



Netuitbreiding 3e en 4e circuit Maasbracht – Eindhoven 380 kV

Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau

TenneT TSO B.V.

25 april 2025

Project	Netuitbreiding 3e en 4e circuit Maasbracht - Eindhoven 380 kV
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.

Document	Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau
Status	Definitief
Datum	25 april 2025
Referentie	141946-B.6/25-006.419

Projectcode	141946
-------------	--------

Dit document is geautoriseerd en intern aantoonbaar vrijgegeven conform het kwaliteitsmanagementsysteem van E-MERGE.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van E-MERGE is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Adres	E-MERGE Leeuwenbrug 8 Postbus 233 7400 AE Deventer +31 (0)570 69 79 11 KvK 38020751
-------	--

Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Niets uit dit document mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden veeleenvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Geen aansprakelijkheid wordt aanvaardt voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	6
1.1	Aanleiding: een nieuwe hoogspanningsverbinding	6
1.2	Zoekgebied	7
1.3	Procedure op hoofdlijnen	8
	1.3.1 Projectprocedure	9
	1.3.2 Mer-procedure	9
1.4	Samenhang met andere documenten	11
2	NETSITUATIE EN OPGAVE	12
2.1	Huidige situatie	12
2.2	Nut en noodzaak: waaruit blijkt dat er een knelpunt is?	14
2.3	Wat houdt het project in?	16
2.4	Samenhang met andere projecten en programma's	19
3	ALTERNATIEVENONTWIKKELING OP HOOFDLIJNEN	23
3.1	Relevante kenmerken en waarden van het zoekgebied	23
3.2	Proces alternatievenontwikkeling	24
3.3	Omgevingsproces	25
4	ONDERZOEKSALTERNATIEVEN	26
4.1	Overzicht van de onderzoeksalternatieven en varianten	26
4.2	Onderzoeksalternatief West	28
4.3	Onderzoeksalternatief Midden	28
4.4	Onderzoeksalternatief Oost	29
5	DETAILNIVEAU EN AANPAK MILIEUEFFECTBEOORDELING	31
5.1	Referentiesituatie	31
5.2	Beoordelingskader	31
	5.2.1 Thema Gezondheid	36
	5.2.2 Thema Natuur	37

5.2.3	Thema Landschap, cultuurhistorie, aardkunde en archeologie	37
5.2.4	Thema Veiligheid	38
5.2.5	Thema Gebruiksfuncties	38
5.2.6	Thema Bodem en water	38
5.2.7	Thema Duurzaamheid	38
5.3	Wijze van beoordelen	39

6	INTEGRALE EFFECTENANALYSE	40
---	----------------------------------	-----------

7	REACTIES OP HET CONCEPT-NRD	42
---	------------------------------------	-----------

	Laatste pagina	42
--	----------------	----

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
--	-------------------	------------------------

I	Termenlijst	7
II	Notitie onderzoeksalternatieven	89

LEESWIJZER

Voor u ligt de conceptversie van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (concept-NRD) voor de aanleg van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de hoogspanningsstations Maasbracht en Eindhoven. De publicatie van deze concept-NRD is de eerste stap van de milieueffectrapportage-procedure (mer). De reikwijdte beschrijft de geografische en inhoudelijke reikwijdte van de verschillende onderzoeksalternatieven, en hoe deze tot stand zijn gekomen. Het detailniveau beschrijft de diepgang van de onderzoeken die uitgevoerd worden in de milieueffectrapportage.

De concept-NRD is geschreven vanuit de 'we-vorm'. Met 'we' wordt bedoeld TenneT TSO B.V. (hierna: TenneT), omdat TenneT initiatiefnemer is van dit project.

Tabel 1 geeft aan welke informatie de verschillende hoofdstukken bevatten.

Tabel 1 Hoofdstukindeling concept-NRD

Hoofdstuk	Welke informatie bevat dit?
Inleiding	aanleiding voor het project (1.1) afbakening van het zoekgebied (1.2) procedure op hoofdlijnen (1.3) samenhang tussen de concept-NRD en bijbehorende documenten (1.4)
Het voornemen: wat wil TenneT ontwikkelen?	huidige situatie: werking en opbouw van het elektriciteitsnetwerk (2.1) omschrijving van het knelpunt (2.2) inhoud van het project (2.3) samenhang met andere projecten en programma's (2.4)
Alternatievenontwikkeling op hoofdlijnen	overzicht van relevante kenmerken en waarden van het zoekgebied (3.1) beschrijving van het proces van alternatievenontwikkeling (3.2) beschrijving van de stappen in de alternatievenontwikkeling (3.3)
Onderzoeksalternatieven	beschrijving van het onderzoeksalternatief West (4.1) beschrijving van het onderzoeksalternatief Midden (4.2) beschrijving van het onderzoeksalternatief Oost (4.3)
Detailniveau en aanpak milieueffectbeoordeling	omschrijving van de huidige situatie en referentiesituatie (5.1) toelichting op het beoordelingskader (5.2) wijze van beoordelen (5.3)
Integrale Effectenanalyse	de Integrale Effectenanalyse om tot het voorkeursalternatief te komen
Reacties op de concept-NRD	beschrijving hoe gereageerd kan worden op de concept-NRD
Bijlagen	termenlijst Notitie Onderzoeksalternatieven

INLEIDING

In dit hoofdstuk beschrijven we de aanleiding, de projectonderdelen en het zoekgebied van het project 'Netuitbreiding Maasbracht - Eindhoven 380 kV'. Verder bespreken we de hoofdlijnen van het proces, en geven we aan welke partijen zijn betrokken bij dit project. Tot slot wordt de samenhang met andere documenten beschreven.

1.1 Aanleiding: een nieuwe hoogspanningsverbinding

Het gebruik en transport van elektriciteit in Nederland neemt al tientallen jaren toe. Hierdoor wordt het hoogspanningsnetwerk in Nederland steeds zwaarder belast. Door de energietransitie zet deze ontwikkeling de komende jaren versneld door. De vraag naar elektriciteit groeit door de elektrificatie van huishoudens, transport en bedrijfsprocessen, met netcongestie als gevolg. In Nederland zorgen TenneT en de regionale netbeheerders ervoor dat elektriciteit getransporteerd wordt van de plek waar het opgewekt wordt, naar de plek waar consumenten en bedrijven de elektriciteit gebruiken. TenneT heeft als beheerder van het hoogspanningsnetwerk de wettelijke taak om:

- de leveringszekerheid van elektriciteit op het net te waarborgen;
- grote elektriciteitsproducenten of verbruikers op het landelijke hoogspanningsnetwerk aan te sluiten.

Groeiend knelpunt vanaf 2030

TenneT is verantwoordelijk voor het onderhoud van het landelijke hoogspanningsnetwerk en uitbreiding hiervan bij een groeiende vraag naar transportcapaciteit. Om deze taak goed uit te voeren stelt TenneT (onder andere) investeringsplannen op. In deze plannen wordt met knelpuntenanalyses bepaald waar het hoogspanningsnet moet worden verbeterd, en waar dus investeringen noodzakelijk zijn.

Uit één van deze analyses blijkt dat de 380.000 volt (hierna 380 kV)-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven vanaf 2030 een groeiend knelpunt zal vormen. Tijdens onderhoudssituaties, waarbij delen van het elektriciteitsnetwerk tijdelijk buiten gebruik zijn, neemt de kans op overbelasting van deze hoogspanningsverbinding sterk toe. Vanaf 2035 neemt het risico op overbelasting ook onder normale omstandigheden toe. Wanneer er dan onderhoud aan de hoogspanningsverbinding moet worden uitgevoerd, is de kans op overbelasting bijzonder groot. Er is steeds minder transportcapaciteit via de hoogspanningsverbinding beschikbaar om te voldoen aan de stijgende vraag naar elektriciteit.

Als TenneT geen maatregelen neemt, komt de leveringszekerheid van elektriciteit in gevaar. Consumenten en bedrijven kunnen dan niet meer gegarandeerd op elk moment van de dag elektriciteit gebruiken of aanleveren.

Nieuwe hoogspanningsverbinding als oplossing voor het knelpunt

Landelijke en regionale ontwikkelingen vragen om grote uitbreidingen van het hoogspanningsnetwerk. Uit onderzoek van TenneT blijkt dat een netuitbreiding met een extra 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de hoogspanningsstations Maasbracht en Eindhoven de oplossing voor het knelpunt is. Wel maakt de hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven onderdeel uit van de belangrijkste structuur van het hoogspanningsnetwerk van Nederland, namelijk de landelijke ring. De landelijke ring zorgt voor het (inter)nationale transport van elektriciteit. In de landelijke ring moet altijd één 380 kV-hoogspanningsverbinding blijven werken, ook bij storingen of onderhoud aan eventuele andere 380 kV-

hoogspanningsverbindingen. Op het moment dat de nieuwe en de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbindingen in dezelfde masten worden geplaatst als de bestaande (dit is combineren), kan bij storingen en onderhoud de landelijke ring uitvallen. Een complete onderbreking van de landelijk ring heeft grote gevolgen voor het Nederlandse en het Europese hoogspanningsnetwerk. Dit is een onacceptabel risico voor de leveringszekerheid van elektriciteit. Daarom komt de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding in een nieuwe, separate verbinding, als aanvulling op de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding.

Totdat de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding klaar is, zet TenneT indien nodig tijdelijke beheersmaatregelen in om de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding niet te zwaar te belasten. De maatregelen zorgen ervoor dat de leveringszekerheid van elektriciteit voor de regio niet in gevaar komt. Het is niet mogelijk de tijdelijke maatregelen als definitieve oplossing in te zetten. De inspanningen en kosten die gepaard gaan met deze beheersmaatregelen, zijn te groot om dit een blijvend karakter te geven. Daarnaast neemt het tekort aan transportcapaciteit steeds verder toe, waardoor tijdelijke beheersmaatregelen niet toereikend blijven.

Voor een uitgebreidere omschrijving van het knelpunt en onderzochte oplossingsrichtingen wordt verwezen naar het opgestelde [onderzoeksrapport](#) (en [samenvatting](#)) van de probleemanalyse.

Doelstelling en opgave

De doelstelling van het project is het oplossen van het toenemende tekort aan transportcapaciteit op de 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven.

De opgave is het ruimtelijk inpassen en de aanleg van een nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de bestaande 380 kV-hoogspanningsstations Maasbracht (gemeente Maasgouw) en Eindhoven (Daalakkersweg, gemeente Eindhoven).

1.2 Zoekgebied

Het nieuwe tracé van de 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt gezocht binnen een afgebakend zoekgebied tussen de hoogspanningsstations Eindhoven en Maasbracht (zie afbeelding 1.1). Daarmee wordt invulling gegeven aan de doelstelling en opgave. De begrenzing van het zoekgebied (zie ook paragraaf 2.6 van het [Voornemen en Participatieplan](#)) is gebaseerd op:

- het volgen van bovenregionale infrastructuur, zoals de A2, A67, kanalen, spoorwegen en bestaande elektriciteitsinfrastructuur. Zo kan bundeling met bestaande infrastructuur worden gezocht;
- de lengte van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. Deze mag tot circa 10 % afwijken van de lengte van de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven. Omdat elektriciteit de weg van de minste weerstand kiest, mogen de 2 verbindingen niet te veel in lengte verschillen. Anders vervoert de kortste 380 kV-hoogspanningsverbinding te veel elektriciteit en raakt deze alsnog overbelast;
- uitsluiten van bestaande woonkernen aan de buitengrens van het zoekgebied. De nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt niet door stads- of dorpskernen aangelegd.

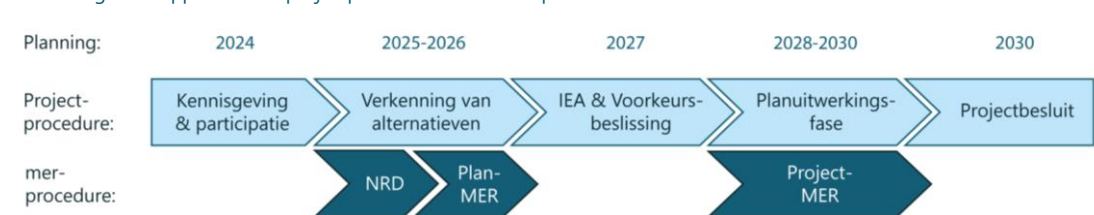
Afbeelding 1.1 Zoekgebied voor de nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Eindhoven en Maasbracht



1.3 Procedure op hoofdlijnen

TenneT heeft het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) gevraagd om een projectprocedure te starten voor het realiseren van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven. Deze projectprocedure is nodig voor uitbreidingen van het hoogspanningsnetwerk van 220 kV of hoger, zoals vastgelegd in de Omgevingswet (artikel 20a Elektriciteitswet). In de projectprocedure worden een aantal stappen doorlopen (zie afbeelding 1.2). In samenhang met de projectprocedure, moet ook de wettelijke procedure van de milieueffectrapportage worden doorlopen. Het doel van de milieueffectrapportage-procedure (mer) is om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de voorbereiding en vaststelling van besluiten. In de procedure worden twee milieueffectrapporten (MER) opgesteld. Tijdens de verkenningfase het plan-MER, waarin de verschillende onderzoekalternatieven voor mogelijke routes van de verbinding worden onderzocht, en in de planuitwerkingsfase het project-MER, waarin het voorkeursalternatief nader wordt uitgewerkt en geoptimaliseerd.

Afbeelding 1.2 Stappen van de projectprocedure en de mer-procedure



1.3.1 Projectprocedure

De projectprocedure wordt gecoördineerd door het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) en verloopt in vijf stappen:

- **kennisgeving Voornemen en Participatieplan:** de procedure begint met de publicatie van een kennisgeving waarin het project en het participatieproces worden aangekondigd (het [V&P](#)). In deze fase worden stakeholders, zoals inwoners en bedrijven, geïnformeerd en betrokken bij het project, waarmee het participatieplan wordt geactualiseerd;
- **verkenning van alternatieven:** in de verkenningfase onderzoeken we verschillende opties voor het tracé van de nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding. De NRD bakent de inhoud van de onderzoeken in het plan-MER en project-MER af, en geeft aan welke alternatieven onderzocht worden en op welke wijze. De Notitie Onderzoeksalternatieven (NOA) geeft als bijlage van de NRD de onderbouwing welke tracés als alternatief onderzocht worden (zie Bijlage II). De effecten van deze onderzoeksalternatieven worden vervolgens onderzocht in het plan-MER. Naast onderzoek naar milieueffecten worden de onderzoeksalternatieven ook onderzocht op effecten voor de thema's omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid. De resultaten van alle onderzoeken worden samengevat in de Integrale Effectenanalyse (IEA);
- **(ontwerp)voorkeursbeslissing:** op basis van de resultaten van de IEA, het advies van de lokale en regionale overheden, en de ingediende reacties, nemen de minister van KGG en de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) als bevoegd gezag een voorkeursbeslissing voor één alternatief. Het uitgekozen alternatief wordt vervolgens verder uitgewerkt in de planuitwerkingsfase;
- **planuitwerkingsfase:** in deze fase wordt het voorkeursalternatief gedetailleerd uitgewerkt. Een project-MER wordt opgesteld om de uitvoeringen en optimalisaties van het voorkeursalternatief en de gevolgen voor het milieu te onderzoeken;
- **(ontwerp)projectbesluit:** het projectbesluit wordt genomen, waarin de maatregelen en voorzieningen voor de fysieke leefomgeving worden beschreven.

Participatie, reacties en advies

Het Ministerie van KGG en TenneT werken nauw samen met regionale overheden en gebiedsbeheerders om de ruimtelijke inpassing van de nieuwe hoogspanningsverbinding voor te bereiden. In diverse bijeenkomsten worden de belangen en wensen van stakeholders besproken. Het participatieplan beschrijft hoe deze partijen worden betrokken bij de uitwerking van de alternatieven. Het participatieverslag verantwoordt het tot zover doorlopen participatieproces en geeft een overzicht van de behaalde resultaten.

Voor een uitgebreidere toelichting op de projectprocedure, de wijze van participatie en de planning wordt verwezen naar deel 2 van het gepubliceerde [Voornemen en Participatieplan](#).

1.3.2 Mer-procedure

Met de mer-procedure krijgt het milieubelang een volwaardige plaats in de besluitvorming. Dat gebeurt door alternatieven van het voornemen te onderzoeken op effecten op het milieu. Dit onderzoek wordt vastgelegd in het MER.

De mer-plicht in de Omgevingswet

Uit de Omgevingswet volgt de verplichting om de mer-procedure te doorlopen als het besluit dat wordt genomen een activiteit mogelijk maakt met mogelijk nadelige gevolgen op het milieu. Hierin maken we onderscheid tussen een plan-mer en een project-mer.

Wettelijk kader mer-plicht

Er is sprake van een plan-mer-plicht wanneer voldaan wordt aan twee eisen. Allereerst moet sprake zijn van een voorgeschreven plan of programma. Daarnaast moet dat voorgeschreven plan of programma een kader vormen voor besluiten met een project-mer(-beoordelings)plicht. Artikel 16.34, lid 2 van de Omgevingswet beschrijft dat een voorkeursbeslissing (binnen de projectprocedure) wordt verstaan als een voorgeschreven wettelijk of bestuursrechtelijk plan. Daarmee wordt voldaan aan de eerste eis. Op basis van artikel 16.36, lid 1 van de Omgevingswet geldt dat voor een plan (hier de voorkeursbeslissing) een plan-mer moet worden doorlopen als het plan het kader stelt voor project-mer-plichtige besluiten (hier het projectbesluit).

In Bijlage V van het Omgevingsbesluit is vastgelegd voor welke activiteiten een project-mer geldt. Onder J8 is bepaald dat bij de aanleg, wijziging of uitbreiding van een bovengrondse hoogspanningsactiviteit met een spanningsniveau van meer dan 220 kV en een lengte van meer dan 15 km (kolom 2) een mer-plicht geldt. Conform artikel 11.6, lid 3 onder a is het projectbesluit aangewezen als een besluit waarvoor deze mer-plicht van toepassing is (naast de aangewezen besluiten in kolom 4 van Bijlage V van het Omgevingsbesluit). Daarmee is er dus ook sprake van een project-mer-plicht. Omdat daarmee ook voldaan wordt aan de tweede eis van de plan-mer-plicht, wordt voor dit project zowel een plan-mer als een project-mer uitgevoerd: de plan-mer voor de voorkeursbeslissing, het project-mer voor het projectbesluit.

Daarnaast geldt ook op grond van artikel 16.36, lid 2 van de Omgevingswet een plan-mer-plicht, omdat voor het project een Passende Beoordeling (zie onderstaande alinea) moet worden opgesteld.

Advies Commissie mer

De Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie mer) is een onafhankelijke en deskundige commissie, die adviseert over de inhoud en kwaliteit van het MER. Dit is wettelijk vastgelegd in artikel 5.48 lid 2 van de Omgevingswet. Voor het project wordt advies gevraagd op de concept-NRD (vrijwillig), het plan-MER (verplicht) en het project-MER (vrijwillig). Het advies van de Commissie mer is zwaarwegend, maar niet bindend. Naast de Commissie mer zijn ook andere wettelijke adviseurs betrokken, zoals de minister van Infrastructuur en Waterstaat, de minister van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur, en de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.

Passende Beoordeling

Naast het plan- en project-MER wordt een zogenoemde 'Passende Beoordeling' uitgevoerd. In deze 'natuurtoets' wordt onderzoek gedaan naar de mogelijk belangrijke negatieve effecten van het voorgenomen project op beschermde natuurgebieden die onderdeel zijn van het Europese Natura 2000-netwerk. De Passende Beoordeling wordt opgesteld in het kader van de Omgevingswet. Een Passende Beoordeling moet uitgevoerd worden als negatieve significante effecten van een ingreep (in dit geval de aanleg en het gebruik van een nieuwe hoogspanningsverbinding) op beschermde Natura 2000-gebieden niet bij voorbaat zijn uit te sluiten.

In de verkenningfase kan worden volstaan met een globale Passende Beoordeling. Dit is een Passende Beoordeling die aansluit bij het detailniveau van de voorkeursbeslissing. Daarna wordt bij de uitwerking van de voorkeursbeslissing, in de fase waarin het project-MER wordt opgesteld, een definitieve Passende Beoordeling uitgevoerd.

1.4 Samenhang met andere documenten

De concept-NRD heeft één inhoudelijke bijlage, de Notitie Onderzoeksalternatieven (NOA). Dit document beschrijft de (totstandkoming van de) onderzoeksalternatieven. Deze onderzoeksalternatieven worden onderzocht in het plan-MER, en vervolgens samengevat in de IEA (zie Hoofdstuk 6). Tegelijkertijd met de publicatie van de concept-NRD is de reactienota op het V&P en het geactualiseerde participatieplan [gepubliceerd](#). De reactienota geeft antwoord op ingediende reacties vanuit de omgeving. Ook is aangegeven hoe deze reacties zijn betrokken bij het opstellen van de concept-NRD.

2

NETSITUATIE EN OPGAVE

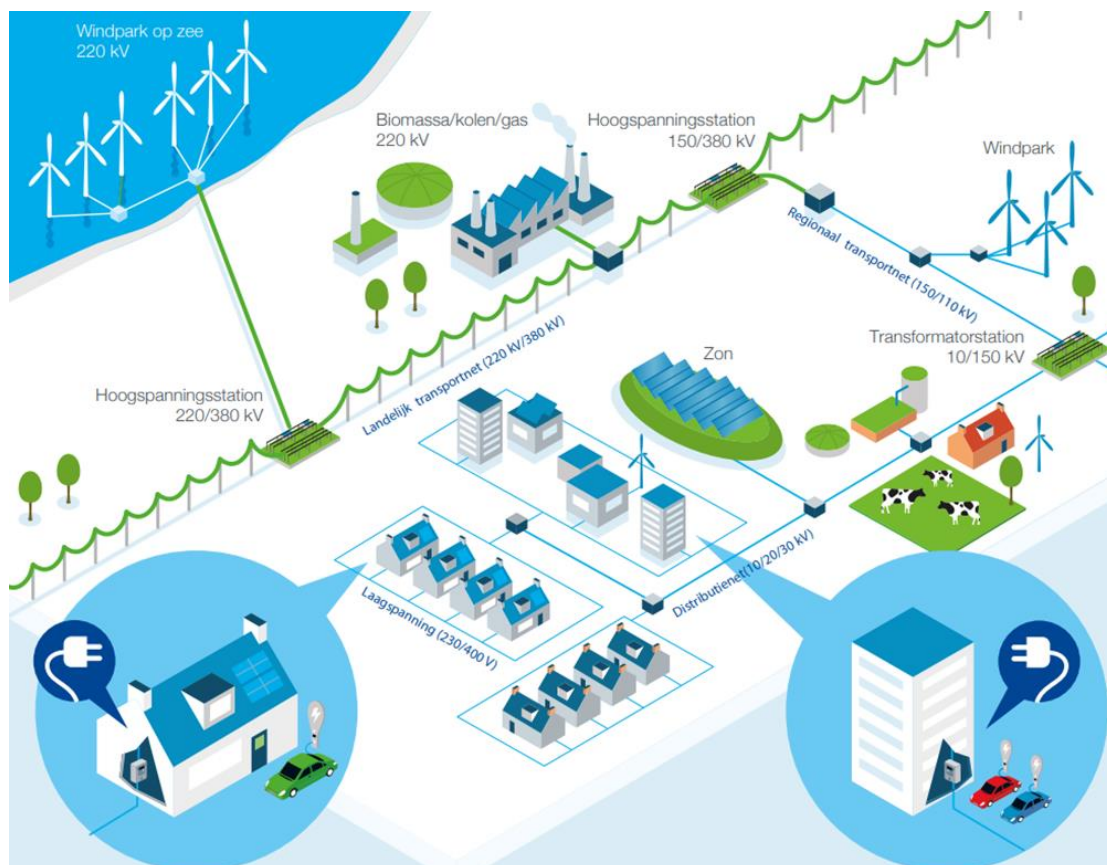
Dit hoofdstuk gaat dieper in op de werking van het elektriciteitsnetwerk en welke knelpuntenesignaleerd zijn bij de bestaande hoogspanningsverbinding Maasbracht - Eindhoven. Ook gaat het hoofdstuk nader in op de projectonderdelen en de samenhang met andere projecten en programma's.

2.1 Huidige situatie

Hoe werkt het elektriciteitsnetwerk?

TenneT is in Nederland verantwoordelijk voor het transport van elektriciteit op hoge spanningsniveaus (vanaf 110 kV). Bij de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Eindhoven en Maasbracht gaat het hierbij om een spanningsniveau van 380 kV. De hoogspanningsverbindingen van 380 kV vormen de snelwegen van het hoogspanningsnetwerk. De 380 kV-hoogspanningsstations zijn de knooppunten in het landelijke netwerk voor de verdeling van elektriciteit. Vanuit daar wordt de elektriciteit omgezet naar een andere spanning en verder verplaatst en vervoerd op lagere spanningsniveaus door TenneT of de regionale netbeheerders. In dit zoekgebied is Enexis de regionale netbeheerder. Afbeelding 2.1 toont een schematische weergave van de werking van het Nederlandse hoogspanningsnetwerk. Meer informatie over de werking van het hoogspanningsnetwerk en de positie daarin van hoogspanningsstations is te lezen in deze [brochure](#) van TenneT (op deze [website](#) van TenneT zijn alle brochures terug te vinden).

Afbeelding 2.1 Schematische weergave van de werking van het Nederlandse hoogspanningsnetwerk (bron: TenneT)



Hoe ziet het huidige Nederlandse hoogspanningsnetwerk eruit?

Afbeelding 2.2 toont het Nederlandse 380- en 220 kV-hoogspanningsnetwerk per 31 december 2024. Het 380 kV-hoogspanningsnetwerk verzorgt het transport van grootschalig opgewekte elektriciteit door heel Nederland, maar ook van en naar het buitenland. Het hoogspanningsnetwerk is opgebouwd in ringstructuren. Dit draagt bij aan de robuustheid van het elektriciteitsnetwerk. Als er een verbinding uitvalt, is het mogelijk om elektriciteit via een andere route te transporteren. Zo kan TenneT voldoen aan haar plicht om altijd elektriciteit te leveren, de zogenaamde leveringszekerheid.

De grootste en belangrijkste ring is de landelijke ring. Dit is het nationale netwerk dat elektriciteit over lange afstanden transporteert tussen energiecentrales en regio's, en bestaat volledig uit 380 kV-hoogspanningsverbindingen. Dit netwerk zorgt ervoor dat elektriciteit veilig en efficiënt over het hele land verdeeld wordt. Rondom de landelijke ring zijn nog enkele kleinere ringstructuren. Enkele hiervan zijn verbonden met de windparken op zee en met de landen Groot-Brittannië, België, Duitsland, Denemarken en Noorwegen. Deze internationale verbindingen heten 'interconnectoren'. In afbeelding 2.2 is het traject waar de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding komt omcirkeld.

Afbeelding 2.2 Het 380- en 220 kV-net per 31-12-2024 (bron: TenneT, 2024)



2.2 Nut en noodzaak: waaruit blijkt dat er een knelpunt is?

Het knelpunt Maasbracht - Eindhoven

TenneT stelt elke twee jaar een zogenaamd [Investeringsplan](#) (IP) op. Dit IP wordt gemaakt in nauwe samenwerking en afstemming met andere netbeheerders en stakeholders. In dit Investeringsplan staan de noodzakelijke aanpassingen aan het hoogspanningsnet opgenomen, die op basis van berekeningen en modellen in beeld zijn gebracht. Hierbij wordt 10 jaar vooruit gekeken.

Uit het IP en de uitgevoerde probleemanalyse blijkt dat er vanaf 2030 een toenemend knelpunt ontstaat op de 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven tijdens onderhoudssituaties (zie ook de [brede onderbouwing](#) voor het knelpunt). De kans op overbelasting van de hoogspanningsverbinding neemt toe. Vanaf 2035 neemt het risico op overbelasting ook onder normale omstandigheden toe. Wanneer er dan onderhoud aan de hoogspanningsverbinding moet worden uitgevoerd, is de kans op overbelasting

bijzonder groot. Er is sprake van een groeiend tekort aan transportcapaciteit om te voldoen aan de stijgende vraag naar elektriciteit. Zonder maatregelen komt de leveringszekerheid van elektriciteit in gevaar.

Nationale en regionale ontwikkelingen veroorzaken het knelpunt

De 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Eindhoven en Maasbracht is een cruciaal onderdeel van de landelijke 380 kV-ring. De overbelasting op het gedeelte van de landelijke ring tussen Eindhoven en Maasbracht wordt veroorzaakt door nationale en regionale ontwikkelingen. Op landelijk niveau is sprake van een toenemende transportbehoefte van elektriciteit. Op regionaal niveau (in Noord-Brabant en Limburg) speelt de specifieke geografische verdeling van vraag en aanbod van elektriciteit een rol voor het knelpunt.

Nationale ontwikkelingen

Met het [Klimaatakkoord](#) streeft het Rijk ernaar om in 2030 70 % van de elektriciteit duurzaam op te wekken en in 2050 100 % van de elektriciteit. Hierbij wordt voornamelijk ingezet op windenergie van grootschalige windmolenparken in de Noordzee. Het aanbod van duurzaam opgewekte elektriciteit neemt daarmee verder toe. De vraag naar elektriciteit neemt ook verder toe, doordat bedrijven en woningen overstappen op elektriciteit als energiebron. Om de hiervoor opgewekte elektriciteit te kunnen gebruiken, moet steeds meer elektriciteit van zee door het hoogspanningsnetwerk getransporteerd worden naar de bedrijven en woningen. Dit vraagt om meer transportcapaciteit van het hoogspanningsnetwerk.

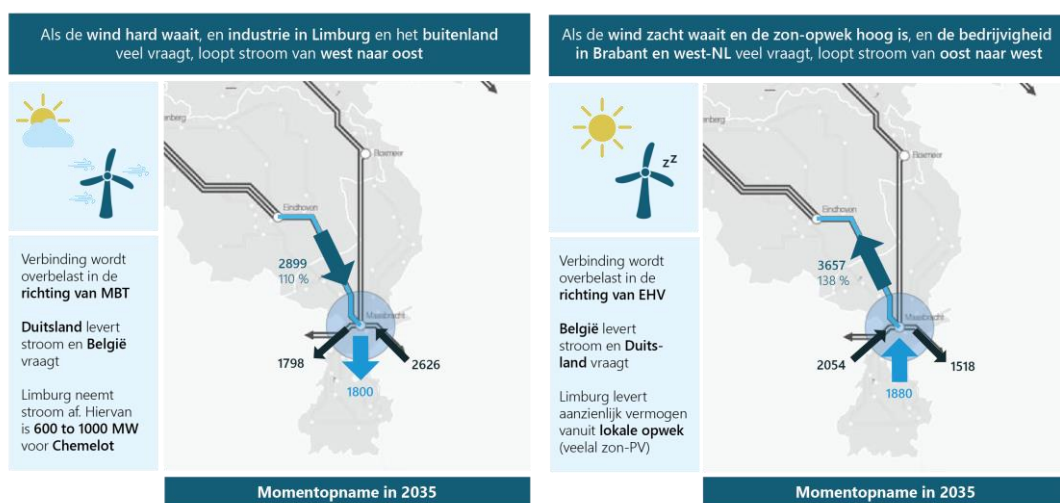
Verder is de opwekking van elektriciteit uit duurzame bronnen als wind en zon niet constant. Dit leidt tot meer piekbelastingen op het hoogspanningsnetwerk. De productieoverschotten en -tekorten leiden naar verwachting tot een toename van de import en export van elektriciteit naar het buitenland. Het hoogspanningsstation in Maasbracht neemt hier een belangrijke rol in het hoogspanningsnetwerk, doordat het een knooppunt is voor elektriciteitsimport en -export vanuit het buitenland (zie afbeelding 2.4).

Regionale ontwikkelingen

Aan beide kanten van de 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven wordt steeds meer elektriciteit gevraagd en geleverd. De belasting op de hoogspanningsverbinding neemt in beide richtingen steeds verder toe. Allereerst is dit het gevolg van de toenemende vraag naar elektriciteit in de verschillende regio's bij Eindhoven en Maasbracht. In de regio's Midden- en Zuid-Limburg (die door Maasbracht worden bediend), is veel industrie aanwezig. Industrierrein Chemelot ligt in deze regio, evenals bedrijven die keramiek, glas, metaal en papier produceren. Deze bedrijven willen verduurzamen en kiezen daarom steeds vaker voor het elektrificeren van hun bedrijfsvoering, wat leidt tot een grotere elektriciteitsvraag. In de Metropoolregio Eindhoven zijn ook veel grote en middelgrote bedrijven gevestigd. De vraag naar elektriciteit stijgt hier door de sterke economische groei.

De belasting op de 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt daarnaast versterkt door de toenemende weersafhankelijkheid van de elektriciteitsproductie vanuit duurzame bronnen en de schommelingen op de internationale markt voor elektriciteit (zie afbeelding 2.3). Ook op de lagere elektriciteitsnetwerken van de regionale netbeheerder Enexis groeit de vraag en het aanbod van elektriciteit, zowel door huishoudens als door bedrijven. Ook dit is van invloed op de belasting van de hoogspanningslijnen (tussen Maasbracht en Eindhoven). In vergelijking met Limburg zijn er in Eindhoven meer huishoudens en bedrijven die gebruikmaken van het lagere spanningsnet.

Afbeelding 2.3 Twee momentopnames van één uur in het jaar 2035, waarin de vermogens die de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Eindhoven en Maasbracht transporteert worden uitgelicht (Berenschot, 2024)



Uitgesloten oplossingen

In hoofdstuk 2 van het [onderzoeksrapport](#) van de brede onderbouwing zijn een aantal andere oplossingen voor het knelpunt al uitgesloten, op basis van technische en juridische gronden. Hierbij gaat het om:

- een nieuwe verbinding tussen Eindhoven en Graetheide: met deze oplossing blijft er een knelpunt bestaan in de onderhoudssituatie;
- plaatsen van de nieuwe hoogspanningsverbinding in dezelfde masten als de bestaande (combineren): de masten zijn hier technisch ongeschikt voor en leiden tot onaanvaardbare risico's op de leveringszekerheid;
- een ondergrondse gelijkspanningskabel tussen Rotterdam en Graetheide: met deze oplossing blijft er een knelpunt bestaan in de onderhoudssituatie, en het gaat gepaard met hoge kosten en ruimtebeslag voor converters, kabels en onderhoud.

Met de gekozen oplossing voor een nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Eindhoven en Maasbracht wordt de transportcapaciteit verdubbeld en het knelpunt opgelost.

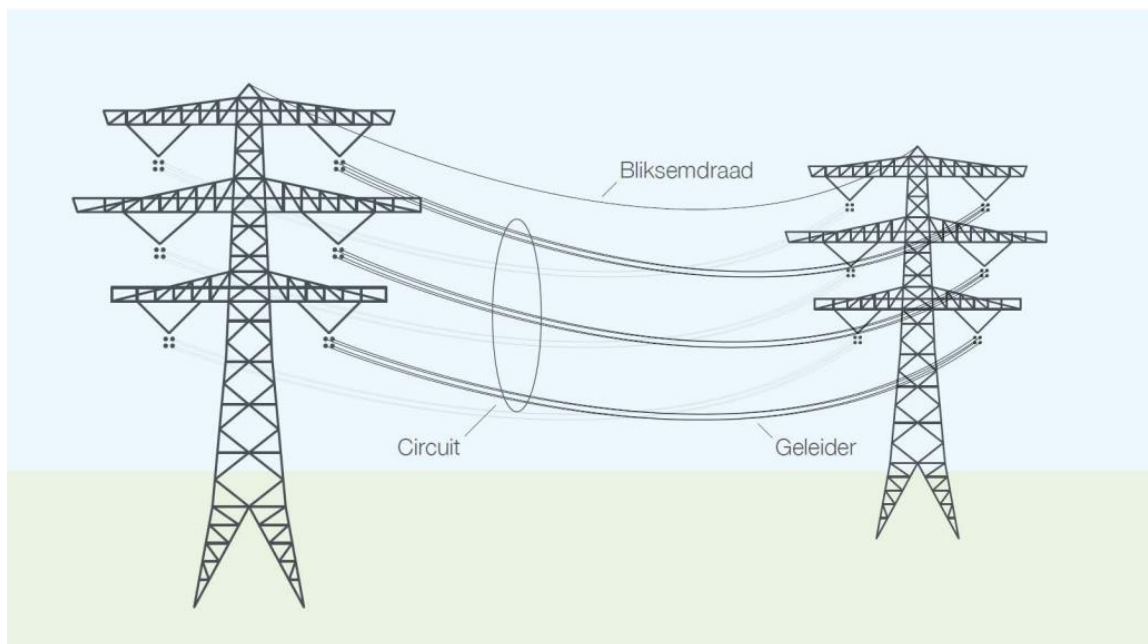
2.3 Wat houdt het project in?

Het project gaat over de aanleg van een nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de bestaande hoogspanningsstations Maasbracht en Eindhoven. Deze nieuwe verbinding is bedoeld om het toenemende tekort aan transportcapaciteit op het bestaande tracé op te lossen. De huidige 380 kV-verbinding blijft bestaan.

Twee circuits

De voorgenomen nieuwe verbinding bestaat uit twee circuits. Een circuit bestaat uit drie onafhankelijke kabels of kabelbundels (geleiders) waar elektriciteit door stroomt. De beide circuits hebben elk een transportcapaciteit van 4.000 ampère. Aan één hoogspanningsmast kunnen twee circuits worden opgehangen: aan beide zijden één. Voor een verbinding van twee circuits is één mastenrij nodig. Afbeelding 2.4 toont een tweecircuitsverbinding.

Afbeelding 2.4 Schematische weergave van vakwerkmasten met aan weerszijden een 380 kV circuit (bron: TenneT)



Masttype Moldau

De hoogspanningsverbinding wordt gerealiseerd met vakwerkmasten van het type 'Moldau'. Deze masten hebben als voordeel dat ze een relatief smalle magneetveldzone en een klein ruimtebeslag hebben ten opzichte van andere typen vakwerkmasten. Daarmee wordt het aantal gevoelige gebouwen (zoals woningen en scholen) binnen de magneetveldzone beperkt. De mast is in de meeste gevallen 58 meter hoog en 30 meter breed. De voet van de mast is in de meeste gevallen 15 bij 15 meter. Hier kan van worden afgeweken bij het kruisen van bijzondere objecten, zoals wegen, spoorlijnen en waterwegen. Afbeelding 2.5 laat een impressie van een 380 kV-hoogspanningsverbinding met masttype Moldau zien.

Steunmasten en trekmasten

De lijnen van de verbinding hangen in een samenspel van steun- en trekmasten. De steunmasten staan meestal op de rechte delen van het tracé en 'dragen' enkel het gewicht van de lijnen. Trekmasten zijn robuuster gebouwd en zorgen er voor dat de circuits niet te laag doorbuigen naar de grond. Daarom staan deze vaak op de knikken van het tracé.

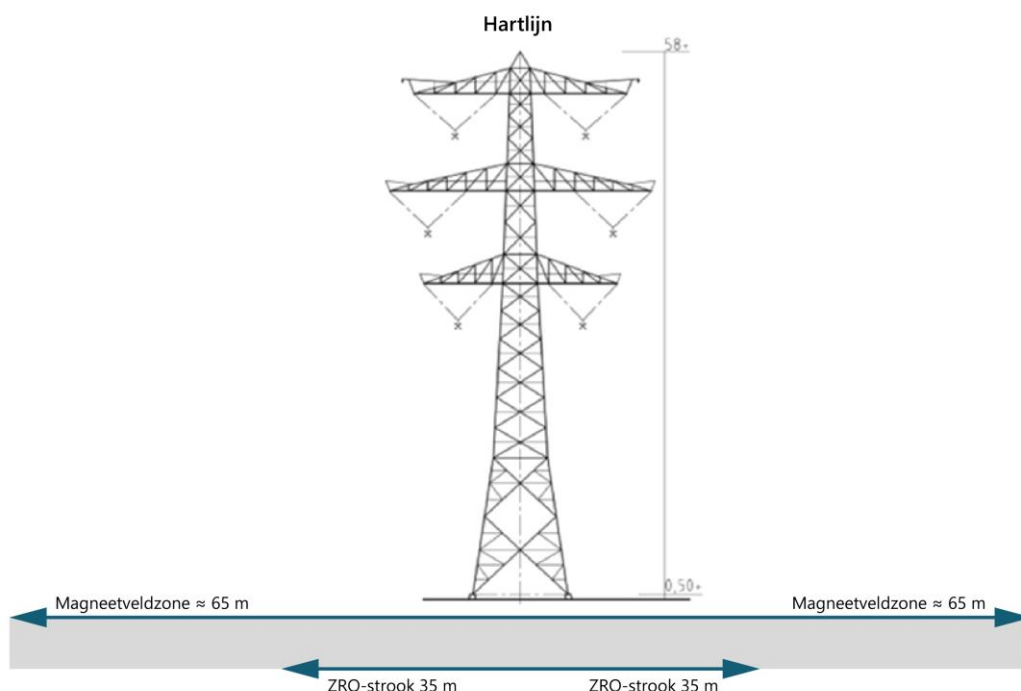
Afbeelding 2.5 Doorsnede van Moldau-hoogspanningsmast met aan beide zijdes één circuit (groen omcirkeld) en per circuit 3 bundels van elektriciteitsdraden (links) en een 3D-Visualisatie van een 2-circuits 380 kV-hoogspanningsverbinding in Moldau-masten (rechts) (bron: [TenneT](#))



Magneetveldzone

De magneetveldzone is het gebied aan beide kanten van een hoogspanningsverbinding, waarbinnen de jaargemiddelde sterkte van het magnetisch veld groter is dan 0,4 microtesla. Bij een nieuwe verbinding wordt zoveel als redelijkerwijs mogelijk vermeden dat er nieuwe situaties ontstaan waarin gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone komen te liggen. De standaard Moldau-mast heeft een indicatieve breedte van de magneetveldzone van 2 x 65 meter (vanuit het hart van de mast). De exacte breedte van de magneetveldzone is afhankelijk van verschillende parameters, waaronder de stroomspanning, afstand tot en configuratie van de draden, en beïnvloeding door objecten in de omgeving. Afbeelding 2.6 toont een schets van de magneetveldzone rondom een Moldau-mast. Op de [website van het Kennisplatform](#) elektromagnetische velden en gezondheid is meer informatie te vinden over het voorzorgbeleid ten aanzien van magnetische velden bij elektriciteitsvoorzieningen.

Afbeelding 2.6 Doorsnede van een Moldau-mast met aan weerszijden de magneetveldzone en de ZRO-strook



Bovengronds tenzij

Doordat TenneT de wettelijke taak heeft om te voorzien in een betrouwbare elektriciteitsvoorziening, worden nieuwe 220- en 380 kV-hoogspanningsverbindingen in beginsel bovengronds aangelegd. Dit 'bovengronds, tenzij' principe is ook verwoord in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) en het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) (zie ook paragraaf 2.4). Bovengrondse hoogspanningslijnen hebben namelijk een grotere transportcapaciteit dan ondergrondse kabels, met circa 10 keer minder kans op storingen. Omdat de nieuwe hoogspanningsverbinding is verbonden met het (inter)nationale en regionale elektriciteitsnetwerk legt een ondergrondse kabel een beperking op de stabiliteit van het hele elektriciteitsnetwerk. Daarnaast zijn bovengrondse verbindingen makkelijker te onderhouden, en is de reparatietijd van 8 tot 48 uur aanzienlijk korter dan die van een ondergrondse kabel, met een reparatietijd van 48 uur tot enkele maanden. Deze risico's verhogen de kans op langdurige storingen die, vanwege de (inter)nationale functie van de nieuwe hoogspanningsverbinding, verregaande gevolgen kunnen hebben voor de leveringszekerheid.

Alleen in uitzonderlijke gevallen is een ondergrondse aanleg van 380 kV-hoogspanningsverbinding te overwegen, namelijk wanneer een bovengrondse hoogspanningsverbinding leidt tot onaanvaardbare hinder, beperkingen of veiligheidsrisico's voor functies en opgaven van (inter)nationaal belang (zoals luchthavens,

grote kanalen en rivieren, spoorlijnen, bestaande hoogspanningsinfrastructuur, Natura 2000-gebieden en UNESCO Werelderfgoed). Wanneer hierdoor een bovengrondse hoogspanningsverbinding op een bepaalde locatie niet maakbaar en/of vergunbaar is, kan een ondergrondse aanleg overwogen worden. Voorwaarden hierbij zijn dat er geen andere realistische bovengrondse oplossingen mogelijk zijn, en dat uit elektrotechnisch onderzoek blijkt dat een ondergrondse verbinding gerechtvaardigd is vanuit leveringszekerheid, betrouwbaarheid, operationele aspecten en meerkosten.

Zakelijke recht overeenkomst

Rondom elke hoogspanningsverbinding ligt een strook waar belemmeringen gelden die met een 'zakelijk recht overeenkomst' met de eigenaar van de grond worden vastgelegd, de zogenaamde ZRO-strook. TenneT gebruikt deze strook voor de aanleg en het onderhoud van de nieuwe hoogspanningsverbinding. Het is van belang dat deze strook vrij blijft van obstakels zoals hoge bomen of bouwwerken. De breedte van de strook is afhankelijk van het soort verbinding en het gebruikte masttype. De standaard type Moldau-mast heeft een indicatieve ZRO-breedte van 2 x 35 meter (vanuit het hart van de mast). Afbeelding 2.6 laat een schets van de ZRO-strook rondom een Moldau-mast zien.

Aanlegwerkzaamheden

Voor het realiseren van de nieuwe hoogspanningsverbindingen worden werkzaamheden verricht. Op de locaties van de masten worden voorbereidingen uitgevoerd. Dit gaat allereerst om grondonderzoek naar de bodemgesteldheid en voorbereidend grondwerk, zoals het graven voor funderingen en het aanleggen van toegangswegen en werkerreinen. Na deze voorbereidingen wordt de fundering aangelegd. Vervolgens wordt de mast (in delen) op de locatie gehesen met kranen. Nadat de mast is geplaatst, worden de hoogspanningslijnen door middel van lieren in de mast getrokken. Tot slot wordt de mast getest op veiligheid.

2.4 Samenhang met andere projecten en programma's

Nationale en provinciale programma's

De energietransitie versnelt en heeft in groeiende mate een impact op de beschikbare ruimte in Nederland. De nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding is dan ook niet het enige project dat in de regio speelt. Het project heeft raakvlakken met verschillende andere projecten en programma's van zowel TenneT, het Ministerie van Klimaat en Groene Groei, de provincies Noord-Brabant en Limburg en ontwikkelingen die in de maatschappij plaatsvinden. In tabel 2.1 en tabel 2.2 wordt de hieronder beschreven selectie van programma's en projecten op nationaal en provinciaal niveau toegelicht. Verder wordt in het plan-MER per thema bekeken welke beleids- en projectprogramma's relevant zijn, en deze worden meegenomen in de effectbeoordeling.

Tabel 2.1 Samenhang met nationale en provinciale beleidsprogramma's

Beleidsprogramma's	Relevantie voor dit project
Nationale Omgevingsvisie (NOVI), Programma Nationale Omgevingsvisie Extra (NOVEX) en Nota ruimte	De NOVI en NOVEX, zoals NOVEX de Peel en NOVEX Stedelijk Brabant, leggen de langetermijnvisie op ruimtelijke ordening in Nederland vast en zijn essentieel voor de planning van de hoogspanningsverbinding. Ze bevatten richtlijnen voor de inpassing van nieuwe infrastructuur, waar de nieuwe hoogspanningsverbinding rekening mee moet houden, zoals ruimteclaims van natuur, woningbouw en klimaatadaptatie.
Programma Energiehoofdstructuur (PEH)	Dit programma beschrijft de benodigde ruimte voor nationale energie-infrastructuur en inrichtingsprincipes voor elektriciteitsinfrastructuur, onder andere vanuit vereiste niveaus voor veiligheid en gezondheid. Dit is van invloed op de ruimtelijke inpassing en de keuze voor tracés van de nieuwe hoogspanningsverbinding.

