

# 380 kV- hoogspanningsverbinding Vierverlaten - Ens

Plan-MER Deel A



**Sweco Nederland B.V.**

**Onderwerp:**

**Projectnummer:**

**Klant:**

**Datum:**

**Auteur:**

Handelsregister 30129769

380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten - Ens

51014831

TenneT TSO B.V.

30-01-2026

Sweco projectteam

# Inhoudsopgave

Leeswijzer .....	5
1. Inleiding .....	10
1.1 Aanleiding en doel .....	10
1.2 Een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten - Ens .....	11
1.3 Projectprocedure .....	12
1.4 Milieueffectrapportage .....	13
1.4.1 Waarom een milieueffectrapportage .....	13
1.4.2 De procedure van de milieueffectrapportage .....	14
1.5 Participatie .....	15
2. Nut en noodzaak .....	17
2.1 Inleiding .....	17
2.2 Huidige elektriciteitsnet .....	17
2.3 Waaruit blijkt dat er een knelpunt is en wat is de beoogde oplossing? .....	18
2.4 Voorgeschiedenis: Noord-West 380 kV .....	21
3. Voornemen en tracéalternatieven .....	22
3.1 Beschrijving voorgenomen activiteit .....	22
3.1.1 Onderdelen hoogspanningsverbinding .....	22
3.1.2 Uitvoeringsmogelijkheden .....	25
3.1.3 Aanlegwijze .....	33
3.2 Te onderzoeken tracéalternatieven en varianten .....	35
3.2.1 Inleiding .....	35
3.2.2 Paars – Tracéalternatief 1 (dubbele Moldau) .....	40
3.2.3 Geel – Tracéalternatief 2 (dubbele Moldau) .....	42
3.2.4 Groen – Tracéalternatief 3 (enkele Moldau) .....	43
3.2.5 Blauw – Tracéalternatief 4 (enkele Moldau) .....	44
3.2.6 Oranje – Tracéalternatief 5 (enkele Moldau) .....	46
4. Werkwijze effectbeoordeling .....	49
4.1 Inleiding .....	49
4.2 Aanlegfase, gebruiksfase, tijdelijke en permanente effecten .....	49
4.3 Plangebied en studiegebied .....	49
4.3.1 Studiegebied: algemeen .....	50
4.3.2 Studiegebied: masten en werkterreinen .....	52
4.3.3 Studiegebied: beperkingen ZRO-strook .....	52
4.3.4 Studiegebied: indicatieve magneetvelden .....	53
4.3.5 Studiegebied: geluid .....	56
4.3.6 Studiegebied: overig .....	57
4.4 Referentiesituatie .....	57
4.5 Mitigerende en compenserende maatregelen .....	59
4.6 Beoordelingskader .....	61

4.7	Opbouw effectbeoordeling .....	64
5.	Vergelijking tracéalternatieven .....	66
5.1	Inleiding .....	66
5.2	Vergelijking tracéalternatieven zonder mitigerende maatregelen .....	66
5.3	Duiding milieueffecten .....	76
5.4	Mitigerende maatregelen .....	83
5.5	Vergelijking tracéalternatieven met mitigerende maatregelen .....	84
5.6	Leemten in kennis .....	84
6.	Procedure en besluiten .....	85
6.1	Inleiding .....	85
6.2	Kennisgeving voornemen en voorstel participatie .....	85
6.3	Verkenning .....	86
6.4	Voorkeursbeslissing .....	86
6.5	Planuitwerking .....	87
6.6	Projectbesluit (en benodigde vergunningen) .....	87
	Bijlage 1: Verklarende woordenlijst & afkortingen .....	88
	Bijlage 2: Beleidskader voornemen .....	99

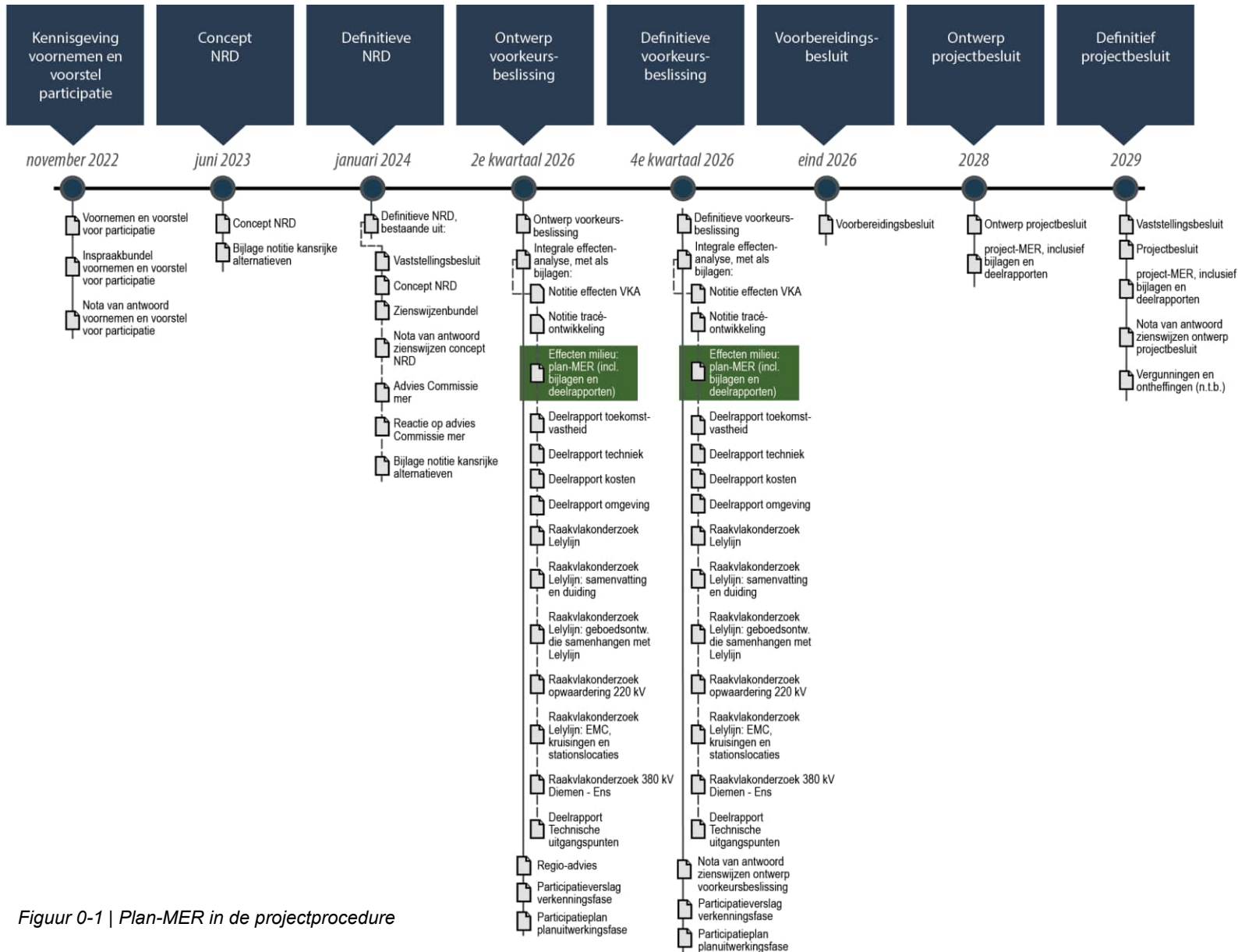
# Leeswijzer

Voor u ligt het plan-MER voor de bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de hoogspanningsstations Vierverlaten en Ens. Dit plan-MER is opgesteld ten behoeve van de voorkeursbeslissing van de ministers van Klimaat en Groene Groei<sup>1</sup> en van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. Het plan-MER is opgedeeld in een deel A en een deel B. Daarnaast zijn er acht deelrapporten opgesteld en is de samenvatting in een apart document opgenomen. De inhoud van plan-MER deel A en deel B, de samenvatting en onderliggende deelrapporten is hieronder verder toegelicht. Het plan-MER beschrijft de effecten van de hoogspanningsverbinding op de fysieke leefomgeving. De effecten zijn beschreven voor vijf tracéalternatieven en elf varianten voor de nieuwe hoogspanningsverbinding. Het resultaat van het plan-MER is input voor de integrale effectenanalyse, waarbij naast de effecten op de fysieke leefomgeving ('aspect milieu') ook de aspecten toekomstvastheid, techniek, kosten en omgeving zijn meegenomen. Op basis van de integrale effectenanalyse is in de voorkeursbeslissing één voorkeursalternatief (ook wel afgekort tot VKA) gekozen. De effecten van dit VKA zijn in een aparte notitie effecten VKA samengevat. Deze notitie is een bijlage bij de integrale effectenanalyse. Dit voorkeursalternatief wordt verder uitgewerkt en uiteindelijk vastgelegd in een projectbesluit. In die fase wordt een project-MER opgesteld.

Figuur 0-1 toont de projectprocedure en de stappen die worden doorlopen om te komen tot het projectbesluit. De plek van het plan-MER hierin is met een groen kader gemarkeerd.

---

<sup>1</sup> De projectprocedure is gestart door het voormalige ministerie van Economische Zaken en Klimaat in afstemming met het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. In dit rapport worden alleen de namen van de op dit moment betrokken ministeries gehanteerd, ook als besluiten in het verleden door een voormalig ministerie zijn genomen.



Figuur 0-1 | Plan-MER in de projectprocedure

## **Plan-MER: Deel A**

Deel A gaat in op de hoofdlijnen van het plan-MER en bevat de informatie die nodig is voor de besluitvorming. Figuur 0-2 geeft schematisch de opbouw van het plan-MER weer. In deel A zijn de volgende hoofdstukken opgenomen:

### *Hoofdstuk 1: Aanleiding en doel van het plan-MER*

In het eerste hoofdstuk zijn de aanleiding en het doel beschreven van het plan-MER. Hierbij wordt de voorgenomen activiteit geïntroduceerd en wordt ingegaan op de projectprocedure, de milieueffectrapportage en de manier waarop is omgegaan met participatie.

### *Hoofdstuk 2: Nut en noodzaak*

Hoofdstuk 2 staat stil bij de nut en noodzaak van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. Daarbij wordt ingegaan op de opgave en de doelstelling van de nieuwe hoogspanningsverbinding (voorgenomen activiteit). Hierbij wordt een schets gegeven van het huidige elektriciteitsnet en de optredende knelpunten. Ook wordt ingegaan op de voorgeschiedenis en context van het project: de hoogspanningsverbinding tussen Eemshaven en Diemen (projectnaam: Noord-West 380 kV).

### *Hoofdstuk 3: Voornemen en tracéalternatieven*

De aanleg van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding is in dit plan-MER beschouwd als de 'voorgenomen activiteit'. De uitbreiding van de hoogspanningsstations Vierverlaten en Ens is al voorzien en planologisch mogelijk. De hoogspanningsstations maken daarom geen onderdeel uit van de opgave van dit project. Na beschrijving van de voorgenomen activiteit (hoe ziet een hoogspanningsverbinding eruit, welke uitvoeringsmogelijkheden zijn er en hoe wordt een dergelijke hoogspanningsverbinding aangelegd) wordt ingegaan op de tracéalternatieven en -varianten die in dit plan-MER zijn onderzocht.

### *Hoofdstuk 4: Werkwijze effectbeoordeling*

In het plan-MER is onderzocht wat de effecten zijn van de aanleg van de nieuwe hoogspanningsverbinding op de fysieke leefomgeving. Hoe dit is gedaan, is beschreven in hoofdstuk 4. Hier is toegelicht tegen welke situatie de effecten zijn afgezet (referentiesituatie) en op welke manier de effectbeoordeling plaatsvindt (beoordelingskader). Ook is stilgestaan bij mitigerende maatregelen die hierbij zijn meegenomen.

### *Hoofdstuk 5: Vergelijking tracéalternatieven*

Dit hoofdstuk beschrijft de essentie van de effecten op de fysieke leefomgeving. Het hoofdstuk is de kern die vanuit het plan-MER wordt meegegeven voor de besluitvorming. De effecten zijn weergegeven in overzichtstabellen, met een beknopte toelichting op de onderscheidende effecten. Een uitgebreidere toelichting op deze effecten is in deel B van het plan-MER en in de deelrapporten opgenomen.

### *Hoofdstuk 6: Procedure en besluiten*

De resultaten van het plan-MER dragen bij aan de beslisisinformatie voor de keuze van een voorkeursalternatief in de voorkeursbeslissing. De procedure en vervolgstappen zijn beschreven in hoofdstuk 6.

## **Plan-MER: Deel B**

Plan-MER deel B gaat uitgebreider in op de resultaten van het onderzoek naar de effecten op de fysieke leefomgeving. Per hoofdstuk wordt ingegaan op een onderzoeksthema (bodem en water, natuur, landschap en cultuurhistorie, archeologie en aardkundige waarden, gebruiksfuncties, leefomgeving en gezondheid, veiligheid en duurzaamheid). Daarbij is beschreven wat de belangrijkste kenmerken zijn van de huidige situatie en welke autonome ontwikkelingen zijn meegenomen in de referentiesituatie. Daarnaast is beschreven welke beoordelingscriteria zijn gehanteerd en is een samenvatting gegeven van de effectbeschrijving- en beoordeling van het betreffende thema. Aan het einde van deel B is een overzicht gegeven van de leemten in kennis en wordt een vooruitblik gegeven op de onderwerpen die later via monitoring nader onderzocht moeten worden.

## **Samenvatting**

De samenvatting geeft de essentie van het plan-MER weer. De samenvatting begint met een beschrijving van de voorgenomen activiteit en de onderzochte tracéalternatieven. Vervolgens worden de belangrijkste milieueffecten van de tracéalternatieven en de daarbij geconstateerde onzekerheden en leemten in kennis beschreven. Ten slotte worden de tracéalternatieven met elkaar vergeleken, waarbij de nadruk ligt op de onderscheidende beoordelingscriteria.

## **Deelrapporten**

Bij het plan-MER horen acht separate deelrapporten (zie Figuur 0-2). In een deelrapport wordt uitgebreider ingegaan op de onderzoeksthema's die in deel B van het plan-MER zijn beschreven. In de deelrapporten zijn naast de effectbeschrijvingen, ook de gehanteerde uitgangspunten, het studiegebied en de kaders uit wet- en regelgeving, beleid en richtlijnen beschreven.

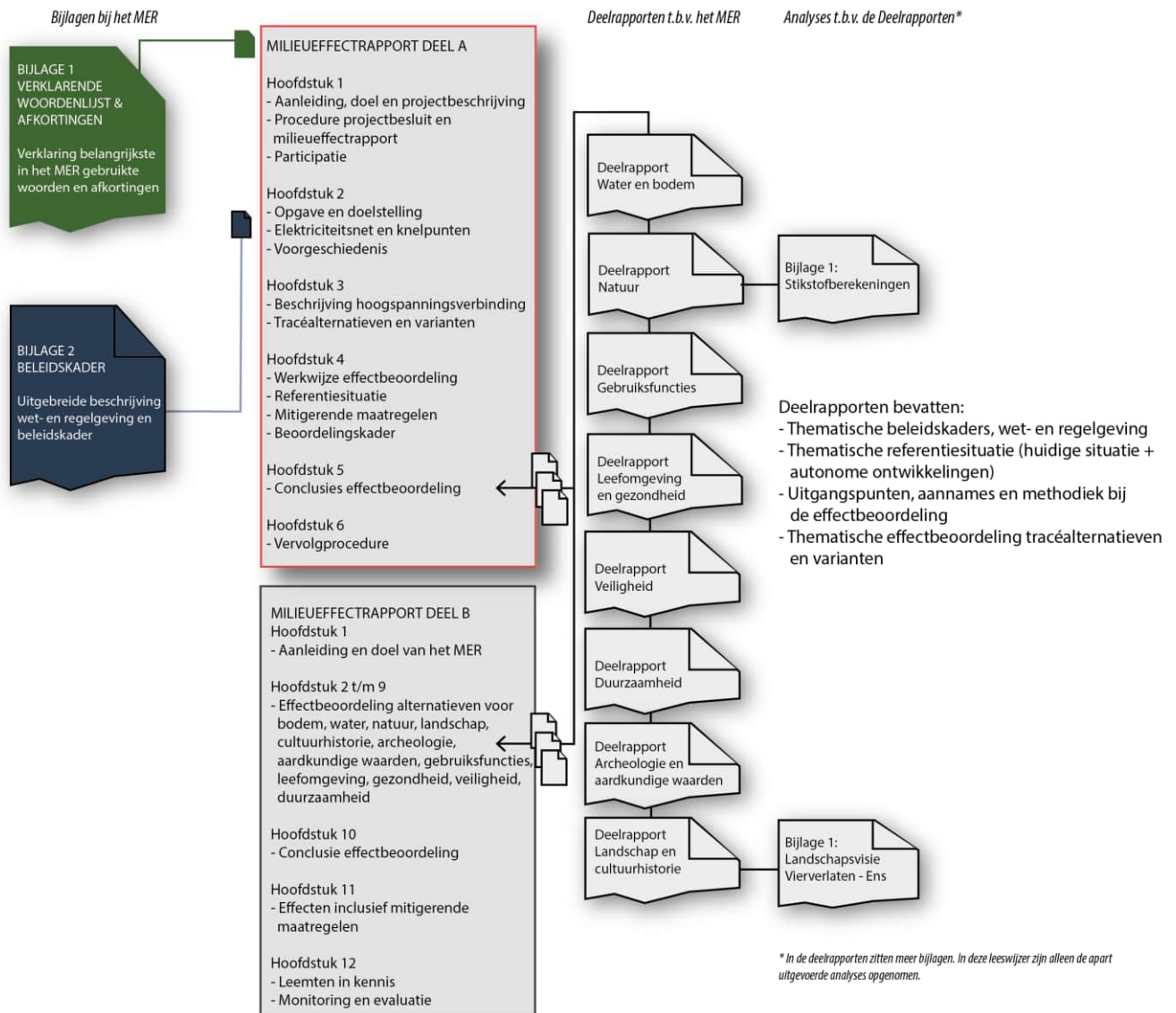
Op verschillende plekken in het plan-MER wordt verwezen naar bijlagen die bij het plan-MER horen. Ook deze zijn in Figuur 0-2 opgenomen.

## **Overige bijlagen**

Aanvullend zijn er nog twee bijlagen die rechtstreeks betrekking hebben op de teksten in MER deel A. In bijlage 1 is een verklarende woordenlijst opgenomen met een toelichting op de belangrijkste technische en procedurele begrippen. Ook is in deze bijlage een lijst met afkortingen opgenomen die zijn gebruikt in het MER. Bijlage 2 bevat een uitgebreide omschrijving van wet- en regelgeving en het beleidskader.

## **Effecten VKA**

De onderzoeken naar de effecten van de verschillende tracéalternatieven zijn opgenomen in vijf verschillende effectstudies (Plan-MER, Omgeving, Toekomstvastheid, Techniek en Kosten), die allen een bijlage vormen van de integrale effectanalyse. De effecten van het uiteindelijk gekozen VKA zijn in een aparte notitie effecten VKA samengevat. Ook deze notitie is een bijlage bij de integrale effectenanalyse. Deze informatie is daarmee gelijktijdig met het publiceren van dit MER beschikbaar, maar is niet integraal in het MER verwerkt.



**Figuur 0-2 | Opbouw van het plan-MER**

# 1. Inleiding

## 1.1 Aanleiding en doel

TenneT wil de transportcapaciteit voor elektriciteit tussen de hoogspanningsstations Vierverlaten en Ens vergroten door een nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbinding van 380 kilovolt (kV) aan te leggen. Aanleiding hiervoor vormen de toename van de elektriciteitsproductie op de Noordzee, de toegenomen elektriciteitsvraag van Nederlandse huishoudens, de verdergaande ontwikkeling van een grootindustriële cluster met de opdracht te elektrificeren en de ingebruikname (of aanleg) van nieuwe verbindingen van en naar het buitenland. De bestaande verbindingen hebben hiervoor niet genoeg capaciteit.

Het ministerie van Klimaat en Groene Groei is daarom een verkenning gestart naar de ruimtelijke inpassing van een nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens.

Voor de besluitvorming over de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding is het doorlopen van de procedure voor milieueffectrapportage (mer) verplicht. Specifiek is voor de voorkeursbeslissing een plan-MER nodig (zie art. 16.36 Omgevingswet) en voor het projectbesluit een project-MER (zie nr. J8 bijlage V Omgevingsbesluit).

Een mer is een onderzoek naar de effecten op de fysieke leefomgeving van redelijke tracéalternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding. Via een milieueffectrapportage komt de informatie beschikbaar die nodig is om het milieu volwaardig mee te kunnen wegen bij de besluitvorming. Deze informatie wordt gebundeld in een openbaar document: het milieueffectrapport (MER).

Dit hoofdstuk beschrijft de achtergrond van dit project, de mer-procedure en de manier waarop de besluitvorming plaatsvindt. In figuur 1-1 is de ligging van de corridors weergegeven waarbinnen tracéalternatieven zijn uitgewerkt en onderzocht.



Figuur 1-1 | Corridors waarbinnen tracéalternatieven zijn uitgewerkt en onderzocht

## 1.2 Een nieuwe 380 kV- hoogspanningsverbinding Vierverlaten - Ens

Het gebruik en transport van elektriciteit in Nederland neemt al decennialang toe. Het hoogspanningsnet in Nederland wordt steeds zwaarder belast en door de energietransitie zet deze ontwikkeling de komende jaren door. Noord-Nederland neemt hierin een belangrijke plaats in door:

- de aanlanding van (nieuwe) windparken op de Noordzee;
- de verdergaande ontwikkeling van een grootindustriële cluster met de opdracht te elektrificeren;
- meerdere verbindingen met het Europese elektriciteitsnet.

Om de energietransitie te kunnen faciliteren en knelpunten in het elektriciteitsnet, die nu al optreden en na 2030 sterk in risico toenemen, te voorkomen is een nieuwe hoogspanningsverbinding nodig. De knelpunten ontstaan door meer duurzame opwekking van energie enerzijds en meer vraag naar elektriciteit van huishoudens en bedrijven anderzijds. Ook is de hoogspanningsverbinding nodig om het internationale stroomtransport van en

naar Duitsland en de rest van Europa mogelijk te maken. Ten slotte maakt de nieuwe hoogspanningsverbinding ruimte vrij op het onderliggende net.

Om de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding ruimtelijk mogelijk te maken heeft netbeheerder TenneT het ministerie van Klimaat en Groene Groei gevraagd een procedure te starten voor de aanleg van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de hoogspanningsstations Vierverlaten in de gemeente Groningen en Ens in de gemeente Noordoostpolder. De locaties van de hoogspanningsstations in dit project staan vast, namelijk hoogspanningsstation Vierverlaten en hoogspanningsstation Ens. Aanpassingen aan deze hoogspanningsstations die nodig zijn voor dit project, zijn planologisch al mogelijk en zijn daardoor geen onderdeel van de opgave van dit project. De realisatie van deze nieuwe hoogspanningsverbinding is de voorgenomen activiteit. TenneT is de initiatiefnemer voor de aanleg van de nieuwe hoogspanningsverbinding. De minister van Klimaat en Groene Groei is samen met de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening het bevoegd gezag voor de besluitvorming over de ruimtelijke inpassing van de nieuwe hoogspanningsverbinding. Hiervoor wordt de projectprocedure gevolgd. De minister van Klimaat en Groene Groei coördineert tevens de vergunningverlening.

In hoofdstuk 2 wordt verder ingegaan op de nut en noodzaak van de aanleg van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding.

## 1.3 Projectprocedure

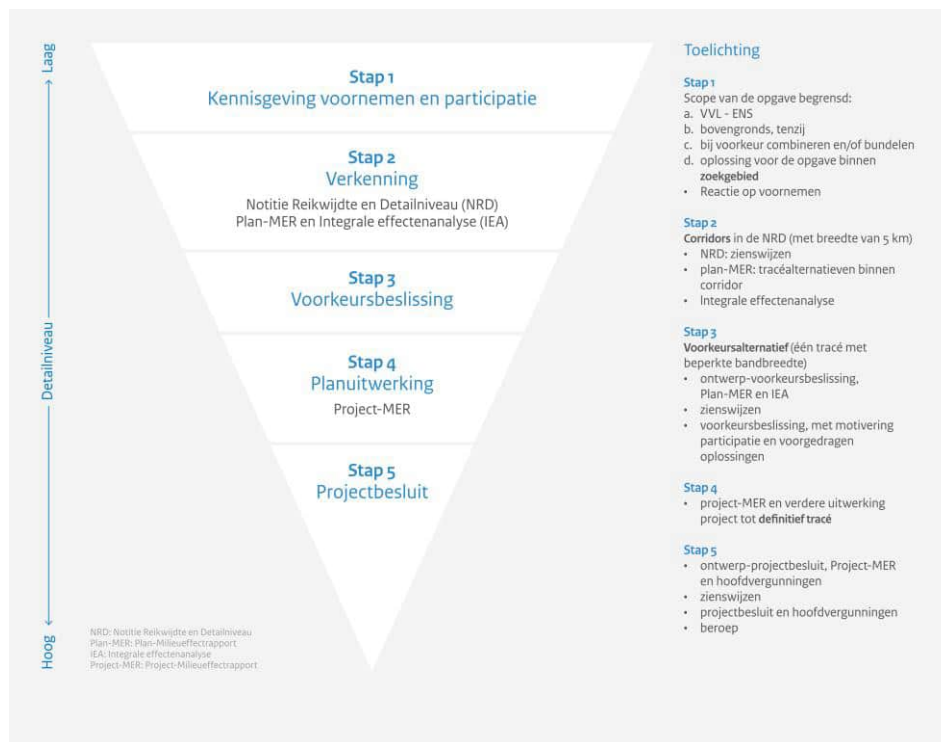
Deze paragraaf beschrijft welke stappen worden doorlopen om te komen tot een projectbesluit. In hoofdstuk 6 is dit verder toegelicht. Het project volgt de projectprocedure van afdeling 5.2 van de Omgevingswet. Deze projectprocedure is van toepassing op projecten van nationaal belang, zoals snelwegen, grote windparken en hoogspanningsverbindingen met een spanning van ten minste 220 kV.

De projectprocedure bevat een aantal stappen, waarin van grof naar fijn wordt gewerkt. Deze stappen worden doorlopen in twee fasen: een verkenningsfase en een planuitwerkingsfase.

De verkenningsfase resulteert in een voorkeursbeslissing, waarin het voorkeursalternatief wordt vastgesteld. Om een keuze te kunnen maken voor één tracéalternatief, zijn verschillende tracéalternatieven en varianten onderzocht en met elkaar vergeleken. Het tracé dat gekozen wordt, kan bestaan uit één tracéalternatief of uit een combinatie van (delen van) tracéalternatieven. Voorliggend plan-MER levert voor deze vergelijking de informatie over de effecten op de fysieke leefomgeving. Deze effecten zijn vervolgens in een integrale effectenanalyse (IEA) in samenhang in beeld gebracht met de effecten op de aspecten techniek, kosten, toekomstvastheid en omgeving. Op basis van deze IEA is door de ministers een voorkeursalternatief gekozen, dat is vastgelegd in een voorkeursbeslissing.

Na de voorkeursbeslissing volgt de planuitwerkingsfase. Daarin vindt meer onderzoek en uitwerking plaats van het voorkeursalternatief. Het kan zijn dat meerdere varianten binnen het voorkeursalternatief worden uitgewerkt en onderzocht, om uiteindelijk te komen tot een definitief tracé. Het definitieve

tracé wordt vastgelegd in een projectbesluit. Figuur 1-2 geeft het trechteringsproces in de projectprocedure weer.



Figuur 1-2 | Trechteringsproces voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens

## 1.4 Milieueffectrapportage

### 1.4.1 Waarom een milieueffectrapportage

Het instrument milieueffectrapportage (mer) is ervoor bedoeld om het milieu een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming. De aanleg en het in gebruik hebben van een hoogspanningsverbinding met bijbehorende infrastructuur heeft in potentie effecten op het milieu, bijvoorbeeld op natuurgebieden of het landschap dat wordt doorsneden. In voorliggend plan-MER wordt het begrip milieu ruim opgevat. In het plan-MER wordt gekeken naar effecten op de fysieke leefomgeving, waarbij bijvoorbeeld ook aspecten zoals circulariteit en veiligheid worden onderzocht.

Voor projecten die in bijlage V van het Omgevingsbesluit staan moet een MER worden opgesteld of een mer-beoordeling worden uitgevoerd. De volgende categorie uit bijlage V van het Omgevingsbesluit is relevant voor de nieuwe hoogspanningsverbinding:

- Categorie J8: Aanleg, wijziging of uitbreiding van een bovengrondse hoogspanningsleiding van 1) een spanning van 220 kV of meer en 2) een lengte van meer dan 15 km.

Omdat het voornemen valt onder categorie J8, moet een mer-procedure worden uitgevoerd. Een mer-procedure is altijd gekoppeld aan een (ruimtelijk) besluit. Voor dit project gaat het om twee besluiten:

- de voorkeursbeslissing (het besluit over het voorkeursalternatief) waarvoor een plan-MER wordt opgesteld; en
- het projectbesluit, waarvoor een project-MER wordt opgesteld.

Het plan-MER is opgesteld in de verkenningsfase van de projectprocedure. In deze fase is van een groot zoekgebied met daarbinnen meerdere tracéalternatieven getrechterd naar uiteindelijk één voorkeursalternatief in de voorkeursbeslissing.

## 1.4.2 De procedure van de milieueffectrapportage

De mer-procedure is geïntegreerd in de projectprocedure. Hier wordt in hoofdstuk 6 nader op ingegaan. De wettelijke mer-procedure bestaat uit een aantal stappen. Deze stappen zijn hieronder weergegeven.

1. De publicatie van de kennisgeving voornemen en participatie is de formele start van de projectprocedure. In de kennisgeving voornemen en participatie wordt onder andere aangegeven wat het project inhoudt, waarom het project nodig is en hoe je kan reageren.
2. Raadplegen bestuursorganen en burgers: bestuursorganen die met het project te maken krijgen worden over de voorgenomen ontwikkeling geraadpleegd. De notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) is het document waarmee deze raadpleging is uitgevoerd. In dit document is de reikwijdte en het detailniveau van het MER beschreven. De concept-NRD is ter inzage gelegd tussen 9 juni en 20 juli 2023. In die periode is iedereen in de gelegenheid gesteld een inspraakreactie in te dienen met betrekking tot de inhoud van het op te stellen MER. De NRD is tevens voor advies voorgelegd aan lenW, LVVN en OCW. Ook is in deze fase advies aan de Commissie voor de milieueffectrapportage (hierna Commissie mer) gevraagd. Op basis van de uitgebrachte adviezen en binnengekomen zienswijzen heeft het bevoegd gezag (minister van Klimaat en Groene Groei samen met de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening) de reikwijdte en het detailniveau voor het MER vastgesteld.
3. Opstellen plan-MER en ontwerp-voorkeursbeslissing: op basis van de NRD en de reacties daarop is vervolgens het plan-MER opgesteld. Mede op basis van de informatie uit het plan-MER is een ontwerp-voorkeursbeslissing opgesteld.
4. Terinzagelegging plan-MER (als bijlage bij de IEA) en ontwerp-voorkeursbeslissing: het plan-MER ligt als bijlage bij de IEA samen met de ontwerp-voorkeursbeslissing gedurende 6 weken ter inzage. Tijdens de terinzagelegging kan eenieder een reactie indienen. Tijdens deze periode wordt ook advies aan de Commissie mer gevraagd over het plan-MER.
5. Vaststelling voorkeursbeslissing: in de besluitvorming om te komen tot het vaststellen van de voorkeursbeslissing door het bevoegd gezag worden de ingediende zienswijzen en het advies van de Commissie mer meegenomen. De ministers van Klimaat en Groene Groei en van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening stellen de voorkeursbeslissing vast.
6. Opstellen project-MER en ontwerp-projectbesluit: het voorkeursalternatief wordt verder uitgewerkt. Op basis van het uitgewerkte tracé wordt in het project-MER meer in detail ingezoomd op de effecten van dit tracé. Mede op basis van de informatie uit het project-MER wordt het ontwerp-projectbesluit opgesteld.

7. Terinzagelegging project-MER bij het ontwerp-projectbesluit: het ontwerp-projectbesluit ligt samen met het project-MER gedurende 6 weken ter inzage. Tijdens de terinzagelegging kan eenieder zienswijze indienen. Tijdens deze periode wordt tevens aan de Commissie mer om advies gevraagd over het project-MER.
8. Vaststelling projectbesluit: in de besluitvorming om te komen tot het vaststellen van het projectbesluit door het bevoegd gezag worden de ingediende zienswijzen en het advies van de Commissie mer meegenomen. De ministers van Klimaat en Groene Groei en van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening stellen het projectbesluit vast.
9. Het definitieve projectbesluit is een juridisch besluit waartegen beroep kan worden ingesteld bij de Raad van State.
10. Evaluatie en monitoring: nadat de plannen zijn gerealiseerd, dienen de werkelijk optredende effecten op de fysieke leefomgeving in beeld te worden gebracht en geëvalueerd.

Zoals in procedurestap 2 beschreven, heeft de concept-NRD ter inzage gelegen en is daarop een advies van de Commissie mer gevraagd. Hierop zijn in totaal 106 zienswijzen ontvangen. In de Nota van Antwoord is een reactie gegeven op de ingediende zienswijzen (zie definitieve NRD, 31 januari 2024). Naar aanleiding van de reacties en het advies zijn enkele aanscherpingen/wijzigingen benoemd in de definitieve NRD. Op basis van deze definitieve NRD is het voorliggende plan-MER opgesteld.

## 1.5 Participatie

Het ministerie van Klimaat en Groene Groei en TenneT bereiden de ruimtelijke inpassing van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding voor in overleg en afstemming met de omgevingspartijen in het gebied. Om invulling te geven aan deze participatie is een voorstel voor participatie gepubliceerd gelijktijdig met de kennisgeving van het voornemen. Daarin is ingegaan op de wijze waarop het ministerie van Klimaat en Groene Groei en TenneT de betrokken omgevingspartijen betrekken in het plan- en besluitvormingsproces.

Om tot onderscheidende tracéalternatieven te komen zijn gemeenten, provincies, waterschappen en belangenorganisaties betrokken die met de 380 kV-hoogspanningsverbinding te maken (kunnen) krijgen. Er zijn door TenneT en het ministerie van Klimaat en Groene Groei in het najaar van 2023 twee rondes ontwerpessies met de betrokken omgevingspartijen georganiseerd. Tijdens de eerste ronde ontwerpessies zijn opeenvolgend de aandachtspunten en bijbehorende mogelijke oplossingsmogelijkheden binnen de corridors geïdentificeerd. Vervolgens zijn samen met de betrokken omgevingspartijen mogelijke en denkbare tracéalternatieven ingetekend.

Tijdens de tweede ronde ontwerpessies zijn de concept tracéalternatieven en varianten gepresenteerd zoals die op basis van de inbreng uit de eerste ronde ontwerpessies en de beoordeling zijn voorgesteld om mee te nemen in het plan-MER. Als vervolg op de ontwerpessies hebben er verdiepende gesprekken met omgevingspartijen plaatsgevonden. Tijdens deze gesprekken is de onderbouwing van tracéalternatieven nader besproken en hebben de betreffende omgevingspartijen hun inbreng nader toegelicht.

