



# Landsdekkend Heritage Impact Assessment Toekomstbestendig hoogspanningsnet

Cumulatieve effectbeoordeling van TenneT projecten op de Nederlandse Werelderfgoederen

TenneT

April 2026

Project Landsdekkend Heritage Impact Assessment  
Document Eindrapportage  
Status Definitief  
Datum April 2026

Opdrachtgever TenneT  
Projectcode 142997

**Naam en referentienummer**

142997\_Landsdekkend Heritage Impact Assessment toekomstbestendig hoogspanningsnet

Adres	Witteveen+Bos Leeuwenbrug 8 P.O. Box 233 7400 AE Deventer The Netherlands +31 570 69 79 11 www.witteveenbos.com	Land-iD Kantoorgebouw de Enk Tivolilaan 205 6824 BV Arnhem The Netherlands +31 615 41 78 04 www.land-id.nl
-------	---	--

Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

**E-MERGE** | Witteveen+Bos  
energize together Bilfinger  
Antea Group

**land** <sup>iD</sup>

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

## SAMENVATTING

### Aanleiding en doelstelling

Het gebruik en transport van elektriciteit in Nederland groeit al tientallen jaren en neemt door de energietransitie alleen maar toe. TenneT werkt toe naar een toekomstbestendig energienetwerk en investeert de komende jaren flink in het elektriciteitsnet. Vanwege de urgentie van de opgave maakt het kabinet samen met TenneT, medeoverheden en regionale netbeheerders afspraken om belangrijke hoogspanningsprojecten snel op weg te helpen, hiervoor is het landelijk versnellingspakket opgesteld. Onderdeel daarvan het versnellen van afwegingen tussen de raakvlakken van verschillende opgaves en belangen. Een belangrijk raakvlak is de opgave van TenneT rond UNESCO-Werelderfgoed. Meerdere projecten van TenneT raken op verschillende plekken Werelderfgoed.

In 1992 heeft Nederland het UNESCO Werelderfgoedverdrag ondertekend. Sinds dien zijn er in het Nederlands Koninkrijk 13 Werelderfgoedsites aangewezen. Met het tekenen van het Werelderfgoedverdrag heeft Nederland zichzelf verplicht het Werelderfgoed te beschermen en in stand te houden.

TenneT, EZK en OCW willen inzicht in de impact van nieuw te realiseren TenneT assets op de Nederlandse Werelderfgoedsites en effectieve mitigerende maatregelen om deze effecten te mitigeren vanuit Werelderfgoedperspectief. Deze informatie heeft tot doel om de juiste beslisinformatie te bieden voor besluitvorming door bevoegd gezag en om in de toekomst met projecten te kunnen versnellen. Het advies dient ook ter verantwoording richting het UNESCO Werelderfgoedcentrum.

### De opgave

De voorliggende projecten zijn ten behoeve van dit onderzoek opgedeeld in twee sporen:

- **Spoor 1** bevat de lopende landelijke 380 kV projecten waarvoor reeds projectspecifieke HIA's opgesteld zijn. Voor deze projecten zijn voorkeursbesluiten in voorbereiding. Dit betreft de vier projecten: Netuitbreiding Noord-Holland Noord, Diemen-Ens, Ens-Vierverlaten en Geertruidenberg-Krimpen aan den IJssel of Crayestein.
- **Spoor 2** bevat de overige voorgenomen TenneT projecten op land uit het Investeringsplan en de Netvisie die raakvlak hebben met één of meer Werelderfgoederen. Dit zijn projecten met een mogelijke ruimtelijke en/of visuele impact op de OUV van één of meerdere Werelderfgoederen. In dit onderzoek wordt gesproken van raakvlak wanneer een project binnen 2 kilometer van een Werelderfgoedsite gelegen is. Er zijn 27 projecten binnen spoor 2. Er is geen sprake van raakvlak met Werelderfgoederen het Rietveld Schröderhuis, de Van Nellefabriek en de Koloniën van Weldadigheid.

### Methodiek van het onderzoek

De methode voor de LHIA is gebaseerd op de Leidraad voor Heritage Impact Assessments, vastgesteld in 2022 en de aanvullende Leidraad gericht op hernieuwbare energie, gepubliceerd in 2025. De HIA is een gestandaardiseerde methodiek, voorgeschreven door UNESCO. Een HIA biedt inzicht in de effecten van de realisatie van een beoogd initiatief op de Uitzonderlijke Universele Waarde (Outstanding Universal Value of OUV) van een Werelderfgoed. Voor de projecten binnen spoor 2 is deze methodiek gebruikt om een effect-risico inschatting uit te voeren. Dit is een effectbeoordeling op hoofdlijnen waarbij gebruik is gemaakt van generieke uitgangspunten voor de voorliggende assettypes.

## Resultaten

In dit onderzoek is de ruimtelijke en visuele impact van de projecten in beeld gebracht. Voor de projecten uit spoor 1 is daarbij gebruik gemaakt van de resultaten uit de projectspecifieke Heritage Impact Assessments die reeds uitgevoerd zijn. Voor de spoor 2 projecten is een effect-risico inschatting uitgevoerd. De effect-risico inschatting is uitgevoerd op basis van expert judgement uitgaande van een worst-case scenario. Onder 'worst-case scenario' wordt in dit onderzoek een zeer gave uitgangssituatie en minimale inpassing van de asset in de Werelderfgoedsite verstaan.

Uit de effectbeoordeling en effect-risico inschatting blijkt dat er mogelijk effecten optreden op de Werelderfgoederen: de Waddenzee, het Koninklijk Eise Eisinga Planetarium, het Ir. D.F. Woudagemaal, Schokland en omgeving, de Hollandse Waterlinies, Droogmakerij de Beemster, de Grachtengordel van Amsterdam, Molencomplex Kinderdijk-Elshout en de Neder-Germaanse Limes. Er treden mogelijk cumulatieve effecten op bij de Waddenzee, Schokland en omgeving, de Hollandse Waterlinies en de Neder-Germaanse Limes. Deze Werelderfgoederen hebben raakvlak met één of meerdere projecten met mogelijke negatieve impact.

Voor de voorliggende projecten zijn effectieve mitigerende maatregelen verkend. Dit zijn maatregelen om de negatieve impact van een project terug te brengen naar een neutraal of acceptabel niveau. Aan de hand van de mitigerende maatregelen zijn de spoor 2 projecten in categorieën ingedeeld:

1. **Projecten die geen impact hebben op een Werelderfgoed.** Dit zijn 11 projecten.
2. **Projecten die mogelijk impact hebben die indien nodig te mitigeren is binnen de projectscope.** Dit zijn 16 projecten. De negatieve impact van de projecten in categorie 2 is effectief te mitigeren door middel van een strategische locatiekeuze binnen het reeds aangewezen zoekgebied.
3. **Projecten met een groot risico op impact waarbij de impact niet eenvoudig te mitigeren is binnen de projectscope.** Er zijn geen projecten binnen spoor 2 in categorie 3.

De resultaten van de effect-risico inschatting en het bijbehorende advies per spoor 2 project is opgenomen in bijlage 4 en 5.

## Aandachtsgebieden

Analyse van de voorliggende projecten in relatie tot de betrokken Werelderfgoederen levert 6 aandachtsgebieden op. In deze gebieden is verhoogd risico op cumulatieve effecten op een Werelderfgoedsite ten aanzien van TenneT assets. De aandachtsgebieden zijn: Waddenzee, Schokland en omgeving, Noord-Holland Noord, Vestingdriehoek noord, Knooppunt Geertruidenberg en de Limes sites. De aandachtsgebieden Noord Holland Noord, Vestingdriehoek Noord en Knooppunt Geertruidenberg zijn nader uitgewerkt in het verdiepende onderzoek voor de Hollandse Waterlinies in Hoofdstuk 8. Het aandachtsgebied Schokland is nader uitgewerkt in de verdiepende analyse voor Schokland en omgeving in Hoofdstuk 9.

### *Aandachtsgebied Waddenzee*

Binnen de scope van het voorliggende onderzoek hebben twee spoor 2 projecten raakvlak met de Waddenzee. Deze projecten hebben mogelijk negatieve impact op de Waddenzee. Effecten van projecten op de Waddenzee kunnen bovendien op grotere afstand dan 2 km veroorzaakt worden waardoor TenneT projecten met negatieve impact mogelijk niet binnen de scope van deze HIA in beeld zijn gebracht. Een groot risico van de projecten in en om Werelderfgoed de Waddenzee is mogelijke cumulatieve effecten. Voor de Waddenzee wordt in het voorjaar van 2026 gestart met plan M.E.R. met betrekking tot de cumulatieve druk op de Waddenzee in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur. Deze plan M.E.R. voor de Waddenzee gaat inzicht bieden in de invloedzone rondom het Werelderfgoed en de (cumulatieve) effecten van relevante projecten en activiteiten in en om de Waddenzee, waaronder hoogspanningsinfrastructuur, op de Werelderfgoedwaarden. Voor afronding van de cumulatieve studie zullen de effecten van de projecten in de nabijheid van de Waddenzee middels projectspecifieke Heritage Impact Assessments in beeld moeten worden gebracht.

### *Aandachtsgebied Limes*

Binnen de scope van het voorliggende onderzoek hebben elf spoor 2 projecten raakvlak met het de Neder-Germaanse Limes. Deze projecten vallen in categorieën 1 en 2. Blijkt in uitvoering van deze projecten dat de negatieve impact van de categorie 2 projecten niet effectief gemitigeerd kan worden dan kunnen er mogelijke cumulatieve effecten optreden. Voor de Neder-Germaanse Limes is het van belang dat de projecten richting uitvoering in samenhang worden bekeken om negatieve cumulatieve effecten van nieuw uit te voeren TenneT projecten te voorkomen.

### **Verdiepende analyse Hollandse Waterlinies – Hoofdstuk 8**

Drie van de voorliggende aandachtsgebieden zijn gelegen in of nabij UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies: Noord Holland Noord, Vestingdriehoek noord en Knooppunt Geertruidenberg. De negatieve impact van de projecten in deze aandachtsgebieden is mogelijk niet eenvoudig te mitigeren. Omdat alle aandachtsgebieden raken aan hetzelfde Werelderfgoed kunnen er cumulatieve effecten optreden.

In de verdiepende analyse is eerst de baseline (uitgangssituatie) van het Werelderfgoed in beeld gebracht ten aanzien van bestaande TenneT assets. Aan de hand van de mitigatie hiërarchie zijn aanvullende effectieve mitigerende maatregelen verkend om de negatieve impact van de projecten te voorkomen of te minimaliseren. Voor de Hollandse Waterlinies kan het effectief zijn om de aanleg van een nieuwe 380 kV lijnverbinding te combineren met het gedeeltelijk verkabelen van een bestaande 150 kV verbinding. Vervolgens zijn per aandachtsgebied de huidige situatie en de voorliggende opgave nader toegelicht. Aan de hand van enkele tracéalternatieven zijn één of meerdere scenario's per aandachtsgebied uitgewerkt. De redeneerlijn is opgesteld in lijn met de mitigatie hiërarchie van UNESCO. De verdiepende analyse sluit af met enkele landelijke scenario's waarbij de cumulatieve effecten op de Hollandse Waterlinies beschreven zijn.

De negatieve impact van het project Geertruidenberg-Krimpen aan den IJssel of Crayenstein op het Molencomplex Kinderdijk-Elshout en de Hollandse Waterlinies kan volledig voorkomen worden door middel van locatiekeuze (Tracéalternatief C1, C2, C3 of C4). De negatieve impact van het project Diemen-Ens op de Hollandse Waterlinies kan effectief gemitigeerd worden door de aanleg van het paarse tracéalternatief te combineren met het verkabelen van de bestaande 150 kV verbinding Diemen-'s Graveland. De negatieve impact van project Netuitbreiding Noord-Holland Noord op de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster kan op verschillende manieren effectief gemitigeerd worden waaronder het combineren van aanleg over het Donkerblauwe of Groene tracé met het gedeeltelijk verkabelen van 150 kV verbinding Velsen, Beverwijk – Oterleek. Dit leidt naar verwachting tot minimaal twee haalbare landsdekkende scenario's voor de Hollandse Waterlinies. Nadere toelichting op de verschillende scenario's voor de Hollandse Waterlinies en de bijbehorende benodigde mitigerende maatregelen is te vinden in hoofdstuk 8.

### **Verdiepende analyse Schokland en omgeving – Hoofdstuk 9**

Twee van de voorliggende 380 kV projecten zijn gelegen in of nabij UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving: Diemen-Ens en Ens-Vierverlaten. De negatieve impact van deze projecten is mogelijk niet eenvoudig te mitigeren. Omdat beide projecten raken aan hetzelfde Werelderfgoed kunnen er cumulatieve effecten optreden.

In de verdiepende analyse is eerst de baseline (uitgangssituatie) van het Werelderfgoed in beeld gebracht ten aanzien van bestaande TenneT assets. Aan de hand van de mitigatie hiërarchie zijn aanvullende effectieve mitigerende maatregelen verkend om de negatieve impact van de projecten te voorkomen of te minimaliseren. Voor Schokland en omgeving kan ondergrondse aanleg van de 380 kV verbinding mogelijk een effectieve mitigerende maatregel zijn indien verdiepend archeologisch onderzoek negatieve impact op de archeologische waarden van het Werelderfgoed kan uitsluiten en ondergrondse aanleg technisch haalbaar blijkt.

De negatieve impact van het project Diemen-Ens op Schokland en omgeving kan zeer waarschijnlijk het meest effectief gemitigeerd worden door ondergrondse aanleg van tracéalternatief Paars. De haalbaarheid van ondergrondse aanleg over het parse tracéalternatief is afhankelijk van onder andere technische maakbaarheid en de opbrengsten van het verdiepende archeologische onderzoek. De negatieve impact van project Ens-Vierverlaten kan effectief gemitigeerd worden door de aanleg van het Gele tracé te combineren met het verwijderen van de uit gebruik genomen mastenrij van de voormalige 110 kV verbinding Emmeloord-Ens. Dit leidt naar verwachting tot een haalbaar scenario voor Schokland en omgeving. Indien ondergrondse aanleg van het project Diemen- Ens door Schokland niet mogelijk blijkt zijn er beperkte alternatieven. Vanuit het perspectief van het Werelderfgoed gaat de voorkeur bij bovengrondse aanleg uit naar het Groene tracéalternatief over het Ketelmeer via de Hanzeplaat.

### Conclusies

Uit het onderzoek is gebleken dat er mogelijk cumulatieve effecten optreden bij de Waddenzee, het Ir. D. F. Woudagemaal, Schokland en omgeving, de Hollandse Waterlinies en de Neder-Germaanse Limes. Deze Werelderfgoederen hebben raakvlak met meerdere projecten met mogelijke negatieve impact. De mogelijke negatieve en cumulatieve effecten van de projecten op deze Werelderfgoedsites kan effectief gemitigeerd worden met behulp van de mitigerende maatregelen zoals gedefinieerd in bijlage 4 en hoofdstukken 8 en 9.

Er treden geen cumulatieve effecten op in/bij Werelderfgoederen Droogmakerij de Beemster, Molencolplex Kinderdijk-Elshout, de Grachtengordel van Amsterdam het Koninklijk Eise-Eisinga Planetarium.





## INHOUDSOPGAVE

### SAMENVATTING

#### INLEIDING

1.1	Aanleiding	2
1.2	Doelstelling	2
1.3	Proces	3
1.4	Methode	3
1.5	Leeswijzer	4

#### DE ENERGIEOPGAVE

2.1	Aanleiding uitbreiding van het landelijk hoogspanningsnet	5
2.2	Target Grid, Netvisie en Investeringsplan Net op Land	6
2.3	Druk op de omgeving en landelijke aanpak	6
2.4	Uitgangspunten voor de selectie van opgaven	7
2.5	Nettechnische inrichtingsprincipes energie-infrastructuur	8
2.6	Programma VAWOZ	9

#### UNESCO WERELDERFGOED

3.1	Nominatie van Werelderfgoed	10
3.2	OUV, attributen en kernkwaliteiten	14
3.3	Wet- en regelgeving in Nederland	15
3.4	Heritage Impact Assessment	17

#### METHODIEK

4.1	Opbouw van het onderzoek	18
4.2	Ruimtelijke impact	21
4.3	Visuele impact	21
4.4	Mate van Impact	23
4.5	Mitigerende maatregelen	24
4.6	Projecten op kaart	25

#### AFBAKENING ONDERZOEK

5.1	Raakvlakken Werelderfgoed en TenneT-projecten	26
5.2	Spoor 1 - Lopende 380 kV projecten	27
5.3	Spoor 2 - Alle overige projecten	32

#### EFFECTBEOORDELING EN EFFECT-RISICO INSCHATTING

6.1	Inleiding	37
6.2	Spoor 1: Effectbeoordeling lopende 380 kV projecten	37
6.3	Spoor 2: Ruimtelijke effect-risico inschatting	43
6.4	Spoor 2: Visuele effect-risico inschatting	49
6.5	Totale effect-risico inschatting spoor 2	56
6.6	Resultaten effectbeoordeling en effect-risico inschatting	57

#### MITIGERENDE MAATREGELEN

7.1	Inleiding	59
7.2	Mitigerende maatregelen	60
7.3	Cumulatieve analyse	64

#### VERDIEPING HOLLANDSE WATERLINIES

8.1	Inleiding	68
8.2	De Hollandse Waterlinies	69
8.3	Baseline analyse	70
8.4	Effectieve mitigerende maatregelen	72
8.5	Aandachtsgebied Noord-Holland Noord	77
8.6	Aandachtsgebied Vestingdriehoek noord	84
8.7	Aandachtsgebied Knooppunt Geertruidenberg	88
8.8	Cumulatie in de Hollandse Waterlinies	91

#### VERDIEPING SCHOKLAND EN OMGEVING

9.1	Inleiding	94
9.2	Schokland en omgeving	95
9.3	Baseline analyse	96
9.4	Mitigerende maatregelen	97
9.5	Ens- Vierverlaten	99
9.6	Diemen-Ens	101
9.7	Totaalscenario Schokland en omgeving	104

#### LANDSDEKKEND OVERZICHT

#### BRONNEN

#### BEGRIPPENLIJST

# 1

## INLEIDING

### 1.1 Aanleiding

Het gebruik en transport van elektriciteit in Nederland neemt al tientallen jaren toe. De energietransitie is in volle gang. Naast de groeiende bevolking met een grotere energiebehoefte, speelt ook de elektrificatie van de bedrijfsprocessen en de digitalisering van de economie een grote rol in deze toenemende vraag naar elektriciteit in Nederland. Om aan deze vraag en de klimaatdoelstellingen te voldoen is er behoefte aan duurzame energie. Een groot deel van de productie van deze energie vindt plaats in windparken op zee en zonneparken op land. Om al deze ontwikkelingen te kunnen faciliteren is een betrouwbaar elektriciteitsnet nodig dat altijd beschikbaar is. In Nederland zorgt TenneT dat elektriciteit getransporteerd wordt van de plek waar het opgewekt wordt, naar de plek waar consumenten en bedrijven de elektriciteit gebruiken. Voor het borgen van een betrouwbaar elektriciteitsnet werkt TenneT aan de uitbereiding van dit netwerk. Een aantal van deze projecten ligt in of nabij Werelderfgoed.