Beleidsprogramma's	Relevantie voor dit project
Meerjarenprogramma Infrastructuur & Klimaat (MIEK)	Het MIEK richt zich op het versnellen van infrastructuurprojecten voor energie en klimaat. Hoewel directe invloed op het zoekgebied beperkt is, ondersteunt het programma de algemene doelstellingen van netverzwaring en verduurzaming, wat relevant is voor de planning en uitvoering van het project.
Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN)	Het LAN streeft naar sneller bouwen van elektriciteitsinfrastructuur om netcongestie op te lossen. Dit sluit direct aan bij de doelstelling van het nieuwe 380 kV-project en kan bijdragen aan versnelling en coördinatie van de bouwactiviteiten.
Nationaal Programma Ruimte voor Defensie (NPRD)	Defensie zoekt ruimte voor oefenterreinen en laagvlieggebieden binnen het zoekgebied van de nieuwe hoogspanningsverbinding. Dit kan beperkingen opleggen aan de mogelijke tracés en vereist afstemming met Defensie om conflicten in ruimtegebruik te voorkomen.
Regionale Energie Strategieën (RES)	De RES beschrijft regionale plannen voor duurzame energieopwekking in Noord- en Midden Limburg en de Metropoolregio Eindhoven. Deze plannen kunnen invloed hebben op de locatiekeuze en de inpassing van de nieuwe hoogspanningsverbinding, omdat er rekening moet worden gehouden met zoekgebieden voor zon- en windenergie.
Omgevingsvisie Noord-Brabant	De visie beschrijft de opgaven voor een gezonde, veilige en aantrekkelijke leefomgeving. De energietransitie vereist aanpassingen aan de energie-infrastructuur, wat direct relevant is voor de nieuwe hoogspanningsverbinding. Er moet rekening worden gehouden met landschappelijke en cultuurhistorische waarden in Brabant.
Omgevingsverordening Noord-Brabant	De verordening bevat alle provinciale regels voor de fysieke leefomgeving in Noord-Brabant. De nieuwe hoogspanningsverbinding moet voldoen aan deze regels wat de tracékeuze en inpassing beïnvloedt.
Omgevingsvisie Limburg	Limburg streeft naar een balans tussen bescherming en benutting van de fysieke leefomgeving. De energietransitie en ruimtelijke ontwikkelingen moeten zorgvuldig worden afgestemd, wat van invloed is op de planning en uitvoering van de hoogspanningsverbinding.
Omgevingsverordening Limburg	De verordening beschrijft regels voor beschermde landschappen en natuurgebieden in Limburg, zoals de groenblauwe mantel en Natuurnetwerk Limburg. Het project moet rekening houden met deze regels om negatieve effecten op natuur en landschap te voorkomen.

Tabel 2.2 Samenhang met nationale en provinciale projectprogramma's

Projectprogramma's	Relevantie voor dit project
Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee 2031-2040 (programma VAWOZ)	Dit programma onderzoekt nieuwe routes voor verbindingen om elektriciteit en waterstof vanaf windparken op zee aan land te brengen, en locaties om deze nieuwe verbindingen aan te sluiten op de bestaande netwerken op land. Hoewel het programma losstaat van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding, kan er indirect invloed zijn door ruimteclaims en integratie van verschillende energie-infrastructuren.
Delta Rhine Corridor (DRC)	De DRC omvat ondergrondse buisleidingen voor waterstof en CO ₂ voor de industrie, die vanaf Rotterdam door Noord-Brabant naar Zuid-Limburg lopen. Sinds eind 2024 maakt een diepe aanlanding van windenergie op zee in Limburg geen onderdeel meer uit van de DRC. Onderzocht wordt hoe de diepe aanlanding

Projectprogramma's	Relevantie voor dit project
	gerealiseerd kan worden en hoe dit zich verhoudt tot het programma VAWOZ. Hoewel de DRC (en de nu separate diepe aanlanding) losstaan van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding, kan er indirect invloed zijn door ruimteclaims en integratie van verschillende energie-infrastructuren.
Toekomstperspectief Clausgebied en omgeving	In een toekomstvisie zijn meerdere toekomstscenario's voor het Clauscentrale-gebied verkend. Hierbij is gekeken naar mogelijkheden van het gebied in relatie tot grote energieprojecten in de regio. Deze plannen kunnen ruimteclaims opleveren die van invloed zijn op de benodigde ruimte voor de aanlanding van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding.

In het plan-MER wordt ook rekening gehouden met regionale en gemeentelijke projectprogramma's die van invloed kunnen zijn op het project, in het kader van autonome ontwikkelingen (zie ook paragraaf 5.1).

TenneT-projecten

Verder zijn er ook nog een aantal lopende en aankomende TenneT-projecten die een samenhang hebben met de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven. Deze zijn beschreven in tabel 2.3. We zoeken afstemming met deze projecten op het gebied van tracé-ontwikkeling en externe communicatie daar waar dat noodzakelijk en mogelijk is.

Tabel 2.3 Samenhang met andere lopende of aankomende TenneT projecten

TenneT project	Relevantie voor dit project
Vernieuwing 380 kV-hoogspanningsstation Maasbracht	Het verouderde 380/150 kV-hoogspanningsstation Maasbracht wordt vernieuwd, wat essentieel is voor de aansluiting en betrouwbaarheid van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding.
Beter Benutten Maasbracht-Eindhoven	De capaciteit van de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven wordt uitgebreid tussen 2024 en 2025. Dit project is direct relevant omdat het de netwerkcapaciteit in hetzelfde tracégebied verhoogt, wat invloed heeft op de planning en uitvoering van de nieuwe verbinding.
Beter Benutten Maasbracht-Boxmeer-Dodewaard	De capaciteit van de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Dodewaard wordt uitgebreid tussen (naar verwachting) 2028 en 2029. Dit project is relevant omdat het netwerkcapaciteit verhoogt en invloed heeft op de planning van de nieuwe verbinding.
Verzwarend Maasbracht-Graetheide	De bovengrondse verbinding tussen Maasbracht en Graetheide wordt verzaard van 150 kV naar 380 kV. In de bestaande masten worden nieuwe geleiders gehangen.
Netuitbreiding Maasbracht-Graetheide	Een nieuwe bovengrondse verbinding tussen Maasbracht en Graetheide. Dit is een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding, naast de bestaande. Deze netuitbreiding is nog in studie door TenneT.
Versterken 150 kV-hoogspanningsverbinding Eindhoven-Maarheeze	Een nieuwe ondergrondse 150 kV-verbinding tussen Eindhoven Oost en Maarheeze kan invloed hebben op de ruimtelijke inpassing en coördinatie van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding.
Station Maarheeze (Bay Replacement Program)	Het hoogspanningsstation Maarheeze wordt vernieuwd en opgewaardeerd, wat de betrouwbaarheid en capaciteit van het

TenneT project	Relevantie voor dit project
	netwerk in de regio verbeterd. Dit is van belang voor de aansluiting van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding.
Station Eindhoven (Daalakkersweg)	Het 150/380 kV-hoogspanningsstation Eindhoven wordt vernieuwd en uitgebreid. Dit project is relevant voor de aansluiting en integratie van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding in het bestaande netwerk.

ALTERNATIEVENONTWIKKELING OP HOOFDLIJNEN

Dit hoofdstuk beschrijft het proces van de alternatievenontwikkeling op hoofdlijnen. De NOA bevat een uitgebreide toelichting van de alternatievenontwikkeling, en is opgenomen in bijlage II. Hier is ook een overzicht van de (technische) uitgangspunten opgenomen die gehanteerd zijn bij de ontwikkeling van de onderzoeksalternatieven.

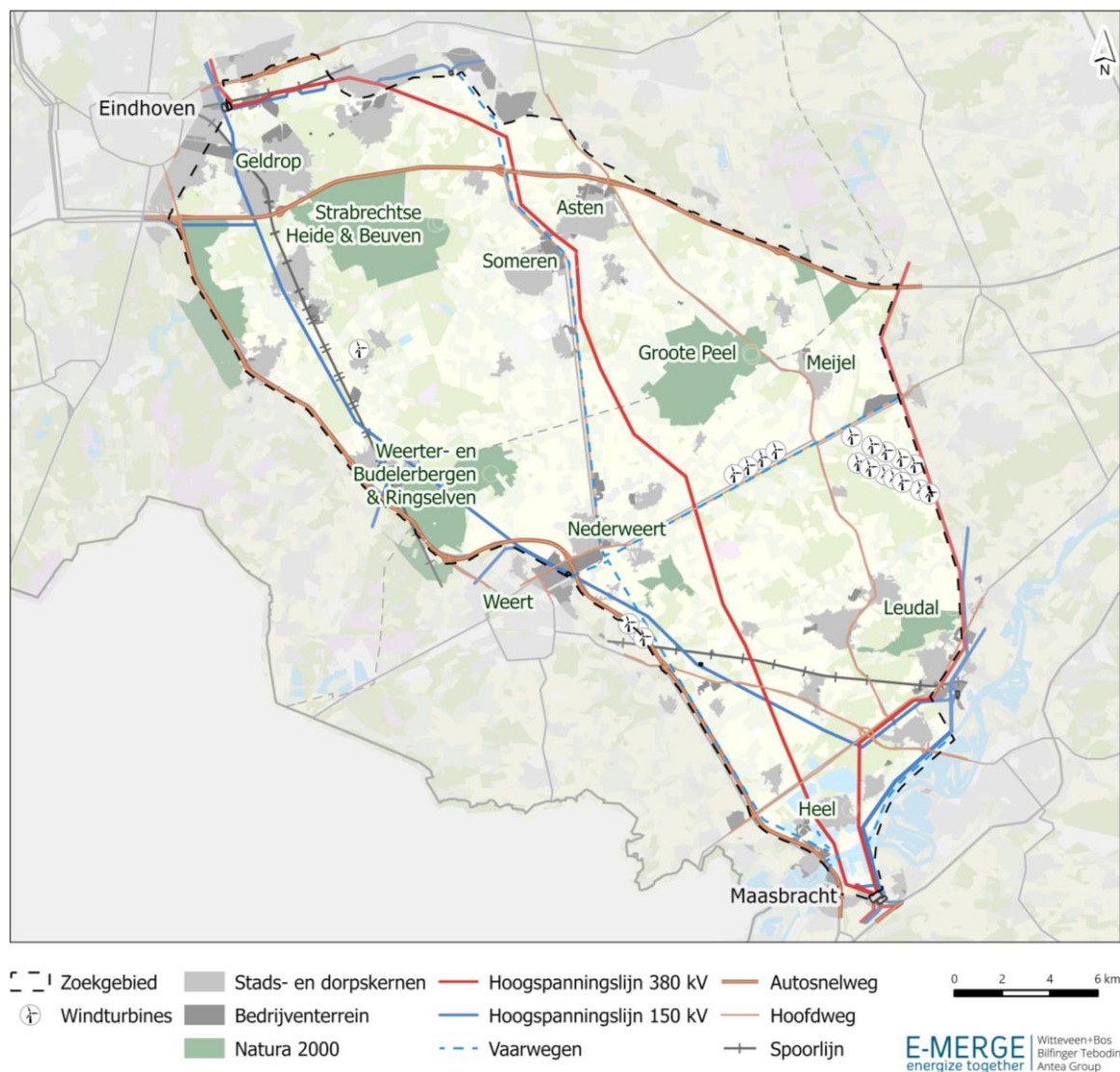
Wat is een onderzoeksalternatief in deze NRD-fase?

Bij het opstellen van een milieueffectrapport is het belangrijk dat onderscheidende, redelijkerwijs mogelijke alternatieven worden beschouwd. Deze set van alternatieven noemen we de onderzoeksalternatieven. Een onderzoeksalternatief bestaat uit een grove lijn, die een indicatief tracé aangeeft van de nieuwe hoogspanningsverbinding. De onderzoeken in het plan-MER brengen de milieu-informatie in beeld waarmee de onderzoeksalternatieven goed beoordeeld en integraal afgewogen kunnen worden. Ook wordt de informatie uit het plan-MER en het IEA gebruikt om te beoordelen of en hoe de onderzoeksalternatieven geoptimaliseerd kunnen worden. Op basis van deze informatie komen de ministers tot een voorkeursbeslissing (zie de projectprocedure in paragraaf 1.3) voor een voorkeursalternatief, dat vervolgens in het project-MER in meer detail wordt uitgewerkt en onderzocht.

3.1 Relevante kenmerken en waarden van het zoekgebied

Zoals opgenomen in het V&P wordt het zoekgebied aan de westzijde grofweg begrensd door de A2. Aan de oostzijde markeren de Maas, de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding naar Dodewaard, de A67 en Helmond op hoofdlijnen het zoekgebied. Afbeelding 3.1 laat een selectie van de ruimtelijke kenmerken van het zoekgebied zien die aan de basis heeft gestaan van de alternatievenontwikkeling. De kaart toont de belangrijkste (spoor)weginfrastructuur, het bestaande hoogspanningsnetwerk en de Natura 2000-gebieden in het zoekgebied. Daarnaast zijn de stads- en dorpskernen weergegeven. Een uitgebreide beschrijving van de relevante kenmerken en waarden van het zoekgebied is te lezen in de NOA (bijlage II).

Afbeelding 3.1 Selectie van relevante kenmerken in het zoekgebied



3.2 Proces alternatievenontwikkeling

Het ontwerpen van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding is een proces, dat loopt van de publicatie van het V&P tot het definitieve projectbesluit. In verschillende stappen wordt het ontwerp steeds verder uitgewerkt, van globaal naar gedetailleerd. Voor het bepalen van de onderzoeksalternatieven is een trechteringsproces doorlopen. Dit bestaat uit de volgende stappen:

- 1 vanuit de uitgangspunten van het V&P zijn **de kansen en knelpunten in het zoekgebied** in beeld gebracht. Dit met behulp van verkennende bureauonderzoeken voor milieu en planologie (waaronder natuur), landschap, en techniek:
 - in een kaartanalyse zijn de belemmeringen en kansen vanuit milieu, de omgeving en (toekomstig) ruimtegebruik in beeld gebracht;
 - de opgestelde landschapvisie (zie Bijlage I van de NOA) beschrijft de relevante landschapskenmerken, en geeft richting waar en hoe de nieuwe hoogspanningsverbinding in het landschap kan worden ingepast;
 - technische eisen stellen randvoorwaarden aan het ontwerp, namelijk:
 - kruisingen met andere 380 kV-hoogspanningsverbindingen worden zo veel mogelijk vermeden;
 - de lengte van de nieuwe hoogspanningsverbinding wijkt tot circa 10 % af van de lengte van de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven;

Alle toegepaste uitgangspunten zijn opgenomen in paragraaf 3.1 van de NOA;

- 2 het toepassen van deze informatie in het zoekgebied bepaalt **de overgebleven oplossingsruimte voor de nieuwe hoogspanningsverbinding**. In deze oplossingsruimte zijn de eerste concepten voor de onderzoeksalternatieven ontwikkeld;
- 3 met aanvullend onderzoek zijn **de eerste concepten (op specifieke aandachtspunten) beoordeeld**. Dat heeft geleid tot aanscherping en optimalisatie van de concept onderzoeksalternatieven tot de huidige opgenomen onderzoeksalternatieven.

De alternatievenontwikkeling is een stapsgewijs proces, waarbij elke stap voortbouwt op de vorige. Hierbij is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van informatie uit de verkennende bureaustudies, en aangevuld met 'expert judgement', oftewel met kennis en ervaring van specialisten.

3.3 Omgevingsproces

In het V&P is het belang van omgevingsparticipatie aangegeven. Het doel van participatie is om mensen en partijen, die zich betrokken voelen bij het project, uit te nodigen om mee te denken en ideeën aan te dragen over het project. Dit zijn burgers, bedrijven, overheden en maatschappelijke organisaties. Voorbeelden van participatie zijn het delen van ideeën over aanpassingen op de onderzoeksalternatieven, of het voordragen van geheel nieuwe onderzoeksalternatieven. Hiervoor zijn verschillende momenten beschikbaar tijdens de project- en mer-procedure.

De eerste mogelijkheid hiervoor was de terinzagelegging van het V&P, tijdens de totstandkoming van de onderzoeksalternatieven. Op de terinzagelegging van het V&P zijn 86 reacties ingediend. De ingediende aandachtspunten en voorstellen voor onderzoeksalternatieven zijn betrokken bij de ontwikkeling van de onderzoeksalternatieven, de NOA en de concept-NRD. De reactienota geeft antwoord op de ingediende reacties, en wordt tegelijkertijd met deze concept-NRD gepubliceerd.

Daarnaast hebben sessies met stakeholders plaatsgevonden waarin de voorstellen voor onderzoeksalternatieven besproken zijn. Deze stakeholders waren overheden en organisaties voor onder andere milieu, landbouw en/of natuurbeheer. Zij hebben gebiedsinformatie aangeleverd, voorstellen gedaan voor aanpassingen, en/of optimalisaties van de voorgestelde onderzoeksalternatieven gedaan. Daarbij hebben zij hun voorkeuren, bezwaren en zorgen kenbaar gemaakt.

Tijdens de terinzagelegging van deze concept-NRD kunnen belanghebbenden de concept-NRD en onderliggende documenten lezen en voorzien van reacties. In het najaar van 2025 worden deze reacties op de concept-NRD en onderliggende documenten betrokken bij het definitief maken van de concept-NRD. Ook in de vervolgfases van het project zullen er diverse momenten worden georganiseerd voor participatie. Het participatieplan zal gedurende de procedure worden geactualiseerd. De meest actuele versie is in te zien op de [website van de RVO](#).

4

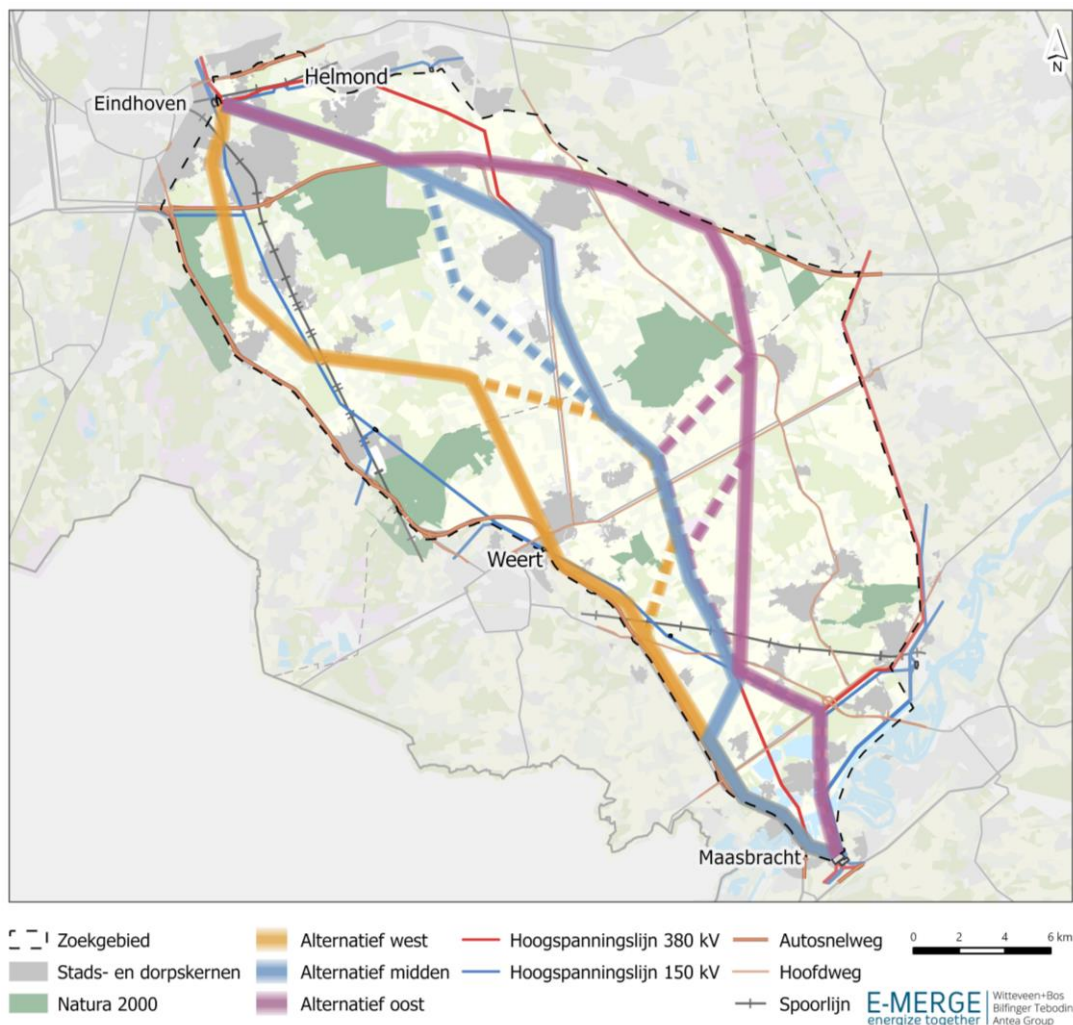
ONDERZOEKSALTERNATIEVEN

Dit hoofdstuk beschrijft op hoofdlijnen de onderzoeksalternatieven die worden onderzocht in het plan-MER. De NOA (zie bijlage II) geeft een uitgebreide beschrijving van de onderzoeksalternatieven en de totstandkoming hiervan.

4.1 Overzicht van de onderzoeksalternatieven en varianten

De alternatievenontwikkeling heeft vanuit traceringsprincipes geleid tot drie onderscheidende onderzoeksalternatieven, inclusief varianten. De varianten zijn ontwikkeld om mogelijke knelpunten te vermijden en het speelveld aan mogelijke tracés zo breed mogelijk te houden. De onderzoeksalternatieven en varianten geven via een grove lijn de mogelijke, indicatieve tracés weer van de nieuwe hoogspanningsverbinding. Daarbij zijn combinaties van (onderdelen van) de onderzoeksalternatieven en varianten ook nog mogelijk. Afbeelding 4.1 geeft de onderzoeksalternatieven met de varianten op kaart weer.

Afbeelding 4.1 De onderzoeksalternatieven voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven



Afbeelding 4.1 illustreert de volgende onderzoeksalternatieven:

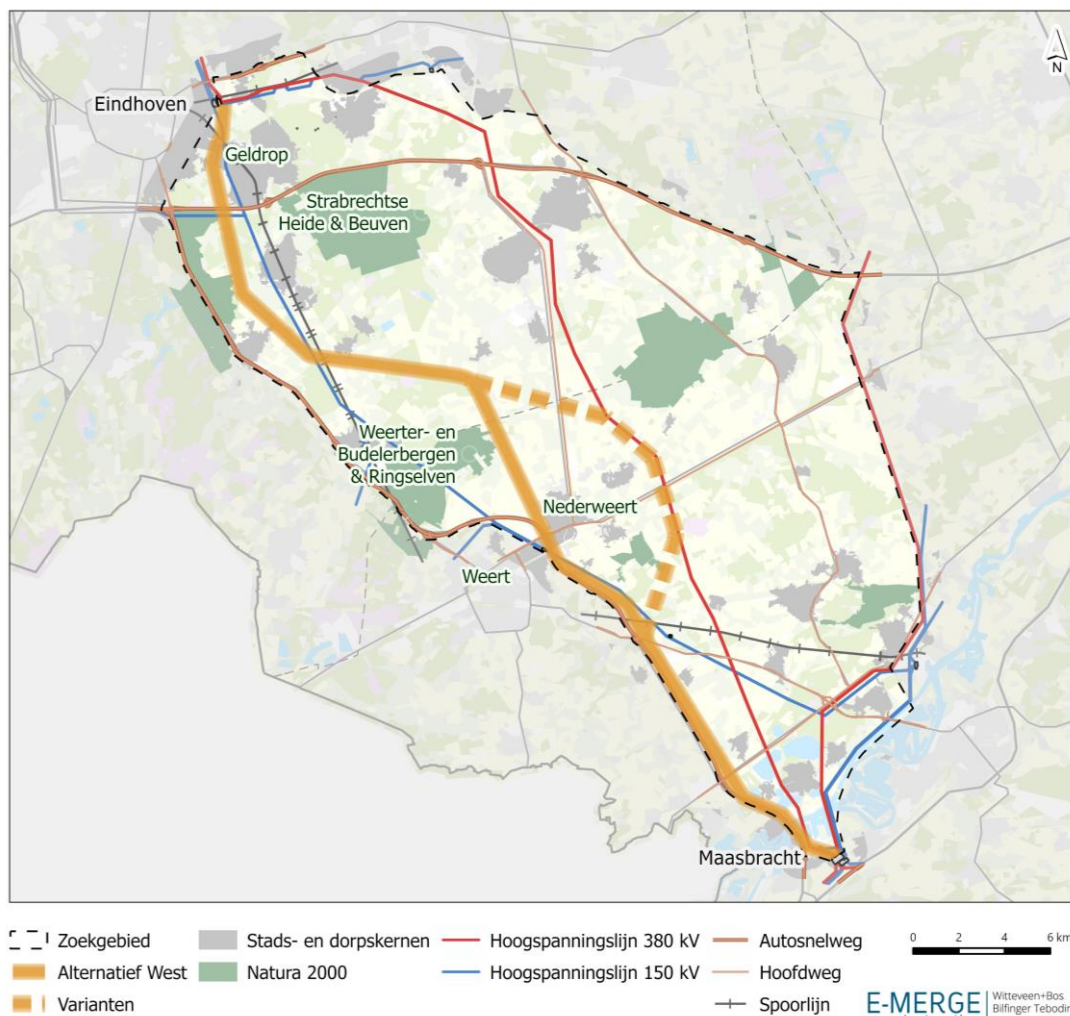
- **een onderzoeksalternatief aan de westzijde van het zoekgebied**, met als voornaamste traceringsprincipe bundeling met de A2. Het tracé ligt westelijk van de Strabrechtse Heide:
 - met als variant bundeling met de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding ten oosten van Nederweert (in plaats van het tracé tussen Weert en Nederweert);
- **een onderzoeksalternatief centraal door het zoekgebied**, met als voornaamste traceringsprincipe bundeling met de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven:
 - een variant is een oostelijk vertrek vanaf Maasbracht (in plaats van het westelijk vertrek), met een korte bundeling van de 380 kV-hoogspanningsverbinding richting Dodewaard;
 - een andere variant is het westelijk passeren van Someren-Eind en Someren (in plaats van het tracé tussen Someren-Eind en Someren);
- **een onderzoeksalternatief aan de oostzijde van het zoekgebied**, met als voornaamste traceringsprincipe bundeling met de A67:
 - een variant is een korte bundeling met de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tot voorbij Leveroy, met daarna de doorkruising van het landelijk gebied tot aan de N275 en de Noordervaart (in plaats van een direct tracé richting de A67);
 - een andere variant is een langere bundeling met de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding, tot aan de Groote Peel, met vanaf daar tot Meijel een zoekrichting ten oosten van de Groote Peel (in plaats van een direct tracé richting de A67).

De specifieke kenmerken en ontwerpprincipes worden in de volgende paragrafen kort toegelicht. In de NOA (Bijlage II) is een uitgebreide beschrijving van de onderzoeksalternatieven en varianten opgenomen, met nadere detaillering van knelpunten.

4.2 Onderzoeksalternatief West

Het westelijke onderzoeksalternatief heeft als voornaamste traceringsprincipe bundelen met de A2. Door te bundelen met de A2 en het kanaal Wessem-Nederweert wordt de ruimtelijke en visuele impact van de nieuwe hoogspanningsverbinding geminimaliseerd. Aanvullende belangrijke traceringsprincipes zijn het vermijden van stads- en dorpskernen, én het minimaliseren van kruisingen met natuurgebieden. De variant om Nederweert oostelijk te passeren (met een bundeling aan de bestaande hoogspanningsverbinding) is ontwikkeld om het knelpunt van de beperkte ruimte tussen Weert en Nederweert te vermijden. Het Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen & Ringselven wordt vermeden door het gebied oostelijk te passeren. Afbeelding 4.2 presenteert het onderzoeksalternatief West en de variant op kaart.

Afbeelding 4.2 Onderzoeksalternatief West

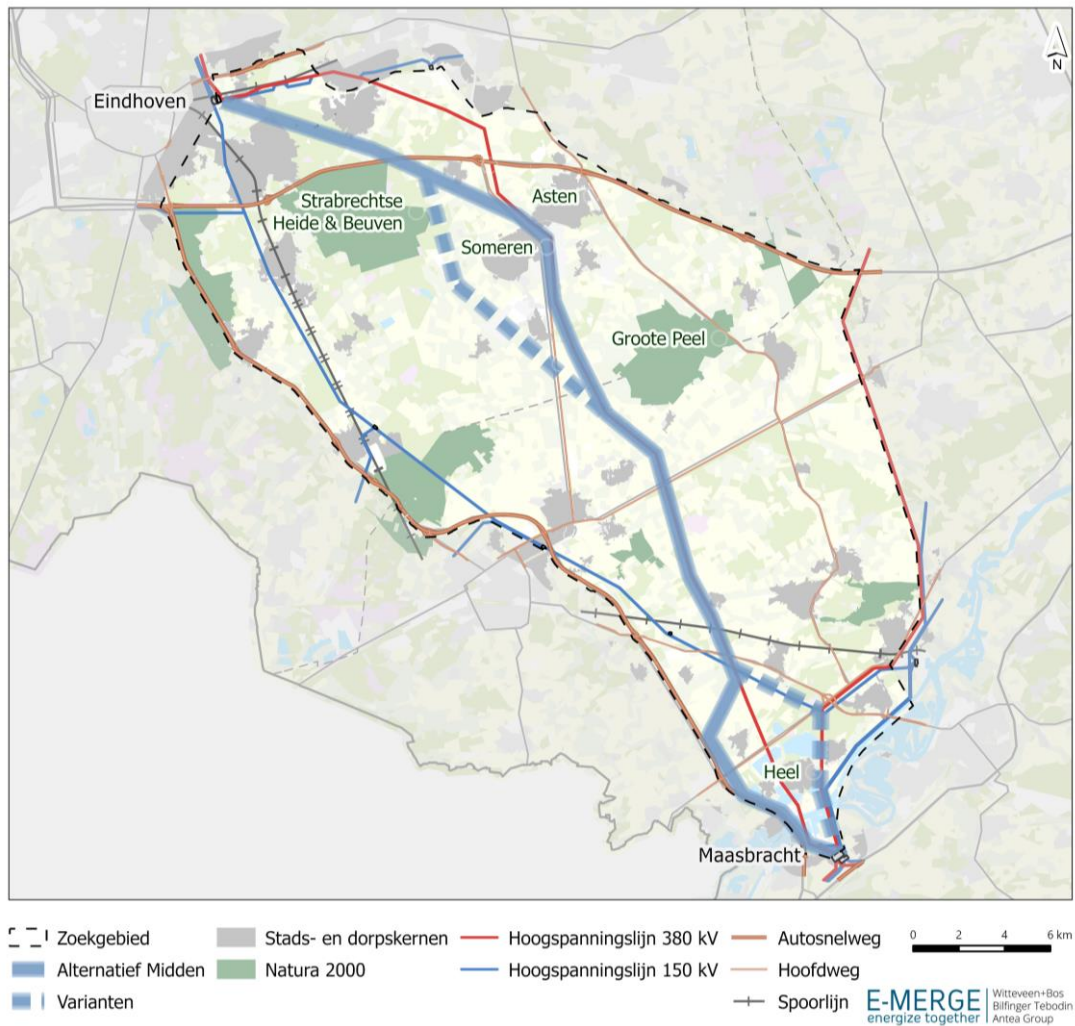


4.3 Onderzoeksalternatief Midden

Het middelste onderzoeksalternatief heeft als voornaamste traceringsprincipe bundelen met de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven. Daarmee volgt het tracé een al

bestaande infrastructuurlijn, waarmee een nieuwe doorkruising door het landschap wordt voorkomen. Het tracé kan zowel parallel ten oosten of ten westen van de bestaande hoogspanningsverbinding lopen. Om vanaf station Maasbracht te vertrekken worden twee mogelijke tracés onderzocht: één ten westen van de Clauscentrale als onderdeel van het onderzoeksalternatief, en één ten oosten in een variant. Om de smalle corridor tussen Someren en Asten als mogelijk knelpunt te vermijden is de variant om het tracé ten westen van Someren te laten lopen ontwikkeld. Afbeelding 4.3 presenteert het onderzoeksalternatief en de varianten op kaart.

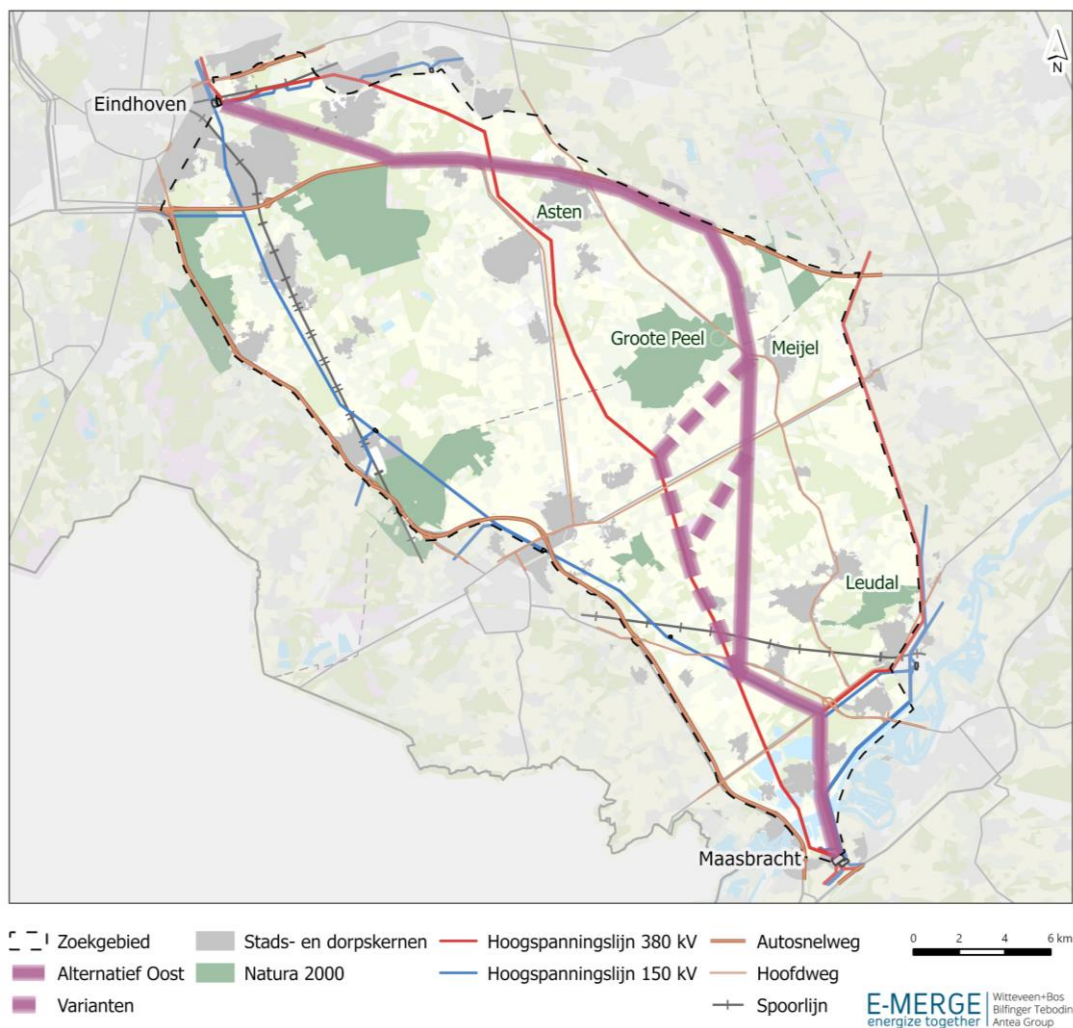
Afbeelding 4.3 Onderzoeksalternatief Midden



4.4 Onderzoeksalternatief Oost

Het oostelijk onderzoeksalternatief heeft als voornaamste traceringsprincipe bundelen met de A67. Het tracé buigt daarom af naar het oostelijke gedeelte van het zoekgebied. De twee varianten op het onderzoeksalternatief zijn ontwikkeld om in de afbuiging naar het oosten de balans tussen bundeling met de bestaande hoogspanningsverbinding, rechtstand en lengte van het tracé te optimaliseren. Afbeelding 4.4 presenteert het onderzoeksalternatief en de varianten op kaart.

Afbeelding 4.4 Onderzoeksalternatief Oost



DETAILNIVEAU EN AANPAK MILIEUEFFECTBEOORDELING

Dit hoofdstuk beschrijft hoe we de effecten van onderzoeksalternatieven gaan onderzoeken in het plan-MER en het project-MER.

5.1 Referentiesituatie

In een MER worden de effecten van de onderzoeksalternatieven altijd vergeleken met de referentiesituatie. Dat is de situatie die in de toekomst ontstaat als de nieuwe verbinding niet wordt gerealiseerd, maar ander vastgesteld beleid en plannen en projecten wel. De referentiesituatie is gebaseerd op de bestaande situatie van het milieu en een inschatting van de gevolgen van de zogenoemde autonome ontwikkeling. De referentiesituatie wordt beschreven in het plan- en project-MER.

Bestaande situatie

Het zoekgebied en een aantal relevante kenmerken en waarden in en rondom het zoekgebied hebben we al kort beschreven in paragraaf 3.1. Het MER zal hier uitgebreider op in gaan voor alle milieuthema's. Een omschrijving van de bestaande situatie is een belangrijke basis voor de beoordeling van milieueffecten.

Autonome ontwikkeling

Bij de beoordeling van effecten speelt ook de autonome ontwikkeling een rol. Autonome ontwikkelingen omvatten alle ontwikkelingen en activiteiten die met enige zekerheid plaatsvinden. Welke ontwikkelingen tot de autonome ontwikkeling behoren, wordt in het plan- en project-MER gemotiveerd. Vaak zijn dit relevante ontwikkelingen waar op het moment van publicatie van deze concept-NRD ten minste een ontwerpbesluit genomen is. Door deze autonome ontwikkelingen op te nemen in de referentiesituatie, worden ook de effecten van deze autonome ontwikkelingen met het voornemen beschouwd.

5.2 Beoordelingskader

In het beoordelingskader beschrijven we welke effecten we onderzoeken (welke milieuthema's), hoe we de effecten beoordelen en met welke methode (kwalitatief/kwantitatief) we het onderzoek uitvoeren. We kijken hierbij naar permanente en tijdelijke effecten door onderscheid te maken tussen de aanleg- en gebruiksfase. Ook onderzoeken we of er naast negatieve effecten ook positieve effecten optreden. En we kijken naar effecten die grensoverschrijdend zijn. Naar verwachting zijn dit effecten op ecologie (draadslachtoffers en stikstofdepositie). Op basis van gemaakte uitvoeringsafspraken worden stappenplannen doorlopen om Vlaanderen en Duitsland te betrekken bij de mer-procedure.

Onderdeel van de onderzoeken is het basisontwerp. Dit is het globale ontwerp voor de nieuwe verbinding, met standaard aannames en uitgangspunten die van toepassing zijn op het ontwerp en de werkzaamheden die nodig zijn voor de realisatie van de nieuwe hoogspanningsverbinding. Per mastlocatie kunnen aanpassingen aan het basisontwerp of de uitvoeringswerkzaamheden noodzakelijk zijn, om de mast op die locatie ook daadwerkelijk te realiseren.

Tabel 5.1 bevat het beoordelingskader voor het MER. In het beoordelingskader staan thema's, aspecten en criteria. Een aspect is een verdieping of specificatie binnen een bepaald thema. De beoordelingscriteria geven aan hoe we de onderzoeksalternatieven beoordelen op die aspecten.

In de derde kolom van tabel 5.1 staat de onderzoeksmethode beschreven, met onderscheid in 'fase 1' (het plan-MER) en 'fase 2' (het project-MER). De methodes voor fase 1 richten zich op milieu-informatie die aansluit bij de diepgang voor de keuze van een voorkeursalternatief. In deze fase worden de milieueffecten daarom onderzocht op basis van bureauonderzoeken en GIS-analyses. De methodes voor fase 2 zijn erop gericht om de milieugevolgen van het voorkeursalternatief beter in beeld te brengen. De onderzoeken in fase 2 zijn gedetailleerder, met bijvoorbeeld veldonderzoek en kwantitatieve onderzoeken. Na de tabellen volgt in subparagrafen per thema een verdere toelichting.

Tabel 5.1 Beoordelingskader

Thema en aspect	Beoordelingscriterium	Methode
gezondheid		
magneetvelden	gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfasen)	fase 1: bepalen van het aantal gevoelige gebouwen binnen richtafstand(en) (GIS-analyse) fase 2: bepalen van het aantal gevoelige gebouwen binnen de berekende magneetveldzone 0,4 microtesla (rekenmodel)
geluid	effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: bepalen van het aantal gevoelige gebouwen en belast oppervlakte binnen richtafstanden van de werkzaamheden (GIS-analyse, verwachte materieelinzet); kwalitatieve beschouwing van de geluideffecten (gebruiksfasen) fase 2: bepalen van het aantal gevoelige gebouwen en belast oppervlakte binnen de berekende geluidcontouren van de werkzaamheden, op basis van het basisontwerp (GIS-analyse, verwachte materieelinzet) (aanlegfase)
luchtkwaliteit	invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: bepalen van het aantal gevoelige gebouwen binnen de richtafstanden van de werkzaamheden (GIS-analyse, verwachte materieelinzet) (aanlegfase); kwalitatieve beschouwing van de luchteffecten (gebruiksfasen) fase 2: bepalen van het aantal gevoelige gebouwen binnen de berekende luchtcontouren van de werkzaamheden, op basis van het basisontwerp (GIS-analyse, verwachte materieelinzet) (aanlegfase)
natuur		
Natura 2000	effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: kwalitatief bureauonderzoek op basis van de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden, verspreidingskaarten en dosis-effectrelaties uit literatuur (incl. kwantitatieve modelstudie draadslachtoffers met toepassing van het 1 % mortaliteitscriterium), in een globale Passende Beoordeling, aansluitend bij het detailniveau voor de voorkeursbeslissing (gebruiksfasen en aanlegfase); kwantitatieve AERIUS-berekeningen voor de werkzaamheden voor alle onderzoeksalternatieven (verwachte materieelinzet) (aanlegfase) fase 2: kwalitatief bureauonderzoek en veldonderzoek in de definitieve Passende Beoordeling (en evt. ADC-toets) (gebruiksfasen en aanlegfase); kwantitatieve AERIUS-berekening van de werkzaamheden op basis van het basisontwerp (aanlegfase)
Natuur Netwerk Nederland (NNN) en overige	effecten op NNN en weidevogelleefgebieden (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: kwalitatief bureauonderzoek op basis van (beleids)kaarten, dosis-effectrelaties uit literatuur, en kwantificeren oppervlakteverlies weidevogelleefgebieden (GIS-analyse) (aanlegfase en gebruiksfase)

Thema en aspect	Beoordelingscriterium	Methode
beschermde gebieden		fase 2: aansluiten bij de resultaten uit het mitigatie- en compensatieplan
overige soorten	effecten op beschermde soorten en Rode lijstsoorten (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: kwalitatief bureauonderzoek op basis van verspreiding(kaarten) van soorten (ondersteunde oriënterende veldbezoeken bij onduidelijkheden vanuit de bureaustudies), dosis-effectrelaties uit literatuur en voorkomen van soorten in landschapstypen (biotopen) (aanlegfase en gebruiksfase) fase 2: aansluiten bij resultaten uit gericht soortenonderzoek in het veld (mitigatie- en compensatieplan) (aanlegfase en gebruiksfase)
houtopstanden	effecten op houtopstanden (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: berekenen van het oppervlakteverlies (GIS-analyse) en uitvoeren van een waardebeoordeling met bureauonderzoek (aanlegfase en gebruiksfase) fase 2: aansluiten bij resultaten uit de bomeninventarisatie (aanlegfase en gebruiksfase)
landschap, cultuurhistorie, aardkunde en archeologie		
landschap - tracéniveau	beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijk hoofdpatroon bepalen (gebruiksfase)	fase 1: bepalen van de invloed op het landschappelijk hoofdpatroon (GIS-analyse op ligging/doorsnijding (lengte/oppervlakte)), veldbezoek, visualisaties), en uitvoeren van een waardebeoordeling met bureauonderzoek fase 2: aansluiten bij resultaten van fase 1, aangevuld met gerichte veldbezoeken (indien noodzakelijk)
	kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn (gebruiksfase)	fase 1: bepalen van de kwaliteit van het tracé op basis van tracéingsprincipes fase 2: aansluiten bij resultaten van fase 1, aangevuld met gerichte veldbezoeken (indien noodzakelijk)
landschap - lijnniveau	beïnvloeding gebiedskarakteristiek (gebruiksfase)	fase 1: bepalen van de invloed op gebiedskarakteristiek(en), (GIS-analyse ligging/doorsnijding (lengte/oppervlakte), veldbezoek en visualisaties), en uitvoeren van een waardebeoordeling met bureauonderzoek fase 2: aansluiten bij resultaten van fase 1, aangevuld met gerichte veldbezoeken (indien noodzakelijk)
	beïnvloeding samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau (gebruiksfase)	fase 1: bepalen van de invloed op specifieke elementen en hun samenhang (GIS-analyse ligging/doorsnijding (lengte /oppervlakte), veldbezoek, visualisaties), en uitvoeren van een waardebeoordeling met bureauonderzoek fase 2: aansluiten bij resultaten van fase 1, aangevuld met gerichte veldbezoeken (indien nodig)
landschap - mastniveau	beïnvloeding van samenhang tussen specifieke elementen en hun context (gebruiksfase)	fase 1: niet van toepassing fase 2: bepalen van de invloed op specifieke elementen en hun samenhang (GIS-analyse ligging/doorsnijding (lengte /oppervlakte), veldbezoek, visualisaties), en uitvoeren van een waardebeoordeling met bureauonderzoek, aangevuld met gerichte veldbezoeken (indien nodig)
	fysieke beïnvloeding specifieke elementen (gebruiksfase)	fase 1: niet van toepassing fase 2: bepalen van de fysieke beïnvloeding op specifieke elementen (GIS-analyse ligging/doorsnijding (lengte/oppervlakte), veldbezoek, visualisaties), en uitvoeren van een waardebeoordeling met bureauonderzoek, aangevuld met gerichte veldbezoeken (indien nodig)
cultuurhistorie	invloed op historische (steden)bouw (gebruiksfase)	fase 1: bepalen van de invloed op historische (steden)bouw (GIS-analyse ligging, verwachte materieelinzet), en uitvoeren van een waardebeoordeling met bureauonderzoek fase 2: op basis van resultaten van fase 1, aangevuld met gerichte veldbezoeken (indien nodig)

Thema en aspect	Beoordelingscriterium	Methode
	invloed op historische geografie (gebruiksfase)	fase 1: beoordelen van de invloed op historische geografie (GIS-analyse ligging/doorsnijding (lengte/oppervlakte), verwachte materieelinzet), en uitvoeren van een waardebeoordeling met bureauonderzoek fase 2: aansluiten bij resultaten van fase 1, aangevuld met gerichte veldbezoeken (indien nodig)
aardkunde	invloed op aardkundige waarden (aanlegfase)	fase 1: bepalen van de ligging van assets ten opzichte van aardkundige waarden en monumenten (GIS-analyse doorsnijding (lengte/oppervlakte), verwachte materieelinzet), uitvoeren van een waardebeoordeling met bureauonderzoek fase 2: op basis van resultaten fase van 1, al dan niet aangevuld met gerichte veldbezoeken (indien nodig)
archeologie	aantasting van bekende archeologische waarden (aanlegfase)	fase 1: bepalen van de ligging van assets ten opzichte van bekende waarden conform beleidskaarten (GIS-analyse doorsnijding (lengte/oppervlakte), verwachte materieelinzet), uitvoeren van een waardebeoordeling met een quickscan fase 2: uitvoeren nader bureauonderzoek conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, inclusief benodigde vervolgstappen (veld- en bodemonderzoek)
	aantasting van verwachte archeologische waarden (aanlegfase)	fase 1: bepalen van de ligging van assets ten opzichte van bekende waarden conform beleidskaarten (GIS-analyse doorsnijding (lengte/oppervlakte), verwachte materieelinzet), uitvoeren van een waardebeoordeling met een quickscan fase 2: uitvoeren nader bureauonderzoek conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, inclusief benodigde vervolgstappen (veld- en bodemonderzoek)
veiligheid		
externe veiligheid	invloed op plaatsgebonden risico en aandachtsgebieden (gebruiksfase)	fase 1: bepalen van de ligging van assets binnen risicobronnen met bureauonderzoek fase 2: op basis van resultaten van fase 1, aangevuld op basis van het basisontwerp
nautische veiligheid	invloed op de nautische veiligheid (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: bepalen van de effecten op scheepvaart(veiligheid) (GIS-analyse van assets) fase 2: op basis van resultaten van fase 1, aangevuld met een analyse van de gevolgen van aanlegwerkzaamheden voor de veilige afwikkeling van de scheepvaart
ontploffbare oorlogsresten	activiteiten in verdachte gebieden voor ontploffbare oorlogsresten (aanlegfase)	fase 1: niet van toepassing fase 2: bepalen van verdachte gebieden met kwalitatief bureauonderzoek op basis van historische data.
verkeersveiligheid	invloed op de verkeersveiligheid (aanlegfase)	fase 1: niet van toepassing fase 2: bepalen van de ligging van assets ten opzichte van uitvalswegen, en analyse op toename van verkeersintensiteiten in relatie tot de wegfunctie en huidig gebruik
waterveiligheid	invloed op waterkeringen (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: bepalen van de ligging van assets binnen het invloedsgebied van waterkeringen (GIS-analyse doorsnijding (lengte/afstand)) fase 2: berekenen van de invloed op de faalmechanismen van de waterkeringen
	invloed op waterveiligheid (overstromingsrisico) (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: bepalen van de ligging van assets binnen gebieden met overstromingsrisico (GIS-analyse op overstromingsrisico en -diepte) fase 2: op basis van resultaten van fase 1, bepalen van de invloed op waterveiligheid in relatie tot o.a. overstromingsrisico en -diepte op basis van het basisontwerp

Thema en aspect	Beoordelingscriterium	Methode
gebruiksfuncties		
recreatie	invloed op recreatie (gebruiksfase)	fase 1: bepalen doorkruising van recreatiegebieden en -routes (GIS-analyse aantallen en lengte (parallellegging)) fase 2: op basis van resultaten van fase 1, aangevuld met gerichte veldbezoeken (indien nodig)
woonfuncties	effecten op woonfuncties (gebruiksfase)	fase 1: bepalen van het aantal woningen binnen de ZRO-strook (GIS-analyse) fase 2: bepalen van het aantal woningen binnen de ZRO-strook, op basis van het basisontwerp
werkfuncties	effecten op werkfuncties (gebruiksfase)	fase 1: bepalen van het oppervlakte bedrijven(terrein) dat doorsneden wordt (GIS-analyse oppervlakte) fase 2: bepalen van het aantal bedrijven dat beïnvloed wordt, op basis van het basisontwerp
landbouw	oppervlakteverlies landbouwareaal (gebruiksfase)	fase 1: berekenen van het oppervlakteverlies (GIS-analyse oppervlakte) en bepalen van de kwaliteit landbouwgrond (input uit bodem- en wateronderzoeken) fase 2: berekenen van het oppervlakteverlies (GIS-analyse oppervlakte) op basis van basisontwerp
	lengte doorsnijding landbouwgrond (gebruiksfase en aanlegfase)	fase 1: bepalen mate van gebruiksbeperkingen van de landbouwgrond door de hangende lijnen (GIS-analyse) (input uit bodem- en wateronderzoeken) (gebruiksfase) fase 2: bepalen mate van gebruiksbeperkingen van de landbouwgrond door de hangende lijnen op basis van het basisontwerp (GIS-analyse) (input uit bodem- en wateronderzoeken) (aanlegfase en gebruiksfase)
overige functies (windturbines, zonneparken en defensie)	effecten op windturbines, zonneparken en defensiefuncties (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: bepalen van het aantal en aard van overige functies dat doorsneden wordt (GIS-analyse aantallen) fase 2: bepalen van het aantal en aard van overige functies dat (eventueel) gesaneerd moet worden, op basis van het basisontwerp
bodem en water		
bodemkwaliteit	invloed op de bodemkwaliteit (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: bepalen van de bodemkwaliteit op basis van historische data (GIS-analyse aantal doorsnijdingen verdachte gebieden) fase 2: aansluiten bij resultaten van fase 1, uitvoeren van veld- en bodemonderzoeken (indien nodig)
draagkracht	risico op zettingen (inklinken van de bodem) (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: bepalen van de zettingsrisico's op basis van bodemopbouw-informatie (GIS-analyse, lengte binnen risicogebieden) fase 2: aansluiten bij resultaten van fase 1, uitvoeren van veld- en bodemonderzoeken (indien nodig)
oppervlaktewater	invloed op oppervlaktewater(kwaliteit) en waterberging (aanlegfase en gebruiksfase)	fase 1: bepalen invloed op de oppervlaktewater(kwaliteit) (GIS-analyse ligging/doorkruising (lengte/oppervlakte)), uitvoeren van een waardebeoordeling met bureauonderzoek fase 2: bepalen invloed op de oppervlaktewater(kwaliteit) op basis van het basisontwerp
	toename verharding (gebruiksfase)	fase 1: niet van toepassing fase 2: berekenen van de toename van verhard oppervlak op basis van het basisontwerp
grondwater	invloed op afgeleide effecten door veranderingen in grondwater (aanlegfase)	fase 1: bepalen van de omvang van grondwateronttrekking, op basis van kentallen en ontwerpuitgangspunten. Afgeleide effecten op basis van het bepalen beïnvloedingsgebied (GIS-analyse gevoelige gebieden en functies binnen beïnvloedingsgebied) fase 2: aansluiten bij de resultaten van het bemalingsadvies

Thema en aspect	Beoordelingscriterium	Methode
	invloed op waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en KRW-grondwaterlichamen (aanlegfase)	fase 1: bepalen van de omvang van grondwateronttrekking en grondwerk, op basis van kentallen en ontwerpuitgangspunten. (GIS-analyse waterwingebieden, grondwater-beschermingsgebieden en KRW-grondwaterlichamen binnen beïnvloedingsgebied) fase 2: aansluiten bij de resultaten van het bemalingsadvies
duurzaamheid		
circulariteit	materiaalgebruik (gebruiksfase)	fase 1: berekenen van de materiaalomvang op basis van kengetallen en lengte tracé fase 2: berekenen op basis van het basisontwerp
klimaat	uitstoot CO ₂ tijdens (aanlegfase)	fase 1: berekenen op basis van kengetallen (verwachte materieelinzet) fase 2: berekenen op basis van het basisontwerp

5.2.1 Thema Gezondheid

In de effectenstudies onder het thema leefomgeving en gezondheid brengen we de mogelijke gezondheidseffecten tijdens en na de uitvoering van de hoogspanningsverbinding in beeld. Dit doen we aan de hand van meerdere onderzoeksaspecten, namelijk het aantal gevoelige gebouwen binnen de rekenafstanden van de magneetvelden en veranderingen in de geluidbelasting en luchtkwaliteit. Deze worden hieronder kort toegelicht.