Gebleken is dat op een aantal locaties nadere afstemming en/of onderzoek nodig is om een onderscheidend tracé in te tekenen. Voor deze ruimtelijke vraagstukken heeft in de eerste helft van 2024 een nadere verdieping en afstemming met de betrokken omgevingspartijen plaatsgevonden. Hiervoor zijn werksessies georganiseerd met specifieke omgevingspartijen die betrokken zijn bij de ruimtelijke vraagstukken. De uitkomsten uit deze sessies hebben in een aantal gevallen geleid tot aanpassingen van het tracéalternatief ter plaatse en/of het toevoegen van een te onderzoeken variant.

Het bovenstaande proces heeft geleid tot vijf zelfstandige tracéalternatieven die van station Vierverlaten naar station Ens lopen. Voor sommige tracéalternatieven zijn daarnaast enkele varianten opgesteld. Het gaat om delen van het tracéalternatief die om verschillende redenen een net wat andere ligging hebben gekregen. In paragraaf 3.2 zijn de te onderzoeken tracéalternatieven en varianten nader toegelicht.

Voorafgaand aan de formele ter inzagelegging is het concept MER aan de regionale overheden voorgelegd. De regio heeft daardoor vroegtijdig kunnen meezielen met de eerste resultaten van het MER.

## 2. Nut en noodzaak

### 2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft waarom een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding nodig is. Paragraaf 2.2 beschrijft het functioneren van het huidige elektriciteitsnet in Nederland. Paragraaf 2.3 gaat vervolgens in op de gesignaleerde knelpunten in het gebied en de beoogde oplossing. Paragraaf 2.4 beschrijft welke onderzoeken hieraan voorafgegaan zijn.

### 2.2 Huidige elektriciteitsnet

Het elektriciteitsnet in Nederland transporteert stroom van de producenten naar de gebruikers. TenneT, als landelijk netbeheerder, is verantwoordelijk voor het landelijke hoogspanningsnet, dat bestaat uit verbindingen van 380 kV, 220 kV, 150 kV en 110 kV (zie figuur 2-1). De 380 kV-hoogspanningsstations zijn de knooppunten in het landelijke netwerk voor de verdeling van elektriciteit. De meeste hoogspanningsstations transformeren elektriciteit naar een ander spanningsniveau en transporteren de stroom naar het regionale netwerk via 110 kV- en 150 kV-hoogspanningsverbindingen, voor verdere verspreiding door Nederland.

Het 380 kV-hoogspanningsnet speelt een cruciale rol in het transport van grootschalig opgewekt vermogen door heel Nederland en naar het buitenland, zoals voorgeschreven door Europese richtlijnen. Dit netwerk bestaat uit een hoofdringstructuur met enkele subringen en verbindingen. De hoofdringstructuur loopt via de plaatsen Ens, Diemen, Geertruidenberg, Maasbracht, Dodewaard, Hengelo en Zwolle. De ringen staan in verbinding met de windparken op zee, enkele grote elektriciteitscentrales en met buurlanden zoals Groot-Brittannië, België, Duitsland, Denemarken en Noorwegen (de paarse lijnen in figuur 2-1). Dankzij deze ringstructuur blijft het hoogspanningsnet robuust, waardoor bij een uitval van een hoogspanningsverbinding, elektriciteit via alternatieve routes geleverd kan worden, zodat TenneT voldoet aan de eisen rondom leveringszekerheid.



- **Storingen en onderhoud:** storingen zijn nu al moeilijk op te vangen en onderhoud is lastig uit te voeren. Met een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding ontstaat een ringstructuur in Noord-Nederland, waardoor de leveringszekerheid ook bij storing en onderhoud gewaarborgd blijft. De nieuwe hoogspanningsverbinding versterkt de betrouwbaarheid van het hoogspanningsnet in Noord-Nederland.
- **Europese wetgeving:** Nieuwe Europese wetgeving vereist dat het hoogspanningsnet beschikbaar is voor transport van en naar het buitenland. Een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding draagt hier significant aan bij.

### **Aansluiting windparken op zee en Eemshaven**

Eemshaven is vanwege de ligging aan de kust aangewezen als één van de belangrijke productielocaties voor elektriciteit en aanlanding van offshore windenergie. Eemshaven is daarnaast een belangrijk schakelpunt in het internationale elektriciteitsnet, vanwege een verbinding met Noorwegen (NorNed) en met Denemarken (COBRACable). In 2013 en 2015 zijn twee nieuwe elektriciteitscentrales met een gezamenlijk vermogen van 3.000 megawatt (MW) in gebruik genomen. Momenteel onderzoekt het rijk de meest geschikte routes om de energie naar de Eemshaven te transporteren via het Programma Aansluiting Wind op Zee (PAWOZ) – Eemshaven. Eemshaven is daarmee één van de belangrijkste locaties voor elektriciteitsproductie en aansluiting van windparken op zee in Nederland.

De hiervoor geschetste knelpunten in het hoogspanningsnet leiden tot knelpunten in de afvoer van het opgewekte en geïmporteerde vermogen vanuit Eemshaven. Om deze capaciteitsknelpunten op te lossen, moet de transportcapaciteit tussen de Eemshaven en Diemen worden vergroot. De knelpunten worden opgelost door een combinatie van het realiseren van nieuwe verbindingen en opwaardering van een deel van het bestaande hoogspanningsnet (vervangen geleiders in de bestaande verbindingen zodat de transportcapaciteit wordt vergroot).

### **Nieuwe hoogspanningsverbinding Vierverlaten Ens**

Tussen Eemshaven en Vierverlaten is reeds een nieuwe hoogspanningsverbinding gerealiseerd. De benodigde nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Diemen wordt opgeknipt in twee delen: het eerste deel tussen Vierverlaten en Ens en het tweede deel tussen Ens en Diemen, via Lelystad. Voorliggend MER betreft het eerste deel tussen Vierverlaten en Ens, het tweede deel tussen Ens en Diemen is een separaat project.

De nieuwe hoogspanningsverbinding heeft de volgende voordelen:

- De hoogspanningsverbinding vermindert de kwetsbaarheid van het landelijke netwerk bij geplande of ongeplande uitval, bijvoorbeeld door onderhoud, storingen of calamiteiten, door een robuuste ringstructuur te creëren.
- Duurzaam opgewekte elektriciteit kan ook na 2030 vanuit grootschalige productielocaties, zoals windparken op zee en zonneparken, worden getransporteerd naar het landelijke netwerk en grote afnemers van elektriciteit kunnen worden aangesloten.
- De nieuwe hoogspanningsverbinding ontlast het bestaande 220 kV-net, doordat een deel van de transportfunctie van het 220 kV-net wordt

overgedragen naar de 380 kV-hoogspanningsverbinding. De nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding zorgt voor extra capaciteit die kan worden benut voor nieuwe koppelingen tussen het 110 kV-net en het 220/380 kV-net. Dit draagt bij aan de verbetering van de structuur van het lokale netwerk en faciliteert uitbreidingen door regionale netbeheerders zoals Liander en Enexis. De beschikbaarheid van capaciteit op het 220 kV-net zorgt overigens niet automatisch voor capaciteit op het onderliggende regionale net (110 kV en lager). Daarvoor is ook uitbreiding met transformatoren nodig.

### **Station Ens**

Ens vormt de schakel tussen beide nieuwe verbindingen vanwege enerzijds de geografische ligging (Ens ligt logisch op de route van Vierverlaten naar Diemen) en anderzijds omdat het zeer ongewenst is om aan te sluiten op hoogspanningsstation Zwolle (Hessenweg). In Zwolle komt al een 380 kV-hoogspanningsverbinding vanuit de Eemshaven aan. Als de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding ook bij Zwolle zou aansluiten op de hoogspanningsringstructuur, dan zou Zwolle een 'single point of failure' zijn. Dit houdt in dat als er calamiteiten optreden in Zwolle, alle 380 kV-hoogspanningsverbindingen van Eemshaven naar de centrale ring niet meer zouden werken. Daarnaast liggen tussen hoogspanningsstation Zwolle en Ens op korte afstand van elkaar al een 380 kV-hoogspanningsverbinding en een 220 kV-hoogspanningsverbinding. Deze 380 kV-hoogspanningsverbinding is onderdeel van de centrale ring. Het toevoegen van een derde (in dit geval 380 kV-) hoogspanningsverbinding naast deze twee verbindingen, is uit oogpunt van leveringszekerheid minder wenselijk.

### **Opgave en doelstelling**

TenneT is daarom voornemens om een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen de hoogspanningsstations Vierverlaten (gemeente Groningen) en Ens (gemeente Noordoostpolder). De beoogde hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens is geen onderdeel van de huidige centrale ring in Nederland. Er ligt al een 380 kV-hoogspanningsverbinding die vanaf de Eemshaven via Drenthe naar het hoogspanningsstation Zwolle-Hessenweg loopt. Door de aanleg van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens ontstaat een ringstructuur in Noord-Nederland die op twee locaties (hoogspanningsstations Zwolle-Hessenweg en Ens) is verbonden met de landelijke ring. Deze noordelijke ring zorgt voor een robuuster hoogspanningsnet in Noord-Nederland waardoor de leveringszekerheid beter gewaarborgd kan worden. De aansluiting op de bestaande hoogspanningsstations in Ens en Vierverlaten is planologisch al geregeld. De hoogspanningsstations zijn daardoor geen onderdeel van de opgave.

Aansluitingen op andere hoogspanningsstations of verdere opwaardering of uitbreiding van het 380 kV-hoogspanningsnet in de regio zijn niet aan de orde, daar is op dit moment geen noodzaak voor. Wel is het uit strategisch oogpunt efficiënt om de hoogspanningsnetuitbreiding zo vorm te geven dat eventuele toekomstige uitbreidingen relatief eenvoudig zijn in te passen. Daarom wordt rekening gehouden met de geografische spreiding van het hoogspanningsnet, de nabijheid van (bestaande) hoogspanningsstations langs de route en de mogelijkheden voor een eventuele toekomstige opwaardering.

## 2.4 Voorgeschiedenis: Noord-West 380 kV

Het voornemen van TenneT om een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens aan te leggen is niet nieuw. In 2008 is door TenneT de nut en noodzaak onderzocht voor een nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Eemshaven en Diemen (projectnaam: Noord-West 380 kV). Deze nieuwe hoogspanningsverbinding was primair bedoeld om te voorzien in de behoefte aan extra transportcapaciteit als gevolg van de sterke uitbreiding van het productievermogen in de Eemshaven.

In 2014 is besloten om niet voor het gehele traject Eemshaven – Diemen een nieuwe hoogspanningsverbinding te realiseren, maar alleen tussen Eemshaven en Vierverlaten. De nut en noodzaak van de hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Diemen kon op dat moment niet worden aangetoond omdat het productievermogen in Eemshaven achterbleef.

Zoals beschreven in de voorgaande paragraaf zijn de omstandigheden op dit moment zodanig dat nieuwe capaciteitsknelpunten verwacht worden in het elektriciteitsnet in Noord-Nederland. Zonder een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens komt de leveringszekerheid in gevaar en kan TenneT niet voldoen aan zijn wettelijke taken. Het in 2021 verschenen externe onderzoek van Berenschot naar de nut en noodzaak van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding (zie paragraaf 2.3) bevestigt deze conclusie.

## 3. Voornemen en tracéalternatieven

### 3.1 Beschrijving voorgenomen activiteit

TenneT is voornemens een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen de hoogspanningsstations Vierverlaten in de gemeente Groningen en Ens in de gemeente Noordoostpolder.

#### 3.1.1 Onderdelen hoogspanningsverbinding

De nieuwe hoogspanningsverbinding bestaat uit verschillende onderdelen, zoals masten en geleiders. Bestaande 110 kV-hoogspanningsverbindingen worden in beginsel verkabeld wanneer deze binnen de scope van het project vallen, dat wil zeggen als er sprake is van combineren met (een deel van) de 380 kV-hoogspanningsverbinding. De onderdelen van de hoogspanningsverbinding worden hieronder kort toegelicht.

##### **Masttype Moldau**

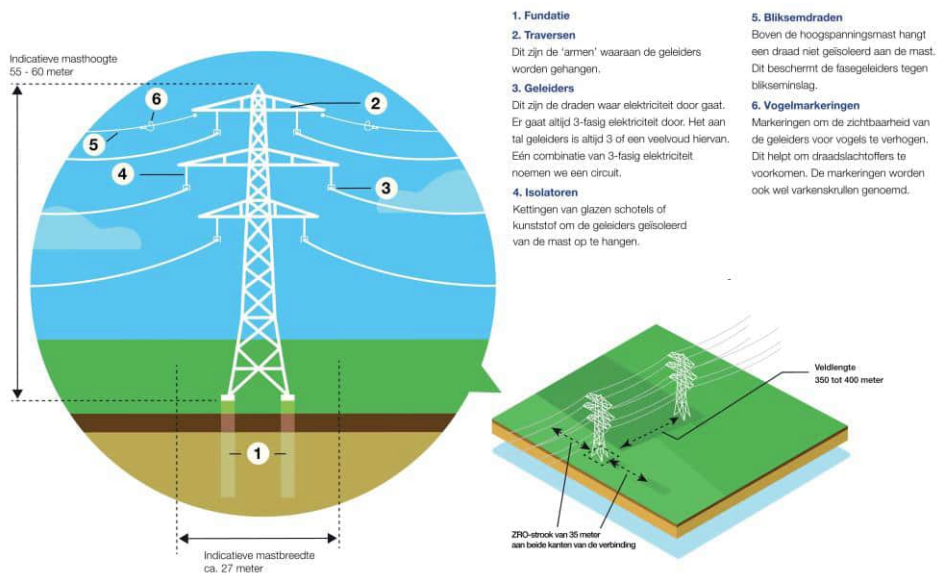
Voor de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens wordt één mastfamilie toegepast. Deze standaardisatie zorgt ervoor dat alle masten tussen Vierverlaten en Ens een gelijke betrouwbaarheid en uniform uiterlijk kennen. Alleen bij zwaarwegende redenen kan hiervan af worden geweken, mits dit (net)technisch mogelijk is. Het uitgangspunt bij nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbindingen van TenneT is de vakwerkmast, type Moldau (zie figuur 3.1). Dit zijn masten met een smallere magneetveldzone<sup>4</sup> en het kleinste ruimtebeslag van alle typen 380 kV-vakwerkmasten. Deze eigenschappen bieden meer mogelijkheden voor tracéoptimalisatie en hebben een beperktere impact op bebouwing en begroeiing in de directe nabijheid van de hoogspanningsverbinding.

Er wordt uitgegaan van Moldaumasten geschikt voor 2 circuits van 380 kV. De Moldaumast heeft doorgaans een hoogte van 55 tot 60 meter. Deze hoogte kan veranderen door onderliggende objecten die gepasseerd moeten worden.

Zie het Deelrapport Technische Uitgangspunten bij de Integrale effectenanalyse voor een nadere onderbouwing van de keuze voor de Moldaumast.

---

<sup>4</sup> De magneetveldzone is de zone rondom hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger kan zijn dan 0,4 microtesla.



Figuur 3-1 | Schematische weergave Moldaumast

## Veldlengte

De veldlengte is de afstand tussen twee masten binnen dezelfde hoogspanningsverbinding. De standaard veldlengte van de Moldaumast bedraagt maximaal 400 meter. Bij het bundelen met de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding lopen de masten met elkaar in de pas, zodat de masten van beide verbindingen naast elkaar staan. De veldlengte zal dan circa 350 meter bedragen. Het in de pas lopen van twee verbindingen geeft een rustiger beeld in het landschap.

## Onderlinge afstand mastrijen

In een aantal tracéalternatieven wordt de nieuwe hoogspanningsverbinding parallel aan een bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding gerealiseerd, waardoor een dubbele mastenrij ontstaat (zie ook paragraaf 3.1.2). Uitgangspunt is om de onderlinge afstand dan zo beperkt mogelijk te houden. De verbindingen vormen dan één element in het landschap en de effecten blijven beperkt tot een smaller gebied. De onderlinge afstand tussen twee rijen hoogspanningsmasten dient minimaal 50 meter te bedragen (vanuit het hart van de mast). Dit is de minimale afstand om de aanleg en het onderhoud veilig te kunnen uitvoeren.

## Wisselstroom versus gelijkstroom

Verbindingen met gelijkstroom kunnen, in tegenstelling tot wisselstroom, over grote afstanden ondergronds worden aangelegd. Dergelijke verbindingen worden bijvoorbeeld toegepast voor de aansluitingen van de windparken op zee. Op land worden dergelijke verbindingen echter niet of nauwelijks toegepast. Het hele Europese elektriciteitssysteem op land is namelijk, van energiecentrale tot stopcontact, gebaseerd op het principe van wisselstroom. Bij een storing op een hoogspanningsverbinding in het wisselspanningsnet (her)verdeelt de stroom zich, zonder menselijk ingrijpen, automatisch. Alle andere verbindingen nemen het transport van de elektriciteit over. Gelijkstroomverbindingen hebben een andere functie in het netwerk, ze zijn juist doelmatig om (langdurig) grote hoeveelheden elektriciteit van een opweklocatie (bijvoorbeeld offshore) over een lange afstand naar het netwerk met alle

verbruikers te transporteren (zogenaamd 'bulktransport'), of om asynchrone netwerken van twee landen met elkaar te verbinden voor handelsdoeleinden. Binnen het vermaasde wisselstroomnet is het niet efficiënt om gelijkstroomverbindingen te gebruiken vanwege de omzetting van wisselstroom naar gelijkstroom en later weer terug. Binnen West-Europa wordt gelijkstroom dan ook slechts zeer beperkt toegepast als onderdeel van het totale transportnet. De beschikbaarheid<sup>5</sup> van een gelijkstroomverbinding is lager dan van een wisselstroomverbinding. De lagere beschikbaarheid vindt zijn oorzaak in het grote aantal elementen, bijvoorbeeld converterstations, die nodig zijn om een gelijkstroomverbinding te realiseren, en de storingsgevoeligheid en lange reparatietijden van kabelverbindingen. Op het moment van uitval van een AC-verbinding zal een DC-verbinding niet autonoom bijdragen aan de instandhouding van het landelijk hoogspanningsnet, hiervoor is actieve sturing nodig. Vanuit de betrouwbaarheid en robuustheid van het 220 / 380 kV-hoogspanningsnet is het daarom niet aanvaardbaar om een transportknooppunt in dat hoogspanningsnet op te lossen met een DC-verbinding indien de oplossing met een AC-verbinding mogelijk is.

### **(On)mogelijkheden voor ondergrondse verbindingen**

Het elektriciteitsnetwerk wordt de komende jaren fors uitgebreid en, onder andere als gevolg van de energietransitie, steeds zwaarder belast. Betrouwbare nieuwe 220 / 380 kV-hoogspanningsverbindingen met de hoogste transportcapaciteit zijn noodzakelijk om toekomstige opgaven en veranderingen goed aan te kunnen. Het nadeel van het gebruik van ondergrondse hoogspanningsverbindingen op deze spanningsniveaus is echter dat ze de betrouwbaarheid van het hoogspanningsnet negatief beïnvloeden. Redenen hiervoor zijn o.a. dat kabels het systeemgedrag en de stabiliteit van het hoogspanningsnet in negatieve zin beïnvloeden, grotere faalkansen hebben en de hersteltijd bij storingen van kabels langer is. Omdat TenneT de wettelijke taak heeft om een betrouwbare elektriciteitsvoorziening te waarborgen, worden nieuwe 220 / 380 kV-hoogspanningsverbindingen daarom in beginsel bovengronds uitgevoerd. Dit 'bovengronds, tenzij' principe is ook verwoord in de Nationale Omgevingsvisie en het Ontwerp Programma Energie Hoofdstructuur. Een ondergrondse aanleg is alleen in uitzonderlijke gevallen te overwegen, namelijk wanneer een bovengrondse 220 / 380 kV-hoogspanningsverbinding leidt tot onaanvaardbare hinder, beperkingen of veiligheidsrisico's voor functies en opgaven van (inter)nationaal belang (beperkend voor luchthavens, grote kanalen, rivieren, spoorlijnen, bestaande 220 / 380 kV-hoogspanningsverbindingen, Natura 2000-gebieden en Werelderfgoederen) waardoor een hoogspanningsverbinding op een bepaalde locatie niet maakbaar is en/of er geen vergunning verleend kan worden.

In dergelijke gevallen kan een ondergrondse aanleg op delen van een nieuwe 220 / 380 kV-hoogspanningsverbinding worden overwogen, maar alleen als er geen andere realistische bovengrondse oplossingen mogelijk zijn en als uit elektrotechnisch onderzoek blijkt dat een ondergrondse verbinding gerechtvaardigd is vanuit het oogpunt van leveringszekerheid, betrouwbaarheid, operationele aspecten en meerkosten.

<sup>5</sup> Beschikbaarheid: percentage van een tijdsperiode (jaar) dat een netschakel ongestoord en niet-beperkt in capaciteit operationeel beschikbaar is voor bedrijfsvoering.

Naast bovengenoemde argumenten zijn er ook andere redenen waarom een ondergrondse verbinding niet wenselijk is. Zo werken ondergrondse kabels minder goed op dit hoge spanningsniveau. Dat heeft te maken met de isolatie (a) en het vermogen om elektriciteit te transporteren (b).

- a. Voor kabels onder de grond is een dikke kunststof isolatielaag nodig. Die isolatielaag zorgt ervoor dat de kabels hun warmte moeilijk kwijt kunnen. Daarom zijn er ondergronds meer kabels nodig. De isolatielaag heeft ook een nadelig effect op de kwaliteit van de spanning. Er is een grotere kans op zogenoemde spanningspieken. Het voordeel van hoogspanningslijnen boven de grond is juist dat ze geïsoleerd zijn door lucht. Daardoor treden genoemde effecten niet op.
- b. Daarnaast kan een ondergrondse 380 kV-kabel minder elektriciteit transporteren dan een bovengrondse lijn die in een mast hangt. Voor iedere lijn boven de grond zijn onder de grond twee kabels nodig.

### Verkabeling 110 kV

Bij de te onderzoeken tracéalternatieven kan verkabeling van een bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding van toepassing zijn. Verkabelen is het ondergronds brengen van de geleiders. Dit is aan de orde op locaties waar verkabeling noodzakelijk is om de 380 kV-hoogspanningsverbinding te realiseren: bij enkele tracéalternatieven en varianten wordt het tracé van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding benut om de 380 kV-hoogspanningsverbinding te realiseren. In die gevallen wordt de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding in beginsel verkabeld om ruimte te maken voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding.

### 3.1.2 Uitvoeringsmogelijkheden

De hoogspanningsverbinding kent een aantal uitvoeringsmogelijkheden. Bij de uitvoeringsmogelijkheden gaat het om de manier waarop het tracé voor de nieuwe hoogspanningsverbinding in het landschap wordt ingepast. Hierbij is gezocht naar de mogelijkheden om te bundelen of te combineren met bestaande bovenregionale infrastructuur of bestaande hoogspanningsverbindingen. Hierdoor wordt de impact op het landschap verminderd. Dit wordt nader toegelicht in de Notitie tracéontwikkeling bij de Integrale Effectenanalyse. Bij de tracering van de tracéalternatieven zijn ook andere ruimtelijke uitgangspunten gehanteerd, zoals zoveel mogelijk rechtstand, zo min mogelijk woonbebouwing binnen de magneetveldzone en zo min mogelijk kruisingen met bestaande hoogspanningsverbindingen. Zie voor een nadere toelichting van de ruimtelijke uitgangspunten de Notitie tracéontwikkeling.

Er is voor de tracéalternatieven onderscheid gemaakt tussen vier uitvoeringsmogelijkheden:

1. 2x 380 kV<sup>6</sup> (enkele Moldaumast): Bundelen met bovenregionale infrastructuur, waarbij een nieuwe Moldaumastenrij naast een snelweg of andere bovenregionale infrastructuur wordt gerealiseerd;
2. 2x 380 kV (enkele Moldaumast): Combineren met een bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding, waarbij de 110 kV-hoogspanningsverbinding wordt verkabeld en een nieuwe Moldaumastenrij wordt gerealiseerd;

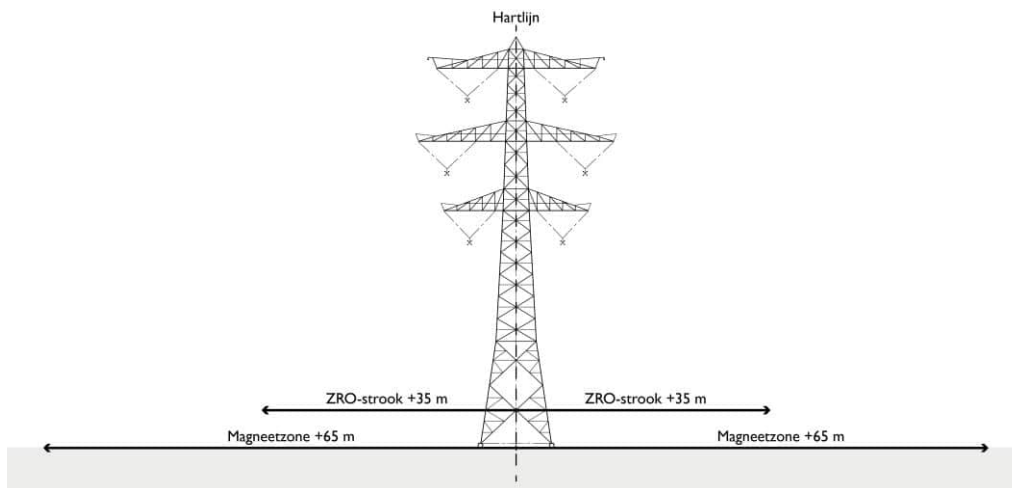
<sup>6</sup> In een Moldaumast is aan twee zijden van de mast ruimte voor geleiders. Daarom wordt één mastenrij aangeduid met 2 circuits 380 kV (2x 380 kV). In het geval van twee mastenrijen is in dit geval sprake van twee verbindingen van elk 2 circuits 380 kV (4x 380 kV).

3. 2x 380 kV (enkele Moldaumast): Bundelen met de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding, waarbij een nieuwe mastenrij naast de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding wordt gerealiseerd;
4. 4x 380 kV (dubbele Moldaumast): Combineren met de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding, waarbij twee nieuwe mastenrijen worden gerealiseerd, waarbij 1 mastenrij nog in bedrijf is als 220 kV. De bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding wordt verwijderd.

### 2x 380 kV – Bundelen met bovenregionale infrastructuur

Deze uitvoering voorziet in een enkele Moldaumast parallel aan de bestaande bovenregionale infrastructuur, zoals de snelweg A6 of A7.

De minimale afstand tot de snelweg is 35 meter. Dit betreft de afstand tussen de hartlijn van de hoogspanningsverbinding en de buitenste grens van de verharding van de snelweg (snelweg inclusief vluchtstrook). Deze afstand komt overeen met de Zakelijk Recht Overeenkomst (ZRO)-strook<sup>7</sup>. Vanuit Rijkswaterstaat bestaat de wens om bij de afstand tot de weg uit te gaan van de hoogte van de mast (55-60 meter). Mocht in de toekomst een keer sprake zijn van het omvallen van een mast, dan wordt daarmee voorkomen dat deze op de weg terecht kan komen. Dit wordt ook wel “buiten valafstand” genoemd. Er zijn ook technische mogelijkheden om het risico op omvallen -voor zover al aanwezig- verder te beperken, waardoor is gekozen om in principe uit te gaan van de kortst mogelijke afstand tot de snelweg. Op die manier wordt het beste aangesloten bij het principe van bundelen en blijven eventuele effecten beperkt tot een zo smal mogelijk gebied. Het is echter niet zo dat overal één afstand moet worden aangehouden tot de snelweg. Ten behoeve van bijvoorbeeld de landschappelijke inpassing kan het tracéalternatief situationeel ook op grotere afstand van de snelweg komen te liggen. Vanuit landschap en beleving zijn eenvoudige lijnen met veel rechtstand (oftewel: weinig knikken) en een goede positionering namelijk belangrijk. De precieze afstanden worden nader bepaald in de planuitwerkingsfase.



Figuur 3-2 | Schematische weergave 2x 380 kV zoals deze naast bovenregionale infrastructuur kan worden gerealiseerd

<sup>7</sup> ZRO staat voor Zakelijk Recht Overeenkomst. Dit is een strook waarvoor een overeenkomst is afgesloten tussen de grondeigenaar en de netbeheerder, waarin is vastgelegd dat deze strook door de netbeheerder gebruikt mag worden voor aanleg van en werkzaamheden aan een hoogspanningsverbinding. De ZRO-strook wordt ook wel een belemmeringenstrook genoemd.

De totale ZRO-strook heeft een breedte van 70 meter (2x35 meter). De Moldaumast heeft een magneetveldzone van 2x65 meter vanuit het hart van de mast<sup>8</sup>.

De visualisatie in figuur 3-3 geeft een impressie van de toekomstige situatie bij het realiseren van een nieuwe 2x 380 kV-hoogspanningsverbinding gebundeld met bovenregionale infrastructuur (snelweg) ten opzichte van de huidige situatie.



*Figuur 3-3 | Visualisatie verandering toekomstige situatie (2x 380 kV, rechts) ten opzichte van huidige situatie (geen hoogspanningsverbinding, enkel bovenregionale infrastructuur, links)*

### **2x 380 kV – Combineren met 110 kV-hoogspanningsverbinding**

Deze uitvoering voorziet in een enkele Moldaumast op de locatie waar momenteel een bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding aanwezig is. De aanwezige 110 kV-hoogspanningsverbinding wordt in principe ondergronds aangelegd om ruimte te maken voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding.

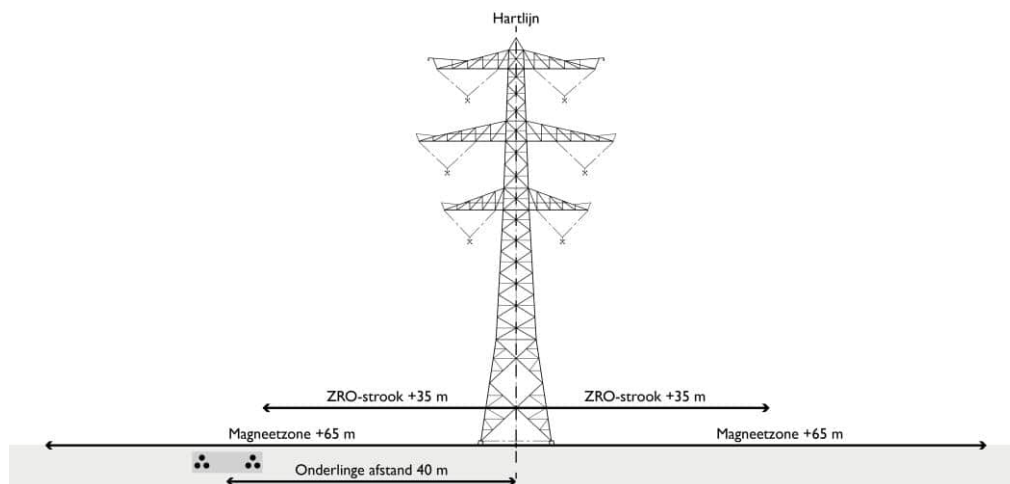
<sup>8</sup> Er wordt een magneetveldzone van 65 meter gehanteerd omdat buiten deze strook het jaargemiddelde magneetveld onder de 0,4 microtesla ligt en TenneT hiermee voldoet aan de RIVM-norm voor magneetveldzones en het voorzorgsbeginsel.

Bij combineren is het uitgangspunt van het rijksbeleid om beide verbindingen in één mast te hangen. Voor het project Vierverlaten – Ens is een project specifieke afweging gemaakt dat dit niet wenselijk is. Het combineren van meerdere circuits met verschillende spanningsniveaus in één mast kent namelijk technische- en veiligheidsnadelen, zoals onderlinge elektromagnetische beïnvloeding en beperkingen bij onderhoud (zie Deelrapport Technische Uitgangspunten bij de Integrale effectenanalyse); daarom wordt de 110 kV-hoogspanningsverbinding ondergronds gebracht (verkabeld). Er wordt daarnaast niet gebundeld met de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding. Hiermee wordt invulling gegeven aan het uitgangspunt dat de impact op het landschap zoveel mogelijk wordt beperkt doordat er in dat geval geen extra bovengrondse hoogspanningsverbinding wordt gerealiseerd.

De totale belemmeringenstrook (ZRO) van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding die wordt gecombineerd met een 110 kV-hoogspanningsverbinding heeft een breedte van 70 meter breed (2x35 meter). De magneetveldzone van de 380 kV-hoogspanningsverbinding is in dat geval 130 meter breed (2x65 meter). De ondergrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding valt binnen de magneetveldzone van de 380 kV-hoogspanningsverbinding en zorgt daardoor niet voor een breder magneetveld.

#### Verkabeling 110 kV

Als een 110 kV-kabelverbinding en een bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding parallel aan elkaar worden aangelegd, dient het kabeltracé bij voorkeur buiten de ZRO-strook van de bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding te liggen. De belemmeringenstrook (ZRO) van de 110 kV-kabel is 40 meter breed bij open ontgraving en 12,5 meter breed bij een boring. Uitgangspunt is daarom dat de minimale afstand tussen de 110 kV-kabelverbinding en de 380 kV-hoogspanningsverbinding 40 meter is (hart-op-hart). In het project-MER wordt bekeken of het 110 kV-tracé verder geoptimaliseerd kan worden. Deze analyse is vooral bedoeld om een beeld te krijgen van de mogelijke effecten.



Figuur 3-4 | Schematische weergave 2x 380 kV met ondergrondse 110 kV

De visualisatie in figuur 3-5 toont een impressie van de toekomstige situatie bij het realiseren van een nieuwe 2x 380 kV-hoogspanningsverbinding in combinatie met het

ondergronds brengen van een bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding ten opzichte van de huidige situatie.



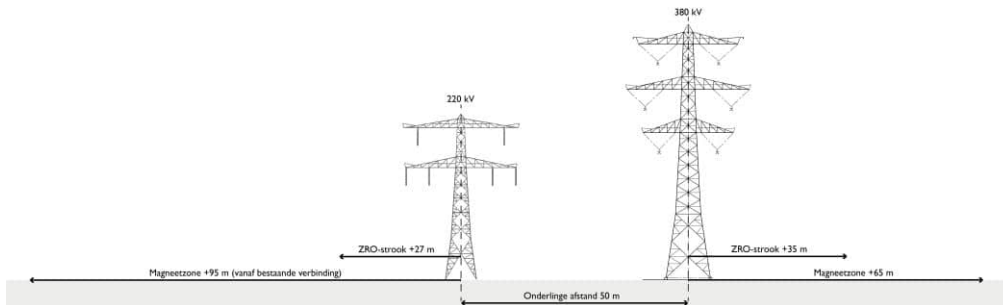
*Figuur 3-5 | Visualisatie verandering toekomstige situatie (2x 380 kV, rechts) ten opzichte van huidige situatie (bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding, links)*

### **2x 380 kV – Bundelen met bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding**

Deze uitvoering voorziet in een enkele Moldaumast parallel aan de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding. De bestaande hoogspanningsverbinding wordt niet afgebroken en blijft ter plaatse functioneren. Er staan bij deze uitvoering twee masten van verschillende masttypes naast elkaar. De masten lopen met elkaar in de pas. Dat betekent dat de masten van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding dezelfde onderlinge afstand hebben als de masten van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding. De afstand tussen deze twee verbindingen bedraagt minimaal 50 meter.

De belemmeringenstrook, bestaande uit een ZRO-strook van 27 meter voor de 220 kV-hoogspanningsverbinding, een onderlinge afstand van 50 meter en een ZRO-strook van 35 meter voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding, bedraagt 112 meter. Voor de magneetveldzone wordt bij deze uitvoering een zone van 210 meter breed aangehouden. Deze 210 meter is opgebouwd uit een magneetveldzone van 95 meter voor de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding, een onderlinge afstand van 50

meter en een magneetveldzone van 65 meter voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding.