In 1992 heeft Nederland het UNESCO Werelderfgoedverdrag ondertekend. Sindsdien zijn er in het Nederlands Koninkrijk 13 Werelderfgoedsites aangewezen. Met het tekenen van het Werelderfgoedverdrag heeft Nederland zichzelf verplicht dit Werelderfgoed te beschermen en in stand te houden. Daarom is het van belang de effecten van de beoogde ontwikkelingen op de Werelderfgoederen in kaart te brengen en in samenhang te beoordelen. Het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW), het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en TenneT zijn met elkaar op zoek naar oplossingen om eventuele negatieve effecten op de Werelderfgoederen te voorkomen.

In deze zoektocht is dit Landsdekkend Heritage Impact Assessment (LHIA) opgesteld om een overzicht te krijgen van de mogelijke impact van alle ontwikkelingen rond het hoogspanningsnet in en om Werelderfgoederen. In deze LHIA zijn alle TenneT projecten op land uit het Investeringsplan en de Netvisie, met een raakvlak met Werelderfgoed, meegenomen. De exacte scope van het onderzoek is opgenomen in Hoofdstuk 5, afbakening van dit onderzoek. Met dit landsdekkende beeld ontstaat een overzicht van de opgaves met mogelijke impact op Werelderfgoed, de mogelijkheden voor het treffen van mitigerende maatregelen en inzicht in eventuele cumulatie van effecten. Dit landsdekkend Heritage Impact Assessment dient ter onderbouwing van keuzes voor de in dit onderzoek meegenomen toekomstige TenneT investeringen in relatie tot Werelderfgoed. Dit geldt onder andere voor de 380 kV-verbindingen, waarvoor op korte termijn een voorkeursbesluit moet worden genomen. Na het voorkeursbesluit volgt verdere projectuitwerking en -optimalisatie, waaronder de optimalisatie van eventuele mitigerende maatregelen.

### 1.2 Doelstelling

TenneT, EZK en OCW willen inzicht in de impact van nieuw te realiseren TenneT assets op de Nederlandse Werelderfgoedsites en effectieve mitigerende maatregelen om deze effecten te mitigeren vanuit Werelderfgoedperspectief. Deze informatie heeft tot doel om de juiste beslisinformatie te bieden voor besluitvorming door bevoegd gezag en om in de toekomst met projecten te kunnen versnellen. Het advies dient ook ter verantwoording richting het UNESCO Werelderfgoedcentrum.

### 1.3 Proces

De LHIA is opgesteld in opdracht van TenneT in samenwerking met de betrokken ministeries EZK en OCW. Voorafgaand aan de uitvoering van de LHIA is door OCW bij UNESCO melding gedaan over het voorgestelde initiatief en proces. Het Werelderfgoedcentrum heeft naar aanleiding van het advies van ICOMOS via een brief de aanpak onderschreven en enkele aandachtspunten meegegeven. De LHIA wordt na afronding, ter verantwoording van bestuurlijke keuzes, voorgelegd aan UNESCO. Gedurende het opstellen van de LHIA zijn diverse partijen betrokken. Het project is begeleid door de werkgroep, bestaande uit ambtelijke vertegenwoordigers van TenneT, EZK en OCW. De werkgroepleden brengen kennis en expertise in, zorgen voor de interne afstemming en de bestuurlijke voorbereiding. De siteholders van de Werelderfgoederen, deelnemers van het Congres Hollandse Waterlinies (31 oktober 2025) en de partners van het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (Het Inter Provinciaal Overleg, De Vereniging Nederlandse Gemeenten, Netbeheer Nederland, het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening en het Ministerie Infrastructuur en Waterstaat) zijn geïnformeerd over de voortgang, tussenresultaten en het eindresultaat.

### 1.4 Methode

De methode voor de LHIA is gebaseerd op de Leidraad voor Heritage Impact Assessments, vastgesteld in 2022 en de aanvullende Leidraad, gericht op hernieuwbare energie, gepubliceerd in 2025. De HIA is een gestandaardiseerde methodiek van UNESCO, opgesteld in samenwerking met haar adviesorganen. Een HIA biedt inzicht in de effecten van de realisatie van het beoogde initiatief op de Uitzonderlijke Universele Waarde (Outstanding Universal Value) van een Werelderfgoed. De HIA-methodiek wordt verder toegelicht in Hoofdstuk 4.



Afbeelding 1. Bestaande TenneT assets en de Nederlandse Werelderfgoederen

## 1.5 Leeswijzer

Deze rapportage geeft eerst inzicht in de energieopgave (Hoofdstuk 2). Hoofdstuk 3 gaat in op de betekenis en kaders van Werelderfgoed en de geldende regelgeving. Hoofdstuk 4 bevat een toelichting op de gehanteerde methodiek. De afbakening van het onderzoek en welke uitgangspunten daarvoor zijn gehanteerd is beschreven in Hoofdstuk 5. In Hoofdstuk 6 is de effectbeoordeling en de effect-risico inschatting opgenomen. Vervolgens zijn in Hoofdstuk 7 de mitigerende maatregelen toegelicht. Hoofdstuk 8 bevat een verdiepende analyse voor de Hollandse Waterlinies. Hoofdstuk 9 bevat een vergelijkbare verdiepende analyse voor Schokland en omgeving. Het rapport besluit met een landsdekkend overzicht waarin per Werelderfgoedsite een beknopt advies is opgenomen.

# 2

## DE ENERGIEOPGAVE

### 2.1 Aanleiding uitbreiding van het landelijk hoogspanningsnet

De verduurzaming van ons energiesysteem is één van de grootste transitie van Nederland ooit. Zowel bedrijven als huizen stappen in grote mate over op hernieuwbare energie, met elektriciteit als belangrijkste bron. Dat draagt bij aan de klimaatdoelstellingen waar Nederland zich aan heeft gecommitteerd. Het verbetert de leveringszekerheid en betaalbaarheid van energie. Onder andere door de gestegen gasprijzen is de energietransitie in een stroomversnelling gekomen. Bedrijven stappen massaal over op elektriciteit en ook huizen worden steeds vaker elektrisch verwarmd. Daarnaast is de herkomst van elektriciteit veranderd. Van kolen- en gascentrales stappen we over op zonne- en windenergie.

Hernieuwbare energie is afhankelijk van het weer. Opwek van zonne- en windenergie is minder constant dan het fossiele energiesysteem. Afstanden tussen opwek en verbruik zijn daarnaast vaak groot. Daardoor komt er steeds meer druk op het elektriciteitsnet, wat op veel plekken in het land heeft geleid tot netcongestie (voor levering en/of afname). Daarnaast wordt er in sommige regio's een overbelasting verwacht op het hoogspanningsnet voor afname van elektriciteit. Dat betekent dat niet voldaan kan worden aan de gevraagde transportcapaciteit. Om te voorkomen dat het hoogspanningsnet beschadigt is in die gevallen afschakelen noodzakelijk.

Het energiesysteem moet aan de ambities van Nederland kunnen voldoen en passen bij hoe Nederland duurzaam wordt ingericht, nu en in de toekomst.

De bestaande elektriciteitsinfrastructuur is niet meer toereikend en moet grootschalig worden uitgebreid.

TenneT is verantwoordelijk voor het beheer en de aanleg van het Nederlandse hoogspanningsnet en investeert de komende jaren flink in het elektriciteitsnet (TenneT, 2026). Het is de taak van TenneT om te zorgen voor een veilig en betrouwbaar net dat de verbinding vormt tussen elektriciteitsproducenten en verbruikers. Het oplossen van netcongestie en het faciliteren van groei van aanbod en vraag van elektriciteit vragen de komende jaren ook om flinke uitbreiding van het elektriciteitsnet. Deze uitbreiding gaat gepaard met een toenemend ruimtebeslag, in oppervlakte land, van de nationale elektriciteitsinfrastructuur.

Er is momenteel te weinig ruimte op het stroomnet waardoor nieuwe aansluitingen niet altijd mogelijk zijn. In de huidige situatie moet TenneT aanvragen van klanten op de wachtlijst zetten. Dit heeft directe gevolgen voor de voortgang van de energietransitie, de reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot en de betrouwbaarheid van de Nederlandse energievoorziening. Daarnaast vormt Nederland een cruciale schakel in de internationale stroomuitwisseling en systeemstabiliteit. Een robuust en stabiel Nederlands hoogspanningsnet is daarmee niet alleen van nationaal belang, maar ook van strategisch belang voor de regionale leveringszekerheid en de goede werking van het Europese energiesysteem.

Om de uitbreiding van het hoogspanningsnet te versnellen werkt het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK), samen met landelijk netbeheerder TenneT, aan een breed pakket van maatregelen (TenneT.eu, 2025). Met deze maatregelen wordt sneller meer capaciteit gerealiseerd en netcongestie aangepakt.

## 2.2 Target Grid, Netvisie en Investeringsplan Net op Land

De Europese Unie heeft als doel om in 2050 klimaatneutraal te zijn, Nederland moet daaraan bijdragen. Dit valt samen met de behoefte in samenleving, politiek en bedrijfsleven voor energieonafhankelijkheid en leveringszekerheid van elektriciteit. Het energiesysteem van de toekomst moet de enorme vraag naar elektriciteit in goede banen leiden, omgaan met variabele zonne- en windenergie en netcongestie verminderen. Tegelijkertijd moet het energiesysteem betaalbaar blijven voor de samenleving.

De plannen van TenneT staan in een drietal documenten, variërend van concreet naar visievorming. Dit zijn het investeringsplan, de netvisie en Target Grid. Het Investeringsplan kijkt 15 jaar vooruit en bevat concrete projecten. Target Grid is een visie van TenneT voor het totale hoogspanningsnet voor 2045 en de regionale netvisies zijn een stap tussen Target Grid en het investeringsplan.

Target Grid is gebaseerd op backcasting: er is een visie gezet voor 2045 op basis van het hoogste elektrificatie scenario. Door vanuit die visie terug naar nu te redeneren weet TenneT welke plannen voor de komende jaren nodig zijn.

De Netvisie is de tussenstap tussen Target Grid en het Investeringsplan. Het geeft mogelijke investeringen na 2040 weer voor het hoogspanningsnet. Voor elke provincie is een netvisie opgesteld. Een netvisie is een strategisch document van de gezamenlijke netbeheerders dat, op basis van de verwachte vraag naar en aanbod van elektriciteit in een regio, concreet maakt welke infrastructuur aanpassingen nodig zijn om aan de toekomstige energie vraag te voldoen. De Netvisie bevat opgaves waarvan nog niet definitief zeker is of deze noodzakelijk

zijn of niet. Op het moment dat duidelijk is dat deze doorgang moeten vinden worden deze opgenomen in het investeringsplan.

TenneT stelt tweejaarlijks een Investeringsplan (IP) op waarin alle noodzakelijke uitbreidings- en vervangingsinvesteringen worden beschreven en onderbouwd. Voor dit landsdekkende Heritage Impact Assessment is het IP Net op Land relevant; IP2026 (consultatieversie, TenneT, 2026). In dit investeringsplan beschrijft en onderbouwt TenneT - met de kennis van nu - de voorziene, realistisch haalbare investeringen voor de zichtperiode van 2026 tot en met 2040. Het gaat om uitbreidingen, verzwaringen en vervangingen van het elektriciteitsnet die essentieel zijn om woonwijken te bouwen, ondernemingen te verduurzamen, en een klimaatneutraal en betrouwbaar elektriciteitssysteem te realiseren.

## 2.3 Druk op de omgeving en landelijke aanpak

De uitbreiding van het elektriciteitsnet vergroot de druk op de schaarse ruimte. De beperkte ruimte maakt dat er raakvlakken ontstaan tussen opgaves en verschillende belangen. Dit geldt ook voor de opgave voor uitbreiding van het hoogspanningsnet en het belang van Werelderfgoed. Tot nu toe werd per project onderzocht wat het effect op het Werelderfgoed is met een Heritage Impact Assessment (HIA). Omdat er meerdere projecten voor uitbreiding van het hoogspanningsnet mogelijk raakvlak hebben met Werelderfgoederen en daaruit mogelijk een noodzaak ontstaat voor het toepassen van (technisch beperkt beschikbare) mitigerende maatregelen is, in samenwerking met verschillende ministeries, ervoor gekozen om dit integraal te beschouwen voor het hele portfolio van TenneT dat nu in beeld is. Het landsdekkend HIA geeft hier invulling aan.

Het doel van dit landsdekkende Heritage Impact Assessment is enerzijds het creëren van een overzicht van opgaves ten behoeve van uitbreiding van het elektriciteitsnet waar deze mogelijk raakvlak hebben met Werelderfgoed en anderzijds het bepalen van welke mitigerende maatregelen op welke plek

noodzakelijkerwijs toegepast moeten en kunnen worden om negatieve impact op de kernkwaliteiten van het Werelderfgoed te voorkomen. Tot slot kan het landsdekkende Heritage Impact Assessment voor bepaalde projecten tot versnelling leiden omdat dit projecten vroegtijdig inzicht geeft in gebieden waar de opgave zonder negatief effect op het Werelderfgoed gerealiseerd zou kunnen worden. Wanneer het lukt om bepaalde gebieden te vermijden voor het realiseren van specifieke assets dan kan op basis van de rapportage van het landsdekkend HIA geconcludeerd worden dat er geen sprake zal zijn van negatieve impact op het Werelderfgoed en maakt dat het uitvoeren van een projectspecifieke HIA overbodig. De rapportage van het landsdekkend HIA wordt in situaties waarbij projecten in het landsdekkend HIA aangewezen gebieden gerealiseerd worden, als onderbouwing gebruikt in projecten om te concluderen dat er geen sprake is van negatieve impact op de kernkwaliteiten van het Werelderfgoed.

## 2.4 Uitgangspunten voor de selectie van opgaven

Voor het bepalen van de opgaves van TenneT, binnen het onderzoeksgebied van het landsdekkend HIA, die mogelijk raakvlak hebben met het Werelderfgoed, zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Alle TenneT projecten waarbij assets gerealiseerd worden op land uit het Investeringsplan en de Netvisie, gelegen binnen een afstand van 2 kilometer vanaf de property van een Werelderfgoed, worden meegenomen, met uitzondering van klantaansluitingen.
- Het realiseren van assets op terreinen van bestaande TenneT-assets is buiten beschouwing gelaten in het landsdekkend HIA.
- Per Werelderfgoed is gekeken of er sprake is van bovengrondse of ondergrondse (archeologie) waarden en bescherming daarvan. Afhankelijk van het type asset, met boven en/of ondergrondse ingrepen, zijn deze wel of niet meegenomen binnen de scope van dit landsdekkende HIA. Hoe het raakvlak exact is bepaald staat in Hoofdstuk 5.
- Tijdelijke impact tijdens realisatiefase van projecten is geen onderdeel dat beschouwd is in het landsdekkend HIA omdat het uitgangspunt is dat



Afbeelding 2. Ontwerp investeringsplan 2026 Net op land – Consultatiedocument TenneT TSO B.V.

- herstel in de oorspronkelijke staat mogelijk zal zijn. Waar dat niet het geval is zal separaat aan het landsdekkend HIA onderbouwd moeten worden hoe aantasting op het Werelderfgoed voorkomen wordt.
- De projecten waarbinnen assets op zee gerealiseerd worden zijn geen onderdeel van dit onderzoek. Mogelijk raakvlak met Werelderfgoed wordt in die projecten afzonderlijk beschouwd.
- Projecten die op het moment van opstellen van deze landelijke HIA nog niet in beeld zijn worden later beoordeeld in relatie tot mogelijk effect op het Werelderfgoed. De resultaten van het landsdekkend HIA kunnen daarbij helpen. Voor sommige projecten kan de LHIA bovendien concluderen dat er geen risico is op effecten op Werelderfgoed.
- Projectspectifieke HIA's blijven nodig als onderbouwing in de ruimtelijke procedure. Dit geldt wanneer er een mogelijk effect is op Werelderfgoed en de LHIA niet voldoende informatie bevat om te concluderen dat er geen effect optreedt.
- De LHIA draagt bij aan het inzichtelijk krijgen welke mogelijke mitigerende maatregelen er zijn en wat het effect hiervan is. Er zijn technisch grenzen aan het toepassen van de mitigerende maatregelen. De LHIA geeft inzicht in waar de maatregelen het meest effectief ingezet kunnen worden om in het geheel het Werelderfgoed belang zo goed mogelijk mee te nemen. De kennis die met de LHIA is opgedaan is daarnaast verrijkend om aan de voorkant mee te kunnen nemen bij toekomstige TenneT opgaven.