Magneetvelden

Bij transport van elektriciteit via hoogspanningsverbindingen ontstaan magneetvelden (ook wel elektromagnetische velden of EM-velden). De sterkte van het magneetveld wordt uitgedrukt in microtesla (μT) en hangt direct samen met de hoeveelheid elektriciteit die door de elektriciteitsdraad gaat. De sterkte van het magneetveld hangt ook af van de afstand tot de bron van het magneetveld. Uit onderzoeken blijkt dat er statistisch een (geringe) verhoging van het aantal gevallen van leukemie voorkomt in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen. Een oorzakelijk verband is niet aangetoond.

Bij de aanleg van nieuwe verbindingen wordt zoveel mogelijk voorkomen dat er 'gevoelige gebouwen' in de zone komen te liggen waarbij het magneetveld sterker kan zijn dan 0,4 microtesla jaargemiddeld. Dit doen we uit voorzorg. De term 'gevoelige gebouwen' verwijst naar gebouwen waar mensen langdurig (een dagelijks verblijf gedurende minimaal een jaar met een verblijftijd van 14 - 18 uur per dag) verblijven. Ook worden vanuit het voorzorgbeleid gebouwen waar kinderen verblijven (kinderdagverblijven, scholen en crèches) tot een 'gevoelig gebouw' gerekend. Verder treft TenneT bron- en afstandsmaatregelen aan nieuwe hoogspanningsverbindingen die het magneetveld zo beperkt mogelijk houden. Dit komt overeen met de herijking van het voorzorgbeleid voor bovengrondse verbindingen. In de planvorming voor de nieuwe verbinding houden we rekening met het geldende beleidsadvies hierover, zoals gepubliceerd op: <http://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen>.

In het plan-MER wordt gekeken naar de hoeveelheid gevoelige gebouwen binnen de rekenafstand van de magneetveldzone uit het herijkt voorzorgbeleid magneetvelden.

Geluid

Bovengrondse verbindingen (geleiders, masten en opstijgpunten) produceren op zichzelf geen geluid, maar door (omgevings)factoren kan geluid ontstaan dat wel te horen is in de omgeving (namelijk coronageluid en windfluiten). In bijlage I is een toelichting op deze termen opgenomen. Daarnaast kunnen geluidseffecten optreden door de werkzaamheden tijdens de aanlegfase van de hoogspanningsverbindingen.

Luchtkwaliteit

Bij de bouwwerkzaamheden voor de hoogspanningsverbindingen wordt materieel ingezet. Dit kan gaan om graafmachines, maar ook om kranen en vrachtwagens voor het transport van materiaal. Bij de inzet van deze machines worden - bij gebruik van verbrandingsmotoren - fijnstof en gassen uitgestoten die veranderingen in de luchtkwaliteit kunnen veroorzaken. Daardoor kan de luchtkwaliteit tijdelijk verslechteren, met mogelijke gevolgen voor de gezondheid.

5.2.2 Thema Natuur

De ontwikkeling van de hoogspanningsverbinding kan tijdelijke of permanente effecten hebben op natuurwaarden. Een permanent effect kan direct zijn of indirect. Directe effecten zijn het ruimtebeslag van de nieuwe hoogspanningsverbinding, draadslachtoffers en barrièrewerking of versnippering van het leefgebied. Met draadslachtoffers bedoelen we de vogels die tegen de nieuwe lijnen van de hoogspanningsverbinding aanvliegen en daardoor overlijden. Indirecte effecten zijn verstoring door geluid, licht en trillingen, verzuring en vermesting door stikstofdepositie en verdroging door tijdelijke grondwaterbemalingen. Deze treden hoofdzakelijk in de aanlegfase op.

Het effect op het thema natuur beoordelen we voor verschillende beschermingsregimes van de Omgevingswet (met onder andere beschermde gebieden, beschermde soorten, beschermde houtopstanden). Daaronder vallen bijvoorbeeld ook de effecten op weidevogelleefgebieden. We kijken ook breder naar de effecten op het ecosysteem. We krijgen hiermee inzicht in de effecten op soorten die niet binnen de bescherming van Natura 2000, NNN of beschermde soorten vallen, maar die mogelijk wel permanente effecten ondervinden.

5.2.3 Thema Landschap, cultuurhistorie, aardkunde en archeologie

Om het effect op het landschap te bepalen analyseren we op meerdere schaalniveaus wat de invloed is van de hoogspanningsverbinding. Het beoordelingskader maakt voor landschap onderscheid in effecten op tracéniveau (landschappelijk hoofdpatroon), lijnniveau (gebiedskarakteristiek) en mastniveau (alleen project-MER). Hierbij houden we rekening met andere aanwezige verbindingen, functies en waarden die onderdeel uitmaken van het landschap. Het effect is afhankelijk van de aanwezige gebiedskarakteristiek(en), zoals de openheid van het landschap. Ook wordt het effect op specifieke elementen en de samenhang beoordeeld. Dit zijn onderdelen die bijvoorbeeld in de Nationale Landschappen, Brabantse Landschappen, Limburgs Landschap of Natuurnetwerk Nederland (NNN) benoemd zijn als landschappelijke kernkwaliteiten.

Bij het aspect cultuurhistorie beoordelen we het effect op beschermde stads- en dorpsgezichten, historische (steden)bouw en historische geografie. De effecten hierop worden bepaald op basis van gemeentelijke en provinciale cultuurhistorische waarden- en beleidskaarten. Deze worden aangevuld met ander relevant bronmateriaal.

Aardkundige waarden zijn onderdelen in het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van een gebied (bijvoorbeeld geologische opbouw en hoogteverschillen). Archeologische waarden zijn overblijfselen (in stad en landschap) van menselijke activiteit uit het verleden. Bodemingrepen kunnen de aardkundige waarden en archeologische waarden aantasten. De effecten op archeologische (verwachtings)waarden worden bepaald aan de hand van recent en relevant bronmateriaal, zoals gemeentelijke en provinciale archeologische verwachtings- en waardenkaarten, AMK-terreinen¹ en de Erfgoedatlas.

¹ AMK staat voor Archeologische Monumentenkaart.

5.2.4 Thema Veiligheid

Het thema veiligheid is tweeledig. Aan de ene kant worden eventuele gevaren voor mensen tijdens de aanleg- en gebruiksfase van het project onderzocht. Denk hierbij aan effecten op de veiligheid in het verkeer of op primaire en regionale waterkeringen. Aan de andere kant worden externe veiligheidsfactoren beschouwd die een invloed kunnen hebben op de hoogspanningsverbinding zelf, zoals risicovolle activiteiten in de omgeving (activiteiten die door de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen een risico voor de omgeving vormen) of de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in de bodem. Ook wordt het overstromingsrisico ter plaatse van de te realiseren assets beoordeeld.

5.2.5 Thema Gebruiksfuncties

Bij het beoordelen van de onderzoeksalternatieven kijken we naar de effecten van de hoogspanningsverbinding op de aanwezige en toekomstige gebruiksfuncties in een gebied. Bijvoorbeeld de effecten op bedrijvigheid, landbouw, recreatie, wonen en verkeer. Zo kan de bestaande of toekomstige functie van een recreatielocatie veranderen, als hier een bovengrondse hoogspanningsverbinding in of langs wordt aangelegd. Daarom brengen we in beeld wat de gebruiksfuncties zijn waar de onderzoeksalternatieven mee overlappen, wat de effecten hiervan zijn en in welke mate sprake is van oppervlakteverlies en/of gebruiksbeperkende effecten. Ook worden hier afgeleide effecten vanuit andere thema's beschreven. Denk bijvoorbeeld aan afgeleide effecten op landbouw door effecten op bodem en water.

Dit thema ziet ook op de interactie tussen bestaande en geplande windturbines en zonneparken. De geplande windturbines en zonneparken volgen uit de RES'en (zie paragraaf 2.4). Ten slotte onderzoeken we de effecten op defensie. Denk hierbij aan de effecten op militaire terreinen of laagvlieggebieden van defensie.

5.2.6 Thema Bodem en water

Bij het thema bodem beoordelen we het effect van een onderzoeksalternatief op de draagkracht van de bodem en het effect op bodemkwaliteit. Het thema water beoordeelt het effect op grond- en oppervlaktewater. Het plaatsen van hoogspanningsverbindingen, met de masten en bijbehorende funderingen, heeft mogelijk effect op deze thema's, doordat er graafwerkzaamheden, boringen en/of bemalingen nodig zijn. Binnen dit thema toetsen we de effecten ook aan de Kaderrichtlijn Water (KRW). De effecten op bodem en water kunnen daarnaast mogelijk afgeleide effecten hebben op andere thema's. De afgeleide effecten van bodem en water worden beschouwd onder de andere thema's, zoals 'landbouw' bij gebruiksfuncties.

Het in beeld brengen van de milieueffecten van de voorgenomen netuitbreiding draagt bij aan het streven om rekening te houden met bodem en water in de ruimtelijke ordening. Dit staat beschreven in de [kamerbrief 'Brief Water en Bodem'](#).

5.2.7 Thema Duurzaamheid

Voor het thema duurzaamheid onderzoeken we twee onderzoeksaspecten: circulariteit en klimaat. De onderzoeksalternatieven kunnen verschillen in de mate van circulariteit. Dit houdt in dat er bij de productie nagedacht wordt over het hergebruik van de producten of onderdelen ervan. Het hangt dus samen met de hoeveelheid en het type materiaal dat nodig is om een nieuwe verbinding te realiseren. De hoeveelheid en soorten materialen die nodig zijn om een nieuwe verbinding aan te leggen, hangt af van het tracé van de alternatieven. Zo kan het ene onderzoeksalternatief langer zijn waardoor we meer materiaal nodig hebben dan een korter tracé van een ander onderzoeksalternatief.

5.3 Wijze van beoordelen

Voor de beoordeling van de onderzoeksalternatieven maken we gebruik van een klasse-indeling met zeven categorieën. De scores lopen van sterk negatief (--) tot sterk positief (++), zodat er bij de afweging een duidelijk onderscheid mogelijk is tussen de alternatieven en varianten. Het beoordelingskader brengt hiermee de onderscheidende effecten tussen de onderzoeksalternatieven in beeld in het plan-MER. Daarnaast kunnen we met het beoordelingskader de risico's en kansen van het uiteindelijk gekozen voorkeursalternatief in beeld brengen in het project-MER.

In tabel 5.2 staat een algemene beschrijving en kleurcodes van de zeven categorieën. In het plan-MER en project-MER maken we dit voor elk beoordelingscriterium specifiek. Dan is het duidelijker wanneer er sprake is van een verbetering of verslechtering.

Tabel 5.2 Voorbeeld van de zeven categorieën en kleurcodes voor het beoordelen van effecten

Score	Betekenis	Wanneer toegekend
--	sterk negatief effect	effecten die door hun aard, omvang en schaal leiden tot een sterke verslechtering van het milieu ten opzichte van de referentiesituatie. Dit zijn vaak effecten die (onherstelbare) schade toebrengen aan het systeem of tot een normoverschrijding leiden
-	negatief effect	effecten die door hun aard, omvang en schaal leiden tot een verslechtering van het milieu ten opzichte van de referentiesituatie. Er treedt geen onherstelbare schade op voor het systeem en eventuele normen worden niet overschreden
0/-	beperkt negatief effect	effecten die door hun aard, omvang en schaal leiden tot een beperkte verslechtering van het milieu ten opzichte van de referentiesituatie. Er treedt geen onherstelbare schade op voor het systeem, eventuele normen worden niet overschreden en/of de effecten zijn te beperken of voorkomen door mitigatie
0	neutraal effect	geen of nauwelijks effecten op het milieu ten opzichte van de referentiesituatie
0/+	beperkt positief effect	effecten die bijdragen aan geringe verbetering van de milieukwaliteit ten opzichte van de referentiesituatie
+	positief effect	effecten die bijdragen aan verbetering van de milieukwaliteit ten opzichte van de referentiesituatie
++	sterk positief effect	effecten die bijdragen aan sterke verbetering van de milieukwaliteit ten opzichte van de referentiesituatie

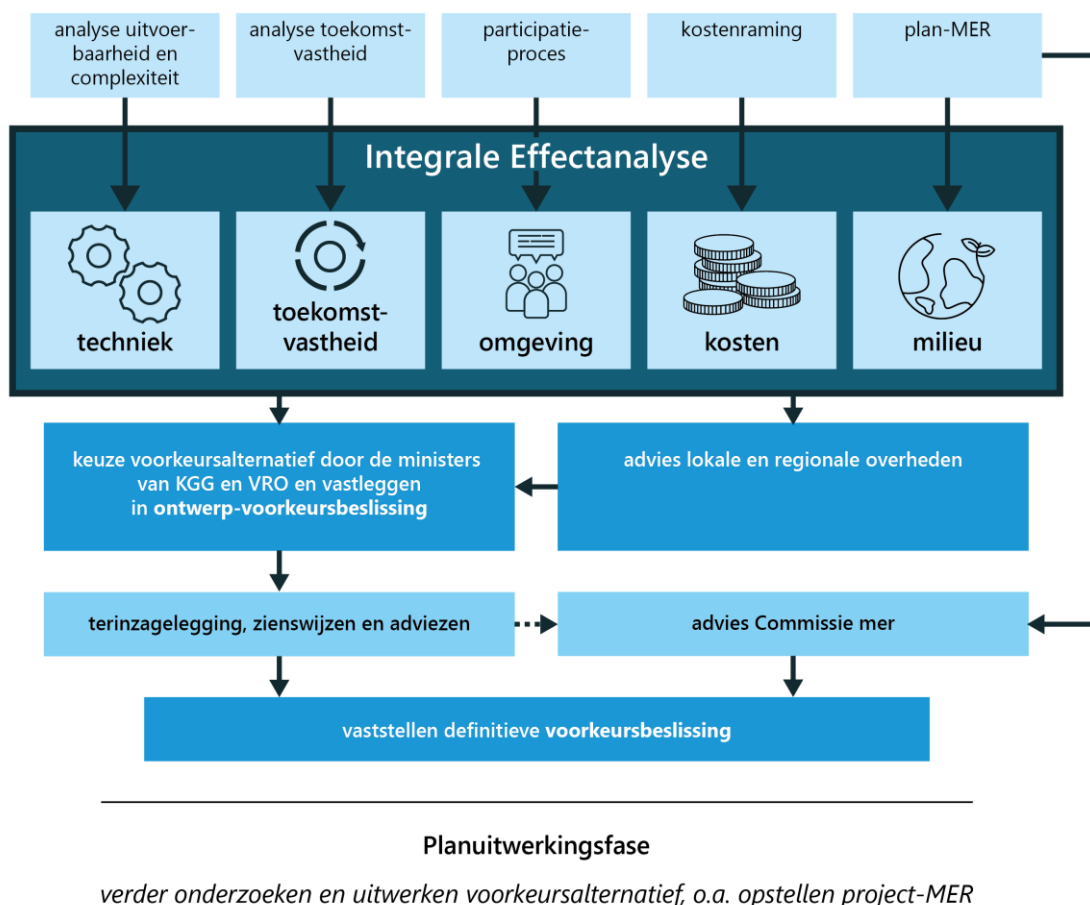
Het MER bevat objectieve effectbeschrijvingen en -beoordelingen. De beschrijvingen en beoordelingen per onderzoeksalternatief zijn door experts opgesteld. De beoordeling is ten opzichte van de referentiesituatie, zodat de onderscheidende effecten duidelijk zijn. We kennen geen weging toe aan de verschillende criteria. De scores per hoofdthema en toegepaste criteria gebruiken we als hulpmiddel voor het proces van de afweging.

Uit de effectbeoordelingen kan volgen dat mitigatie of compensatie nodig is. Ook dit is onderdeel van de milieuonderzoeken in het plan-MER, zodat dit kan worden meegenomen in de afweging om tot een voorkeursalternatief te komen. Nadere uitwerking van de daadwerkelijke maatregelen volgt in de planuitwerkingsfase (het project-MER). Ten slotte beschrijft het MER ook de leemten in kennis van de milieuonderzoeken.

INTEGRALE EFFECTENANALYSE

Het planMER levert milieuinformatie voor de Integrale Effectenanalyse (IEA). Naast de effecten op het thema milieu vinden er ook nog effectenstudies plaats op andere thema's: techniek, toekomstvastheid, omgeving en kosten. In de IEA zetten we de belangrijkste resultaten uit deze effectenstudies naast elkaar. De IEA brengt daarmee de bepalende effecten (grote en/of onderscheidende effecten) vanuit de verschillende thema's overzichtelijk in beeld. Dit faciliteert de integrale afweging en besluitvorming door de ministers over het tracé voor de hoogspanningsverbinding. Afbeelding 6.1 toont de vijf thema's van de IEA.

Afbeelding 6.1 Schematisch overzicht van de stappen om van de IEA te komen tot een voorkeursbeslissing



Voor elk van deze vijf thema's verzamelen we de benodigde informatie over de onderzoeksalternatieven. Zo levert bijvoorbeeld het plan-MER input voor het onderdeel milieu en zijn technische analyses en berekeningen input voor de onderdelen techniek en toekomstvastheid. Voor elk thema in de IEA liggen er dus bepaalde onderzoeken en analyses ten grondslag met daarin de informatie over de verschillende

alternatieven op dat specifieke onderwerp. Tabel 6.1 laat zien hoe de thema's een plek krijgen in de IEA en welke onderzoeken of rapportages bij de vijf thema's horen.

Tabel 6.1 Wijze waarop de thema's uit het afwegingskader een plek krijgen in de IEA

Thema	Onderzoek/rapport	Op welke wijze vindt de vertaling naar de IEA plaats?
 techniek	analyse uitvoerbaarheid risicoanalyse complexiteit	onderscheidende beoordeling en grote kansen/risico's van de onderzoeksalternatieven ten aanzien van: - bereikbaarheid - leveringszekerheid - technische complexiteit - uitvoerbaarheid - beheer en onderhoud, en - veiligheid
 toekomst- vastheid	analyse toekomstvastheid	onderscheidende beoordeling en grote kansen/risico's van de onderzoeksalternatieven ten aanzien van: - uitbreidbaarheid (mogelijkheden voor toekomstige capaciteitsuitbreiding) - flexibiliteit (mate waarin met de oplossing ingespeeld kan worden op zowel toekomstige ontwikkelingen in het hoogspanningsnetwerk als veranderende externe omstandigheden)
 omgeving	participatieverslag (verantwoording participatieproces)	benoemen van de belangrijkste en onderscheidende aandachtspunten van de onderzoeksalternatieven: - zorgen, kansen en wensen vanuit omgevingspartijen - meekoppelkansen
 kosten	kostenramingen en nota's van onderzoeksalternatieven	- in beeld brengen van de investeringskosten en LCC (life cycle costs) van de onderzoeksalternatieven - kwalitatieve onderbouwing van belangrijkste verschillen zoals tracélengtes en complexe boringen
 milieu	milieueffectrapport onderliggende onderzoeken	- onderscheid tussen de effecten van de onderzoeksalternatieven - volledig overzicht effecten in het MER, selectie van grote en/of onderscheidende effecten in de IEA

In de IEA vatten we per thema de belangrijkste informatie uit de onderliggende onderzoeken en rapportages samen. Dit gaat om de onderscheidende effecten tussen de onderzoeksalternatieven, oftewel de maatgevende verschillen van één onderzoeksalternatief ten opzichte van de andere onderzoeksalternatieven. De IEA maakt geen weging tussen de verschillende effecten en maakt ook geen afweging naar een voorkeursalternatief. De IEA presenteert enkel op een overzichtelijke manier de informatie zodat de alternatieven vergeleken kunnen worden. Hiermee helpen we bij de integrale afweging die de ministers moeten maken. Op basis van deze integrale afweging kunnen de ministers een keuze maken voor het voorkeursalternatief. Het voorkeursalternatief bestaat uit de nieuwe bovengrondse 380 kV-verbinding.

Tijdens het opstellen van de ontwerp-voorkeursbeslissing vraagt de minister van KGG (als projectminister) advies aan de lokale en regionale overheden. Dit kan één gezamenlijk advies zijn, als de regionale overheden het eens zijn, maar het kunnen ook meerdere adviezen zijn. Deze leggen we samen met de IEA en bijbehorende onderzoeken (zoals het plan-MER) aan de ministers voor. Het is aan de ministers om een afweging en een keuze te maken voor een voorkeursalternatief, op basis van de aangeleverde informatie en het advies van de regionale overheden.

REACTIES OP HET CONCEPT-NRD

Met een reactie kan iedereen die zich bij dit project betrokken voelt laten weten wat zij vinden van de concept-NRD. Iedereen kan reacties indienen. In deze fase kunnen reacties ingediend worden die betrekking hebben op:

- de reikwijdte van het plan-MER. Deze concept-NRD beschrijft welke alternatieven op dit moment in beeld zijn om in het plan-MER te onderzoeken. Met een reactie kunnen andere realistische alternatieven aangedragen worden om te onderzoeken;
- het detailniveau van het plan-MER en project-MER. De concept-NRD presenteert het beoordelingskader. Dat is een overzicht van milieuthema's waar de alternatieven op worden beoordeeld. Ook wordt beschreven op welke wijze en met welk detailniveau de effectbeoordeling gebeurt. Met een reactie kunnen milieuthema's worden aangedragen die nu niet in het beoordelingskader zijn opgenomen of kunnen wijzigingen in de onderzoeksmethodiek voorgesteld worden.

De reacties worden behandeld in een nota van antwoord. Hierin staat hoe er met elke reactie omgegaan wordt.

Hoe kunnen reacties ingediend worden?

Deze concept-NRD ligt ter inzage van 16 mei 2025 tot en met 26 juni 2025. Iedereen die dat wil kan binnen deze termijn een reactie indienen bij Bureau Energieprojecten van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), een uitvoeringsorganisatie van het ministerie van KGG. Bureau Energieprojecten ontvangt uw reactie bij voorkeur digitaal. Dat kan via www.rvo.nl/netuitbreiding-maasbracht-eindhoven.

Ook kunnen reacties per post opgestuurd worden naar het adres:
Postbus 93144, 2509 AC Den Haag

Reacties kunnen ook mondeling gegeven worden tijdens de reactieperiode via Bureau Energieprojecten, op werkdagen van 09.00 uur tot 12.00 uur, telefoonnummer: 088 042 47 47.

Bijlage(n)



BIJLAGE: TERMENLIJST

Tabel I.1 Termenlijst

Term	Definitie
A	
Aardkundige waarden	Geologische, geomorfologische en bodemkundige verschijnselen die iets zeggen over de natuurlijke ontstaanswijze van ons landschap.
ADC-toets	Toets om een vergunning te krijgen als significant negatieve effecten (bijvoorbeeld op een Natura 2000 gebieden) niet uitgesloten zijn. ADC staat voor alternatieven, dwingend openbaar belang en compensatie.
AERIUS	Een rekentool waarmee de uitstoot van stikstof en de neerslag daarvan op Natura 2000-gebieden wordt berekend.
Alternatief	Een alternatief is een mogelijke manier waarop een nieuwe verbinding kan worden gerealiseerd. Een alternatief bestaat uit een tracé voor een met een beschrijving van de vormgeving.
Alternatieven ontwikkeling	Het proces van de totstandkoming van de alternatieven. Hierbij wordt er getrechterd van een groot zoekgebied naar concrete alternatieven waarbinnen een hoogspanningsverbinding mogelijk is.
Archeologie	De wetenschap die zich bezighoudt met alle aspecten uit samenlevingen uit het verleden aan de hand van de sporen van het menselijk leven die bewaard zijn gebleven in of op de bodem. Archeologie kan gezien worden als ondergrondse cultuurhistorie, maar wordt in dit onderzoek als apart onderzoeksaspect beschouwd.
Autonome ontwikkeling	De te verwachten ontwikkelingen in het gebied die hoe dan ook plaatsvinden, ook als het project niet wordt uitgevoerd. Het gaat om plannen en projecten waarvoor het besluit, bij het publiceren van deze concept-NRD, al is genomen of waarvan de besluitvorming in een vergevorderd stadium is.
B	
Bemaling	Het onttrekken van (grond)water om een droge omgeving te creëren om te kunnen ontgraven of te kunnen bouwen.
Beoordelingscriteria	De criteria aan de hand waarvan de (milieu)effecten worden beschreven en beoordeeld.
Beoordelingskader	Een tabel met de thema's, criteria en aspecten waar de alternatieven in de milieueffectonderzoeken op beoordeeld worden, en de methodes waarop dit gebeurt.
Bevoegd gezag	Een of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen als uit de wetgeving volgt dat een ruimtelijk besluit nodig is. Bij dit project zijn de minister van Klimaat en Groene Groei (KGG) en de minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO) het bevoegd gezag.
Bodemonderzoek	Een onderzoek naar de kwaliteit en conditie van de bodem. Zo wordt er bijvoorbeeld in kaart gebracht of er sprake is van bodemverontreiniging.
Bovenregionale infrastructuur	Infrastructuur zoals snelwegen, kanalen, spoorverbindingen of energie-infrastructuur die twee of meer regio's met elkaar verbinden.
Bundelen	Het traceren, inpassen en/of bouwen van een nieuwe verbinding naast een bestaande hoogspanningsverbinding of naast andere bovenregionale infrastructuur.
Bureauonderzoek	Onderzoek vanaf kantoor op basis van openbare databronnen. Er wordt geen nieuwe data verzameld.
C	
Circuit	Drie onafhankelijke elektriciteitvoerende kabels of kabelbundels.
Combineren	Het traceren, inpassen en/of bouwen van bestaande en nieuwe hoogspanningsverbindingen samen in één nieuwe mast.

Term	Definitie
Commissie voor de milieueffectrapportage	Onafhankelijk orgaan van deskundigen dat adviseert over de inhoud en kwaliteit van een milieueffectrapport en de concept-NRD. De Commissie bemoeit zich niet met de besluitvorming en maakt geen keuze tussen de alternatieven of varianten; dit is de taak van het bevoegd gezag.
Corona-effect / Coronageluid	Onder bepaalde omstandigheden (mist) kunnen elektrostatische ontladingen in een hoogspanningsverbinding optreden die gepaard gaan met een licht knetterend geluid.
Cultuurhistorie	De zichtbare sporen van menselijk handelen in het landschap. Hierbij gaat het om de kenmerken in het landschap die de historische relatie tussen mens en landschap laten zien. Onder cultuurhistorie worden de vakgebieden historische geografie en bouwhistorie verstaan. Archeologie wordt in dit plan-MER als apart aspect behandeld (zie ook: archeologie).
Cumulatie	Stapeling van gelijksoortige effecten door verschillende oorzaken, bronnen of projecten.
D	
Draadslachtoffers	Vogels die gewond of dood zijn als gevolg van een aanvaring met een hoogspanningslijn.
Dosis-effectrelatie	De verandering in een effect op een organisme, veroorzaakt door verschillende blootstellingsniveaus (of doseringen).
Draagkracht (bodem)	De draagkracht bepaalt de stabiliteit van de bodem en daarmee het effect van fysische belasting op de bodem. Bodems met een lage draagkracht krijgen eerder te maken met verzakkingen of inklinking.
E	
Elektriciteit	Elektrische elektriciteit is beweging van elektronen (negatieve elektrische ladingen) in een geleider, bijvoorbeeld een metaaldraad die onder elektrische spanning staat. De intensiteit van de elektriciteit of elektriciteitssterkte wordt uitgedrukt in ampère (A).
F	
Foerageergebied	Gebied waar dieren regelmatig terugkomen voor het vinden van voedsel.
G	
Gebiedskarakteristiek	Elementen in het landschap en de onderlinge samenhang die kenmerkend zijn voor een gebied.
GIS	Een geografisch informatiesysteem (GIS) is een informatiesysteem waarmee (ruimtelijke) gegevens of informatie over geografische objecten, zogeheten geo-informatie kan worden opgeslagen, beheerd, bewerkt, geanalyseerd, geïntegreerd en gepresenteerd.
Grondwaterbeschermingsgebied	Een grondwaterbeschermingsgebied is de buitenste schil rondom een waterwingebied. Voor het grondwaterbeschermingsgebied gelden regels om het grondwater niet te vervuilen.
H	
Historische geografie	Wetenschap die zich bezighoudt met de historische dimensie van geografische verschijnselen.
Historische stedenbouw	De combinatie tussen historisch gegroeide ruimtelijke structuren en historische bebouwing, zoals (delen van) dorpen en steden.
Hoogspanningsnetwerk	Elektriciteitsnetwerk met een spanning boven 100 kV.
Hoogspanningsstation	Plaats waar hoogspanningsverbindingen onderling zijn verbonden (en waar ook de koppeling mogelijk is met elektriciteitscentrales). Ook wel aangeduid als koppelstation of transformatorstation. Bij koppelingen tussen verbindingen met verschillende voltages zijn transformatoren noodzakelijk.
Hoogspanningsverbinding	Verbinding tussen twee punten waardoor elektriciteit getransporteerd kan worden. Bij hoogspanning kan het gaan om verschillende voltages: 110 kV, 150 kV, 220 kV en 380 kV. De hoogspanningsverbindingen zijn bedoeld om grote hoeveelheden elektriciteit te transporteren van de productielocaties naar de gebieden waar het verbruik plaatsvindt.

Term	Definitie
I	
Initiatiefnemer	Een publieke of private partij die een project wil uitvoeren. In dit project is TenneT de initiatiefnemer van de netuitbreiding.
Integrale Effectanalyse (IEA)	De Integrale Effectanalyse (IEA) is een rapport waarin de impact van de alternatieven voor de 380 kV-netuitbreiding wordt beschreven en waarmee de alternatieven integraal met elkaar worden vergeleken.
Instandhoudingsdoelstelling	Doelstellingen ten aanzien van de instandhouding van de leefgebieden, natuurlijke habitats of populaties in het wild levende dier- en plantensoorten. Het kan daarbij gaan om doelstellingen ten aanzien van het behoud, het herstel en de ontwikkeling van het natuurschoon of de natuurwetenschappelijke betekenis van het gebied.
K	
Kabel (hoogspanning)	Een geleider met een kunststof isolatielaag, geschikt om elektriciteit te transporteren bij een hoge spanning.
kV	KiloVolt = (1000 Volt).
KRW-grondwater lichamen	Een grondwaterlichaam is volgens de definitie van de Kaderrichtlijn Water (KRW) een afzonderlijke grondwatermassa met een eenduidig te omschrijven chemische en kwantitatieve toestand.
L	
Landelijke ring	Het hoogspanningsnetwerk van TenneT is opgebouwd rondom een centrale ringstructuur. In deze ringstructuur zijn de hoogspanningsstations Diemen-Breukelen-Krimpen-Geertruidenberg-Eindhoven-Maasbracht-Dodewaard-Doetinchem-Hengelo-Zwolle-Ens-Lelystad-Diemen opgenomen en onderling verbonden.
Landschapsvisie	De landschapsvisie analyseert en waardeert de ruimtelijke kwaliteit in het zoekgebied en vormt een kader voor de landschappelijke strategie voor de nieuwe hoogspanningsverbinding.
Leveringszekerheid	Samenspel van het lange termijn evenwicht tussen vraag en aanbod van elektriciteit en de conditie van het netwerk. Is er in de markt op termijn voldoende aanbod mogelijk om aan de geschatte vraag naar elektriciteit te voldoen en is er voldoende transportcapaciteit om de elektriciteit te transporten.
Lijn (hoogspanning)	Een geleider zonder isolatielaag, geschikt om hoog in een mast op te hangen (geïsoleerd van de aarde). Op die manier kan de lijn elektriciteit transporteren bij een hoge spanning. Een lijn kan alleen bovengronds toegepast worden.
M	
Magneetveld	Het natuurkundige verschijnsel dat ontstaat wanneer er elektrische elektriciteit door een geleider loopt. De veldsterkte wordt uitgedrukt in microtesla (μT).
Magneetveldzone	De zone rondom hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger kan zijn dan 0,4 microtesla.
Meekoppelkansen	Een meekoppelkans is een (bovenwettelijke) maatregel of project dat raakt aan de verkenning van TenneT/KGG en (in)direct bijdraagt aan de doelstellingen daarvan. Bij meekoppelen gaat het om het meenemen van aanvullende doelstellingen van partijen (zowel overheden als derden) in de regio om daarmee meerwaarde te creëren. Een meekoppelkans kan bijvoorbeeld kansen bieden om de leefbaarheid te verbeteren, problemen in de directe omgeving op te lossen, werk met werk te maken of andere kwaliteiten en functies toe te voegen.
Microtesla (μT)	Een miljoenste deel van een tesla, de eenheid waarmee magneetvelden worden uitgedrukt. Strikt genomen wordt met microtesla de magnetische inductie aangegeven, maar in de praktijk wordt dit vaak magnetische veldsterkte genoemd.

Term	Definitie
MIEK	Het meerjarenprogramma infrastructuur energie en klimaat beschrijft de energie infrastructuurprojecten die het kabinet wil ontwikkelen om zo versneld bij te dragen aan het verduurzamen van de industrie.
Milieueffectrapportage (mer)	Procedure voor de milieueffectrapportage. Ook wel mer-procedure.
Milieueffectrapport (MER)	Het rapport waarin de resultaten van de milieubeoordeling van de onderzoeksalternatieven vastgelegd worden.
Milieuthema's	Onderdelen van het milieu waarop de effecten van de nieuw aan te leggen verbinding worden onderzocht en de alternatieven met elkaar worden vergeleken. De milieuthema's die in MER onderzocht worden zijn opgenomen in het beoordelingskader in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau en worden verder gespecificeerd in het MER.
Mitigerende maatregelen	Maatregelen waarmee wordt beoogd de eventuele schadelijke gevolgen die rechtstreeks uit een plan of project voortvloeien te voorkomen of te verminderen.
N	
Natura 2000-gebied	Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Het netwerk omvat alle gebieden die zijn beschermd op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992).
NNN	Natuurnetwerk Nederland. Een landelijk netwerk van grote en kleine bestaande en nog aan te leggen natuurgebieden die verbonden zijn door natuurverbindingen waarbinnen flora en fauna zich kunnen handhaven, verplaatsen en uitbreiden.
Netcongestie	Situatie waarin de vraag naar transport van elektriciteit (zowel bij de aanbieder als de afnemer) groter is dan de transportcapaciteit van het elektriciteitsnetwerk.
Netbeheerder	De instantie die (op basis van wettelijke regels) verantwoordelijk is voor het beheer van het hoogspanningsnetwerk. In Nederland is TenneT de netbeheerder van het hoogspanningsnetwerk (110 kV en hoger).
Nota ruimte	De nieuwe Nota Ruimte is een nationale omgevingsvisie zoals bedoeld onder de Omgevingswet.
Notitie Onderzoeksalternatieven (NOA)	De notitie onderzoeksalternatieven beschrijft de stappen die zijn gezet in de alternatievenontwikkeling. Dit is het proces om te komen van het onderzoeksgebied naar de onderzoeksalternatieven en welke uitgangspunten hierbij zijn gebruikt.
Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)	Eerste stap in de mer-procedure waarbij de reikwijdte en het detailniveau van het MER wordt aangegeven.
NOVI	De nationale omgevingsvisie (NOVI) is een strategisch beleidsdocument dat de langetermijnvisie van de overheid op het gebruik en de ontwikkeling van de fysieke leefomgeving in een land beschrijft.
O	
Omgevingswet	De Omgevingswet bundelt de wetgeving en regels voor ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur en water. En regelt daarmee het beheer en de ontwikkeling van de fysieke leefomgeving. Met de Omgevingswet wordt gestreefd naar integrale besluitvorming.
Omgevingsverordening	Een omgevingsverordening bevat alle provinciale regels voor de fysieke leefomgeving.
Ontpofbare oorlogsresten	Explosieven en munitie uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog die in de bodem zijn achtergebleven.
Onderzoeksalternatieven	Mogelijke alternatieven die realistisch worden geacht op basis van de kansen en belemmeringen, de traceringsprincipes en een globale beoordeling van de IEA-thema's.

Term	Definitie
Overstromingsrisico	Een overstromingsrisico is het product van de kans dat er een overstroming plaatsvindt en de gevolgen die zo'n overstroming kan hebben.
P	
Passende beoordeling	Een verdiepend ecologisch onderzoek waarin onderzocht en onderbouwd wordt of een plan of project afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten, al dan niet met inzet van mitigerende maatregelen, significante negatieve effecten kan hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden.
Plaatsgebonden risico	Dit is de kans per jaar dat 1 persoon overlijdt door een ongeluk met een gevaarlijke stof.
Plan-MER	Milieueffectrapport over milieueffecten van het plan (de verschillende alternatieven).
Plan-mer	Procedure om te komen tot een plan-MER.
Planuitwerkingsfase	De planuitwerkingsfase volgt na het vaststellen van een voorkeursalternatief door de minister, de voorkeursbeslissing. In deze fase wordt het voorkeursalternatief (VKA) in detail uitgewerkt tot een ontwerp en een ruimtelijk-planologisch besluit ('het projectbesluit').
Programma NOVEX	Het programma Nationale Omgevingsvisie Extra (NOVEX) scherpt de NOVI aan en beschrijft de stappen die genomen moeten worden om tot de uitvoering te komen. In het Programma NOVEX komt elke provincie met een voorstel van de verdeling van ruimteclaims van de verschillende nationale en decentrale opgaven, met behoud of versterking van de ruimtelijke kwaliteit.
Programma VAWOZ	Binnen het programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee 2031-2040 (programma VAWOZ) wordt onderzocht hoe de energie van (nog te bouwen) windparken op zee het beste aan land gebracht kan worden. Dit noemen we aanlanden.
Projectbesluit	Besluit dat in de planuitwerkingsfase van het project opgesteld wordt op basis van de Omgevingswet. In het projectbesluit legt het bevoegd gezag vast op welke manier dit het project wordt uitgewerkt. Er staat in elk geval in hoe het project eruit ziet, welke maatregelen getroffen worden om het project te realiseren en welke maatregelen getroffen worden om nadelige gevolgen voor de omgeving te beperken.
Projectgebied (ook wel plangebied)	Het gebied waartussen een oplossing redelijkerwijs gevonden moet worden. Het projectgebied is altijd kleiner dan het studiegebied.
Project-MER	Milieueffectrapport over milieueffecten van het project (het voorkeursalternatief).
Project-mer	Procedure om te komen tot een project-MER.
Projectprocedure	Het instrument voor het Rijk, de provincies en de waterschappen om complexe projecten met een publiek belang mogelijk te maken en zorgvuldig voor te bereiden.
R	
Referentie(situatie)	De situatie waarin het plangebied/projectgebied blijft zoals het is en er geen maatregelen worden genomen.
RES	Hoeveel en waar grootschalig zonne- en windenergie opwekt gaat worden staat in de Regionale Energiestrategie, of kortweg RES. Gemeenten, provincies en waterschappen stelden 30 energieregio's in Nederland samen die elk een bod doen voor de hoeveelheid op te wekken duurzame energie.
Ruimtelijke procedure	Een procedure waarbij regels en vergunningen worden toegepast om beslissingen te nemen over de ontwikkeling of verandering van een bepaald gebied.
S	

Term	Definitie
Spanning	Potentiaalverschil tussen twee punten. De hoogte van de spanning wordt uitgedrukt in Volt (V). Het hoogspanningsnetwerk in Nederland kent een spanning van 110.000 V, 150.000 V, 220.000 V en 380.000 V, ofwel 110 kV, 150 kV, 220 kV en 380 kV.
Studiegebied	Het studiegebied wordt bepaald door de te verwachten effecten (onder andere landschap, natuur en geluid) van de te onderzoeken alternatieven. Dit gebied is altijd groter dan het projectgebied. De omvang van het studiegebied kan per onderzoekthema (effect) verschillen.
Sturende ontwerpprincipes	Voorkeuren waar tijdens de alternatievenontwikkeling zoveel mogelijk rekening mee is gehouden. Hiervoor geldt dat de effecten van een hoogspanningsverbinding worden onderzocht in het plan-MER.
T	
Technische knelpuntenanalyse	Brengt de technische knelpunten in beeld die relevant zijn voor nadere uitwerking na de alternatievenontwikkeling. Daarnaast stelt de technische knelpuntenanalyse een aantal technische eisen aan de verbindingen die aan de basis staan van de alternatievenontwikkeling.
Tracé	De route die een hoogspanningsverbinding aflegt.
Transformatoren	Elektrisch apparaat dat de spanning van elektriciteit kan verhogen of verlagen om het geschikt te maken voor verschillende toepassingen.
Transportcapaciteit	Hoeveelheid elektriciteit dat door een net getransporteerd kan worden.
Trekmast	Trekmasten trekken de kabels in horizontale richting en staan daarom vaak op de knikken van het tracé.
U	
Uitgangspunten	Vertrekpunten die de basis vormen voor het ontwikkelen van de alternatieven voor de hoogspanningsverbindingen.
Uitsluitende ontwerpprincipes	Bepalen de haalbaarheid en maakbaarheid van een verbinding. Een verbinding moet binnen een alternatief niet op voorhand niet technisch uitvoerbaar of niet vergunbaar zijn.
V	
Vakwerkmast	(Hoogspannings-)mast, opgebouwd uit een open raamwerk van stalen spanten.
Variant	Lokaal andere mogelijkheid binnen een alternatief.
Veldonderzoeken	Het verzamelen, analyseren en interpreteren van primaire data, ofwel nieuwe informatie. Een voorbeeld is het uitvoeren van bodemonderzoek door boringen te doen.
Voorstel voornemen en participatie (V&P)	In dit document leggen TenneT en het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) het voornemen uit en beschrijven zij het participatietraject tot aan het publiceren van de definitieve notitie reikwijdte en detailniveau (NRD).
Vermogen	Maat voor de hoeveelheid energie per tijdseenheid. De hoeveelheid vermogen die door een hoogspanningsverbinding getransporteerd kan worden is het product van spanning en stroomsterkte en wordt uitgedrukt in MVA (megavolt-ampère; ofwel 1 miljoen voltampère).
Voorkeursalternatief (VKA)	Het voorkeursalternatief is het alternatief (de oplossing) dat na zorgvuldige afweging van effecten op milieu, omgeving, techniek, kosten, toekomstvastheid en ruimtelijke kwaliteit de voorkeur heeft van het bevoegd gezag.
Voorkeursbeslissing (VKB)	Het voorkeursalternatief wordt vastgesteld door het nemen van een voorkeursbeslissing door de minister van KGG. De voorkeursbeslissing wordt ter inzage gelegd (samen met het plan-MER).
Voornemen (of voorgenomen activiteit)	De ontwikkeling of activiteit die de initiatiefnemer van plan is om uit te voeren.