*Figuur 3-6 | Schematische weergave 2x 380 kV met bestaande 220 kV*

De visualisatie in figuur 3-7 toont een impressie van de toekomstige situatie bij het realiseren van een nieuwe 2x 380 kV-hoogspanningsverbinding naast een bestaande bovengrondse 220 kV-hoogspanningsverbinding ten opzichte van de huidige situatie.



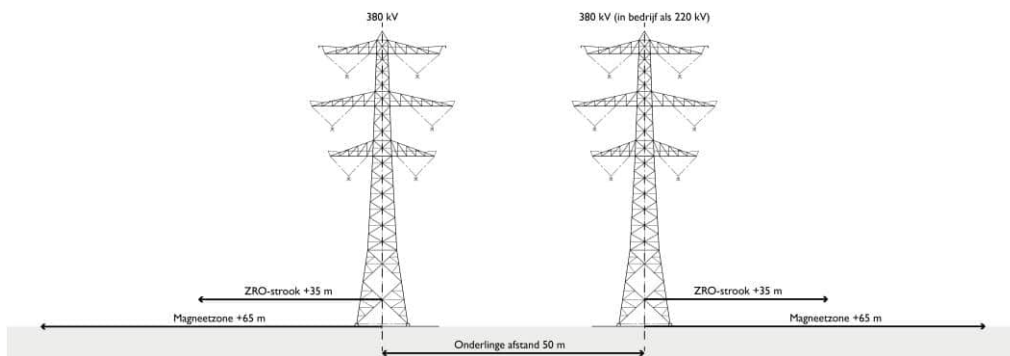
*Figuur 3-7 | Visualisatie verandering toekomstige situatie (2x 380 kV naast de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding, rechts) ten opzichte van huidige situatie (bovengrondse 220 kV-hoogspanningsverbinding, links)*

#### **4x 380 kV – Combineren met bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding**

Deze uitvoering voorziet in twee nieuwe Moldaumasten parallel aan elkaar. Eén van deze twee masten vervangt de bestaande mast voor de 220 kV-hoogspanningsverbinding, waarbij de nieuwe mast in bedrijf blijft als 220 kV-hoogspanningsverbinding. De tweede mast wordt gebruikt voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding. Deze uitvoering zorgt ervoor dat twee dezelfde Moldaumasten naast elkaar komen te staan. De onderlinge afstand van deze twee verbindingen bedraagt minimaal 50 meter. Deze uitvoeringsvariant biedt meer flexibiliteit om bestaande aandachtspunten nabij de huidige 220 kV-hoogspanningsverbinding op te lossen en een geschikter tracé in beeld te brengen. Ook kan het 'in de pas lopen' van twee mastenrijen beter worden gegarandeerd en kan de 220 kV-hoogspanningsverbinding worden opgewaardeerd van 2.500 ampère (A) naar 4.000 A. Dit laatste zou anders in de toekomst nog afzonderlijk moeten plaatsvinden met extra overlast voor de omgeving tot gevolg. Zie de Notitie Tracéontwikkeling bij de Integrale Effectenanalyse voor een nadere onderbouwing van

deze voordelen. De belemmeringenstrook, bestaande uit twee ZRO-stroken van elk 35 meter en de onderlinge afstand van 50 meter, bedraagt 120 meter.

Voor de magneetveldzone wordt een zone van 180 meter breed aangehouden bij deze uitvoering. Deze 180 meter is opgebouwd uit een magneetveldzone van 2 keer 65 meter en de onderlinge afstand tussen de twee verbindingen van 50 meter.



*Figuur 3-8 | Schematische weergave 4x 380 kV*

De visualisatie in figuur 3-9 toont een impressie van de toekomstige situatie van het realiseren van een nieuwe 4x 380 kV-hoogspanningsverbinding op de plaats van een bestaande bovengrondse 220 kV-hoogspanningsverbinding ten opzichte van de huidige situatie.



Figuur 3-9 | Visualisatie verandering toekomstige situatie (4x 380 kV, rechts) ten opzichte van huidige situatie (bovengrondse 220 kV-hoogspanningsverbinding, links)

### 3.1.3 Aanlegwijze

Bij de bouw van de hoogspanningsverbinding wordt een aantal stappen doorlopen. De belangrijkste stappen zijn in deze paragraaf op hoofdlijnen beschreven. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar het Deelrapport Technische Uitgangspunten bij de Integrale effectenanalyse.

#### **Aanleg bouwwegen en werkterreinen**

In overleg met perceeleigenaren wordt definitief bepaald waar werkterreinen, bouwwegen en lieropstelplaatsen (voor toelichting zie kopje 'trekken geleiders') worden gerealiseerd. Voor werkterreinen, bouwwegen en lieropstelplaatsen wordt meestal geotextiel op de ondergrond gelegd met daarop een laag zand en daar bovenop bijvoorbeeld rijplaten of betonplaten.

De afmetingen van het werkterrein worden zodanig gekozen dat deze voldoende ruimte bieden voor de geplande werkzaamheden, uitlegruimte voor materialen, gescheiden opslag van grond (van verschillende grondlagen),

opslag van overige materialen en overige activiteiten. Voor de werkterreinen wordt uitgegaan van een gebied van circa 70 x 90 meter. Bij de hoekmasten is ten behoeve van de geleidermontage extra ruimte nodig voor de haspels en rem/liermachine.

### **Bouw funderingen**

Elke poot van de vakwerkmast wordt verbonden/ingestort met een aantal palen. Bij steunmasten zijn dit meestal 1 of 2 palen per poot, en bij een hoekmast zijn dit er meestal 3 of 4. Bij de meerpaalsfundering (2, 3 of 4 palen) wordt de koppeling tussen de mastpoot en de funderingspalen gemaakt met een betonnen poer, die grotendeels onder maaiveld ligt. De paalfunderingen zullen naar verwachting een paallengte hebben variërend tussen de 15 en 30 meter. De afmetingen van de funderingen zijn afhankelijk van de belasting die optreedt, het type mast (hoekmast, steunmast of eindmast) speelt hierin een grote rol. Een veel gebruikte paal is de prefab betonpaal. Dit is een grondverdringende paal die wordt ingeheid met een hydraulische hamer. Als dit paaltype niet mogelijk is, bijvoorbeeld omdat voor de omgeving te veel trillingen of geluid wordt veroorzaakt, dan kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van een ander paaltype die trillingvrij wordt ingebracht met behulp van een schroevend ingebrachte stalen buis.

### **Bouw masten**

Als de funderingen gereed zijn, kan begonnen worden met de bouw van de Moldaumasten. De masten worden in secties opgebouwd. De afzonderlijke secties van de mast worden op een apart hiervoor ingericht werkterrein samengesteld. De mast wordt vervolgens opgebouwd, waarna ook de traversen (zijarmen) worden gemonteerd. Aan de traversen worden vervolgens de isolatorkettingen gehangen.

### **Trekken geleiders**

Het trekken van de geleiders bestaat uit twee stappen: het ophangen van de isolatorkettingen en het intrekken van de geleiders (zie figuur 3-10). De isolatorkettingen worden in de mast aan de traversen gehangen. Aan deze isolatorkettingen komen vervolgens de geleiders te hangen. De geleiders worden ingetrokken met behulp van rem- en liermachines op de grond en wielen die in de mast aan de traversen worden gehangen. De geleiders worden tussen twee hoekmasten getrokken. In het verlengde van deze masten staat een rem- of liermachine die ervoor zorgt dat de geleider gecontroleerd over de wielen naar de ander rem- of liermachine wordt geleid. De rem- en liermachines staan op zogenoemde lieropstelplaatsen. Dat zijn werkterreinen die specifiek zijn aangelegd voor deze geleider werkzaamheden.



Figuur 3-10 | Intrekken geleiders in hoogspanningsmast

### Verkabelen 110 kV-hoogspanningsverbinding

Op een aantal locaties zal het nodig zijn om bestaande 110 kV-hoogspanningsverbindingen te verkabelen. De 110 kV-hoogspanningsverbinding kan ondergronds worden gelegd met een gestuurde boring of in open ontgraving. Bij een gestuurde boring wordt een lengte van maximaal 2.000 meter gehanteerd. Bij de volgende belemmeringen zal een segment van het tracé naar verwachting worden uitgevoerd door middel van een gestuurde boring (in plaats van een open ontgraving):

- Natura 2000-gebied;
- Aaneengesloten vegetatie (bomen);
- Bebouwing;
- Infrastructuur (Rijks-/Provinciale wegen, spoorwegen, vaarwegen, etc.);
- Buisleidingen voor gevaarlijk transport;
- Oppervlaktewater (geen sloten);
- Waterkeringen;
- Rijksmonumenten.










## 3.2 Te onderzoeken tracéalternatieven en varianten

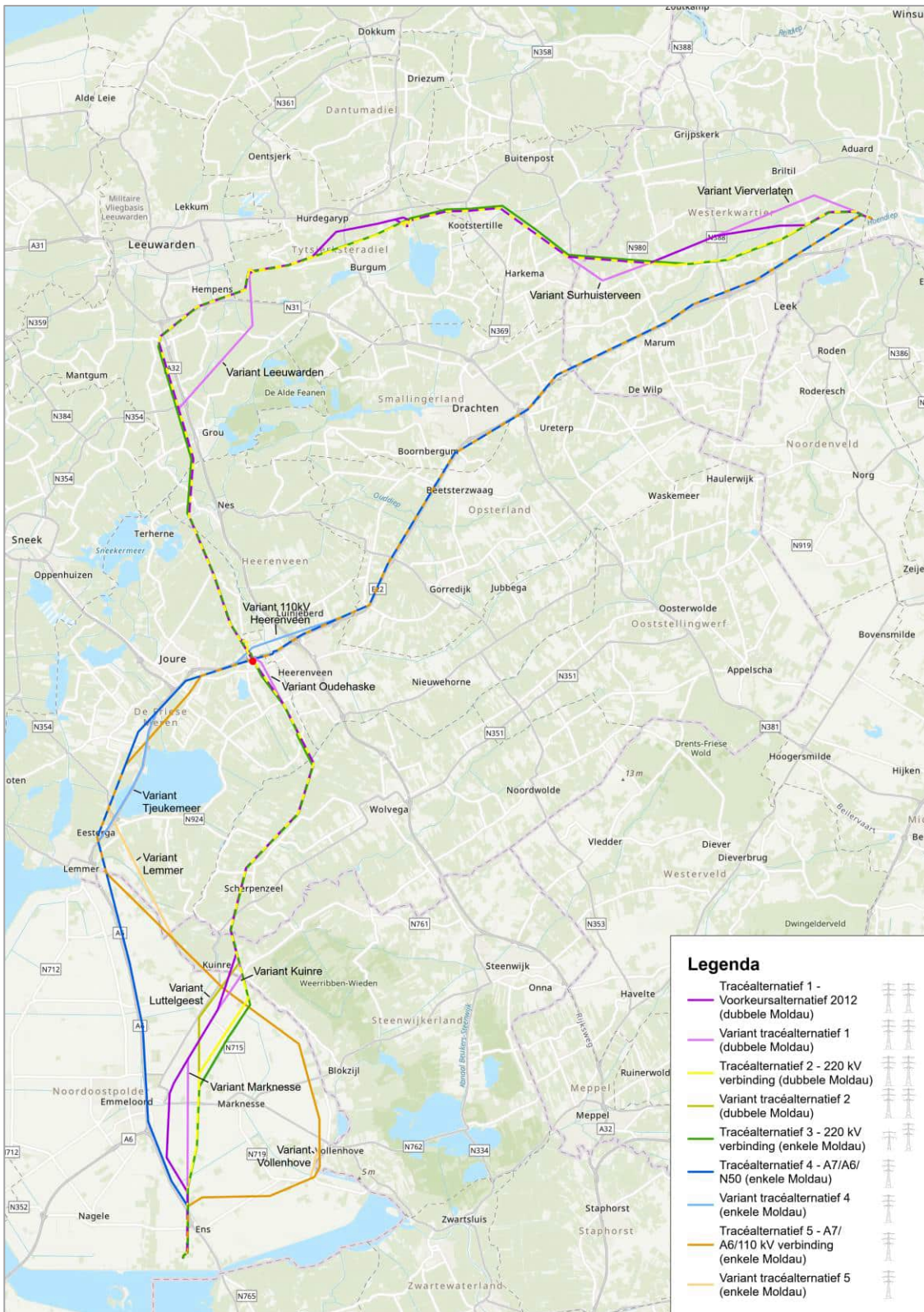
### 3.2.1 Inleiding

In voorliggend plan-MER worden vijf tracéalternatieven onderzocht die een complete verbinding vormen tussen de hoogspanningsstations Vierverlaten en Ens. Naast deze tracéalternatieven zijn er elf varianten die worden meegenomen in de onderzoeken voor het plan-MER. Varianten zijn onderdelen van een tracéalternatief die over een klein gedeelte afwijken van het gehele tracéalternatief en dusdanig onderscheidend zijn dat ze apart onderzocht

worden. Zowel de tracéalternatieven als varianten zijn opgenomen in figuur 3-11.

In de figuur zijn de volgende tracéalternatieven en varianten te onderscheiden:

-  | Tracéalternatief 1 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (dubbele Moldau)
-  | Variant Vierverlaten; Variant Surhuisterveen; Variant Leeuwarden; Variant Kuinre; Variant Marknesse, Variant Oudehaske (alle varianten: dubbele Moldau)
-  | Tracéalternatief 2 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (dubbele Moldau)
-  | Variant Luttelgeest (dubbele Moldau)
-  | Tracéalternatief 3 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (enkele Moldau)
-  | Tracéalternatief 4 – A7/A6/N50 (enkele Moldau)
-  | Variant Heerenveen; Variant Tjeukemeer (beide varianten: enkele Moldau)
-  | Tracéalternatief 5 – A7/A6/110 kV-hoogspanningsverbinding (enkele Moldau)
-  | Variant Lemmer, Variant Vollenhove (beide varianten: enkele Moldau)

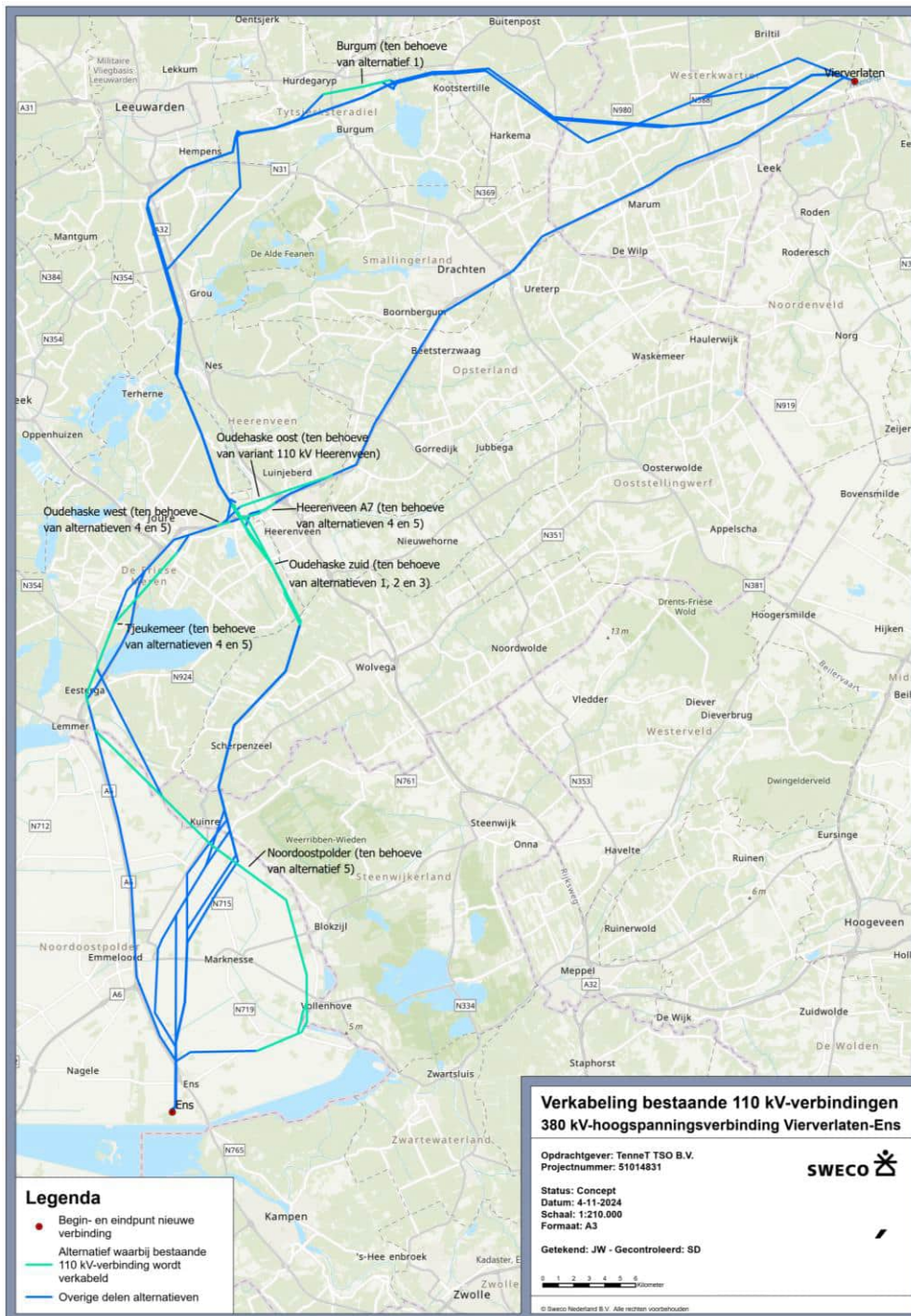


*Figuur 3-11 | Tracéalternatieven en varianten in het plan-MER. De rode stip is het punt waar de tracéalternatieven elkaar ter hoogte van Oudehaske kruisen*

Bij de totstandkoming van de tracéalternatieven is onderscheid gemaakt tussen de enkele Moldaerverbinding (2x 380 kV) en dubbele Moldaerverbinding (4x 380 kV), aangezien dit leidt tot verschillende effecten op het gebied van milieu, techniek, toekomstvastheid en omgeving. De uitvoeringsmogelijkheden zijn beschreven in paragraaf 3.1.2. Tracéalternatief 1 en 2 worden uitgevoerd als 4x 380 kV-hoogspanningsverbinding en tracéalternatief 3, 4 en 5 als 2x 380 kV-hoogspanningsverbinding.

Tracéalternatief 1 (4x 380 kV-hoogspanningsverbinding) komt overeen met het voorkeursalternatief (VKA) dat in 2012 naar voren is gekomen uit de effectbeoordeling in het kader van het project Noord-West 380 kV. Voor een groot deel wordt bij tracéalternatief 1 ook een tracé nabij de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding gevolgd. Bij tracéalternatief 2 (4x 380 kV-hoogspanningsverbinding) wordt dezelfde bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding gevolgd, maar is daarvoor in de plaats gezocht naar een optimaler tracé binnen een corridor van 5-kilometer rond deze 220 kV-hoogspanningsverbinding. Dit heeft in enkele gevallen geleid tot een net iets ander tracé. Dit betekent dat tracéalternatief 1 en 2 alleen onderscheidend zijn op stukken waar een ander tracé wordt gevolgd. Om deze verschillen in beeld te krijgen, zijn het voorkeursalternatief van het project Noord-West 380 kV (tracéalternatief 1) en tracéalternatief 2 als aparte tracéalternatieven onderzocht. Tracéalternatief 3 volgt hetzelfde tracé als tracéalternatief 2. Het verschil tussen deze twee tracéalternatieven zit in de uitvoeringsmethode. Bij tracéalternatief 3 wordt over de gehele lengte tussen Vierverlaten en Ens een 2x 380 kV-hoogspanningsverbinding langs de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding gerealiseerd, waar tracéalternatieven 1 en 2 als 4x 380 kV worden uitgevoerd. Tracéalternatief 4 en 5 volgen tussen Vierverlaten en Oudehaske hetzelfde tracé, tussen Oudehaske en Ens volgen de tracéalternatieven een verschillende route. Beide tracéalternatieven kennen dezelfde uitvoeringsmethode: 2x 380 kV.

Bij de tracéalternatieven en varianten wordt op enkele tracédelen het tracé van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding benut om de 380 kV-hoogspanningsverbinding te realiseren. In die gevallen wordt de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding verkabeld om ruimte te maken voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. Hier is sprake van combineren. De locaties waar verkabeling noodzakelijk is, zijn weergegeven in figuur 3-12. Een nadere toelichting op de verkabeling van bestaande 110 kV-hoogspanningsverbindingen is opgenomen in bijlage 2 van de Notitie Tracéontwikkeling bij de Integrale Effectenanalyse.



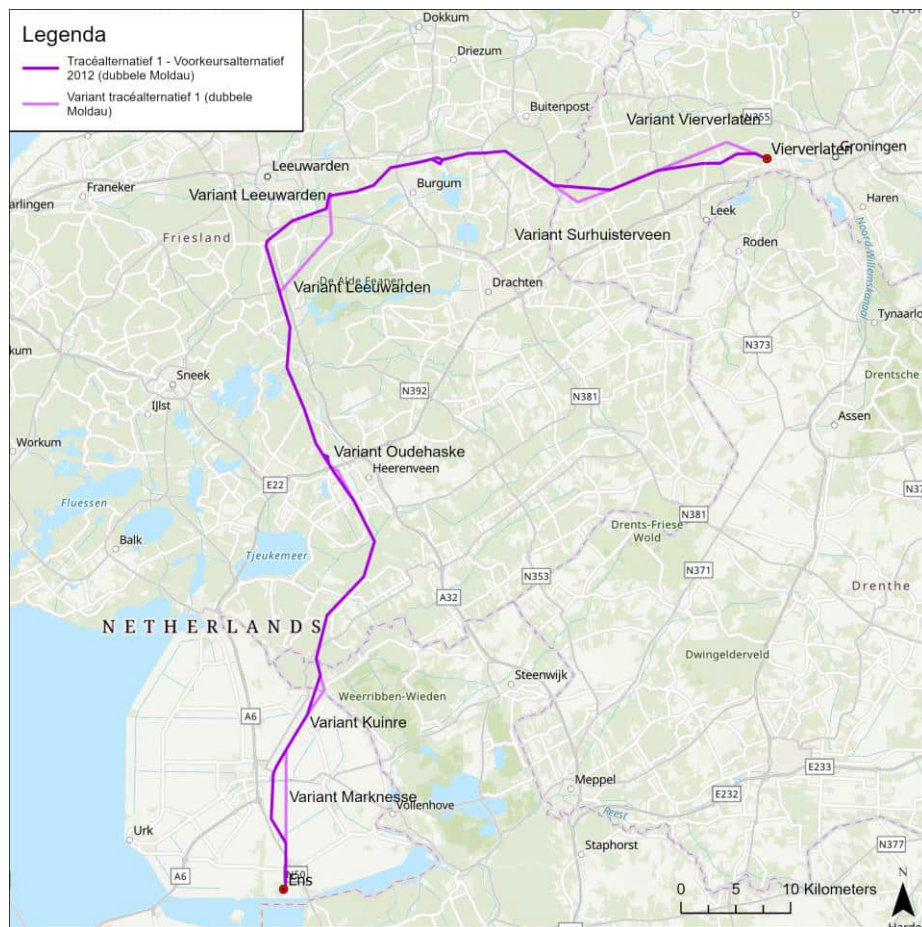
Figuur 3-12 | Verkabeling bestaande 110 kV-hoogspanningsverbindingen

Elk tracé is te splitsen in een noordelijk deel en een zuidelijk deel. Het noordelijke deel ligt tussen Vierverlaten en Oudehaske en het zuidelijke deel tussen Oudehaske en Ens. Omdat alle tracéalternatieven nabij Oudehaske 'bij elkaar komen', zijn combinaties tussen de tracéalternatieven mogelijk. De tracéalternatieven geven niet al deze combinaties weer. Bij de keuze van het voorkeursalternatief is het mogelijk om (delen van) tracéalternatieven met elkaar te combineren. Daarom is het belangrijk dat

het plan-MER de informatie bevat om bij de keuze van het voorkeursalternatief combinaties te kunnen maken. Het plan-MER maakt daarom bij de effectbeoordeling onderscheid tussen effecten in het noordelijk deel van een tracéalternatief (tussen Vierverlaten en Oudehaske) en het zuidelijk deel (tussen Oudehaske en Ens).

### 3.2.2 Paars – Tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)

Figuur 3-13 toont tracéalternatief 1 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (dubbele Moldau). Dit tracéalternatief is weergegeven in de kleur paars, inclusief de varianten op het tracéalternatief (lichtpaars). Het tracé volgt in grote lijnen de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens. Op sommige locaties is gekozen voor een ander tracé om een bestaand knelpunt op te lossen of omdat er onvoldoende ruimte is voor een tweede hoogspanningsverbinding. Dit tracéalternatief is gelijk aan het voorkeursalternatief dat in 2012 naar voren is gekomen in het project Noord-West 380 kV. Destijds is hierover geen besluit genomen en is het project stilgelegd omdat de nut en noodzaak van het project niet kon worden aangetoond. Zie de toelichting in paragraaf 2.4. Omdat dit tracé toen als voorkeursalternatief naar voren is gekomen, wordt dit tracéalternatief nu weer meegenomen. Dit wordt ook vanuit de omgevingspartijen als wenselijk gezien. Binnen dit tracéalternatief worden zes varianten meegenomen (lichtpaars) als optimalisatie van het oude VKA. Voor deze varianten wordt onderzocht of het toepassen van de variant leidt tot andere effecten op de fysieke leefomgeving dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.



Figuur 3-13 | Tracéalternatief 1 en varianten

Tracéalternatief 1 wordt uitgevoerd als 4x 380 kV, waarbij twee nieuwe Moldaumasten worden gerealiseerd naast de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding. Eén hoogspanningsverbinding wordt bedreven op 380 kV en één hoogspanningsverbinding op 220 kV. De bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding wordt afgebroken. Op sommige tracédelen ligt het tracéalternatief op wat grotere afstand van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding. Ook in dat geval zal de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding worden afgebroken.

De varianten op tracéalternatief 1 kennen op zes locaties een andere loop dan het tracéalternatief zelf. De varianten worden net als tracéalternatief 1 uitgevoerd als een 4x 380 kV-hoogspanningsverbinding, waarbij twee nieuwe Moldaumasten worden gerealiseerd.

- **Variant Vierverlaten**

Variant Vierverlaten ligt ten noorden van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding met meer rechtstand ten opzichte van tracéalternatief 1. Deze variant is meegenomen omdat hiermee over een minder lange afstand Natuurnetwerk Nederland (NNN)-gebied wordt doorsneden en er meer rechtstand ontstaat. Wel gaat deze variant over een langere afstand door weidevogelgebied. Deze variant houdt ook de gaafheid van het beekdal (o.a. Dwarsdiep, Matsloop en Oude Riet) beter intact en sluit beter aan bij de opbouw van het landschap.

- **Variant Surhuisterveen**

Variant Surhuisterveen is meegenomen omdat deze het NNN-gebied tussen Doezum en Surhuisterveen in grote mate ontziet. Ook verbetert de rechtstand doordat er één knik minder nodig is.

- **Variant Leeuwarden**

Variant Leeuwarden takt ter hoogte van het dorp Idaerd af van de A32 richting het oosten. Hierdoor wordt Leeuwarden vermeden. Deze variant is meegenomen omdat meer afstand wordt gehouden tot de beschermde dorpsgezichten van Wergea en Warstiens, de cultuurhistorische waardevolle verkaveling van de Hempensermeerpolder niet wordt doorsneden en meer afstand wordt gehouden tot woningen en andere gevoelige gebouwen. Deze variant doorsnijdt echter wel over een grotere lengte weidevogelgebied en ligt dichterbij Natura 2000-gebied.

- **Variant Kuinre**

Variant Kuinre houdt meer afstand tot Kuinre en heeft meer rechtstand ten opzichte van tracéalternatief 1. Wel liggen bij deze variant meer gevoelige gebouwen in de magneetveldzone.

- **Variant Marknesse**

Variant Marknesse ligt ter hoogte van Marknesse en Emmeloord tussen tracéalternatieven 1 en 3 in. Deze variant voorziet in meer rechtstand en ligt verder van werelderfgoed Schokland af. Ten opzichte van tracéalternatief 1 liggen bij deze variant echter meer gevoelige gebouwen in de magneetveldzone.

- **Variant Oudehaske**

Variant Oudehaske houdt meer afstand tot het dorp Oudehaske. Het aantal gevoelige gebouwen in de magneetveldzone en de visuele impact op het dorp wordt hiermee beperkt. Daarnaast heeft deze variant meer rechtstand.

Op een aantal locaties binnen tracéalternatief 1 is een verkabeling van een bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding voorzien. De effecten van de verkabeling zijn eveneens onderzocht. Zie voor een nadere onderbouwing en

ligging van de kabeltracés bijlage 2 van de Notitie Tracéontwikkeling bij de Integrale Effectenanalyse.

### 3.2.3 Geel – Tracéalternatief 2 (dubbele Moldau)

Figuur 3-14 toont tracéalternatief 2 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (dubbele Moldau). Dit tracéalternatief is weergegeven in kleur geel, inclusief de variant op het tracéalternatief (oker).

Het tracé loopt vanaf Vierverlaten tot Ens parallel aan de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding. Tracéalternatief 2 wordt uitgevoerd als 4x 380 kV, waarbij twee nieuwe Moldaumasten naast de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding worden gerealiseerd. Eén hoogspanningsverbinding wordt bedreven op 380 kV en één hoogspanningsverbinding op 220 kV. De bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding wordt afgebroken.



Figuur 3-14 | Tracéalternatief 2 en variant

Bij Oudehaske is het niet wenselijk om een nieuwe hoogspanningsverbinding aan de westzijde van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding te realiseren, aangezien dan de kern wordt doorsneden en een flink aantal gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone komt te liggen. Dit voldoet niet aan het uitgangspunt om woonkernen te vermijden. Nabij Oudehaske wordt daarom het tracé van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding (aan de

oostzijde van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding) benut voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding. Hier dient de 110 kV-hoogspanningsverbinding over een lengte van 8,90 kilometer verkabeld te worden. Het kabeltracé is voorzien aan de oostkant van de 380 kV-hoogspanningsverbinding. Aan de westkant staat de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding en ligt het dorp Oudehaske. Daar is geen ruimte. Wel liggen er enkele woningen bij dit kabeltracé.

De variant Luttelgeest kent op één locatie een andere loop dan het tracéalternatief zelf. De variant wordt net als tracéalternatief 1 uitgevoerd als een 4x 380 kV-hoogspanningsverbinding, waarbij twee nieuwe Moldaumasten worden gerealiseerd.

#### - **Variant Luttelgeest**

Variant Luttelgeest passeert het glastuingebied langs de N351 en heeft voldoende rechtstand. De huidige glastuinbouw en de uitbreidingsplannen van Pantropica worden hiermee vermeden. Er worden bij deze variant nauwelijks gevoelige functies geraakt. De hoogspanningsverbinding komt wel dicht op enkele woningen te staan langs de N351.

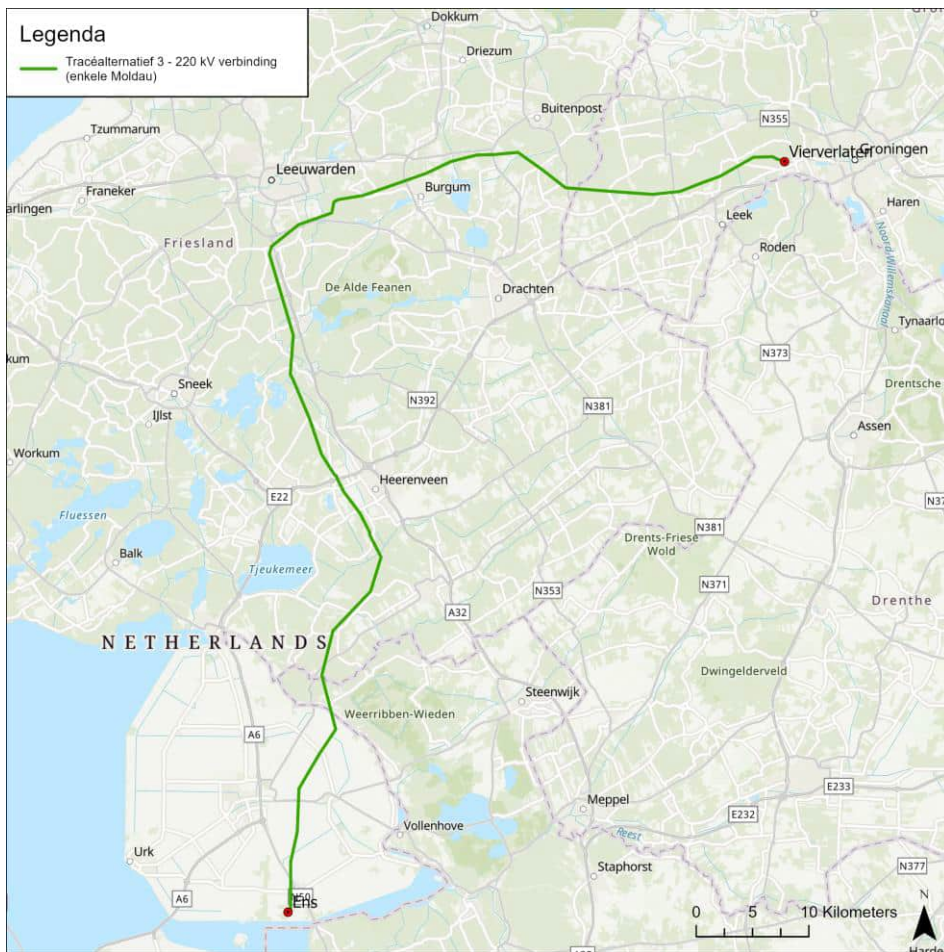
Op een aantal locaties binnen tracéalternatief 2 is een verkabeling van een bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding voorzien. De effecten van de verkabeling zijn eveneens onderzocht. Zie voor een nadere onderbouwing en ligging van de kabeltracés bijlage 2 van de Notitie Tracéontwikkeling bij de Integrale Effectenanalyse.

### 3.2.4 Groen – Tracéalternatief 3 (enkele Moldau)

Figuur 3-15 toont tracéalternatief 3 – 220 kV (enkele Moldau). Dit tracéalternatief is weergegeven in kleur groen. Dit tracéalternatief heeft geen varianten.

Tracéalternatief 3 bundelt tussen Vierverlaten en Ens met de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding. De nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt naast de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding aangelegd. In tegenstelling tot tracéalternatief 2 wordt de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding gehandhaafd in zijn huidige staat.

Een noordelijke/westelijke ligging ten opzichte van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding wordt als meest kansrijk geacht, omdat daarmee de minste kruisingen met de 220 kV-hoogspanningsverbinding nodig zijn en aan deze zijde de meeste ruimte beschikbaar is.