- De LHIA geeft inzicht in hoe mitigerende maatregelen het meest effectief kunnen worden ingezet, zodat alle opgaven van TenneT uitvoerbaar blijven en wordt voorkomen dat toekomstige projecten vastlopen.

## 2.5 Nettechnische inrichtingsprincipes energie-infrastructuur

Het 220/380 kV-hoogspanningsnet vormt de ruggengraat van de nationale en internationale elektriciteitsverbindingen. Het 220/380 kV-net transporteert de grootste vermogens elektriciteit en heeft daarmee een cruciale rol in het hoogspanningsnet in Nederland en Noordwest-Europa. Daarom is het belangrijk om risico's op verstoring van transporten te voorkomen. Een ondergrondse aanleg vermindert de netstabiliteit, het vergroot de kans op storingen, het verhoogt de hersteltijd en vermindert de capaciteit.

De systeemimpact van verbindingen met een spanningsniveau van 220 kilovolt (kV) en hoger is heel groot. Daarom is in het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties (2024b) een inrichtingsprincipe opgenomen dat nieuwe hoogspanningsverbindingen op land met een spanning van 220 kV en hoger in beginsel bovengronds en als wisselstroomverbinding (AC) worden aangelegd.

Alleen in het geval van een groot ruimtelijk of (net)technisch knelpunt kan, mits het vanuit leveringszekerheid en meerkosten verantwoord is, overwogen worden netdelen van nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220 kV en hoger ondergronds aan te leggen. Mogelijkheden voor eventuele ondergrondse aanleg dienen per project onderzocht te worden, waarbij ook de project overstijgende systeemimpact beschouwd moet worden. Om te beoordelen of een ondergrondse kabel met een spanning van 220 kV of hoger de netintegriteit en leveringszekerheid in gevaar brengt, zijn per project gedetailleerde elektrotechnische studies en analyses noodzakelijk.

In het PEH is geconstateerd dat er behoefte is aan een nadere duiding van het inrichtingsprincipe 'bovengronds, tenzij'. In de Handreiking Aanleg 220/380 kV hoogspanningsverbindingen (Ministerie van Klimaat en Groene Groei, 2025c) is invulling gegeven aan dit inrichtingsprincipe. In de Handreiking is opgenomen waarom in principe wordt gekozen voor een bovengrondse aanleg voor 220/380 kV hoogspanningsverbindingen.

De handreiking geeft de volgende criteria mee voor ondergrondse aanleg:

- Een ondergrondse aanleg is alleen in bijzondere gevallen te overwegen, bij knelpunten waardoor een verbinding op een bepaalde locatie bovengronds niet maakbaar of haalbaar is.
- Bij de knelpunten; veiligheid en techniek, vergunbaarheid (waaronder ook Werelderfgoed) en onaanvaardbare ruimtelijke gevolgen, kan onderzoek naar (deels) ondergrondse aanleg overwogen worden.
- Bij alle knelpunten zal ook bovengrondse aanleg onderzocht worden.

Het bevoegd gezag (voor projecten van 220 kV en hoger is dit doorgaans de minister van Economische zaken en Klimaat) en TenneT verkennen in projecten samen oplossingsrichtingen voor bovengenoemde knelpunten. Indien het onzeker is of bovengrondse oplossingen haalbaar of maakbaar zijn, wordt een ondergrondse oplossingsrichting meegenomen in deze verkenning. Op basis van een integrale afweging op projectniveau kan ondergrondse aanleg worden overwogen. Hierbij geldt dat:

- dit uit oogpunt van leveringszekerheid verantwoord moet zijn;
- het gaat om kortere gedeelten van nieuwe hoogspanningsverbindingen met een spanning van 220 kV en hoger;
- een bovengrondse en/of technische oplossing niet mogelijk is.

Gebaseerd op de uitkomsten van het onderzoek bepalen het ministerie van EZK en TenneT, in samenspraak met relevante belanghebbenden, welke maatregel wordt toegepast om het knelpunt op te lossen. De mitigerende maatregelen die aan bod komen in deze rapportage zijn niet projectspecifiek getoetst op uitvoerbaarheid.

## 2.6 Programma VAWOZ

Het Programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee (pVAWOZ) onderzoekt hoe en waar de energie, vanuit nog te bouwen windparken op zee, het beste aan land kan worden gebracht. De windenergiegebieden op zee worden in de partiële herziening van het Programma Noordzee aangewezen. Het Programma VAWOZ richt zich op de nieuwe aanlandingen die gerealiseerd moeten worden in de periode na de huidige routekaart, tot 2040, met een doorkijk naar 2050.

Programma VAWOZ doet onderzoek in 4 (kust)regio's op land; Zeeland, Noord-Brabant, Zuid-Holland en Noord-Holland. Binnen die regio's wordt onderzoek gedaan naar meerdere mogelijke routes en aanlandlocaties. Ook de tracés van de windenergiegebieden op zee naar de kust worden onderzocht. De kabels gaan naar een converterstation op land waar de stroom wordt omgezet van 525kV gelijkstroom naar 380kV wisselstroom, en vervolgens naar een bestaand of nieuw 380kV station waar ingevoegd wordt op het landelijk net. Voor de locaties van een converterstation kijken we in een zoekgebied van 6km rondom de 380kV stations. Alle kabels liggen ondergronds, alleen de converterstations op zee en op land zijn bovengronds.

Voor toekomstige aansluitingen van Wind op zee in Noord-Nederland worden de Tunnelroute en de route door het Eems-Dollard Verdragsgebied meegenomen in de besluitvorming die op basis van het Programma VAWOZ zal gaan plaatsvinden. Deze maakten voorheen deel uit van het Programma PAWOZ-Eemshaven (Programma Aansluiting Wind op Zee). Na besluitvorming eind 2026 kunnen projectprocedures worden gestart voor de gekozen aanlandlocaties.

Onlangs is ook de voorverkenning Diepe Aanlandingen gestart (DAWOZ). Daarin wordt onderzoek gedaan naar mogelijke aansluiting van wind op zee naar meer diep het land in gelegen 380kV stations in Gelderland, Twente en Limburg.

# 3

## UNESCO WERELDERFGOED

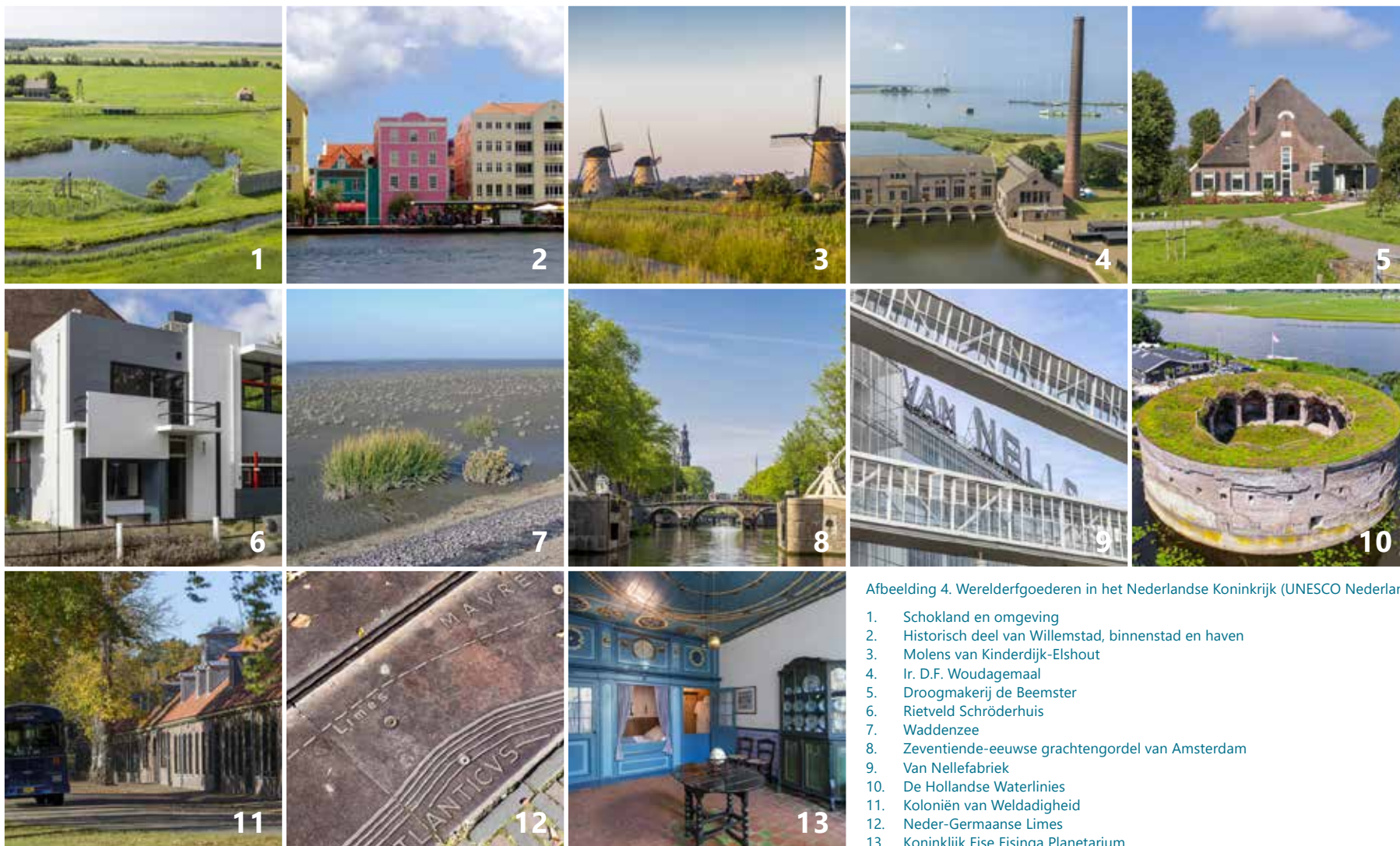
### 3.1 Nominatie van Werelderfgoed

UNESCO is de culturele organisatie van de Verenigde Naties en zet zich in om erfgoed wereldwijd te beschermen. Het Werelderfgoedverdrag bestaat sinds 1972 en is bedoeld om "cultureel en natuurlijk erfgoed dat van unieke en universele waarde is voor de mensheid beter te kunnen bewaren voor toekomstige generaties". Het Koninkrijk der Nederlanden ratificeerde in 1992 dit verdrag. De landen die het verdrag hebben geratificeerd (ondertekend en goedgekeurd), hebben met elkaar afgesproken dat zij zich zullen inzetten voor de bescherming, het behoud en het toegankelijk maken van Werelderfgoed. In het Nederlands Koninkrijk zijn 13 Werelderfgoederen:

- Schokland en omgeving (1995)
- Historisch deel van Willemstad, binnenstad en haven (Curaçao) (1997)
- Molencomplex van Kinderdijk-Elshout (1997)
- Ir. D.F. Woudagemaal (Lemmer, Friesland) (1998)
- Droogmakerij de Beemster (Noord-Holland) (1999)
- Rietveld Schröderhuis (Utrecht) (2000)
- Waddenzee (gedeeld met Duitsland en Denemarken) (2009)
- Zeventiende-eeuwse grachtengordel van Amsterdam (2010)
- Van Nellefabriek (Rotterdam) (2014)
- De Hollandse Waterlinies (inclusief Stelling van Amsterdam) (2021)
- Koloniën van Weldadigheid (samen met België) (2021)
- Neder-Germaanse Limes (Romeinse Grens) (met Duitsland) (2021)
- Koninklijk Eise Eisinga Planetarium (Franeker) (2023)



Afbeelding 3. Kaart met Werelderfgoederen in Nederland



Afbeelding 4. Werelderfgoederen in het Nederlandse Koninkrijk (UNESCO Nederland)

1. Schokland en omgeving
2. Historisch deel van Willemstad, binnenstad en haven
3. Molens van Kinderdijk-Elshout
4. Ir. D.F. Woudagemaal
5. Droogmakerij de Beemster
6. Rietveld Schröderhuis
7. Waddenzee
8. Zeventiende-eeuwse grachtengordel van Amsterdam
9. Van Nellefabriek
10. De Hollandse Waterlinies
11. Koloniën van Weldadigheid
12. Neder-Germaanse Limes
13. Koninklijk Eise Eisinga Planetarium

## Outstanding Universal Value

De uitzonderlijke universele waarde van de Werelderfgoederen is beschreven in het Statement of Outstanding Universal Value (SoOUV). Dit statement is opgesteld als onderdeel van het nominatiedossier en is daarmee de bindende tekst waarmee het Werelderfgoed op de Werelderfgoedlijst is ingeschreven. Een SoOUV bestaat uit een samenvatting, een onderbouwing van de selectiecriteria waar het Werelderfgoed aan voldoet, een statement of authenticity en een statement of integrity. Daarnaast heeft ieder Werelderfgoed zijn eigen begrenzing vastgelegd op de Werelderfgoedlijst: de property en, indien relevant, de bufferzone.

Wanneer een erfgoed wordt benoemd als Werelderfgoed betekent dat, dat het erfgoed van wereldwijd belang is. Dit erfgoed heeft onbetaalbare en onvervangbare culturele en/of natuurlijke kwaliteiten die van belang zijn voor de huidige en toekomstige generaties van de gehele mensheid. Het verlies van deze erfgoederen door verval of verdwijning betekent dan ook verarming van het erfgoed voor de wereldgemeenschap. Zodoende is het van wereldwijd belang dat Werelderfgoederen beschermd of in positieve zin ontwikkeld worden. Een Werelderfgoedsite dient aan drie voorwaarden te voldoen:

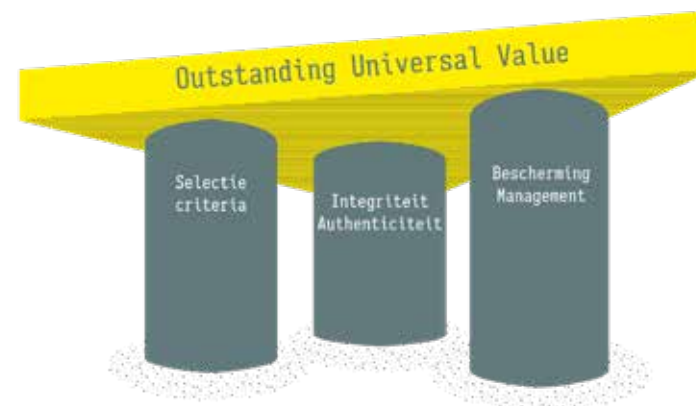
- Het erfgoed voldoet aan één of meer **selectiecriteria**, opgesteld door UNESCO;
- Het erfgoed voldoet aan de voorwaarden voor **integriteit en authenticiteit**;
- Het erfgoed wordt op een adequate manier **beschermd** en er is een **managementsysteem** om de veiligheid van het erfgoed te verzekeren.

In bijlage 1 zijn de statements of Outstanding Universal Value (SoOUV) en de kernkwaliteiten van de betrokken Werelderfgoedsites opgenomen.

## Selectiecriteria

De Werelderfgoedsite (cultuur, natuur of combinatie van beide) moet van uitzonderlijke universele waarde zijn. Het erfgoed is uniek en onvervangbaar. Om de OUV te kunnen bepalen worden tien criteria gehanteerd, zes 'voor' culturele en vier 'voor' natuurlijke sites. Het genomineerde erfgoed moet aan minimaal één van de tien criteria voldoen:

- i. Meesterwerk van menselijk vernuft
- ii. Belangrijke uitwisseling van waarden
- iii. Getuige van traditie/beschaving
- iv. Typerend voor bepaalde architectuur
- v. Uitzonderlijk gebouw/landschap
- vi. Associatieve waarde
- vii. Natuurlijke schoonheid
- viii. Geologische processen
- ix. Ecologische/biologische processen
- x. Biodiversiteit.



Afbeelding 5. De drie dragers van de Outstanding Universal Value: de selectiecriteria, integriteit en authenticiteit en bescherming en management. Bron: UNESCO, (2022). Guidance and Toolkit for impact Assessments in a World Heritage Context.

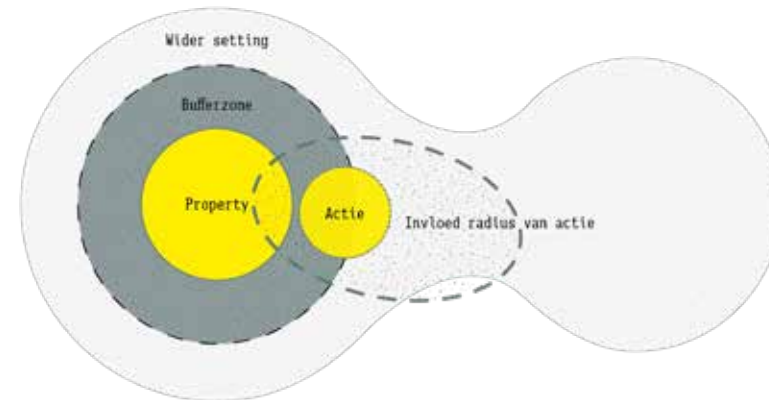
### Integriteit en authenticiteit

Het erfgoed dient te voldoen aan de voorwaarden van integriteit en authenticiteit:

- De integriteit van het Werelderfgoed meet de compleetheit en de gaafheid van het erfgoed en de daarbij horende attributen. Van culturele landschappen wordt verwacht dat de belangrijkste onderdelen van het landschap in goede staat verkeren. Het overgrote deel van de oorspronkelijke elementen dient nog aanwezig te zijn. Hierbij wordt verwacht dat ook de onderlinge relaties en de belangrijkste functies nog in stand gehouden worden.
- Het begrip authenticiteit refereert aan de waarheidsgetrouwe en geloofwaardige verbeelding van de historische en culturele significantie van het Werelderfgoed. De authenticiteit van Werelderfgoed wordt overgebracht door de aanwezige elementen en hun eigenschappen. UNESCO hanteert hierbij de volgende eigenschappen: vorm en ontwerp, materiaal en substantie, gebruik en functie, tradities, technieken en managementsystemen, locatie en positionering en geest en gevoel.