Term	Definitie
W	
Waterkeringen	Primaire waterkeringen houden het water uit zeeën, meren en rivieren tegen en voorkomen overstromingen. Regionale waterkeringen bieden bescherming tegen overstroming vanuit binnenwater, zoals kanalen en regionale rivieren.
Waterveiligheid	Waterveiligheid gaat over de bescherming tegen overstromingen. Dit gebeurt met waterkeringen zoals dijken en duinen. En ook door het beheren van onze waterwegen zoals rivieren en meren.
Waterwingebieden	Gebieden waarin de waterbedrijven grondwater oppompen voor de productie van drinkwater.
Weidevogelleefgebieden	Gebieden die in de provinciale omgevingsverordening zijn aangewezen ter bescherming van weidevogels.
Z	
Zettingen	Bodemdaling als gevolg van een bovenbelasting, bijvoorbeeld door het gewicht van een aangebrachte ophoging of een verlaagde grondwaterstand.
Zoekgebied	Het gebied waarbinnen wordt gezocht naar een mogelijke tracés voor de realisatie van de 380 kV-netuitbreiding.
ZRO-strook	De ZRO-strook is de zakelijk recht overeenkomst die TenneT afsluit met de eigenaar van de grond waar de hoogspanningsverbinding op ligt. TenneT gebruikt deze strook voor de aanleg en het onderhoud van de nieuwe hoogspanningsverbinding. Het is van belang dat deze strook vrij blijft van obstakels zoals hoge bomen of bouwwerken.



BIJLAGE: NOTITIE ONDERZOEKSALTERNATIEVEN



Netuitbreiding 3e en 4e circuit Maasbracht – Eindhoven 380 kV

Notitie Onderzoeksalternatieven

Bijlage van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau

TenneT TSO B.V.

25 april 2025

Project	Netuitbreiding 3e en 4e circuit Maasbracht - Eindhoven 380 kV
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.

Document	Notitie Onderzoeksalternatieven Bijlage van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau
Status	Definitief
Datum	25 april 2025
Referentie	141946/25-006.451

Projectcode	141946
-------------	--------

Dit document is geautoriseerd en intern aantoonbaar vrijgegeven conform het kwaliteitsmanagementsysteem van E-MERGE.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van E-MERGE is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Adres	E-MERGE Leeuwenbrug 8 Postbus 233 7400 AE Deventer +31 (0)570 69 79 11 KvK 38020751
-------	--

Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Niets uit dit document mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden veeleenvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Geen aansprakelijkheid wordt aanvaardt voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Context	5
1.2	Wat zijn onderzoeksalternatieven?	5
1.3	Samenhang met andere documenten	6
1.4	Leeswijzer	6
2	PROCES ALTERNATIEVENONTWIKKELING	7
2.1	Overzicht van het ontwerpproces in relatie tot de projectprocedure	7
2.2	Ontwikkelen van de onderzoeksalternatieven	8
2.3	Omgevingsproces	9
3	UITGANGSPUNTEN EN ZOEKGEBIED	10
3.1	Uitgangspunten	10
3.2	Zoekgebied	10
4	VAN ZOEKGEBIED NAAR ONDERZOEKSALTERNATIEVEN	12
4.1	Traceringsprincipes	12
4.2	Combineren van traceringsprincipes: drie onderscheidende alternatieven	16
4.3	De onderzoeksalternatieven	17
5	ONDERZOEKSALTERNATIEF WEST	19
5.1	Beschrijving alternatief West	19
5.2	Ontwerpkeuzes	20
6	ONDERZOEKSALTERNATIEF MIDDEN	23
6.1	Beschrijving alternatief Midden	23
6.2	Ontwerpkeuzes	24

7	ONDERZOEKSALTERNATIEF OOST	27
7.1	Beschrijving alternatief Oost	28
7.2	Ontwerpkeuzes	28
	Laatste pagina	29
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Kaarten	9
II	Landschapsvisie	47

1

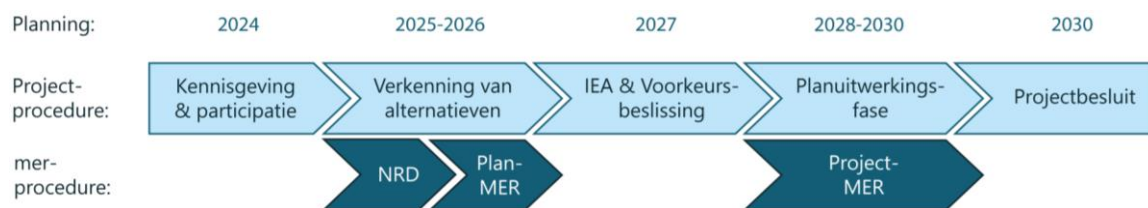
INLEIDING

Deze Notitie Onderzoeksalternatieven (NOA) beschrijft de onderzoeksalternatieven en de ontwikkeling hiervan voor een nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de bestaande hoogspanningsstations in Maasbracht en Eindhoven (Daalakkersweg).

1.1 Context

Het planproces voor de nieuwe hoogspanningsverbinding wordt volgens de projectprocedure doorlopen. In samenhang wordt ook de wettelijke procedure van de milieueffectrapportage (mer) doorlopen. Het doel van de mer is om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de voorbereiding en vaststelling van besluiten. In de verkenningsfase onderzoekt TenneT mogelijke tracéalternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding. Op basis van een integrale afweging volgt aan het einde van de verkenningsfase een beslissing over het voorkeursalternatief. Afbeelding 1.1 geeft de procedure op hoofdlijnen weer.

Afbeelding 1.1 Projectprocedure en mer-procedure op hoofdlijnen



1.2 Wat zijn onderzoeksalternatieven?

De onderzoeksalternatieven zijn redelijke en onderscheidende tracés voor de nieuwe hoogspanningsverbinding die in de verkenningsfase worden onderzocht. De onderzoeksalternatieven bestaan uit grove lijnen, die indicatieve tracés aangeven.

Een redelijk alternatief:

- draagt bij aan het behalen van de projectdoelstellingen;
- geeft informatie die nuttig is voor de besluitvorming;
- is niet strijdig met wettelijke kaders of harde beleidsuitgangspunten.

Daarnaast is een redelijk alternatief op basis van de huidige informatie haalbaar, maakbaar en betaalbaar.

In de plan-MER-fase worden de tracés geoptimaliseerd op basis van de resultaten van de verschillende (milieu)onderzoeken.

1.3 Samenhang met andere documenten

Voornemen & Participatieplan (V&P)

Deze NOA bouwt voort op de kaders en uitgangspunten die in het gepubliceerde Voornemen & Participatieplan (V&P) zijn vastgelegd. Dit V&P is op 4 oktober 2024 gepubliceerd op de [website van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland \(RVO\)](#). In het V&P is ook het zoekgebied voor de nieuwe hoogspanningsverbinding gedefinieerd.

Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)

De NOA is geen losstaand document, maar is een bijlage van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). De NRD beschrijft de onderzoeksaanpak voor de milieueffectrapportage, met een beschrijving van de inhoud (reikwijdte) en diepgang (detailniveau) van de onderzoeken.

Landschapsvisie

De landschapsvisie geeft input voor de alternatievenontwikkeling door een analyse van het landschap en ontwikkeling van bijbehorende traceringsprincipes. Verder identificeert de landschapsvisie kansen in het gebied om in een volgende fase verder te kijken hoe de alternatieven hierop mogelijk aan kunnen sluiten. De landschapsvisie is een levend document: gedurende de verkenningsfase zal het worden verrijkt, aangepast en doorgroeien naar een ruimtelijke kwaliteitskader. De landschapsvisie 1.0 is aan deze NOA toegevoegd in bijlage II.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft het proces van alternatievenontwikkeling en de samenhang van alternatievenontwikkeling met het omgevingsproces. Hoofdstuk 3 vermeldt de uitgangspunten die staan beschreven in het V&P en presenteert het zoekgebied. Hoofdstuk 4 beschrijft de traceringsprincipes die zijn toegepast en geeft een overzicht van de drie onderzoeksalternatieven en de verschillende varianten. Tot slot gaan hoofdstuk 5, 6 en 7 in op de onderzoeksalternatieven, en worden de gemaakte ontwerpkeuzes onderbouwd. De kaarten in deze NOA zijn op groot formaat toegevoegd in bijlage I.

2

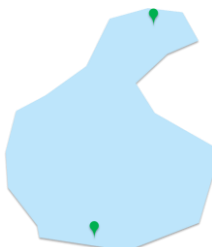
PROCES ALTERNATIEVENONTWIKKELING

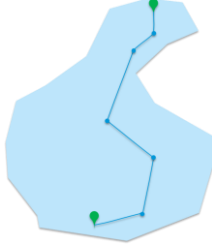
Het ontwerpen van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding verloopt in verschillende stappen, van globaal naar gedetailleerd. Het ontwerpproces is een doorlopend proces dat loopt van de publicatie van het V&P tot het definitieve projectbesluit. Het zoekgebied voor de nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven is in het V&P vastgesteld. Gedurende het proces wordt het ontwerp steeds verder uitgewerkt. In het definitief projectbesluit worden het tracé en de mastlocaties vastgelegd.

2.1 Overzicht van het ontwerpproces in relatie tot de projectprocedure

Tabel 2.1 geeft een overzicht van het uitwerkingsniveau van het ontwerp van de nieuwe hoogspanningsverbinding in de verschillende projectfasen. De tabel illustreert dat per fase in het ontwerpproces met een indicatieve afbeelding.

Tabel 2.1 Uiterwerkingsniveau per projectfase

Fase	Toelichting uitwerkingsniveau	Illustratie uitwerkingsniveau
Kennisgeving Voornemen en Participatie	In het V&P is het zoekgebied voor de nieuwe hoogspanningsverbinding vastgelegd. Dit zoekgebied bevindt zich tussen de twee bestaande 380 kV-hoogspanningsstations Maasbracht en Eindhoven (Daalakkersweg) in de gemeente Eindhoven.	
Verkenningfase - stap 1 (NRD)	In de NOA worden de onderzoeksalternatieven vastgelegd. Dit zijn onderscheidende redelijke tracés. Deze bestaan uit een globale beschrijving, maar leggen nog niet vast waar de nieuwe hoogspanningsverbinding gaat komen. De onderzoeksalternatieven worden in de NRD opgenomen.	
Verkenningfase - stap 2 (plan-MER)	In de volgende projectfase worden de onderzoeksalternatieven op milieueffecten onderzocht en beoordeeld. Dit is het plan-MER. Naast het milieubelang worden onder andere ook de kosten, omgevingsbelangen, techniek en toekomstvastheid van de onderzoeksalternatieven onderzocht in de Integrale Effect Analyse (IEA). De opgehaalde informatie uit deze onderzoeken leidt tot verfijning van de onderzoeksalternatieven. Ontwerpend onderzoek en participatie hebben een belangrijke rol bij het optimaliseren van de alternatieven. Door deze ontwerpstap in te bouwen zorgen we ervoor	

Fase	Toelichting uitwerkingsniveau	Illustratie uitwerkingsniveau
Voorkeursbeslissing	dat we zo-optimaal-mogelijk-ontworpen-alternatieven meenemen naar de besluitvorming. Aan het einde van de verkenningsfase wordt een voorkeursalternatief vastgelegd door de bevoegde ministers. Hierin spreken de ministers de voorkeur uit voor één tracé tussen Maasbracht en Eindhoven. Het tracé uit de voorkeursbeslissing bestaat uit een lijn met schuifruimte, zodat het ontwerp in de planuitwerkingsfase verder geoptimaliseerd kan worden.	
Planuitwerkingsfase (project-MER)	In de planuitwerkingsfase wordt het ontwerp van de hoogspanningsverbinding uitgewerkt tot een definitief tracé bestaande uit een lijn, locaties van masten en daadwerkelijk benodigde fysieke ruimte. Hiervoor worden aanvullende veld- en bodemonderzoeken uitgevoerd. In deze fase worden ook de grondeigenaren bij het proces betrokken.	
Projectbesluit	Met het projectbesluit eindigt het ontwerpproces voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven. Hierna volgt de daadwerkelijk uitvoering van het project.	

2.2 Ontwikkelen van de onderzoeksalternatieven

In deze projectfase worden de onderzoeksalternatieven ontwikkeld. Dit is een ontwerpproces. De oplossingsruimte binnen het zoekgebied is eerst getrechterd. Vervolgens zijn de onderzoeksalternatieven ingetekend. De alternatievenontwikkeling kent de volgende stappen:

- het vertrekpunt van de alternatievenontwikkelingen zijn de uitgangspunten zoals vastgelegd in het V&P. Deze zijn ook opgenomen in hoofdstuk 3.1 van deze NOA;
- in eerste instantie zijn op basis van verkennende bureaustudies de knelpunten en kansen in het zoekgebied in beeld gebracht voor de onderwerpen milieu en planologie, landschap en techniek:
 - de technische eisen stellen de randvoorwaarden voor het ontwerp:
 - kruisingen met andere hoogspanningsverbindingen worden zo veel mogelijk vermeden;
 - de lengte van de nieuwe hoogspanningsverbinding wijkt tot circa 10 % af van de lengte van de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven;
 - de opgestelde landschapsvisie beschrijft de landschapskenmerken en geeft richting waar en hoe de nieuwe hoogspanningsverbinding in het landschap kan worden ingepast;
 - belemmeringen en kansen op het gebied van milieu, omgeving en (toekomstig) ruimtegebruik zijn in beeld gebracht in een kaartanalyse;
- door met deze informatie het zoekgebied verder in te delen blijft er een zogeheten oplossingsruimte over. In deze oplossingsruimte zijn eerste concepten voor onderzoeksalternatieven ingetekend door toepassen van ontwerpend onderzoek;
- specifieke aandachtspunten langs deze eerste concepten zijn nader onderzocht. Dat heeft geleid tot aanscherping en optimalisatie van de onderzoeksalternatieven.

Bovenstaand proces is een stapsgewijs proces, waarbij elke stap voortbouwt op de voorgaande. Hierbij is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van informatie uit verkennende bureaustudies, maar is ook gebruik gemaakt van expert judgement. In deze NOA zijn nog geen effecten van alternatieven onderzocht; de effecten worden onderzocht in de plan-MER-fase.

2.3 Omgevingsproces

In het V&P is het belang van omgevingsparticipatie aangegeven. Het doel van de participatie is om samen met mensen en partijen uit de omgeving te komen tot goede besluitvorming voor de netuitbreiding, op basis van een zorgvuldige belangenafweging. Gedurende het ontwerpproces zijn er verschillende momenten waarop belanghebbenden hun mening kunnen geven over het project, kunnen meedenken of ideeën kunnen aandragen.

Ook bij de totstandkoming van de onderzoeksalternatieven heeft inbreng van de omgeving plaatsgevonden. Tijdens de terinzagelegging van het V&P zijn er 86 reacties ingediend. De aandachtspunten en voorstellen voor alternatieven zijn meegenomen in het ontwerpproces van de onderzoeksalternatieven. De reactienota geeft antwoord op de ingediende reacties. De reactienota wordt gelijktijdig met de concept-NRD gepubliceerd.

Daarnaast hebben sessies met stakeholders plaatsgevonden waarin de voorstellen voor onderzoeksalternatieven besproken zijn. Deze stakeholders waren overheden en organisaties voor onder andere milieu, landbouw en natuurbeheer. Deze stakeholders hebben gebiedsinformatie aangeleverd en hebben voorstellen gedaan voor aanpassingen en optimalisaties van de voorgestelde onderzoeksalternatieven. Daarbij hebben zij de mogelijkheid gekregen om hun voorkeuren, bezwaren en zorgen te uiten.

Tijdens de terinzagelegging van de concept-NRD kunnen belanghebbenden deze NOA nalezen en voorzien van reacties. Mede op basis van deze reacties wordt de NRD, en daarmee ook de NOA najaar 2025 definitief gemaakt. Ook in de vervolgfases van het project worden er diverse momenten georganiseerd voor participatie. Het participatieplan zal gedurende de procedure worden geactualiseerd. De meest actuele versie is in te zien op de [website van de RVO](#).

UITGANGSPUNTEN EN ZOEKGEBIED

3.1 Uitgangspunten

De uitgangspunten voor het tracé van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding zijn in paragraaf 2.4 van [het V&P](#) vastgelegd en toegelicht. Deze uitgangspunten vormen het vertrekpunt voor de alternatievenontwikkeling. Het gaat om de volgende uitgangspunten:

- de 380 kV-hoogspanningsverbinding ligt tussen de bestaande 380 kV-hoogspanningsstations Maasbracht en Eindhoven (Daalakkersweg);
- de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt in principe bovengronds aangelegd;
- alleen tracéalternatieven zijn onderdeel van de verkenning. Andere oplossingsrichtingen (zoals alternatieve vormen van energietransport of -opslag of alternatieve locaties voor begin- en/of eindstations) zijn geen onderdeel van deze verkenning en worden dan ook niet beoordeeld;
- de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt als aparte verbinding aangelegd en mag niet op één mast worden gecombineerd met de bestaande 380 kV-verbinding tussen Maasbracht en Eindhoven of met bestaande 150 kV-verbindingen;
- de lengte van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding wijkt tot circa 10% af van de lengte van de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven;
- de 380 kV-hoogspanningsverbinding vermijdt waar mogelijk gevoelige gebouwen en kruist geen stads- en dorpskernen;
- de 380 kV-hoogspanningsverbinding vermijdt waar mogelijk beschermde natuurgebieden;
- de 380 kV-hoogspanningsverbinding kruist zo min mogelijk andere hoogspanningsverbindingen;
- rechtstand, het vermijden van bochten of knikken in het tracé, wordt zoveel mogelijk toegepast om impact op het landschap te beperken;
- de nieuwe mastenrij wordt bij voorkeur parallel aangelegd aan bestaande infrastructuur;
- de oplossing voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt binnen het zoekgebied gezocht.

3.2 Zoekgebied

Afbeelding 3.1 toont de kaart van het zoekgebied. Het zoekgebied voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven strekt zich uit van het hoogspanningsstation in Maasbracht tot aan het hoogspanningsstation in Eindhoven. Aan de westzijde wordt het gebied begrensd door de snelweg A2. Aan de oostzijde wordt het gebied begrensd door de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding richting Dodewaard, en door de A67. Het zoekgebied ligt deels in de provincie Limburg en deels in de provincie Noord-Brabant.

Afbeelding 3.1 Kaart van het zoekgebied



4

VAN ZOEKGEBIED NAAR ONDERZOEKSALTERNATIEVEN

4.1 Traceringsprincipes

Door de kansen en belemmeringen in beeld te brengen blijft de oplossingsruimte binnen het zoekgebied over. De volgende traceringsprincipes zijn toegepast:

- vermijden van stads- en dorpskernen;
- zoveel mogelijk vermijden van Natura 2000-gebieden;
- goede landschappelijke inpassing;
- bundelen met bestaande infrastructuur (waar mogelijk en zinvol).

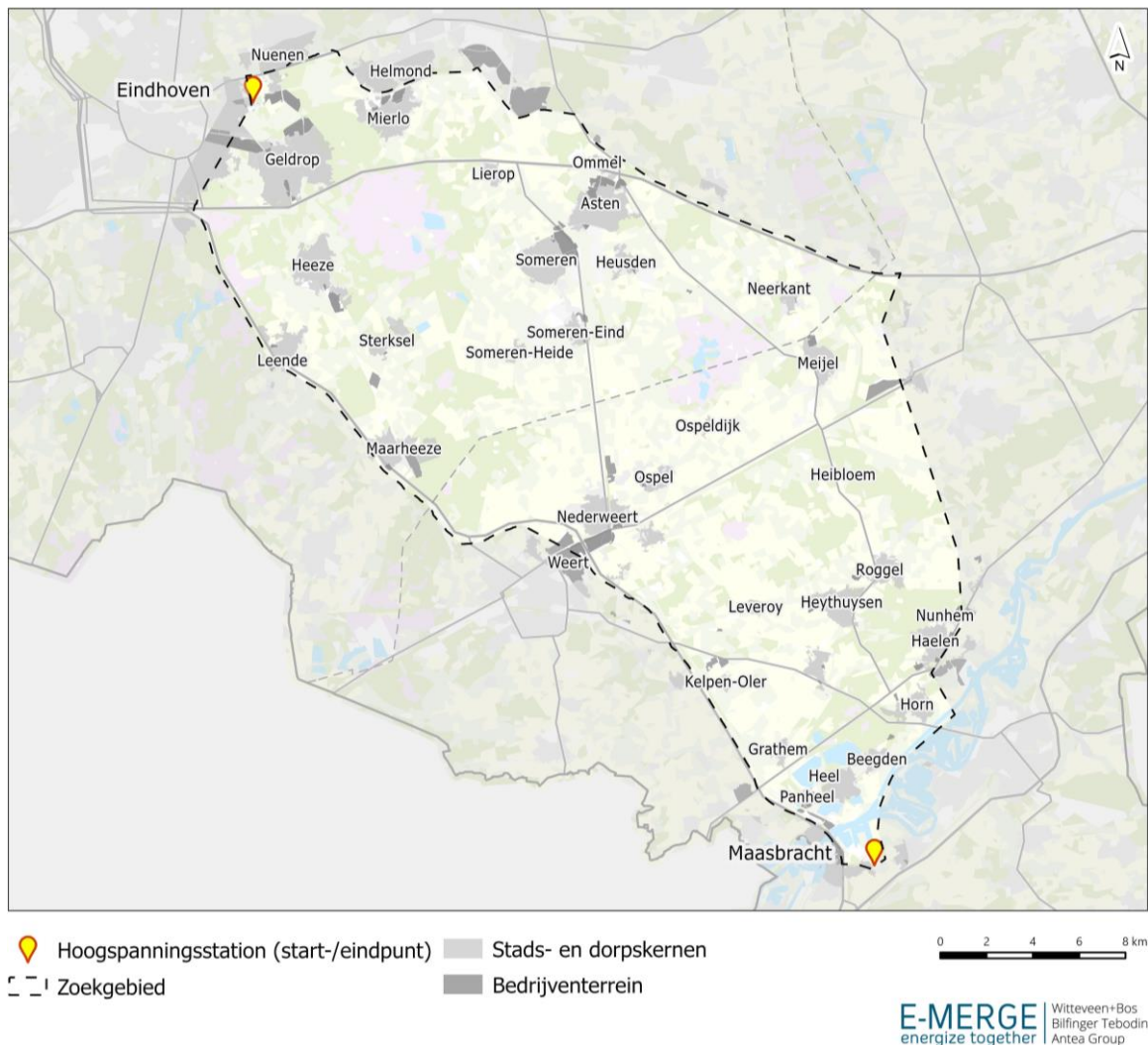
De traceringsprincipes geven invulling aan de uitgangspunten.

Stads- en dorpskernen

Stads- en dorpskernen worden vermeden bij het ontwerpen van de onderzoeksalternatieven. Hiermee wordt invulling gegeven aan het voorzorgbeleid magneetvelden van de Nederlandse overheid. Afbeelding 4.1 toont de stads- en dorpskernen in het zoekgebied.

Het voorzorgbeleid is erop gericht om, zo veel als redelijkerwijs mogelijk, te voorkomen dat burgers langdurig worden blootgesteld aan magneetvelden. De magneetveldzone is het gebied aan weerszijden van een hoogspanningsverbinding waarbinnen de jaargemiddelde sterkte van het magneetveld groter is dan 0,4 microtesla.

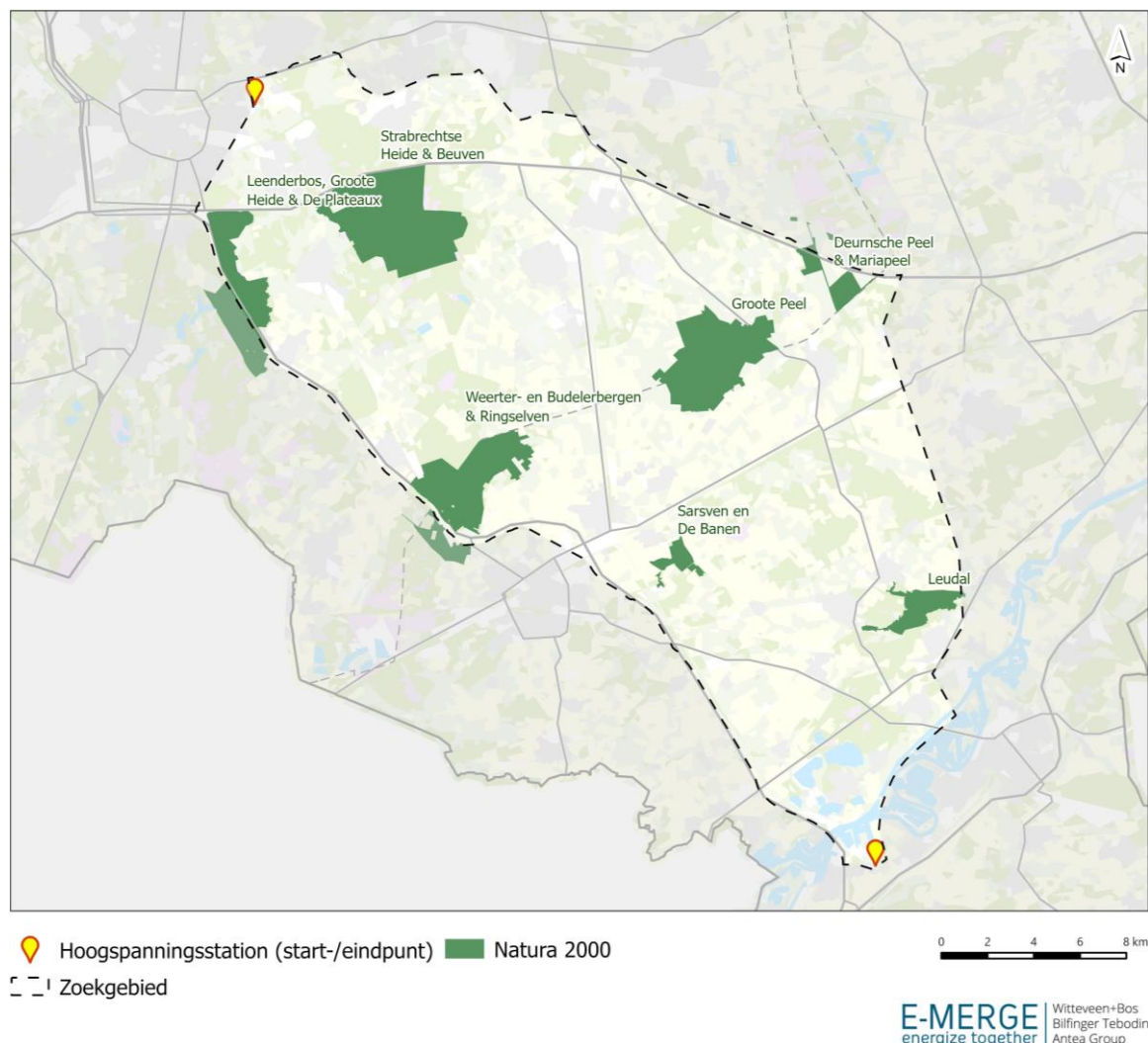
Afbeelding 4.1 Kaart van stads- en dorpskernen binnen het zoekgebied



Natuurgebieden (Natura 2000)

Verstoring van natuurwaarden in beschermde natuurgebieden is niet toegestaan zonder gegronde reden. In het bijzonder voor Natura 2000 geldt een strenge bescherming. Bij de alternatievenontwikkeling zijn Natura 2000-gebieden daarom zoveel mogelijk vermeden. In de plan-MER-fase wordt in meer detail gekeken naar de beschermde natuurgebieden en worden bijvoorbeeld ook het Natuur Netwerk Nederland (NNN), weidevogelgebieden en de Groenblauwe mantel beschouwd. Afbeelding 4.2 presenteert de Natura 2000-gebieden binnen het zoekgebied.

Afbeelding 4.2 Kaart van Natura 2000-gebieden



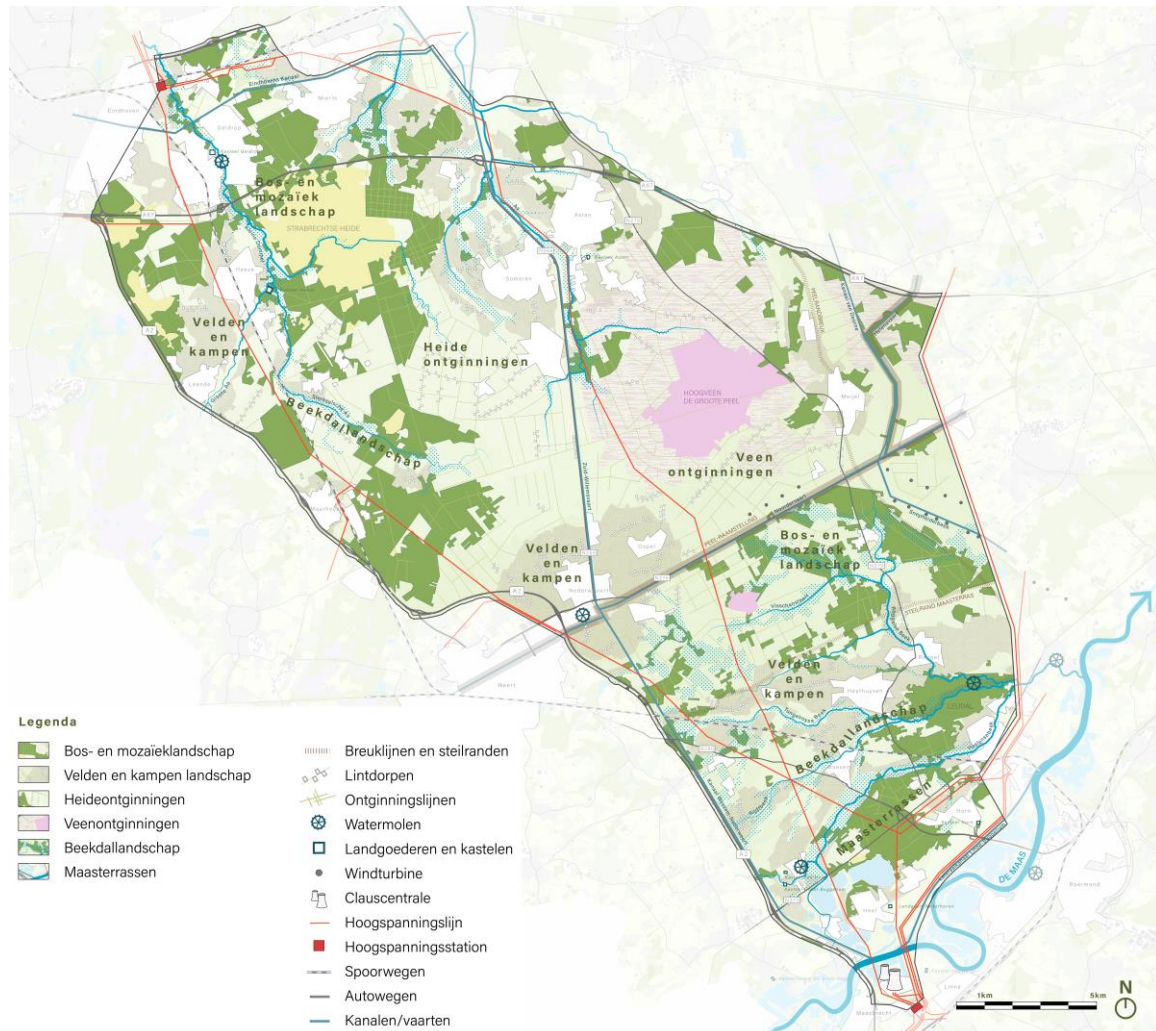
Landschappelijke inpassing

Impact op het landschap moet zo veel mogelijk worden voorkomen, door:

- zo veel mogelijk een rechte lijn te volgen. Door **rechtstand** is de hoogspanningslijn visueel minder opvallend dan een bochtig tracé;
- rekening te houden met de verschillende landschapstypen. Afbeelding 4.3 laat de verschillende landschappen binnen het zoekgebied zien. Afhankelijk van het landschap heeft het de voorkeur dat de lijn aansluit, of contrasteert met het landschappelijk hoofdpatroon:
 - **maasterrassenlandschap:** volg niet de grillige landschappelijke hoofdstructuren van de Maas en de oude Maasarmen, omdat het niet past bij de aard van het landschap. Kruis deze zo kort mogelijk, waarbij bundeling met bestaande infrastructuur gewenst is;
 - **beekdalenlandschap:** volg niet de loop van beken, beekdalen en bebouwingsstructuur (op de rand van de beekdalen en hogere gronden), omdat het niet past de aard en schaal van het open en kleinschalige landschap. Zo kort mogelijk kruisen heeft de voorkeur;
 - **velden- en kampenlandschap:** volg niet de landschappelijke hoofdstructuur, omdat het niet past bij de aard van het kleinschalige landschap;
 - **bos- en mozaïeklandschap:** volg de lange, rechte paden van het jonge productiebos en vermijd het volgen van het landschappelijke hoofdpatroon van het kleinschalige open-gesloten landschap. Voorkom kruising van de bijzondere veenrestvlakte De Grootte Peel (nationaal park), stuifduinen, grote open heidegebieden, oudere bossen en landgoederen;
 - **veenontginningen:** volg, bij voorkeur over een lange lengte, de rationele vormen van de veenontginningen, gekenmerkt door regelmatige blokverkeveling en rechte wegen;

- **heideontginningen:** volg de rechte wegen en regelmatige blokverkaveling, bij voorkeur over een lange lengte. Geef voorrang aan rechtstand van de lijn, boven het meegaan met hoeken in verkavelingspatroon.

Afbeelding 4.3 Landschapstypen binnen het zoekgebied

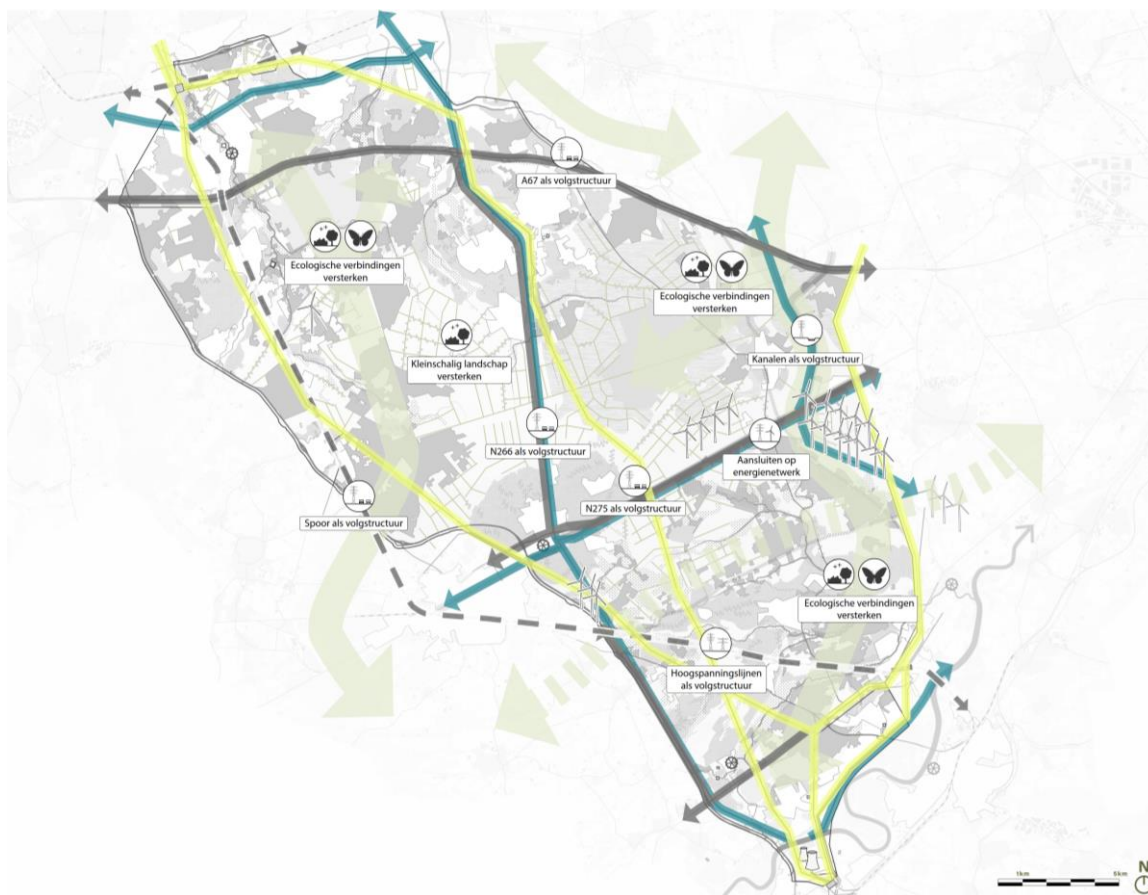


Bundeling met bestaande infrastructuur

De nieuwe mastenrij wordt bij voorkeur parallel aangelegd aan bestaande infrastructuur in het zoekgebied. Zo worden de verschillende hinderaspecten gebundeld. Bundeling wordt, waar mogelijk en zinvol, zo veel mogelijk opgezocht. Bij het bundelen met een bestaande hoogspanningsverbinding geldt een tussenafstand van ongeveer 70 m, zodat bij omvallen van één van de masten de andere verbinding niet uitvalt.

Afbeelding 4.4 laat de kansenkaart netwerken uit de landschapsvisie zien (bijlage II). Hierop is te zien welke bovenregionale infrastructuur binnen het zoekgebied kansen biedt voor bundeling. Ook het ecologisch netwerk is weergegeven: door deze te volgen zijn er mogelijk kansen voor het creëren van meerwaarde, door deze te kruisen kan mogelijke negatieve impact worden geminimaliseerd.

Afbeelding 4.4 Kansenkaart netwerken



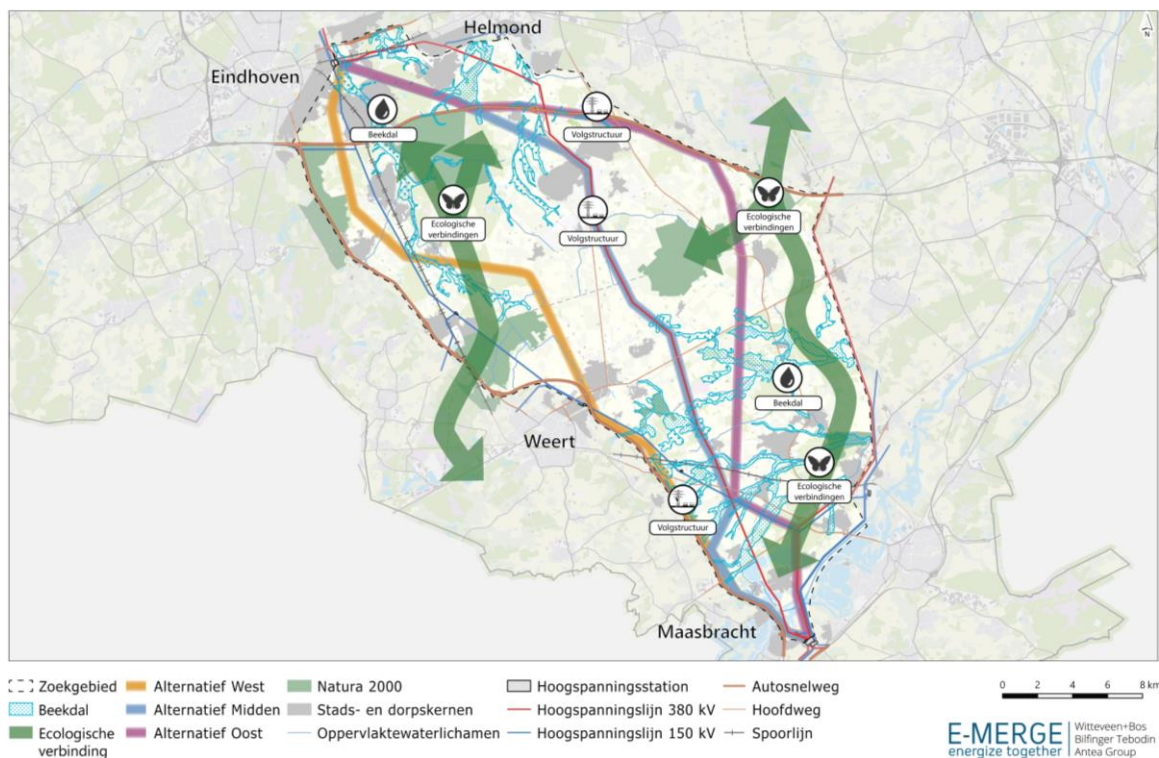
4.2 Combineren van traceringsprincipes: drie onderscheidende alternatieven

Op basis van de traceringsprincipes ontstaan drie onderscheidende alternatieven voor de nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding:

- een tracé aan de westzijde van het zoekgebied, 'alternatief West'. Het hoofdprincipe voor dit alternatief is bundeling met de A2 in het zuidelijk deel. Alternatief West verlaat station Maasbracht in westelijke richting en nadert station Eindhoven vanuit het zuiden. Het tracé ligt westelijk van de Strabrechtse Heide;
- een tracé door het midden van het zoekgebied, 'alternatief Midden'. Het hoofdprincipe voor dit alternatief is bundeling met de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Maasbracht – Eindhoven. Alternatief Midden nadert station Eindhoven vanuit het oosten;
- een tracé aan de oostzijde van het zoekgebied, 'alternatief Oost'. Het hoofdprincipe voor dit alternatief is bundeling met de A67. Alternatief Oost verlaat station Maasbracht in noordelijke richting en nadert station Eindhoven vanuit het oosten. Het tracé ligt oostelijk van de Groote Peel.

Afbeelding 4.5 presenteert een kaart van de onderzoeksalternatieven. Volgstructuren zijn zo veel mogelijk opgezocht. Beekdalen en ecologische verbindingen worden zo kort mogelijk gekruist.

Afbeelding 4.5 De drie onderscheidende alternatieven



4.3 De onderzoeksalternatieven

Afbeelding 4.6 laat het overzicht van de onderzoeksalternatieven zien. De hoofdstukken 5, 6 en 7 geven een uitgebreide beschrijving van de onderzoeksalternatieven, inclusief een toelichting van de gemaakte keuzes gedurende de alternatievenontwikkeling.

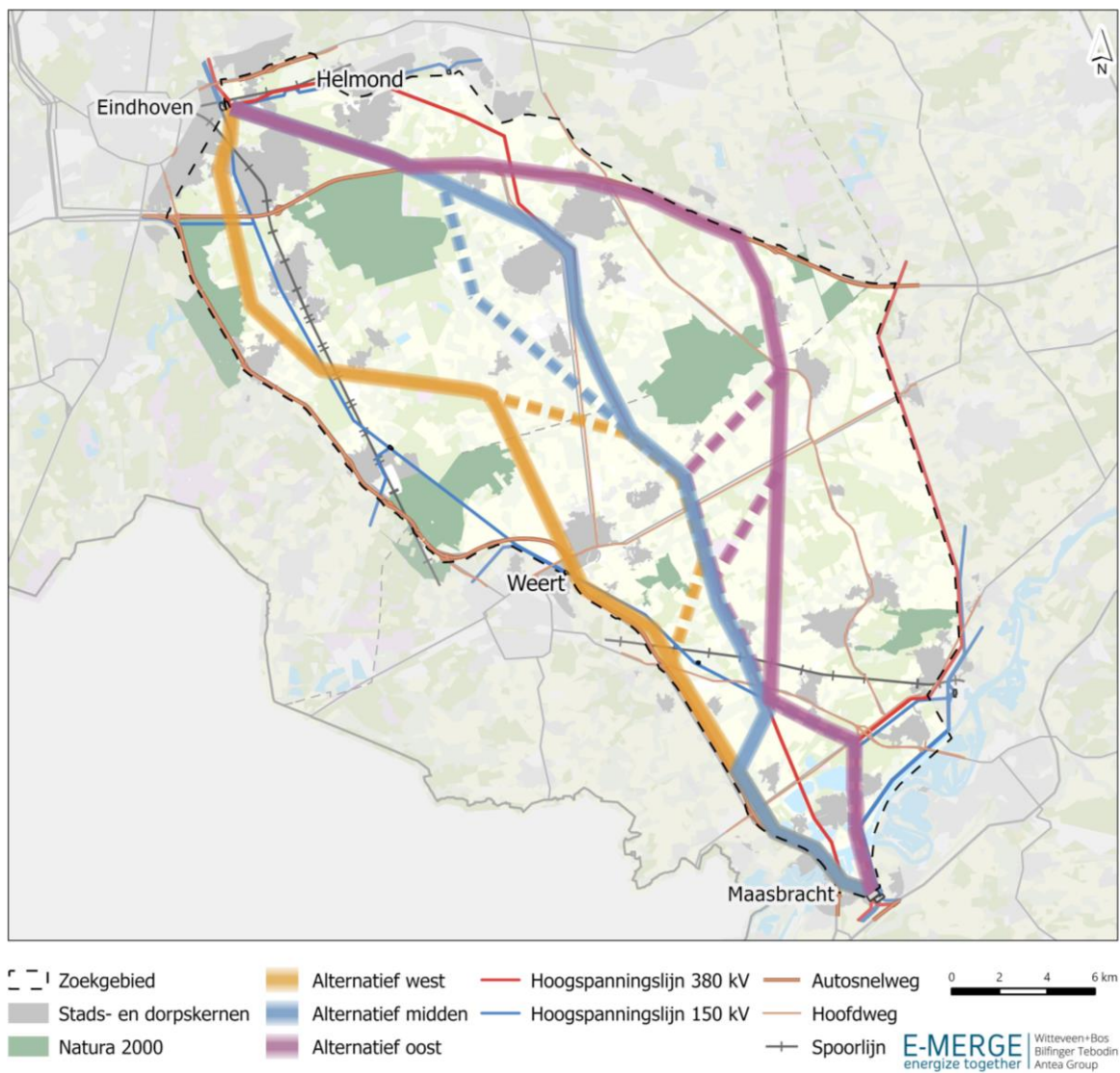
Varianten

Om mogelijke knelpunten te vermijden of om een afweging tussen verschillende traceringsprincipes mogelijk te maken zijn ook varianten van de onderzoeksalternatieven ontwikkeld. Het tracé van een variant wijkt af, maar de hoofdprincipes van het alternatief blijven van toepassing. In het plan-MER worden varianten als volwaardig alternatief beschouwd en onderzocht. Combinaties van de onderzoeksalternatieven zijn ook mogelijk.

De volgende varianten zijn opgenomen (zie afbeelding 4.6):

- voor alternatief West is een variant opgenomen die de smalle corridor over het bedrijventerrein tussen Weert en Nederweert vermijdt;
- voor alternatief Midden is een variant opgenomen om voor het vertrek vanuit station Maasbracht de mogelijkheid open te houden voor zowel een vertrek in westelijke als in noordelijk richting (ten oosten van de Clauscentrale);
- voor alternatief Midden is een variant opgenomen die de smalle corridor tussen Someren en Asten vermijdt;
- voor alternatief Oost zijn twee varianten opgenomen die gedeeltelijk bundelen met de bestaande hoogspanningsverbinding Maasbracht - Eindhoven om zo een afweging tussen het rechtstandsprincipe en het bundelingsprincipe mogelijk te maken.