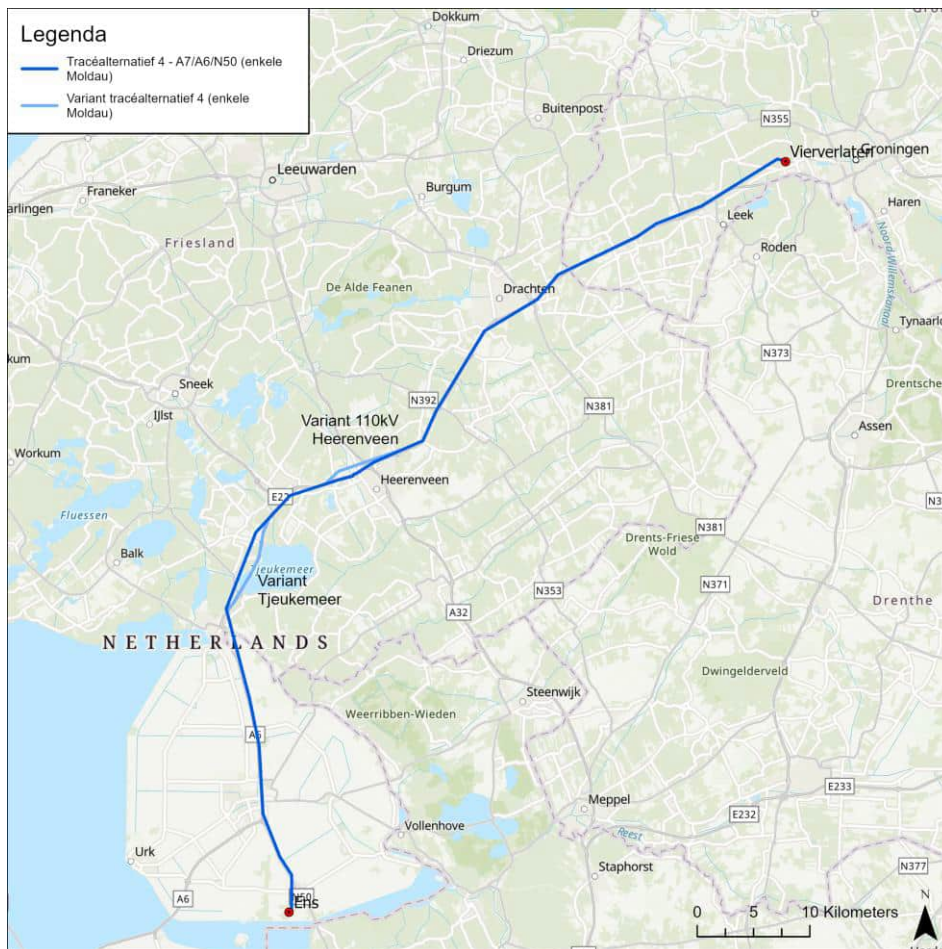
Figuur 3-15 | Tracéalternatief 3

Bij Oudehaske is het niet wenselijk om een nieuwe hoogspanningsverbinding aan de westzijde van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding aan te leggen, aangezien dan de kern wordt doorsneden en een flink aantal gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone komt te liggen. Dit voldoet niet aan het uitgangspunt om woonkernen te vermijden. Nabij Oudehaske wordt daarom het tracé van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding (aan de oostzijde van de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding) benut voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding. Hier dient de 110 kV-hoogspanningsverbinding over een lengte van 8,90 kilometer verkabeld te worden. Het kabeltracé ligt aan de oostkant van de 380 kV-hoogspanningsverbinding. Aan de westkant staat de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding en ligt het dorp Oudehaske. Daar is geen ruimte. Wel liggen er enkele woningen bij dit kabeltracé.

Op een aantal locaties binnen tracéalternatief 3 is een verkabeling van een bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding voorzien. De effecten van de verkabeling zijn ook onderzocht. Zie voor een nadere onderbouwing en ligging van de kabeltracés bijlage 2 van de Notitie Tracéontwikkeling bij de Integrale Effectenanalyse.

### 3.2.5 Blauw – Tracéalternatief 4 (enkele Moldau)

Figuur 3-16 toont tracéalternatief 4 – A7/A6/N50 (enkele Moldau). Dit tracéalternatief is weergegeven in kleur blauw, inclusief de varianten op het tracéalternatief (lichtblauw).



Figuur 3-16 | Tracéalternatief 4 en varianten

Tracéalternatief 4 wordt uitgevoerd als enkele mast (2x 380 kV) en volgt de A7, A6 en N50. Vanaf Vierverlaten moet eerst een verbinding van het hoogspanningsstation naar de snelweg worden gemaakt, waarna zoveel mogelijk de snelweg wordt gevolgd. Het tracé van de A7 tussen Groningen en Heerenveen volgt in grote lijnen de geomorfologie en historische geografische indeling van het landschap, onderdeel van het hoofdpatroon van het landschap. De snelweg maakt lichte slingers. De lichte slingers in de snelweg worden met het oog op rechtstand niet exact gevolgd door het tracéalternatief. Recht vormgegeven lijnen – los van het lokale landschap – worden namelijk het beste opgenomen in het landschapsbeeld. Vanwege ontwikkelingen en gevoelige gebouwen bij Tolbert en Marum aan de zuidzijde van de A7 loopt het tracéalternatief daar ten noorden van de A7.

Ter hoogte van Drachten is het vanwege de bebouwing niet mogelijk om de A7 aan de noordzijde te blijven volgen. Het tracéalternatief maakt hier een oversteek naar de zuidzijde van de A7, om vervolgens ten westen van Drachten weer over te steken naar de noordzijde van de A7. Dit is noodzakelijk voor de passage van Heerenveen aan de noordzijde van de A7. Ter hoogte van Joure worden de A7 en A6 aan de oostzijde gevolgd. Haskerhorne wordt aan de noordzijde gepasseerd, aangezien de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding het dorp doorsnijdt. Ter hoogte van Sint Nicolaasga volgt tracéalternatief 4 de 110 kV-hoogspanningsverbinding langs het

Tjeukemeer richting Lemmer. Hierdoor is er meer rechtstand en wordt het Tjeukemeer niet doorkruist. Ter hoogte van Eesterga snijdt het tracéalternatief de bocht van de A6 langs Lemmer eerder af. Op deze manier kunnen belemmeringen rond het bestaande hoogspanningsstation Lemmer zoveel mogelijk worden vermeden en wordt meer afstand tot Lemmer aangehouden. Ook draagt dit bij aan de rechtstand. Ten zuiden van Lemmer volgt het tracéalternatief de A6 en vervolgens de N50 aan de oostzijde. Daarnaast zijn de kruisingen met de snelwegen zo gekozen dat er meer rechtstand gecreëerd wordt, waardoor voor het landschap een rustiger beeld ontstaat.

De varianten op tracéalternatief 4 kennen op twee plaatsen een andere loop dan het tracéalternatief zelf. De varianten worden net als tracéalternatief 4 uitgevoerd als een 2x 380 kV-hoogspanningsverbinding, waarbij een enkele nieuwe Moldaumast wordt gerealiseerd.

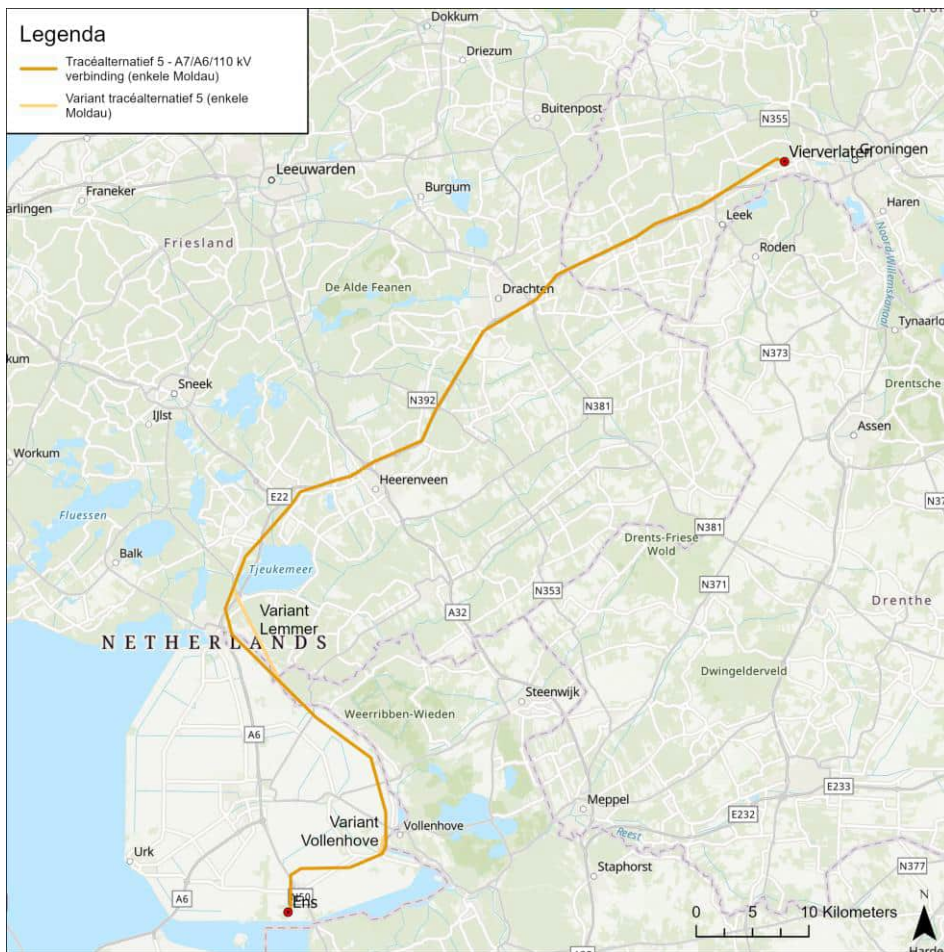
- **Variant 110 kV Heerenveen**  
Variant 110 kV Heerenveen volgt ten oosten van Heerenveen het tracé van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding tussen station Oudehaske en Gorredijk. De bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding dient vanaf de kruising met de A7 verkabeld te worden. Deze variant houdt meer afstand tot de snelweg met op- en afritten en laat meer ruimte voor ontwikkeling direct aan de snelweg.
- **Variant Tjeukemeer**  
Variant Tjeukemeer doorsnijdt het Tjeukemeer door strak te bundelen aan de westzijde van de A6. Hiermee wordt meer afstand aangehouden tot het bebouwingslint van Follega en Eesterga.

Op een aantal locaties binnen tracéalternatief 4 is een verkabeling van een bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding voorzien. De effecten van de verkabeling zijn onderzocht. Zie voor een nadere onderbouwing en ligging van de kabeltracés bijlage 2 van de Notitie Tracéontwikkeling bij de Integrale Effectenanalyse.

Een belangrijk raakvlakproject voor dit tracéalternatief is de Lelylijn, waarvan het tracé ook beoogd is langs de A6 en A7. Voor de raakvlakken van het project met de Lelylijn is een aparte analyse opgesteld, deze analyse is als bijlage opgenomen bij de Integrale effectenanalyse.

### 3.2.6 Oranje – Tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

Figuur 3-17 toont tracéalternatief 5 – A7/A6/110 kV-hoogspanningsverbinding (enkele Moldau). Dit tracéalternatief is weergegeven in kleur oranje, inclusief de varianten op het tracéalternatief (lichtoranje).



Figuur 3-17 | Tracéalternatief 5 en varianten

Tracéalternatief 5 wordt uitgevoerd als enkele mast (2x 380 kV) en volgt de A7, A6 en bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding. Tussen Vierverlaten en Oudehaske komt dit tracéalternatief overeen met tracéalternatief 4. Vanaf Lemmer richting het zuiden loopt het tracé langs de grens van de Noordoostpolder richting Vollenhove. Hierbij wordt het tracé van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding gevolgd. Ten noordoosten van Ens wordt het tracé van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding verlaten en loopt het tracé ten noorden van Ens richting de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding. Vanaf daar wordt gebundeld met de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding naar hoogspanningsstation Ens om zo aan te sluiten op het station Ens.

De varianten op tracéalternatief 5 kennen op twee locaties een andere loop dan het tracéalternatief zelf. De varianten worden net als tracéalternatief 5 uitgevoerd als een 2x 380 kV-hoogspanningsverbinding, waarbij een enkele nieuwe Moldaumast wordt gerealiseerd.

- **Variant Lemmer**

Variant Lemmer buigt ten zuiden van het Tjeukemeer eerder af richting Kuinre. Deze variant vermijdt doorsnijding van weidevogelgebied en NNN-gebied Kuinderbos, heeft meer rechtstand, houdt meer afstand tot Lemmer en heeft een korter tracé ten opzichte van het vergelijkbare deel van

tracéalternatief 5. De bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding wordt daarbij verkabeld.

- **Variant Vollenhove**

Variant Vollenhove ligt aan de westzijde van het Vollenhoverkanaal en hoogspanningsstation Vollenhove. Deze variant ligt verder af van het beschermde stadsgezicht van Vollenhove. Daarnaast zijn minder hoge masten noodzakelijk dan voor het vergelijkbare deel van het tracéalternatief, aangezien het Vollenhoverkanaal niet gepasseerd hoeft te worden.

Op een aantal plaatsen binnen tracéalternatief 5 is een verkabeling van een bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding voorzien. De effecten van de verkabeling zijn onderzocht. Zie voor een nadere onderbouwing en ligging van de kabeltracés bijlage 2 van de Notitie Tracéontwikkeling bij de Integrale Effectenanalyse.

## 4. Werkwijze effectbeoordeling

### 4.1 Inleiding

Het MER heeft als doel om de effecten op de fysieke leefomgeving in beeld te krijgen. Dit plan-MER, dat in de verkenningsfase is opgesteld, heeft daarbij vooral tot doel om de verschillen in beeld te krijgen tussen de te onderzoeken tracéalternatieven en -varianten. Het detailniveau van het onderzoek naar effecten in het plan-MER sluit hierop aan en biedt de informatie die nodig is om een voorkeursbeslissing te kunnen nemen. Wanneer eenmaal een voorkeursalternatief (VKA) is gekozen, zal in het project-MER op gedetailleerder niveau naar de effecten worden gekeken. In deze planuitwerkingsfase wordt gekeken naar een verdere optimalisatie van het VKA en naar verschillende realisatiemogelijkheden.

In dit hoofdstuk is een toelichting gegeven op de manier waarop de effectbeoordeling is uitgevoerd en welke uitgangspunten daarbij zijn gehanteerd. Het gaat om algemene uitgangspunten die voor het plan-MER gelden. In de verschillende deelrapporten die bij het plan-MER zitten, zijn uitgangspunten beschreven die specifiek voor het betreffende onderzoeksthema gelden.

### 4.2 Aanlegfase, gebruiksfase, tijdelijke en permanente effecten

De effecten van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding kunnen zowel optreden bij de aanleg van de hoogspanningsverbinding als in de gebruiksfase. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen permanente effecten en tijdelijke effecten.

Effecten in de aanlegfase kunnen zowel permanent als tijdelijk zijn. Van permanente effecten is sprake in het geval van vernietiging of aantasting van waarden die daarna niet hersteld kunnen worden. In de meeste gevallen zal in de aanlegfase echter sprake zijn van tijdelijke effecten. Deze effecten stoppen na afronding van de aanlegwerkzaamheden of zijn daarna weer te herstellen.

Effecten die in de gebruiksfase optreden zijn permanent van aard. Deze effecten treden op zolang de hoogspanningsverbinding er staat en in werking is.

In de effectbeschrijving en -beoordeling wordt ingegaan op zowel de tijdelijke als de permanente effecten in de aanlegfase en gebruiksfase.

### 4.3 Plangebied en studiegebied

In het plan-MER worden verschillende termen gebruikt als het gaat om het te onderzoeken gebied:

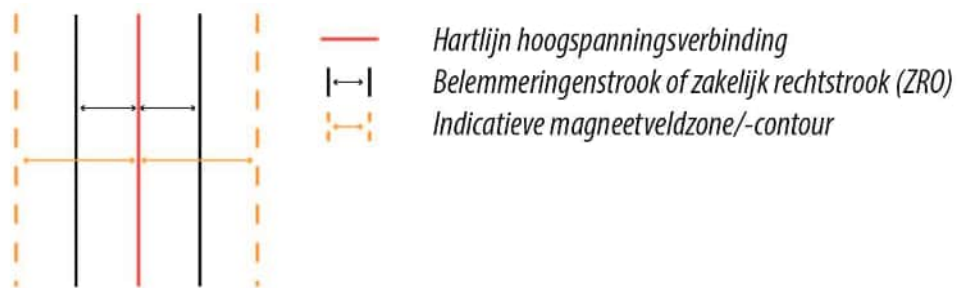
- Het plangebied: het gebied waarbinnen de tracéalternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding zijn uitgewerkt en onderzocht in het plan-MER.

- Het studiegebied: het gebied waar de verschillende omgevingseffecten duidelijk merkbaar zijn. Soms zijn effecten alleen merkbaar ter plaatse van de masten, in andere gevallen kunnen effecten tot op vele kilometers van de hoogspanningsverbinding merkbaar zijn. Daardoor verschilt de omvang van het studiegebied per onderzoeksthema.
- De hartlijn: Elk tracéalternatief is op kaart ingetekend, de tracéalternatieven zijn uitgewerkt in de Notitie Tracéontwikkeling bij de Integrale Effectenanalyse. De ingetekende lijn (hartlijn) is niet per definitie de plek waar de hoogspanningsverbinding komt te liggen, maar vormt het uitgangspunt voor het bepalen van de effecten van een tracéalternatief. Rondom deze zogenoemde hartlijn liggen een ZRO-strook en een indicatieve magneetveldzone. Deze worden in paragraaf 4.3.1 nader toegelicht.
- Samenloop met 110 kV: Als de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding het tracé van een bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding volgt, dan wordt de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding onder de grond gebracht. Dit wordt 'verkabeling' genoemd. Voor de 380 kV-tracéalternatieven waarbij verkabeling van 110 kV aan de orde is, wordt de verkabeling meegenomen bij het bepalen van de effecten in de onderzoeken in het plan-MER. Voor de te verkabelen tracédelen is een ligging bepaald. Daarbij is als uitgangspunt genomen dat de verkabelde 110 kV-hoogspanningsverbinding nabij de nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding komt te liggen. Er is uitgegaan van 40 meter afstand (hart-op-hart) tussen de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding en het tracé van de 110 kV-kabel. Het samenlopen met de 380 kV-hoogspanningsverbinding heeft als voordeel dat de meeste effecten beperkt blijven tot een klein gebied. Of dit ook het geval is blijkt uit de effectbeoordeling van het plan-MER. Om te bepalen aan welke zijde van het bovengrondse 380 kV-tracéalternatief de verkabelde 110 kV-hoogspanningsverbinding komt te liggen, is op basis van expert judgement een inschatting gemaakt, met bijbehorende aanlegmethodiek (ontgraving of boren). Op basis van expert judgement is ingeschat of de hoogspanningsverbinding technisch haalbaar en realistisch is, waar nodig is het tracé aangepast.

#### 4.3.1 Studiegebied: algemeen

Het studiegebied verschilt per onderzoeksthema. Zoals hiervoor toegelicht is de hartlijn het vertrekpunt voor het effectonderzoek. Op of rondom de hartlijn ligt een aantal zones waarbinnen effecten kunnen optreden:

- hartlijn van de hoogspanningsverbinding;
- belemmeringenstrook (ook wel zakelijk recht strook, ofwel ZRO-strook);
- Indicatieve magneetveldzone/-contouren.



Figuur 4-1 | Zones/contouren rondom de hartlijn van een tracéalternatief

De grootte van de verschillende zones en contouren is afhankelijk van het type hoogspanningsverbinding (380 kV, 220 kV of 110 kV en bovengronds of ondergronds). In de subparagrafen hierna worden de verschillende uitgangspunten hiervoor behandeld. In de toelichting hieronder is uitgegaan van een bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding.

Op de hartlijn zelf komen masten te staan. Voor de aanleg van deze masten worden werkterreinen ingericht. Rondom de hartlijn van een enkele 380 kV-mastenrij ligt een zone van 35 meter aan weerszijden (dus 70 meter in totaal). Dit betreft de strook waarin in de gebruiksfase beperkingen gelden voor andere functies om het risico op beschadiging van onderdelen van de hoogspanningsverbinding te beperken, oftewel de belemmeringenstrook (ook wel zakelijk recht strook, ZRO-strook<sup>9</sup>). Daarnaast ligt er voor een 380 kV-hoogspanningsverbinding een indicatieve magneetveldzone van 65 meter aan weerszijden van de hartlijn (dus 130 meter in totaal). In dit gebied kan het magneetveld gemiddeld over een heel jaar sterker zijn dan 0,4 microtesla. Bij het traceren van een nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbinding is het advies om binnen deze zone de ligging van gevoelige gebouwen (waar mensen gedurende minimaal een jaar langer dan 14-18 uur per dag verblijven) zo veel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen.

De hartlijn is niet de plek waar de hoogspanningsverbinding per definitie uiteindelijk komt te liggen. Op basis van de afwegingen die in de verkenningsfase worden gemaakt, kan de ligging nog anders worden (dat wordt verder uitgewerkt in de planuitwerkingsfase). Als de voorkeursbeslissing een tracé kiest waarbij het verkabelen van de 110 kV aan de orde is, dan wordt het tracé van zowel de 380 kV als de 110 kV-verkabeling nader uitgewerkt. In die fase is optimalisatie van het tracé mogelijk en kan, bijvoorbeeld in overleg met de grondeigenaar, een definitief tracé worden bepaald en onderzocht.

In de realisatiefase zijn werkterreinen en werkwegen nodig. Deze zullen overlappen met de bovengenoemde zones, maar zullen er deels ook buiten liggen. Werkterreinen en bijbehorende hindercontouren worden voor de thema's waar deze relevant zijn apart onderzocht.

In de volgende subparagrafen worden de verschillende studiegebieden toegelicht. Dit betreft de algemene uitgangspunten voor het studiegebied. Per onderzocht thema kan op verschillende manieren met dit studiegebied worden omgegaan. In de deelrapporten wordt dit uitgebreider toegelicht.

<sup>9</sup> Nader informatie over de belemmeringenstrook is te vinden op <https://www.tennet.eu/nl/uw-veiligheid>

#### 4.3.2 Studiegebied: masten en werkterreinen

##### Ruimtebeslag hoogspanningsmasten

In de aanlegfase is sprake van ruimtebeslag als gevolg van de bouw van masten. Het ruimtebeslag wordt in de aanlegfase bepaald door de hoogspanningsmast, inclusief werkterreinen en bouwwegen. Dit ruimtebeslag leidt tot effecten voor de volgende thema's:

- Archeologie
- Aardkundige waarden
- Bodem
- Water
- Gebruiksfuncties
- Natuur
- Cultuurhistorie

Om de effecten te beschrijven en beoordelen wordt op de hartlijn uitgegaan van het potentiële ruimtebeslag van de masten (inclusief werkterrein) per strekkende kilometer. Uitgangspunt daarbij is:

- (afgerond naar boven) 3 masten per strekkende kilometer;
- 1 ha per mast (mast, werkterrein en bouwwegen)<sup>10</sup>.

Dit levert een ruimtebeslag op van maximaal 3 ha per strekkende kilometer. Deze uitgangspunten zijn ruim genomen en geven daarmee een marge (zo is de afstand tussen twee masten 350 - 400 meter, waardoor je ook van 2,5 á 3 mast per strekkende kilometer uit zou kunnen gaan). De extra marge biedt ruimte om ervan uit te gaan dat binnen de 3 ha per strekkende kilometer ook de opstellocaties zijn meegenomen die nodig zijn om de geleiders in de hoogspanningsmasten te hangen (lieropstelplaats). Een lieropstelplaats wordt om de ca 5 km verwacht.

In het geval van een dubbele mastenrij wordt voor het ruimtebeslag uitgegaan van 6 ha/km (1 ha per mast, 2 x 3 masten per strekkende kilometer).

Per thema kunnen er afwijkingen zijn van de manier waarop met dit ruimtebeslag is omgegaan. Deze worden beschreven in de deelrapporten van de betreffende thema's.

#### 4.3.3 Studiegebied: beperkingen ZRO-strook

In de gebruiksfase gelden er belemmeringen binnen de ZRO-strook. Voor de volgende onderzoeksthema's geldt dat het effect van de 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt bepaald door het effect van ruimtebeslag van de hoogspanningsmast + de ZRO-strook:

- Natuur (Voor natuur gelden meerdere effectzones. De ZRO-strook is met name relevant voor opgaande begroeiing)
- Gebruiksfuncties

Als gevolg van de beperkingen in de ZRO-strook kunnen effecten ontstaan. Om de effecten hiervan te beschrijven en beoordelen wordt voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding uitgegaan van de hartlijn inclusief de ZRO-strook van

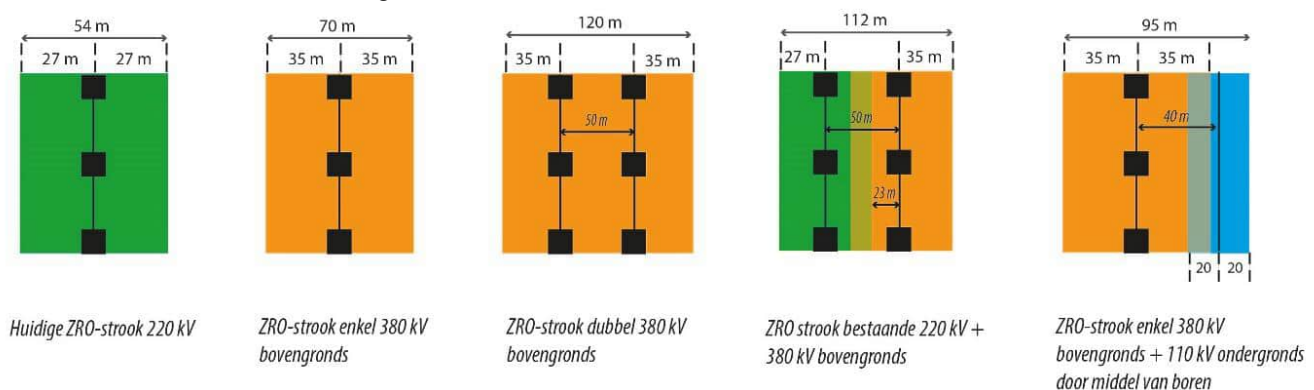
<sup>10</sup> De afmeting van een werkterrein voor een vakwerkmast in een 380 kV-hoogspanningsverbinding is ongeveer 70 x 90 meter. Op plekken waar gehaspeld moet worden is meer ruimte nodig. Daarnaast is ruimte nodig voor werkwegen. Daarom is uitgegaan van een ruimtebeslag van 1 ha per mast.

35 meter aan weerszijden (70 meter in totaal). Daarmee is het effectgebied voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding maximaal 7 ha per strekkende kilometer.

Voor een dubbele mastenrij hangt het effectgebied af van het type hoogspanningsverbindingen die met elkaar worden gebundeld. Voor 2x 380 kV (tracéalternatieven 1 en 2) wordt de ZRO-strook 12 ha per strekkende kilometer: de strook waarin de ZRO-beperkingen gelden neemt toe met 50 meter tot een totale breedte van 120 meter. Tracéalternatief 3 (huidige 220 kV + 380 kV) kent een ZRO-strook van 112 meter.

Tot slot is er rondom de verkabelde 110 kV-hoogspanningsverbinding sprake van een ZRO-strook. In het geval van verkabelen door middel van boren is er een ZRO-strook van 20 meter aan weerszijden (40 meter in totaal). Bij ontgraven is de ZRO-strook 6,25 meter aan weerszijden (12,5 meter in totaal). In beide gevallen is voor de verkabelde 110 kV-hoogspanningsverbinding uitgegaan van een maximale breedte. Bij de verdere uitwerking kan blijken dat een smallere ZRO-strook voldoende is.

Een aantal situaties is hieronder gevisualiseerd.



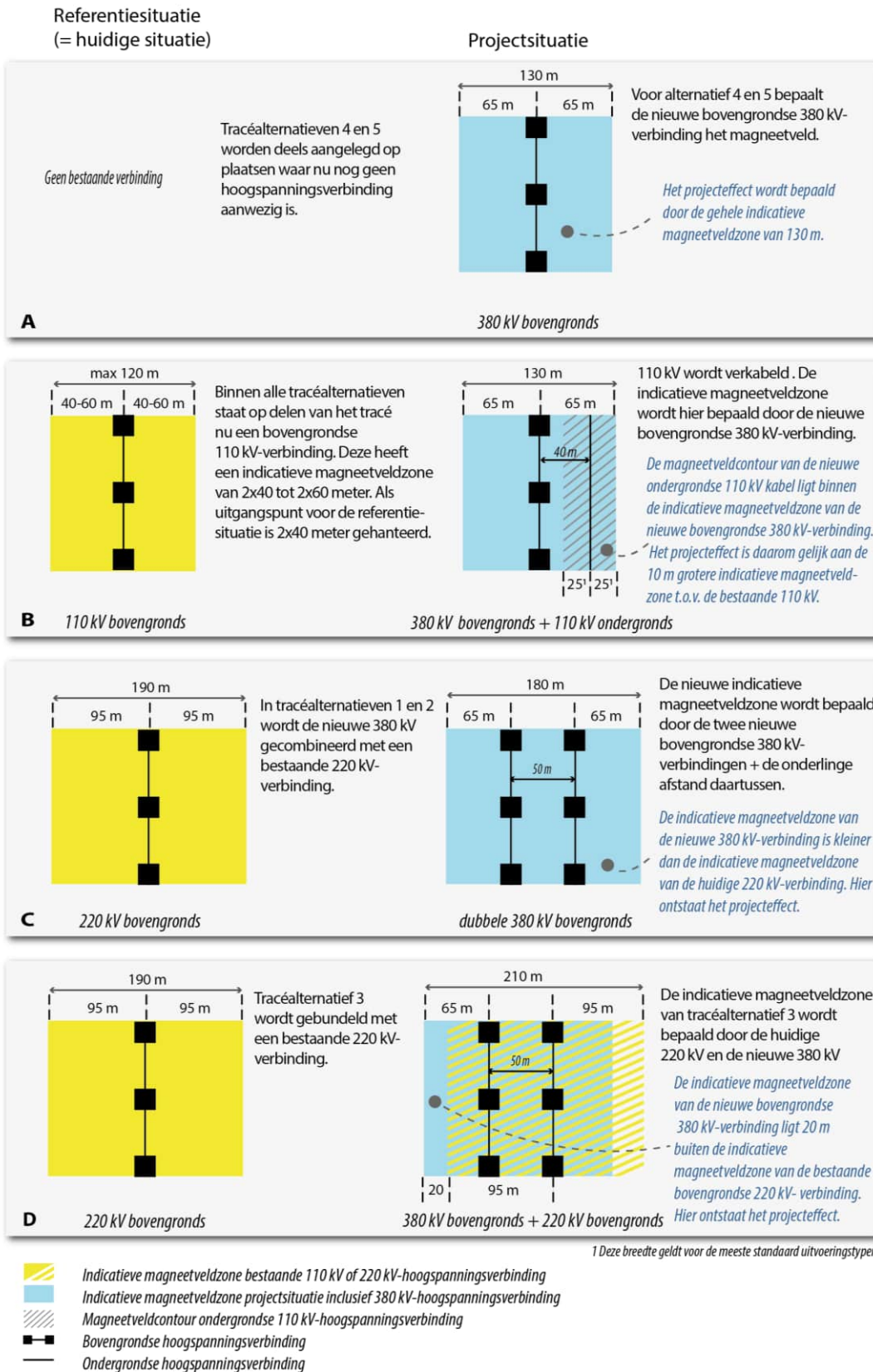
Figuur 4-2 | Toelichting ZRO-strook

#### 4.3.4 Studiegebied: indicatieve magneetvelden

In de gebruiksfase kunnen mogelijke gezondheidsrisico's ontstaan binnen de indicatieve magneetveldzone. De indicatieve magneetveldzone is relevant voor het onderzoeksthema leefomgeving en gezondheid. Om de effecten op de leefomgeving te beoordelen, wordt gekeken naar de aanwezigheid van gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone. De indicatieve magneetveldzone verschilt per tracéalternatief door de variatie in mastenrijen. Voor een enkele 380 kV-mastenrij is de indicatieve magneetveldzone 65 meter aan weerszijden van de hartlijn (130 meter in totaal). De indicatieve magneetveldzone van een dubbele 380 kV-mastenrij is een zone van 180 meter: 65 meter aan de buitenzijde van de hartlijn van de masten en 50 meter tussen de mastenrijen in. In het geval van een 380 kV-mastenrij + 220 kV-mastenrij ligt de indicatieve magneetveldzone binnen een zone van 210 meter: 95 meter aan de buitenzijde van de bestaande 220 kV-mastenrij, 65 meter aan de buitenzijde van de nieuwe 380 kV-mastenrij en 50 meter tussen de mastenrijen in.

Op een aantal locaties binnen de tracéalternatieven staan 110 kV-hoogspanningsverbindingen. Daar waar een tracéalternatief op de plek van een

110 kV-hoogspanningsverbinding wordt aangelegd, wordt de 110 kV-hoogspanningsverbinding verkabeld. Het verkabelen kan gebeuren door middel van een ontgraving of een boring. Het gebied rondom een ondergrondse kabel waar het jaargemiddelde magneetveld hoger kan zijn dan 0,4 microtesla wordt magneetveldcontour genoemd. Afhankelijk van de aanlegmethode verschilt de diepte waarop de kabels komen te liggen. Dat is medebepalend voor de omvang van de magneetveldcontour. De kabels liggen bij een ontgraving minder dieper in de grond, waardoor de magneetveldcontour aan het oppervlak groter is dan bij boren. Een verkabelde 110 kV-hoogspanningsverbinding heeft, uitgaande van een afstand van 40 meter (hart-op-hart) tussen de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding en het tracé van de 110 kV-kabel, bij zowel ontgraven als boren een magneetveldcontour die precies binnen de indicatieve magneetveldzone van de 380 kV-mastenrij valt, ongeacht de ligging westelijk of oostelijk ten opzichte van de 380 kV-hoogspanningsverbinding. Dat betekent dat de magneetveldcontour van de verkabelde 110 kV-hoogspanningsverbinding niet apart in beeld gebracht hoeft te worden. Door uit te gaan van de indicatieve magneetveldzone van de 380 kV-mastenrij, is direct ook het effect van de magneetveldcontour van de 110 kV-hoogspanningsverbinding in beeld gebracht. De verschillende indicatieve magneetveldzones en -contouren zijn gevisualiseerd in figuur 4-3.



Figuur 4-3 | Verschillende indicatieve magneetvelden

#### 4.3.5 Studiegebied: geluid

##### **Geluid in aanlegfase**

Aangezien de locatie van de masten en de tijdelijke bouwwegen en werkterreinen in de fase van het plan-MER nog niet bekend zijn, kan het effect op geluidgevoelige gebouwen niet exact in beeld worden gebracht. In dit stadium van het plan-MER wordt de mogelijke hinder onderzocht tijdens de realisatie door voor elk van de te onderzoeken tracéalternatieven het aantal geluidgevoelige gebouwen binnen de 150 meter zone met GIS in beeld brengen (zie voor een toelichting het deelrapport leefomgeving en gezondheid). Dit wordt ook gedaan voor verbindingen die worden verwijderd (110 kV- en 220 kV-hoogspanningsverbindingen).

Voor het verkabelen van de 110 kV-hoogspanningsverbinding is voor wat betreft geluidshinder gerekend met een geluidcontour van 200 meter aan weerszijden van het kabeltracé (zie voor een toelichting het deelrapport leefomgeving en gezondheid). De maximale geluidcontour bij verkabelen ontstaat in het geval van een boring in de nacht. In dat geval is er sprake van een contour bij de grenswaarde van 40 dB(A) in de nachtperiode van 200 meter rondom de bouwput. Overdag is de maximale geluidcontour 120 meter (bij een dagwaarde van 60 dB(A)). De geluidcontour bij ontgraving is in alle gevallen kleiner <sup>11</sup>. Omdat op dit moment nog niet duidelijk is waar de bouwput komt te liggen is worstcase uitgegaan van de 200 meter geluidcontour.