### Bescherming en management

De derde voorwaarde waar Werelderfgoed aan moet voldoen is bescherming en beheermaatregelen om de integriteit en authenticiteit van het Werelderfgoed te kunnen bewaren of met de tijd in positieve zin te kunnen ontwikkelen. Hoe de bescherming van het Werelderfgoed is geregeld staat in het Managementplan, dit is een vast onderdeel van het Nominatiedossier. In het managementplan wordt aangegeven wat de waarden van het Werelderfgoed zijn, wie verantwoordelijk is, de wettelijke regels en procedures en concrete managementafspraken over doelen, bedreigingen en financiën. In Nederland heeft elk Werelderfgoed een siteholder; dit is de organisatie die verantwoordelijk is voor het managen van de Werelderfgoed site. De communicatie tussen de siteholder(s) en UNESCO en de adviesorganen ICOMOS en IUCN loopt via het Focal Point Werelderfgoed van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). De belangrijkste verantwoordelijkheid van deze partijen is het beschermen van het Werelderfgoed tegen ontwikkelingen die het erfgoed in negatieve zin beïnvloeden en het monitoren van het behoud van de integriteit en de authenticiteit.



Afbeelding 6. Indicatieve voorstelling van de invloedssfeer van een project in de bufferzone/attentiezone van een Werelderfgoed.

### Begrenzing van het Werelderfgoed

Bij de nominatie van het Werelderfgoed wordt de begrenzing van de site vastgelegd. Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee grenzen: de property en de bufferzone. De betekenis van deze grenzen wordt beschreven in de Operational Guidelines for the implementation of the World Heritage Convention (UNESCO, 2021).

- **Property:** Het begrip property wordt gebruikt om het aangewezen Werelderfgoed te duiden. De grenzen van de property omvatten alle gebieden, elementen en attributen die een directe, tastbare uiting geven aan de Outstanding Universal Value van het Werelderfgoed én alle gebieden, elementen en attributen die potentie hebben om in de toekomst bij te dragen aan de beleving en het begrip van de Outstanding Universal Value. Voor de gebieden, elementen en attributen binnen de property die direct verbonden zijn aan de expressie van de Outstanding Universal Value is het van belang bij ruimtelijke ontwikkelingen in beeld te brengen

hoe deze de kernkwaliteiten van het Werelderfgoed beïnvloeden. Een ruimtelijke ontwikkeling met negatieve effecten op de kernkwaliteiten van het Werelderfgoed kan gevolgen hebben voor de Werelderfgoedstatus. Ruimtelijke ontwikkelingen met een positieve impact op de integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten van het Werelderfgoed worden gestimuleerd om de weerbaarheid en de beleefbaarheid van het erfgoed te versterken. De propertygrens van de Nederlandse Werelderfgoedsites is juridisch vastgelegd (zie paragraaf 3.3 Wet en regelgeving).

- **Bufferzone:** De bufferzone (bij de Hollandse Waterlinies attentiezone genoemd), is een gebied rondom de property. Niet alle Nederlandse Werelderfgoedsites hebben een vastgelegde bufferzone. Bufferzones worden afgebakend om te vermijden dat ontwikkelingen in de (nabije) omgeving van het Werelderfgoed een negatieve impact zouden hebben op de Outstanding Universal Value. Veelal gaat het om visuele impact, maar bij een archeologische site kan de bufferzone bijvoorbeeld delen van een site omvatten waar wel archeologische structuren te verwachten zijn, maar deze nog onvoldoende zijn aangetoond. Ook in de bufferzone moet voor ruimtelijke ontwikkelingen dus onderzocht worden hoe deze de Outstanding Universal Value van het Werelderfgoed beïnvloeden. Hierbij kan sprake zijn van negatieve en positieve impact.
- **Wider setting:** Het gebied buiten de property en de eventuele bufferzone van een Werelderfgoedsite wordt de wider setting genoemd. De wider setting heeft geen formele, vastgelegde, begrenzing. Afhankelijk van de aard van een ontwikkeling kan ook een project in de wider setting impact hebben op de integriteit en de authenticiteit van een site. De wider setting speelt vooral een grote rol bij sites zonder bufferzone, sites met natuurlijke waarden en sites met visuele integriteit die tot voorbij de property grens reikt.

## 3.2 OUV, attributen en kernkwaliteiten

In het beschrijven van de waarden van een Werelderfgoed wordt in Nederland onderscheid gemaakt tussen drie uitwerkingsniveaus: OUV, attributen en kernkwaliteiten.

### OUV

Het statement of Outstanding Universal Value beschrijft de Uitzonderlijke Universele Waarde van een Werelderfgoedsite. Deze beschrijving is de grond waarop het Werelderfgoed is ingeschreven op de Werelderfgoedlijst. Het Werelderfgoedverdrag verplicht lidstaten zoals Nederland om deze OUV in stand te houden. Het SoOUV is relatief abstract beschreven. UNESCO schrijft een tool voor om de OUV te vertalen naar concrete attributen (Leidraad voor Heritage Impact Assessments).

### Attributen

Attributen zijn de kenmerken van een erfgoedplek die de erfgoed-/conserveringswaarden daarvan overbrengen en begrijpelijk maken. Dit kunnen fysieke eigenschappen, materiële structuren of andere tastbare aspecten zijn, maar ook immateriële aspecten zoals processen, sociale afspraken of culturele gebruiken, alsmede associaties en relaties die worden weerspiegeld in fysieke kenmerken van de Werelderfgoedlocatie. Voor de meeste Nederlandse Werelderfgoedsites betreffen de attributen fysieke objecten, structuren of andere tastbare aspecten. Om de onderlinge relaties tussen de losse attributen te beschrijven worden de attributen in Nederland onderverdeeld in overkoepelende kernkwaliteiten.

### Kernkwaliteiten

De kernkwaliteiten beschrijven de waardevolle samenhang en de onderlinge relaties tussen losse attributen van een Werelderfgoedsite. Iedere kernkwaliteit bevat zijn eigen attributen. Voor veel Nederlandse Werelderfgoedsites zijn de kernkwaliteiten inclusief de bijbehorende attributen op hoofdlijnen geborgd in de wetgeving op landelijk niveau. De concrete uitgewerkte kernkwaliteiten (e.g. specifieke attributen) zijn dan geborgd op provinciaal niveau.

### 3.3 Wet- en regelgeving in Nederland

Sinds 26 november 1992 is het Werelderfgoedverdrag (Overeenkomst inzake de bescherming van het cultureel en natuurlijk erfgoed van de wereld; Parijs, 16 november 1972) van kracht voor Nederland. Het Werelderfgoedverdrag bevat internationale afspraken met betrekking tot het beschermen van natuurlijke en culturele erfgoederen van wereldbelang. Artikel 4 van het verdrag verplicht een lidstaat om 'alles te doen wat zij kan, met het uiterste van haar eigen middelen' ten behoeve van identificatie, bescherming, behoud, presentatie en overdracht aan toekomstige generaties van het culturele en natuurlijke erfgoed gelegen op haar grondgebied. Artikel 5 van het verdrag verplicht een lidstaat om de verplichtingen uit artikel 4 te realiseren door – voor zover hier relevant – zoveel mogelijk en voor zover de situatie in het land zulks toelaat te streven naar:

- het vaststellen van een algemeen beleid, gericht op het aan het cultureel en natuurlijk erfgoed geven van een functie in het leven van de gemeenschap, en naar het integreren van de bescherming van dat erfgoed in de programma's voor algemene planning;
- het doen verrichten van wetenschappelijke en technische studies en research en het doen uitwerken van de operationele methoden die de lidstaat in staat zullen stellen het hoofd te bieden aan gevaren die zijn cultureel en natuurlijk erfgoed bedreigen;
- het nemen van ter zake dienende wettelijke, wetenschappelijke, technische, bestuurlijke en financiële maatregelen die nodig zijn voor de identificatie, de bescherming, het behoud, het toegankelijk maken van en het geven van een nieuwe bestemming aan dit erfgoed.

Concrete afspraken met betrekking tot deze verplichting zijn opgenomen in de Operational Guidelines. In de Operational Guidelines zijn onder andere afspraken opgenomen over bescherming en management van Werelderfgoedsites.

In het Nederlandse Wettelijke kader geven we op twee plekken invulling aan de afspraken uit de Werelderfgoed-conventie: de Erfgoedwet en de Omgevingswet. Op hoofdlijnen heeft de Erfgoedwet betrekking op het aanwijzen van rijksmonumenten en bevat de Omgevingswet regels over de aanwijzing van beschermde stads- en dorpsgezichten en over de omgang met het beschermde cultureel erfgoed in de fysieke leefomgeving, waaronder Werelderfgoed. De rijksregels voor Werelderfgoed in de Omgevingswet zijn gericht op het behoud van de uitzonderlijke universele waarde van Werelderfgoed. Daarnaast bevat de Omgevingswet (getrapte) instructieregels voor provincies en gemeenten voor het borgen van het behoud van de uitzonderlijke universele waarde van Werelderfgoed in omgevingsverordeningen en omgevingsplannen. De instructieregels voor omgevingsplannen zijn van overeenkomstige toepassing op projectbesluiten.

De Nederlandse Werelderfgoederen kennen vijf verschillende vormen van bescherming: via algemene rijksregels, als beschermd (archeologisch) monument, als beschermd stads- of dorpsgezicht, via getrapte instructieregels aan provincies of via instructieregels aan gemeenten (en ministers, gedeputeerde staten en het dagelijks bestuur van waterschappen):

#### *Algemene rijksregels ter bescherming van de uitzonderlijke universele waarde van Werelderfgoed*

Dit geldt voor alle Werelderfgoederen in Nederland. Het gaat om de specifieke zorgplicht in artikel 14.7 van het Besluit activiteiten leefomgeving: degene die een activiteit verricht die Werelderfgoed betreft en weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat die activiteit kan leiden tot het beschadigen of vernielen van Werelderfgoed of een onderdeel daarvan, is, voor zover dit de uitzonderlijke universele waarde raakt, verplicht alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van diegene kunnen worden gevraagd om deze beschadiging of vernieling te voorkomen.

#### *Bescherming als beschermd (archeologisch) monument*

Het Ir. D. F. Woudagemaal, het Eise Eisinga Planetarium, het Rietveld-Schröderhuis, de Neder-Germaanse Limes en de Van Nellefabriek zijn beschermd als (archeologisch) rijksmonument. Daarnaast zijn veel objecten uit andere Werelderfgoederen ook rijksmonument, provinciaal of gemeentelijk monument, zoals de terpen op Schokland, forten, kazematten en groepsschuilplaatsen van de Hollandse Waterlinies.

#### *Bescherming als rijksbeschermd stads- of dorpsgezicht*

Dit betreft de Werelderfgoederen Kinderdijk en Grachtengordel van Amsterdam. Daarnaast zijn enkele andere Werelderfgoederen gedeeltelijk beschermd als rijksbeschermd dorpsgezicht: Veenhuizen en Frederiksoord-Wilhelminaoord in de Koloniën van Weldadigheid en Middenbeemster in de Beemster.

#### *Bescherming via getrapte instructieregels*

Dit betreft de culturele Werelderfgoederen Droogmakerij de Beemster, Hollandse Waterlinies, Schokland en omgeving, Neder-Germaanse Limes, en Koloniën van Weldadigheid, waarvoor getrapte instructieregels zijn opgenomen in afdeling 7.2 van het Besluit kwaliteit leefomgeving.

#### *Bescherming via instructieregels voor het omgevingsplan en projectbesluiten*

Hierbij gaat het enerzijds om de instructieregel (voor alle werelderfgoederen) tot het rekening houden met het belang van het behoud van de uitzonderlijke universele waarde van werelderfgoed, in artikel 5.131 van het Besluit kwaliteit leefomgeving. En anderzijds om specifieke instructieregels voor het natuurlijk werelderfgoed Waddenzee, in paragraaf 5.1.5.3 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (PKB-Waddenzee en Waddengebied). Op grond van artikel 9.1 van het Besluit kwaliteit leefomgeving zijn artikel 5.131 en een deel van de instructieregels over de Waddenzee van overeenkomstige toepassing op projectbesluiten van ministers (of gedeputeerde staten of het dagelijks bestuur van een waterschap). Daarnaast bevat artikel 9.2 van het Besluit kwaliteit leefomgeving de instructieregel dat ministers geen projectbesluiten vaststellen die de kernkwaliteiten aantasten van de werelderfgoederen waarvoor in afdeling

7.2 van het Besluit kwaliteit leefomgeving getrapte instructieregels zijn gegeven. En dat zij rekening houden met de op grond van die getrapte instructieregels nader uitgewerkte kernkwaliteiten.

#### **Begrenzing van de bescherming**

De bescherming van de Werelderfgoederen beperkt zich niet tot de propertygrens. Binnen de property van Werelderfgoederen is sprake van uitzonderlijke universele waarde (OUV). Ook activiteiten buiten het Werelderfgoed kunnen impact hebben op deze uitzonderlijke universele waarde van Werelderfgoed. Als er sprake is van negatieve impact op de uitzonderlijke universele waarde van Werelderfgoed, maakt het niet uit of de activiteit plaatsvindt in de property, de eventuele buffer- of attentiezone of de 'wider setting' van het Werelderfgoed.

#### **Meldingsplicht**

Onderdeel van het Werelderfgoedverdrag is de meldingsplicht van omvangrijke ruimtelijke ingrepen aan of nabij het Werelderfgoed die de OUV ervan kunnen aantasten. De melding wordt opgesteld door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, in overleg met de siteholder. UNESCO laat zich vervolgens adviseren door ICOMOS en IUCN over de aard van de ingrepen en de impact op de OUV. Dat kan leiden tot een zogenaamd State of Conservation Report (SoC), die in de jaarvergadering van UNESCO besproken wordt. In extreme gevallen kan dit ertoe leiden dat, na een periode van advisering het Comité de Werelderfgoedsite op de 'Gevarenlijst' zet en het uiteindelijk zelfs van de Werelderfgoedlijst af kan halen.

### 3.4 Heritage Impact Assessment

Projecten die plaats vinden binnen een Werelderfgoedsite of in de directe nabijheid kunnen impact hebben op de Outstanding Universal Value. De mogelijke effecten van de ingreep op de OUV kunnen in beeld gebracht worden middels een Heritage Impact Assessment (HIA). De HIA maakt onderdeel uit van het planproces en geeft kaders en aanbevelingen mee om eventuele negatieve impact van een ingreep te vermijden of te beperken en eventuele positieve impact te versterken. De HIA is daarmee een belangrijk onderdeel om binnen een project tot een goed afgewogen besluit te komen.

Voor het uitvoeren van een HIA is door UNESCO in 2022 een hernieuwde leidraad opgesteld, 'Guidance and Toolkit for Impact Assessments in a World Heritage Context'. Deze leidraad beschrijft tools en richtlijnen voor de beoordeling van de mogelijke effecten én geeft randvoorwaarden voor potentiële mitigerende maatregelen. Supplementair aan deze HIA-leidraad is er in 2025 door ICOMOS de 'Guidance on Wind and Solar Energy Projects in a World Heritage Context' gepubliceerd. In deze additionele leidraad worden richtlijnen en onderzoeksmethodieken gepubliceerd die specifiek van toepassing zijn op energieprojecten binnen de property, de buffer-/attentiezone of de wider setting van het Werelderfgoed. Deze leidraad gaat in op de omgang met energieinfrastructuur, waaronder alle netwerken en faciliteiten voor de opwekking, transport, opslag en distributie van energie benodigd voor de energietransitie.

Dit Landsdekkende Heritage Impact Assessment is een speciale vorm van een HIA, waarbij meerdere projecten van TenneT tegelijk beschouwd worden in relatie tot de Nederlandse Werelderfgoederen. Met deze HIA wordt een landsdekkend beeld geschetst van de toekomstig benodigde energieinfrastructuur en de mogelijke impact daarvan op het Werelderfgoed in Nederland. De in deze HIA gehanteerde methode sluit aan bij de hierboven genoemde leidraden. In Hoofdstuk 4 is de methode nader uitgewerkt en toegelicht hoe in dit onderzoek de HIA-leidraad wordt toegepast. In Hoofdstuk 5 is de scope van het onderzoek beschreven. Hierin staat onder andere welke TenneT projecten een raakvlak hebben met Werelderfgoed en hoe deze projecten worden meegenomen in het onderzoek.



Afbeelding 7. De drie voornaamste doelstellingen van een HIA: Negatieve impact voorkomen, negatieve impact beperken en positieve impact versterken. Bron: UNESCO, (2022). Guidance and Toolkit for Impact Assessments in a World Heritage Context.