Afbeelding 4.6 De onderzoeksalternatieven voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Maasbracht - Eindhoven

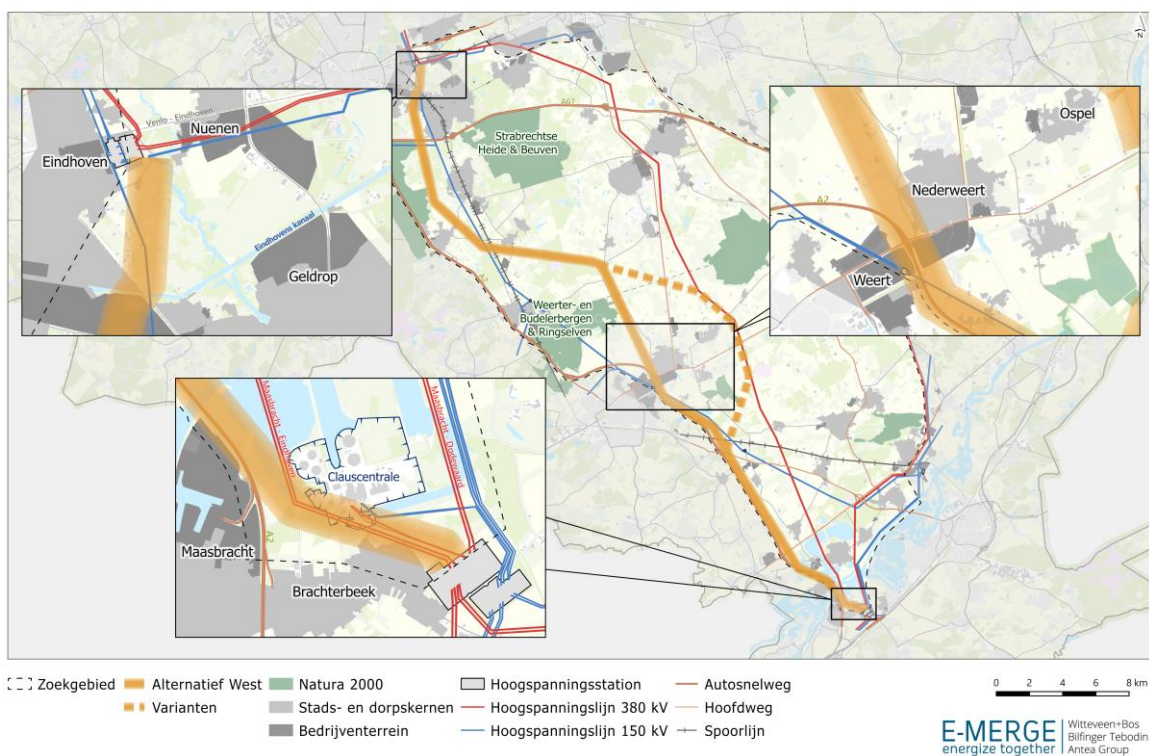


ONDERZOEKSALTERNATIEF WEST

Dit hoofdstuk beschrijft alternatief West en de ontwerpkeuzes die daarbij zijn gemaakt. Dit alternatief volgt de lijn van de snelweg A2 en het kanaal Wessem-Nederweert, en loopt ten westen van de Strabrechtse Heide. Paragraaf 5.1 beschrijft het alternatief en paragraaf 5.2 gaat in op de gemaakte ontwerpkeuzes.

Afbeelding 5.1 toont dit alternatief als een doorgetrokken oranje lijn op de kaart. De variant is aangeduid met een stippellijn. In het plan-MER worden varianten als volwaardig alternatief beschouwd en onderzocht.

Afbeelding 5.1 Kaart van alternatief West



5.1 Beschrijving alternatief West

Het alternatief begint bij het 380 kV-hoogspanningsstation in Maasbracht en loopt in westelijke richting langs de rand van de dorpskern van Brachterbeek. In dit gebied, tussen het hoogspanningsstation Maasbracht en de Clauscentrale, is erg weinig ruimte. Hier zijn al verschillende hoogspanningsverbindingen aanwezig: naar de Clauscentrale en de bestaande verbinding Maasbracht - Eindhoven. Deze liggen al dicht langs de kern van Brachterbeek. Dit is te zien in het ingezoomde kader linksonder in afbeelding 5.1.

In de plan-MER-fase wordt in meer detail onderzocht hoe hier een nieuw bovengronds tracé kan worden ingepast. Ook de bestaande verbindingen moeten daarbij worden verplaatst. Uitgangspunt is dat er geen nieuwe gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone komen te liggen.

Alternatief West volgt de snelweg A2 vanaf de Maaskruising tot aan Weert. Het alternatief loopt het gehele zuidelijk deel van het zoekgebied parallel aan de snelweg. Het kanaal Wessem-Nederweert ligt hier ook parallel aan de snelweg. Dit is een relatief leeg gebied, wel liggen er enkele losliggende woningen.

Ten zuiden van Nederweert liggen enkele buurtschappen dicht langs de snelweg, waar het tracé langs loopt. Tussen Weert en Nederweert kruist het tracé, net als de A2, een bedrijventerrein. Langs deze snelweg is slechts een smalle corridor aanwezig waar de nieuwe hoogspanningsverbinding doorheen moet. Het ingezoomde kader rechts in afbeelding 5.1 laat dit mogelijk knelpunt zien.

Om dit mogelijk knelpunt te vermijden is een variant opgesteld, die als stippellijn is weergegeven in afbeelding 5.1. Het ontwerp van de variant is erop gericht om de woningen en het bedrijventerrein tussen Weert en Nederweert te vermijden, en loopt daarom met een grote boog om het bebouwde gebied bij Nederweert en Ospel. De variant volgt de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Maasbracht - Eindhoven tot voorbij Ospel.

Ten noorden van Weert volgt het tracé niet meer de A2, maar gaat met een bocht om het Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen & Ringselven heen. Het natuurgebied wordt langs de oostzijde gepasseerd. Ten noorden daarvan buigt het tracé af naar het westen. Na het kruisen van de spoorlijn Eindhoven-Weert en de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding Maarheeze - Eindhoven Oost, buigt het tracé af naar het noorden, waar het tussen de plaatsen Heeze en Leende door loopt. Het Natura 2000-gebied Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux, dat langs de snelweg A2 ligt, wordt zo vermeden.

Het tracé nadert het 380 kV-hoogspanningsstation in Eindhoven vanuit het zuiden. In het gebied tussen Eindhoven en Geldrop ligt een cultuurhistorisch waardevol gebied en een bedrijventerrein. Deze worden gekruist. Langs de rand van het Dommeldal sluit het tracé aan op het hoogspanningsstation in Eindhoven. Het bovenste ingezoomde kader in afbeelding 5.1 laat zien dat de ruimte hier beperkt is. Dit gebied vormt dus een mogelijk knelpunt.

5.2 Ontwerpkeuzes

Deze paragraaf beschrijft de belangrijke ontwerpkeuzes die zijn gemaakt voor alternatief West.

Ontwerpkeuze rond Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen & Ringselven

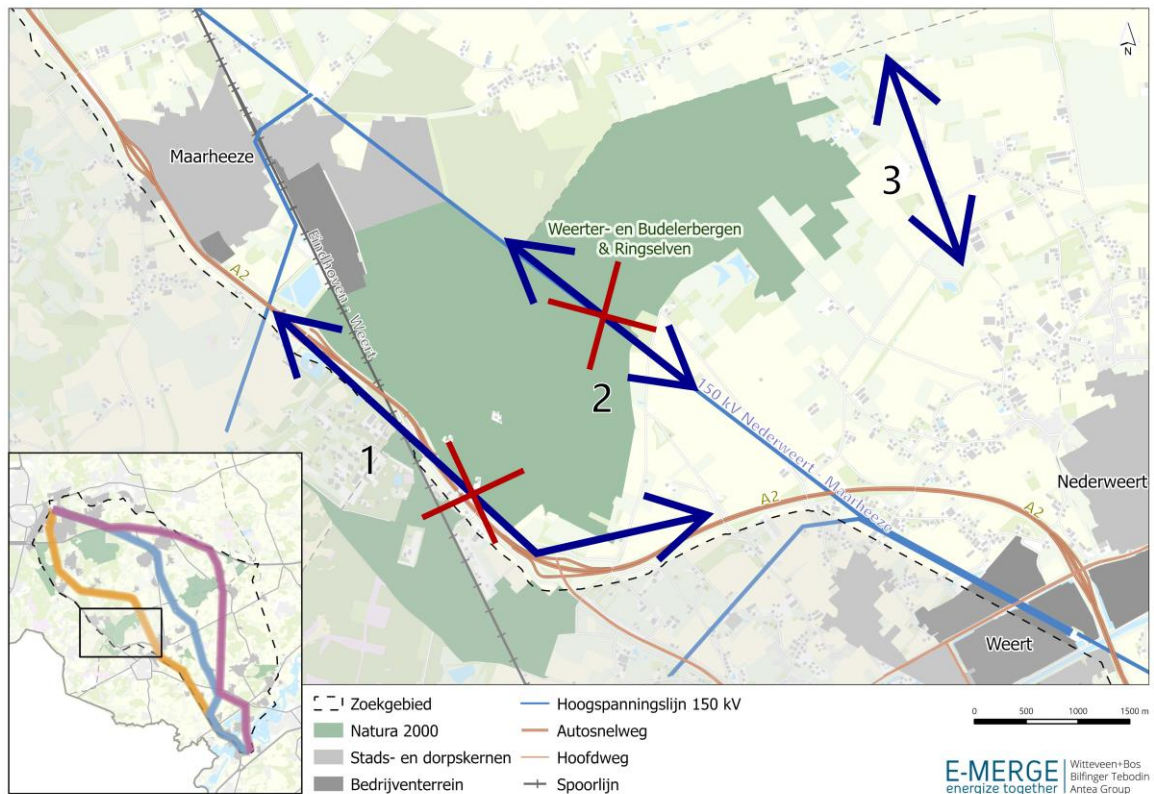
Voor het ontwerpen van een tracé aan de westzijde van het zoekgebied moet het Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen & Ringselven worden gepasseerd. Hiervoor zijn de volgende mogelijkheden onderzocht (zie afbeelding 5.2):

- 1 **volgen van de A2:** het Natura 2000-gebied is in twee delen gesplitst door de snelweg. Langs de snelweg is een smalle corridor aanwezig die geen onderdeel uitmaakt van het Natura 2000-gebied. Echter, door de snelweg te volgen komt het tracé bij de woonkern van Maarheeze uit. Binnen het zoekgebied is het niet mogelijk om de woonkern te passeren zonder deze te kruisen. Dit is in strijd met het traceringsprincipe om stads- en dorpskernen niet te kruisen. Daarom bundelt dit alternatief tussen Weert - Nederweert en Maarheeze niet met de A2;
- 2 **volgen van de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding:** de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding kruist het Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen & Ringselven. Het volgen van deze verbinding betekent dat er bos gekapt moet worden. Dit leidt vermoedelijk tot significante negatieve effecten op de natuurwaarden. Daarom volgt het tracé hier niet de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding;
- 3 **oostelijk van het Natura 2000-gebied:** ten oosten van het natuurgebied is de meeste oplossingsruimte. Daarom is het tracé daar ingetekend;

- 4 **westelijk van het Natura 2000-gebied:** ten westen van het natuurgebied is niet mogelijk omdat dit ver buiten het zoekgebied valt. Deze optie is niet te zien in afbeelding 5.2.

Alternatief West loopt dus ten oosten van Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen & Ringselven.

Afbeelding 5.2 Ontwerpkeuze bij Natura 2000-gebied Weerter- en Budelerbergen & Ringselven



Ontwerpkeuze bij Leende en Heeze

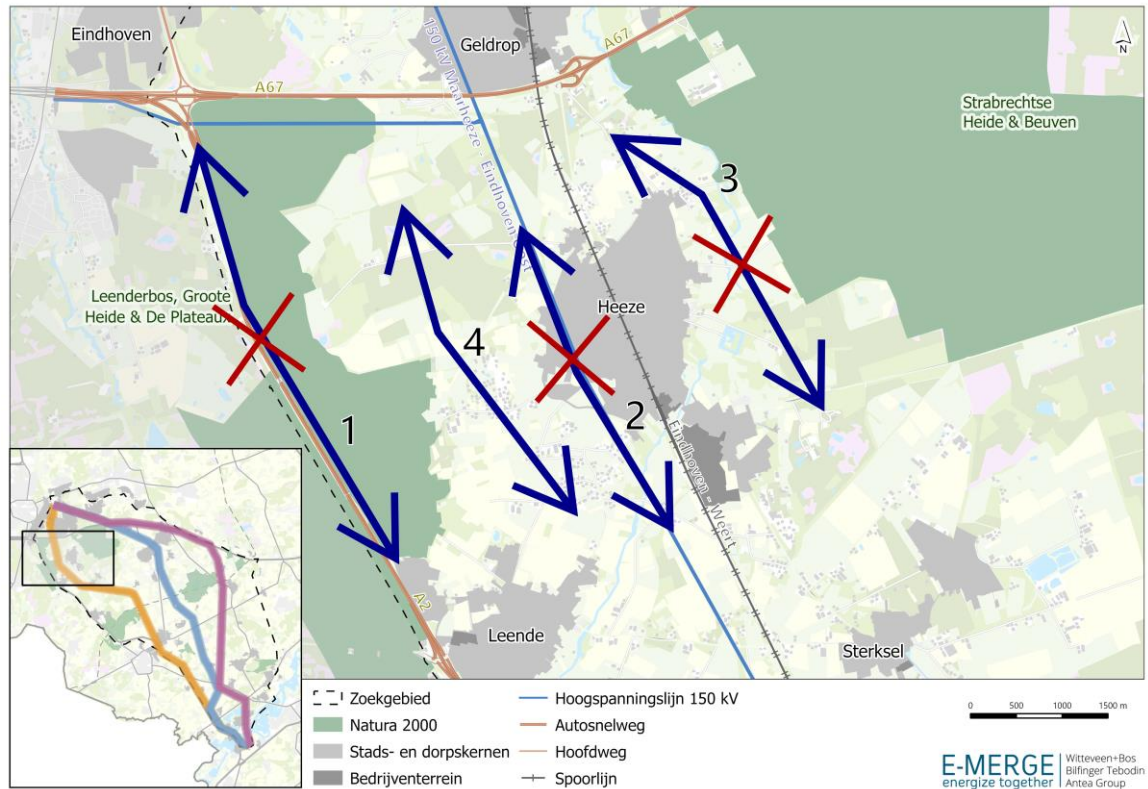
Het gebied rond de woonkernen van Leende en Heeze vormt een tweede aandachtsgebied voor een alternatief aan de westzijde van het zoekgebied. Dit aandachtsgebied is zichtbaar in afbeelding 5.3. Vanuit het bundelingsprincipe is er een kans om te bundelen met de A2 en de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding. Om de woonkernen van Heeze en Leende te passeren zijn vier mogelijkheden onderzocht:

- 1 **volgen van de A2:** de woonkern van Leende grenst direct aan de snelweg A2, waardoor het onmogelijk is om deze binnen het zoekgebied te passeren zonder de woonkern te kruisen. Daarnaast ligt het Natura 2000-gebied Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux, ten noorden van Leende, dicht langs de snelweg. Er is geen ruimte om hier een nieuwe hoogspanningsverbinding in te passen zonder daarbij de natuurwaarden in het gebied negatief te beïnvloeden;
- 2 **volgen van de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding:** de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding kruist met de woonkernen van Heeze en Geldrop. Dit is in strijd met het traceringsprincipe om stads- en dorpskernen te vermijden;
- 3 **ten oosten van Heeze:** in het gebied tussen Heeze en de Strabrechtse Heide bevinden zich waardevolle landschappelijke elementen zoals:
 - het beekdal van de Kleine Dommel;
 - het beschermde rijksmonument kasteel Heeze met zijn omliggende bossen en landerijen.
Dit gebied is dus ongeschikt om een hoogspanningsverbinding in te passen. Verder naar het oosten ligt het Natura 2000-gebied Strabrechtse Heide & Beuven. Het doorkruisen van Natura 2000-gebieden wordt zo veel mogelijk vermeden. Het tracé loopt dus niet ten oosten van Heeze;

- 4 **tussen Heeze en Leende:** tussen Leende en Heeze is de meeste oplossingsruimte om de woonkernen en natuurgebieden in dit aandachtsgebied te ontwijken of zoveel mogelijk te vermijden.

Alternatief West loopt op basis van bovenstaande conclusies door het gebied tussen de woonkernen van Leende en Heeze door.

Afbeelding 5.3 Ontwerpkeuze bij Leende en Heeze



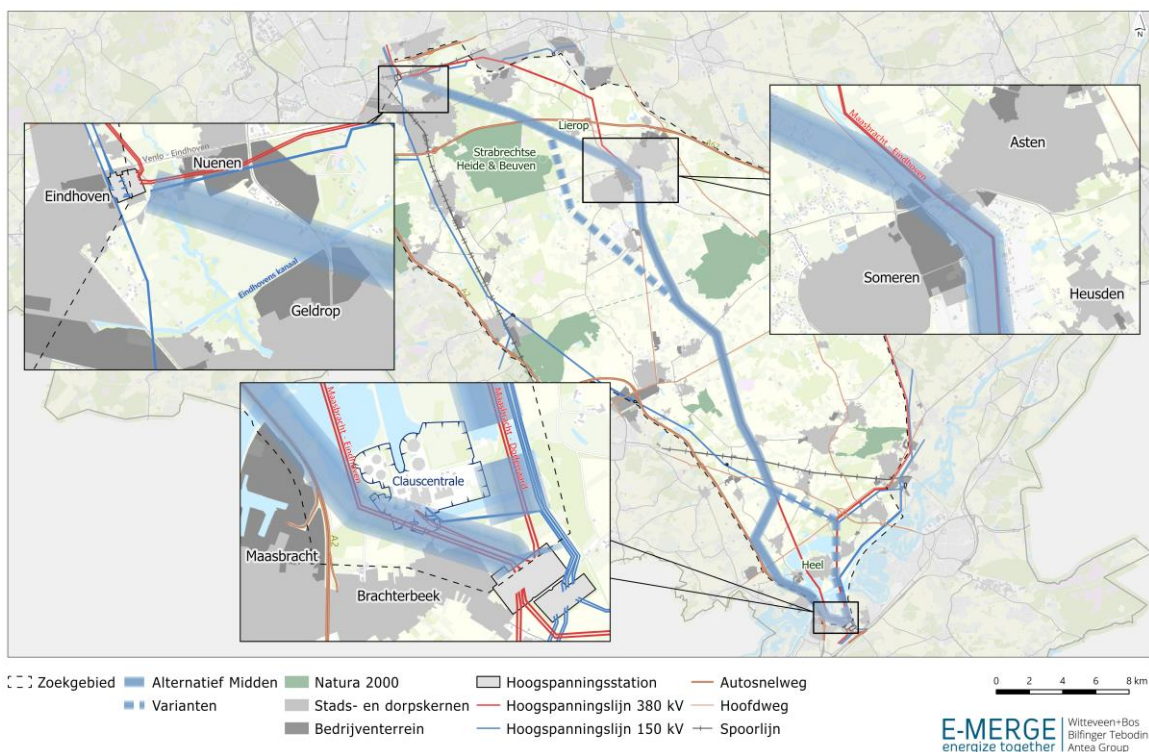
6

ONDERZOEKSALTERNATIEF MIDDEN

Dit hoofdstuk beschrijft alternatief Midden en de ontwerpkeuzes die daarbij zijn gemaakt. Het belangrijkste principe van dit alternatief is bundeling met de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Maasbracht en Eindhoven. Paragraaf 6.1 beschrijft het alternatief en in paragraaf 6.2 worden de gemaakte ontwerpkeuzes toegelicht.

Afbeelding 6.1 toont het alternatief als een doorgetrokken blauwe lijn op de kaart; de varianten zijn aangeduid met een stippellijn. In het plan-MER worden varianten als volwaardig alternatief beschouwd en onderzocht.

Afbeelding 6.1 Kaart van alternatief Midden



6.1 Beschrijving alternatief Midden

Het vertrek vanaf het 380 kV-hoogspanningsstation Maasbracht is erg complex vanwege de beperkte oplossingsruimte. Dit mogelijke knelpunt is zichtbaar in het onderste ingezoomde kader in afbeelding 6.1. Voor dit alternatief zijn twee mogelijkheden voor het vertrek vanuit het station in Maasbracht:

- vanaf het 380 kV-hoogspanningsstation Maasbracht in westelijke richting, langs de dorpskern van Brachterbeek. Dit is de doorgetrokken lijn in afbeelding 6.1. In dit gebied, tussen het hoogspanningsstation Maasbracht en de Clauscentrale, is erg weinig ruimte. Hier zijn al verschillende

hoogspanningsverbindingen aanwezig: naar de Clauscentrale en de bestaande verbinding Maasbracht - Eindhoven. Deze ligt al dicht langs de kern van Brachterbeek.

In de plan-MER-fase wordt in meer detail onderzocht hoe hier een nieuw bovengronds tracé kan worden ingepast. Ook de bestaande verbindingen moeten daarbij worden verplaatst. Uitgangspunt is dat er geen nieuwe gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone komen te liggen. Het tracé loopt ten westen van de Clauscentrale. Alternatief Midden volgt de A2 over de Maas en buigt na het passeren van de Maasplassen af om aan te sluiten op de bestaande 380 kV-verbinding Maasbracht - Eindhoven aan de westzijde;

- vanaf het 380 kV-hoogspanningsstation Maasbracht in noordelijke richting, ten oosten van de Clauscentrale. Deze variant is als stippellijn weergegeven in afbeelding 6.1. Er zijn hier al vier bestaande hoogspanningsverbindingen:

- 1 150 kV Maasbracht - Clauscentrale;
- 2 380 kV Maasbracht - Dodewaard;
- 3 150 kV Maasbracht - Helden;
- 4 150 kV Maasbracht - Buggenum.

Ook bij een tracé ten oosten van de Clauscentrale is het noodzakelijk om bestaande verbindingen te verplaatsen. Een mogelijke oplossing is het ondergronds brengen van de 150 kV-hoogspanningsverbindingen tot voorbij de maaskruising. Het tracé volgt de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Maasbracht - Dodewaard langs Heel. Bij de kruising met de 150 kV-hoogspanningsverbinding Nederweert - Buggenum buigt het naar het westen en sluit het aan op de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Maasbracht - Eindhoven aan de oostzijde. Dat betekent dat een kruising met de bestaande verbinding nodig is.

Het tracé volgt de bestaande hoogspanningsverbinding dwars door het zoekgebied. Een parallel tracé aan de oostzijde of aan de westzijde van de bestaande verbinding is mogelijk. Het tracé loopt tussen de plaatsen Someren en Asten door en ten noorden van Someren maakt het tracé een bocht naar het westen.

Om de smalle corridor tussen de woonkernen Someren en Asten te vermijden, is een variant ontwikkeld die Someren aan de westzijde passeert. Deze variant is als stippellijn weergegeven in het midden van afbeelding 6.1. De variant buigt al ruim voor Someren af en kruist voornamelijk agrarisch landschap waarna het weer aansluit op het alternatief ten hoogte van Lierop. In de te overbruggen verkavelingsstructuur zijn veel losse woningen en vakantieparken aanwezig.

Ten westen van Lierop kruist het tracé de A67, waarna het tracé verder in westelijke richting loopt. Daarna doorkruist het tracé het bosgebied ten oosten van Geldrop. Vanaf het Eindhovens kanaal loopt het tracé tussen Geldrop en Nuenen door, om tenslotte het Dommeldal over te steken. Een zo kort mogelijke kruising heeft de voorkeur om het waardevolle beekdallandschap zo min mogelijk aan te tasten. De ruimte voor de aanlanding van de nieuwe hoogspanningsverbinding bij het station in Eindhoven is beperkt, zoals is te zien in het bovenste ingezoomde kader in afbeelding 6.1. De aanlanding vormt dus een mogelijk knelpunt. Met dit alternatief wordt een oostelijke aanlanding van het station onderzocht.

6.2 Ontwerpkeuzes

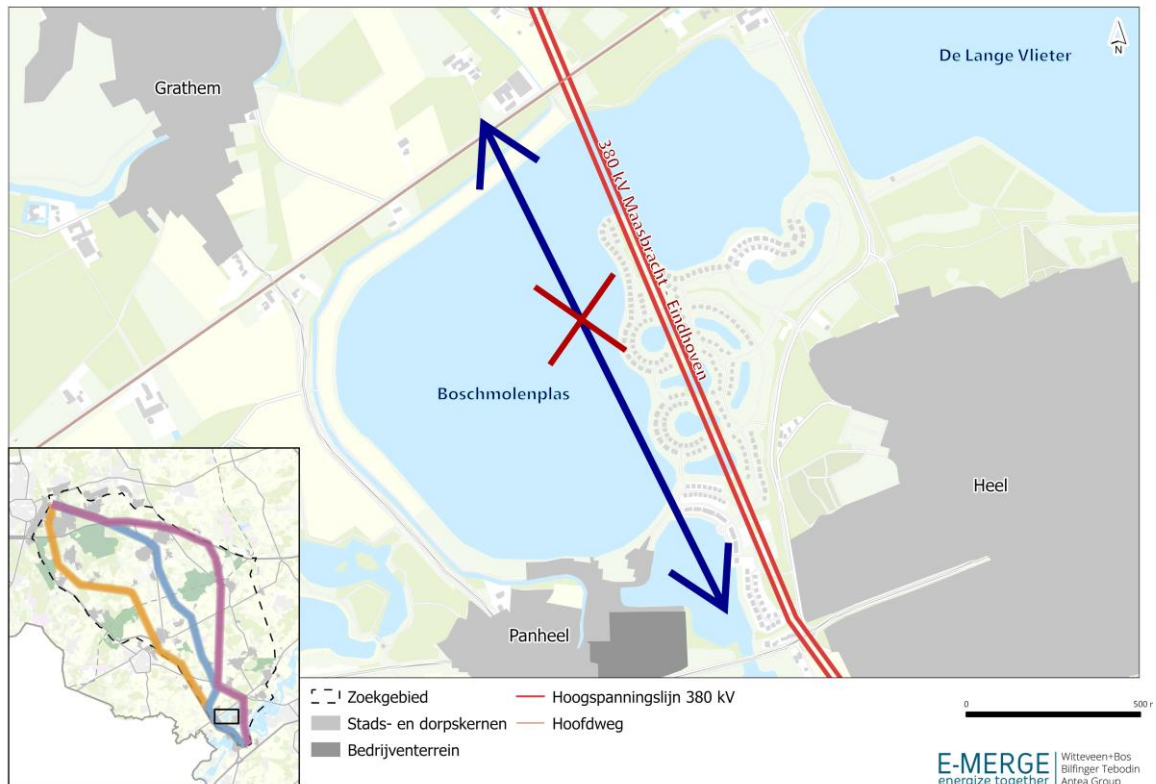
Deze paragraaf beschrijft de belangrijke ontwerpkeuzes die zijn gemaakt voor alternatief Midden.

Ontwerpkeuze bij Heel

Vanuit het bundelingsprincipe is er een kans om te bundelen met de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Maasbracht - Eindhoven. Echter, het is niet mogelijk de verbinding vanaf het station direct te volgen. Sinds de aanleg van deze verbinding in de jaren '70 is het gebied veranderd. Zo zijn er tegenwoordig uitgestrekte plassen rondom de dorpen Heel en Panheel als resultaat van grindaftgravingen, zoals het Polderveld, de Boschmolenplas en de Lange Vlieter. De situatie bij de plassen is zichtbaar in afbeelding 6.2.

De afstand van oever tot oever van de plassen is te groot om in één keer te overspannen, waardoor er kunstmatige eilanden voor masten nodig zijn. Dit is echter niet maakbaar, omdat de werkschepen de Boschmolenplas niet kunnen bereiken en uit de technische analyses blijkt dat de grindafgravingen te diep zijn. Het tracé volgt dus niet de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding vanuit het vertrek bij het station in Maasbracht. In plaats daarvan worden twee varianten onderzocht: één langs de snelweg A2 en één langs de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Maasbracht - Dodewaard. Deze varianten staan beschreven in paragraaf 6.1.

Afbeelding 6.2 Ontwerpkeuze bij Heel

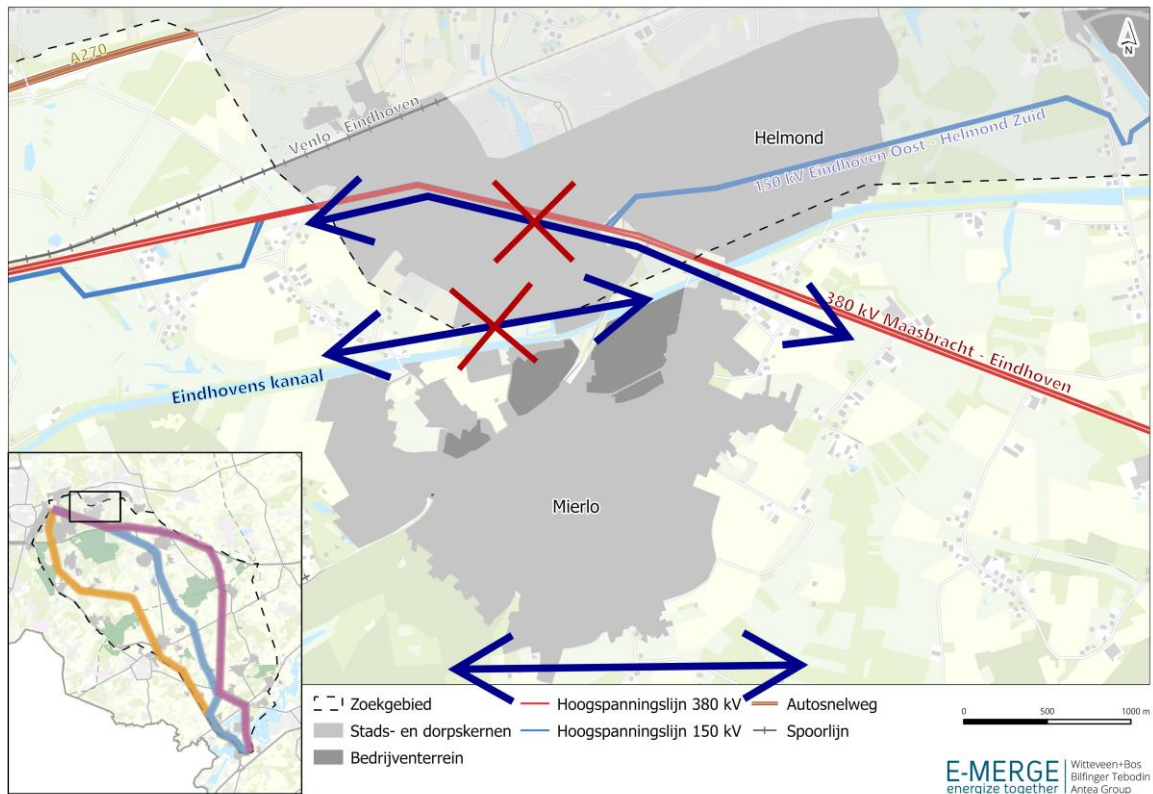


Ontwerpkeuze bij Mierlo

De bestaande 380 kV-verbinding loopt door de woonkern van Helmond, zoals te zien is in afbeelding 6.3, en kan dus niet worden gevolgd. De woonkernen van Helmond en Mierlo zijn tegen elkaar aangegroeid. Dat betekent dat de oplossingsruimte ten zuiden van Mierlo ligt.

Er is een mogelijkheid om bundeling met de snelweg A67 op te zoeken. Om bij het station Eindhoven uit te komen loopt het tracé door het bos tussen Mierlo en Geldrop.

Afbeelding 6.3 Ontwerpkeuze bij Mierlo

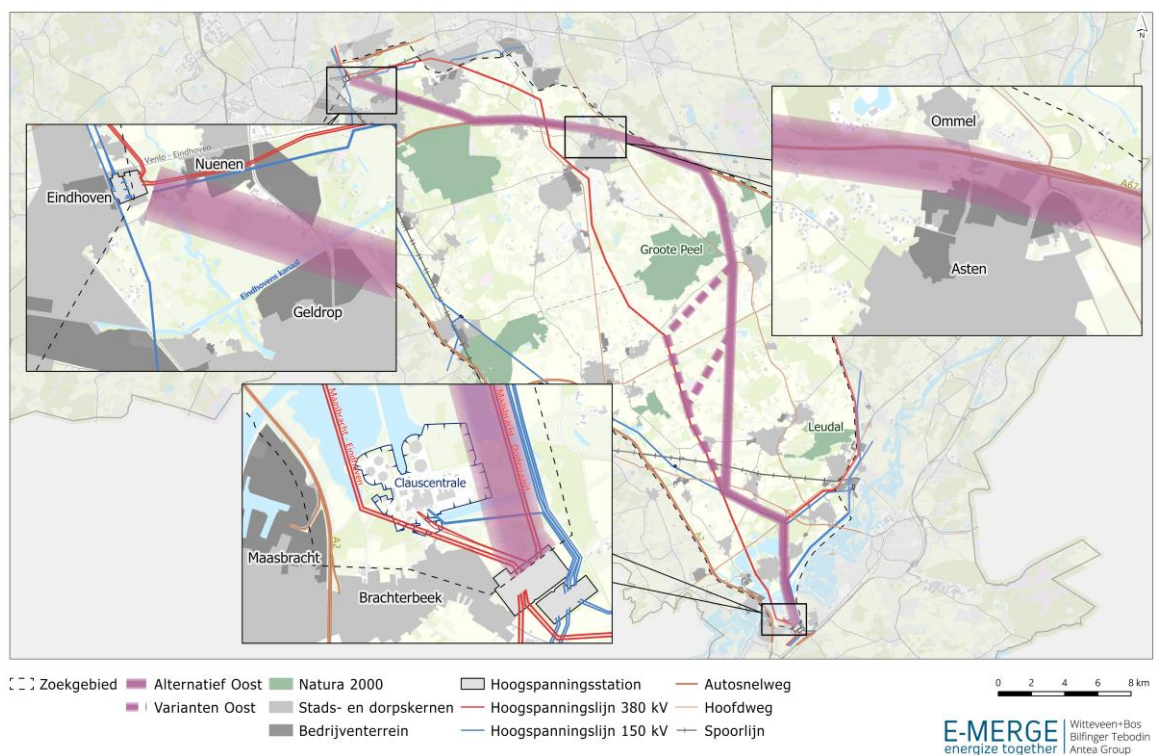


ONDERZOEKSALTERNATIEF OOST

Dit hoofdstuk beschrijft alternatief Oost en de ontwerpkeuzes die daarbij zijn gemaakt. Het hoofdprincipe van dit alternatief is een oostelijke passage van de Groote Peel en bundeling met de A67. Paragraaf 7.1 beschrijft het alternatief en paragraaf 7.2 licht de gemaakte ontwerpkeuzes toe.

Afbeelding 7.1 toont het alternatief als een doorgetrokken paarse lijn op de kaart; de varianten zijn aangeduid met een stippellijn. In het plan-MER worden varianten als volwaardige alternatief beschouwd en onderzocht.

Afbeelding 7.1 Kaart van alternatief Oost



7.1 Beschrijving alternatief Oost

Zoals beschreven in paragraaf 5.1 en 6.1 is het vertrek vanaf het 380 kV-hoogspanningsstation Maasbracht complex omdat er weinig ruimte is. Dit mogelijke knelpunt is zichtbaar in het onderste ingezoomde kader in afbeelding 7.1. Het tracé loopt vanaf station Maasbracht in noordelijke richting, ten oosten van de Clauscentrale. Er zijn hier al vier bestaande hoogspanningsverbindingen:

- 1 150 kV Maasbracht - Clauscentrale;
- 2 380 kV Maasbracht - Dodewaard;
- 3 150 kV Maasbracht - Helden;
- 4 150 kV Maasbracht - Buggenum.

Om hier een nieuw tracé in te passen is het noodzakelijk om ook bestaande verbindingen te verplaatsen. Een mogelijke oplossing is het ondergronds brengen van de 150 kV-hoogspanningsverbindingen tot voorbij de maaskruising.

Het tracé volgt de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Maasbracht - Dodewaard tussen Heel en Beegden door. Bij de kruising met de 150 kV-hoogspanningsverbinding (Nederweert - Buggenum) bundelt het oostelijk tracé met deze verbinding. Het tracé komt daarmee aan de oostzijde van de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding (Maasbracht - Eindhoven) uit.

Voor het tracé naar Meijel, ten oosten van de Groote Peel, zijn meerdere varianten op het alternatief mogelijk. De varianten staan als stippellijnen weergegeven in afbeelding 7.1. Hierdoor kunnen verschillende perspectieven worden afgewogen, zoals rechtstand en het bundelingsprincipe:

- het tracé volgt een zo recht mogelijke lijn richting Meijel, waarbij verschillende natuurgebieden en beken worden gekruist;
- de eerste variant volgt de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Maasbracht - Eindhoven een stuk naar het noorden en buigt vervolgens af naar het oosten richting Meijel;
- de tweede variant bundelt langer met de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding. Ten zuiden van Natura 2000-gebied De Groote Peel buigt het tracé af naar het oosten richting Meijel. Deze variant is langer, maar kruist minder natuurgebieden.

Het tracé passeert het nationaal park De Groote Peel aan de oostzijde. Het tracé vervolgt in noordelijke richting tot de A67. Daar buigt het tracé af naar het westen om te bundelen met de A67. Hier loopt het tracé tussen Asten en Ommel door. De beschikbare ruimte is hier beperkt, maar het lijkt mogelijk om hier nog een nieuwe hoogspanningsverbinding in te passen.

Door de A67 verder naar het westen te volgen kruist het tracé met de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding. Ten oosten van Geldrop doorkruist het tracé een bosrijk gebied. Het tracé nadert het 380 kV-hoogspanningsstation Eindhoven vanuit het oosten.

Vanaf het Eindhovens kanaal loopt het tracé tussen Geldrop en Nuenen door, om tenslotte het Dommeldal over te steken. Een zo kort mogelijke kruising heeft de voorkeur om het waardevolle beekdallandschap zo min mogelijk aan te tasten. De ruimte voor de aanlanding van de nieuwe hoogspanningsverbinding bij het station in Eindhoven is beperkt, zoals is te zien in het bovenste ingezoomde kader in afbeelding 7.1. De aanlanding vormt dus een mogelijk knelpunt. Met dit alternatief wordt een oostelijke aanlanding van het station onderzocht.

7.2 Ontwerpkeuzes

Deze paragraaf beschrijft de belangrijke ontwerpkeuzes die zijn gemaakt voor alternatief Oost.

Ontwerpkeuze langs de oostelijke rand van het zoekgebied

Voor het ontwerpen van een tracé aan de oostzijde van het zoekgebied is een tracé gebundeld met de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding Maasbracht - Dodewaard onderzocht. Echter, in het gebied

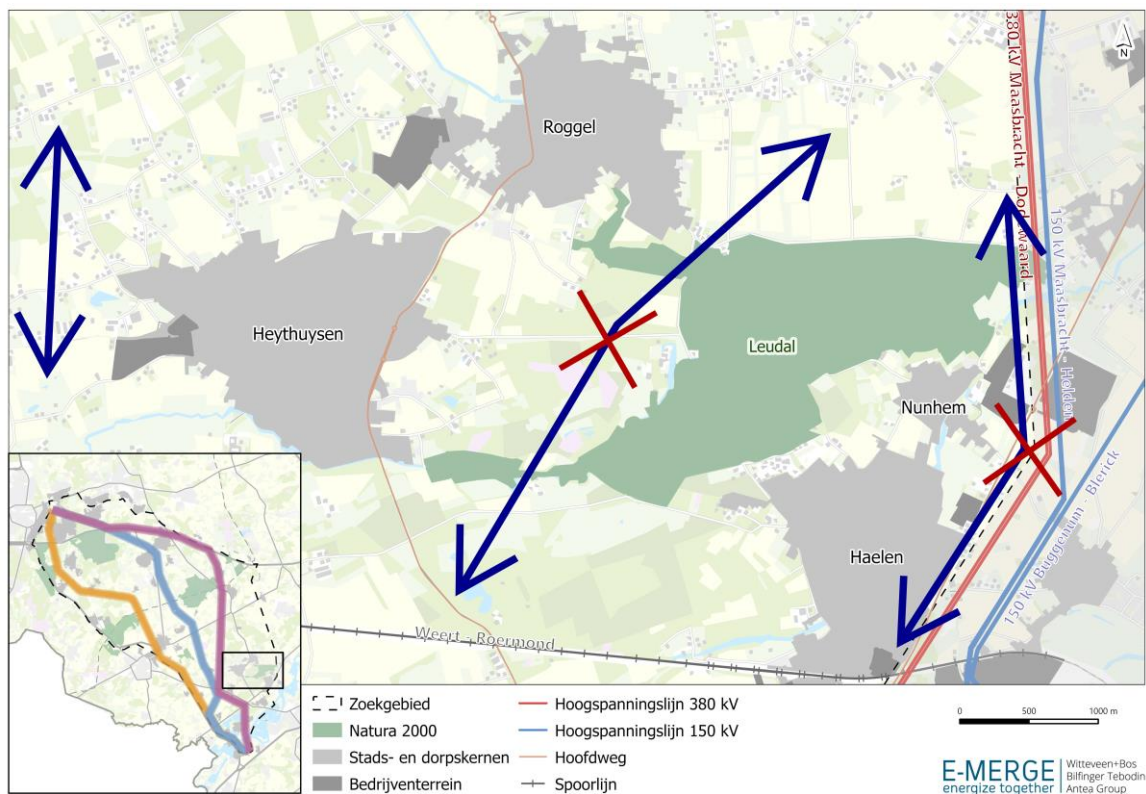
rond Buggenum en Haelen is veel energie-infrastructuur aanwezig, met zes verschillende (bovengrondse) hoogspanningsverbindingen dicht bij de kernen van deze dorpen. Dit is weergegeven in afbeelding 7.2. Hierdoor is het niet mogelijk om hier een nieuw tracé te ontwikkelen: de ruimte tussen de 380 kV-hoogspanningsverbinding Maasbracht - Dodewaard en de woonkern van Haelen is te klein.

Om het knelpunt bij Haelen te omzeilen, is een tracé ten westen van Haelen onderzocht. Dit tracé loopt vanaf Beegden door het Leudal en bundelt ten noorden van Nunhem met de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding. Echter, dit alternatief wordt niet als kansrijk ingeschat om de volgende redenen:

- **impact op natuurwaarden:** er zijn belangrijke natuurwaarden in het Leudal, zowel binnen het Natura 2000-gebied als in de omliggende natuurgebieden die deel uitmaken van NNN;
- **aantasting beekdallandschap:** het tracé kruist meerdere beken, waarmee het waardevolle beekdallandschap wordt aangetast;
- **langer tracé:** een tracé langs de buitenrand van het zoekgebied is veel langer dan de bestaande verbinding.

Daarnaast zijn de windturbines in dit gebied een aandachtspunt.

Afbeelding 7.2 Ontwerpkeuze langs de oostelijke rand van het zoekgebied

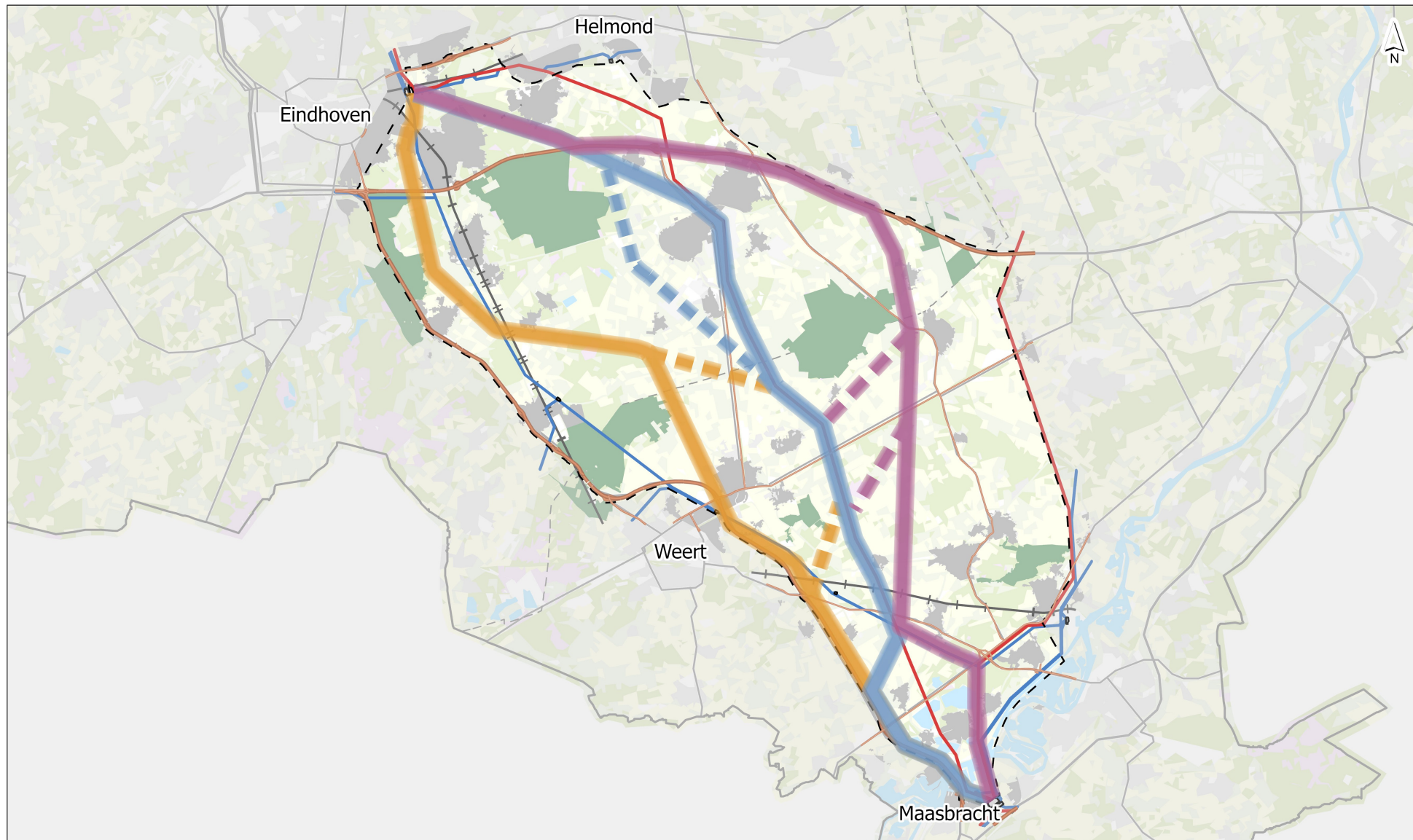


Gezien deze bezwaren wordt een tracé gebundeld met de 380 kV-hoogspanningsverbinding naar Dodewaard als onhaalbaar beschouwd. De oplossingsruimte is gezocht richting het midden van het zoekgebied. Het alternatief loopt daarom ten westen van Heythuysen en Roggel.