##### **Coronageluid en windfluiten in gebruiksfase**

Coronageluid ontstaat door elektrostatische ontladingen (vonkjes) die soms hoorbaar zijn als gekraak of geknetter. Coronageluid zal onder droge weersomstandigheden nauwelijks hoorbaar zijn en zal daarmee ook geen hinder veroorzaken. Onder natte omstandigheden zijn diverse factoren van invloed op de mate waarin coronageluid hoorbaar zal zijn. In een worstcase situatie (een opeenstapeling van nachtperiode met regen, weinig wind en achtergrondgeluidsbronnen én geopende ramen) zal coronageluid hoorbaar kunnen zijn. Opgemerkt moet worden dat de omstandigheden met regen gedurende de nachtperiode zich in Nederland slechts gedurende 7-8 % van de tijd voordoen. De combinatie van regen gedurende de nacht met geopende ramen, weinig wind en lage achtergrondgeluidsniveaus zal zich nog minder vaak voordoen. Op grond van bovenstaande kan worden aangenomen dat het effect van coronageluid op gezondheid zeer beperkt is en in vrijwel alle voorzienbare gevallen lager is dan van andere geluidbronnen.

Naast coronageluid is een ander optredend effect dat kan plaatsvinden bij hoogspanningsverbindingen: het fluiten van de hoogspanningslijnen en de mast bij hoge windsnelheden. Dit wordt windfluiten genoemd. Dit geluid is hoogfrequent geluid (hoge tonen). Een eigenschap van hoogfrequent geluid is dat dit geluid met de afstand sterker afneemt dan geluiden met een lagere frequentie, waardoor het geluid minder ver reikt. In dit geval neemt het door wind veroorzaakte geluid relatief snel af met de afstand. Ook wordt het optredende geluid gemaskeerd door andere optredende windeffecten, zoals bewegende takken in de wind of andere 'fluitende objecten'. Er wordt daarom gesteld dat ten aanzien van geluidshinder als gevolg van wind geen relevante effecten zullen optreden en er onderling tussen de

<sup>11</sup> Het verschil tussen beide aanlegtechnieken is dat bij de ontgraving de bron in beweging is, waar die bij de HDD-boring op één plek blijft (ter plaatse van het intredepunt). Bij beide aanlegtechnieken kunnen pompen en aggregaten gedurende het gehele etmaal actief zijn.

tracéalternatieven geen onderscheidend zal zijn. Het windeffect wordt dan ook niet nader onderzocht in het plan-MER.

#### 4.3.6 Studiegebied: overig

Naast effecten ter plaatse van de masten, werkerreinen, ZRO-strook of magneetveldzones, kunnen er ook effecten plaatsvinden op grotere afstand. Denk hierbij aan het effect op de instandhoudingsdoelen van in de omgeving gelegen Natura 2000-gebieden als gevolg van stikstofdepositie of draadslachtoffers van soorten die in die gebieden voorkomen. Effecten van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden dienen tot op 25 kilometer van de bron te worden berekend. Voor foerageerafstanden van vogels geldt het grootste studiegebied. Deze afstand is de maximale afstand die vogels met instandhoudingsdoelen in deze Natura 2000-gebieden vliegen tussen rust- en foerageergebieden, dit kan enkele tientallen kilometers zijn. Voor de overige beschermde soorten is een studiegebied van ongeveer 2,5 kilometer buiten de tracéalternatieven aangehouden. De meeste beschermde soorten zijn mobiele soorten of soorten die zich binnen deze afstand verplaatsen. Uitzondering zijn verschillende vleermuissoorten die vliegroutes van enkele tientallen kilometers kunnen hebben. Voor effecten op andere beschermde gebieden is gekeken naar aanwezigheid van dergelijke gebieden binnen of in de directe omgeving van het plangebied.

Naast natuur kan ook de visuele impact op het landschap aanzienlijk verder reiken. De afstand van dit effect is afhankelijk van het landschapstype. Bij de effectbeschrijving en -beoordeling is per locatie bekeken hoever het studiegebied reikt.

## 4.4 Referentiesituatie

In een MER worden de effecten van de tracéalternatieven altijd vergeleken met de referentiesituatie. Dat is de situatie die in de toekomst ontstaat als het project, in dit geval de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding, niet wordt gerealiseerd. De referentiesituatie geeft de toestand van het milieu in de toekomst. De referentiesituatie is gebaseerd op de bestaande situatie van het milieu en een inschatting van de gevolgen van de zogenoemde autonome ontwikkeling.

### **Bestaande situatie**

In de deelrapporten worden de vele functies en waarden die binnen het studiegebied aanwezig zijn beschreven. Een beschrijving van de bestaande situatie is een belangrijke basis voor de beoordeling van effecten op de fysieke leefomgeving. In deel B van het plan-MER zijn de belangrijkste kenmerken van de huidige situatie per onderzoeksthema samengevat.

### **Autonome ontwikkeling**

Bij de beoordeling van effecten speelt ook de autonome ontwikkeling een rol. Door de autonome ontwikkeling in beeld te brengen, kan het effect van het voorgenomen project worden vergeleken met de situatie zoals die zou zijn als het voorgenomen project niet plaatsvindt.

Welke ontwikkelingen tot de autonome ontwikkeling behoren is per thema in de deelrapporten beschreven. Ook hiervan zijn de belangrijkste kenmerken in deel B van het plan-MER samengevat.

Projecten worden als autonome ontwikkeling beschouwd als voldoende zeker en concreet is dat deze ook daadwerkelijk worden gerealiseerd. Vastgestelde (beleids)plannen en projecten waarover bij het publiceren van dit plan-MER al besluitvorming heeft plaatsgevonden, of waarvan de besluitvorming in een vergevorderd stadium is, worden in ieder geval meegenomen als autonome ontwikkelingen in de beschrijving van de referentiesituatie van het project. Ontwikkelingen die nog onvoldoende concreet zijn, de zogenaamde zachte ontwikkelingen, zijn geen onderdeel van de referentiesituatie. Deze zachte ontwikkelingen kunnen wel een rol spelen in de (bestuurlijke) afweging bij de voorkeursbeslissing en ook bij de latere uitwerking in het project-MER. De effecten van het voornemen op zachte ontwikkelingen zijn opgenomen in het deelrapport Omgeving bij de Integrale Effectenanalyse. Voor de raakvlakken met de Lelylijn is een aparte analyse opgesteld, deze analyse is als bijlage opgenomen bij de Integrale Effectenanalyse.

In het plan-MER zijn de volgende autonome ontwikkelingen meegenomen. In de tabel wordt verwezen naar de ruimtelijke plannen zoals die zijn vastgesteld. Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet per 1 januari 2024 zijn deze plannen van rechtswege opgegaan in het gemeentelijk omgevingsplan.

Tabel 4.1 | *Autonome ontwikkelingen binnen 500 meter afstand van de tracéalternatieven*

Autonome ontwikkeling	Betreft	Plan/besluit
<b>Woningbouw</b>		
Bant, Oost – fase 3	Uitbreiding kern van Bant met nieuwbouwwoningen	Bestemmingsplan (vastgesteld feb 2024)
Luttelgeest, fase 4	Voorheen agrarische functie waar maximaal 53 woningen gebouwd worden	Wijzigingsplan (vastgesteld maart 2023)
Kraggenburg, Zuid – fase 2 en fase 1b	Nieuwbouwwoningen aan zuidkant van de kern Kraggenburg	Bestemmingsplan (fase 1b vastgesteld okt 2021, fase 2 vastgesteld jan 2024)
De Zuidlanden, plandeel Unia Oost	Buurtschap met nieuwbouwwoningen gepland in De Zuidlanden	Bestemmingsplan (vastgesteld april 2024)
Bestemmingsplan Leeuwarden – De Zuidlanden, plandeel Unia	Buurtschap in De Zuidlanden voor bouw van ca. 220 woningen	Bestemmingsplan (vastgesteld juli 2022)
Wijzigingsplan Mensumaweg 37 Tolbert	Sloop agrarische bedrijfslocatie voor nieuwe woning met zelfstandige boerderijvorm	Wijzigingsplan (vastgesteld sept 2023)
<b>Bedrijventerrein (incl. glastuinbouw)</b>		
Bant, Oost – fase 3	Uitbreiding kern van Bant met een bedrijventerrein	Bestemmingsplan (vastgesteld feb 2024)
Ens, uitbreiding bedrijventerrein	Uitbreiding bedrijventerrein Ens in noordelijke richting	Bestemmingsplan (vastgesteld dec 2013)
Bestemmingsplan Lemsterpark, fase 2	Ontwikkeling van bedrijventerrein	Bestemmingsplan (vastgesteld nov 2011)
De Zuidlanden, plandeel Overijsselselaan	Ontwikkeling van bedrijventerrein	Bestemmingsplan (vastgesteld maart 2011)
Ekers 3	Ontwikkeling van bedrijventerrein ten oosten van Joure	Bestemmingsplan (vastgesteld apr 2020)
Bedrijventerrein Klaverblad Noordoost	Ontwikkeling van bedrijventerrein ten noordoosten van het klaverblad van knooppunt Heerenveen	Bestemmingsplan (vastgesteld okt 2022)
Uitbreiding bedrijventerrein De Poort op agrarisch perceel	Uitbreiding van bedrijventerrein	(nog) geen bestemmingsplan
Bestemmingsplan Bedrijvenpark Drachten-Azeven	Ontwikkeling van bestaande bedrijven op bedrijvenpark	Bestemmingsplan (vastgesteld dec 2011)
Bestemmingsplan Bedrijvenpark Drachten Azeven-Noord	Realisering groot bedrijventerrein aan de zuidoostzijde van Drachten	Gemeentelijk plan, Bestemmingsplan artikel 10 (vastgesteld juli 2007)
BP Leeksterveld	Realisering van nieuw bedrijventerrein ten noorden van A7 bij Leek	Bestemmingsplan (vastgesteld apr 2011)

Autonome ontwikkeling	Betreft	Plan/besluit
Westpoort	Ontwikkeling bedrijventerrein Westpoort bij Groningen	Gemeentelijk plan, Bestemmingsplan artikel 10 (vastgesteld dec 2009)
Bestemmingsplan verplaatsing milieustraat	Verplaatsing milieustraat en uitbreiding bedrijfsp perceel Tweemat 7	Bestemmingsplan (vastgesteld jun 2019)
Beheersverordening Landelijk gebied	Glastuinbouw Luttelgeest	Beheersverordening (vastgesteld maart 2016)
Emmeloord, De Munt B	Uitbreiding bedrijventerrein ten noordoosten van Emmeloord	Bestemmingsplan (vastgesteld dec 2021)
Omgevingsvergunning Leeuwarden Buitengebied – Uitbreiding gascentrum Noord-Nederland Stationsweg 92 Grou	Uitbreiding van gascentrum in Grou	Omgevingsvergunning (vastgesteld dec 2015)
Bestemmingsplan Joure - Woudfennen 3 2017	Bedrijventerrein	Bestemmingsplan (vastgesteld jun 2018)
Politiebureau en AZC Kelvinlaan	Bedrijventerrein	Bestemmingsplan (vastgesteld maart 2024)
Beheersverordening Landelijk Gebied (voorheen bestemmingsplan Waterloopbos e.o.)	Hoogwaardig onderzoek- en ontwikkeldoelinden rondom Waterloopbos	21 maart 2016
Landelijk gebied, Repelweg te Marknesse (MITC)	Mobiliteit en Infrastructuur Test Centrum (MITC)	Bestemmingsplan (vastgesteld juli 2023)
<b>Zonneparken</b>		
Omgevingsvergunning zonnepark Ouwsterhaule	Zonnepark	Omgevingsvergunning (vastgesteld juli 2022)
Omgevingsvergunning zonnepark Stoppesoal	Zonnepark	Omgevingsvergunning. Plan goedgekeurd door raad nov 2023
Omgevingsvergunning Marknesse Voorsterweg 31	Zonnepark	Omgevingsvergunning (vastgesteld 2020)
<b>Recreatie</b>		
Noardburgum, waterpark Zwartkruis	Verder uitbreiden van recreatieterrein Zwartkruis	Bestemmingsplan (vastgesteld mei 2017)
<b>Infrastructuur</b>		
Inpassingsplan N358 Skieding	Herontwikkeling N358	Inpassingsplan (vastgesteld december 2020)

## 4.5 Mitigerende en compenserende maatregelen

Voor elk onderzoeksthema is geanalyseerd of er maatregelen noodzakelijk en/of wenselijk zijn om de kwaliteit van de leefomgeving te verbeteren. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen mitigerende, optimaliserende en compenserende maatregelen. Mitigerende en compenserende maatregelen<sup>12</sup> zijn verplicht in het geval dat als gevolg van het planvoornemen niet aan de norm kan worden voldaan of als de basiskwaliteit niet gegarandeerd kan worden. Wanneer mitigatie van negatieve effecten niet volstaat of mogelijk is, is het nodig om compenserende maatregelen toe te passen. Optimaliserende maatregelen kunnen worden getroffen om een neutraal of positief effect positiever te maken. Deze maatregelen zijn niet noodzakelijk maar kunnen bijdragen aan het inpassen van het project en/of het verkrijgen van draagvlak.

<sup>12</sup> Mitigerende maatregelen zorgen voor beperking of voorkomen van effecten. Indien effecten niet of niet geheel voorkomen kunnen worden, kunnen compenserende maatregelen worden getroffen. Compenseren is het creëren van nieuwe waarden die gelijk zijn aan de waarden die verloren (dreigen te) gaan.

Voor het plan-MER (verkenningfase) is op verschillende momenten gekeken naar maatregelen die negatieve effecten op de fysieke leefomgeving kunnen wegnemen of verminderen. Bij het samenstellen en intekenen van de tracéalternatieven is zoveel mogelijk rekening gehouden met omgevingswaarden. Dit is gedaan door een aantal tracéingsprincipes te volgen, onder andere: zoveel mogelijk rechtstand (relevant voor landschap), magneetveldzones raken zo min mogelijk woonbebouwing (leefomgevingskwaliteit), vermijden van bestaande waarden (natuur, cultuurhistorie, etc.), vermijden van risicovolle locaties (gebruiksfuncties en waterkeringen (waterveiligheid)). Daarmee zijn omgevingswaarden zoveel mogelijk gemeden. Bij de totstandkoming van de tracéalternatieven zijn omgevingspartijen op verschillende momenten betrokken. Dit heeft bij een aantal ruimtelijke vraagstukken geleid tot een aanpassing van delen van een tracéalternatief en het toevoegen van varianten, om op die manier effecten weg te nemen of te beperken. In het proces van traceren (om te komen tot de onderzochte tracéalternatieven) is daarmee al voorgesorteerd op mogelijke effecten en mitigatie daarvan. De onderbouwing van de tracéalternatieven en hoe deze tot stand zijn gekomen is beschreven in bijlage 4 van de Notitie Tracéontwikkeling bij de Integrale Effectenanalyse (IEA).

Vervolgens is bij de beoordeling van de tracéalternatieven in de deelrapporten nagegaan of sprake kan zijn van belangrijke nadelige effecten; dat zijn (significante) effecten die er (in potentie) toe kunnen leiden dat een tracéalternatief niet uitvoerbaar is of die leiden tot een aanzienlijke tracéaanpassing (waarvoor in de planuitwerkingsfase onvoldoende schuifruimte is binnen de bandbreedte zoals die is opgenomen in de voorkeursbeslissing). Om te bepalen of mitigerende maatregelen om geconstateerde effecten te verzachten of weg te nemen nodig en mogelijk zijn, ligt de nadruk in de plan-MER fase op mitigerende maatregelen die kunnen leiden tot een wijziging in de beoordeling van het tracéalternatief. Als dat zo is, is dat onderscheidende beslisinformatie voor de afweging van het voorkeursalternatief. In de plan-MER fase betreft dat vooral effecten op tracéniveau (of een deel van het tracé); in het project-MER wordt meer op mastniveau gekeken. Voor dergelijke belangrijke nadelige effecten is nagegaan of die met een mitigerende maatregel te voorkomen of te verminderen zijn. De geselecteerde maatregelen worden in een tweede stap van het plan-MER apart beoordeeld op effecten (zie hoofdstuk 5 van dit deelrapport).

Daarnaast zijn er diverse effecten te verwachten die weliswaar negatief zijn, maar niet significant of onderscheidend zijn voor de tracéalternatieven. Ook zijn er maatregelen denkbaar die een positief effect verder kunnen versterken. Het gaat om maatregelen die binnen de bandbreedte van de planuitwerking meegenomen kunnen worden. Het uitwerken van maatregelen voor dit type effecten (zowel negatief als positief) vindt daarom plaats in de planuitwerkingsfase (project-MER), bij het verder ontwerpen van het voorkeursalternatief. In de planuitwerkingsfase zal het ontwerpen van het voorkeursalternatief in meerdere slagen plaatsvinden. Daarbij wordt rekening gehouden met de mitigerende maatregelen die in het plan-MER naar voren zijn gekomen (zie § 11.2 van MER deel B). Op basis van de eerste uitwerking van het ontwerp (en bijbehorende mastposities) worden voor een aantal aspecten bureaustudies uitgevoerd (o.a. ecologie, archeologie, bodemkwaliteit). Deze bureaustudies kunnen aanleiding zijn om de beoogde posities van de masten nader te beschouwen en mastlocaties aan te passen. Het ontwerp dat

hieruit volgt, wordt vervolgens in het project-MER op alle beoordelingscriteria beoordeeld.

In deel B van het plan-MER worden de effecten per onderzoeksthema beschreven. Dit gebeurt in hoofdstuk 2 t/m 9 van deel B. Vervolgens wordt in hoofdstuk 10 toegelicht welke maatregelen zijn doorgevoerd naar aanleiding van deze eerste effectenanalyse. Vervolgens wordt in hoofdstuk 11 beschreven of deze maatregelen aanleiding zijn om bepaalde effecten anders te beoordelen.

## 4.6 Beoordelingskader

Het plan-MER onderzoekt de effecten van de voorgenomen activiteit op de fysieke leefomgeving. Onderstaande tabel toont een overzicht van onderzochte thema's en aspecten. In de deelrapporten en deel B van het plan-MER is per thema beschreven welke criteria zijn gehanteerd en hoe de beoordeling per criterium plaatsvindt. De onderzochte thema's en criteria zijn gebaseerd op de notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) (tabel 4.1) en het advies van de Commissie mer.

Aardkundige waarden worden zowel bij het thema landschap en cultuurhistorie (bovengrondse deel) als bij het thema archeologie en aardkundige waarden (ondergrondse deel) behandeld.

Het beoordelingskader wijkt licht af van het beoordelingskader zoals dat in de NRD is opgenomen. Waar dat het geval is wordt dat toegelicht in de deelrapporten. Het thema ruimtelijke kwaliteit, dat kan worden onderverdeeld in gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde, wordt in het plan-MER niet apart onderzocht omdat dit thema terugkomt bij andere thema's. Zo komt belevingswaarde terug bij gebiedskarakteristieken (deelrapport landschap), gebruikswaarde bij het deelrapport gebruiksfuncties en toekomstwaarde bij het rapport toekomstvastheid.

Tabel 4.2 | Beoordelingskader dat in het plan-MER is gehanteerd

Thema	Criterium	Methode
<b>Bodem</b>	Invloed op de chemische bodemkwaliteit	Kwalitatief: Invloed op de chemische bodemkwaliteit.
	Grondverzet en invloed op bodemprofiel	Kwalitatief: beoordelen op basis van informatie over bodemopbouw
	Risico op zetting	Kwalitatief: Beoordelen zettingsrisico's op basis van informatie over bodemopbouw.
<b>Water</b>	Verzilting	Kwalitatief: doorsnijding van gebieden met kwetsbare ondoorlatende lagen in de ondergrond, waarbij als gevolg van die doorsnijding risico's op zoute kwel toenemen (GIS-analyse gevoelige gebieden en functies binnen beïnvloedingsgebied).
	Effect op de grondwaterkwaliteit	Kwalitatief: doorsnijding grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden. Daarnaast inschatting (potentieel) effect op KRW-grondwaterlichamen (GIS-analyse waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en KRW-grondwaterlichamen binnen beïnvloedingsgebied).

Thema	Criterium	Methode
<b>Natuur</b>	Effecten op instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen en soorten in Natura 2000-gebied(en)	Kwalitatief/kwantitatief: Bureauonderzoek op basis van instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden, verspreidingskaarten, effectafstanden en dosis-effectrelaties uit literatuur. Externe werking wordt getoetst. Kwantitatief bureauonderzoek voor wat betreft stikstofdepositie, op basis van kentallen en een 'worst-case' AERIUS <sup>13</sup> berekening.
	Effecten op beschermde soorten	Kwalitatief: Bureauonderzoek op basis van verspreidingsgegevens van soorten, oriënterende veldbezoeken, effectafstanden en informatie over de gevoeligheid van soorten voor bepaalde effecten uit literatuur (dosis-effectrelaties).
	Effecten op houtopstanden	Kwalitatief/kwantitatief: Bureauonderzoek aantasting door middel van Ow en APV beschermde houtopstanden, berekenen oppervlakteverlies (GIS-analyse). Waardebepaling van de houtopstanden door bureauonderzoek.
	Effecten op NNN	Kwalitatief/kwantitatief: Bureauonderzoek op basis van (beleids)kaarten, effectafstanden en dosis-effectrelaties uit literatuur, inclusief effecten externe werking waar van toepassing. Het oppervlakteverlies van NNN wordt kwantitatief in beeld gebracht.
	Effecten op weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden	Kwalitatief/kwantitatief: Bureauonderzoek op basis van (beleids)kaarten, effectafstanden en dosis-effectrelaties uit literatuur. Het oppervlakteverlies van weidevogelgebieden (incl. akkervogels) en ganzenfoerageergebied wordt kwantitatief in beeld gebracht.
	Effecten op Rode lijst-soorten	Kwalitatief: Bureauonderzoek op niveau landschap en ecosysteem, op basis van beschikbare verspreidingsdata.
<b>Landschap</b>	Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon	Kwalitatief: waardebeoordeling op basis van bureauonderzoek, veldbezoek en visualisaties.
	Kwaliteit tracé	Kwalitatief: waardebeoordeling op basis van bureauonderzoek, veldbezoek en visualisaties.
	Beïnvloeding gebiedskarakteristiek	Kwalitatief: waardebeoordeling op basis van bureauonderzoek, veldbezoek en visualisaties.
	Beïnvloeding specifieke elementen en hun samenhang	Kwalitatief: waardebeoordeling op basis van bureauonderzoek, veldbezoek en visualisaties.
<b>Cultuurhistorie</b>	Beïnvloeding historische stedenbouw	Kwalitatief: GIS-analyse ligging/doorsnijding (lengte/oppervlakte) en waardebeoordeling door bureauonderzoek.
	Beïnvloeding historische geografie	Kwalitatief: GIS-analyse ligging/doorsnijding (lengte/oppervlakte) en waardebeoordeling door bureauonderzoek.
	Beïnvloeding UNESCO werelderfgoed	Kwalitatief: GIS-analyse ligging/doorsnijding (lengte/oppervlakte) en waardebeoordeling door bureauonderzoek (Heritage Impact Assessment)
<b>Aardkundige waarden</b>	Effect op aardkundige waarden	Kwantitatief: ligging assets ten opzichte van aardkundig waardevolle gebieden (GIS-analyse doorsnijding (lengte/oppervlakte)).

<sup>13</sup> Er wordt aangesloten op de werkgroep / taskforce stikstof binnen TenneT.

Thema	Criterium	Methode
<b>Archeologie</b>	Effect op archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)	Kwantitatief: ligging assets ten opzichte van bekende waarden conform de Archeologische Monumentenkaart (GIS-analyse doorsnijding (lengte/oppervlakte)) en waardebeoordeling door bureauonderzoek.
	Effect op gebieden met een hoge en/of middelhoge archeologische verwachting	Kwantitatief: ligging assets ten opzichte van gebieden archeologische verwachtingen in ha (GIS-analyse van mate waarin gebieden met hoge en/of middelhoge archeologische verwachting worden doorsneden).
<b>Veiligheid</b>	Externe veiligheid	Kwantitatief: bepalen van het aantal kruisingen met buisleidingen en het aantal Seveso-inrichtingen binnen 60 m afstand van tracéalternatieven (GIS-analyse).
	Waterveiligheid	Kwantitatief: doorsnijding waterkeringen (GIS-analyse).
	Windturbines	Kwantitatief: bepalen van het aantal windturbines dat te dicht op de tracéalternatieven staat.
<b>Leefomgeving en gezondheid</b>	Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)	Kwantitatief: aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (GIS-analyse aantallen).
	Effecten op geluidsgevoelige gebouwen (realisatiefase)	Kwantitatief: aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen richtafstand (GIS-analyse aantallen).
<b>Gebruiks-functies</b>	Effect op recreatie	Kwantitatief: doorkruising recreatiegebied (GIS-analyse).
	Effect op werkfuncties	Kwantitatief: doorsnijding van bedrijventerrein/glastuinbouw (GIS-analyse).
	Oppervlakteverlies landbouwareaal	Kwantitatief: oppervlakteverlies landbouwareaal (GIS-analyse).
	Lengte doorsnijding landbouwgrond	Kwantitatief: doorsnijding van akkerland en grasland (GIS-analyse).
	Effect op zonneparken	Kwantitatief: doorsnijding zonneparken (GIS-analyse).
	Effect op wonen	Kwantitatief: doorsnijding woningen (GIS-analyse).
<b>Duurzaamheid</b>	Effecten circulariteit als gevolg van materiaalgebruik	Kwantitatief: materiaalgebruik wordt beoordeeld aan de hand van het aantal hoek- en steunmasten, de lengte van het 380 kV-tracé, de lengte van de 110 kV-verkabeling en de hoeveelheid backfill zand.
	Effecten op het klimaat als gevolg van uitstoot van broeikasgassen (CO <sub>2</sub> eq.) door materieel in de realisatiefase	Kwantitatief: CO <sub>2</sub> uitstoot wordt beoordeeld aan de hand van het opbouwproces van de hoek- en steunmasten, boring en ontgraving en het sloopproces van een 220 kV-mast en 110 kV-mast.
	Effecten op het klimaat als gevolg van uitstoot van broeikasgassen (CO <sub>2</sub> eq.) door netverliezen	Kwantitatief: CO <sub>2</sub> uitstoot wordt beoordeeld aan de hand van de ingeschatte netverliezen van: <ul style="list-style-type: none"> <li>- de beoogde 380 kV-geleiders;</li> <li>- de beoogde nieuwe 220 kV-geleiders;</li> <li>- de huidige 220 kV-geleiders.</li> </ul>

## 4.7 Opbouw effectbeoordeling

### Beoordeling tracéalternatieven

Voor de vijf tracéalternatieven worden de effecten per beoordelingscriterium beschreven en beoordeeld. De beschreven effecten worden per omgevings thema samengevat in een tabel, waarin de effecten in de vorm van een relatieve plus/min-beoordeling worden weergegeven ten opzichte van de referentiesituatie. Daarbij is de volgende zevenpuntschaal toegepast:

++	Sterk positief effect
+	Positief effect
0/+	Beperkt positief effect
0	Geen effect
0/-	Beperkt negatief effect
-	Negatief effect
--	Sterk negatief effect

Niet voor alle aspecten zal een dergelijke uitgebreide schaal nodig of mogelijk zijn. Daarom wordt per aspect beschreven welke schaal daarvoor is gehanteerd en hoe deze is opgebouwd (maatwerk per onderdeel).

Bij de effectbeschrijving en -beoordeling wordt onderscheid gemaakt tussen een beoordeling voor het tracé van Vierverlaten tot Oudehaske (noord) en van Oudehaske naar Ens (zuid). Op basis van de beoordeling van het noordelijk en het zuidelijk deel van het tracéalternatief wordt ook het gehele tracéalternatief (van Vierverlaten naar Ens) beoordeeld. Hiervoor wordt uitgegaan van een gemiddelde van het noordelijk en zuidelijk deeltracé, afgerond naar beneden. Op die manier is alle informatie aanwezig om een goede afweging te kunnen maken, waarbij de combinatie van een noordelijk en een zuidelijk tracédeel van verschillende tracéalternatieven mogelijk is.

### Beoordeling varianten

Binnen vier van de vijf tracéalternatieven wordt voor een aantal deeltrajecten varianten meegenomen in de effectanalyse van het plan-MER. Het gaat om onderdelen van een tracéalternatief die dusdanig onderscheidend zijn, dat ze onderzocht dienen te worden in het plan-MER, maar slechts over een klein gedeelte afwijken van het totale tracéalternatief. Ze wijken daardoor te weinig af om als volwaardig tracéalternatief beschouwd te worden.

Als resultaat van de verkenningsfase wordt één van de tracéalternatieven (of een combinatie van twee tracéalternatieven) vastgesteld als voorkeursalternatief (VKA). Bij de keuze van het VKA moet inzichtelijk zijn of er voor dat betreffende tracéalternatief varianten zijn die als onderdeel van dat VKA meegenomen moeten worden. Daarom is ook voor de varianten inzicht nodig in de effecten.

Omdat het bij de varianten om relatief kleine gebieden gaat, kan niet één op één aangesloten worden bij het beoordelingskader, zoals toegelicht onder voorgaand kopje 'beoordeling tracéalternatieven'. Het toepassen van hetzelfde kader leidt er waarschijnlijk toe dat vrijwel alle varianten niet onderscheidend worden beoordeeld, waardoor kleine verschillen buiten beeld vallen. Daarom is voor het in beeld brengen van de effecten van de varianten gekozen voor een

andere beoordelingssystematiek. Uitgangspunt is dat het effect van het betreffende gebied van de variant wordt vergeleken met het overeenkomstige gebied in het tracéalternatief waarvoor het een variant is. De beoordeling geeft dus niet een feitelijk effect weer, maar het verschil ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Aangegeven wordt of de variant leidt tot onderscheidende effecten en zo ja, of die positiever of negatiever zijn. Daarbij is elke keer de keuze uit:

**Legenda bij variantbeoordeling**

- ▲ Effect positiever dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief
- ~ Effect wijkt niet af van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief
- ▼ Effect negatiever dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief

## 5. Vergelijking tracéalternatieven

### 5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft op hoofdlijnen de belangrijkste resultaten weer van de effectbeoordeling en -vergelijking van de tracéalternatieven en varianten in MER deel B. De nadruk ligt daarbij op de onderscheidende effecten. In paragraaf 5.2 is eerst per thema het resultaat van de effectbeoordeling kort toegelicht. In drie overzichtstabellen is deze beoordeling vervolgens visueel weergegeven, voor noord (tabel 5.1), zuid (tabel 5.2) en het gehele tracé (tabel 5.3). Vervolgens is in paragraaf 5.3 een duiding gegeven van de onderscheidende milieueffecten en hoe de tracéalternatieven voor deze onderscheidende thema's zijn beoordeeld. De criteria zijn hierbij ondergebracht in drie categorieën: vergunbaarheid, wezenlijke criteria en overige criteria. Paragraaf 5.4 presenteert de vergelijking van de tracéalternatieven en varianten met de inzet van enkele mitigerende maatregelen. Tot slot zijn in paragraaf 5.5 de leemten in kennis beschreven en de relevantie daarvan voor de besluitvorming.

### 5.2 Vergelijking tracéalternatieven zonder mitigerende maatregelen

#### **Effectbeoordeling tracéalternatieven zonder mitigerende maatregelen**

In tabel 5.1 en 5.2 zijn de totaalbeoordelingen per tracéalternatief voor het noordelijk en het zuidelijk deel volgens de zevenpuntschaal weergegeven. Ook de beoordeling van de bijbehorende varianten is in deze tabellen opgenomen. Tabel 5.3 toont de beoordeling voor de gehele tracéalternatieven, waarbij ook de beoordeling voor het noordelijk deel, het zuidelijk deel en de varianten is weergegeven. In MER deel B is per thema een bondige effectbeoordeling opgenomen van de tracéalternatieven en varianten. Een uitgebreide beoordeling is te vinden in de deelrapporten die per thema zijn opgesteld.