# 4

## METHODIEK

### 4.1 Opbouw van het onderzoek

In dit hoofdstuk is de gehanteerde methode voor het uitvoeren van de LHIA toegelicht. Aan de methodiek liggen de leidraden van UNESCO ten grondslag:

- [Guidance and Toolkit for Impact Assessments in a World Heritage Context, 2022](#)
- [World Heritage and Renewable Energy, Guidance on Wind and Solar Energy Projects in a World Heritage Context, 2025](#)

Het onderzoek is opgebouwd in zes stappen:

1. Afbakening van het onderzoek
2. OUV's en baseline analyse
3. Effectbeoordeling spoor 1 en effect-risico inschatting spoor 2
4. Mitigerende maatregelen en categorisering
5. Scenariostudies
6. Landsdekkend overzicht

#### Afbakening van het onderzoek

Het onderzoek is gestart met een afbakening van de scope van het onderzoek in Hoofdstuk 5. Centraal staan de vragen: welke voorgenomen TenneT projecten hebben mogelijk raakvlak met één of meerdere Werelderfgoedsites? En welke Werelderfgoedsites worden mogelijk geraakt door de voorgenomen TenneT projecten? Basis voor het beantwoorden van bovenstaande vragen is gelegd in Hoofdstuk 2 (energieopgave) en Hoofdstuk 3 (UNESCO Werelderfgoed).

Het onderzoek onderscheidt de projecten in twee sporen:

- **Spoor 1** bevat de lopende landelijke 380 kV projecten waarvoor reeds projectspecifieke HIA's opgesteld zijn. Voor deze projecten zijn voorkeursbesluiten in voorbereiding (zie Hoofdstuk 2). Dit betreft de projecten: Netuitbreiding Noord-Holland Noord, Diemen-Ens, Ens-Vierverlaten en Geertruidenberg-Krimpen aan den IJssel of Crayestein. In Hoofdstuk 5 is de voorliggende opgave per project nader toegelicht.
- **Spoor 2** bevat de overige voorgenomen TenneT projecten op land uit het Investeringsplan en de Netvisie die raakvlak hebben met één of meer Werelderfgoederen. Dit zijn projecten met een mogelijke ruimtelijke en/of visuele impact op de OUV van één of meerdere Werelderfgoederen. In Hoofdstuk 5 zijn deze projecten geïnventariseerd. De opgaven binnen deze projecten zijn op hoofdlijnen ingedeeld in vier soorten assets: hoogspanningslijnen, hoogspanningskabels, AIS hoogspanningsstations en GIS hoogspanningsstations. Voor deze assets zijn standaard ruimtelijke uitgangspunten gedefinieerd die ten grondslag liggen aan de effect-risico inschatting. De specifieke gehanteerde ruimtelijke uitgangspunten zijn uitgewerkt in Hoofdstuk 5.

#### OUV's en baseline analyse

De effectbeoordeling en effect-risico inschatting (hoofdstuk 6) is uitgevoerd aan de hand van de OUV van de betrokken Werelderfgoedsites. De OUV, de bijbehorende attributen en de kernkwaliteiten van de Werelderfgoedsites zijn uitgewerkt in Bijlage 1. Voor de betrokken Werelderfgoedsites is de baseline (uitgangssituatie) in beeld gebracht in Bijlage 2.

### Effectbeoordeling spoor 1 en effect-risico inschatting spoor 2

In hoofdstuk 6 zijn de mogelijke effecten van de voorgenomen projecten op de Werelderfgoederen ingedeeld. De effecten zijn ingedeeld in een 7-punts schaal. De schaal is nader toegelicht in Paragraaf 4.4.

**Spoor 1:** Voor de projecten uit spoor 1 zijn reeds vier projectspecifieke Heritage Impact Assessments uitgevoerd. In deze HIA's zijn de effecten van de voorliggende opgaven op de Werelderfgoedsites inclusief eventuele mitigerende maatregelen beschreven. De opbrengsten uit deze HIA's zijn overgenomen in dit Landsdekkende Heritage Impact Assessment:

- HIA 380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord (Witteveen+Bos, 2025)
- HIA Hollandse Waterlinies Nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein (Arcadis, 2024a)
- HIA Molencolplex Kinderdijk-Elshout Nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein (Arcadis, 2024b)
- HIA hoogspanningsinfrastructuur Diemen-Ens en Ens-Vierverlaten (Land-iD, 2025)

**Spoor 2:** Voor de projecten uit spoor 2 is in dit onderzoek een effect-risico inschatting uitgevoerd. De effect-risico inschatting betreft een worst-case inschatting van effecten van generieke assets op de attributen van de Werelderfgoedsites. De gehanteerde worst case benadering gaat uit van:

- Standaard uitgangspunten voor Assets (Paragraaf 5.3)
- Een gave uitgangssituatie van het Werelderfgoed
- Minimale inpassing van de asset in het Werelderfgoed
- Maximale zichtbaarheid van de asset vanuit het Werelderfgoed

Er is een ruimtelijke en visuele effect-risico inschatting uitgevoerd op basis van expert judgement. In de ruimtelijke effect-risico inschatting is de impact van de assets op de integriteit en de authenticiteit van de Werelderfgoederen getoetst.

De kaders voor de ruimtelijke effect-risico inschatting zijn nader uitgewerkt in paragraaf 4.2 en hoofdstuk 6. De visuele effect-risico inschatting is uitgevoerd met behulp van realistische visualisaties (Bijlage 3). Voor het opstellen van de visualisaties is gebruik gemaakt van representatieve 3D modellen van de voorgestelde assets. De kaders voor de visuele effect-risico inschatting zijn nader uitgewerkt in paragraaf 4.3 en hoofdstuk 6. Na afronding van deze studie kan de effect-risico inschatting indien gewenst toegepast worden op aanvullende of afwijkende assettypes die geen onderdeel uitmaken van de scope van dit onderzoek.

De effect-risico inschatting voor spoor 2 wordt weergegeven op kaart. Toelichting bij de kaarten is opgenomen in paragraaf 4.6.

*Kanttekening: Voor de projecten uit spoor 2 is een effect-risico inschatting uitgevoerd op basis van gestandaardiseerde assets. Dit is geen effectbeoordeling. De effect-risico inschatting is uitgevoerd op basis van expert judgement uitgaande van een worst-case scenario. Mogelijke cumulatieve effecten tussen nieuw te realiseren assets en bestaande verstoringen van de OUV in de directe nabijheid van het project zijn niet meegenomen in de effect-risico inschatting. De werkelijke impact van de projecten kan afwijken van de inschatting uit dit Heritage Impact Assessment, dit betekent mogelijk ook dat de projecten in een andere categorie thuishoren. Is er in de nabijheid van het project geen sprake van een gave uitgangssituatie, wordt de OUV in de omgeving reeds verstoord of wijkt het project significant af van de gehanteerde standaarduitgangspunten voor de assets dan kan de werkelijke impact van het project in beeld gebracht worden middels een projectspecifieke HIA. Voorafgaand aan uitvoering van elk project met raakvlak met een Werelderfgoedsite zal altijd de integriteit en de authenticiteit van de site ter plaatse gecontroleerd moeten worden op eventuele bestaande verstoringen waarmee cumulatieve effecten op kunnen treden en gecontroleerd moeten worden of de projectspecifieke assets significant afwijken van de gestandaardiseerde standaard assets. Een voorzet voor mogelijke cumulatieve effecten per project is opgenomen in bijlage 4.*

### Mitigerende maatregelen en categorisering

In Hoofdstuk 7 is onderzocht wat nodig is om de mogelijke negatieve impact van de projecten effectief te mitigeren uitgaande van een verplichting tot voorkomen van negatieve effecten in besluitvorming/vergunningverlening door bevoegd gezag. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de mitigatie hiërarchie van UNESCO (paragraaf 4.5) De beschikbare mitigerende maatregelen ten aanzien van de verschillende TenneT assets zijn beschreven en beoordeeld op effectiviteit ten aanzien van de betrokken Werelderfgoedsites. Vervolgens zijn de spoor 2 projecten opgedeeld in drie categorieën:

1. Projecten die geen impact hebben op een Werelderfgoed.
2. Projecten die mogelijk impact hebben maar de impact is indien nodig effectief te mitigeren binnen de projectscope.
3. Projecten met een groot risico op impact waarbij de impact niet eenvoudig te mitigeren is binnen de projectscope.

### Scenariostudies

Voor de UNESCO Werelderfgoedsites de Hollandse Waterlinies en Schokland en omgeving zijn in hoofdstuk 8 (Hollandse Waterlinies) en Hoofdstuk 9 (Schokland en omgeving) verdiepende scenariostudies uitgevoerd. Per project worden mogelijke deel scenario's verkend. De scenario's per deelgebied zijn in samenhang beoordeeld op landsdekkend niveau.

### Landsdekkend overzicht

Het onderzoek besluit in hoofdstuk 10 met een landsdekkend overzicht van de bevindingen. Eventuele risico's op cumulatieve effecten zijn per Werelderfgoed beschreven.

In de volgende paragrafen van dit hoofdstuk zijn de kaders die ten grondslag liggen aan de effectbeoordeling en de effect-risico inschatting nader toegelicht. Een volledige lijst van de begrippen die in dit landsdekkende Heritage Impact Assessment gehanteerd worden is te vinden in Hoofdstuk 11.

## 4.2 Ruimtelijke impact

Werelderfgoedsites voldoen aan de voorwaarden voor integriteit en authenticiteit (zie Hoofdstuk 3). Projecten kunnen impact hebben op de integriteit en de authenticiteit van een Werelderfgoedsite. Om het effect van een project op de integriteit te toetsen wordt de impact van het project op de compleetheit en de gaafheid van de attributen van het Werelderfgoed getoetst. De impact van het project op de authenticiteit van het Werelderfgoed wordt getoetst op impact op vorm en ontwerp, materiaal en substantie, gebruik en functie, locatie en positionering en geest en gevoel van de attributen.

## 4.3 Visuele impact

In de beoordeling van de visuele impact van een ontwikkeling op een Werelderfgoed, wordt de visuele integriteit van het erfgoed als uitgangspunt genomen. De visuele integriteit betreft de visuele herkenbaarheid en de visuele relatie tussen het erfgoed en zijn omgeving behorend tot de kernkwaliteiten van het Werelderfgoed. Dit zijn onder andere zichtlijnen, panorama's, zichtpunten en silhouetten. In het advies rapport Visuele Integriteit Waterlinies (2018) wordt gesproken van visuele integriteit wanneer het erfgoed visueel niet wordt weggedrukt of gemarginaliseerd door latere toevoegingen, ongeacht of die binnen of buiten de begrenzing van het Werelderfgoed gesitueerd zijn. In de beoordeling van de visuele impact van grootschalige energieprojecten wordt door UNESCO onderscheid gemaakt tussen vier vormen van visuele impact: technologische overbelasting, visuele dominantie, schaalverlies en barrière werking (afbeelding 9 t/m 12). Deze vormen van impact kunnen zowel overlappend als los van elkaar voorkomen.



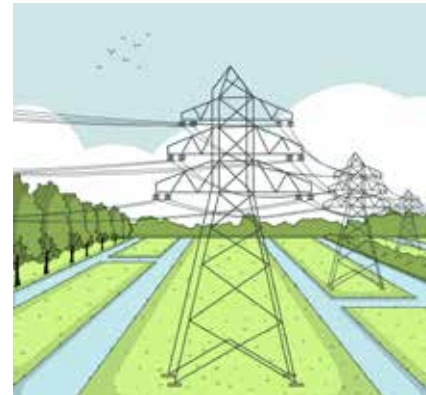
Afbeelding 8. Schaalverlies van een groepsschuilplaats van de Hollandse Waterlinies door een hoogspanningsmast nabij Weesp.

**Visuele dominantie:** Visuele dominantie is het gevolg van het formaat en de zichtbaarheid van een ontwikkeling. De observant herkent voornamelijk de hoogspanningsinfrastructuur in plaats van de cultuur- of natuurhistorische elementen en fenomenen in het landschap. De hoogspanningsinfrastructuur heeft bijvoorbeeld impact op de bestaande harmonieuze relaties tussen verschillende cultuurhistorische kenmerken en elementen.

**Schaalverlies:** Van schaalverlies is sprake wanneer kenmerkende attributen als bomen of andere tot de Outstanding Universal Value behorende attributen visueel krimpen naast grote hoogspanningsinfrastructuur. Er treedt verdwering op. De schaal van de nieuwe hoogspanningsinfrastructuur is buiten proportie in vergelijking tot het cultuurhistorische landschap en de daartoe behorende elementen.

**Technologische overbelasting:** Technologische overbelasting treedt op wanneer het aantal technologische items, waaronder de hoogspanningsinfrastructuur, in een gebied een punt bereiken waarop hun visuele aanwezigheid het karakter van het cultuurhistorische landschap overheerst of hier sterk mee contrasteert. De esthetiek van het landschap wordt aanzienlijk geschaad, historische elementen verliezen hun belangrijke rol in het landschap en zichtlijnen worden verstoord.

**Barrière werking:** De hoogspanningsinfrastructuur creëert een visuele barrière tussen verschillende landschappelijke elementen. Door de aanleg van de hoogspanningsinfrastructuur worden bijvoorbeeld belangrijke zichtlijnen, relaties tussen verschillende cultuurhistorische elementen of de relatie tussen het Werelderfgoed en de wijdere omgeving doorbroken. De continuïteit van het landschap over een korte of langere afstand wordt doorbroken.



Afbeelding 9. Visuele dominantie



Afbeelding 10. Schaalverlies



Afbeelding 11. Technologische overbelasting.



Afbeelding 12. Barrière werking

## 4.4 Mate van Impact

Om te kunnen beoordelen hoe groot de potentiële visuele en/of ruimtelijke impact van een project op de attributen is wordt er door UNESCO onderscheid gemaakt tussen 4 maten van impact: neutraal, klein, middelgroot en groot. Deze maten van impact kunnen zowel positief als negatief zijn. De visuele impact van een hoogspanningsproject op een Werelderfgoed kan volgens UNESCO alleen negatief of verwaarloosbaar zijn. De mate van deze negatieve impact kan wel variëren van groot tot klein of uiteindelijk neutraal als er geen effect meer geconstateerd kan worden. Vanwege de onvervangbare aard van de Outstanding Universal Value is het ook niet mogelijk om een grote en een kleine negatieve impact tegen elkaar op te wegen om zo tot een middelgroot negatief effect te komen. Daarnaast is het ook niet mogelijk een positieve en negatieve impact tegen elkaar weg te strepen. Een project kan alleen doorgaan wanneer deze geen negatieve impact oplevert of wanneer deze impact beperkt kan worden tot een verwaarloosbaar niveau. UNESCO (2022) definieert de maten van impact als volgt:

- **Groot:** De ontwikkeling is dominant met een directe en/of indirecte zeer significante impact op de attributen van het Werelderfgoed. De attributen van het Werelderfgoed worden sterk geraakt door de ontwikkeling. De impact van de ontwikkeling op de attributen is zo groot dat er over het algemeen weinig tot geen effectieve mitigerende maatregelen mogelijk zijn zonder het project significant te wijzigen.
- **Middelgroot:** De ontwikkeling is enigszins dominant met een directe en/of indirecte significante impact op de attributen van het Werelderfgoed. De attributen van het Werelderfgoed worden geraakt door de ontwikkeling. Mitigerende maatregelen zijn soms mogelijk om de negatieve impact te beperken, maar over het algemeen niet om deze terug te brengen naar een neutraal niveau zonder het project significant te wijzigen.
- **Klein:** De ontwikkeling heeft een directe en/of indirecte impact op de attributen van het Werelderfgoed. De attributen van het Werelderfgoed worden beperkt geraakt door de ontwikkeling. Met behulp van mitigerende maatregelen kan het mogelijk zijn de negatieve impact te vermijden of terug te brengen tot een neutraal niveau.
- **Neutraal:** De ontwikkeling heeft geen impact op de attributen van het Werelderfgoed.

Tabel 1. De beoordelingsschaal die wordt gehanteerd binnen de LHIA

Negatief effect			Neutraal effect	Positief effect		
GROOT	MIDDELGROOT	KLEIN	NEUTRAAL	KLEIN	MIDDELGROOT	GROOT

## 4.5 Mitigerende maatregelen

Om een negatieve impact terug te brengen tot een acceptabel of neutraal niveau is het mogelijk mitigerende maatregelen toe te passen. In de leidraad voor Heritage Impact Assessments van UNESCO is een schadebeperkingshiërarchie opgenomen (Afbeelding 13). In deze mitigatie hiërarchie worden vijf soorten mitigerende maatregelen gedefinieerd: voorkomen, minimaliseren, herstellen, reduceren en compenseren. Deze vormen van mitigerende maatregelen hebben een afnemende voorkeur. Voorkomen en minimaliseren worden daarbij gezien als effectieve mitigerende maatregelen waarmee een significant verschil in mate van impact gemaakt wordt. Herstellen, reduceren en compenseren zijn in het kader van een onvervangbare OUV minder of niet wenselijk. Deze begrippen worden onderstaand nader toegelicht.

De eerste twee vormen van mitigerende maatregelen zijn voorkomen en minimaliseren. Onder **voorkomen** verstaat UNESCO onder andere het niet uitvoeren van de ontwikkeling, het verplaatsen van de ontwikkeling naar een gebied verder weg van het Werelderfgoed of het elimineren van een problematisch element van de ontwikkeling. De doelstelling is hierbij dat de negatieve impact van de ontwikkeling in zijn geheel voorkomen kan worden. Onder het **minimaliseren** van negatieve impact verstaat UNESCO onder andere het verkleinen van de omvang van het initiatief, het selecteren van een andere locatie of het herontwerpen van elementen van het initiatief.

De volgende stappen in de schadebeperkingshiërarchie zijn herstellen en reduceren. **Herstellen** betreft het volledig in oorspronkelijke staat herstellen van het Werelderfgoed na het uitvoeren van een ingreep. Afhankelijk van de OUV van het Werelderfgoed en de aard van de betreffende ingreep is het niet altijd mogelijk de impact van een ingreep te herstellen. **Reducerende** maatregelen zijn maatregelen waarmee de impact van een initiatief verzacht wordt maar waarmee het verschil in mate van impact niet significant is. Bij een project met een grote negatieve impact blijft de impact na reducerende maatregelen over het algemeen nog steeds groot negatief.