Bijlage(n)



BIJLAGE: KAARTEN



— Zoekgebied

Natura 2000

Stads- en dorpskernen

Alternatief West

Varianten West

Alternatief Midden

Varianten Midden

Alternatief Oost

Varianten Oost

Hoogspanningslijn 380 kV

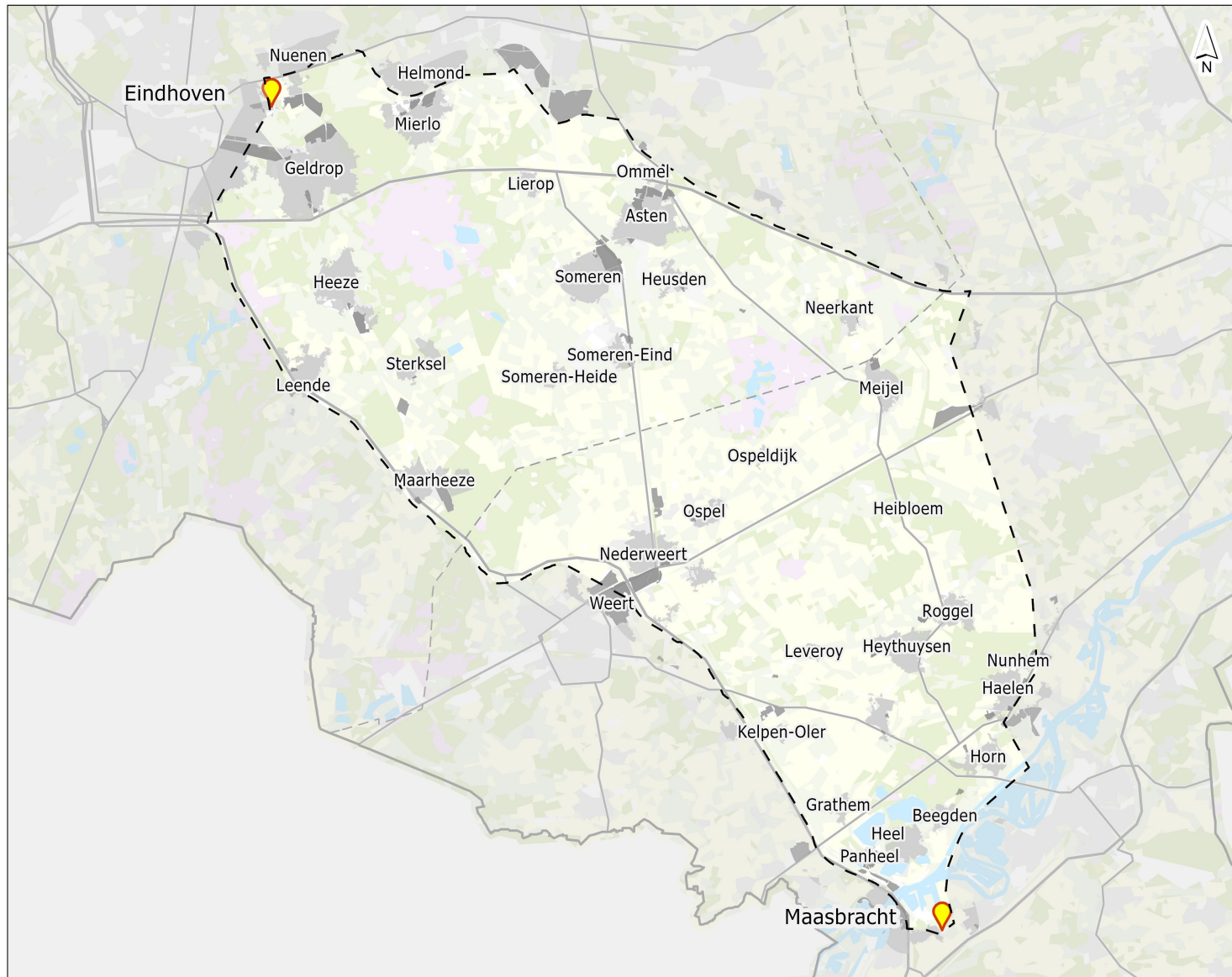
Hoogspanningslijn 150 kV

Spoorlijn

Autosnelweg

Hoofdweg

0 2 4 6 8 km



Hoogspanningsstation (start-/eindpunt)



Zoekgebied

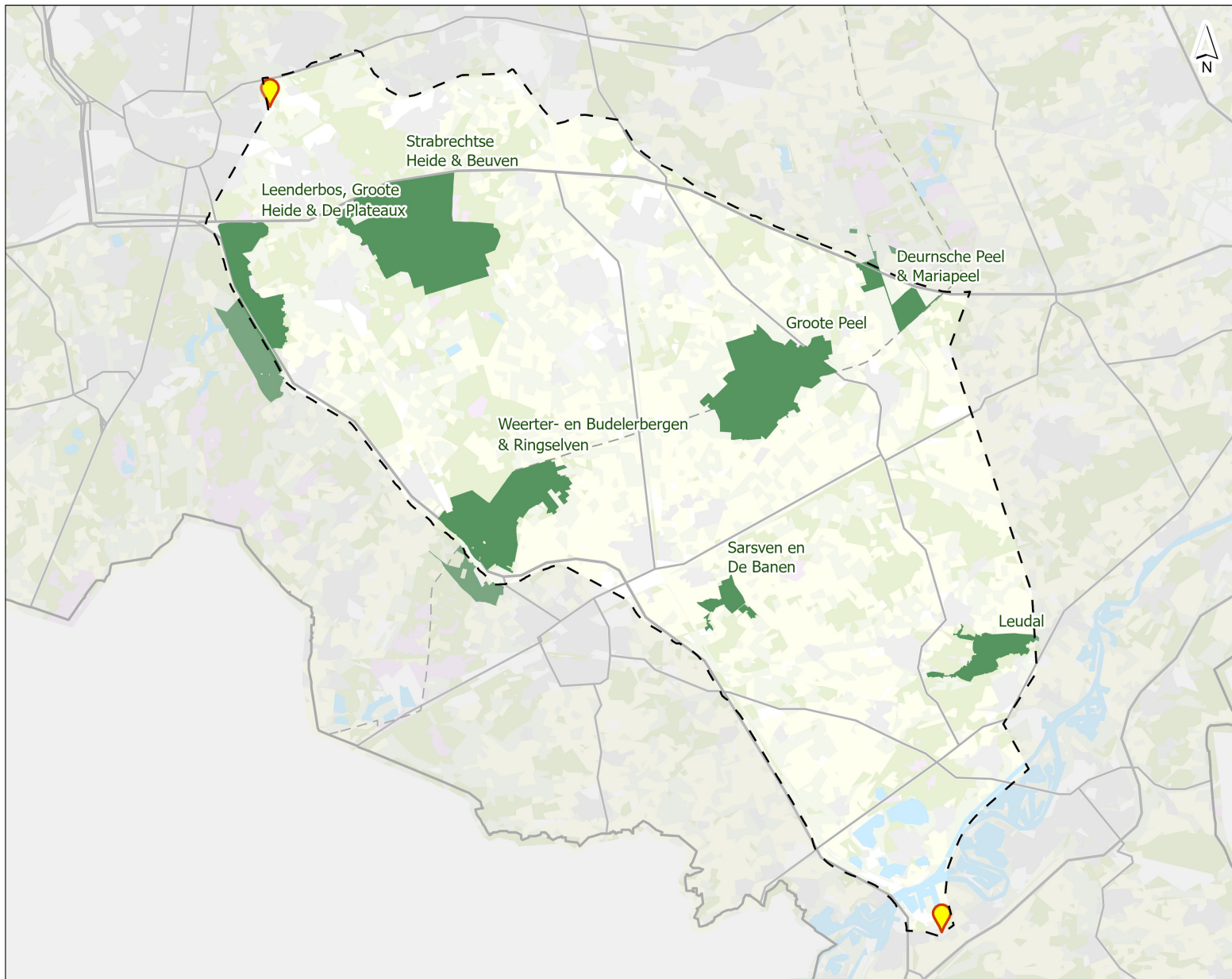


Stads- en dorpskernen



Bedrijventerrein

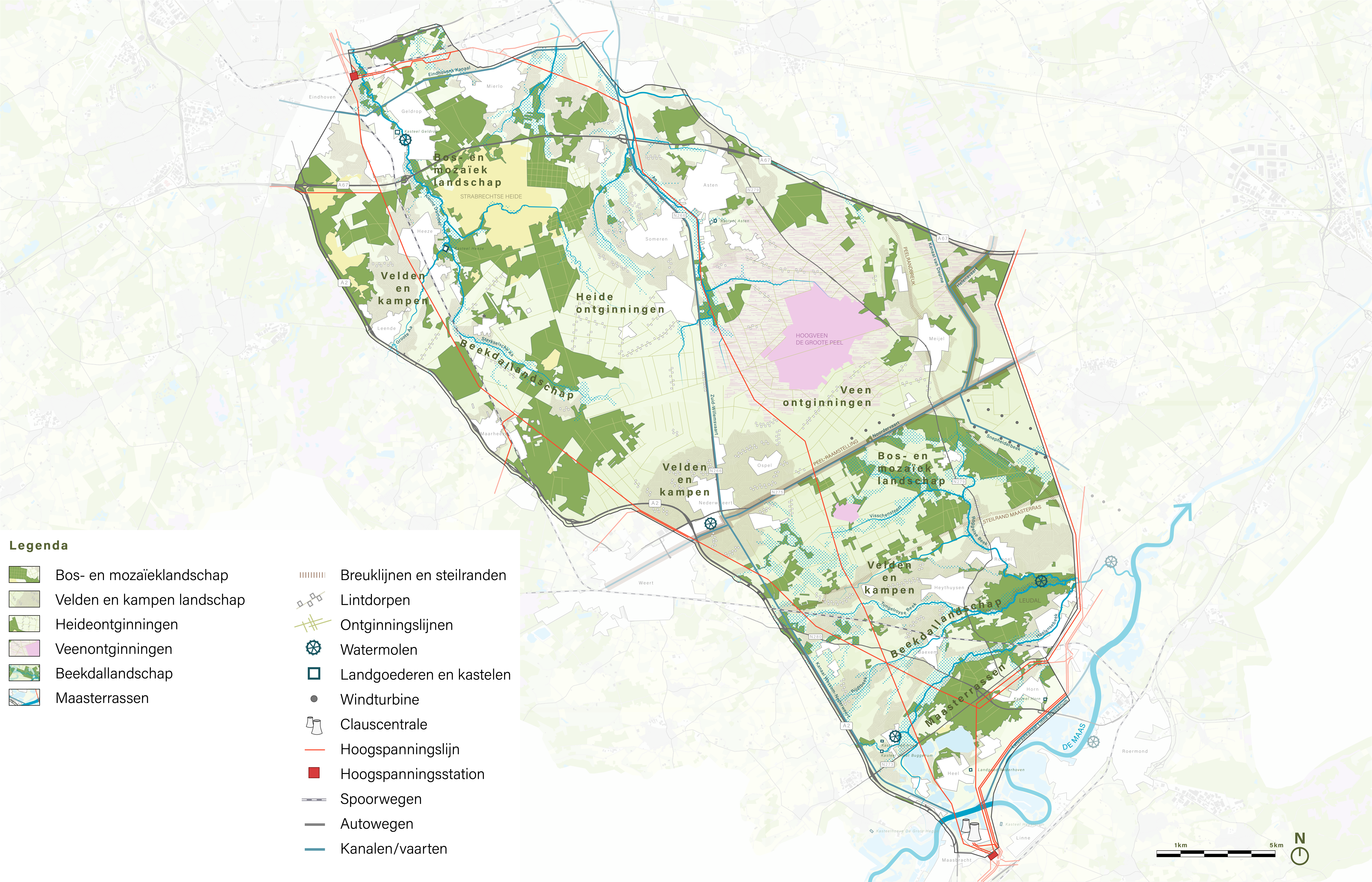
0 2 4 6 8 km



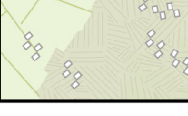
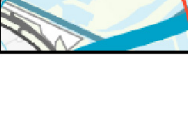
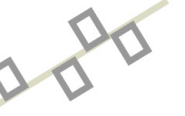
 Hoogspanningsstation (start-/eindpunt)  Natura 2000

 Zoekgebied

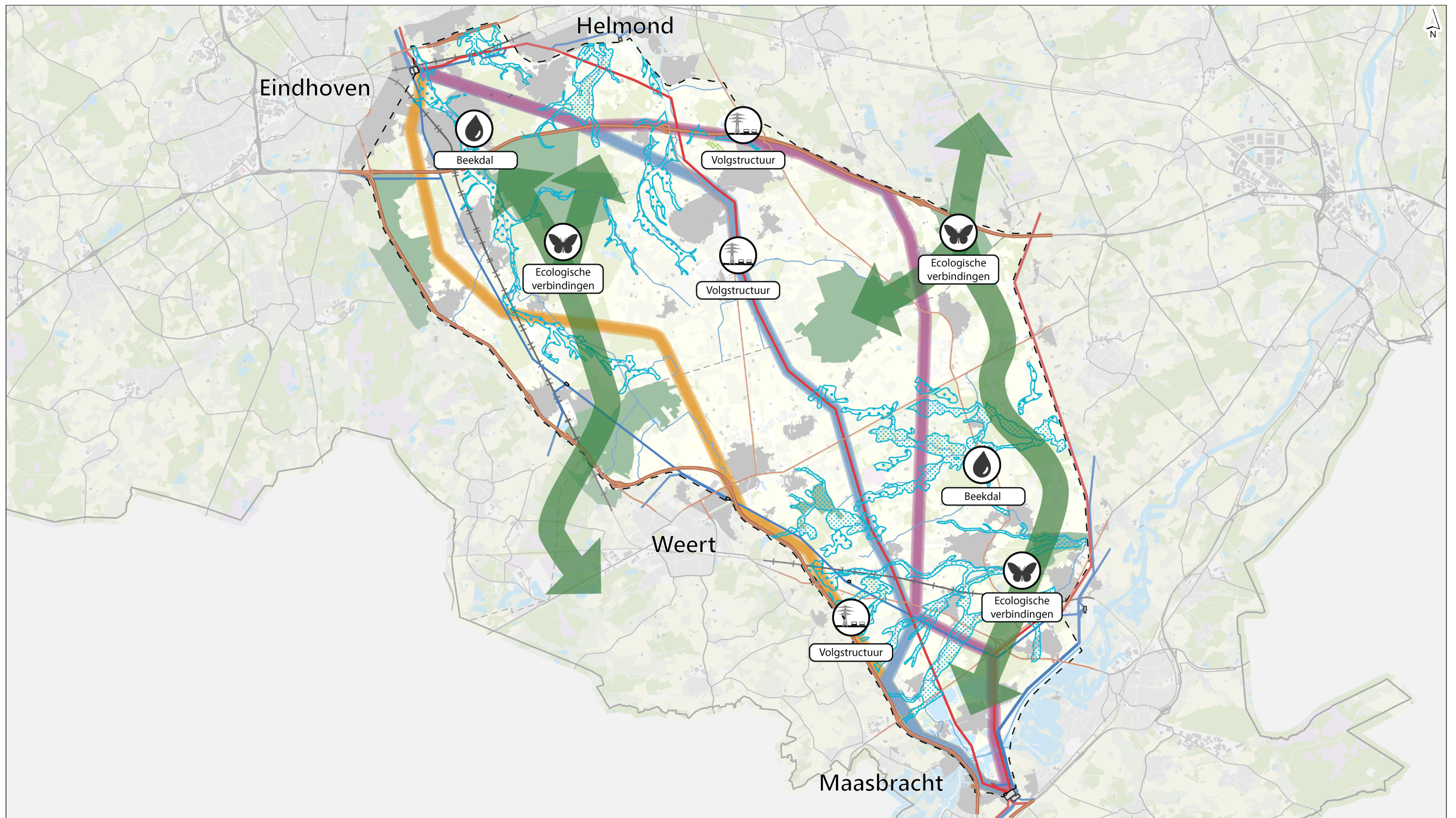
0 2 4 6 8 km



Legenda

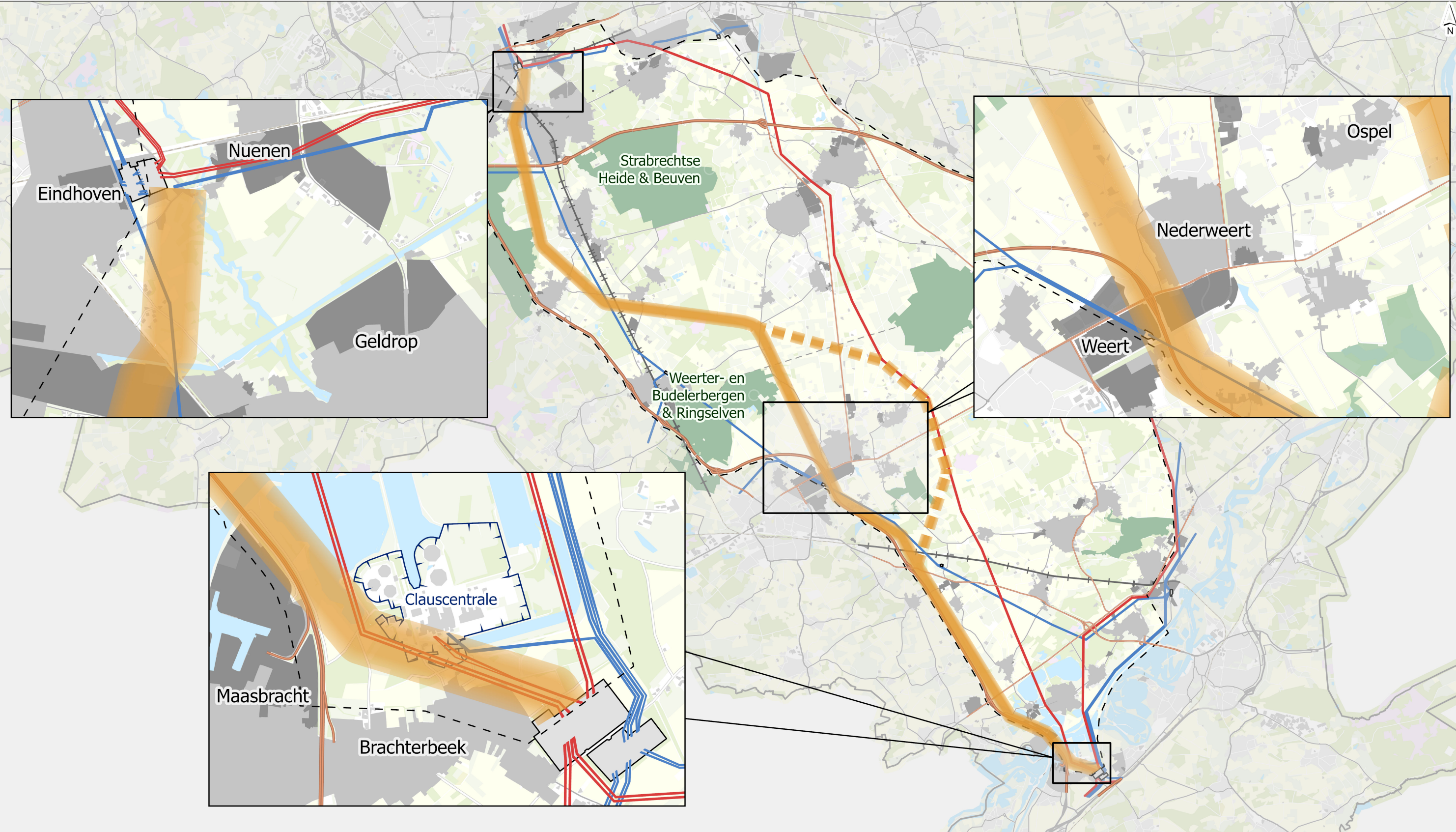
-  Bos- en mozaïeklandschap
-  Velden en kampen landschap
-  Heideontginningen
-  Veenontginningen
-  Beekdallandschap
-  Maasterrassen
-  Breuklijnen en steilranden
-  Lintdorpen
-  Ontginningslijnen
-  Watermolen
-  Landgoederen en kastelen
-  Windturbine
-  Clauscentrale
-  Hoogspanningslijn
-  Hoogspanningsstation
-  Spoorwegen
-  Autowegen
-  Kanalen/vaarten

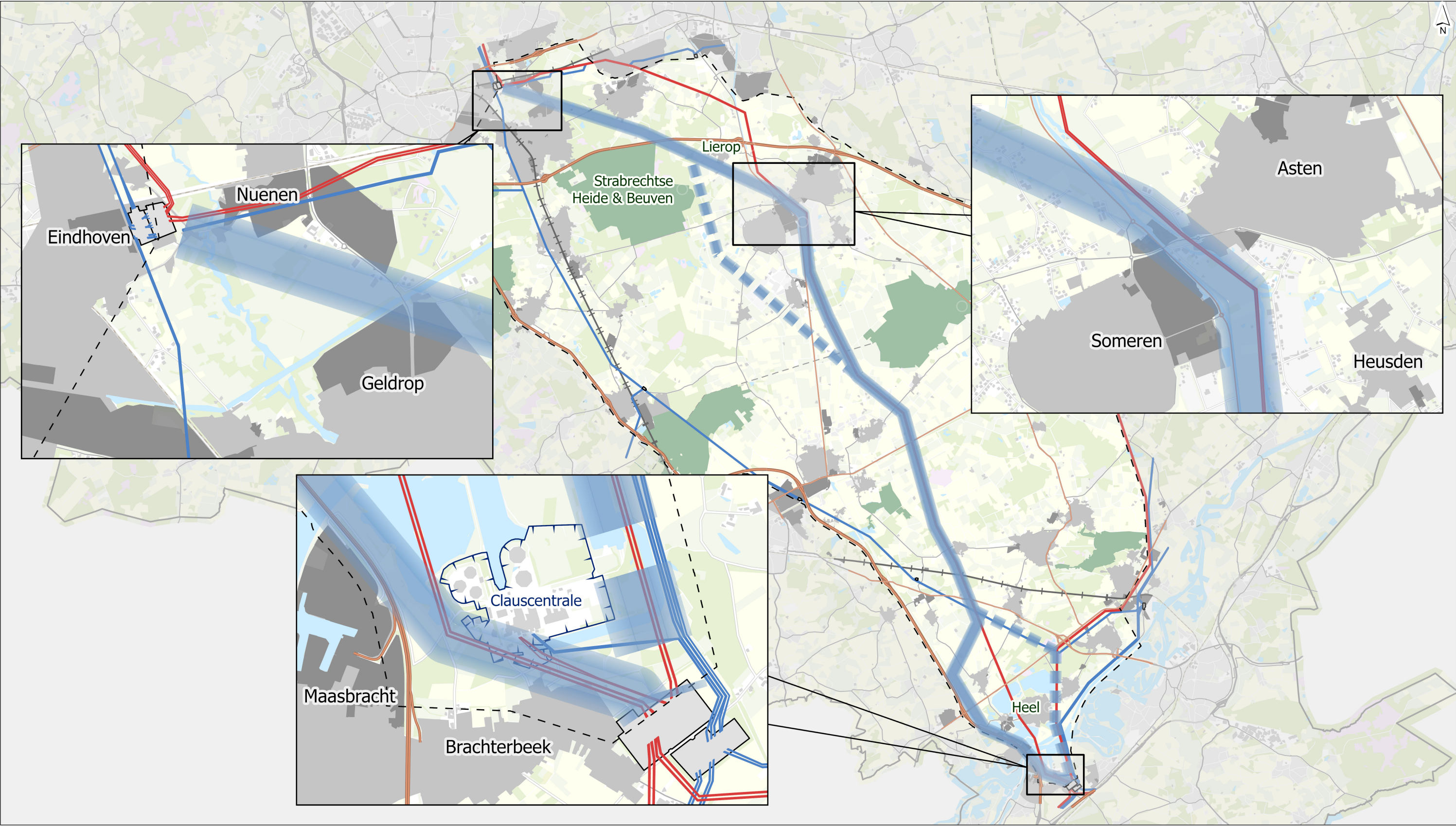


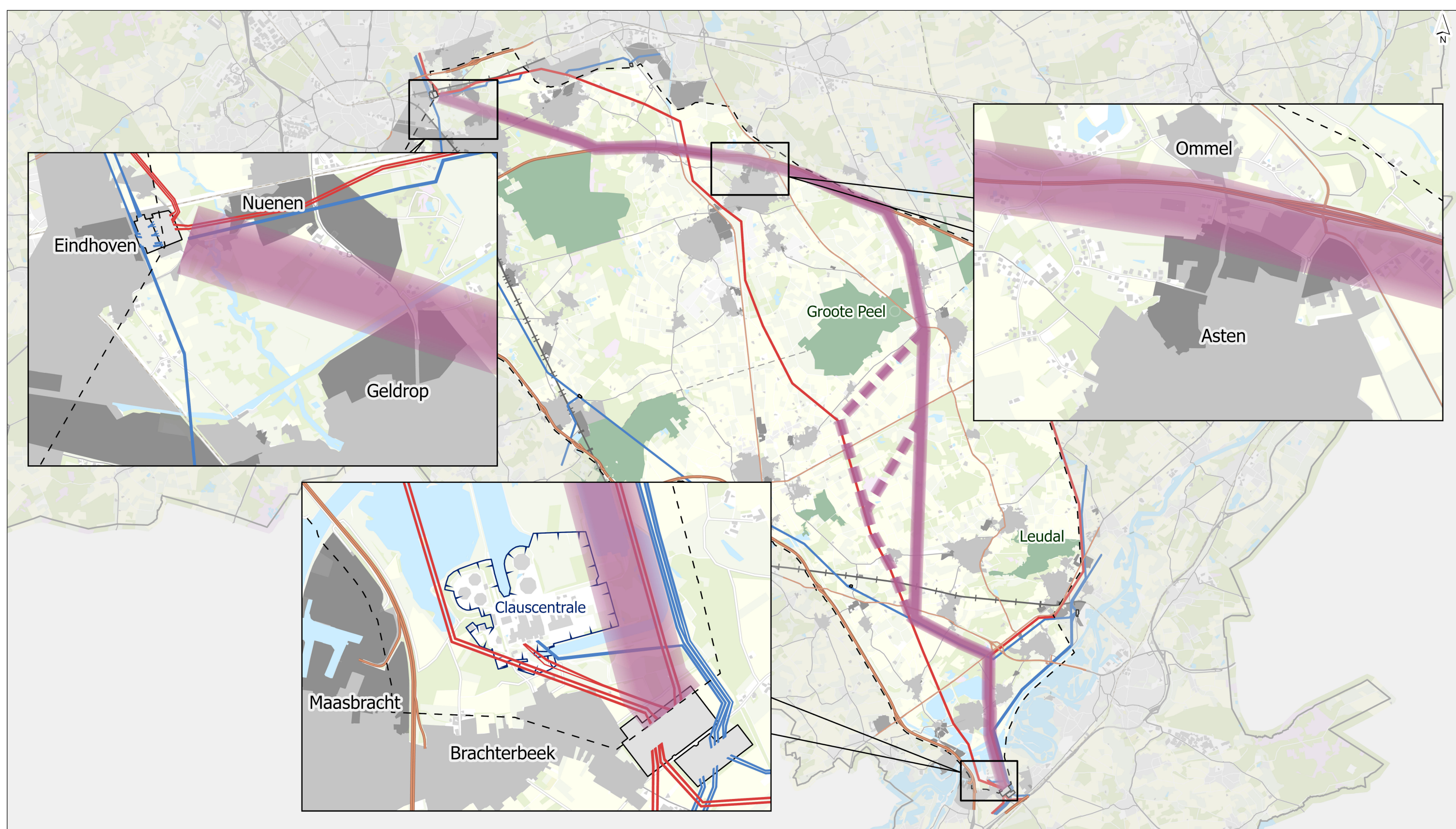


- | | | | | |
|------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|
| [] Zoekgebied | Alternatief West | Natura 2000 | Hoogspanningsstation | Autosnelweg |
| Beekdal | Alternatief Midden | Stads- en dorpskernen | Hoogspanningslijn 380 kV | Hoofdweg |
| Ecologische verbinding | Alternatief Oost | Oppervlaktewaterlichamen | Hoogspanningslijn 150 kV | Spoorlijn |

0 2 4 6 8 km







[] Zoekgebied

Alternatief Oost

Natura 2000

Hoogspanningsstation

Autosnelweg

0 2 4 6 8 km

Varianten Oost

Stads- en dorpskernen

Hoogspanningslijn 380 kV

Hoofdweg

Bedrijventerrein

Hoogspanningslijn 150 kV

Spoorlijn



BIJLAGE: LANDSCHAPSVISIE



Landschapsvisie Netuitbreiding Maasbracht - Eindhoven

definitief - 25 april 2025

TenneT TSO B.V.

Project	Netuitbreiding 3 ^e en 4 ^e circuit Maasbracht - Eindhoven 380 kV
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.

Document	Landschapsvisie
Status	Definitief
Datum	25 april 2025
Referentie	141946-C.5/25-006.472

Projectcode	141946
-------------	--------

Adres	E-MERGE Leeuwenbrug 8 Postbus 233 7400 AE Deventer KvK 38030751
-------	---

Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Niets uit dit document mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Geen aansprakelijkheid wordt aanvaardt voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1.	INTRODUCTIE	3	4.	RUIMTELIJKE VISIE EN TRACERINGSPRINCIPES	41
1.1	Aanleiding	3	4.1	Ruimtelijke visie	41
1.2	Doel Landschapsvisie	4	4.2	Traceringsprincipes	43
1.3	Relatie met andere documenten	4			
1.4	Lagenbenadering	5			
1.5	Leeswijzer	5			
2.	BELEIDSKADERS EN VISIE	7		VERVOLGSTAPPEN	44
2.1	Landschap en hoogspanningsnet - visie en richtlijnen voor landschappelijke inpassing	8		BRONNEN	45
2.2	Nationale Omgevingsvisie (NOVI)	9			
2.3	Programma NOVEX	9			
2.4	Programma Mooi Nederland	10			
2.5	Omgevingsvisie Limburg	11			
2.6	Landschapskader Noord- en Midden-Limburg	12			
2.7	Omgevingsvisie Noord-Brabant	12			
2.8	Gebiedspaspoort Brabant	13			
2.9	Conclusie	14			
3.	LANDSCHAPSANALYSE	17			
3.1	Landschapsanalyse voor het projectgebied	17			
3.2	Eindhoven en de Kempen	19			
3.3	De Peel	23			
3.4	De Maasvallei	27			
3.5	Infrastructuur	31			
3.6	Kwaliteiten in het landschap	33			
3.7	Kansen in het landschap	34			
3.8	Conclusie	38			



Bestaande 380 kV verbinding bundelt over een lange lengte met de Zuid-Willemsvaart (bron: googlemaps)

1

INTRODUCTIE

1.1 Aanleiding

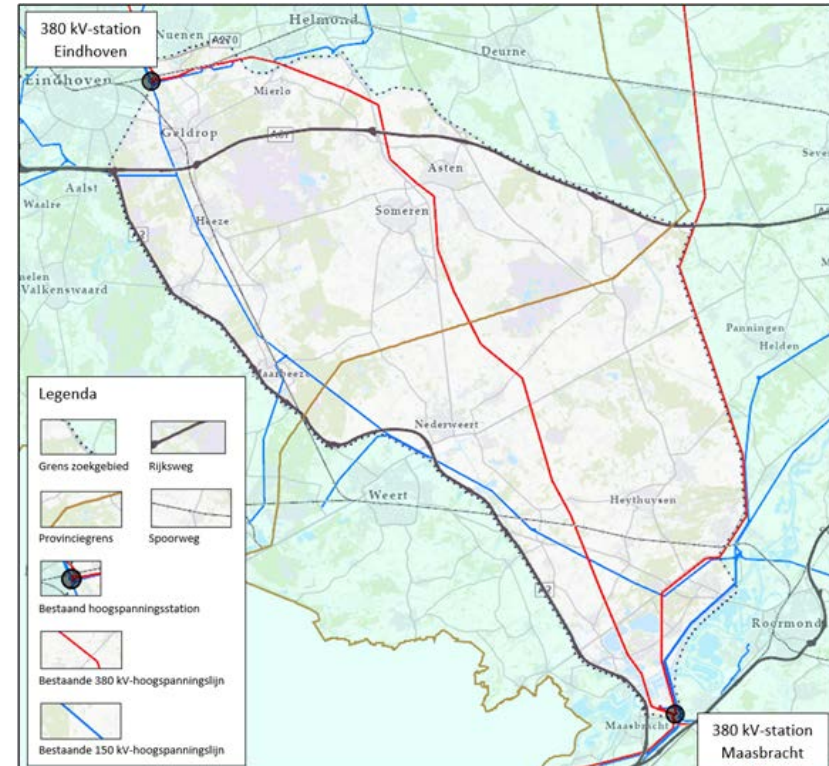
Het gebruik en transport van elektriciteit in Nederland neemt al tientallen jaren toe. Hierdoor wordt het hoogspanningsnet in Nederland steeds zwaarder belast. Door de energietransitie zal deze ontwikkeling de komende jaren versneld doorzetten en groeit de vraag naar elektriciteit. Volgens berekeningen van TenneT, blijkt dat de transportcapaciteit van de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de hoogspanningsstations Eindhoven-Oost en Maasbracht na 2030 onvoldoende is. Verdere capaciteitsvergroting van deze bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding is niet mogelijk.

TenneT heeft de wettelijke taak om de leveringszekerheid van elektriciteit op het transportnet (110 kV en hoger) te waarborgen. Dit kan alleen door middel van een grootschalige uitbreiding van het hoogspanningsnet tussen de hoogspanningstations Eindhoven-Oost en Maasbracht.

Komt de netuitbreiding er niet, dan hebben netbeheerders problemen om alle producenten en gebruikers van capaciteit te voorzien en komt de leveringszekerheid in gevaar. Dit zou betekenen dat een aanzienlijk deel van de ontwikkelingen, die voorzien zijn in deze regio, niet gefaciliteerd kunnen worden, zoals het uitbreiden en verduurzamen van woningen, verduurzaming van industrie en economische ontwikkelingen.

De berekeningen van TenneT wijzen uit dat een verzwaring van bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding (1^e en 2^e circuit) onvoldoende is om de knelpunten in het hoogspanningsnet toekomstbestendig op te lossen. Daarom

Afbeelding 1.1 Globaal aangegeven zoekgebied voor de nieuwe hoogspanningsverbinding (bron: KGG en TenneT)



is een nieuwe 380 kV-verbinding nodig die station Maasbracht verbindt met station Eindhoven-Oost. Op deze manier kan TenneT blijven voldoen aan de wettelijke taak om de leveringszekerheid van elektriciteit op het transportnet toekomstbestendig te waarborgen. Het project dat TenneT hiervoor is gestart is de 380 kV-Netuitbreiding Maasbracht - Eindhoven (3^e en 4^e circuit).

Levend document

De landschapsvisie is een 'levend document'. Dit betekent dat dit document (Concept 02 - 14 februari 2025) in ontwikkeling is en nu de eerste gemaakte stappen laat zien. Gedurende de verkenningsfase zal dit document worden verrijkt en aangepast.

1.2 Doel landschapsvisie

De landschapsvisie analyseert en waardeert de ruimtelijke kwaliteit en dient als ontwerp- en toetskader voor de verschillende onderzoeksalternatieven. Ruimtelijke kwaliteit is belangrijk in alle projectfasen en speelt een belangrijke rol in het ontwerpproces.

Verkenningsfase

In de verkenningsfase geeft de landschapsvisie input voor de ontwikkeling en verfijning van onderzoeksalternatieven, die landen in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) en Notitie Onderzoeksalternatieven (NOA). Hiervoor wordt ontwerpend onderzoek ingezet om de tracerings- en inrichtingsprincipes verder uit te werken. Op basis van beleid, maar ook samen met de overheden worden in het omgevingsproces kansen verkend en in kaart gebracht.

In het plan-MER worden de verschillende onderzoeksalternatieven onderzocht, beoordeeld en met elkaar vergeleken. Tevens wordt in deze fase gekeken hoe de onderzoeksalternatieven verder kunnen worden geoptimaliseerd met behulp van mitigerende maatregelen en kansen vanuit de omgeving die meegenomen kunnen worden tijdens het project. Deze informatie maakt onderdeel uit van de beslisinformatie op basis waarvan de minister, aan het einde van de verkenningsfase, een keuze kan maken voor het voorkeursalternatief (VKA).

Planuitwerkingsfase

In de planuitwerking wordt het vastgestelde voorkeursalternatief, inclusief mogelijke mitigerende maatregelen en kansen vanuit de omgeving, uitgewerkt in een aangescherpte landschapsvisie en een landschapsplan. Dit landschapsplan zal de inrichting, ontwikkeling en beheer van het projectplan visualiseren. Daarbij verschuift de aandacht van de inpassing op tracé- en lijnniveau naar een gedetailleerde uitwerking op mastniveau van het voorkeurstracé.

Realisatiefase

Tijdens de realisatiefase vormt de landschapsvisie en -plan de leidraad voor ontwerpgegevens die gedurende het ontwikkelingsproces nog in beeld komen. Hiermee wordt de nieuwe hoogspanningsverbinding, zoveel mogelijk ingepast aansluitend op de landschappelijke waarden. Er wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de instandhouding van de ruimtelijke kwaliteiten van het gebied, en deze worden, waar mogelijk, versterkt. Indien nodig worden er voor de aanbesteding aanvullende ruimtelijke kwaliteitsproducten opgesteld.

Afbeelding 1.2 Overzicht projectfasen in relatie tot de MER-procedure.



1.3 Relatie met andere documenten

Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)

De eerste fase van het plan-MER is het opstellen van een notitie over de inhoud van het plan-MER, de NRD. De NRD is de onderzoeksagenda voor het plan-MER. De NRD beschrijft wat er in het milieueffectrapport onderzocht gaat worden en tot in welk detail. Het beantwoordt de vragen welke milieueffecten we onderzoeken, welke alternatieven we onderzoeken en hoe we deze gaan onderzoeken.

Notitie Onderzoeksalternatieven (NOA)

In deze notitie zijn verschillende onderzoeksalternatieven voor de hoogspanningsverbinding globaal uitgewerkt. De landschapsvisie (concept 02 - 14 februari 2025) geeft input aan de Notitie Onderzoeksalternatieven (NOA). De NOA beschrijft de stappen die zijn gezet in de alternatievenontwikkeling, het proces om te komen van het onderzoeksgebied naar de onderzoeksalternatieven en welke uitgangspunten hierbij zijn gehanteerd. Deze onderzoeksalternatieven worden onderzocht op milieueffecten in het plan-MER en de effectenstudies. Het plan-MER en de effectenstudies worden in het kader van de Integrale Effectenanalyse (IEA) uitgevoerd.

Ook andere bureauonderzoeken, naast deze landschapvisie, zijn uitgevoerd tijdens de alternatievenontwikkeling en als input gebruikt voor de NOA. Dit bestond uit een ecologisch onderzoek en een onderzoek naar technische knelpunten. Deze studies zijn gebruikt om richting te geven aan de alternatievenontwikkeling en knelpunten vroegtijdig inzichtelijk te maken.

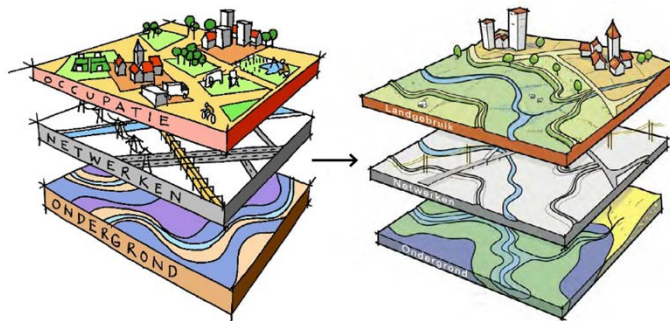
1.4 Lagenbenadering

Kenmerken, kwaliteiten en kansen voor het gebied zijn in deze landschapvisie geanalyseerd met behulp van de Lagenbenadering (afbeelding 1.3).

De lagenbenadering is een manier om naar de ruimte te kijken. De eerste laag, de ondergrond, bestaat uit het natuurlijke bodem- en watersysteem. Deze laag heeft een lange ontstaansgeschiedenis waar veranderingen veel tijd kosten, denk aan eeuwen. De tweede laag, de netwerklaag, bestaat uit verkeers-, groene & blauwe- en energienetwerken. Deze laag legt de toekomst voor een langere tijd vast, vaak op de schaal van 20 tot 80 jaar. De derde laag, de occupatielaag, toont menselijke activiteiten en de fysieke neerslag daarvan, bijvoorbeeld verstedelijkingspatronen. Deze laag is onderhevig aan een hoge veranderingssnelheid, vaak binnen een generatie, 10 tot 40 jaar. De hoogspanningslijn bevindt zich op de netwerklaag.

Redenerend vanuit het natuurlijke bodem- en watersysteem, is het wenselijk dat de netwerklaag en de occupatielaag logisch op de ondergrondlaag geplaatst worden. Zodat water en bodem sturend worden in ruimtelijke keuzes.

Afbeelding 1.3 De lagenbenadering waterbodembodem sturend, Peter Dauvellier en Deltares (2021)



1.5 Leeswijzer

De landschapvisie is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 2 beschrijft op hoofdlijnen de belangrijkste richtlijnen uit de landschapvisie van TenneT en het beleid van het Rijk en de provincies;
- hoofdstuk 3 beschrijft de ontstaansgeschiedenis en landschappelijke karakteristieken van het projectgebied;
- hoofdstuk 4 is de ruimtelijke visie met traceringsprincipes, waaraan het ontwerp op regionaal schaalniveau van de traceringsprincipes moet voldoen.



Binnen de zoeklocatie liggen waardevolle landschappen, zoals de oude hoogveenrestvlakte De Groote Peel (Staatsbosbeheer)

2

BELEIDSKADERS EN VISIE

Dit hoofdstuk inventariseert het belangrijkste kaderstellend beleid van TenneT, het Rijk en de provincies dat relevant is voor het zoekgebied voor de netversterking Maasbracht-Eindhoven. Het zoekgebied ligt op grondgebied van twee provincies (Noord-Brabant en Limburg), drie waterschappen en zeventien gemeenten. Het traceringsvraagstuk in de verkenningsfase speelt voornamelijk op nationaal en provinciaal schaalniveau. De hoofdlijnen van het rijksbeleid en provinciaal beleid zijn in dit hoofdstuk uitgewerkt. Het belang van de gemeentelijke beleidskaders wordt groter naarmate het project zich richting de planuitwerking en realisatie begeeft. Dit is weergegeven in afbeelding 2.2.

Voor het opstellen van de landschapsvisie zijn onderstaande beleidsdocumenten en visies meegenomen:

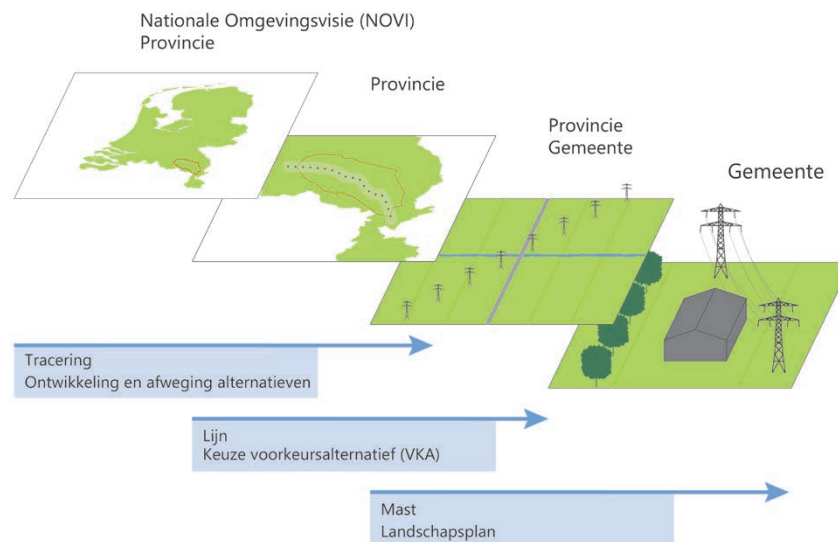
- Landschap en hoogspanningsnet - visie en richtlijnen voor landschappelijke inpassing;
- Nationale Omgevingsvisie (NOVI);
- Programma NOVEX;
- Programma Mooi Nederland;
- Omgevingsvisie Limburg;
- Landschapskader Noord- en Midden-Limburg;
- Omgevingsvisie Noord-Brabant;
- Gebiedspaspoort Brabant.

De uitgangspunten voor de tracering van de nieuwe hoogspanningsverbinding worden afgeleid uit zowel de landschapsvisie van TenneT als de beleidsrichtlijnen, waarbij een samengesteld kader wordt gecreëerd dat zowel de specifieke doelen van TenneT als de bredere beleidscontext weerspiegelt (zie hoofdstuk 4).

Afbeelding 2.1 Landschapsvisie TenneT (bron: TenneT)



Afbeelding 2.2 Ontwerpniveaus van tracering naar concrete inpassing



2.1 Landschap en hoogspanningsnet, -visie en richtlijnen voor landschappelijke inpassing

Deze aanpak is door TenneT opgesteld en toepasbaar in alle projecten met een ruimtelijke impact. Voor een landschappelijke inpassing stelt TenneT drie ontwerploops voor op verschillende schaalniveaus, waarbij ook de samenhang tussen deze schaalniveaus van belang is. In de verkenningsfase zijn het tracé- en lijnniveau relevant voor de ontwikkeling van de onderzoeksalternatieven.

Hieronder staat per schaalniveau beschreven waar het schaalniveau zich op focust en wat de uitgangspunten hiervoor zijn.

Ontwerpen op tracéniveau

Het tracé wordt ontworpen als een gehele verbinding, dat reageert op de landschappelijk hoofdstructuur:

- sluit aan op het landschappelijk hoofdstructuur, zoals geomorfologische patronen, historische-geografische indelingen en infrastructuur;
- bundel met infrastructuur van vergelijkbare aard en schaal.

Ontwerpen op lijnniveau

De onderdelen van het net zelf worden ontwerpen, zoals de lijnen, stations, opstijgpunten en het regionale landschap:

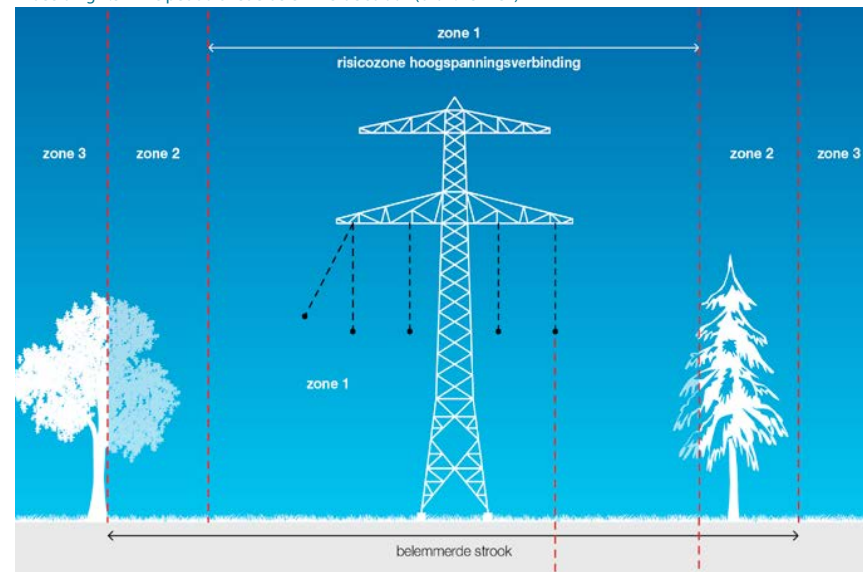
- geef aandacht aan locaties waar delen van het net verdwijnen;
- maak rechte en eenvoudige lijnen die sneller naar de achtergrond van de waarneming verdwijnen;
- ontwerp lijnen autonoom, los van het landschap met een ander schaalniveau;
- voorkom afwijkingen; een rustiger beeld ontstaat als er weinig afwijkingen zijn in masttype, maatvoering, richting, hoogte, ritme of veldlengte.

Ontwerpen op mastniveau

Het ontwerpen en het landschappelijk inpassen van de mast of het station:

- voorkom storende contrasten; een mast, station of opstijgpunt is bepalend voor de ruimtelijke kwaliteit van een locatie. Houd rekening met de visuele invloed op ooghoogte en het contrast met de directe omgeving;
- ontwerp installaties in een functionele en ingetogen vorm en beperk de visuele complexiteit op elk schaalniveau.

Afbeelding 2.3 Principedoorsnede belemmerde strook (bron: TenneT)



Bij het ontwerpen op mastniveau en de landschappelijke aspecten die in een landschapsplan worden opgenomen moet rekening gehouden worden met:

- de inrichting van de belemmerde strook* sluit aan op het karakter van de omgeving en het plaatselijke gebruik; voorkom een scherp begrensde zone met een afwijkend gebruik en verschijningsvorm;
- niet meer kapot maken dan strikt noodzakelijk is en herstel schade;
- sluit aan bij lokale ruimtelijke agenda's en voer een actieve dialoog met omgeving.

*Belemmerde strook (ook wel ZRO-strook) is een strook waar belemmeringen gelden die met een 'zakelijk recht overeenkomst' met de eigenaar van de grond worden vastgelegd (afbeelding 2.3). Voor de belemmerde strook gelden beperkingen ten aanzien van het ruimtegebruik, de bereikbaarheid en de veiligheid. De breedte van de belemmerde strook is afhankelijk van de eigenschappen van de verbinding; bij een bovengrondse 380 kV is dit aan beide zijden 35 m vanaf het midden van de mast van de Moldau.

2.2 Nationale Omgevingsvisie (NOVI)

In de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) geeft het Rijk een langetermijnvisie op de toekomstige ontwikkelingen van de leefomgeving in Nederland. Voor de aanleg van een nieuwe hoogspanningsverbinding en de tracering daarvan, moet rekening worden gehouden met de uitgangspunten in de NOVI.

De uitgangspunten voor hoogspanningsverbindingen zijn:

- voorkom een geheel nieuwe doorsnijding van het landschap.
Daarom, voor zover mogelijk en zinvol, combineren met bestaande hoogspanningsverbinding en/of bundelen met bovenregionale infrastructuur of een andere hoogspanningsverbinding;
- pas het vigerende voorzorgbeleid toe voor gezondheidsaspecten van elektromagnetische velden bij vaststelling van bovengrondse tracés;
- leg bovengrondse hoogspanningsverbindingen van meer dan 220 kV aan, tenzij op basis van een integrale afweging blijkt dat:
 - een ondergrondse aanleg vanuit leveringszekerheid en meerkosten verantwoord is;
 - maatschappelijke meerwaarde van ondergrondse aanleg evident is;
- kenmerken en identiteit van een gebied staat centraal. Behoud en versterk cultureel erfgoed en landschappelijke en natuurlijke kwaliteiten van (inter) nationaal belang.