Tabel 5.1 | Totaaloverzicht effectbeoordeling noord (zonder mitigatie)

	Bodem	Water	Natuur										Landschap en cultuurhistorie					Archeologie			Veiligheid	Leefomgeving en gezondheid			Gebruiksfuncties					Duurzaamheid						
	Chemische bodemkwaliteit	Risico op zetting	Verziling	Grondwaterkwaliteit	Oppervlaktewater	Natura 2000	Habitatrichtlijnsoorten	Andere beschermde soorten	Houtopstanden	Natuurnetwerk Nederland	Weidevogel-/ganzenoerageergebied	Rode lijst-soorten	Landschappelijk hoofpatroon	Kwaliteit tracé	Gebiedskarakteristiek	Historische (steden)bouw	Historische geografie	UNESCO-Werelderfgoed	Archeologische monumenten / -terreinen	Archeologische verwachtingswaarde	Aardkundige waarden	Externe veiligheid	Waterveiligheid	Windturbines	Gevoelige gebouwen magnetveldzone	Vrijgespeelde gevoelige gebouwen	Geluidgevoelige gebouwen	Recreatie	Werkfuncties	Landbouwareaal	Landbouwgrond	Zonneparken	Wonen	Circulariteit	Klimaat (CO2 uitstoot) materieelinzet	Klimaat (CO2 uitstoot) netverliezen
Tracéalternatief 1 - Noord	0	--	0	0/-	0	--	--	--	-	--	--	0/-	-	-	0/-	--	0	--	-	--	0	0/-	0/-	--	++	--	0/-	0/-	-	--	-	-	--	--	-	
Variant Vierverlaten	~	^	~	~	~	~	^	^	^	^	^	^	^	^	^	~	~	^	^	^	~	^	^	^	~	~	~	~	^	^	~	^	^	~	~	~
Variant Surhuisterveen	~	~	~	~	~	~	^	^	^	^	^	~	^	^	^	~	~	^	^	^	~	^	^	^	~	~	~	~	^	^	~	^	^	~	~	~
Variant Leeuwarden	~	~	~	~	~	~	^	^	^	^	^	~	^	^	^	~	~	^	^	^	~	^	^	^	~	~	~	~	^	^	~	^	^	~	~	~
Tracéalternatief 2 - Noord	0	--	0	0/-	0	--	--	--	-	--	--	0	0/-	-	0/-	--	0	--	-	-	0	0/-	0/-	--	++	--	0/-	0/-	-	--	0/-	-	--	--	--	-
Tracéalternatief 3 - Noord	0	-	0	0/-	0	--	--	-	--	--	-	0	-	--	0/-	--	0	--	0/-	0/-	0	0/+	0	--	0	-	0/-	0/-	0/-	-	0/-	0/-	-	-	-	-
Tracéalternatief 4 - Noord	0	-	0	0	0	--	--	-	--	--	-	0/-	0	--	0/-	-	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-
Variant Heerenveen	~	~	~	~	~	~	^	^	^	^	^	~	^	^	~	~	~	~	^	^	~	^	^	^	~	~	~	~	^	^	~	^	^	~	^	~
Tracéalternatief 5 - Noord	0	-	0	0	0	--	--	-	--	--	-	0/-	0	--	0/-	-	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	0	0/-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-

Tabel 5.2 | *Totaaloverzicht effectbeoordeling Zuid (zonder mitigatie)*

	Bodem		Water			Natuur					Landschap en cultuurhistorie					Archeologie		Veiligheid		Leefomgeving en gezondheid			Gebruiksfuncties				Duurzaamheid														
	Chemische bodemkwaliteit	Risico op zetting	Verziling	Grondwaterkwaliteit	Oppervlaktewater	Natura 2000	Habitatrichtlijnsorten	Andere beschermde soorten	Houtopstanden	Natuurnetwerk Nederland	Weidevogel-/ganzenfoerageergebied	Rode lijst-soorten	Landschappelijk hoofpatroon	Kwaliteit tracé	Gebiedskarakteristiek	Historische (steden)bouw	Historische geografie	UNESCO-Werelderfgoed	Archeologische monumenten / -terreinen	Archeologische verwachtingswaarde	Aardkundige waarden	Externe veiligheid	Waterveiligheid	Windturbines	Gevoelige gebouwen magnetveldzone	Vrijgespeelde gevoelige gebouwen	Geluidgevoelige gebouwen	Recreatie	Werkfuncties	Landbouwareaal	Landbouwgrond	Zonnaparken	Wonen	Circulariteit	Klimaat (CO2 uitstoot) materieelinzet	Klimaat (CO2 uitstoot) netverliezen					
Tracéalternatief 1 - Zuid	0	--	0	0	0	--	-	-	-	--	-	-	0	0	-	0/-	-	-	--	-	-	0	0/+	0	-	++	-	0	0/-	-	--	0	0/-	-	--	0/-	-	0/-			
Variant Kuinre	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~			
Variant Marknesse	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
Variant Oudehaske	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
Tracéalternatief 2 - Zuid	0	--	0	0	0	--	-	-	-	--	-	-	0	0	0/-	0/-	-	0/-	0	-	-	0	0/+	0	--	+	-	0	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0/-	-	0/-	
Variant Luttelgeest	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
Tracéalternatief 3 - Zuid	0	-	0	0	0	--	0/-	0/-	-	--	-	-	0	-	--	0/-	0/-	0/-	0	-	-	0	0	0	--	0	0/-	0/-	0/-	0/-	-	0	0/-	0/-	0/-	--	0/-	--	0/-	0/-	
Tracéalternatief 4 - Zuid	0	-	0	0	0	--	-	0/-	--	--	-	-	0/-	--	0/-	--	--	0/-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	-	0/-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	0/-	0/-	
Variant Tjeukemeer	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Tracéalternatief 5 - Zuid	0	--	0	0	0	--	--	-	--	--	-	-	-	-	--	-	--	0/-	0/-	--	--	0/-	0/-	0/-	0/-	0/+	0/-	0/-	0/-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	--	--	--	-	-	-	
Variant Lemmer	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Variant Vollenhove	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~

Tabel 5.3 | Totaaloverzicht effectbeoordeling **gehele tracé** (zonder mitigatie)

	Bodem	Water	Natuur										Landschap en cultuurhistorie					Archeologie	Veiligheid	Leefomgeving en gezondheid	Gebruiksfuncties				Duurzaamheid													
	Chemische bodemkwaliteit	Risico op zetting	Verziltig	Grondwaterkwaliteit	Oppervlaktewater	Natura 2000	Habitatrichtlijnsoorten	Andere beschermde soorten	Draadslachtoffers	Houtopstanden	Natuurnetwerk Nederland	Weidevogel-/ganzenfoerageergebied	Rode lijst-soorten	Landschappelijk hoofpatroon	Kwaliteit tracé	Gebiedskarakteristiek	Historische (steden)bouw	Historische geografie	UNESCO-Werelderfgoed	Archeologische monumenten / -terreinen	Archeologische verwachtingswaarde	Aardkundige waarden	Externe veiligheid	Waterveiligheid	Windturbines	Gevoelige gebouwen magneteveldzone	Vrijgespeelde gevoelige gebouwen	Geluidgevoelige gebouwen	Recreatie	Werkfuncties	Landbouwareaal	Landbouwgrond	Zonneparken	Wonen	Circulariteit	Klimaat (CO2 uitstoot) materieelinzet	Klimaat (CO2 uitstoot) netverliezen	
<b>Tracéalternatief 1</b>	0	--	0	0/-	0	--	--	--	--	--	--	--	0/-	0/-	--	0/-	--	0/-	--	--	--	0	0	0/-	--	++	--	0/-	0/-	--	--	0/-	--	--	--	--	--	
Noord	0	--	0	0/-	0	--	--	--	--	--	--	--	0/-	0/-	--	0/-	--	0/-	--	--	--	0	0/-	0/-	--	++	--	0/-	0/-	--	--	0/-	--	--	--	--	--	
Zuid	0	--	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	0	0	--	0/-	--	0	--	--	--	0	0/+	0	--	++	--	0	0/-	--	--	0	0/-	--	--	--	0/-	
Variant Vierverlaten	~	▲	~	~	~	~	▲	▲	~	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▼	~	~	~	▲	▲	▼	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
Variant Surhuisterveen	~	▼	~	~	~	~	▲	▼	~	▲	▲	▲	~	▲	▼	~	~	~	~	~	▼	▼	~	~	▼	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
Variant Leeuwarden	~	▼	~	~	~	~	▲	▲	~	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
Variant Kuirne	~	~	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
Variant Marknesse	~	~	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
Variant Oudehaske	~	~	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
<b>Tracéalternatief 2</b>	0	--	0	0/-	0	--	--	--	--	--	--	--	0	0/-	--	0/-	--	0/-	--	--	--	0	0	0/-	--	+	--	0/-	--	--	0/-	--	--	0/-	--	--	--	
Noord	0	--	0	0/-	0	--	--	--	--	--	--	--	0	0/-	--	0/-	--	0/-	--	--	--	0	0/-	0/-	--	++	--	0/-	0/-	--	--	0/-	--	--	0/-	--	--	
Zuid	0	--	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0	--	--	0	0/+	0	--	+	0	--	0	--	0	--	0	--	0	--	0/-	
Variant Luttelgeest	~	▲	~	~	~	~	▲	▼	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
<b>Tracéalternatief 3</b>	0	--	0	0/-	0	--	--	--	--	--	--	--	0	--	--	0/-	--	0/-	--	--	--	0	0	0	--	0	--	0/-	0/-	0/-	0/-	--	0/-	--	0/-	--	--	
Noord	0	--	0	0/-	0	--	--	--	--	--	--	--	0	--	--	0/-	--	0/-	--	--	0/-	0/-	0	0/+	0	--	0	--	0/-	0/-	0/-	0/-	--	0/-	--	0/-	--	--
Zuid	0	--	0	0	0	--	0/-	0/-	--	--	--	--	0	--	--	0/-	0/-	0/-	0/-	0	--	0	0	0	--	0	--	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	--	0	0/-	0/-	0/-	0/-
<b>Tracéalternatief 4</b>	0	--	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	0/-	--	0/-	--	0/-	--	0/-	--	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	
Noord	0	--	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	0/-	0	--	0/-	--	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	
Zuid	0	--	0	0	0	--	--	0/-	--	--	--	--	--	0/-	--	0/-	--	0/-	--	0/-	--	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	
Variant Heerenveen	~	▲	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
Variant Tjeukemeer	~	~	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
<b>Tracéalternatief 5</b>	0	--	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0/-	0/-	--	--	--	0/-	0/-	0/-	--	0	0/-	0/-	--	0/-	--	0/-	--	0/-	--	--	--	
Noord	0	--	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	0/-	0	--	0/-	--	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	--	0/-	--	0/-	--	0/-	--	--	
Zuid	0	--	0	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/+	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	
Variant Lemmer	~	▲	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	
Variant Vollenhove	~	~	~	~	~	~	▲	▲	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	

## Bodem en water

De tracéalternatieven zijn voor vijf verschillende criteria beoordeeld met betrekking tot het thema bodem en water. Alleen voor de criteria 'zettingen' en 'grondwaterkwaliteit' zijn de tracéalternatieven onderscheidend. Voor de criteria 'chemische bodemkwaliteit', 'verzilting' en 'oppervlaktewater' zijn alle tracéalternatieven neutraal beoordeeld en daardoor niet onderscheidend.

Op basis van alle beoordelingen komt tracéalternatief 4 als minst negatief uit de bus. Voor het criterium 'zettingen' wordt tracéalternatief 4 negatief beoordeeld vanwege de doorkruising van 85 hectare aan zettingsgevoelige gronden. Voor het criterium 'grondwaterkwaliteit' krijgt dit tracéalternatief net als tracéalternatief 5 een neutrale beoordeling, omdat er geen doorsnijding van een grondwaterbeschermingsgebied plaatsvindt.

Tracéalternatieven 1 en 2 worden het meest negatief beoordeeld. Beide tracéalternatieven krijgen een sterk negatieve beoordeling voor het criterium 'zettingen', omdat tracéalternatief 1 en tracéalternatief 2 respectievelijk 336 hectare en 306 hectare aan zettingsgevoelige gronden doorkruist. Voor het criterium 'grondwaterkwaliteit' krijgen deze tracéalternatieven een beperkt negatieve beoordeling, omdat tracéalternatief 1 en tracéalternatief 2 respectievelijk 21 hectare en 18 hectare aan grondwaterbeschermingsgebied doorsnijden.

## Natuur

De vijf tracéalternatieven hebben allemaal negatieve tot zeer negatieve effecten op de criteria voor natuur. Zowel in het noordelijke als zuidelijke deel van elk tracéalternatief zijn er sterk negatieve effecten op 'Natura 2000-gebieden' en het 'Natuurnetwerk Nederland (NNN)'. Tracéalternatief 1 heeft het grootste areaal aan NNN binnen de ZRO-strook (177,42 hectare), en tracéalternatief 3 het kleinste (80,82 hectare).

De effecten op Natura 2000 zijn beoordeeld aan de hand van vier subcriteria:

- Het grootste ruimtebeslag doet zich voor bij tracéalternatieven 4 en 5, dit heeft te maken met de doorsnijding van Natura 2000-gebied Van Oordt's Mersken. Het gaat om een doorsnijding waardoor 14,46 hectare aan Natura 2000-gebied binnen de ZRO-strook komt te liggen.
- Tracéalternatief 1 en 4 leiden tot de grootste potentiële verstoring (respectievelijk 608 hectare en 610 hectare grasland rondom Natura 2000-gebieden). Deze is het kleinste bij tracéalternatief 3, de verstoring van grasland beslaat hier een gebied van 270 hectare.
- Potentiële effecten van stikstofdepositie zijn het grootste bij tracéalternatieven 1 en 2 en het kleinste bij tracéalternatief 4 (areaal habitattypen met een relevante depositie van respectievelijk 1.558 hectare en 1.472 hectare versus 38 hectare in het geval van tracéalternatief 4). Bij tracéalternatieven 1 en 2 is ook sprake van de hoogste maximale relevante depositie.

Het netto totaal aantal draadslachtoffers bij soorten waarvan bij de nieuwe mastenrij(en) de 1%-norm wordt overschreden is het laagste bij tracéalternatieven 1, 2 en 5. Bij tracéalternatieven 1 en 2 wordt een bestaande hoogspanningsverbinding vervangen door een dubbele mastenrij met varkenskrullen in de bliksemdraden, wat leidt tot een netto uitbreiding met één mastenrij. Door de aanwezigheid van een hoogspanningsverbinding in de huidige situatie is het effect van een tweede

mastenrij binnen een afstand van 50 meter aanzienlijk kleiner. Tracéalternatief 5 betreft de bouw van een enkele mastenrij. Bij tracéalternatief 3 vallen netto meer slachtoffers dan bij tracéalternatieven 1 en 2, maar wanneer ook varkenskrullen worden opgehangen in de bestaande hoogspanningsverbinding die bij tracéalternatief 3 blijft staan, is dit aantal bij tracéalternatief 3 het laagst. In de huidige situatie zijn namelijk op grote delen van het traject geen varkenskrullen aanwezig. Wanneer gekeken wordt naar het aantal soort/gebied-combinaties waar de norm wordt overschreden hebben tracéalternatief 2 en tracéalternatief 3 (netto2) het minste effect: er zijn 12 soort/gebied-combinaties waar de norm wordt overschreden.

Tracéalternatief 4 kent het hoogste netto aantal draadslachtoffers bij soorten met een normoverschrijding, ook het aantal soort/gebied-combinaties waarbij de 1%-norm wordt overschreden is bij tracéalternatief 4 het hoogst. Op het tracé van tracéalternatief 4 is in de huidige situatie geen hoogspanningsverbinding aanwezig, waardoor het effect van een nieuwe hoogspanningsverbinding relatief groot is. Dit geldt in mindere mate voor tracéalternatief 5, waar met name in het deel tussen Heerenveen en Groningen in de huidige situatie geen verbinding aanwezig is. Het is belangrijk te weten dat deze aantallen schattingen zijn op basis van het beperkte onderzoek naar draadslachtoffers dat beschikbaar is. Deze aantallen zullen dan ook grote foutmarges hebben.

Alle tracéalternatieven zijn negatief beoordeeld voor het criterium 'rode lijst-soorten'. Tracéalternatief 2 heeft het grootste aantal rode lijst-soorten (79 soorten, 11 soortengroepen); tracéalternatief 4 het kleinste aantal (55 soorten, 7 soortengroepen).

Het grootste onderscheid zit bij de criteria 'andere beschermde soorten' en 'houtopstanden':

- Tracéalternatieven 1 en 2 scoren sterk negatief voor 'andere beschermde soorten', de soortfactor waarmee het effect op andere beschermde soorten wordt aangeduid is bij deze tracéalternatieven met name groot in het noordelijk deel; in het noordelijk deel is de soortfactor het kleinste bij tracéalternatief 4 en in het zuidelijk deel bij tracéalternatief 3. Naast tracéalternatief 3 en 4 scoort ook tracéalternatief 5 negatief.
- Bij het criterium 'houtopstanden' is het min of meer omgedraaid, tracéalternatieven 1, 2 en 3 zijn voor dat criterium negatief beoordeeld en tracéalternatieven 4 en 5 sterk negatief (in totaal 48,3 hectare houtopstanden bij tracéalternatief 5 en in totaal 5,9 hectare bij tracéalternatief 3).

Voor het 'weidevogel-/ganzenfoerageergebied' zijn alle noordelijke delen sterk negatief en zuidelijke delen negatief beoordeeld. Het grootste verstoorde areaal treedt op bij tracéalternatief 1 (381,3 hectare) en het kleinste verstoorde areaal bij tracéalternatief 3 (223,3 hectare).

### **Landschap en cultuurhistorie**

Doordat tracéalternatieven 4 en 5 een nieuwe doorsnijding van het landschap creëren, zijn deze twee tracéalternatieven negatiever beoordeeld voor het criterium 'landschappelijk hoofdpatroon' dan tracéalternatieven 1, 2 en 3. Tracéalternatief 3 heeft de laagste 'kwaliteit van het tracé' door extra afwijkingen en verminderde rechtstand, wat de herkenbaarheid van de

bovenregionale structuur aantast. Ook tracéalternatief 5 is als geheel sterk negatief beoordeeld voor het criterium 'kwaliteit van het tracé'.

Voor 'gebiedskarakteristiek en elementen en hun samenhang' zijn tracéalternatieven 3, 4 en 5 sterk negatief beoordeeld. Dit komt bij tracéalternatief 3 doordat er twee typen hoogspanningsverbindingen naast elkaar komen te staan in het landschap, en bij tracéalternatieven 4 en 5 door de volledig nieuwe doorsnijding van het landschap. Het effect van tracéalternatieven 1 en 2 is minder groot en deze twee tracéalternatieven krijgen daardoor een negatieve beoordeling voor dit criterium.

De effecten op 'historische (steden)bouw' en 'historische geografie' zijn minder onderscheidend:

- Tracéalternatieven 1, 2, 3 en 4 hebben beperkte impact op 'historische (steden)bouw'. Tracéalternatief 5 wordt negatief beoordeeld vanwege de ligging van het zuidelijke deel nabij beschermde stads- en dorpsgezichten langs de voormalige Zuiderzeekust.
- Tracéalternatieven 1, 2 en 3 beïnvloeden vooral historische geografische structuren in het noordelijk deel, en minder in het zuidelijk deel. Dit heeft te maken met de doorsnijding van nationaal landschap 'Noardlike Fryske Wâlden'. Deze tracéalternatieven zijn daarom als geheel ook (sterk) negatief beoordeeld voor het criterium 'historische geografie'. Tracéalternatieven 4 en 5 doorsnijden in het zuidelijk deel nationaal landschap 'Súdwest Fryslân', wat net als bij tracéalternatief 1 en 2 leidt tot een sterk negatieve beoordeling voor 'historische geografie'.

Voor UNESCO-Werelderfgoed treden er geen effecten op in het noordelijk deel. Het zuidelijk deel van tracéalternatief 4 ligt dicht bij 'Schokland en omgeving', wat de visuele integriteit kan aantasten, waardoor het sterk negatief beoordeeld is. Tracéalternatief 1 krijgt een negatieve beoordeling vanwege de nabijheid tot dezelfde site.

### **Archeologie en aardkundige waarden**

De effecten op 'archeologische monumenten' zijn vooral groot in de noordelijke delen van tracéalternatieven 1, 2 en 3, en het zuidelijke deel van tracéalternatief 1. Deze delen zijn sterk negatief beoordeeld. Geen van de tracéalternatieven doorsnijdt een archeologisch monument. Wel doorsnijden de tracéalternatieven terreinen die zijn aangeduid op de archeologische monumentenkaart (AMK-terreinen). Tracéalternatief 1 heeft de grootste totale doorsnijding van AMK-terreinen (twee keer 463 meter), terwijl tracéalternatief 4 de kleinste doorsnijding heeft (35 meter). In de noordelijke delen van tracéalternatieven 4 en 5 en de zuidelijke delen van tracéalternatieven 2 en 3 zijn geen AMK-terreinen aanwezig nabij het tracé.

Het zuidelijke deel van tracéalternatief 5 is sterk negatief beoordeeld voor het criterium 'hoge en middelhoge archeologische verwachtingswaarde' vanwege de grote aanwezigheid van gronden met een hoge of middelhoge verwachting van archeologische waarden. De effecten zijn vooral groot door de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding. Alle tracéalternatieven krijgen als geheel een negatieve beoordeling voor dit criterium.

Het noordelijke deel van tracéalternatief 1 en het zuidelijke deel van tracéalternatief 5 zijn sterk negatief beoordeeld voor het criterium 'aardkundige

waarden' door respectievelijk de 380 kV-hoogspanningsverbinding (41,7 hectare) en verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding (84,6 hectare bij tracéalternatief 5, en 31,3 hectare bij tracéalternatief 1). Tracéalternatief 4 is het minst negatief beoordeeld, met een beperkte negatieve beoordeling en een potentiële aantasting van 14,3 hectare door de 380 kV-hoogspanningsverbinding en 8,7 hectare door verkabeling.

### **Veiligheid**

De tracéalternatieven zijn voor de veiligheidscriteria 'externe veiligheid', 'waterveiligheid' en 'windturbines' voornamelijk neutraal of beperkt negatief beoordeeld.

Tracéalternatieven 4 en 5 zijn beperkt negatief beoordeeld voor het criterium 'externe veiligheid', omdat zij nieuwe kruisingen met buisleidingen voorzien, respectievelijk 19 en 18 kruisingen. Tracéalternatieven 1, 2 en 3 zijn neutraal beoordeeld, omdat het aantal kruisingen gelijk blijft ten opzichte van de huidige situatie.

Tracéalternatieven 1 en 2 krijgen een beperkt positieve beoordeling voor het criterium 'waterveiligheid'. In het noordelijk deel kruisen zij respectievelijk twee en drie bijkomende waterkeringen, terwijl in het zuidelijk deel juist twee waterkeringen minder worden gekruist. Tracéalternatief 3 kruist in het noordelijk deel twee waterkeringen minder dan de referentiesituatie en is daardoor beperkt positief beoordeeld. Tracéalternatieven 4 en 5 kruisen in het noordelijk deel respectievelijk 16 en 14 waterkeringen en in het zuidelijk deel respectievelijk 14 en 22 waterkeringen. Aangezien het gaat om nieuwe kruisingen met waterkeringen zijn deze twee tracéalternatieven beperkt negatief beoordeeld.

De beoordeling voor het criterium 'windturbines' is minder onderscheidend tussen de tracéalternatieven. Tracéalternatief 3 ligt in de nabijheid van evenveel windturbines als de referentiesituatie. In het noordelijk deel staan er rond tracéalternatief 1 de meeste windturbines (3 windturbines), terwijl er in het zuidelijk deel bij tracéalternatieven 4 en 5 één windturbine staat en bij de andere tracéalternatieven geen.

Er is in het kader van het MER ook gekeken naar de beperkingenzones rond luchthavens en wat de potentiële effecten van de tracéalternatieven zijn op de nabijgelegen luchthavens. Uit de 'aeronautical study' die is uitgevoerd voor Luchthaven Drachten (waar tracéalternatieven 4 en 5 in de buurt lopen), blijkt dat het overschrijden van de hoogtebeperking van de Inner Horizontal Surface en de Conical Surface niet leidt tot onacceptabele risico's, mits er voldoende mitigerende maatregelen getroffen worden. De benodigde mitigerende maatregelen zijn: het aanpassen van het Aeronautical Information Publication (AIP), het afgeven van een Notice to Airmen (NOTAM), het zichtbaar maken de masten en de kabels met markeringen conform ICAO Annex 14 en het aanbrengen van vogelwerend materiaal op de masten gelegen binnen 1000 meter van het circuitgebied. Wat betreft de Luchthaven bij Warstiens geldt dat gebruik van de luchthaven en de variant Leeuwarden van tracéalternatief 1 niet samengaan.

### Leefomgeving en gezondheid

Bij het thema leefomgeving en gezondheid zijn de tracéalternatieven beoordeeld op drie criteria: 'gevoelige gebouwen in magneetveldzones', 'vrijgespeelde gevoelige gebouwen', en 'geluidgevoelige gebouwen'.

Tracéalternatieven 1, 2 en 3 scoren sterk negatief voor het criterium 'gevoelige gebouwen in magneetveldzones'. Tracéalternatieven 4 en 5 scoren hier negatief in het noordelijk deel en beperkt negatief in het zuidelijk deel. Tracéalternatief 3 heeft het grootste aantal gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone, namelijk 191. Tracéalternatief 5 heeft het kleinste aantal, namelijk 62 gevoelige gebouwen.

Tracéalternatieven 1 en 2 scoren sterk positief voor het criterium 'vrijgespeelde gevoelige gebouwen'. De beoordeling van tracéalternatieven 3, 4 en 5 is neutraal. Bij tracéalternatieven 3 en 4 worden er helemaal geen gevoelige gebouwen vrijgespeeld. Tracéalternatief 1 heeft het grootste aantal vrijgespeelde gevoelige gebouwen, namelijk 129.

Tracéalternatieven 4 en 5 zijn beperkt negatief beoordeeld voor het criterium 'geluidgevoelige gebouwen'. Tracéalternatieven 1, 2 en 3 zijn voor dit criterium juist negatief tot sterk negatief beoordeeld. Tracéalternatief 2 heeft het grootste aantal geluidgevoelige gebouwen, namelijk 567. Tracéalternatief 4 heeft het kleinste aantal, namelijk 209.

### Gebruiksfuncties

Bij het thema gebruiksfuncties zijn de tracéalternatieven beoordeeld op zes criteria: 'recreatie', 'werkfuncties', oppervlakteverlies landbouwareaal', 'doorsnijding landbouwgrond', 'zonneparken', en 'wonen'.

Tracéalternatieven 1, 2, 3 en 5 zijn beperkt negatief beoordeeld voor het criterium 'recreatie'. Tracéalternatief 4 is negatief beoordeeld vanwege de nabijheid van relatief veel recreatieve functies in het zuidelijke deel. Tracéalternatieven 1 en 3 zijn beperkt negatief beoordeeld voor het criterium 'werkfuncties'. Tracéalternatieven 2, 4 en 5 zijn negatief beoordeeld. Tracéalternatief 3 telt het kleinste areaal aan bedrijventerreinen binnen de ZRO-strook liggen (15 hectare), terwijl tracéalternatief 4 het grootste areaal telt (27,9 hectare).

Tracéalternatieven 1 en 2 zijn negatief beoordeeld voor het criterium 'oppervlakteverlies landbouwareaal' (respectievelijk 585,1 hectare en 573 hectare tijdelijk oppervlakteverlies). Tracéalternatief 4 heeft het kleinste oppervlakteverlies (188,8 hectare) en is, samen met tracéalternatieven 3 en 5, beperkt negatief beoordeeld. Voor het criterium 'doorsnijding landbouwgrond' zijn tracéalternatieven 1 en 2 sterk negatief beoordeeld en tracéalternatieven 3, 4 en 5 negatief. Tracéalternatief 1 heeft de grootste doorsnijding (1.033,4 hectare) en tracéalternatief 4 de kleinste (404,6 hectare).

Alle tracéalternatieven zijn beperkt negatief beoordeeld voor het criterium 'zonneparken'. Tracéalternatieven 1, 2 en 3 doorsnijden geen zonneparken in het zuidelijke deel, terwijl tracéalternatieven 4 en 5 dit wel doen. Tracéalternatief 5 heeft de grootste doorsnijding (21 hectare) en tracéalternatief 3 de kleinste (7,1 hectare).

Tracéalternatieven 1, 2 en 3 zijn negatief beoordeeld voor het criterium 'wonen'. Tracéalternatieven 4 en 5 zijn beperkt negatief beoordeeld. Tracéalternatief 2 heeft het grootste aantal woningen onder de geleiders staan (66 panden), tracéalternatieven 4 en 5 het kleinste aantal (10 panden).

### **Duurzaamheid**

Bij het thema duurzaamheid zijn de tracéalternatieven beoordeeld op drie criteria: 'circulariteit als gevolg van materiaalgebruik', 'klimaat (CO<sub>2</sub>-uitstoot) materieelinzet', en 'klimaat (CO<sub>2</sub>-uitstoot) netverliezen'.

Tracéalternatieven 1 en 2 zijn sterk negatief beoordeeld voor het criterium 'circulariteit als gevolg van materiaalgebruik'. Tracéalternatieven 3 en 5 zijn negatief beoordeeld, terwijl tracéalternatief 4 beperkt negatief is beoordeeld. Tracéalternatief 1 heeft de grootste impact in het noordelijk deel (187% meer dan het zuidelijke deel van tracéalternatief 4, dat de minste impact heeft). Tracéalternatief 5 heeft de grootste impact in het zuidelijke deel (125% meer dan het zuidelijke deel van tracéalternatief 4).

Tracéalternatieven 1, 2 en 3 zijn sterk negatief beoordeeld voor het criterium 'klimaat (CO<sub>2</sub>-uitstoot) materieelinzet' vanwege de hoge CO<sub>2</sub>-uitstoot door de dubbele mastenrij bij tracéalternatieven 1 en 2, en grote CO<sub>2</sub>-uitstoot bij tracéalternatief 3. Tracéalternatief 1 heeft de grootste impact in het noordelijk deel (268% meer CO<sub>2</sub>-uitstoot dan het noordelijke deel van tracéalternatief 5). Tracéalternatief 5 heeft de grootste impact in het zuidelijke deel (736% meer CO<sub>2</sub>-uitstoot dan het noordelijke deel van tracéalternatief 5).

Tracéalternatieven 1 en 2 zijn negatief beoordeeld voor het criterium 'klimaat (CO<sub>2</sub>-uitstoot) netverliezen', terwijl tracéalternatieven 3, 4 en 5 sterk negatief zijn beoordeeld. Bij tracéalternatieven 3, 4 en 5 blijft de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding behouden. Tracéalternatief 3 heeft de grootste impact in het noordelijk deel (89% meer CO<sub>2</sub>-uitstoot dan het zuidelijke deel van tracéalternatief 2). Tracéalternatief 5 heeft de grootste impact in het zuidelijke deel (39% meer CO<sub>2</sub>-uitstoot dan het zuidelijke deel van tracéalternatief 2).

### **Effectbeoordeling varianten**

Er zijn verschillende varianten onderzocht voor de tracéalternatieven. Het gaat om delen van een tracéalternatief die om bepaalde redenen een net wat andere ligging hebben gekregen. Wanneer een tracéalternatief gekozen wordt als voorkeursalternatief, kan worden beoordeeld of een variant de voorkeur heeft boven het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Uit de effectenanalyse blijkt dat de varianten voor veel beoordelingscriteria leiden tot positievere of negatievere effecten. Dit is ook weergegeven in voorgaande tabellen 5.1, 5.2 en 5.3. Er zijn geen varianten die alleen positieve effecten hebben. De keuze voor een variant blijft daarmee altijd een overweging op basis van verschillende thema's.

Bij slechts drie criteria leidt de positievere of negatievere beoordeling van de variant tot een andere beoordeling van een tracéalternatief. Dit betreft de criteria 'landschappelijk hoofdpatroon', 'archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)' en 'waterveiligheid'. Bij het criterium 'landschappelijk hoofdpatroon' leidt het meenemen van variant Vierverlaten tot een positievere beoordeling van tracéalternatief 1. De beoordeling wijzigt daar van beperkt negatief (effectbeoordeling: 0/-) naar geen of nauwelijks effect (effectbeoordeling: 0). Deze variant heeft echter wel een

negatievere beoordeling voor verschillende andere criteria, bijvoorbeeld rond gebruiksfuncties of leefomgeving en gezondheid.

Het opnemen van varianten in de tracéalternatieven 1, 2 en 5 leidt tot wijzigingen in de effectbeoordelingen voor het criterium archeologie. Voor tracéalternatief 1 zou het opnemen van zowel de varianten Leeuwarden als Kuinre betekenen dat de effectbeoordeling voor dit tracéalternatief wijzigt van sterk negatief (- -) naar beperkt negatief (0/-). Voor tracéalternatief 2 leidt de toepassing van variant Luttelgeest juist tot een negatief effect. De effectbeoordeling van het hele tracéalternatief wijzigt dan van negatief (-) naar sterk negatief (- -). Tracéalternatief 5 krijgt met de opneming van variant Lemmer in plaats van een beperkt negatieve effectbeoordeling (0/-) een neutrale effectbeoordeling (0).

Ondanks het beperktere aantal kruisingen dat de variant Vollenhove voor tracéalternatief 5 heeft met waterkeringen, loopt deze deels parallel aan een regionale waterkering ten westen van het Vollenhoverkanaal. Het is daardoor naar verwachting nodig om masten in de kernzone van het beperkingengebied van de waterkering te plaatsen. Het oprichten van masten in de kernzone is zeer ongewenst en mogelijk niet vergunbaar. Variant Vollenhove is daarom per saldo negatiever beoordeeld dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Als vergunbaarheid mee wordt genomen in de beoordeling dan zal het opnemen van variant Vollenhove binnen tracéalternatief 5 leiden tot een negatievere beoordeling van zowel het zuidelijk deel als het gehele tracéalternatief. De beoordeling van tracéalternatief 5 wijzigt hierdoor van beperkt negatief (effectbeoordeling: 0/-) naar negatief (effectbeoordeling: -).

## 5.3 Duiding milieueffecten

In tabel 5.4 is een duiding gegeven van de onderscheidende milieueffecten en hoe de tracéalternatieven daarvoor zijn beoordeeld. De criteria zijn hierbij ondergebracht in drie categorieën. De eerste categorie zijn de criteria waarvoor is gebleken dat die een risico kunnen zijn voor de vergunbaarheid en daarmee de uitvoerbaarheid van het project of dwingend voor de keuze van een voorkeursalternatief. De beoordeling van de effecten op Natura 2000-gebieden en UNESCO-werelderfgoed zijn belangrijk om hierbij in acht te houden. Als tweede categorie zijn er de wezenlijke criteria die belangrijk worden geacht bij de tracékeuze, maar niet direct de uitvoerbaarheid in de weg staan. Het gaat om criteria die gaan over beschermde waarden, waarvoor in het vervolg vergunningen nodig zijn, waar compensatie voor nodig is of waar zorgen over zijn bij omwonenden. Alle overgebleven criteria zijn minder cruciaal in de afweging van het voorkeursalternatief. Deze criteria geven echter wel aan waar mogelijke knelpunten kunnen optreden, waarmee vervolgens rekening gehouden kan worden in een volgende fase.

Tabel 5.4 | *Duiding onderscheidende milieueffecten*

Belang	Criteria	Toelichting
Mogelijk consequenties voor uitvoerbaarheid / vergunbaarheid	Natura 2000: stikstofdepositie en draadslachtoffers	Alle tracéalternatieven zijn sterk negatief beoordeeld voor het criterium Natura 2000, zowel het noordelijk als het zuidelijk deel. Dit is met name het gevolg van stikstofdepositie en draadslachtoffers. Deze twee subcriteria kunnen de vergunbaarheid in de weg staan.

Belang	Criteria	Toelichting
		<p>Doordat alle tracéalternatieven sterk negatief zijn beoordeeld, onderscheiden ze zich in eerste instantie niet van elkaar. Voor alle tracéalternatieven zijn op basis van de beoordeling in het MER significant negatieve effecten op Natura 2000 instandhoudingsdoelen als gevolg van draadslachtoffers niet uit te sluiten. Daarom is een passende beoordeling uitgevoerd op het niveau van het plan-MER. Op basis van de passende beoordeling wordt geconcludeerd dat bij tracéalternatieven 2 en 3 op het gebied van draadslachtoffers na het treffen van aanvullende mitigerende maatregelen naar verwachting geen sprake meer is van overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm. Wanneer de effectiviteit van de maatregelen hoger blijkt te zijn dan nu als minst gunstig wordt ingeschat zijn er eveneens geen overschrijdingen meer bij tracéalternatief 1.</p> <p>Ook als gevolg van stikstofdepositie in de aanlegfase kan voor geen van de tracéalternatieven op basis van de effectbeoordeling in het MER uitgesloten worden dat er significant negatieve effecten optreden op Natura 2000 instandhoudingsdoelen. Daarom is ook voor stikstofdepositie een passende beoordeling uitgevoerd op het niveau van het plan-MER. Op basis van de passende beoordeling wordt geconcludeerd dat met voldoende maatregelen of met interne saldering het mogelijk lijkt om bij alle tracéalternatieven significant negatieve effecten te voorkomen. Dit moet in de volgende fase verder worden onderzocht.</p>
	UNESCO-Werelderfgoed	<p>Het zuidelijk deel van tracéalternatief 1 en 4 (ten zuiden van Emmeloord tot aan Ens) loopt dicht langs de noordoostelijke grens van UNESCO-Werelderfgoed Schokland en omgeving. In de Heritage Impact Assessment (HIA) die voor Schokland is uitgevoerd, wordt dan ook geconcludeerd dat de impact van deze tracéalternatieven groot is. Het zuidelijk deel van tracéalternatief 1 is in dit MER beoordeeld als negatief en het zuidelijk deel van tracéalternatief 4 sterk negatief. Deze grote impact staat de vergunbaarheid van deze twee tracéalternatieven mogelijk in de weg. De variant Marknesse maakt dat het tracé van tracéalternatief 1 iets verder van Schokland komt te liggen, met een veel beperktere impact tot gevolg. Voor de andere tracéalternatieven is de impact eveneens minder groot, doordat deze verder van Schokland vandaan liggen. Hoewel vergunbaarheid daarmee nog niet vaststaat, lijkt het voor die tracéalternatieven en varianten beter haalbaar. In het MER is geen variant onderzocht ter hoogte van Schokland voor tracéalternatief 4. Wel is het mogelijk ter hoogte van Lemmer af te buigen naar het tracé van tracéalternatief 5.</p>
	Waterveiligheid	<p>Het oprichten van hoogspanningsmasten in de kernzone van het beperkingengebied van een waterkering is zeer ongewenst en mogelijk niet vergunbaar. De variant Vollenhove voor tracéalternatief 5 telt weliswaar minder kruisingen met waterkeringen dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief, maar deze variant loopt deels parallel aan een regionale waterkering ten westen van het Vollenhoverkanaal. Het is daardoor naar verwachting nodig om masten in de kernzone van het beperkingengebied van de waterkering te plaatsen. Dit staat de vergunbaarheid van deze variant in de weg. Dit speelt niet bij de tracéalternatieven en andere varianten.</p>
Wezenlijke criteria	Natura 2000: verstoring en ruimtebeslag	<p>Naast de eerder beschreven effecten op Natura 2000-gebieden als gevolg van draadslachtoffers en stikstofdepositie, is er mogelijk ook sprake van effecten als gevolg van verstoring van foerageergebied<sup>14</sup> (in aanlegfase en gebruiksfase) en ruimtebeslag. Hoewel voor deze criteria niet op voorhand wordt verwacht dat dit tot significant negatieve effecten leidt,</p>

<sup>14</sup> Potentiële verstoring door externe werking betreft vooral grasland gelegen binnen de maximale foerageerafstanden van niet-broedvogels waar Natura 2000-gebieden voor zijn aangewezen. De potentiële verstoring bij aanlegwerkzaamheden reikt tot 500 meter van de hoogspanningsverbinding.