Het **compenseren** van negatieve impact is expliciet niet toegestaan, omdat de Outstanding Universal Value van het Werelderfgoed onvervangbaar is en een negatieve impact van elke omvang niet acceptabel is.

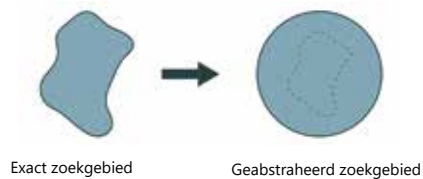
De volledige exploitatietermijn van hoogspanningsinfrastructuur valt volgens UNESCO niet in de categorie tijdelijke impact. Enkel de impact tijdens het aanleggen of verwijderen van het initiatief valt onder deze categorie. De omkeerbaarheid van de benodigde ingrepen is afhankelijk van het type asset en de OUV van het betrokken Werelderfgoed.



Afbeelding 13. De schadebeperkingshiërarchie uit de leidraad en toolkit voor effectbeoordelingen in een werelderfgoedcontext

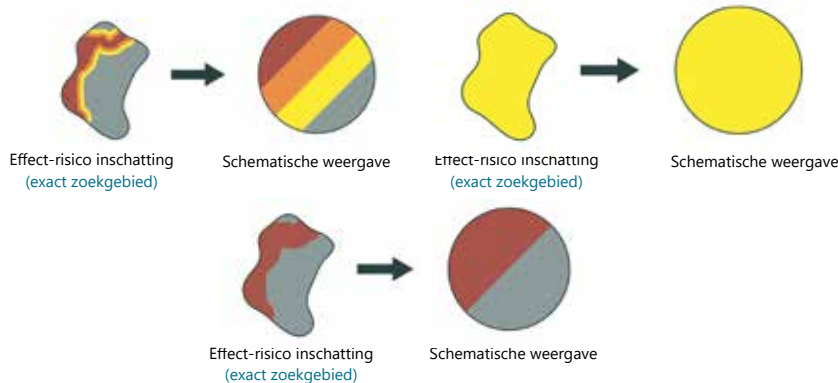
## 4.6 Projecten op kaart

De voorgenomen projecten binnen spoor 2 van dit Landsdekkend Heritage Impact Assessment bevinden zich in verschillende projectfasen. Voor niet alle projecten is reeds een afgebakend zoekgebied vastgelegd. Op de kaarten in deze rapportage worden alle zoekgebieden weergegeven als cirkels. De cirkels markeren de globale geografische ligging van het project. De cirkels zijn niet op schaal weergegeven. De werkelijke begrenzing van de projecten is, indien bekend, opgenomen in bijlage 4.

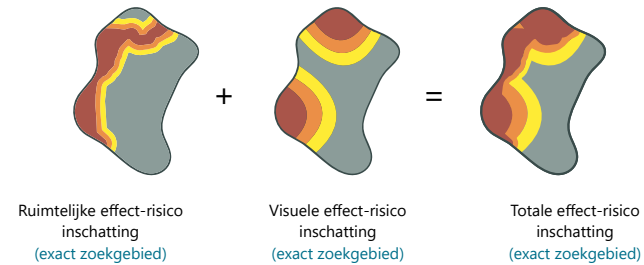


De effect-risico inschatting is uitgevoerd met behulp van de werkelijke projectgrenzen (voor zover bekend). Per project is de volledige range van mate van impact die zich voordoet binnen het zoekgebied schematisch op de kaartbeelden weergegeven. De exacte effect-risico inschatting binnen het project is opgenomen in bijlage 4.

Enkele voorbeelden:



Om een volledig beeld te krijgen van de effecten die mogelijk op kunnen treden binnen een zoekgebied wordt een ruimtelijke en een visuele effect-risico inschatting uitgevoerd. Om een totaalbeeld te krijgen van de effecten die binnen een zoekgebied op kunnen treden worden de ruimtelijke en visuele effect-risico's over elkaar heen gelegd. Daarbij geldt: de grootste negatieve impact weegt het zwaarst. Zo ontstaat er binnen een zoekgebied een volledig beeld van waar welke effect-risico's op kunnen treden bij het realiseren van het project.



# 5

## AFBAKENING ONDERZOEK

### 5.1 Raakvlakken Werelderfgoed en TenneT-projecten

De verzwaring van het Nederlandse energienetwerk vraagt zowel op de korte als op de lange termijn om de aanleg van nieuwe energieinfrastructuur verspreid door het land. Het Nederlandse Koninkrijk telt 13 Werelderfgoed sites waarvan zich 12 sites in Europees Nederland bevinden. De nieuw te ontwikkelen energieinfrastructuur van TenneT in Nederland heeft een mogelijk raakvlak met deze 12 Werelderfgoederen. In dit onderzoek wordt de mogelijke impact van deze projecten op deze Werelderfgoedsites in beeld gebracht. Een belangrijke vraag daarbij is: *Welke lopende en komende projecten van TenneT hebben een mogelijk raakvlak met Werelderfgoed en welke Werelderfgoedsites ondervinden mogelijk consequenties van de nieuw aan te leggen energieinfrastructuur?* In dit hoofdstuk wordt de scope van het voorliggende onderzoek in beeld gebracht en gekaderd.

Het uitgangspunt voor het onderzoek is dat alle TenneT projecten op land uit het Investeringsplan en de netvisie, met een raakvlak met Werelderfgoed, worden meegenomen. Hiervoor is allereerst bepaald welke projecten een direct of indirect raakvlak met Werelderfgoed hebben. Voor vier lopende 380 kV projecten van TenneT is al eerder een concreet raakvlak met Werelderfgoed geconstateerd: Netuitbreiding Noord-Holland Noord, Diemen-Ens, Ens-Vierverlaten en Geertruidenberg-Krimpen aan den IJssel of Crayestein. Deze projecten hebben een direct of indirect raakvlak met de Hollandse Waterlinies, de Beemster, Schokland en omgeving, het Ir. D. F. Woudagemaal, en de Molencolplex Kinderdijk-Elshout. Voor deze projecten zijn reeds HIA's uitgevoerd en/of in uitvoering: De opbrengsten uit deze HIA's worden



Afbeelding 14. Fort Uitermeer nabij Weesp

meegenomen in dit LHIA en vallen onder spoor 1 van dit onderzoek. Deze projecten worden nader toegelicht in paragraaf 5.2 van dit hoofdstuk. Alle overige TenneT projecten op land uit het Investeringsplan en de Netvisie met een mogelijk raakvlak met de 12 Werelderfgoederen in Europees Nederland vallen onder spoor 2 van dit onderzoek. Deze projecten kunnen zowel een ruimtelijke als een visuele impact hebben op de Werelderfgoedsites. De impact van deze projecten op de Werelderfgoederen is afhankelijk van het Statement of Outstanding Universal Value waarmee de sites op de UNESCO Werelderfgoedlijst zijn ingeschreven en de aard van de beoogde ontwikkeling. Niet alle TenneT projecten hebben een mogelijk raakvlak met Werelderfgoed. De projecten die zijn opgenomen in dit Landsdekkend Heritage Impact Assessment voldoen aan één of meer van de volgende criteria en hebben dus raakvlak met een Werelderfgoedsite. De selectiecriteria zijn opgesteld aan de hand van reeds uitgevoerde projectspecifieke Heritage Impact Assessments voor hoogspanningsinfrastructuur in een Werelderfgoed context.

- Het zoekgebied van het project is geheel of ten dele gelegen in de property of buffer-/attentiezone van een Werelderfgoed;
- Het zoekgebied van het project is geheel of ten dele gelegen binnen 2 km van de property van een Werelderfgoed (scopingszone).
- De aanleg van ondergrondse kabelverbindingen wordt enkel meegenomen in dit onderzoek wanneer er sprake is van een raakvlak met een Werelderfgoed met ondergrondse waarden: Schokland en omgeving of de Neder-Germaanse Limes.
- Projecten die gerealiseerd kunnen worden binnen de begrenzing van bestaande TenneT assets en passen binnen het geldende ruimtelijke plan zijn niet opgenomen in dit onderzoek.
- Projecten die reeds in uitvoering zijn of reeds vergund zijn, zijn niet opgenomen in dit onderzoek.

De projecten die voldoen aan deze criteria vallen onder spoor 2 van dit onderzoek en worden nader toegelicht in paragraaf 5.3 van dit hoofdstuk.

## 5.2 Spoor 1 - Lopende 380 kV projecten

In opdracht van TenneT zijn voor vier lopende 380 kV projecten reeds HIA's uitgevoerd en/of in uitvoering: Netuitbreiding Noord-Holland Noord, Diemen-Ens, Ens-Vierverlaten en Geertruidenberg-Krimpen aan den IJssel of Crayestein. Deze HIA's zijn opgesteld door de adviesbureaus Witteveen en Bos, Land-iD en Arcadis. Een aantal van deze projecten, en daarmee ook de HIA's, zijn op het moment van het opstellen van dit Landsdekkend HIA nog in ontwikkeling. Voor de betreffende projecten is de meest recente rapportage bij aanvang van dit project als uitgangspunt genomen voor dit onderzoek. Onderstaand worden de projecten, de versies van de rapportages en de gehanteerde begripsbepaling in de HIA's beknopt toegelicht.

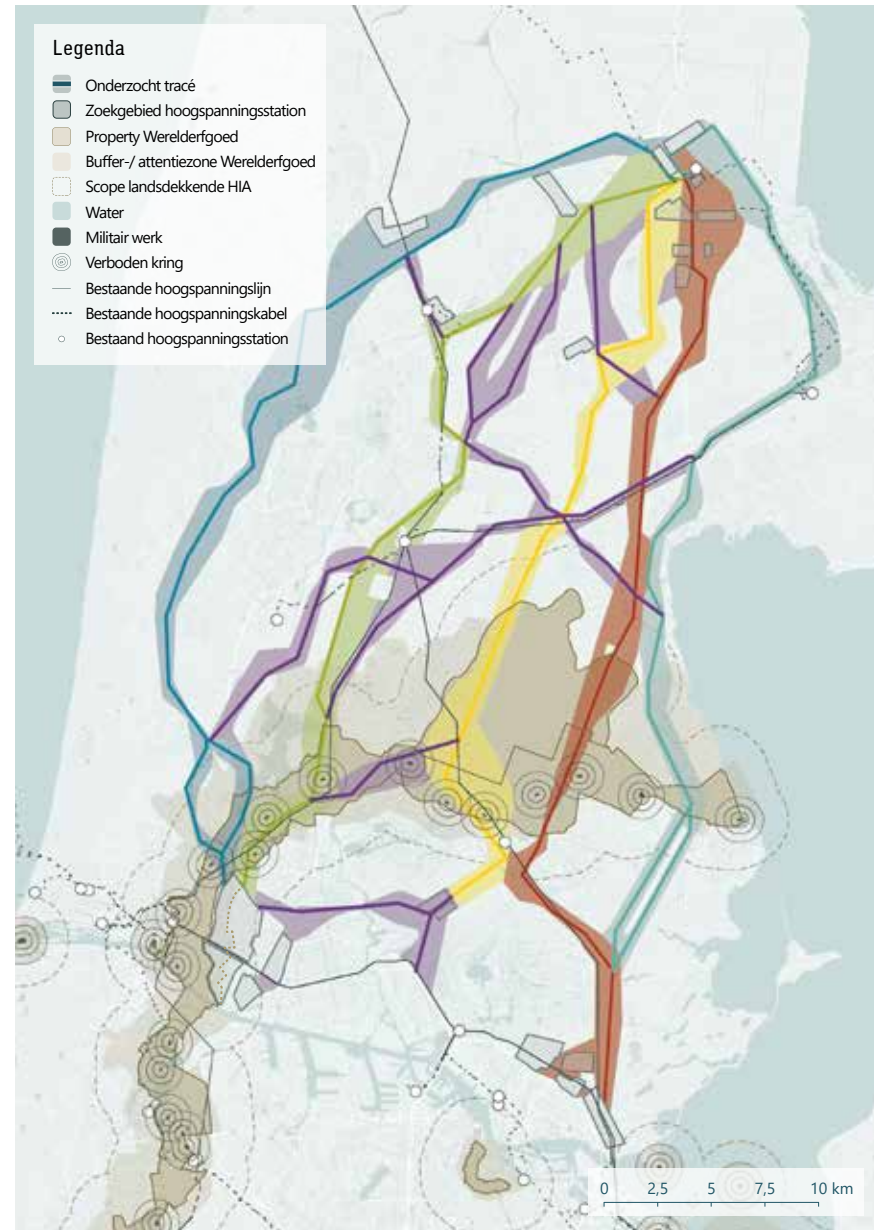
### Netuitbreiding Noord-Holland Noord (NNHN)

Uit berekeningen is gebleken dat de huidige capaciteit van het hoogspanningsnet in Noord-Holland Noord ontoereikend is voor de groeiende vraag naar en aanbod van elektriciteit in deze regio. Momenteel bestaat het netwerk hier voornamelijk uit 150 kV-verbindingen, maar alleen een uitbreiding van het 150 kV-netwerk is niet voldoende om deze opgave op te lossen. Voor deze opgave is daarom de realisatie van een nieuwe 380 kV netuitbreiding nodig. Deze uitbreiding bestaat uit de volgende onderdelen:

- een nieuw 380 kV-station bij de bestaande 380 kV-verbinding tussen Beverwijk en Diemen;
- een nieuw 380/150 kV-station nabij het bestaande 150 kV-station 'Middenmeer 150' dat op bedrijventerrein Agriport A7 in de gemeente Hollands Kroon ligt;
- een nieuwe 380 kV-verbinding met twee of vier (afhankelijk van aantal aanlandingen wind op zee) circuits (1 of 2 mastenrijen) tussen de twee nieuw te bouwen hoogspanningsstations;
- een nieuwe ondergrondse 150 kV-verbinding die het nieuw te bouwen 380/150 kV-station nabij Agriport A7 aansluit op het bestaande 150 kV-station 'Middenmeer 150'.

In het zoekgebied voor de netuitbreiding liggen twee UNESCO-Werelderfgoederen: de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster. Het project bevindt zich in de verkenningsfase. Voor het project is middels een Voornemen en Participatieplan een zoekgebied vastgesteld. Vervolgens zijn er, in samenwerking met medeoverheden zoals gemeenten en provincies, maar ook de RCE, verschillende alternatieven vastgelegd in een concept notitie rijkwijdte en detailniveau. Het gaat om de donkerblauwe, groene, gele, rode en lichtblauwe alternatieven. Vervolgens zijn alle alternatieven in een milieueffectrapportage op hun milieueffecten onderzocht. Omdat verschillende alternatieven de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster raken is ook een Heritage Impact Assessment opgesteld. Deze HIA is uitgevoerd door Witteveen+Bos, waarbij gebruik is gemaakt van een zeven-puntsbeoordelingschaal. Met deze schaal worden alle tracés en zoeklocaties beoordeeld aan de hand van de kernkwaliteiten van de relevante Werelderfgoederen. Deze schaal hanteert de volgende terminologie bij de beoordeling: groot negatief, middelgroot negatief, klein negatief, neutraal, klein positief, middelgroot positief en groot positief. De resultaten van de effectbeoordeling uit het conceptrapport van 03-10-2025 worden meegenomen in dit landsdekkende HIA.

In het project NNHN zijn in de uitgevoerde HIA vijf tracéalternatieven (en een verbindingsstuk) onderzocht, die één of beide Werelderfgoederen doorkruisen. Tracéalternatieven donkerblauw, groen, geel, rood, lichtblauw en een paars verbindingsstuk doorkruisen de Hollandse Waterlinies en tracéalternatieven geel en rood en een paars verbindingsstuk doorkruisen de Droogmakerij Beemster (zie afbeelding 15). Daarnaast worden in het project meerdere zoeklocaties voor een hoogspanningsstation verkend (in de attentiezone en de wider setting). Stationslocaties ZW1 en ZW2 liggen deels in de attentiezone van de Hollandse Waterlinies en zijn meegenomen in het uitgevoerde Heritage Impact Assessment.