In 2024 zal er een actualisatie en aanscherping van de NOVI komen, dit zal in dit document bijgewerkt worden. De uitkomsten van de programma's NOVEX en Mooi Nederland zullen samen leiden tot deze nieuwe NOVI. Ook zal er in een later stadium gekeken worden hoe het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) zich verhoudt tot het verdere landschappelijke onderzoek.

Afbeelding 2.4 Overzicht relatie NOVI, NOVEX en MooiNL



2.3 Programma NOVEX

Programma Nationale OmgevingsVisie Executiekraacht (NOVEX) is een nationaal programma waarin alle overheden samen werken aan een plan voor de inrichting van Nederland. Met als doel om nu verstandige en voor de toekomst houdbare plannen te maken om zo Nederland robuust en duurzaam in te richten. Dit vraagt om keuzes, slimme combinaties en innovaties. Binnen het programma NOVEX vallen zestien aandachtsgebieden, NOVEX-gebieden, waaronder de Peel en Stedelijk Brabant. Beiden NOVEX-gebieden liggen binnen het zoekgebied van dit project.

NOVEX-De Peel

De Peel is een uniek gebied, zie hoofdstuk 3.3, waar veel opgaven samenkomen; kwaliteit leefomgeving, droogte en waterkwaliteit, ontwikkeling in de landbouw, leefbaarheid en economische vitaliteit, toenemende ruimteclaim door de energie. Een gedeeld toekomstbeeld (*Ontwikkelperspectief 2050 NOVEX-De Peel, Meerkleurige Toekomst in de Peel*) is hierin een middel geweest om vanuit meerdere perspectieven de Peel en de opgaven te benaderen. Uit Ontwikkelperspectief 2050 NOVEX De Peel zijn kansen die interessant zijn voor dit project meegenomen en toegevoegd aan de kansenkaart (hoofdstuk 3.7).

NOVEX-Stedelijk Brabant

Programma NOVEX-Stedelijk Brabant focust zich op de woningbouwopgave en mobiliteit. Hiervoor is een MIRT onderzoek uitgevoerd. Energie komt niet sturend in dit onderzoek naar voren, anders dan dat de behoefte voor energie vanuit het stedelijk gebied zal toenemen. Het laatste deel van de nieuwe hoogspanningslijn zal hier uitkomen op het bestaande hoogspanningsstation.

Uitgangspunten voor de hoogspanningsverbinding zijn:

- het gebied robuust inrichten voor toekomst. Water en bodem moeten sturend zijn zodat het plan in lijn ligt met het natuurlijke systeem;
- slimme combinaties aan opgaven moeten gemaakt worden om schaars landgebruik duurzaam in te richten.

Specifiek voor De Peel:

- deze opgaven worden aangepakt door synergie van trajecten en opgaven, samen richting geven, aanpakken systeembelemmering (regelgeving) en grensontkennend samenwerken.

2.4 Programma Mooi Nederland

Programma Mooi NL loopt naast de NOVEX programma's en is er om ruimtelijke kwaliteit leidend te laten zijn en om aan alle transitie-opgaven ontwerpkracht toe te voegen. Veel opgaven op een klein oppervlak vraagt om keuzes, slimme combinaties en innovaties. Hierin stelt het programma dat water en bodem sturend moeten worden bij ruimtelijke planvorming. De belevingswaarde, gebruikswaarde én toekomstwaarde* worden centraal gezet bij het ordenen van de ruimte. Om hiertoe te komen zijn er concrete toekomst- en handelingsperspectieven om Nederland mooi, functioneel, robuust en duurzaam te houden. Onder de handelingsperspectieven vallen 8 handreikingen, waaronder *Handreiking Energienetwerken*, *ruimtelijk vormgeven energietransitie*. In deze handreiking worden drie inrichtingsconcepten (afbeelding 2.5) opgesteld die een handelingsperspectief bieden voor het plaatsen van de verschillende elementen van het energiesysteem in de ruimte, rekening houdend met (mogelijke) ontwikkelingen die plaats vinden tot 2050 en 2100.

De drie inrichtingsconcepten zijn:

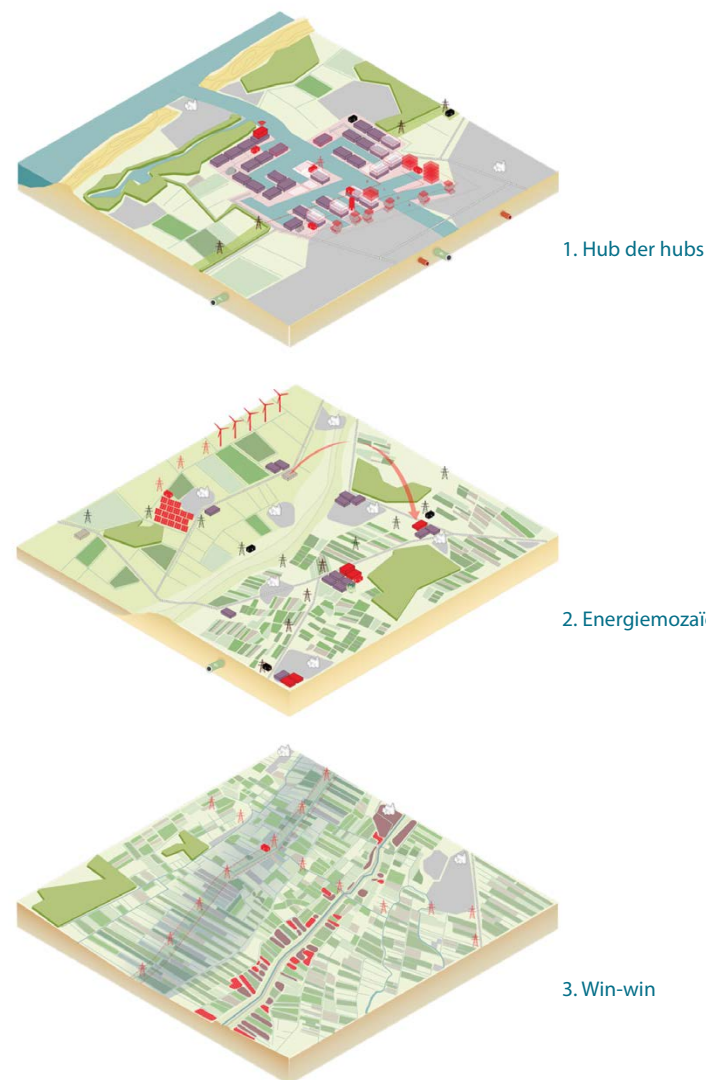
1. Hub der hubs: Geschikt voor gebieden waar stedelijke en industriële gebieden dicht bij elkaar liggen. Dit concept gebruikt cascadering voor een weloverwogen ontwikkeling.
2. Energiemozaïek: Voor zowel landelijke als verstedelijkte gebieden met een bosrijk landschap. Het verbeteren van de netwerkwaarde door nieuwe infrastructuur bij bestaande te plaatsen en landschappelijke structuren te volgen, behoudt en verbetert de ruimtelijke kwaliteit.
3. Win-win: Voor uitgestrekte landelijke gebieden zoals veenweidegebieden. Dit concept richt zich op klimaatrobuste aanleg van elementen, met aandacht voor de transitie van de landbouw.

Alle drie de inrichtingsconcepten kunnen toegepast worden binnen dit project. De Hubs der hubs past bij het gebied rondom Maasbracht, waar veel verschillende industrieën bij elkaar liggen.

Het Energiemozaïek is passend voor meer beboste gebieden of gebieden waar andere groenstructuren aanwezig zijn (Bos- en mozaïek landschap of Velden en kampenlandschap).

Het Win-win concept past goed bij de ontginningslandschappen in dit gebied met een open karakter (Heide- en Veenontginningen).

Afbeelding 2.5 Drie inrichtingsconcepten vanuit Handreiking Energienetwerken, MooiNL



*Ruimtelijke kwaliteit ontstaat wanneer er synergie gevonden wordt tussen de gebruikswaarde (praktisch en functioneel), belevingswaarde (fijne plek, herkenbaar) en toekomstwaarde (duurzaam, aanpasbaar en overdraagbaar aan volgende generatie) van een plek (Ruimtelijke kwaliteit, MooiNL).

2.5 Omgevingsvisie Limburg

De Omgevingsvisie is een strategische en lange termijn visie (2030-2050) op de fysieke leefomgeving. De provincie vindt dat de verantwoordelijkheid voor de nationale energiehoofdstructuur op nationaal niveau ligt. Het voorliggend project wordt niet specifiek in de visie genoemd, maar heeft wel raakvlakken met ambities ten aanzien van landschap:

- behoud van het Limburgs landschap door meer bescherming van unieke en kwetsbare landschappelijke kernkwaliteiten, inclusief cultureel erfgoed;
- bevorder de kwaliteit van het Limburgse landschap via ruimtelijke opgaven en transities;
- waardeer, koester en stimuleer de beleving van het Limburgse landschap. Versterk het verhaal dat het landschap vertelt.

De visiekaart (afbeelding 2.6) schetst een toekomstbeeld van de huidige situatie en gewenste toekomstige ontwikkelingen in de regio. Hierin wordt het behoud en de versterking van kenmerkende kwaliteiten en de afwisseling van het Limburgse landschap benadrukt, waaronder de groen-blauwe mantel en (verbrede) Nationale Parken.

Voor het behoud en versterking van de kernkwaliteiten verwijst de omgevingsvisie naar het Landschapskader Noord- en Midden-Limburg (zie paragraaf 2.4 en hoofdstuk 3)

De Omgevingsvisie Limburg wordt momenteel geactualiseerd en naar verwachting eind 2025 vastgesteld. In deze geactualiseerde versie zal er meer aandacht zijn voor het thema energie en het voorliggende project.

Afbeelding 2.6 Visiekaart voor Midden-Limburg (bron: provincie Limburg)



2.6 Landschapskader Noord- en Midden-Limburg

Het Landschapskader geeft inzicht in de kernkwaliteiten van het huidige landschap en de kansen die het landschap biedt voor de toekomst. In de Omgevingsverordening bij het Provinciaal Omgevingsplan (POVI 2021) wordt van de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan namelijk gevraagd om een beschrijving te geven van de kernkwaliteiten van de te ontwikkelen locatie en haar omgeving. Daarbij moet de initiatiefnemer aangeven op welke wijze de voorgenomen ontwikkeling bijdraagt aan het behoud of de ontwikkeling van de aanwezige kernkwaliteiten en hoe eventuele negatieve effecten worden gecompenseerd. De verschillende landschapstypen en kernkwaliteiten (natuurlijk, cultuurhistorie en visueel-ruimtelijk) van het Limburgse landschap zijn opgenomen in hoofdstuk 3: Ruimtelijke analyse.

De ontwikkelvisie bevat algemene uitgangspunten voor de ontwikkeling van de landschapstypen in Noord- en Midden-Limburg, met de volgende kwaliteitsimpulsen:

Impuls 1: Versterken structurerende landschapstypen

- versterk beek- en rivierdalen tot hoofdstructuur dragers van het landschap;
- versterk het bos- en mozaïeklandschap, inclusief de 250 meter brede zone rondom, gelegen binnen de heideontginningen.

Impuls 2: Versterken variatie in schaal en ruimte

- versterk de variatie in open, halfopen en besloten gebieden. Dit omvat het openhouden van velden en veenontginningen, het openhouden of ontwikkelen met transparante groenstructuren van de natte heide-ontginning en tot slot het ontwikkelen van groenstructuren in droge heide-ontginning en kampen.

Impuls 3: Evenwicht aanbrengen tussen rood en groen

- versterk cultuurhistorische waardevolle structuren, bijvoorbeeld oude bebouwingslinten.

2.7 Omgevingsvisie Noord-Brabant

De omgevingsvisie van de provincie Noord-Brabant (2019) geeft op provinciaal schaalniveau richting en samenhang aan de ontwikkelingen. De visie richt zich op duurzame ontwikkeling en versterking van de leefomgeving door middel van een aantal kernwaarden en hoofdopgaven. Hoewel het voorliggende project niet specifiek wordt genoemd in de visie, heeft het project wel raakvlakken met een aantal van deze kernwaarden en hoofdopgaven. Essentieel voor nieuwe ontwikkelingen zijn:

- draag bij aan een gezonde en veilige leefomgeving en omgevingskwaliteit;
- een ontwerpende aanpak voor een goede omgevingskwaliteit, met volop aandacht voor de ondergrond, landschappelijke- en cultuurhistorische waarden en de beleefbaarheid van het landschap. De ontwikkeling is ruimtelijk inpasbaar;
- bescherm wezenlijke kenmerken van cultuurhistorisch waardevolle gebieden, landschappen en objecten op provinciaal niveau, met als streven behoud en ontwikkeling;
- bescherm wezenlijke kenmerken van aardkundig waardevolle gebieden of verschijnselen op provinciaal niveau;
- stimuleer meerwaarde-creatie waarbij ontwikkelingen en/of meerdere functies gecombineerd zijn.

2.8 Gebiedspaspoort Brabant

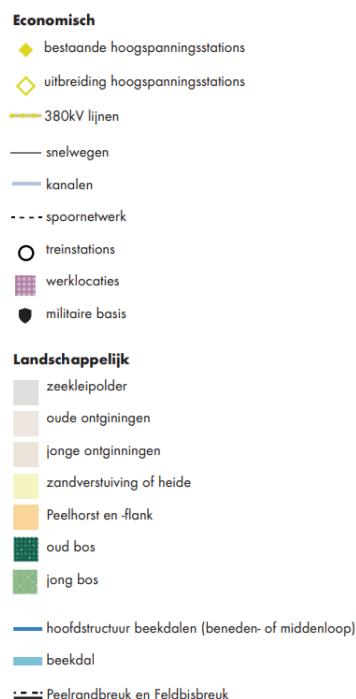
Het gebiedspaspoort Brabant bestaat uit drie elementen: het brede verhaal van Brabant, de gebiedskenmerken en een kaart (afbeelding 2.7) waarop de ruimtelijke karakteristieken en kenmerken van Brabant zijn weergegeven. Hiermee beschrijft de provincie welke landschapskenmerken bepalend zijn voor de kwaliteit van een gebied en hoe deze tot stand zijn gekomen.

Het gebiedspaspoort is onderdeel van het Beleidskader Leefomgeving en dient als een belangrijk instrument voor samenwerkende overheden. Op deze manier helpt het bij de start van een gebieds- of planproces om inzicht en overzicht te krijgen, helpt het bij het maken van keuzes en versnelt de beoordeling van de haalbaarheid en wenselijkheid van een project.

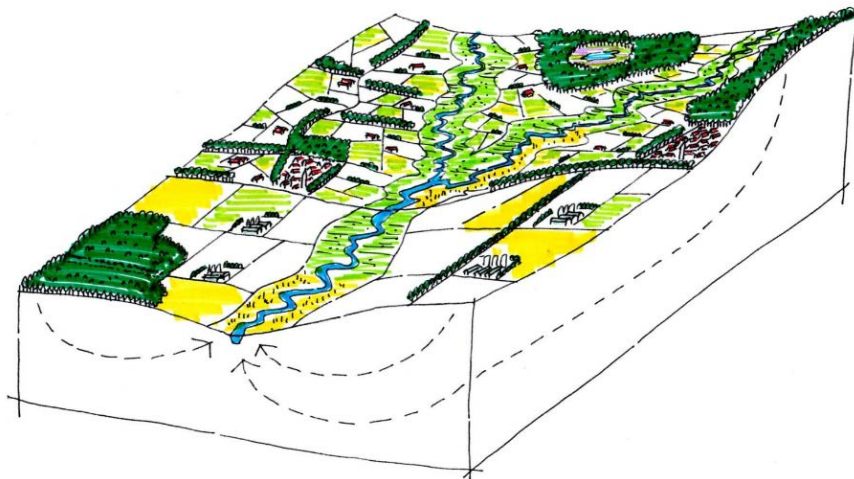
Het brede verhaal met de ruimtelijke karakteristieken en kenmerken van Brabant komt terug in hoofdstuk 3 waar de landschapsanalyse van het projectgebied wordt beschreven. Daarnaast bevinden zich in het zoekgebied twee gebiedstypen: Zandgebied en De Peel (afbeeldingen 2.8 en 2.9). De essentiële ruimtelijke kenmerken van deze gebiedstypen zijn opgenomen in hoofdstuk 3.

Middels het Gebiedspaspoort Brabant wordt het duidelijk dat geen enkel plan zich afspeelt op een 'blanco vel', maar altijd in een bestaande ruimtelijke context. Daarnaast moet een ontwikkeling de totale kwaliteit van het gebied versterken met oog op de toekomst. Hierin is het belangrijk dat diversiteit en het contrast tussen landschappen versterkt worden. Nieuwe ontwikkelingen worden aan het Gebiedspaspoort getoetst.

Afbeelding 2.7 Kaart ruimtelijke karakteristieken en kenmerken Gebiedspaspoort Brabant (bron: Provincie Noord-Brabant, visualisatie: Flux Landscape)



Afbeelding 2.8 Visualisatie zandgebied (bron: Noord-Brabant)



Afbeelding 2.9 Visualisatie De Peel (bron: Noord-Brabant)



2.9 Conclusie

De landschapsvisie van TenneT, de NOVI, de NOVEX-programma's en Programma MooiNL geven richtlijnen voor de tracering van de nieuwe hoogspanningsverbinding, waarbij de landschapsvisie van TenneT ook algemene uitgangspunten voor de landschappelijke inpassing van de lijn geeft.

De NOVEX-programma's richten zich vooral op het (klimaat)robuust inrichten van een gebied en het slim combineren van opgaven. Programma MooiNL biedt nog drie ruimtelijke inrichtingsconcepten aan; Hub der hubs, Energiemozaïek en Win-win. De essentie van deze punten zijn meegenomen in de ruimtelijke visie en traceringsprincipes.

In de omgevingsvisies van de provincies Limburg en Noord-Brabant zijn geen specifieke uitgangspunten opgenomen voor de inpassing van een nieuwe hoogspanningstracé, omdat bij het opstellen van deze visies dergelijke projecten nog niet bekend waren. Wel zijn raakvlakken op het gebied van landschap en cultuurhistorie genoemd. Momenteel zijn beide provincies bezig met het actualiseren van hun omgevingsvisies. Ook hebben deze beleidsstukken inzicht gegeven in kansen die zich voordoen in het projectgebied om mee te ontwikkelen of op aan te haken. Deze kansen zijn gevisualiseerd op drie kansenkaarten te vinden onder hoofdstuk 3.7.

Het Landschapskader Noord- en Midden Limburg en Gebiedspaspoort Brabant geven de landschapskarakteristieken en -structuren weer die bepalend zijn voor de ruimtelijke kwaliteit in het zoekgebied.

Deze documenten zijn gebruikt als basis voor de landschapsanalyse, waarin drie deelgebieden uit Panorama Landschap zijn aanhouden (hoofdstuk 3).

In hoofdstuk 4 zijn de uitgangspunten voor de tracering verder uitgewerkt, gebaseerd op zowel de landschapsvisie van TenneT als de beleidsrichtlijnen.



Binnen het zoekgebied liggen prachtige landschappen, zoals de Strabrechtse Heide (Natura-2000 gebied)



Kenmerkend aan het bos- en mozaïeklandschap zijn de naaldbossen met rechte, brede bospaden

3

LANDSCHAPSANALYSE

Dit hoofdstuk is een analyse van drie deelgebieden binnen het zoekgebied, namelijk Eindhoven en de Kempen, de Peel en de Maasvallei (afbeelding 3.1). Deze indeling is gebaseerd op de regio's uit Panorama Landschap en toont de samenhang tussen de verschillende landschapstypen. De infrastructuur wordt apart behandeld. Voor dit hoofdstuk is, naast Panorama Landschap, ook gebruikgemaakt van het Landschapskader Noord-en Midden Limburg en Gebiedspaspoort Brabant.

3.1 Landschapsanalyse voor projectgebied

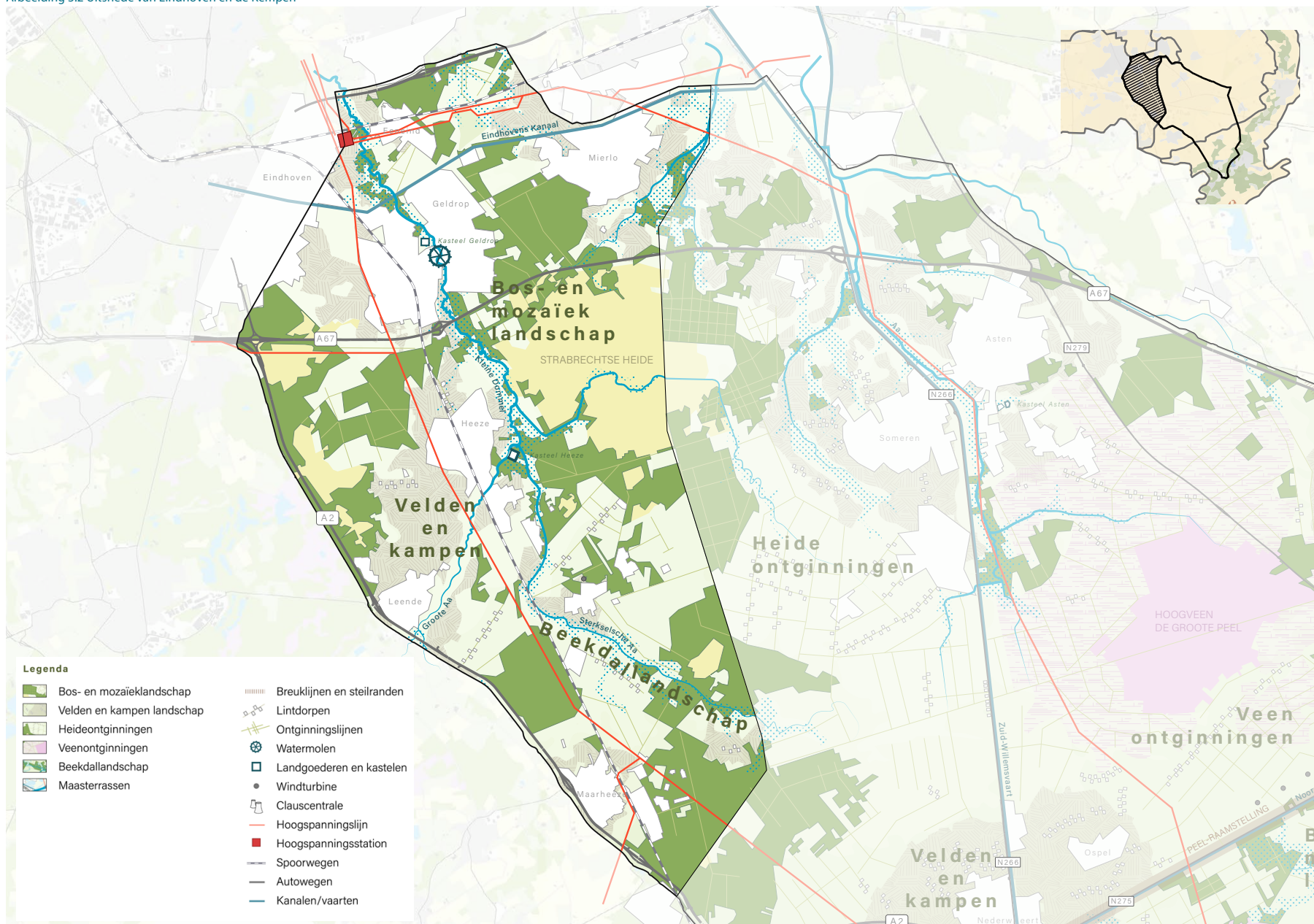
Op kaart zijn de belangrijkste landschappelijke karakteristieken en structuren binnen het zoekgebied weergegeven. Deze worden, per deelgebied, nader toegelicht. Ieder deelgebied wordt kort geïntroduceerd met zijn ontstaansgeschiedenis, gevolgd door de landschappelijke karakteristieken waarin de kenmerken van het landschap worden beschreven. Bij de beschrijving van de openheid en ruimtebeleving gaat het om de beleving van de ruimte en de oriëntatiepunten. Tot slot worden bij ruimtelijke dragers, de karakteristieke driedimensionale structuren en lijnen, opgesomd die het beeld van het landschap bepalen en begrenzen. Denk hierbij aan beken, lintbebouwing en beplante kanalen.

Sommige van deze ruimtelijke dragers kunnen door hun ruimtelijke oriëntatie, maat en schaal sturend zijn in de tracerings, zoals vaarten met opgaande beplanting. Andere ruimtelijke dragers zijn niet geschikt, zoals meanderende beken.

Afbeelding 3.1 Zoekgebied verdeeld in drie deelgebieden



Afbeelding 3.2 Uitsnede van Eindhoven en de Kempen



3.2 Eindhoven en de Kempen

Ontstaansgeschiedenis

Geologie

De regio Eindhoven en de Kempen ligt deels op het tektonisch dalingsgebied van de Roerdalslenk en wordt aan weerskanten begrensd door de Peelrandbreuk en Feldbiss. Tijdens het Pleistoceen werd door wind zand- en leemlagen afgezet, wat resulteerde in een zwakgolvend dekzandlandschap. In het Holoceen zorgde een warmer en vochtiger klimaat ervoor dat beken gingen meanderen. Voor menselijke ontginning was het landschap een uitgestrekt, licht golvend terrein met dekzandruggen en beekdalen.

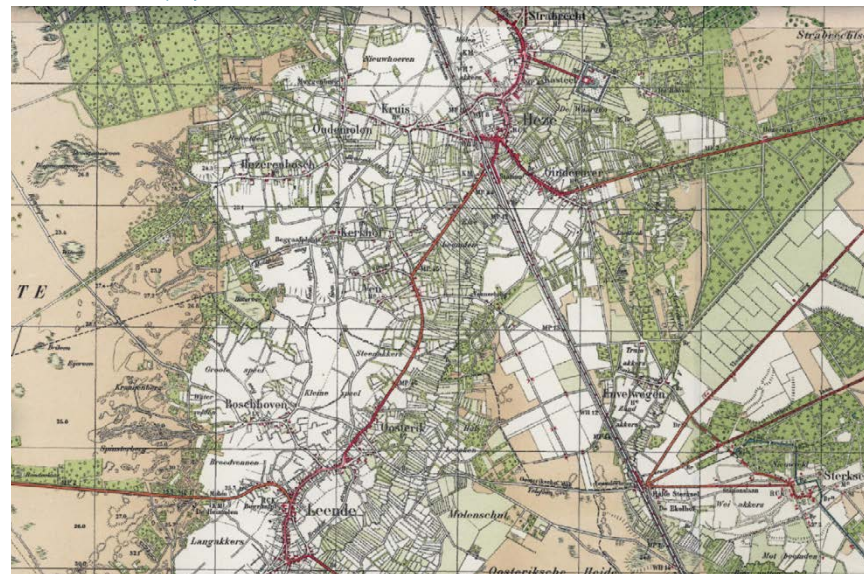
De mens in het landschap

De invloed van de mens op het landschap begon in de jonge steentijd (ca. 4000 v.Chr.) met de introductie van landbouw. Mensen vestigden zich vaak op de overgang van beekdalen naar hogere gronden. In de bronstijd breidde heidevelden zich uit ten koste van bossen. Vanaf de 3e eeuw nam de bevolking sterk af, waardoor veel akkerland weer bebost raakte. In de middeleeuwen werden in dit gebied de eerste dorpen en landgoederen (landgoed Heeze) gesticht, waarbij de bevolking afhankelijk werd van de landbouw. Akkers werden bemest met een mengsel van stalmest, bosstrooisel en heideplaggen. De huidige enkeerdgronden met daarop velden en kampen zijn vanuit deze periode te herleiden. In beekdalen werden watermolens aangelegd (afbeelding 3.2).

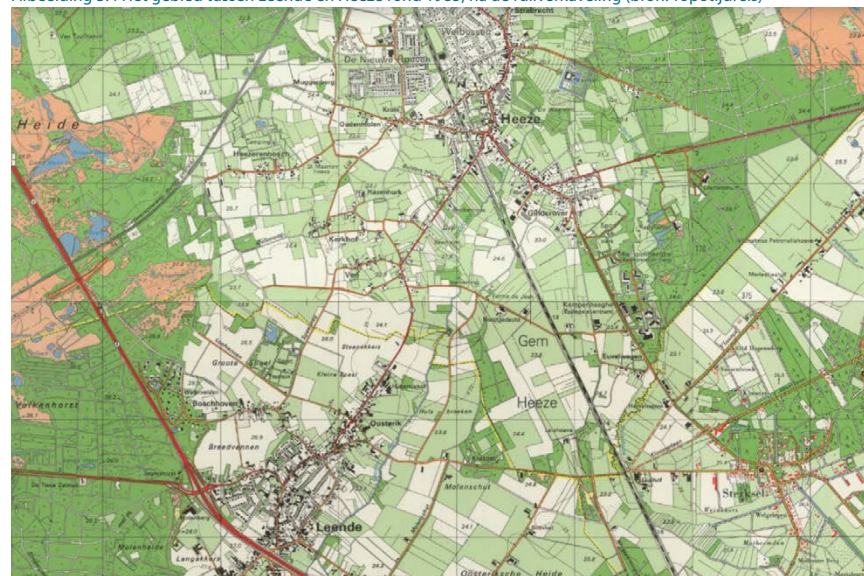
De komst van kunstmest, aan het einde van de 19e eeuw, maakte nieuwe ontginningen mogelijk. Heidevelden veranderden in landbouw, zowel in beekdalen als op de hogere gronden. Dit resulteerde in een rationeel verkavelingspatroon en rechte wegen met laanbeplanting. In deze periode zijn bossen aangeplant en beken gekanaliseerd. Bossen werden uitgebreid om stuifzanden vast te leggen en voor de productie van naaldhout voor gebruik in de mijnen.

Industrialisatie en infrastructuur veranderden het landschap verder. Bedrijven, zoals Philips, vestigden zich in Eindhoven wat leidde tot stedelijke groei. Na de Tweede Wereldoorlog zet de intensivering van de landbouw door met ruilverkavelingen tot gevolg. Dit transformeerde het kleinschalige agrarische landschap in grotere blokvormige kavels met prikkeldraad als afscheiding (afbeelding 3.4). De laatste jaren zijn er in deze regio beekherstelprojecten uitgevoerd, die meanders terug hebben gebracht in de beken.

Afbeelding 3.3 Het gebied tussen Leende en Heeze rond 1950, met zichtbaar de Kleine Dommel en veel kleine kavels in het beekdal (bron: Topotijdreis)



Afbeelding 3.4 Het gebied tussen Leende en Heeze rond 1985, na de ruilverkaveling (bron: Topotijdreis)



Landschappelijke karakteristiek

Het deelgebied Eindhoven en de Kempen bestaat uit verschillende landschapstypen met relatief kleinschalige landschappen.

Beken, zoals de Kleine Dommel, meanderen door het kleinschalige, half-open landschap van de beekdalen. Hier vind je ook de oude Collse watermolen. Langs de beekdalen en op dekzandruggen liggen de oudste bouwlanden met grote cultuurhistorische waarde. Velden zijn vaak niet meer herkenbaar door ruilverkaveling en dorpsuitbreiding. Kampen zijn grote, bolvormige akkers met een dikke humeuze bovenlaag. Bebouwing bevindt zich vaak in kernen of oude bebouwingslinten aan de randen van deze open middengebieden. Op de hogere zandgronden ligt het bos- en mozaïeklandschap met zowel jonge als oude bossen. Jonge bossen bestaan voornamelijk uit naaldbomen en liggen in een strak, rationeel patroon. Oudere bossen hebben grillige patronen met soms waardevolle hakhoutbossen en landgoederen, zoals landgoed Heeze (afbeelding 3.6). Binnen bossen liggen open gebieden met heide, stuifzandvlaktes en vennen. Heideontginningen zijn een open tot half open landschap met een regelmatige blokverkaveling en rechte wegen. Bebouwingslinten zijn recht en minder verdicht in vergelijking met de oude lintbebouwing van de kampen.

Openheid en ruimtebeleving

De regio rond Eindhoven is sterk verstedelijkt met veel bebouwing. Beekdalen, velden en kampen zijn kleinschalige landschappen. De bossen op de hogere zandgronden hebben een besloten karakter met beperkte vergezichten en weinig bebouwing. Heidevelden, zoals de Strabrechtse Heide (afbeelding 3.5), vormen binnen deze bossen een open ruimte. Heideontginning zijn over het algemeen vrij open van karakter, maar in de nabijheid van bossen zijn meer lanen en heggen te zien.

Ruimtelijke dragers

- beekdalen, zoals de Kleine Dommel;
- snelwegen (A2 en A67) en N-weg N270;
- spoorlijn Eindhoven - Weert;
- Eindhovens kanaal;
- hoogspanningslijnen;
- bossen en bosranden met een rechtlijnige structuur.

Afbeelding 3.5 Strabrechtse Heide vanuit de lucht, bestaande uit heide, stuifzandvlakte, vennen en jonge bossen (bron: Siebe Swart)



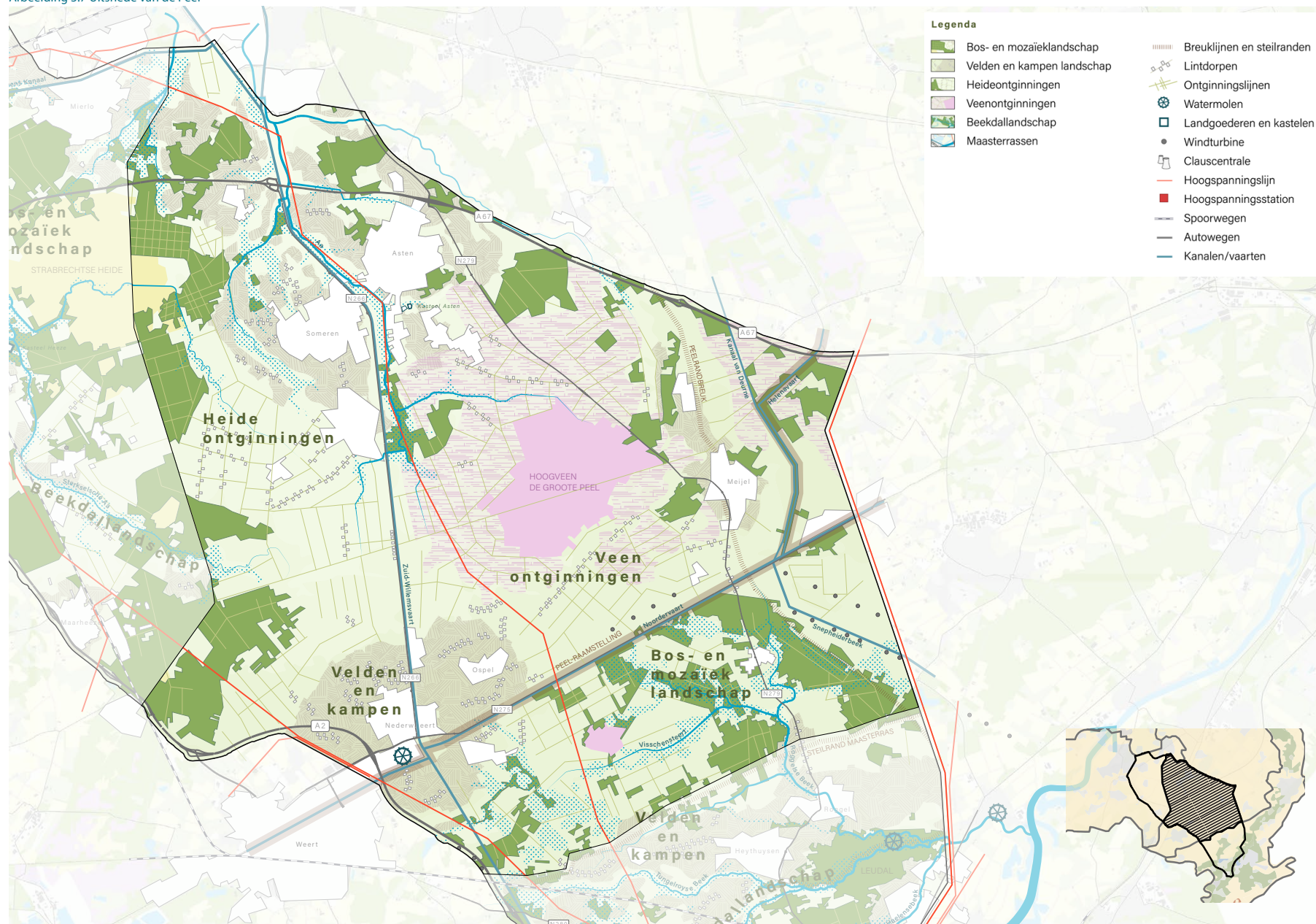
Afbeelding 3.6 Landgoed Heeze ligt op de overgang tussen beekdal en hogere gronden (bron: kasteelheeze.nl)





Kenmerkend aan de heideontginningen zijn de openheid, rechte wegen, rationele verkaveling met lanen en heggen (nabij bossen)

Afbeelding 3.7 Uitsnede van de Peel



3.3 De Peel

Ontstaansgeschiedenis

Geologie

De Peel is ontstaan door tektonische bewegingen langs breuklijnen, waarbij de Peelhorst omhoog kwam. De Peelrandbreuk zorgt voor hoogteverschillen en natte gebieden op hogere gronden. Ondoorlatend materiaal, in de breukzone, houdt grondwater tegen, wat leidt tot kwelstromen en natte 'wijstgronden' die geschikt zijn voor veenvorming. Tijdens het Pleistoceen werd een laag dekzand afzet, wat resulteerde in een golvend zandlandschap met hoge dekzandruggen en lager gelegen delen. In het Holoceen zorgde een warmer en vochtiger klimaat voor de groei van bossen en veenvorming, vooral op de Peelhorst, wat leidde tot een hoogveengebied van 100.000 hectare.

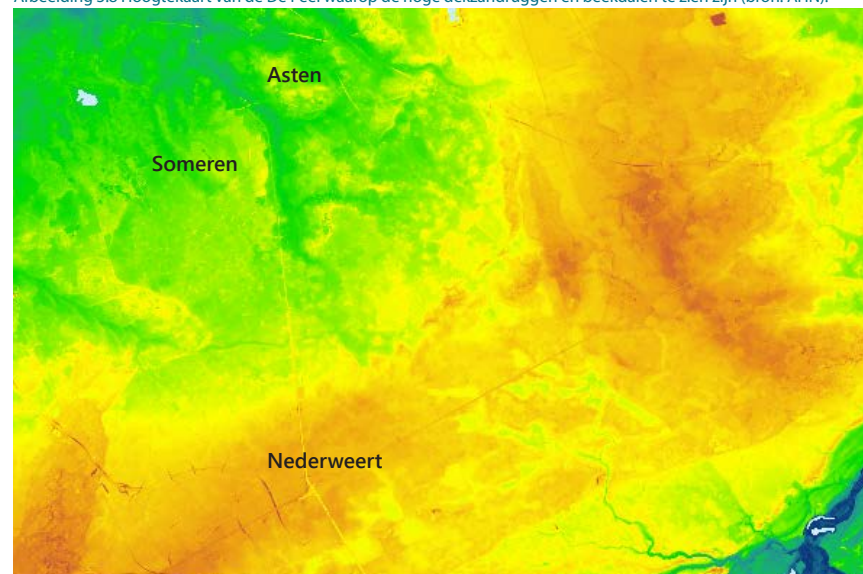
De mens in het landschap

De Peel was een lange tijd onaantrekkelijk voor bewoning. In de middeleeuwen ontstonden dorpen (Sommeren, Asten en Nederweert) rondom het enorme veengebied. Deze dorpen, met akker- en grasvelden (velden), lagen vaak als een geïsoleerde strook cultuurland te midden van de woeste gronden, veen, broekbossen en heidevelden. Tot 1850 was het grootste deel van deze regio ongecultiveerd. Boeren verbeterden de vruchtbaarheid van de velden en kampen door dierlijke mest te mengen met strooisel en heideplaggen.

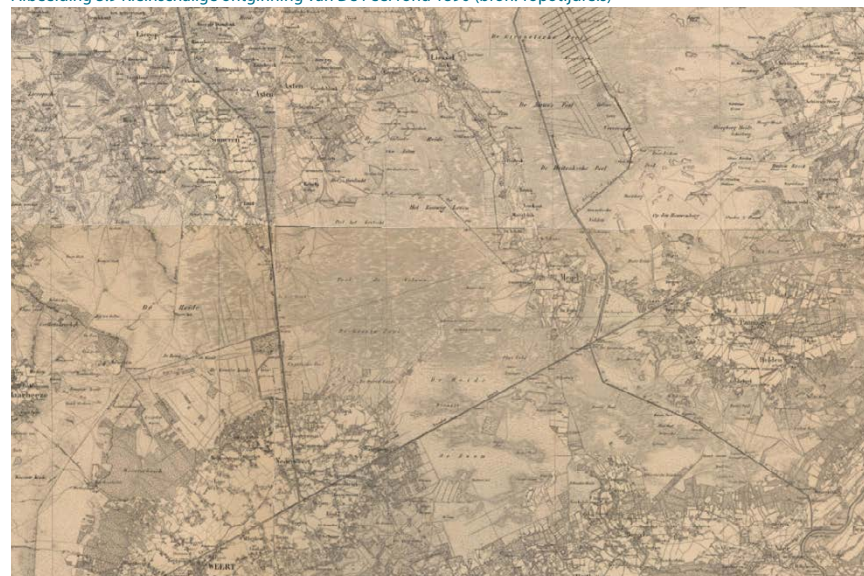
Turfwinning begon kleinschalig en werd in de 19e eeuw grootschaliger na de aanleg van de Zuid-Willemsvaart en de Noordervaart (afbeelding 3.9). Deze vaarten maakte turfafvoer mogelijk, maar zorgde ook voor ontwatering van het veengebied. Binnen enkele decennia werd de Peel vrijwel geheel afgegraven. Overgebleven delen in De Groote Peel, zijn later in beheer genomen als natuurgebied. Grond waar veen was gewonnen, werd omgezet in landbouwgrond en productiebos. Bestaande beken werden verlengd voor ontwatering.

In de jaren '30 werd de Peel-Raamstelling tussen Weert en Grave aangelegd als verdedigingslinie tegen Duitse aanvallen (afbeelding 3.11). Deze linie bestond uit een 40 kilometer lange tankgracht, waarbij ook de bestaande Noordervaart werd gebruikt, met een strook van een 1200 meter breed schootsveld en enkele kazematten. Na de Tweede Wereldoorlog vond er schaalvergroting in de landbouw plaats en breidden dorpen zich uit. De regio kreeg tevens nieuwe snelwegen en hoogspanningslijnen.

Afbeelding 3.8 Hoogtekaart van de De Peel waarop de hoge dekzandruggen en beekdalen te zien zijn (bron: AHN).



Afbeelding 3.9 Kleinschalige ontginning van De Peel rond 1890 (bron: Topotijdreis)



Landschappelijke karakteristiek

De Peel bestaat uit verschillende landschapstypen, variërend van open tot halfopen landschappen.

Beken, zoals de Aa of Visschenteert, zijn veelal rechtgetrokken en stromen door het open landschap. Langs de beekdalen en rondom de Peel liggen dorpen en de oudste bouwlanden. Kampen zijn grote, bolvormige akkers met een dikke humusrijke bovenlaag. Bebouwing bevindt zich meestal in kernen (Nederweert, Sommeren en Asten) of in oude lintbebouwing aan de randen van de open middengebieden.

Op de hoge dekzandrug ligt het hoogveengebied de Groote Peel met moerassen, heide, struweel en vennen. Rondom De Groote Peel liggen bossen, de veen- en heideontginning met rechte wegen en regelmatige blokverkaveling, soms met hoekverdraaiingen (afbeelding 3.10). Lintbebouwing zijn hier recht en minder verdicht in vergelijking met de oude lintbebouwing van de kampen.

Openheid en ruimtebeleving

Het hoogveengebied De Groote Peel is een gevarieerd en weids gebied mede door de ligging op een dekzandrug. Veen- en heideontginningen en beekdalen hebben een vrij open tot half open karakter. Daarentegen hebben bossen een besloten karakter. Velden en kampen zijn relatief grote open velden, omsloten door dichte randen van vegetatie.

Ruimtelijke dragers

- beekdalen, zoals de Aa;
- Peelrandbreuk met bijzondere wijstgronden;
- kanalen: Zuid-Willemsvaart, Noordervaart en Wessem-Nederweert;
- snelwegen (A2 en A67) en N-wegen (N266, N275 N279 N280 en N612);
- hoogspanningslijnen;
- de Peel-Raamstelling;
- bossen en bosranden met een rechtlijnige structuur.

Afbeelding 3.10 Overgang van de veenontginning met op de achtergrond hoogveengebied de Groote Peel

(bron: Siebe Swart)



Afbeelding 3.11 Langs de Noordervaart ligt de Peel-Raamstelling (bron: googlemaps)

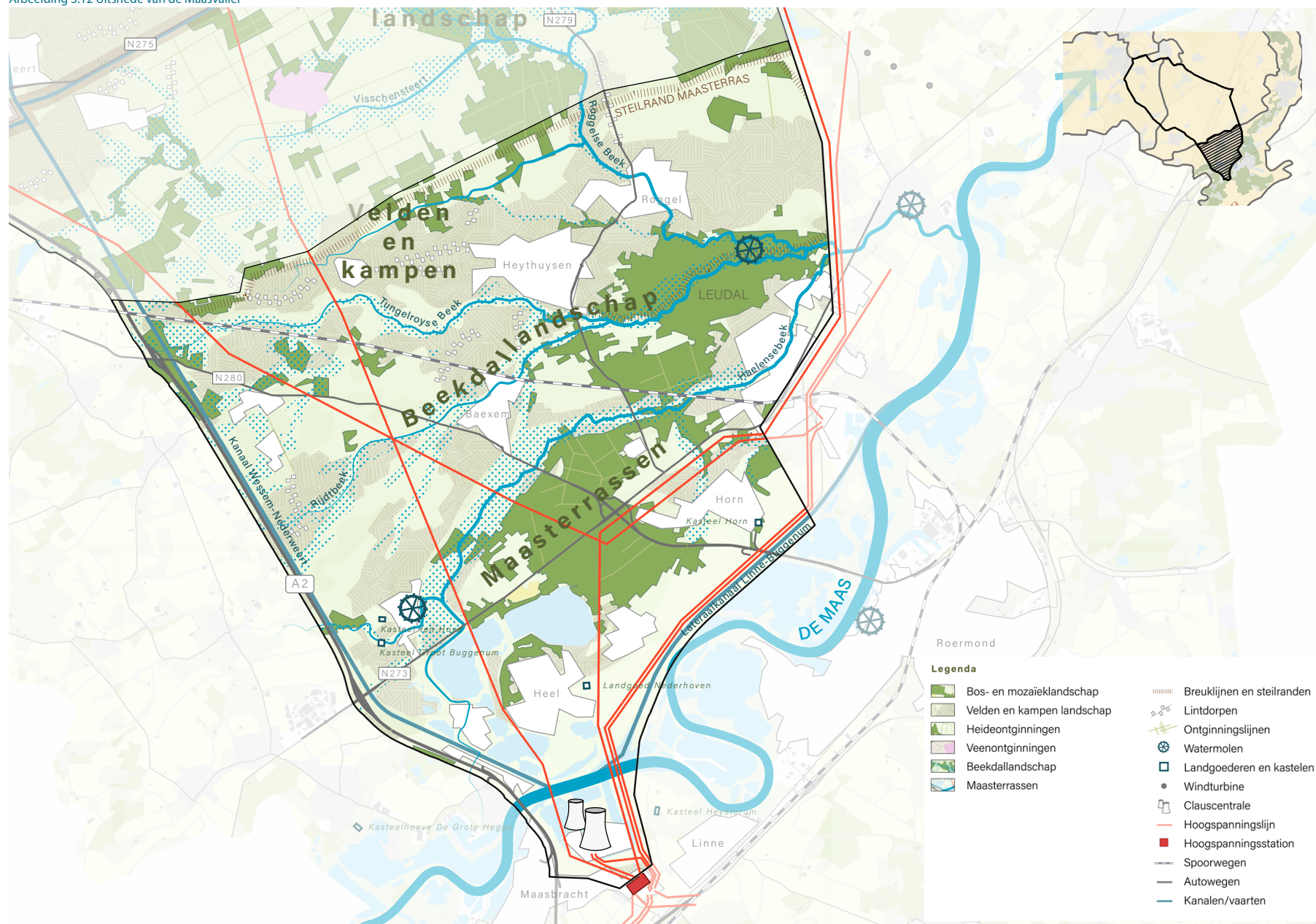




Brekensteeg

Kenmerkend aan het velden- en kampenlandschap zijn grote open velden omsloten met een dichte groenstructuur en lintbebouwing

Afbeelding 3.12 Uitsnede van de Maasvallei



3.4 De Maasvallei

Ontstaansgeschiedenis

Geografie

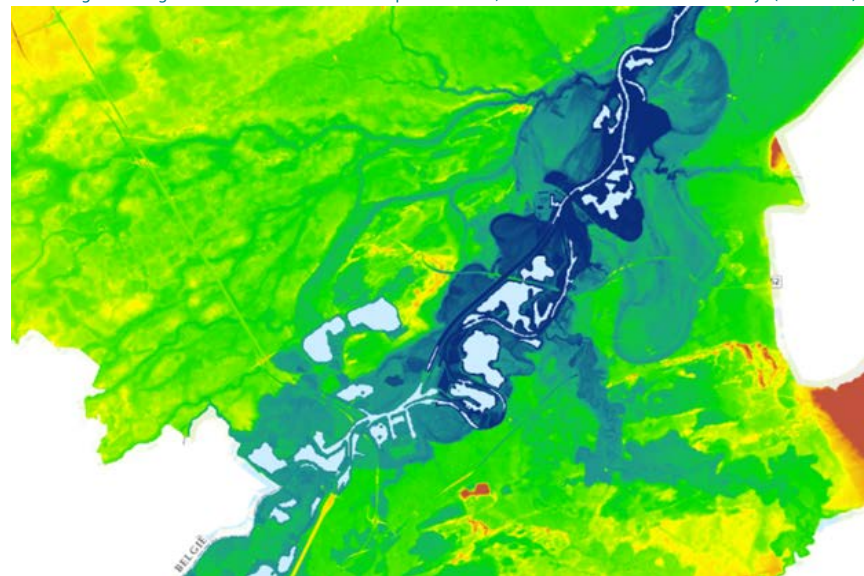
Het landschap in de regio Maasvallei is gevormd door tektonische bewegingen, in samenspel met de dynamische rivier de Maas. Door meerdere breuklijnen in dit gebied zijn horsten (verheven gebieden) en slenken (verzonken gebieden) ontstaan. Tijdens het Pleistoceen verplaatste de Maas zich naar het oosten, waarbij ze een meanderend patroon met zand- en grindafzettingen in de Centrale Slenk achterliet, wat latere grindwinning mogelijk maakte. De Maas vormde terrassen op verschillende hoogten, wat resulteerde in hoogterras (het oude plateau), middenteras (pleistocene meanders) en laagterras (huidige overstromingsvlakte). De zijrivieren en -beken sneden zich ook in het landschap (afbeelding 3.13). Tijdens de laatste ijstijd heerste er een toendraklimaat, waarbij rivierduinen en lössafzettingen ontstonden. Na het einde van de ijstijd, steeg de temperatuur en veranderde het landschap in een dichtbebost gebied met daar doorheen de meanderende Maas. In deze periode werden leem- en kleilagen in de overstromingsvlakte en zijrivierdalen afgezet.