Belang	Criteria	Toelichting
		<p>moet dit nog definitief blijken uit een nadere analyse. Daarom zijn deze criteria als wezenlijke criteria meegenomen.</p> <p>Of er als gevolg van <u>verstoring in de aanlegfase</u> daadwerkelijk sprake is van significant negatieve effecten hangt af van de huidige aantallen van de vogelsoorten die verstoring ondervinden ten opzichte van de instandhoudingsdoelen, de beschikbaarheid van bereikbare alternatieve foerageergebieden en het moment in het seizoen waarop de verstoring plaatsvindt. Wanneer er na het uitvoeren van een effectenanalyse blijkt dat er door externe werking daadwerkelijk significante effecten kunnen optreden op Natura 2000-instandhoudingsdoelen, zijn er waarschijnlijk mitigerende maatregelen mogelijk die dit tegen kunnen gaan. Denk daarbij onder andere aan het uitvoeren van werkzaamheden buiten de kwetsbare perioden. Ook zijn er vaak maatwerkoplossingen mogelijk. Uit een eerste analyse naar de soorten die in de potentieel verstoorte gebieden foerageren lijkt het dat bij geen van de tracéalternatieven op voorhand al wezenlijke effecten worden verwacht als gevolg van verstoring.</p> <p>Ook voor potentieel <u>verstoord gebied in de gebruiksfase</u> of gebied waar potentieel <u>ruimtebeslag</u> plaatsvindt is in eerste instantie een rekenkundige analyse gemaakt. Ten aanzien van ruimtebeslag en verstoring in de gebruiksfase blijkt <b>tracéalternatief 3</b> de minste effecten te hebben (ruimtebeslag bedraagt 1,46 hectare, waarvan 1,31 hectare in Natura 2000-gebied Rottige Meenthe &amp; Brandemeer in het noordelijk deel; De verstoring van grasland in gebruiksfase bedraagt 270 hectare, waarvan 207 hectare in het noordelijk deel). Tracéalternatief 4 en 5 leiden daarentegen tot het grootste ruimtebeslag op Natura 2000-gebied (14,46 hectare, volledig in het zuidelijk deel in Natura 2000-gebied Van Oordt's Mersken) en tracéalternatief 1 en 4 verstoren het grootste areaal aan grasland (respectievelijk 608 hectare en 610 hectare, waarvan respectievelijk 490 hectare en 456 hectare in het noordelijk deel).</p> <p>De oppervlaktes verstoring in de gebruiksfase geven vooral een duiding van het <i>risico</i> op verstoring. In de praktijk zal het grootste deel van dit areaal niet gebruikt worden door de soorten uit de Natura 2000-gebieden, onder andere vanwege de afstand tot deze gebieden, of is het geen essentieel foerageergebied. Uit een nadere analyse moet blijken of dit voor het gehele potentieel verstoorte gebied geldt. Daarom wordt dit wel als wezenlijk criterium gezien.</p> <p>Qua ruimtebeslag zijn er drie Natura 2000-gebieden waar dit speelt. Tracéalternatief 1, 2 en 3 doorsnijden een klein deel van het Sneekermeergebied. Het gaat om enkele meters, die zijn aangewezen als vogelrichtlijngebied. Uit een nadere analyse blijkt dat de broedvogels waarvoor een instandhoudingsdoelstelling geldt hier niet zitten. Dezelfde drie tracéalternatieven doorsnijden het gebied Rottige Meenthe &amp; Brandemeer. Dit is een habitatrictlijngebied, waar reeds de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding doorheen loopt (circa 180 meter). De mastvoet van de huidige hoogspanningsverbinding staat in een deel waar geen habitattypen liggen. Hier zijn ook geen beschermde natuurwaarden in de directe omgeving aanwezig. Binnen de ZRO-strook liggen habitattypen H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden en H7140B veenmosrietlanden. Hier treedt geen ruimtebeslag op. Ook is het habitatype H91D0 Hoogveenbossen binnen de ZRO- strook aanwezig. Wanneer dit gekapt moet worden is er sprake van relevante aantasting. Omdat dit bos nu ook al onder de hoogspanningsverbinding aanwezig is, lijkt dit niet op voorhand nodig te zijn.</p> <p>Tot slot doorsnijden tracéalternatief 4 en 5 het gebied Van Oordt's Mersken. De doorsnijding gebeurt over een lengte van ca 2 km, direct langs de A7. In dit gebied blijkt de geschiktheid voor de aangewezen</p>

Belang	Criteria	Toelichting
		<p>soorten echter om andere redenen achteruit te gaan (verdroging, verzuring, bemesting, waterkwaliteit). Wanneer deze condities middels inrichting en beheer weer op orde zouden zijn, brengt de extra verstoring als gevolg van de hoogspanningsverbinding het halen van de instandhoudingsdoelstellingen niet in gevaar. Uit de nadere analyse blijkt dat er niet op voorhand wezenlijke effecten te verwachten zijn.</p> <p>Omdat uit de analyse blijkt dat op voorhand geen wezenlijke effecten worden verwacht, zijn deze criteria niet opgenomen bij de criteria die mogelijk consequenties kunnen hebben voor uitvoerbaarheid/vergunbaarheid. Omdat dit in een nadere toetsing nog wel bevestigd moet worden, zijn deze criteria opgenomen als (potentieel) wezenlijke criteria.</p>
	Natuurnetwerk Nederland	<p>Aangezien ruimtebeslag van NNN altijd dient te worden gecompenseerd wordt dit criterium gezien als wezenlijk criterium in de keuze voor een voorkeursalternatief. Alle tracéalternatieven zijn sterk negatief beoordeeld voor het criterium NNN, zowel het noordelijk als het zuidelijk deel. In eerste instantie zijn de tracéalternatieven daardoor niet onderscheidend. Wel valt er onderscheid aan te brengen in de beoordeling. Het areaal aan NNN binnen de ZRO-strook is het kleinste bij <b>tracéalternatief 3</b> (68,6 hectare, waarvan 56,0 hectare in het noordelijk deel), gevolgd door tracéalternatief 4. Het ruimtebeslag is het grootste bij tracéalternatief 1 (159,9 hectare, waarvan 137,4 in het noordelijk deel). Bij tracéalternatieven 4 en 5 liggen relatief grote arealen NNN-bos binnen de ZRO-strook. Dit zijn bostypen met een lange ontwikkeltijd (25-100 jaar en 100+ jaar). Hierbij bestaat de kans dat deze (deels) gekapt dienen te worden ten behoeve van de ZRO-strook. Dit wordt in de planuitwerkingsfase voor het gekozen VKA nader onderzocht. Bij tracéalternatieven 1, 2 en 3 is aanzienlijk minder bos aanwezig binnen de ZRO-strook. Moeilijk te compenseren bostypen met lange ontwikkeltijd (100+ jaar) zijn in tracéalternatief 2 en 3 met respectievelijk 0,14 en 0,12 hectare aanwezig, bij tracéalternatief 1 zijn deze bostypen niet aanwezig. Bij tracéalternatieven 4 en 5 zijn deze arealen veel groter (respectievelijk 14,7 en 13,9 hectare). De mogelijkheden voor compensatie zijn in deze fase nog niet onderzocht, dit volgt in het project-MER.</p>
	Weidevogel- en ganzenfoeragegebied	<p>Net als voor NNN kan aantasting van weidevogelgebieden betekenen dat er kwantitatief of kwalitatief gecompenseerd moet worden. Dit verschilt per provincie (in Friesland is onder bepaalde voorwaarden financiële compensatie mogelijk). Dit betekent wel dat weidevogel- en ganzenfoeragegebied een wezenlijk criterium is om mee te nemen in de keuze van een voorkeursalternatief. Alle tracéalternatieven leiden tot ruimtebeslag op weidevogel- en ganzenfoeragegebieden. Het areaal <u>weidevogelgebied</u> binnen de ZRO-strook is het kleinste bij <b>tracéalternatief 3</b> (203 hectare, waarvan 155 hectare in het noordelijk deel) en het grootste bij tracéalternatief 1 (337,3 hectare, waarvan 260,6 hectare in het noordelijk deel). Het areaal <u>ganzenfoeragegebied</u> binnen de ZRO-strook is eveneens het kleinste bij <b>tracéalternatief 3</b> (20,3 hectare, waarvan 13,6 hectare in het noordelijk deel), maar het grootste bij tracéalternatieven 4 en 5 (62,5 hectare, volledig in het noordelijke deel).</p>
	Houtopstanden	<p>Artikel 11.129 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) behandelt de plicht tot herbepanting na het vellen van houtopstanden die buiten de bebouwingscontour houtkap vallen. Deze regels rond het vellen van houtopstanden zijn bedoeld om ervoor te zorgen dat gekapte bomen worden vervangen en dat het landschap en de biodiversiteit behouden blijven. Er moet bij de betreffende provincie een kapmelding gedaan worden vanaf houtopstanden met een oppervlakte van 1.000 m<sup>2</sup> of rijbepanting van minstens 20 bomen. Het areaal aan houtopstanden binnen de ZRO-strook is in het noordelijk deel het kleinste bij <b>tracéalternatief 3</b> (4,5 hectare) en het grootste bij tracéalternatief 4 en 5 (26,8 hectare). In het zuidelijk deel is het areaal aan houtopstanden binnen de ZRO-strook eveneens het kleinste bij <b>tracéalternatief 3</b> (1,4</p>

Belang	Criteria	Toelichting
		<p>hectare) en het grootste bij tracéalternatief 5 (21,6 hectare). De opgave voor herplant van deze houtopstanden is daarom een stuk kleiner bij tracéalternatief 3 ten opzichte van tracéalternatieven 4 en 5. Omdat veel gemeenten de contouren van de bebouwingscontour houtkap niet konden aanleveren is niet precies duidelijk welk deel van de houtopstanden binnen de ZRO-strook onder dit beschermingsregime valt.</p>
	Beschermden soorten	<p>Voor verschillende beschermde soorten bestaat de kans dat er een vergunning verleend moet worden als gevolg van het planvoornemen. Het criterium beschermde soorten wordt dan ook als wezenlijk beschouwd voor de keuze van een voorkeursalternatief, ondanks dat dergelijke vergunningen met het treffen van voldoende maatregelen, vaak wel verleend worden.</p> <p><b>Tracéalternatief 3</b> telt het kleinste areaal bezet leefgebied van <u>habitatrichtlijnsorten</u>, zowel in het noordelijk als het zuidelijk deel. Het areaal is het grootste bij tracéalternatieven 1 en 2 (noord) en 5 (zuid). Ook de soortfactor – die de soortenrijkdom weergeeft – is het minst negatief bij <b>tracéalternatief 3</b> (respectievelijk 1.399 (noord) en 194 (zuid)).</p> <p>Wat <u>andere soorten</u> betreft is het areaal bezet leefgebied in het noordelijk deel het kleinste bij <b>tracéalternatieven 4 en 5</b> (noord) en <b>tracéalternatief 3</b> (zuid). De soortfactor – die de soortenrijkdom weergeeft – laat eenzelfde beeld zien. Deze bedraagt bij tracéalternatief 4 en 5 in het noordelijk deel 7.150 en in het zuidelijk deel van tracéalternatief 3 is deze 3.772. Bij tracéalternatief 1 en 2 is het areaal verreweg het grootste, zowel in het noordelijk als het zuidelijk deel. De soortfactor bedraagt bij tracéalternatief 1 in het noordelijk deel 17.444 en in het zuidelijk deel 7.254. Bij tracéalternatief 2 zijn deze getallen iets kleiner.</p>
	Gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone	<p>Om blootstelling aan magneetvelden zoveel mogelijk te beperken, wordt in Nederland het voorzorgbeleid gevolgd waarbij de advieswaarde van 0,4 microtesla (jaargemiddelde<sup>15</sup>) als harde norm geldt. De toetsing van het aantal gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone wordt dan ook als wezenlijk criterium gezien voor de keuze van een voorkeursalternatief. Met name in het noordelijk deel van de tracéalternatieven liggen er woningen binnen de magneetveldzone, wat resulteert in (sterk) negatieve beoordelingen. In het zuidelijk deel zijn er meer verschillen tussen de tracéalternatieven in de beoordeling waarneembaar. <b>Tracéalternatieven 4 en 5</b> tellen in het noordelijk deel het minste gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone (44 gevoelige gebouwen), gevolgd door tracéalternatief 1 (55 gevoelige gebouwen). In het zuidelijk deel telt <b>tracéalternatief 5</b> het minste gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone (18 gevoelige gebouwen), gevolgd door tracéalternatief 4 (22 gevoelige gebouwen). Wel dient te worden opgemerkt dat de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding bij tracéalternatieven 3, 4 en 5 autonoom wordt opgewaardeerd. Uitgangspunt voor de opwaardering is dat de magneetveldzone niet breder wordt dan de huidige breedte. Het aantal gevoelige gebouwen wijzigt daardoor dus niet.</p> <p>Het aantal vrijgespeelde gevoelige gebouwen, dus gebouwen die in de referentiesituatie binnen een magneetveldzone staan maar als gevolg van het voornemen straks niet meer, is het grootste bij <b>tracéalternatief 1</b> (129, waarvan 76 in het noordelijk deel), gevolgd door tracéalternatief 2 (100, waarvan 52 in het noordelijk deel). Bij tracéalternatieven 3 en 4 worden geen gevoelige gebouwen vrijgespeeld, en bij tracéalternatief 5 wordt er één gevoelig gebouw in het zuidelijk deel vrijgespeeld.</p>

<sup>15</sup> De waarde van 0,4 microtesla geldt als gemiddelde voor een heel jaar. Tijdens dat jaar kan de magnetische veldsterkte regelmatig boven en onder de waarde van 0,4 microtesla komen, maar zal nooit de 100 microtesla overschrijden. Het doel is nieuwe situaties met blootstelling boven deze waarden, zowel het jaargemiddelde als de blootstellingslimiet, te voorkomen.

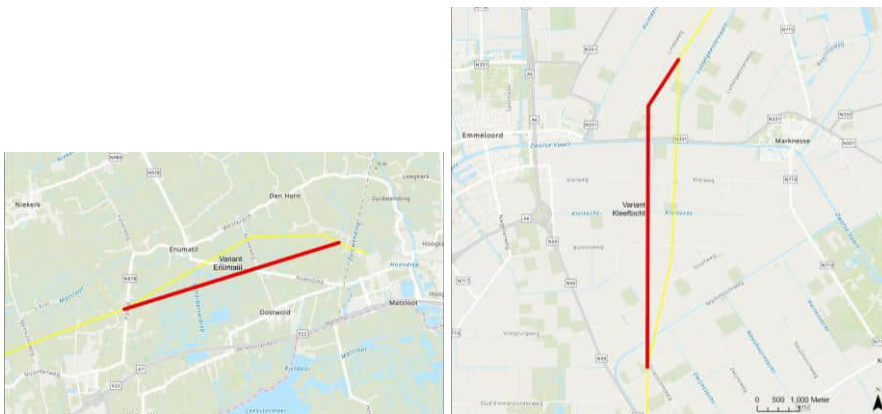
Belang	Criteria	Toelichting
	Landschap (gebiedskarakteristiek)	<p>De impact op de gebiedskarakteristiek is bepalend voor het woongenot van lokale bewoners en de aantrekkelijkheid van het gebied. Omdat dit een onderwerp is waar bewoners groot belang aan hechten, is deze meegenomen als wezenlijk criterium.</p> <p>Wanneer naar het criterium gebiedskarakteristiek gekeken wordt is de impact van <b>tracéalternatieven 1 en 2</b> een stuk beperkter dan tracéalternatieven 3, 4 en 5. Dit heeft ermee te maken dat tracéalternatieven 1 en 2 (grotendeels) het bestaande tracé van de 220 kV-hoogspanningsverbinding volgen en de bestaande masten van de 220 kV-hoogspanningsverbinding vervangen worden. Van deze twee tracéalternatieven is tracéalternatief 2 zowel in het noordelijk als het zuidelijk deel iets minder negatief dan tracéalternatief 1. In het noordelijk deel is sprake van een rustiger beeld door het beekdal tussen Vierverlaten en Surhuisterveen en bij Burgum. In het zuidelijk deel heeft dit voornamelijk te maken met de lange rechtstanden en het autonome karakter van tracéalternatief 2 in de Noordoostpolder. Tracéalternatieven 4 en 5 voorzien in een volledige nieuwe verticale dimensie in het veelal open landschap, wat de beleving van de gebiedskarakteristiek en elementen en hun samenhang sterk beïnvloedt. Ten opzichte van tracéalternatief 5 is tracéalternatief 4 in het zuidelijk deel iets minder negatief, aangezien het beplante assenkruis dat onderdeel uitmaakt van het polderontwerp grotendeels wordt gevolgd door tracéalternatief 4. Door het volgen van de structuur van de Noordoostpolder en de hoogte van de bomen, wordt de aanwezigheid van de hoogspanningsverbinding opgevangen binnen het landschap en enigszins verzacht. Doordat bij tracéalternatief 3 de bestaande masten niet worden vervangen door nieuwe masten, zoals bij tracéalternatieven 1 en 2 het geval is, ontstaat hier een onrustig beeld, waardoor de beleving van de gebiedskarakteristiek en elementen en hun samenhang minder gunstig is dan bij tracéalternatieven 1 en 2. De interferentie tussen de twee verschillende hoogspanningsverbindingen en de brede baan aan lijnen maken de hoogspanningsverbinding zeer aanwezig in het landschap.</p> <p>De (combinatie van) varianten voor tracéalternatief 1 bij Vierverlaten en Surhuisterveen en de (combinatie van) varianten bij Kuinre en Marknesse zorgen mogelijk voor een landschappelijke verbetering van zowel de nieuwe hoogspanningsverbinding als het huidige tracé van de 220 kV-hoogspanningsverbinding. Dit heeft te maken met langere rechtstanden, een sterk autonoom karakter en een meer eenduidige inpassing binnen de structuur en opbouw van het landschap.</p>
	Cultuurhistorie (historische (steden)bouw / geografie)	<p>Monumentale waarden kunnen beschermd zijn op onder andere rijks-, provinciaal en gemeentelijk niveau. Aantasting van dergelijke waarden is niet wenselijk en is daarom een wezenlijk criterium in de keuze voor een voorkeursalternatief. Door de nabije ligging van de beschermde stads- en dorpsgezichten Vollenhove en Blokzijl en de nabijheid van het havenhoofd van Kuinre is tracéalternatief 5 op vlak van <u>historische stedenbouw</u> het minst gunstige tracéalternatief. Deze waarden worden hier visueel beïnvloed in een open gebied. <b>Tracéalternatieven 1, 2, 3 en 4</b> zijn gelijkaardig beoordeeld. Dit komt in het noordelijk deel onder meer vanwege het besloten landschap waardoor visuele verstoring beperkt blijft en er zowel in het noordelijk als het zuidelijk deel dicht rond de bestaande hoogspanningsverbindingen en snelwegen weinig (rijks)monumenten aanwezig zijn.</p> <p>Aangaande <u>historische geografie</u> zijn <b>tracéalternatieven 4 en 5</b> minder negatief beoordeeld voor het noordelijk deel, doordat de andere drie tracéalternatieven nationaal landschap 'Noardlike Fryske Wâlden' doorsnijden. Dit leidt tot een fysieke aantasting van specifieke historische geografische elementen zoals houtwallen, elzensingels en lintdorpen in dit nationaal landschap. In het zuidelijk deel zorgt <b>tracéalternatief 3</b> voor de</p>

Belang	Criteria	Toelichting
		minste verstoring van historische geografische elementen, ensembles of kernkwaliteiten.
	Archeologie (monumenten / terreinen)	Europese wetgeving die doorwerkt in de nationale wetgeving bepaalt dat behoud van archeologische waarden ter plekke in de bodem een belangrijk uitgangspunt is. Dit criterium wordt daarom gezien als wezenlijk criterium in de keuze voor een voorkeursalternatief. Geen van de tracéalternatieven doorsnijdt een archeologisch monument. Wel doorsnijden de tracéalternatieven terreinen die zijn aangeduid op de archeologische monumentenkaart (AMK-terreinen). De totale oppervlakte van de doorsnijdingen is het kleinste bij <b>tracéalternatief 4</b> (35 hectare uitsluitend in het zuidelijk deel), gevolgd door tracéalternatief 5 (133 hectare uitsluitend in het zuidelijk deel). Tracéalternatieven 2 en 3 doorsnijden geen AMK-terreinen in het zuidelijk deel. Het opnemen van varianten in de tracéalternatieven 1, 2 en 5 leidt tot wijzigingen in de effectbeoordelingen. Voor tracéalternatief 1 zou het opnemen van zowel de varianten Leeuwarden als Kuinre betekenen dat de effectbeoordeling voor dit tracéalternatief wijzigt van sterk negatief (-) naar beperkt negatief (0/-). Voor tracéalternatief 2 leidt de toepassing van variant Luttelgeest juist tot een negatief effect. De effectbeoordeling van het hele tracéalternatief wijzigt dan van negatief (-) naar sterk negatief (-). Tracéalternatief 5 krijgt met de opneming van variant Lemmer in plaats van een beperkt negatieve effectbeoordeling (0/-) een neutrale effectbeoordeling (0). Alle doorsnijdingen van AMK-terreinen zijn korter dan 350 meter (de effectberekening kan wel groter zijn als gevolg van de dubbele Moldau in tracéalternatieven 1 en 2), waardoor de masten in theorie buiten deze gebieden geplaatst kunnen worden en er dus als het ware overheen gestapt kan worden. De langste doorsnijding bedraagt 223 meter bij een AMK-terrein in het zuidelijk deel van tracéalternatief 1.
Overige effecten	Risico op zetting Rode lijst-soorten Landschappelijk hoofdpatroon Kwaliteit tracé Archeologische verwachting Aardkundige waarden Geluidgevoelige gebouwen Recreatie Werkfuncties Landbouwareaal Landbouwgrond Wonen Circulariteit Klimaat (materieelinzet) Klimaat (netverliezen) Chemische bodemkwaliteit Verzilting Grondwaterkwaliteit Oppervlaktewater Externe veiligheid Windturbines Zonneparken	<p>In tegenstelling tot de hiervoor opgesomde beoordelingscriteria zullen deze 15 criteria naar verwachting niet doorslaggevend zijn in de keuze van het voorkeursalternatief. Een (sterk) negatieve beoordeling van deze criteria is nauw verbonden aan de vooraf gestelde klassegrenzen, bedoeld om de verschillen tussen tracéalternatieven in kaart te brengen. Een (sterk) negatieve beoordeling betekent voor deze criteria niet dat een tracéalternatief niet mogelijk of geen reële optie is.</p> <p>Bovendien kan bij de planuitwerking bij de meeste criteria veelal rekening worden gehouden met de geconstateerde effecten met behulp van tracéoptimalisaties of technische maatregelen.</p> <p>Voor deze criteria geldt dat effecten neutraal of deels beperkt negatief zijn beoordeeld. Er is voor deze acht criteria geen sprake van negatieve of sterk negatieve beoordelingen voor het noordelijk of zuidelijk deel en deze criteria zijn daarom naar verwachting niet doorslaggevend in de keuze van een voorkeursalternatief. Ook hier geldt dat bij de planuitwerking veelal rekening kan worden gehouden met de geconstateerde effecten met behulp van tracéoptimalisaties of technische maatregelen. De tracéalternatieven zijn allemaal neutraal beoordeeld voor de criteria 'chemische bodemkwaliteit', 'verzilting' en 'oppervlaktewaterkwaliteit'. Bij het criterium 'grondwaterkwaliteit' zijn tracéalternatieven 4 en 5 beter beoordeeld (neutraal) en in het geval van de criteria 'externe veiligheid' en 'waterveiligheid' tracéalternatieven 1, 2 en 3 (neutraal). Met uitzondering van tracéalternatief 3 (neutraal) zijn de tracéalternatieven beperkt negatief</p>

Belang	Criteria	Toelichting
		beoordeeld voor het criterium 'windturbines' en alle tracéalternatieven zijn beperkt negatief beoordeeld voor het criterium 'zonneparken'.

## 5.4 Mitigerende maatregelen

Op basis van de effectbeschrijving en -beoordeling voor alle thema's die in het plan-MER zijn onderzocht is gekeken of er mitigerende maatregelen zijn die getroffen moeten worden om effecten te voorkomen en daarmee te voldoen aan normen, die nodig zijn om een vergunning te verkrijgen of die grote invloed kunnen hebben op de effectbeoordeling en daarmee de keuze van het VKA<sup>16</sup>. Uit de verschillende onderzoeken komen alleen voor het aspect landschap mitigerende maatregelen naar voren die aan een van deze voorwaarden voldoen. Het gaat om aanpassingen van het tracé om landschappelijke effecten te beperken. Dit zijn de mitigerende maatregelen Enumatil en Kleeftocht. Deze mitigerende maatregelen zijn erop gericht om het aantal knikken in het tracé te beperken waardoor een rustiger landschappelijk beeld wordt gecreëerd. Zie voor een nadere toelichting van de mitigerende maatregelen Enumatil en Kleeftocht MER deel B.



Figuur 5-1 | Mitigerende maatregelen Enumatil (links) en Kleeftocht (rechts)

Naast de mitigerende maatregelen zijn ook twee zogeheten verbindingstukken onderzocht: Oudehaske Noord en Oudehaske Oost. Deze verbindingstukken zijn nodig bij Oudehaske als wordt gekozen voor een VKA dat bestaat uit een combinatie van twee tracéalternatieven. Daarbij wordt het noordelijk deel van het ene tracéalternatief gecombineerd met het zuidelijk deel van een ander tracéalternatief. De potentiële effecten van de verbindingstukken zijn zelfstandig beschreven om eventuele belangrijke aandachtspunten in beeld te krijgen. Zie voor een nadere toelichting van de twee verbindingstukken MER deel B.

<sup>16</sup> In de deelrapporten bij het plan-MER zijn naast dit type mitigerende maatregelen ook maatregelen benoemd die weliswaar niet noodzakelijk zijn, maar die wel kunnen bijdragen aan het beter inpassen van het project en/of het verkrijgen van draagvlak.

## 5.5 Vergelijking tracéalternatieven met mitigerende maatregelen

Uit de effectanalyse blijkt dat de mitigerende maatregelen leiden tot positievere of negatieve effecten voor de thema's aardkundige waarden, archeologie, leefomgeving en gezondheid, gebruiksfuncties en duurzaamheid. Voor beide mitigerende maatregelen geldt echter dat de positievere of negatievere effecten niet leiden tot een andere effectbeoordeling van het tracéalternatief.

Uit de effectanalyse van de verbindingstukken komen geen wezenlijke knelpunten naar voren die een dergelijke verbinding in de weg staan. Wel kennen beide verbindingstukken enkele aandachtspunten, waaronder op weidevogelgebieden, NNN, houtopstanden, gebiedskarakteristieken, historische geografie, externe veiligheid en werkfuncties. Deze aandachtspunten zijn in MER deel B en de deelrapporten nader toegelicht.

## 5.6 Leemten in kennis

Voor de thema's 'bodem en water', 'landschap en cultuurhistorie', 'archeologie en aardkundige waarden', 'veiligheid' 'leefomgeving en gezondheid', 'gebruiksfuncties' en 'duurzaamheid' zijn geen leemten in kennis naar voren gekomen die een objectieve en volwaardige vergelijking van de tracéalternatieven en varianten beperken. Er is voldoende relevante informatie beschikbaar om deze thema's volwaardig mee te laten wegen bij de besluitvorming in deze fase. Wel moet in het geval van de meeste thema's in een volgende fase, de fase van het project-MER, nader onderzoek uitgevoerd worden, zoals veldonderzoek. Dit kan bijvoorbeeld zekerheid geven over de eventuele aanwezigheid van archeologische waarden of hinder als gevolg van de aanleg.

Voor het thema natuur is er sprake van een leemte in kennis omtrent draadslachtoffers. De beschikbare data is relatief oud en de daadwerkelijke vliegroutes van de vogels die een relatie hebben met de Natura 2000-gebieden is onbekend. Daarnaast is de effectiviteit van verschillende soorten draadmarkeringen veelal soort specifiek en is voor de nieuwere varianten van markering maar in beperkte mate onderzoek beschikbaar. Op basis van de beschikbare informatie is voor deze verkenningsfase voldoende onderscheid te maken tussen de tracéalternatieven, om daarmee een keuze voor een voorkeursalternatief te maken. In de planuitwerkingsfase zal nader onderzoek en uitwerking plaatsvinden ten behoeve van het projectbesluit en de benodigde vergunningen.

## 6. Procedure en besluiten

### 6.1 Inleiding

Voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten - Ens wordt de projectprocedure van afdeling 5.2 van de Omgevingswet doorlopen. De projectprocedure bestaat uit de volgende stappen:

1. kennisgeving voornemen en participatie;
2. verkenning;
3. voorkeursbeslissing;
4. planuitwerking;
5. projectbesluit.

Dit plan-MER is opgesteld in de verkenningsfase van het project. De stappen worden in dit hoofdstuk nader toegelicht.

### 6.2 Kennisgeving voornemen en voorstel participatie

Met de kennisgeving voornemen (artikel 5.47 lid 1 Omgevingswet) geeft het bevoegd gezag aan dat het een verkenning gaat uitvoeren naar de aanleg van een nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens. In de kennisgeving is bovendien aangegeven waarom de verkenning wordt uitgevoerd, waarvoor de verkenning wordt uitgevoerd en wat de uitgangspunten zijn. Er is door het ministerie van Klimaat en Groene Groei voor gekozen om de kennisgeving voornemen en de kennisgeving participatie (artikel 5.47 lid 4 Omgevingswet) te combineren. Daarom is in dat document ook een voorstel opgenomen over hoe de participatie met de omgeving zal verlopen.

In de kennisgeving is bepaald dat voor dit project een voorkeursbeslissing wordt genomen, als tussenstap in de procedure. De kennisgeving van het document 'Voornemen en voorstel participatie; Nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten-Ens' is op 17 november 2022 gepubliceerd en heeft van 18 november tot en met 29 december 2022 ter inzage gelegen. Er zijn 19 reacties ingebracht. Deze reacties zijn meegenomen in de verkenningsfase.

## 6.3 Verkenning

In de verkenningsfase (artikel 5.48 Omgevingswet) onderzoeken TenneT en het ministerie van Klimaat en Groene Groei met inbreng van omgevingspartijen verschillende oplossingen voor het tracé van de nieuwe hoogspanningsverbinding. De verkenning moet voldoende kennis en inzicht bieden om een voorkeursbeslissing te kunnen nemen. Als onderdeel van de verkenning voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding zijn de notitie reikwijdte en detailniveau (NRD), deze plan-MER en de Integrale Effectenanalyse (IEA) opgesteld.

### **Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD)**

De NRD is onderdeel van de mer-procedure. In de NRD zijn de corridors bepaald en is aangegeven welke milieuaspecten in het MER worden onderzocht en hoe het onderzoek plaatsvindt. De concept-NRD heeft van 9 juni 2023 tot en met 20 juli 2023 ter inzage gelegen. Gedurende deze periode zijn in totaal 106 zienswijzen ingediend. Op verzoek van het ministerie van Klimaat en Groene Groei heeft de Commissie mer op 21 september 2023 advies uitgebracht op de concept NRD. De NRD is tevens voor advies voorgelegd aan lenW, LVVN en OCW. Op 31 januari 2024 is de definitieve NRD door de minister van Klimaat en Groene Groei vastgesteld.

### **Plan-MER**

In het plan-MER zijn de tracéalternatieven onderzocht op effecten voor de fysieke leefomgeving. Het plan-MER geeft inzicht in mogelijke effecten van de aanlegfase en de gebruiksfase.

### **Notitie effecten VKA**

Als eindresultaat van de verkenningsfase is een voorkeursalternatief (VKA) gekozen dat bestaat uit een combinatie van de in het plan-MER onderzochte alternatieven/varianten. In een aparte notitie effecten VKA is alle informatie over dit samengestelde VKA ten aanzien van milieueffecten, omgeving, techniek, toekomstvastheid, kosten en raakvlakken verzameld. Deze notitie biedt daarmee een eenduidig beeld van de effecten van het VKA voor de integrale effectenanalyse en de (ontwerp)voorkeursbeslissing. Het vaststellen van het VKA gebeurt pas laat in het proces. Alle onderzoeksrapporten waarin de tracéalternatieven onderzocht zijn, waren op dat moment reeds gereed. Er is daarom gekozen om de informatie over het VKA te bundelen in één zelfstandig leesbare notitie.

### **Integrale Effectenanalyse (IEA)**

De IEA bevat een beschrijving van de effecten van de tracéalternatieven die het bevoegd gezag betreft bij het nemen van de voorkeursbeslissing. In de IEA worden de verschillende tracéalternatieven geanalyseerd aan de hand van vijf thema's, te weten: milieu, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid. Het thema milieu is gebaseerd op het plan-MER. In de IEA wordt geen voorkeur gegeven voor een tracéalternatief.

## 6.4 Voorkeursbeslissing

Met het nemen van de voorkeursbeslissing legt het bevoegd gezag vast welk voorkeursalternatief wordt gekozen. In de voorkeursbeslissing wordt aangegeven hoe burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en

bestuursorganen zijn betrokken. Ook staat daarin hoe is omgegaan met ideeën voor oplossingen die door derden zijn aangedragen, indien dit aan de orde is, en welke adviezen de deskundigen daarover hebben uitgebracht.

Voor de voorkeursbeslissing geldt de uniforme openbare voorbereidingsprocedure van afdeling 3.4 Algemene wet bestuursrecht (Awb). Dat houdt in dat de voorkeursbeslissing eerst in ontwerp wordt gepubliceerd. De ontwerp-voorkeursbeslissing wordt samen met de IEA (inclusief plan-MER) gepubliceerd en opengesteld voor zienswijzen. Vervolgens wordt de definitieve voorkeursbeslissing vastgesteld en gepubliceerd. De voorkeursbeslissing is niet rechtstreeks bindend en het is niet mogelijk om daar beroep op in te stellen.

## 6.5 Planuitwerking

In de planuitwerkingsfase wordt het voorkeursalternatief nader onderzocht en uitgewerkt om vast te kunnen leggen in een projectbesluit en eventuele vergunningen aan te vragen. In deze fase wordt ook het project-MER opgesteld.