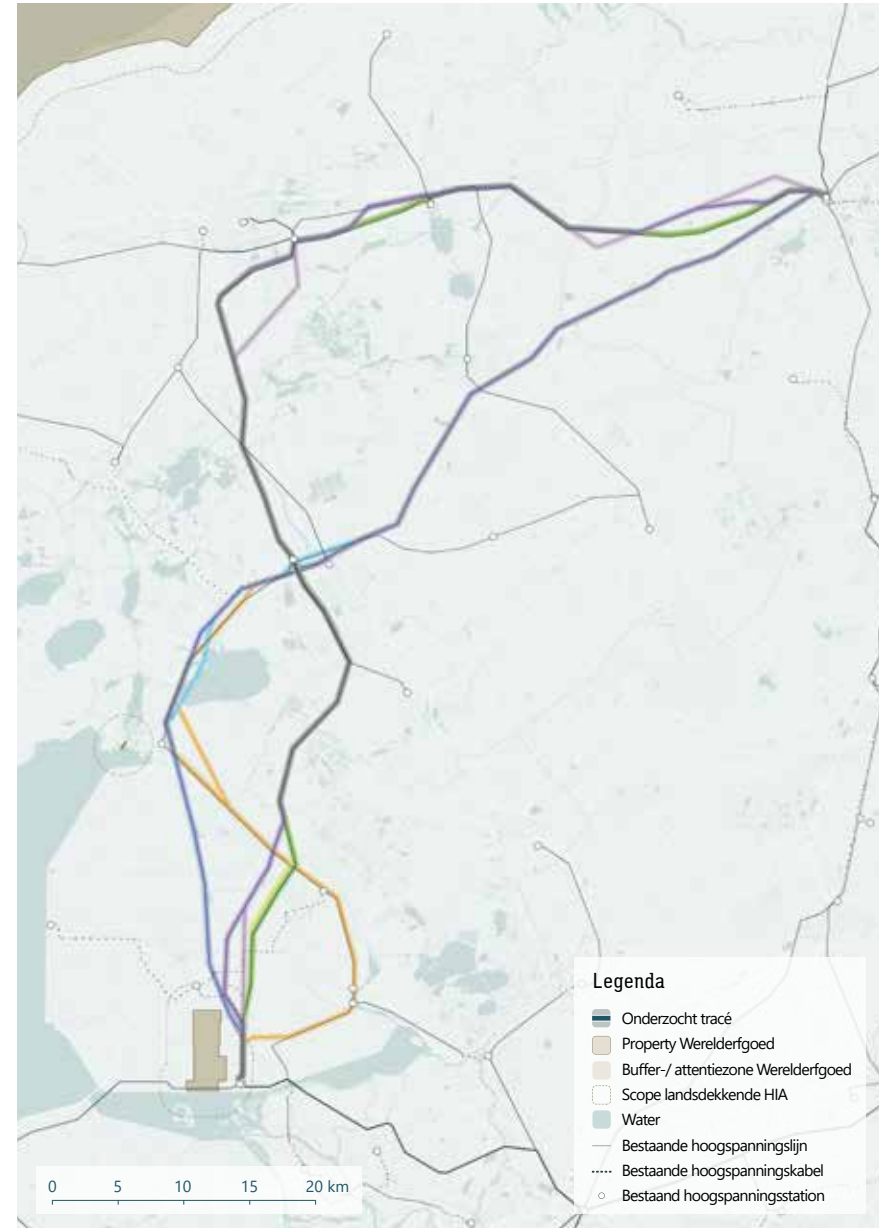


Afbeelding 15. Tracéalternatieven en zoeklocaties in het projectgebied van NNHN

### Ens-Vierverlaten (ENS-VVL)

Volgens onderzoek van TenneT heeft het huidige hoogspanningsnet tussen Vierverlaten en Ens onvoldoende capaciteit om te voldoen aan de toekomstige vraag naar en het aanbod van elektriciteit in Noord-Nederland. Dit traject is een belangrijke schakel voor het vervoer van elektriciteit vanuit de Eemshaven verder het land in. Daarom is een nieuwe 380 kV-verbinding noodzakelijk om de netcapaciteit te vergroten. Het project bevindt zich in de verkennende fase, waarin meerdere tracéalternatieven zijn voorgesteld. Enkele daarvan lopen door of liggen nabij UNESCO-Werelderfgoed: Schokland en omgeving en het Ir. D.F. Woudagemaal. Om de gevolgen van de tracéalternatieven voor de OUV's van deze Werelderfgoederen in beeld te brengen is een HIA opgesteld die is gebundeld met de HIA voor het traject Diemen-Ens gezien de mogelijke cumulatieve effecten rondom het Werelderfgoed Schokland en omgeving. De HIA voor het traject Ens-Vierverlaten wordt uitgevoerd door Land-iD en maakt gebruik van een zevenpuntsschaal met de volgende beoordelingscategorieën: groot negatief, gemiddeld negatief, minimaal negatief, neutraal, minimaal positief, gemiddeld positief en groot positief. De resultaten van de effectbeoordeling uit conceptrapport versie 5 (25-08-2025) worden meegenomen in dit landsdekkend Heritage Impact Assessment.

Voor het traject Ens-Vierverlaten zijn zes tracéalternatieven met varianten vastgesteld die in de nabijheid liggen van een of meer Werelderfgoedlocaties. Het gaat om de tracés blauw, paars, lichtpaars, groen, geel en oranje. Voor Schokland en omgeving zijn de tracés blauw, paars, lichtpaars, groen en oranje relevant. Voor het Ir. D.F. Woudagemaal is alleen het blauwe tracé relevant.

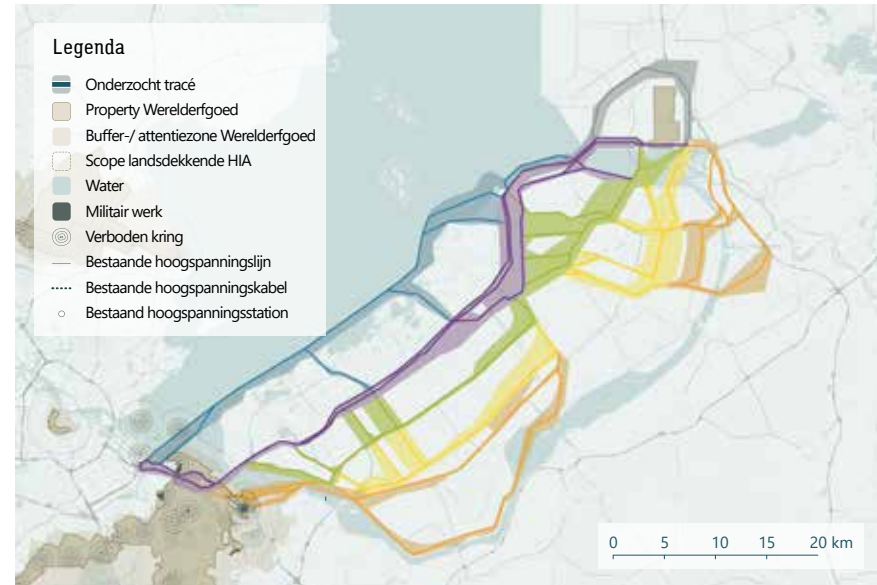


Afbeelding 16. Tracéalternatieven en zoeklocaties in het projectgebied van ENS-VVL.

### Diemen-Ens (DIE-ENS)

Volgens berekeningen van TenneT zal de huidige capaciteit van de 380 kV-verbinding tussen Diemen, Lelystad en Ens rond 2030 onvoldoende zijn. Een nieuwe verbinding tussen Diemen en Ens, met een aansluiting in Lelystad, is nodig om het capaciteitsgebrek op te lossen en toekomstige elektriciteitstransporten te faciliteren. Dit project bevindt zich nog in de verkennende fase, waarin diverse tracéalternatieven zijn voorgesteld. Sommige daarvan lopen door of liggen nabij UNESCO-Werelderfgoederen de Hollandse Waterlinies en Schokland en omgeving. Om de impact van de ontwikkeling op het de Werelderfgoederen in beeld te brengen is er een HIA opgesteld. Gezien de directe nabijheid van het project Ens-Vierverlaten en de mogelijke cumulatieve effecten van beide projecten op het Werelderfgoed Schokland is de HIA voor Diemen-Ens gebundeld met de HIA voor Ens-Vierverlaten in een rapportage. De HIA voor het traject Diemen-Ens wordt uitgevoerd door Land-iD en maakt gebruik van een zevenpuntsschaal met de beoordelingscategorieën: groot negatief, gemiddeld negatief, minimaal negatief, neutraal, minimaal positief, gemiddeld positief en groot positief. De resultaten van de effectbeoordeling uit conceptrapport versie 5 (25-08-2025) worden meegenomen in deze landsdekkende HIA.

Voor het traject Diemen-Ens zijn zes tracéalternatieven met varianten vastgesteld die één of meer Werelderfgoederen doorkruisen of in hun nabijheid liggen. Het gaat om de tracés blauw, paars, groen, geel, oranje en grijs. Voor de Hollandse Waterlinies zijn de tracés paars, oranje en blauw relevant. Voor Schokland en omgeving zijn alle tracés relevant.

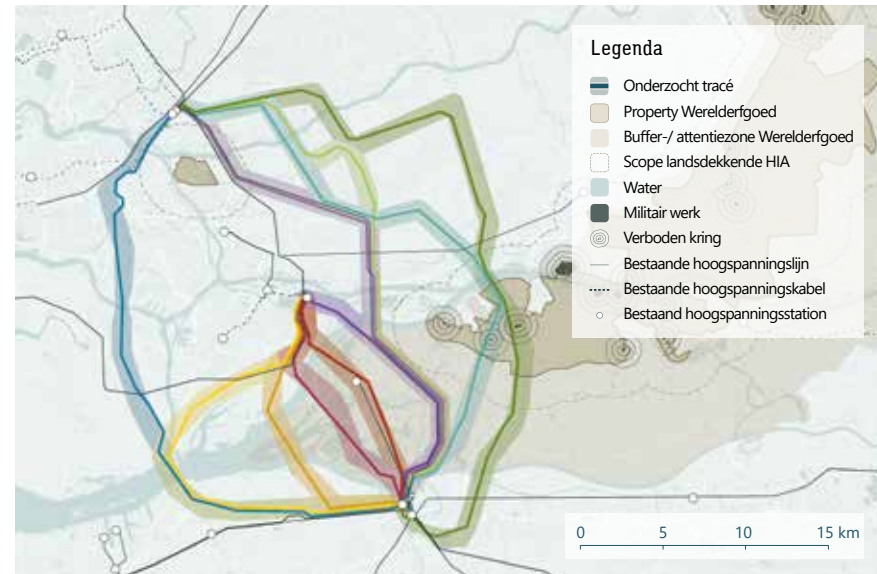


Afbeelding 17. Tracéalternatieven en zoeklocaties in de HIA voor DIE-ENS en ENS-VVL (Land-iD)

### Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein (G-KIJ-C)

Vanuit onderzoek van TenneT blijkt dat er vanaf 2030 een knelpunt ontstaat op de huidige hoogspanningsverbinding tussen Geertruidenberg en Krimpen aan den IJssel. Deze verbinding is een belangrijk onderdeel van het landelijke elektriciteitsnet. Voor deze opgave is het daarom noodzakelijk om een nieuwe 380 kV-verbinding aan te leggen tussen Geertruidenberg en Krimpen aan de IJssel of tussen Geertruidenberg en Crayestein (Dordrecht). Er is een aantal tracéalternatieven voorgesteld voor deze verbinding, waarvan een aantal door of nabij UNESCO-Werelderfgoederen loopt. Bij dit project, welke zich nog in de verkenningsfase bevindt, gaat het om de Hollandse Waterlinies en Molencomplex Kinderdijk-Elshout. Voor beide Werelderfgoederen zijn door Arcadis losse HIA's uitgevoerd om het effect van de tracé-alternatieven op de kernkwaliteiten te beoordelen. De schaal die hierbij voor de effectbeoordeling is gehanteerd, is een zevenpuntsschaal met de terminologie: groot negatief, middelgroot negatief, klein negatief, neutraal, klein positief, middelgroot positief en groot positief. De resultaten van deze effectbeoordeling uit de conceptrapporten uit 2024 worden meegenomen in deze landsdekkende HIA.

In het projectgebied van Geertruidenberg zijn er tien tracé-alternatieven met nog verdere deeltracés voor een nieuwe 380 kV-verbinding te vinden. Een aantal hiervan doorkruist één van de Werelderfgoederen of komt in de nabijheid ervan. Inclusief de deeltracés en mitigerende maatregelen zijn er voor de Hollandse Waterlinies veertien tracés onderzocht. Voor Molencomplex Kinderdijk-Elshout zijn dit er acht. In de rapporten van Arcadis worden voor de verschillende tracés coderingen gehanteerd, die de locatie van het begin- en eindpunt aanduiden.



Afbeelding 18. Tracéalternatieven en zoeklocaties binnen het project G-KIJ-C (Arcadis)

### 5.3 Spoor 2 - Alle overige projecten

Spoor 2 omvat alle overige TenneT projecten met een raakvlak met Werelderfgoed in Europees Nederland die voldoen aan één of meer van de onder 5.1 genoemde criteria. In totaal voldoen 27 TenneT projecten aan de gestelde criteria. Deze projecten hebben een raakvlak met 9 van de 12 Werelderfgoederen. Vooralsnog is er geen raakvlak geconstateerd met het Rietveld-Schröderhuis, de Koloniën van Weldadigheid en de Van Nellefabriek. In en om deze Werelderfgoederen treden vooralsnog geen negatieve effecten op ten aanzien van nieuw te realiseren hoogspanningsinfrastructuur.

De 27 voorliggende projecten binnen spoor 2 bevinden zich in verschillende fasen. Voor een deel van deze projecten geldt dat er al een concreet zoekgebied met een relatief concreet projectplan gedefinieerd is terwijl voor andere projecten enkel een globaal gebied en een abstracte opgave in beeld is. Voor 22 van de 27 projecten is reeds een concreet zoekgebied bekend. Deze projecten worden met cirkels weergegeven op de kaarten in deze rapportage. De 5 overige projecten maken ook onderdeel uit van dit onderzoek maar kunnen nog niet worden weergegeven op de getoonde kaarten.

Binnen de 27 TenneT projecten kan op hoofdlijnen onderscheid gemaakt worden tussen vier verschillende soorten assets: bovengrondse hoogspanningslijnen (lijnverbindingen), ondergrondse hoogspanningskabels (kabelverbindingen), lucht geïsoleerde hoogspanningsstations (AIS-stations) en gas geïsoleerde hoogspanningsstations (GIS-stations). Al deze soorten assets komen voor op verschillende spanningsniveaus: 110 kV, 150 kV, 220 kV en 380 kV. Omdat voor veel projecten nog geen exacte specificaties van de betreffende nieuw te ontwikkelen assets gedefinieerd zijn, zijn ten behoeve van de effect-risico inschatting in dit onderzoek generieke uitgangspunten voor deze assets gedefinieerd. Deze generieke uitgangspunten zijn nader uitgewerkt in de tabellen op de volgende pagina's.

## Projectenlijst

De onderstaande projectenlijst beschrijft de 22 projecten binnen spoor 2 die worden weergegeven in de LHIA. De lijst bestaat uit het binnen de LHIA aangewezen projectnummer\* en de door TenneT aangeleverde naam voor het project.

2. Breukelen vernieuwen 150 kV-station (BRP)
4. Nieuw 380/150 kV-station Amsterdam Zuidoost
6. Nieuw 150 kV-station Hilversum
7. Nieuw 150 kV-station A4-zone West
8. Nieuw 380/150 kV-station A9 Zuid (Spaarndam)
9. Nieuw 150 kV-station Haarlem Hofmanweg
12. Rivierengebied 380 kV realiseren pocket
16. Nieuw 150 kV-station Assendelft
17. Nieuw 150 kV-station Overamstel Amsterdam
19. Derde circuit Eemshaven 380kV
20. Nieuw 380/110 kV-station Eemshaven Oostpolder
24. Vervangen 150 kV-station Hoogte Kadijk Amsterdam
27. Nieuwe 150 kV-verbinding Nijmegen - Winselingsweg
28. Verzwaren 150 kV-verbinding Nijmegen - Dodewaard
29. Nieuw 150 kV-station Bemmelen, incl. 150 kV inlusning
30. Nieuw 150 kV-station Utrecht-Noord
31. Nieuw 150 kV-station Oudenrijn en ondergrondse 150 kV-verbinding
33. Nieuw 380/150 kV-koppelstation Nieuw-Vennep
34. Reconstructie Plesmanlaan ondergrondse 150 kV-verbinding Leiden
36. Voorburg-Leiden 150 kV verkabelen Leidschendam
37. Leiden-Voorburg vervangen oliedrukkabels
38. 150 kV-Station Bilthoven, Zeist en Kromme Rijn; en ondergrondse verbinding Bilthoven - Kromme Rijn

*\*De projectnummering is niet opeenvolgend. Gedurende het proces is voor verschillende projecten geconcludeerd dat deze buiten de scope van het onderzoek vallen. De projecten zijn niet hernummerd.*



Afbeelding 19. Kaart met alle projecten binnen de scope van dit Landsdekkend Heritage Impact Assessment (weergegeven in cirkels), de begrenzing van de betrokken Werelderfgoederen en de gehanteerde scopingszone.




## Assets

In de bijgevoegde tabellen zijn de type assets weergegeven met een schematische tekening van de ruimtelijke verschijningsvorm de gehanteerde standaard uitgangspunten ten behoeve van de effect-risico inschatting in dit Heritage Impact Assessment (Zie hoofdstukken 4 en 6). Tabel 2 bevat de masttypes die in dit onderzoek worden gehanteerd als standaard type binnen spoor 2. Er bestaan in Nederland naast onderstaande masttypes verschillende andere mastsoorten die waar relevant ook in deze rapportage zullen worden genoemd.