De mens in het landschap

De hoge gronden langs de Maas waren al sinds de prehistorie bevolkt. In de Romeinse tijd ontstonden langs de Maas nederzettingen, zoals Heel. In de late middeleeuwen ontstonden dorpen en steden zoals Roermond en Maasbracht op de hoger gelegen zandruggen, dichtbij de rivier. De terrassen werden gebruikt als akkers, terwijl de beekdalen als grasland dienden. Watermolens in de beekdalen werden gebruikt voor het malen van graan en andere doeleinden. De lage gronden, langs de rivier werden gebruikt als wei- en hooiland. Op de hogere gronden lagen woeste gronden, zoals heidevelden, bossen en vennen, die gebruikt werden en het winnen van strooisel tot de komst van kunstmest aan het einde van de 19e eeuw. Grootchalige heideontginningen volgden, resulterend in nieuwe landbouwgrond en bossen.

De Maasvallei werd zwaar getroffen tijdens de Tweede Wereldoorlog, wat leidde tot wederopbouw en ruilverkavelingen. Grindwinning transformeerde het landschap rond Maasbracht tot recreatieve plassen. In de jaren '70 is de Clauscentrale in Maasbracht gebouwd.

Afbeelding 3.13 Hoogtekaart van de Maasvallei waarop de terrassen, rivierduinen en beekdalen te zien zijn (bron: AHN).



Afbeelding 3.14 Langs de Maas en beekdalen werd op hogere gronden gewoond, rond 1890 (bron: Topotijdreis)



Landschappelijke karakteristiek

Het deelgebied Maasvallei bestaat uit verschillende landschapstypen met relatief kleinschalige landschappen, variërend van open tot besloten ruimten.

De Maas, oude meanders, overstromingsvlakten, Maasplassen en steilranden tussen de Maasterrassen zijn kenmerkend voor dit gebied. Oude lintbebouwing en woonkernen liggen op de rivierduinen en Maasterrassen. Beken hebben zich ingesneden en meanderen door het kleinschalige landschap. Langs de beekdalen liggen de velden, kampen, bebouwing en bossen. Op de Maasterrassen zijn zowel oude als jonge bossen te vinden.

Openheid en ruimtebeleving

De openheid van het Maasdal wordt omkaderd door de dorpen en bossen op de Maasterrassen en wordt doorsneden door de A2 en bestaande hoogspanningslijnen. De Clauscentrale vormt een baken in het landschap van het Maasdal (afbeelding 3.16). Op de Maasterrassen variëren de ruimten van halfopen tot besloten, door de aanwezigheid van bebouwing, opgaande groenstructuren, erfbepanting en bossen. Beken doorkruisen het landschap en zijn soms aangezet met beplanting.

Ruimtelijke dragers

- Maas met oude meanders en Maasplassen;
- Maasterrassen met steilranden;
- lintbebouwing en woonkernen op de Maasterrassen/rivierduinen;
- beken en beekdalen in het Leudal;
- kanalen: Wessel-Nederweert en Lateraalkanaal Linne-Buggenum;
- snelweg (A2) en N-wegen (N273, N279 en N280);
- hoogspanningslijnen;
- spoor (Weert - Roermond).

Afbeelding 3.15 Kleinschalig landschap op de Maasterrassen (bron: googlemaps)



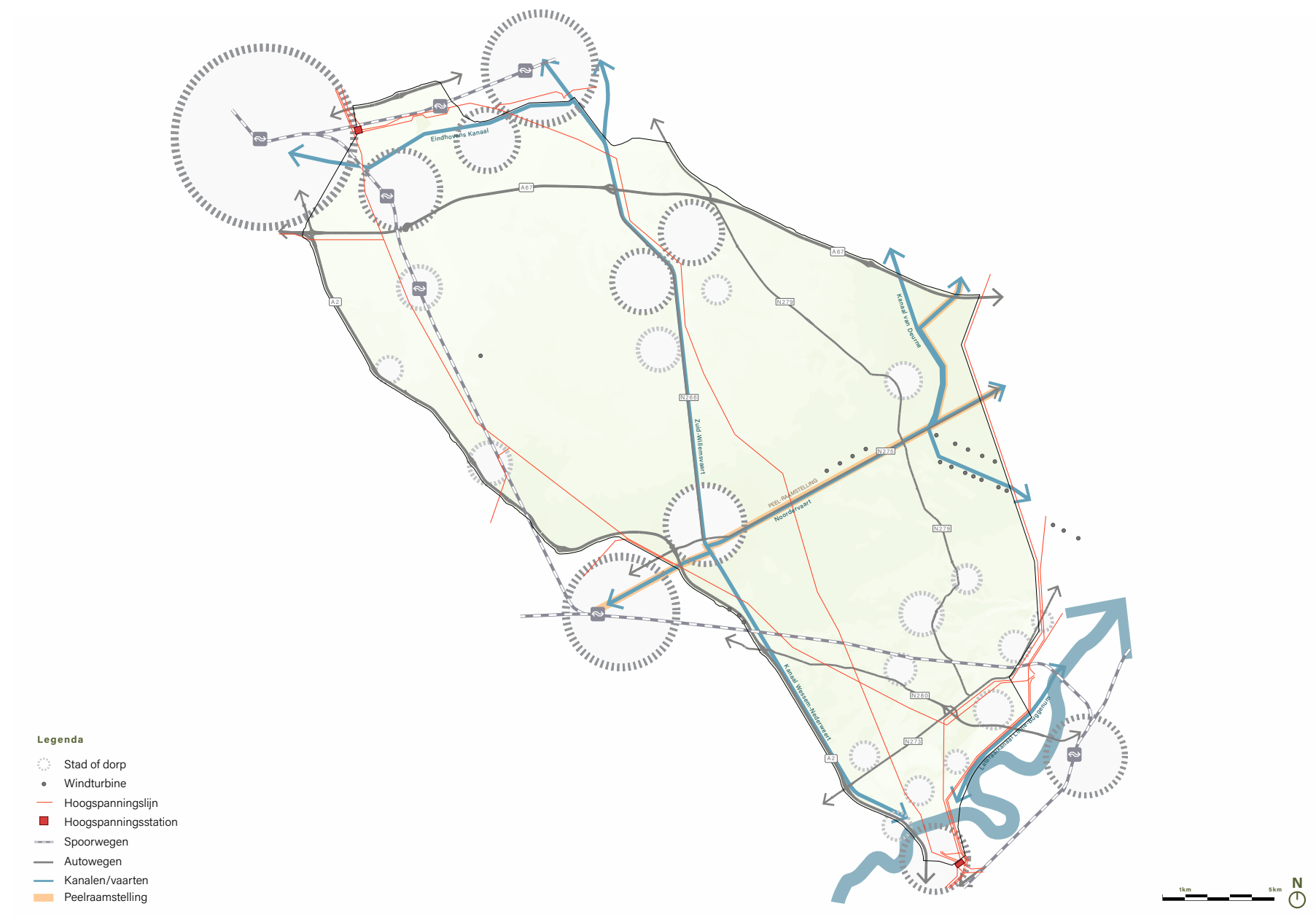
Afbeelding 3.16 Maasplassen ontstaan door grindwinning en Clauscentrale vormt landmark (bron: googlemaps)





Beek meandert door natuurlijk beekdal

Afbeelding 3.17 Infrastructuurkaart



3.5 Infrastructuur

Aanvullend op de landschapstypen wordt in deze paragraaf de infrastructuur binnen het zoekgebied in beeld gebracht (afbeelding 3.17).

Kanalen en vaarten

Verschillende kanalen en vaarten doorkruisen het zoekgebied: Eindhovenskanaal, Zuid-Willemsvaart (afbeelding 3.18), Kanaal van Deurne, Noordervaart, Kanaal Wessem-Nederweert en Lateraalkanaal Linne-Buggenum. Dit zijn brede, rechte waterlopen met soms opgaande beplanting als scherm tussen kanaal en parallel lopende weg. Kenmerkend voor de Noordervaart zijn enkele kazematten uit de Peel-Raamstelling.

Wegen

Wegen in het zoekgebied zijn onder te verdelen in twee categorieën. Ten eerste zijn er autowegen die ontstaan zijn uit lokale wegen en het onderliggende landschap volgen, zoals de A2, N279 en N280. Ten tweede zijn er wegen die het landschap negeren en als een bovenregionale infrastructuur door het landschap lopen, zoals de A2 (deel langs kanaal Wessem-Nederweert), A67, N266, N273 en N275.

Spoorlijnen

Het spoornetwerk bestaat uit de lijnen tussen Eindhoven - Weert en Weert - Roermond. Een groot deel van het spoor loopt in een rechte lijn door het landschap, zonder rekening te houden met het onderliggende landschap (afbeelding 3.19).

Bestaande hoogspanningsverbindingen

De hoogspanningsverbindingen lopen relatief rechtlijnig over het landschap, met enkele knikken. Ze bundelen deels met kanalen, vaarten en spoorlijnen. In het open landschap zijn deze verbindingen van veraf zichtbaar.

Windturbines

In het gebied staan een aantal windturbines in rijen; langs het kanaal van Deurne, de Noordervaart en Kanaal Wessem-Nederweert.

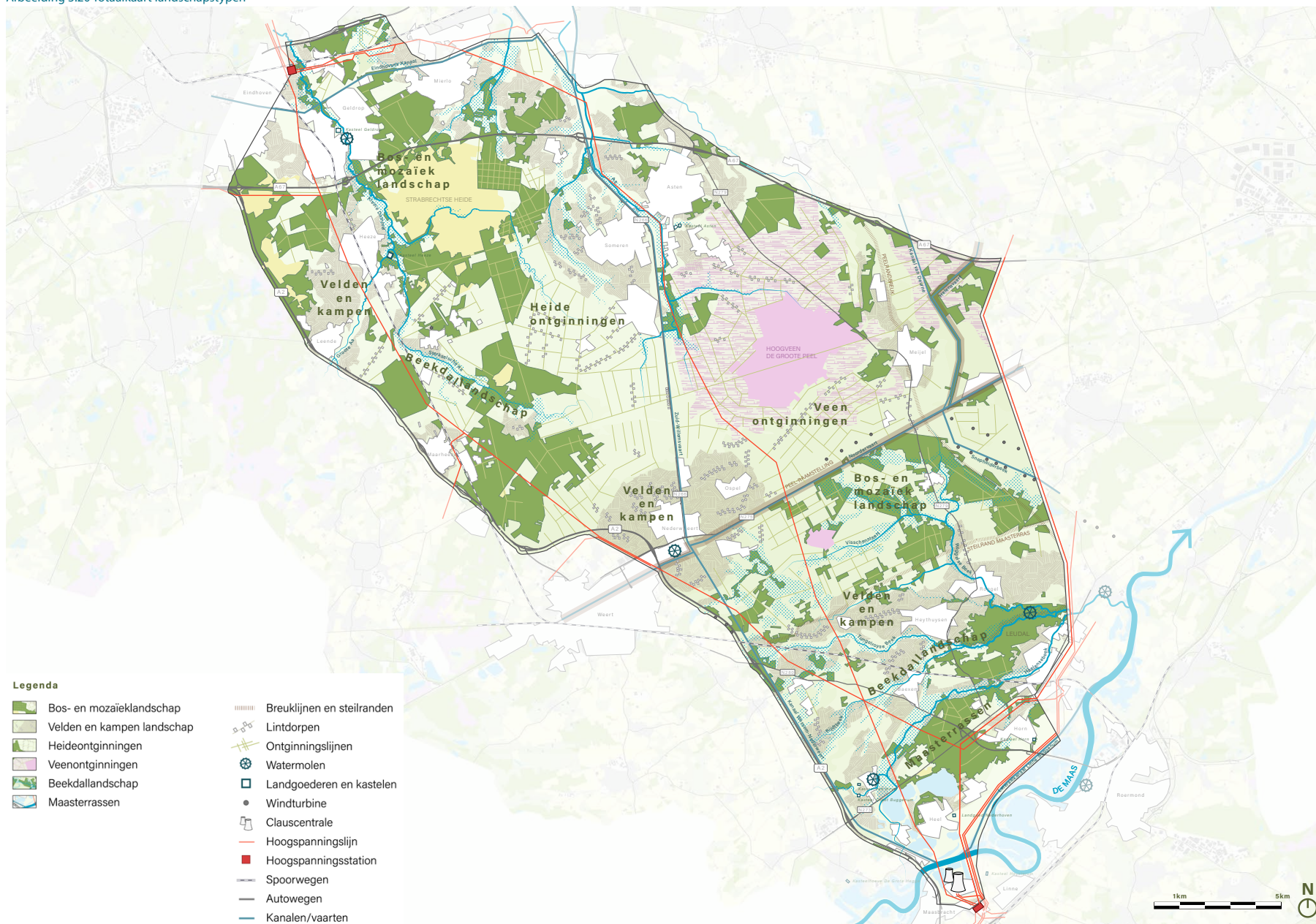
Afbeelding 3.18 Zuid-Willemsvaart, als brede en rechte waterloop, doorkruist het zoekgebied (bron: googlemaps)



Afbeelding 3.19 Spoorlijn doorkruist het landschap in een rechte lijn (bron: googlemaps)



Afbeelding 3.20 Totaalkaart landschapstypen



3.6 Kwaliteiten in het landschap

In hoofdstuk 3 is te lezen hoe de verschillende karakteristieken per landschapstype tot stand zijn gekomen door de tijd heen. Deze karakteristieken vormen samen een landschapstype en waarborgen een bepaalde kwaliteit van dat specifieke landschapstype.

Hieronder volgt een opsomming van landschappelijke kwaliteiten per landschapstype en overige landschappelijke hoofdstructuren/infrastructuren die bepalend zijn voor de ruimtelijke kwaliteit in het zoekgebied.

Maasterrassenlandschap

- de Maas en oude Maasmeanders;
- de steilranden tussen Maasterrassen;
- de openheid van het Maasdal met Maasplassen en overstromingsvlakten;
- lintbebouwing en woonkernen op de Maasterrassen.

Beekdallandschap

- beken en beekdalen (laagten);
- afwisseling in een open, half-open of besloten karakter rondom de beek;
- lintbebouwing en woonkernen op de rand van beekdal en hogere gronden;
- cultureel erfgoed, zoals landgoederen/kastelen en watermolens, langs de beek.

Velden en kampenlandschap

- de humusrijke bovenste laag in de bodem als resultaat van het oude potstalsysteem;
- de openheid binnen velden en kampen met dichte randen van vegetatie;
- lintbebouwing (kronkelig en verdicht).

Bos- en mozaïeklandschap

- de openheid van heide, stuifzand en bijzondere veenrestvlakte (bijvoorbeeld: De Grootte Peel en Strabrechtse Heide);
- de geslotenheid van de bossen met oude patronen/hakhout bosjes/landgoederen met hoge waarde;
- de ervaring van de afwisseling tussen open en gesloten gebieden.

Veenontginningslandschap

- de openheid van het veenontginningslandschap;
- de agrarische lintbebouwing (recht en minder verdicht);
- rationele verkaveling met karakteristieke sloten voor de afwatering van de oude veengebieden

Heideontginningslandschap (droog en nat)

- de openheid van het heideontginningslandschap;
- kleinschalig landschap met lanen en erfbeplanting;
- de agrarische lintbebouwing (recht en minder verdicht).

Overige landschappelijk hoofdstructuren/infrastructuren

- oude defensielinie Peel-Raamstelling;
- de peelrandbreuk met bijzondere wijstgronden;
- kanalen: Het Eindhovens kanaal, Zuid-Willemsvaart en kanaal Wessem-Nederweert met een hoge cultuurhistorische waarde gerelateerd aan de veenontginningen en het winnen van turf;
- rijen van windturbines en andere hoogspanningslijnen als onderdeel van het energielandschap.

Andere infrastructuur voor mobiliteitsdoeleinden bieden voornamelijk de mogelijkheid dat ze de ervaring van de kwaliteiten in een landschap mogelijk kunnen maken, in plaats van dat ze zelf bijdragen aan de kwaliteiten in het landschap. Bijvoorbeeld het uitzicht op het landschap vanuit de trein.



3.7 Kansen in het landschap

Denken vanuit kansen

De Programma's NOVEX en MooiNL sturen beiden aan op het slim combineren van opgaven. In lijn met deze gedachten en de ontwikkelambities vanuit provincies en gemeenten in dit projectgebied (hoofdstuk 2.5 tot en met 2.8), is er gekeken naar kansen in dit gebied om meerwaardecreatie te onderzoeken.

Op plekken waar de nieuwe hoogspanningslijn door het gebied heen gaat waar ook ontwikkelambities liggen, ligt een kans om deze samen te ontwikkelen en zo meerwaarde in het project te creëren.

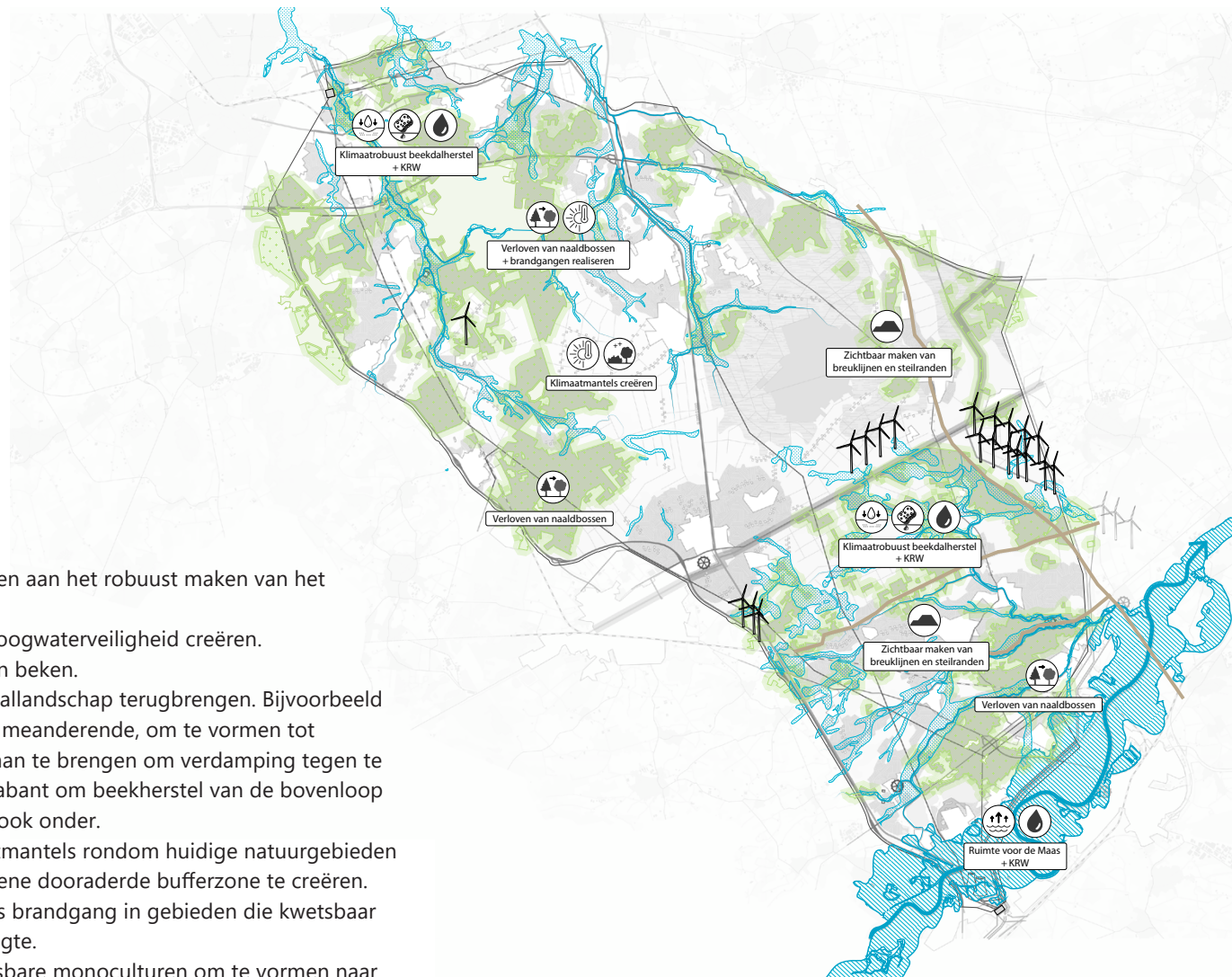
Om dit te onderzoeken zijn er drie kansenkaarten gemaakt waarop de kansen met input van de ontwikkelambities ruimtelijk gevisualiseerd zijn. Deze kaarten zetten aan om harmonieuze integratie te bevorderen, plaatsen meerwaarde centraal, dagen uit om over de langetermijn na te denken en kunnen in een vervolgfase gebruikt worden om het gesprek met de omgeving te voeren over dit project.

De kansenkaarten zijn ingedeeld op basis van de lagenbenadering, een manier om naar de ruimte te kijken (hoofdstuk 1.4).

Kansen voor de ondergrondlaag

Op deze kaart staan kansen die bijdragen aan het robuust maken van het natuurlijke bodem- en watersysteem.

- ruimte voor de Maas inrichten en hoogwaterveiligheid creëren.
- kader Richtlijn Water (KRW) Maas en beken.
- beekherstelprojecten om het beekdallandschap terugbrengen. Bijvoorbeeld door beken ruimte te geven om te meanderende, om te vormen tot doorstroombos of beplanting aan te brengen om verdamping tegen te gaan. Het plan van de Provincie Brabant om beekherstel van de bovenloop en brongebied van de Aa valt hier ook onder.
- het aanplanten/-leggen van klimaatmantels rondom huidige natuurgebieden om een multifunctionele blauwgroene dooraderde bufferzone te creëren.
- het hoogspanningstracé inzetten als brandgang in gebieden die kwetsbaar zijn voor natuurbranden door droogte.
- verloven van naaldbossen om kwetsbare monoculturen om te vormen naar diverse robuustere bossen.
- veenherstelprojecten om veengebieden terug te laten groeien in kweldergebieden.
- heideherstelprojecten om gebied om te vormen naar heide.
- sloten boven het grondwaterpeil dempen om minder water uit het gebied te onttrekken, maar juist vast te houden in de bodem.

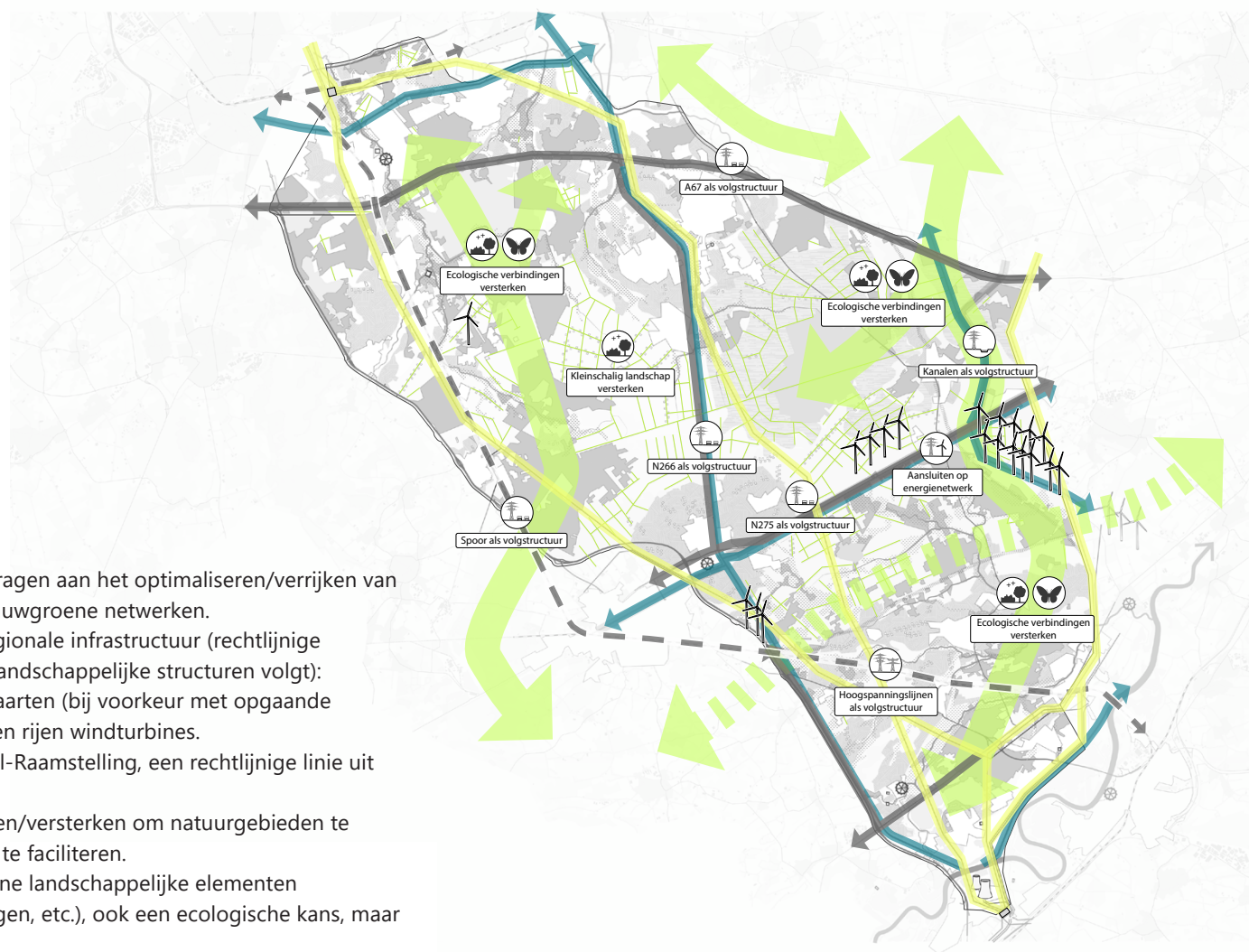


Afbeelding 3.21 Kansen voor de ondergrondlaag

Kansen voor de netwerklaag

Op deze kaart staan de kansen die bijdragen aan het optimaliseren/verrijken van zowel infrastructurele netwerken als blauwgroene netwerken.

- bundeling aan bestaande bovenregionale infrastructuur (rechtlijnige infrastructuur, die geen natuurlijk landschappelijke structuren volgt): autowegen, spoorlijnen, kanalen/vaarten (bij voorkeur met opgaande beplanting), hoogspanningslijnen en rijen windturbines.
- bundeling aan de defensielinie Peel-Raamstelling, een rechtlijnige linie uit de tweede wereldoorlog.
- ecologische verbindingen aanleggen/versterken om natuurgebieden te verbinden en migratie van soorten te faciliteren.
- het kleinschalig landschap met kleine landschappelijke elementen versterken (lanen, houtwallen, heggen, etc.), ook een ecologische kans, maar op kleinere schaal.

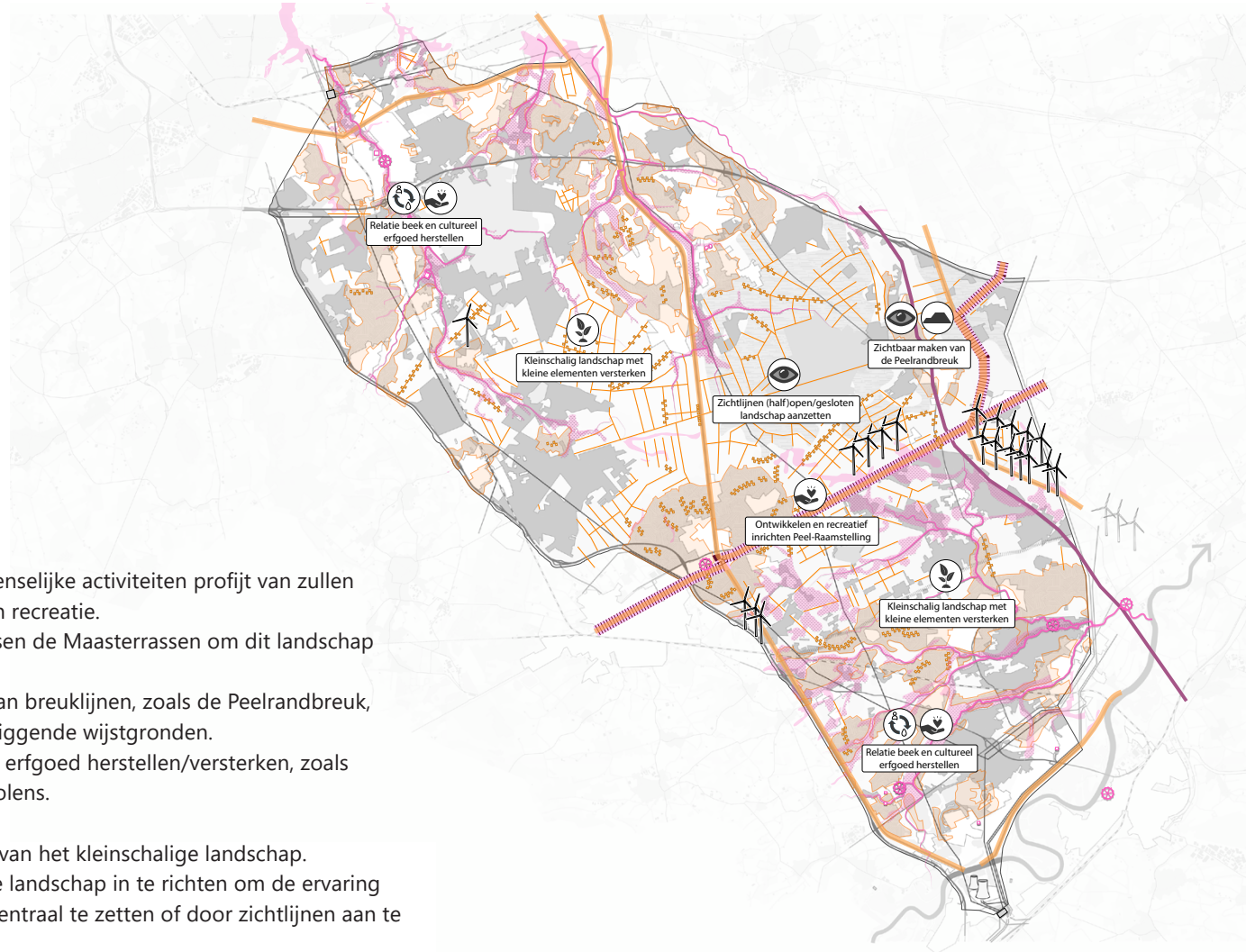


Afbeelding 3.22 Kansen voor de netwerklaag

Kansen voor de occupatielaag

Op deze kaart staan de kansen waar menselijke activiteiten profijt van zullen hebben, bijvoorbeeld beleefbaarheid en recreatie.

- het accentueren van stijlranden tussen de Maasterrassen om dit landschap beleefbaar te maken.
- het accentueren/zichtbaar maken van breuklijnen, zoals de Peelrandbreuk, een geologische breuklijn met omliggende wijstgronden.
- de relatie tussen beken en cultureel erfgoed herstellen/versterken, zoals landgoederen/kastelen en watermolens.
- het versterken van lintbebouwing.
- het versterken van de leesbaarheid van het kleinschalige landschap. Bijvoorbeeld door het kleinschalige landschap in te richten om de ervaring tussen de open- en geslotenheid centraal te zetten of door zichtlijnen aan te zetten.
- het ontwikkelen, beschermen en toeristisch-recreatief ontsluiten van de Peel- en Raamstelling.



Afbeelding 3.23 Kansen voor de occupatielaag

3.8 Conclusie

Het landschap binnen het projectgebied is geanalyseerd in drie deelgebieden uit Panorama Landschap. Hierin is gekeken naar de tot stand koming van het gebied. Daarnaast zijn er zes landschapstypen onderscheiden op basis van het Landschapskader Noord- en Midden Limburg en Gebiedspaspoort Brabant: maasterrassen, beekdal, velden en kampen, bos- en mozaïek en veenontginning heideontginning. Elk met een eigen karakter. Samen vormen zij het Landschappelijk Hoofdpatroon. Elk van deze landschapstypen vraagt om een specifieke landschappelijke benadering, waarbij de leesbaarheid van het landschap centraal staat.

Een aantal structuren in het landschap zijn geen onderdeel van deze landschapstypen, zoals bovenregionale wegen (wegen die 'op' het landschap zijn gelegd, in plaats van ingebed), gegraven kanalen en vaarten, maar ook de oude verdedigingslinie, de Peel-Raamstelling. Deze structuren vragen om een andere benadering indien het tracé hier aan gebundeld zou worden waardoor er een ruimtelijke samenhang mag ontstaan.

Van zowel de landschapstypen als de infrastructuur zijn de kwaliteiten in kaart gebracht die bepalend zijn voor de ruimtelijke kwaliteit (hoofdstuk 3.6). Deze vormen de basis voor de landschapsvisie.

Daarnaast is er gekeken naar kansen in het gebied om meerwaarde te onderzoeken door opgaven te stapelen, in lijn Programma NOVEX en Mooi Nederland (hoofdstuk 3.7). Er is gekeken naar kansrijke-structuren om het tracé aan de bundelen, ruimtelijke ontwikkelingen die op dit moment spelen bij de provincies en ruimtelijke kansen per landschapstype. Deze kansen worden weergegeven op de kansenkaarten, die zijn ingedeeld vanuit de lagenbenadering. De kaarten zetten aan om harmonieuze integratie te bevorderen, plaatsen meerwaarde centraal, dagen uit om over de langetermijn na te denken en kunnen in een vervolgfase gebruikt worden om het gesprek met de omgeving te voeren over dit project.





Kenmerkend aan de veenontginningen zijn de openheid, rechte wegen, rationele verkaveling met agrarische lintbebouwing

4

RUIMTELIJKE VISIE EN TRACERINGSPRINCIPES

4.1 Ruimtelijke visie

In dit hoofdstuk wordt de ruimtelijke visie beschreven waaraan het ontwerp op het schaalniveau van de tracering dient te voldoen. De ruimtelijk visie volgt uit de richtlijnen van de landschapsvisie van TenneT, beleidstukken (hoofdstuk 2) en de analyse van de verschillende landschapstypen en (infrastructuur)netwerken (hoofdstuk 3).

Volgend uit de landschapsvisie van TenneT dient het ontwerp op het schaalniveau van de tracering zoveel mogelijk rechtstand te hebben en aan te sluiten op de landschappelijke hoofdstructuur en bundeling met infrastructuur. Deze kaders voor de tracering zijn onder paragraaf 4.2 verder uitgewerkt.

Autonoom tracé, los van het landschap

Om het huidige landschap leesbaar te houden, is het wenselijk om het tracé zo onafhankelijk mogelijk te maken. Hierdoor ontstaat een autonoom tracé die naar de achtergrond van de waarneming verdwijnt.

Omgang landschapstypen en tracé

In het gebied zijn verschillende landschapstypen aanwezig waar het tracé doorheen gaat. Elk van de landschapstypen vraagt om een tracering waarbij de leesbaarheid van het landschap centraal staat.

Binnen de landschapstypen zijn landschappelijke structuren waar het tracé op kan aansluiten, maar er zijn ook structuren die niet geschikt zijn om te volgen. In hoofdstuk 3.6 staan de richtinggevende landschappelijke structuren en bijzondere landschappelijke kwaliteiten per landschapstype uitgelicht waar het tracé zich tot zal gaan verhouden.

Bundeling tegen versnippering

Om verdere versnippering in het landschap te voorkomen kan het tracé gebundeld worden aan andere bovenregionale infrastructuren van vergelijkbare aard en schaal. Dit betreft lange, rechtlijnige infrastructuren, zoals autowegen, spoorlijnen, kanalen en bestaande hoogspanningsverbindingen. Door te bundelen wordt versnippering van het landschap voorkomen.

Bundelen met waterinfrastructuur is passend wanneer het om lange, rechte lijnen in het landschap gaat.

Wegen die geschikt voor bundeling zijn bovenregionaal en lange, rechte lijnen die niet reageren op het onderliggende lokale landschap.

Ook spoorlijnen zijn, vanuit het oogpunt van ruimtelijke kwaliteit, geschikt voor bundeling.

Tot slot zijn bestaande hoogspanningsverbindingen ook geschikt om mee te bundelen.

Een kanttekening bij bundeling is dat het een huidige infrastructuur versterkt. Hierbij kan de vraag gesteld worden of deze lijnen nu wenselijk in het landschap liggen en of ze versterkt moeten worden vanuit de huidige kennis met betrekking tot het natuurlijke bodem- en watersysteem.

Energie als onderdeel van de ruimtelijke puzzel

Zoals in hoofdstuk 2 beschreven, stuurt huidig beleid aan op het gezamenlijk en integraal leggen van de spreekwoordelijke 'ruimtelijke puzzel', waarbij opgaven in samenhang met elkaar worden onderzocht en opgelost. Om in lijn van het huidige beleid te handelen, is het wenselijk om met een integrale blik naar het nieuwe tracé te kijken.

Sturende landschapstypen, principes per landschapstypen

Maasterrassenlandschap

Een hoogspanningstracé volgt niet de natuurlijke loop van de Maas(meanders) en de steilranden tussen de Maasterrassen. Bundel met andere bovenregionale, rechtlijnige infrastructuur, zoals autowegen, vaarten en hoogspanningslijnen. Beperk de kruising van de openheid door het Maasdal zo kort mogelijk over te steken en daarbij te bundelen met bestaande infrastructuur.

Beekdallandschap

Een hoogspanningstracé volgt niet de meanderende beken, beekdalen en bebouwingsstructuren (op de rand van het beekdal). Kruis beekdalen zo kort mogelijk en zoek naar bundeling met bovenregionale, rechtlijnige infrastructuur.

Velden en kampenlandschap

Beperk de doorkruising van bestaande (dichte) lintbebouwing en dichte groenstructuren. Bundel met bovenregionale, rechtlijnige infrastructuur.

Bos- en mozaïeklandschap

Een hoogspanningstracé volgt (bij voorkeur over een lange lengte) de rationele vormen van jonge naaldbossen; gevormd door rechte randen en bospaden, maar niet het patroon van het kleinschalige landschap. Voorkom kruising van de bijzondere veenrestvlakte De Groote Peel (nationaal park) en beperk de doorkruising van stuifduinen, grote open heidegebieden, oudere bossen en landgoederen. Bundel met andere bovenregionale, rechtlijnige infrastructuur.

Veenontginningen

Een hoogspanningstracé volgt (bij voorkeur over een lange lengte) de rationele vormen van de veenontginningen; gevormd door regelmatige blokverkaveling en lange, rechte wegen. Beperk de doorkruising van de openheid door te bundelen met andere bovenregionale, rechtlijnige infrastructuur, zoals autowegen, vaarten en hoogspanningslijnen.

Heideontginningen

Een hoogspanningstracé volgt (bij voorkeur over een lange lengte) de rationele vormen van de heideontginningen; gevormd door regelmatige blokverkaveling en lange, rechte wegen. Bundel met andere bovenregionale, rechtlijnige infrastructuur.

Overige landschappelijk hoofdstructuur

Een hoogspanningstracé volgt niet de Peelrandbreuk met de bijzondere wijstgronden.

4.2 Traceringsprincipes

De ruimtelijke visie is vertaald naar onderstaande ontwerpuitgangspunten voor de trasering, die ook zijn toegepast bij het ontwikkelen van de alternatieven. In een volgende versie van dit document worden de principes verder uitgewerkt in tekst en beeld.

Door rechtstand bovenregionaal

Om het tracé autonoom door het landschap te laten gaan, is het principe van rechtstand over een zo lang mogelijke afstand wenselijk. Op deze manier ontstaat er een bovenregionale hoogspanningslijn, onafhankelijk van de patronen en karakteristieken van het landschap.

Sturende landschapstypen

Elk landschapstype heeft eigen richtinggevende landschappelijke structuren en bijzondere landschappelijke kwaliteiten. Dit resulteert in verschillende principes per landschapstypen voor de omgang tussen het landschap en het tracé. Hiernaast staan principes per landschapstype benoemd die bepalend zijn voor het tracé en daarmee de ruimtelijke kwaliteit van het gebied.

Bundeling met infrastructuur van vergelijkbare aard en schaal

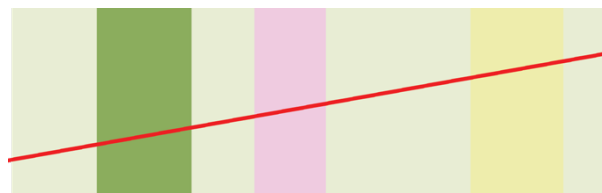
Hoogspanningslijnen kunnen gebundeld worden met andere grote bovenregionale infrastructuren van vergelijkbare aard en schaal. Dit betreft lange, rechtlijnige infrastructuren, zoals:

- Kanalen: Het Eindhovens kanaal, Zuid-Willemsvaart en kanaal Wessem-Nederweert;
- autowegen: A2 (deel langs het kanaal Wessem-Nederweert), A67, N612, N266, N273 en N275;
- spoorlijn Eindhoven - Weert;
- andere hoogspanninglijnen.

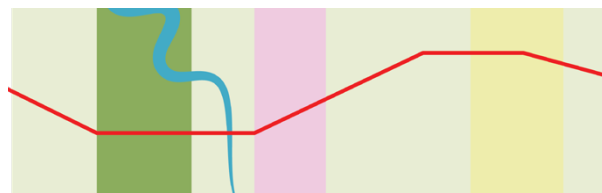
Meerwaarde-creatie met inzet ontwerpnd onderzoek

Ontwikkel het hoogspanningstracé in samenhang met andere ruimtelijke ontwikkelingen en kansen door deze gelijktijdig met de alternatievenontwikkeling in kaart te brengen. Denk daarbij aan ontwikkeling van bedrijventerreinen, natuur en/of het versterken van landschappelijke kenmerken waarmee de totale ruimtelijke kwaliteit binnen de invloedsfeer wordt versterkt. Verken interessante kansen en hoe een integraal ontwerp eruit kan komen te zien middels ontwerpnd onderzoek.

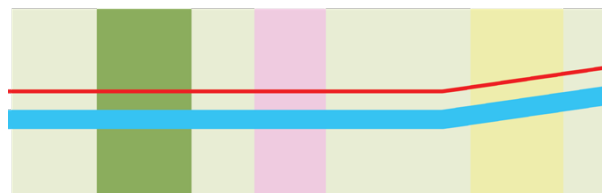
Afbeelding 4.1 Traceringsprincipes schematisch weergegeven (gebaseerd op figuur 15 uit Landschapsvisie TenneT)



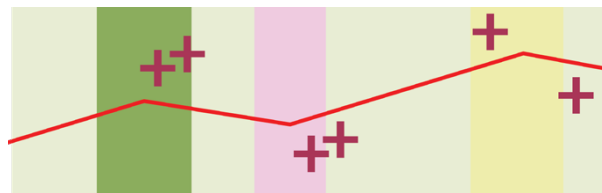
Door rechtstand bovenregionaal



Sturende landschapstypen



Bundeling met infrastructuur van vergelijkbare aard en schaal



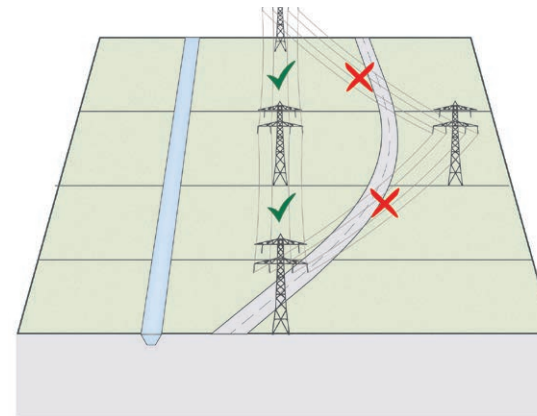
Meerwaarde creatie met inzet ontwerpnd onderzoek

VERVOLGSTAP

De landschapsvisie is een 'levend document' en dat betekent dat dit document verder wordt aangevuld gedurende de verkenningsfase. Als volgende stap wordt ontwerpend onderzoek ingezet om de traceringsprincipes verder uit te werken naar inrichtingsprincipes. Deze principes dienen als ontwerpkader en toetskader voor de inpassing op het schaalniveau van de lijn. In afbeelding 4.2 staat een voorbeeld van zo'n ontwerpprincipe.

Tevens wordt samen met overheden, in een omgevingsproces, kansen verkend.

Afbeelding 4.2 Voorbeeld ontwerpprincipe (bron: Witteveen+bos)



BRONNEN

Ministerie van BZK (2020) Nationale Omgevingsvisie
NOVEX-De Peel (2020) Plan van Doorgaan gebiedssamenwerking De Peel
MooiNL - Handreiking Energienetwerken, ruimtelijk vormgeven energietransitie (2024)
Provincie Limburg (2021) Omgevingsvisie Limburg
Provincie Limburg (2009) Landschapskader Noord- en Midden-Limburg
Provincie Noord-Brabant (2018) Omgevingsvisie Noord Brabant
Provincie Noord-Brabant (2024) Gebiedspaspoort Brabant
Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (2022) Panorama Nederland
TenneT (2017) Landschap en Hoogspanningsnet: visie en richtlijnen voor landschappelijke inpassing
Witteveen+Bos (2024) Landschapsvisie Netversterking Noord-Holland Noord