## 6.6 Projectbesluit (en benodigde vergunningen)

In het projectbesluit beschrijft het bevoegd gezag hoe de 380 kV-hoogspanningsverbinding eruitziet. Ook geeft het bevoegd gezag onder andere inzicht in de maatregelen en voorzieningen voor de fysieke leefomgeving die genomen worden om het project te realiseren. Dit kunnen permanente of tijdelijke maatregelen en voorzieningen zijn.

De voorbereiding van de uitvoeringsbesluiten en vergunningen loopt gelijk op met het projectbesluit. De onderzoeken dienen ook die besluitvorming.

De minister van Klimaat en Groene Groei coördineert de besluitvorming, waardoor de besluiten in samenhang ter inzage gaan en worden genomen. Samen met het project-MER en eventuele andere bijlagen worden het ontwerp-projectbesluit en benodigde vergunningen ter inzage gelegd. Op zowel het ontwerp-projectbesluit, de vergunningen als het project-MER kan iedereen een zienswijze indienen. Het definitieve projectbesluit is een juridisch besluit waartegen beroep kan worden ingesteld bij de Raad van State.

# Bijlage 1: Verklarende woordenlijst & afkortingen

## Verklarende woordenlijst

### **Aardkundige waarden**

Aardkundige waarden zijn die onderdelen van het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van een gebied. Het kan gaan om een object of om een patroon dat bestaat uit een combinatie van objecten, zoals bijvoorbeeld het ontstaan van watergangen en kweekruggen. Veel aardkundig waardevolle gebieden zijn kwetsbaar voor ingrepen. Wanneer een ingreep plaatsvindt, kan het landschap niet meer op natuurlijke wijze gevormd worden (meer informatie staat op [www.aardkundigewaarden.nl](http://www.aardkundigewaarden.nl)).

### **AMK-terrein**

Archeologische Monumentenkaart-terrein. De Archeologische Monumentenkaart (AMK) bevat een overzicht van archeologische terreinen in Nederland, waarvan de waarde in principe is vastgesteld. Er wordt van een vastgestelde waarde gesproken als er waarderend archeologisch onderzoek is uitgevoerd.

### **Archeologische verwachtingswaarde**

De archeologische verwachtingswaarde verwijst naar de kans dat er archeologische resten aanwezig zijn in een bepaald gebied. De aanwezigheid van archeologische waarden moet worden vastgesteld door middel van archeologisch onderzoek. Op de archeologische verwachtingskaart is aangegeven in hoeverre verwacht wordt dat er archeologische waarden aangetroffen kunnen worden. De klasse van verwachtingswaarde wordt aangegeven met hoog, middelhoog of laag.

### **Autonome ontwikkelingen**

Ruimtelijke ontwikkelingen (zoals de aanleg van wegen, woonwijken of bedrijventerreinen) waarover besluitvorming heeft plaatsgevonden en die worden gerealiseerd ongeacht de aanleg van de nieuwe hoogspanningsverbinding.

### **Belasting hoogspanningsverbindingen**

De op een bepaald moment benutte capaciteit van de hoogspanningsverbinding.

**Beoordelingscriteria**

De criteria aan de hand waarvan de (milieu)effecten worden beschreven en beoordeeld.

**Bevoegd gezag**

Een of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer een besluit te nemen. Bij dit project zijn de ministers van Klimaat en Groene Groei en van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening het bevoegd gezag. Voor vergunningen zijn dat gemeenten, provincies, Rijkswaterstaat, waterschappen en een aantal ministeries.

**Bovenregionale infrastructuur**

Infrastructuur zoals snelwegen, kanalen, spoorverbindingen of energie-infrastructuur die twee of meer regio's met elkaar verbinden.

**Buigstraal**

De buigstraal of buigradius drukt de kleinst mogelijke bocht uit waarmee men een kabel veilig kan buigen zonder deze te knikken, te beschadigen of de levensduur ervan te verkorten. Hoe kleiner de buigstraal, hoe kortere bochten je kan maken.

**Bundelen**

Het traceren, inpassen en/of bouwen van een nieuwe verbinding naast een bestaande hoogspanningsverbinding of naast andere bovenregionale infrastructuur.

**Circuit**

Het hoogspanningsnet werkt met wisselstroom in drie fasen. Drie geleiders of geleidersbundels tezamen vormen een circuit: voor elke fase is er één geleiderbundel. Hoogspanningsverbindingen worden redundant uitgevoerd, dat betekent dat een storing of defect van een lijn niet tot stroomuitval zal leiden. Eén hoogspanningsverbinding bestaat daarom uit minimaal twee circuits van elk drie geleiders of geleiderbundels.

**Combineren**

Het op één mast aanbrengen van verschillende hoogspanningsverbindingen. Het combineren van een nieuwe verbinding met een bestaande verbinding betekent dat een nieuwe gecombineerde verbinding wordt gebouwd, waarna de bestaande verbinding kan worden verwijderd.

**Commissie voor de mer**

Onafhankelijk orgaan van deskundigen dat adviseert over de inhoud en kwaliteit van een milieueffectrapport. De Commissie bemoeit zich niet met de besluitvorming en maakt geen keuze tussen de alternatieven of varianten; dit is de taak van het bevoegd gezag.

**Compenserende maatregel**

Maatregel die de nadelige invloed van een ingreep of activiteit compenseert door (elders) een positief effect te genereren. Zoals het verleggen van een watergang of het aanplanten van nieuwe bomen.

**Corona-effect/ Coronageluid**

Onder bepaalde omstandigheden (hoge veldsterkte, mist) kunnen elektrostatische ontladingen in de verbinding optreden. Dit gaat gepaard met een licht knetterend geluid. Door de ontladingen kunnen luchtdeeltjes worden geïoniseerd.

**Corridor**

Een brede zone waarbinnen het tracé voor een nieuwe verbinding is gezocht.

**Cultuurhistorie**

De zichtbare sporen van menselijk handelen in het landschap. Hierbij gaat het om de kenmerken in het landschap die de historische relatie tussen mens en landschap laten zien. Onder cultuurhistorie vallen de vakgebieden historische geografie en bouwhistorie.

**Cumulatie**

Stapelning van gelijksoortige effecten door verschillende oorzaken, bronnen of projecten.

**Draadslachtoffers**

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

**Ecologie**

Ecologie is de wetenschap die de relatie tussen organismen en hun milieu bestudeert

**Elektrisch veld**

Een elektrisch veld ontstaat wanneer er een verschil is in spanning tussen een voorwerp en zijn omgeving.

**Elektromagnetische velden**

Het geheel van elektrische en magnetische velden.

**EM-beïnvloeding of Elektromagnetische-beïnvloeding**

De beïnvloeding van een systeem of apparaat door elektromagnetische velden. Hierdoor kan de werking worden verstoord of kan schade ontstaan.

**Fase**

Het spanningvoerende deel van een elektrische installatie. In hoogspanningsinstallaties die gebaseerd zijn op wisselspanning zijn er altijd drie fasen. Op iedere fase staat een sinusvormige wisselspanning, waarbij de sinussen per fase in de tijd zijn verschoven (faseverschil).

**Foerageergebied**

Gebied waar dieren naar voedsel zoeken.

**Geleider**

De lijnen tussen de hoogspanningsmasten. Deze zijn gemaakt van hoofdzakelijk aluminium en geleiden de elektrische stroom tussen de hoogspanningsstations.

**Geleiderbundel**

Bij hogere stromen in een hoogspanningslijn zijn er meerdere geleiders nodig. Er wordt dan een bundel van 2, 3 of 4 geleiders gebruikt per fase.

**Grondwaterbeschermingsgebied**

Een grondwaterbeschermingsgebied grenst aan een waterwingebied. Vanaf deze zone heeft een druppel water maximaal 25 jaar nodig om naar de grondwaterbronnen te stromen. Binnen deze gebieden zijn woningen, wegen en bedrijven toegestaan, maar gelden wel wettelijke regels om vervuiling van het grondwater te voorkomen.

**Grondwaterbeschermingszones**

Rondom de pompstations van grondwater ten behoeve van de drinkwaterwinning zijn grondwaterbeschermingszones aangewezen. Binnen deze zones gelden regels voor activiteiten die een risico vormen voor de kwaliteit van het grondwater. De grondwaterbeschermingszones zijn het waterwingebied (direct rondom de onttrekkingsputten), het grondwaterbeschermingsgebied, het intrekgebied en de boringsvrije zone.

**Heritage Impact Assessment (HIA)**

Een middel om het effect van voorgenomen ingrepen op erfgoedwaarden te bepalen.

**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 gaat het om een spanning van 110 kV, 150 kV, 220 kV of 380 kV. De hoogspanningsverbindingen zijn bedoeld om grote hoeveelheden elektriciteit te transporteren van de productielocaties naar de gebieden waar het verbruik plaatsvindt.

**Integrale Effectenanalyse (IEA)**

De Integrale Effectenanalyse (IEA) is een rapport waarin de impact van de tracéalternatieven voor de nieuwe verbinding tussen Vierverlaten en Ens wordt beschreven en waarmee de tracéalternatieven integraal met elkaar worden vergeleken.

**Instandhoudingsdoelstelling**

Doelstellingen ten aanzien van de instandhouding van de leefgebieden, natuurlijke habitats of populaties van 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.

**Kabel (hoogspanning)**

Een geleider met een kunststof isolatielaag, geschikt om stroom te transporteren bij een hoge spanning. Een kabel kan ondergronds toegepast worden. Dan wordt gesproken over 'verkabelen'.

**Kilovolt (kV)**

De eenheid waarin de spanning wordt uitgedrukt. 1 Kilovolt is 1.000 Volt.

**Klokgetal**

Een term die wordt gebruikt om het faseverschil tussen de drie fasen van een circuit aan te geven. Faseverschil verwijst naar het verschil in tijd tussen de spanning van de drie fasen in een wisselstroomcircuit.

**Landelijke ring**

Het hoogspanningsnet van TenneT is opgebouwd rondom een centrale ringstructuur. In deze ringstructuur zijn de hoogspanningsstations Diemen-Breukelen-Krimpen-Geertruidenberg-Eindhoven-Maasbracht-Dodewaard-Doetinchem-Hengelo-Zwolle-Ens-Lelystad-Diemen opgenomen en onderling verbonden.

**Leefomgeving**

Kenmerken van de fysieke en sociale omgeving, die de gezondheidstoestand of de kwaliteit van de omgeving waarin de mens zich begeeft beïnvloeden.

**Leveringszekerheid**

De mate waarin alle partijen die zijn aangesloten op het hoogspanningsnet op elk moment de gewenste hoeveelheid elektrische energie kunnen afnemen of invoeden. Hiervoor is het nodig dat het hoogspanningsnet beschikt over voldoende transportcapaciteit, dat er voldoende redundantie is om geplande (onderhouds)werkzaamheden en ongeplande niet-beschikbaarheid (bijvoorbeeld door storingen) van delen van het net op te vangen en dat vraag en aanbod van elektrische energie in balans zijn. Redundantie betekent dat een storing of defect van een lijn niet tot stroomuitval zal leiden.

**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 stroom transporteren bij een hoge spanning. Een lijn kan alleen bovengronds toegepast worden.

**Magneetveld**

Het natuurkundige verschijnsel dat ontstaat wanneer er elektrische stroom door een geleider loopt. De veldsterkte wordt uitgedrukt in microTesla ( $\mu\text{T}$ ).

**Magneetveldzone**

De zone rondom hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger kan zijn dan 0,4 microtesla.

**Magnetische veldsterkte**

De sterkte van het magnetisch veld. De magnetische veldsterkte wordt uitgedrukt in tesla (T). Bij lage veldsterkte, zoals in de buurt van hoogspanningslijnen, wordt de veldsterkte meestal uitgedrukt in microtesla ( $\mu\text{T}$ ); een microtesla is een miljoenste deel van een tesla.

**Mastvoet**

Het ruimtebeslag van de mast op de grond.

**Microtesla ( $\mu\text{T}$ )**

Een miljoenste deel van een tesla, de eenheid waarmee magnetische velden worden uitgedrukt. Strikt genomen wordt met microtesla de magnetische inductie aangegeven, maar in de praktijk wordt dit vaak magnetische veldsterkte genoemd.

**Milieuaspecten**

De milieuthema's die in het MER aan bod komen zijn onderverdeeld in milieuaspecten. Chemische bodemkwaliteit is bijvoorbeeld een milieuaspect dat hoort bij het milieuthema Bodem. Aan de hand van de milieuaspecten worden de effecten van de aanleg en het in bedrijf zijn van de hoogspanningsverbinding onderzocht. Voor ieder aspect zijn gedetailleerde beoordelingscriteria benoemd.

**Milieu-effectrapportage (mer)**

Procedure voor de totstandkoming van en de besluitvorming over de milieueffectrapportage, zodat milieu een volwaardige rol krijgt bij de besluitvorming van ruimtelijke projecten. Ook wel mer-procedure.

**Milieueffectrapport (MER)**

Het rapport waarin de resultaten van de milieubeoordeling van de tracéalternatieven 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.

**Mitigatie**

Zie mitigerende maatregel.

**Mitigerende maatregel**

Een maatregel die nadelige gevolgen voor het milieu voorkomt of beperkt. Zoals het ophangen van markeringen in de bliksemraden, zodat vogels de hoogspanningsverbinding beter kunnen zien.

**Moflocaties**

Dit zijn de locaties vanaf waar de kabels door de grond worden geboord. Op deze locaties worden twee stukken kabel aan elkaar gekoppeld.

**Moldaumast**

Nieuw ontwikkeld type vakwerkmast, waarbij het mastontwerp is geoptimaliseerd voor een zo smal mogelijke magneetveldzone. Een Moldaumast is geschikt voor 2 circuits van maximaal 380 kV.

**Natura 2000-gebied**

Natura 2000 is een netwerk van beschermde natuurgebieden binnen de lidstaten van de Europese Unie. Het doel van dit netwerk is om de achteruitgang van de biodiversiteit met alle lidstaten tegen te gaan. Deze gebieden zijn aangewezen omdat ze van internationaal belang zijn, bijvoorbeeld als overwinteringsplaats voor vogels. In Nederland zijn 166 gebieden aangemeld. Het netwerk omvat alle gebieden die zijn beschermd op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992).

**Natuurnetwerk Nederland (NNN)**

Een landelijk netwerk van grote en kleine bestaande en nog aan te leggen natuurgebieden die verbonden zijn door natuurverbindingen waarbinnen flora en fauna zich kunnen handhaven, verplaatsen en uitbreiden.

**Netbeheerder**

De instantie die (op basis van wettelijke regels) verantwoordelijk is voor het beheer van een elektriciteitsnetwerk. In Nederland is TenneT de landelijke netbeheerder voor het hoogspanningsnetwerk van 110 kV en hoger. Voor het laag- en middenspanningsnetwerk (tot 110 kV) zijn er regionale netbeheerders.

**Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD)**

Eerste stap in de mer-procedure waarbij de reikwijdte en het detailniveau van het MER wordt aangegeven.

**Omgevingswet**

De Omgevingswet bundelt de wetgeving en regels voor ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur en water. En regelt daarmee het beheer en de ontwikkeling van de leefomgeving. Met de Omgevingswet wordt gestreefd naar integrale besluitvorming.

**Opwaarderen**

Het vergroten van de transportcapaciteit van een hoogspanningsverbinding door het vervangen van de geleiders. Afhankelijk van het gekozen type geleider zullen ook versterkingen van de mast en/of fundering worden uitgevoerd.

**Passende beoordeling**

Een beoordeling die uitgevoerd moet worden in het kader van de Omgevingswet als negatieve significante effecten van het voornemen (in dit geval: aanleg en gebruik van een hoogspanningsverbinding) op de betreffende natuurgebieden en de daarin voorkomende habitattypen en diersoorten niet kunnen worden uitgesloten.

**Plangebied**

Het gebied waarbinnen de tracéalternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding zijn uitgewerkt en onderzocht in het plan-MER. Het plangebied is altijd kleiner dan het studiegebied.

**Plan-MER**

Milieueffectrapport over de effecten op de fysieke leefomgeving van het plan (de verschillende alternatieven).

**Planuitwerkingsfase**

De planuitwerkingsfase volgt na het vaststellen van het voorkeursalternatief door de minister, de voorkeursbeslissing. In deze fase wordt het voorkeursalternatief (VKA) in detail uitgewerkt tot een ontwerp en een ruimtelijk-planologisch besluit ('het projectbesluit').

**Projectbesluit**

Besluit dat in de planuitwerkingsfase van het project opgesteld wordt op basis van de Omgevingswet. In het projectbesluit legt het bevoegd gezag vast op welke manier dit het project zal uitwerken. Er staat in elk geval in hoe het

project eruit zal zien, welke maatregelen getroffen worden om het project te realiseren en welke maatregelen getroffen worden om nadelige gevolgen voor de omgeving te beperken.

### **Project-MER**

Milieueffectrapport over de effecten op de fysieke leefomgeving van het project (het voorkeursalternatief).

### **Referentiesituatie**

De (toekomstige) ruimtelijke situatie zoals die zou zijn als de voorgenomen activiteit níet zou worden uitgevoerd.

### **Richtlijnen mer**

Het bevoegd gezag geeft door middel van de richtlijnen aan welke milieu-informatie het MER dient te bevatten om het milieubelang volwaardig mee te kunnen wegen. Het bevoegd gezag kan voor het opstellen van de richtlijnen advies vragen aan de Commissie voor de mer.

### **Rijksmonument**

Gebouwen, terreinen met hoge archeologische waarde of stads- en dorpsgezichten kunnen wettelijk beschermd worden (monumentenwet/erfgoedwet).

### **Rode lijst (soorten)**

Lijst waarop per land dier- en plantensoorten staan die in hun voortbestaan bedreigd zijn.

### **Spanning**

Potentiaalverschil tussen twee punten. De hoogte van de spanning wordt uitgedrukt in Volt (V). Het hoogspanningsnet in Nederland kent spanningsniveaus van 110, 150, 220 en 380 kV. 380 kV staat gelijk aan 380.000 Volt ofwel 380 kiloVolt.

### **Stroom**

Elektrische stroom is beweging van elektronen (negatieve elektrische ladingen) in een geleider, bijvoorbeeld een metaaldraad die onder elektrische spanning staat. De intensiteit van de stroom of stroomsterkte wordt uitgedrukt in Ampère (A).

### **Studiegebied**

Het gebied waar de verschillende omgevingseffecten merkbaar zijn. Soms zijn effecten alleen merkbaar ter plekke van de masten, in andere gevallen kunnen effecten tot op vele kilometers van de hoogspanningsverbinding merkbaar zijn. Daardoor verschilt de omvang van het studiegebied per onderzoeksthema. Effecten op vogels reiken bijvoorbeeld verder dan de fysieke ingreep van een mastvoet op het aspect bodem.

### **Tracé**

De lijn door het landschap waar de nieuwe hoogspanningsverbinding wordt gesitueerd.

**Tracéalternatieven**

Mogelijke alternatieven die realistisch worden geacht op basis van de kansen en belemmeringen, de traceringsprincipes en een globale beoordeling van de IEA-thema's. Een tracéalternatief is een mogelijke manier waarop de nieuwe hoogspanningsverbinding kan worden gerealiseerd. Een tracéalternatief bestaat uit een tracé en een beschrijving van de vormgeving (welk type mast wordt gebruikt en is er sprake van combineren of bundelen).

**Transportcapaciteit**

De maximale hoeveelheid elektrisch vermogen die kan worden getransporteerd door een component of systeem. In dit rapport meestal gebruikt in de context van een hoogspanningsverbinding. Transportcapaciteit wordt uitgedrukt in MegaVoltAmpere (MVA). Daarnaast wordt de term capaciteit of transportcapaciteit ook gebruikt om de maximale stroomsterkte van de geleiders (in kiloampère of kA) aan te geven.

**Uitlegstroken**

Het gebied waar de mantelbuizen voor een gestuurde boring tijdelijk worden neergelegd.

**Vakwerkmast**

Traditionele hoogspanningsmast, bestaande uit een open raamwerk van stalen spanten.

**Variant**

Lokaal andere mogelijkheden binnen een alternatief.

**Varkenskrul**

Krulvormig object dat aan de bliksemdraden wordt vastgemaakt zodat de zichtbaarheid voor vogels vergroot wordt en de kans dat ze met een geleider in aanraking komt, verkleind wordt.

**Verbinding**

In het MER wordt onder een verbinding verstaan het geheel van masten en geleiders waarover onder hoge spanning elektriciteit kan worden getransporteerd tussen Vierverlaten en Ens.

**Verbruik**

De hoeveelheid elektriciteit die door gebruikers (zoals huishoudens en bedrijven) op een bepaald moment wordt afgenomen.

**Verkabelen**

Zie kabel (hoogspanning).

**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 alternatief dat na zorgvuldige afweging van effecten op milieu, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid de voorkeur heeft van het bevoegd gezag.

**Voorkeursbeslissing**

Het voorkeursalternatief wordt vastgesteld door het nemen van een voorkeursbeslissing door de ministers van Klimaat en Groene Groei en van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. De voorkeursbeslissing wordt ter inzage gelegd (samen met de IEA).

**Voornemen (of voorgenomen activiteit)**

De ontwikkeling of activiteit die de initiatiefnemer van plan is om uit te voeren.

**Weerstandsbeïnvloeding**

Beïnvloeding van objecten in of op de grond in de buurt van een hoogspanningsmast, ten gevolge van stroom door de grond. Deze stroom veroorzaakt potentiaalverschillen door de elektrische weerstand van de bodem. Dit kan leiden tot schade of aanraakspanningen.

**Wisselstroom**

Wisselstroom (ook wel aangeduid als AC) is een elektrische stroom met periodiek wisselende stroomrichting. In zijn algemeenheid verstaat men onder wisselstroom de vorm van elektriciteit (elektrische energie) zoals die via het elektriciteitsnet geleverd wordt aan huishoudens en industrie. Het spanningsverschil, uitgedrukt in volt, wisselt volgens een sinusoidale kromme met een frequentie van meestal 50 keer per seconde, oftewel 50 Hz.

**Zetting**

Bodemdaling als gevolg van een bovenbelasting, bijvoorbeeld door het gewicht van een aangebrachte ophoging of een verlaagde grondwaterstand, waardoor de bodem wordt samengedrukt.

**Zoekgebied**

Het gebied waarbinnen wordt gezocht naar de mogelijke alternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens.

## Afkortingen

**AMK**

Archeologische monumentenkaart

**APV**

Algemene plaatselijke verordening

**Awb**

Algemene wet bestuursrecht

**IEA**

Integrale effectenanalyse

**GIS**

Geografisch informatiesysteem

**KRW**

Kaderrichtlijn Water

**kV**

Kilovolt

**kA**

Kiloampère

**MER**

Milieueffectrapport

**mer**

Milieueffectrapportage

**MW**

Megawatt

**NNN**

Natuurnetwerk Nederland

**NRD**

Notitie reikwijdte en detailniveau

**PAWOZ**

Programma Aansluiting Wind op Zee

**VAWOZ**

Verkenning Aanlanding Wind op Zee

**VKA**

Voorkeursalternatief

**ZRO**

Zakelijk Recht Overeenkomst

# Bijlage 2: Beleidskader voornemen

Europese kaders	
Europese klimaatwet (2021) & de Europese Green Deal (2020)	<p>De doelstellingen, wet- en regelgeving om Europa klimaat neutraal te maken voor 2050. Op korte termijn zijn er ook doelen gesteld, bijvoorbeeld om voor 2030 55% minder CO<sub>2</sub> uit te stoten ten opzichte van 1990. Ook wordt het belang van duurzaam materiaalgebruik en het minimaliseren van afval benoemd.</p> <p><i>Betekenis voor project</i> De 380 kV-hoogspanningsverbinding kan helpen om deze korte termijn doelen te ondersteunen. Het project kan verder bijdragen aan het behalen van de doelen/amities van de Europese Green Deal, door in de aanlegfase emissies en vervuiling tot het minimum te beperken.</p>
Rijksbeleid	
Nationale Omgevingsvisie (NOVI) (2020)	<p>In de NOVI zijn 21 nationale belangen in de fysieke leefomgeving beschreven. Deze nationale belangen komen samen in vier prioriteiten: ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie, een duurzaam en (circulair) economisch groeipotentieel, sterk en gezonde steden en regio's, toekomstbestendige ontwikkeling van het landelijk gebied.</p> <p>Centraal bij de afweging van belangen staat een evenwichtig gebruik van de fysieke leefomgeving, zowel van de boven- als van de ondergrond. We spreken hier over 'omgevingsinclusief' beleid. De NOVI onderscheidt daarbij drie afwegingsprincipes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Combinaties van functies gaan voor enkelvoudige functies</li> <li>2. Kenmerken en identiteit van een gebied staan centraal</li> <li>3. Afwentelen wordt voorkomen.</li> </ol> <p><i>Betekenis voor project</i> Voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding kan het project een bijdrage leveren aan de volgende overkoepelende nationale belangen ten aanzien van de fysieke leefomgeving die de NOVI benoemt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Een betrouwbare, betaalbare en veilige energievoorziening, die in 2050 CO<sub>2</sub>-arm is, en de daarbij benodigde hoofdinfrastructuur.</li> <li>- Waarborgen van de hoofdinfrastructuur voor transport van stoffen via (buis)leidingen.</li> </ul>
Het Nederlandse Klimaatakkoord (2019) en Klimaatplan	<p>Binnen het Nederlandse Klimaatakkoord en Klimaatplan zijn de Europese doelstellingen uit de Europese Green Deal en de Europese klimaatwet vertaald naar Nederlandse doelstellingen. Ook hierin staan richtlijnen en doelstellingen waar dit project aan kan bijdragen. Een van deze doelstellingen is bijvoorbeeld om (meer) windparken op zee te realiseren. Ook worden er – in lijn met de NOVI – tot 2040 naar verwachting 370.000 woningen in het Randstadgebied bijgebouwd.</p> <p><i>Betekenis voor project</i> Om de nieuw te bouwen woningen van betrouwbare energievoorzieningen te kunnen blijven voorzien, is het van belang dat de capaciteit van het elektriciteitsnet van en naar dit gebied wordt verhoogd. De voorgenomen 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens kan hier gedeeltelijk aan bijdragen.</p>
Het Programma Aansluiting Wind Op Zee Eemshaven (PAWOZ) &	<p>In het klimaatakkoord is – zoals bovengenoemd – het bouwen van meer windparken op zee opgenomen. Binnen de VAWOZ zijn er doelstellingen gezet om medio 2030 circa 21 GW (Gigawatt, energie-eenheid) wind op zee te realiseren. Om dit te realiseren worden er extra verbindingen op zee aangesloten. Namelijk, 2 x 2 GW binnen windenergiegebied 'Doordewind</p>

<p>Verkenning Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ)</p>	<p><i>naar Eemshaven</i>, samen met 0,7 GW binnen windenergiegebied <i>'Ten noorden van de Waddeneilanden.'</i> Om deze energie aan land te krijgen is een goede aansluiting essentieel. Hiervoor is recent een verzwaring van het hoogspanningsnet tussen Eemshaven en Vierverlaten uitgevoerd. Verzwaring van het hoogspanningsnet tussen Vierverlaten en Ens en verder door naar Diemen is hier een vervolg op. Deze verbindingen zijn essentieel om de betrouwbaarheid van de elektriciteitsvoorziening te waarborgen wanneer er een toename in productie plaatsvindt.</p> <p><i>Betekenis voor project</i> Om deze verhoging in elektriciteitsaanbod te kunnen blijven transporteren, is het van belang dat de capaciteit van het elektriciteitsnet van – en naar – dit gebied verhoogd wordt. De voorgenomen 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens kan hier gedeeltelijk aan bijdragen.</p>
<p>Programma Energiehoofdstructuur (PEH) (2024) - Ruimte voor een klimaatneutraal energiesysteem van nationaal belang</p>	<p>Het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) biedt inzicht in nieuwe nationale energie-infrastructuur die in de toekomst nodig is, zoals hoogspanningskabels, buisleidingen, elektrolyzers, regelbare centrales en plekken voor de opslag van energie. Het programma gebruikt verschillende energiemogelijkheden om van daaruit te bepalen welke keuzes we nu al moeten maken of voorbereiden.</p> <p><i>Betekenis voor project</i> Het PEH richt zich op de transportverbindingen van 220 kV en hoger op land, en geeft aan waar naar verwachting uitbreidingen nodig zijn in de periode richting 2050 en bevat inrichtingsprincipes voor de aanleg van deze verbindingen. Belangrijk principe daarbij is dat energie-infrastructuur zoveel mogelijk wordt hergebruikt en nieuwe verbindingen van 220 kV en hoger worden waar mogelijk en zinvol gecombineerd met bestaande hoogspanningsverbindingen, of gebundeld met bestaande hoogspanningsverbindingen of bovenregionale infrastructuur.</p> <p>Uit de scenario's die zijn opgesteld voor 2050 worden verschillende knelpunten verwacht in de hoogspanningsinfrastructuur. Het is van belang dat de 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens hier invulling aan geeft.</p>
<p>Nationaal Programma Verduurzaming Industrie (NPVI) (2023)</p>	<p>De ambitie van het Nationaal Programma Verduurzaming Industrie (NPVI) is het tijdig verduurzamen van de industrie in Nederland. Door enerzijds meer regie te voeren op de hele keten van verduurzaming om coördinatieproblemen sneller te identificeren en op te lossen, en anderzijds om de executiekracht fors te versterken.</p> <p><i>Betekenis voor het project</i> Verduurzaming van de industrie vergt nieuwe infrastructuur voor elektriciteit. De voorgenomen 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens kan hier gedeeltelijk aan bijdragen.</p>
<p>Nationaal Programma Landelijk Gebied (2023)</p>	<p>Het programma beschrijft de aanpak en uitgangspunten om te komen tot een landelijk gebied waar de kwaliteit van het water op orde is, waar planten en dieren kunnen voortbestaan en dat een bijdrage levert aan de strijd tegen en het anticiperen op klimaatverandering.</p> <p><i>Betekenis voor project</i> In relatie tot het project worden de volgende uitgangspunten benoemd in het programma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zoek naar een koppeling met andere opgaven zoals wonen, energie, recreatie, klimaatadaptatie, vitaliteit, werken/economische activiteiten en platteland, mits het bijdraagt aan de realisatie van de centrale opgave.</li> </ul> <p>Het is van belang dat landbouwgrond niet zomaar van functie wijzigt, maar dat aanpassingen in (agrarisch) landgebruik zoveel mogelijk vormgegeven worden op manieren die aansluiten op het realiseren van de opgaven waar de landbouw in het betreffende gebied voor staat.</p>
<p>Beleidsprogramma Nationale Parken 2024-2030 (2023)</p>	<p>Het Beleidsprogramma Nationale Parken 2024-2030 geeft aan hoe parkorganisaties, provincies, Rijk en partners de komende jaren invulling willen geven aan de ontwikkeling van nationale parken tot robuuste, kwalitatief hoogstaande natuur- en landschapsgebieden.</p> <p><i>Betekenis voor project</i> Het is van belang dat het project voor de hoogspanningsverbinding past binnen de kaders van het Beleidsprogramma Nationale Parken.</p>
<p><b>Provinciaal/ regionaal beleid</b></p>	
<p>Provinciale &amp; gemeentelijke omgevingsvisie</p>	<p>De omgevingsvisie is onder de omgevingswet een verplicht instrument van het Rijk (NOVI) maar ook van de provincies en gemeenten. De doelstellingen vanuit de NOVI worden hier ook in overgenomen en aangepast / aangescherpt op de betreffende omgeving.</p> <p><i>Betekenis voor project</i></p>

	<p>Binnen de provinciale en regionale omgevingsvisies zijn toekomstbestendigheid en duurzaamheid belangrijke uitgangspunten. Dit project draagt hieraan bij.</p>
<p>Provinciale Programma's Landelijk Gebied</p>	<p>In hun programma's landelijk gebied schetsen de provincies de hoofdlijnen van hun beleidsaanpak. Van concrete gebiedskeuzes en uitgewerkte beleidspakketten is nog geen sprake. Een belangrijk onderdeel van de aanpak van veel provincies is om in specifieke gebieden te streven naar minder intensief gebruik van landbouwgrond. Ook willen zij het agrarisch natuur- en landschapsbeheer flink uitbreiden. Dit zijn effectieve maatregelen om de doelen dichterbij te brengen.</p> <p><i>Betekenis voor project</i> De programma's landelijk gebied zijn relevant voor het project omdat de nieuwe hoogspanningsverbinding voor een groot deel in het landelijk wordt gerealiseerd. Om de transitie van het landelijk gebied in goede banen te leiden is een brede aanpak nodig met scherpe keuzes en maatregelen. Ook in samenhang met de andere veranderingen in het landelijk gebied, zoals de aanpassingen in de energievoorziening.</p>
<p>Provinciale Omgevingsverordening</p>	<p><i>Belangrijkste randvoorwaarden/uitgangspunten</i> De omgevingsverordening is een kaderstellende doorvertaling van de omgevingsvisie en overig bestaand provinciaal beleid. Tegelijk met de omgevingsvisie zijn de omgevingsverordeningen van de relevante provincies (Groningen, Friesland, Overijssel en Flevoland) op 1 januari 2024 in werking getreden.</p> <p><i>Betekenis voor project</i> Het is van belang dat het planvoornemen past binnen de provinciale afspraken en thema's. De omgevingsverordeningen van de provincie Groningen, Friesland, Overijssel en Flevoland stellen geen specifieke eisen aan het aanleggen van een hoogspanningsverbinding. Dat betekent dat er geen nadere provinciale kaders zijn om rekening mee te houden.</p>
<p>Regionale Energie Strategieën (RES)</p>	<p>In de RES staan energie gerelateerde doelstellingen voor Nederland. Deze doelstellingen hebben met name betrekking op een verhoging van de opwek van groene energie op land voor 2030 en op land en zee voor 2050. Een verhoging van de opwek van groene energie (in de vorm van elektriciteit) vraagt ook om een verhoging van de capaciteit van het elektriciteitsnet. Het beoogde tracé loopt door de volgende RES gebieden: Flevolandse Energieagenda, Groningen, Friesland en West-Overijssel.</p> <p><i>Betekenis voor project</i> Om deze groei in opwek van groene energie aan te kunnen, is het van belang dat de transportcapaciteit van het elektriciteitsnet verhoogd wordt. De voorgenomen 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens kan hier gedeeltelijk aan bijdragen.</p>
<p><b>Overig beleid</b></p>	
<p>TenneT visie 2030</p>	<p>De visie van TenneT is – in lijn met de doelstellingen van de rijksoverheid – om voor 2030 9,6 GW op zee opgewekte windenergie aan te sluiten op het Nederlandse hoogspanningsnet. Dit is onderdeel van de klimaatdoelstellingen van Nederland waar het doel is om de CO<sub>2</sub>-uitstoot met tenminste 55% te reduceren ten opzichte van 2015. Om deze doelstellingen te halen is het van belang dat het elektriciteitsnet voldoende capaciteit heeft om de nieuw opgewekte energie te transporteren. Het realiseren van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Ens en Vierverlaten is één van de projecten van TenneT die potentie hebben om bij te dragen aan deze visie.</p> <p>Verder heeft TenneT in de 'Planet Targets' aangegeven dat ze het gebruik van niet recyclebaar materiaal en gewonnen koper wil reduceren met 25% voor 2025. Gedurende de start van dit project zal dit waarschijnlijk nog hoger liggen.</p> <p><i>Betekenis voor project</i> De nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding kan invulling geven aan de duurzaamheidsdoelstellingen van TenneT. Bijvoorbeeld door zo weinig mogelijk materiaal toe te passen of zoveel mogelijk duurzaam/ gerecycled materiaal te gebruiken.</p>