Afbeelding 20. Overgang van Moldaumast naar Portaalmast bij een 380 kV verbinding

Tabel 2. Gestandaardiseerde uitgangspunten van de bovengrondse verbindingen binnen de LHIA

Type asset	Ruimtelijke verschijningsvorm* <i>* Indicatief</i>	Indicatie hoogte	Indicatie tussensafstand (afstand tussenmasten)	Indicatie ruimtebeslag
<b>380 kV Moldaumast</b>	 Brede mast met drie niveau's van traverses	58 m	400 m	Fundering en mastvoet: 15 x 15 m ruimtebeslag op het maaiveld
<b>110/150 kV vakwerk- mast</b>	 Verschijningsvorm verschilt per regio	22 - 40 m	250 - 350 m	Fundering en mastvoet: gemiddeld 6 x 6 m ruimtebeslag op het maaiveld. Verschilt per masttype.
<b>Portaalmasten</b>	 Lage brede mast, vaak gebruikt voor knooppunten	20 - 30 m	100 m	Fundering en mastvoet: geen standaard afmeting

Tabel 3. Gestandaardiseerde uitgangspunten van de ondergrondse verbindingen die aan bod komen in de LHIA

Type asset	Ruimtelijke verschijningsvorm	Indicatie diepte	Indicatie tijdelijke ruimtelijke impact
<b>Kabel aangelegd middels open ontgraving of (semi) sleufloze techniek</b>		1,20 meter onder maaiveld in stedelijk/ bebouwd gebied  1,80 meter onder maaiveld in landelijk/ onbebouwd gebied	Tijdens de aanlegfase ca. 50 meter brede sleuf
<b>Kabel aangelegd middels horizontaal gestuurde boring</b>		Min. 8 meter onder maaiveld, m.u.v. de punten waar een boring ingezet wordt of bovenkomt (daar ligt de kabel ondieper maar nog altijd op minimaal 1,2 m - mv).	Ca. 200 x 50 m + benodigde ruimte voor het uitleggen van de mantelbuizen (welke dezelfde lengte hebben van de te maken gestuurde boring)


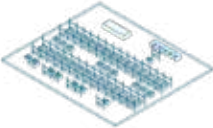




Afbeelding 21. Referentiebeeld van een open ontgraving (TenneT)



Afbeelding 22. Referentiebeeld van een gestuurde boring (TenneT)

Tabel 4. Gestandaardiseerde uitgangspunten van de hoogspanningsstations die aan bod komen in de LHIA

Type asset	Ruimtelijke verschijningsvorm	Indicatie hoogste punt	Indicatie ruimtelijke impact
<b>150 kV AIS-station</b>	 Openluchtinstallatie op een afgesloten terrein	24 m (bliksempiek)	5 ha ruimtebeslag op het maaiveld
<b>380 kV AIS-station</b>	 Openluchtinstallatie op een afgesloten terrein	24 m (bliksempiek)	17 ha ruimtebeslag op het maaiveld
<b>380/150 kV AIS-station</b>	 Openluchtinstallatie op een afgesloten terrein	24 m (bliksempiek)	25 ha ruimtebeslag op het maaiveld
<b>150 of 110 kV GIS-station</b>	 Installatie binnen een gebouw op een afgesloten terrein  <i>* Assettype wordt alleen in uitzonderlijke gevallen toegepast</i>	12 m	21,5 x 55 m (0,12 ha) ruimtebeslag op het maaiveld



Afbeelding 23. Referentiebeelden van AIS hoogspanningsstations, van links naar rechts: 150 kV, 150/380 kV en 380 kV (TenneT)

# 6

## EFFECTBEOORDELING EN EFFECT-RISICO INSCHATTING

### 6.1 Inleiding

De 31 voorliggende TenneT projecten hebben mogelijk impact op de OUV van de 9 betrokken Werelderfgoedsites. In dit hoofdstuk wordt voor de spoor 2 projecten een effect-risico inschatting uitgevoerd. Voor de projecten uit spoor 1 is reeds een effectbeoordeling uitgevoerd conform de door UNESCO voorgeschreven HIA methodiek in de opgestelde Heritage Impact Assessments. In die HIA's is met veel aandacht naar de specifieke voorliggende alternatieven gekeken in relatie tot de Werelderfgoedwaarden. In dit hoofdstuk worden deze resultaten uit de HIA's gedestilleerd en gepresenteerd in tabellen en kaartbeeld.

Voor de projecten uit spoor 2 wordt een ruimtelijke en visuele effect-risico inschatting uitgevoerd. Aan deze effect-risico inschatting liggen de generieke ruimtelijke uitgangspunten (paragraaf 5.3) ten grondslag. Bij de effect-risico inschatting wordt uitgegaan van een worst-case scenario. Bij het plaatsen van een hoogspanningsstation in een verboden kring van de Hollandse Waterlinies wordt in de effect-risico inschatting bijvoorbeeld uitgegaan van een volledig gave uitgangssituatie waarin de ruimtelijke en visuele impact van het hoogspanningsstation optimaal te beleven valt. Daarbij wordt de mogelijke ruimtelijke en visuele impact van het project individueel van elkaar in beeld gebracht. De effect-risico inschatting geeft een helder beeld van de maximale ruimtelijke en visuele impact die een project binnen zijn zoekgebied kan hebben op de OUV van een Werelderfgoed. De effect-risico inschatting voor spoor 2 wijkt daarmee af van een volledige effectbeoordeling zoals voor de spoor 1 projecten in de projectspecifieke HIA's is uitgevoerd. De uitgangspunten voor de ruimtelijke en visuele effect-risico inschatting worden nader uitgewerkt in paragrafen 6.3 en 6.4).

### 6.2 Spoor 1: Effectbeoordeling lopende 380 kV projecten

Voor de projecten uit spoor 1 heeft reeds een effectbeoordeling van alle alternatieven conform de door UNESCO voorgeschreven HIA methodiek plaatsgevonden in de uitgevoerde HIA's. In alle uitgevoerde HIA's is de effectbeoordeling uitgevoerd aan de hand van een 7-punts beoordelingsschaal. Daarbij worden bij de HIA's voor Netuitbreiding Noord-Holland Noord en Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein de begrippen groot, middelgroot, klein en neutraal gehanteerd en in de HIA voor Diemen-Ens en Ens-Vierverlaten de begrippen groot, gemiddeld, minimaal en neutraal. Analyse van de gehanteerde definities, aanwezige kernkwaliteiten en attributen en de beoordeling van de betreffende tracéalternatieven wijst uit dat de 7-punts schaal die in de HIA's gehanteerd wordt vergelijkbaar is. Dit betekent dat gemiddeld uit de HIA voor Diemen-Ens en Ens-Vierverlaten gelijk staat aan middelgroot in de HIA's voor de andere projecten en zo voort. Het overzicht van de gehanteerde beoordelingsschaal in de projectspecifieke HIA's is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5. Overzicht van de beoordelingsschaal uit de HIA's van de lopende 380 kV projecten

LHIA	NNHN	DIE-ENS/ ENS-VVL	G-KIJ-C <small>(Hollandse Waterlinies)</small>	G-KIJ-C <small>(Kinderdijk)</small>
<b>Groot</b>	Groot	Groot	Groot	Groot
	Middelgroot	Gemiddeld	Middelgroot	Middelgroot
<b>Klein</b>	Klein	Minimaal	Klein	Klein
<b>Neutraal</b>	Neutraal	Neutraal	Neutraal	Neutraal

De resultaten van de effectbeoordeling van de alternatieven zijn samengevat weergegeven in tabellen en kaartbeelden op de volgende pagina's. Nadere toelichting op de specifieke impact van de tracéalternatieven en potentiële stationslocaties is opgenomen in Hoofdstukken 8 en 9.

### Netuitbreiding Noord-Holland Noord (NNHN)

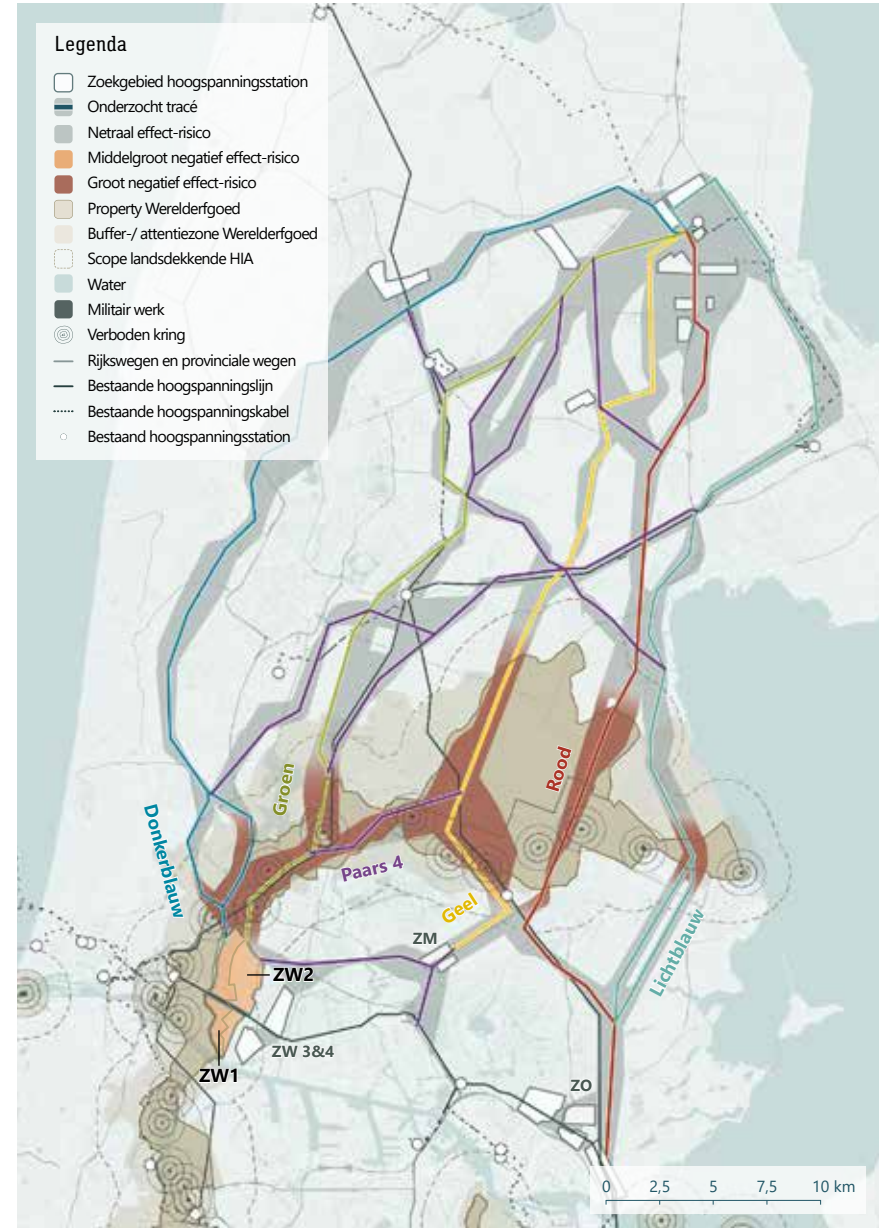
Netuitbreiding Noord-Holland Noord heeft raakvlak met Werelderfgoedsites de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster. Op deze pagina is de effectbeoordeling van de tracéalternatieven en hoogspanningsstationslocaties uit de HIA voor Netuitbreiding Noord-Holland Noord samengevat weergegeven in de tabellen en het kaartbeeld. Nadere toelichting op de effectbeoordeling van voorliggende tracéalternatieven en stationslocaties is opgenomen in Hoofdstuk 8. Zoeklocaties voor hoogspanningsstations en paarse verbindingstukken die significant buiten de Werelderfgoedsites gelegen zijn maken geen onderdeel uit van de scope van de projectspecifieke HIA en hebben naar verwachting een neutraal effect.

Tabel 6. Effectbeoordeling NNHN UNESCO Werelderfgoed Droogmakerij De Beemster

Ingreep	Mate van Impact	Asset + toelichting
Tracé Geel	Groot negatief	Enkele verbinding Moldaumasten
Tracé Rood	Groot negatief	Enkele verbinding Moldaumasten
Tracé Paars 4	Groot negatief	Verbindingsstuk moldaumasten tussen tracé Groen en Geel

Tabel 7. Effectbeoordeling NNHN UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies

Ingreep	Mate van Impact	Asset + toelichting
Tracé Donkerblauw	Groot negatief	Enkele verbinding Moldaumasten
Tracé Groen	Groot negatief	Enkele verbinding Moldaumasten
Tracé Geel	Groot negatief	Enkele verbinding Moldaumasten
Tracé Rood	Groot negatief	Enkele verbinding Moldaumasten
Tracé Lichtblauw	Groot negatief	Enkele verbinding Moldaumasten
Tracé paars 4	Groot negatief	Verbindingsstuk moldaumasten tussen tracé Groen en Geel
Station ZW1	Middelgroot negatief	380 kV hoogspanningsstation
Station ZW2	Middelgroot negatief	380 kV hoogspanningsstation



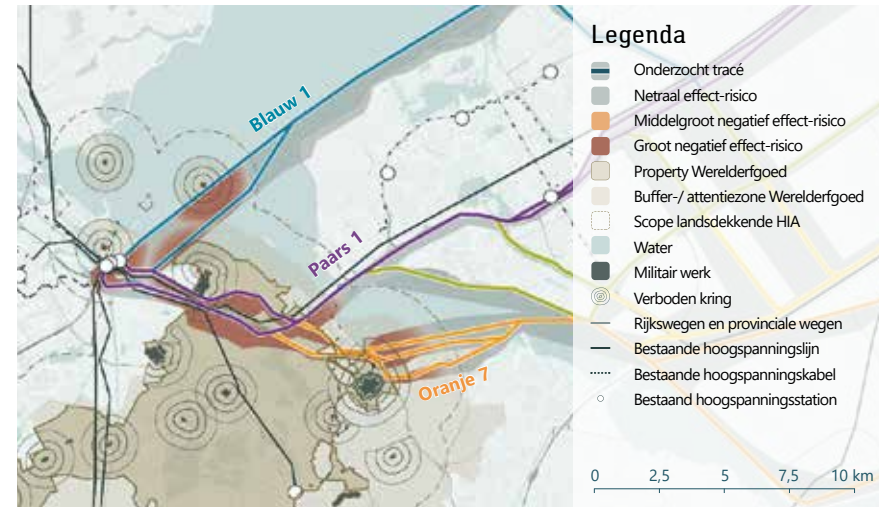
Afbeelding 24. Overzichtskaart effectbeoordeling 380 kV project Netuitbreiding Noord-Holland Noord voor UNESCO Werelderfgoederen Hollandse Waterlinies en de Beemster

### Diemen-Ens (DIE-ENS)

Het project Hoogspanningsverbinding Diemen-Lelystad-Ens heeft raakvlak met Werelderfgoedsites de Hollandse Waterlinies en Schokland en omgeving. Op deze en volgende pagina is de effectbeoordeling van de tracéalternatieven van Diemen-Ens per site samengevat weergegeven in de tabellen en het kaartbeeld. Voor enkele tracéalternatieven zijn verschillende varianten getoetst. Indien verschillende varianten een andere effectbeoordeling opleveren is het tracéalternatief gestreept weergegeven. Nadere toelichting op de effectbeoordeling van voorliggende tracéalternatieven is voor de Hollandse Waterlinies opgenomen in Hoofdstuk 8 en voor Schokland en omgeving opgenomen in Hoofdstuk 9.

Tabel 8. Effectbeoordeling DIE-ENS UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies

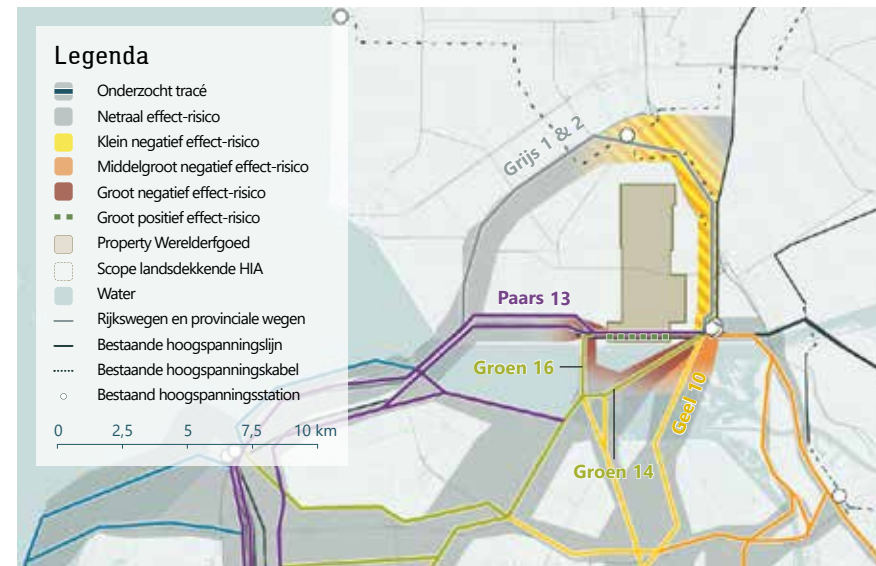
Ingreep	Mate van Impact	Asset + toelichting
<b>Tracé Paars 1a</b>	Groot negatief	Moldaumasten
<b>Tracé Paars 1b</b>	Groot negatief	Moldaumasten
<b>Tracé Oranje 7a</b>	Groot negatief	Moldaumasten
<b>Tracé Oranje 7b</b>	Groot negatief	Moldaumasten
<b>Tracé Oranje 2</b>	Groot negatief	Moldaumasten + Moldaumasten voor overbrugging
<b>Tracé Blauw1a</b>	Groot negatief	Moldaumasten voor overbrugging
<b>Tracé Blauw 1b</b>	Groot negatief	Moldaumasten voor overbrugging



Afbeelding 25. Overzichtkaart effectbeoordeling 380 kV project Diemen-Ens voor UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies

Tabel 9. Effectbeoordeling DIE-ENS UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving

Ingreep	Mate van Impact	Asset + toelichting
Tracé Paars 13	Groot negatief	Moldaumasten
Tracé Paars 13 - 1a	Groot negatief	Moldaumasten
Tracé Paars 13 - 1b	Groot negatief	Moldaumasten + vervangen bestaande Donaumasten door moldaumasten
Tracé Paars 13 - 1c	Groot negatief	Donaumasten
Tracé Paars 13 - 1d*	Groot negatief	Portaalmasten + vervangen bestaande donaumasten door portaalmasten <i>*Tracéalternatief is technisch onhaalbaar</i>
Tracé Paars 13 - 2a	Groot negatief*	Kabelverbinding (open ontgraving) <i>*Mate van impact kan veranderen aan de hand van verdiepend archeologisch onderzoek</i>
Tracé Paars 13 - 2b	Groot negatief*	Kabelverbinding (gestuurde boring) <i>*Mate van impact kan veranderen aan de hand van verdiepend archeologisch onderzoek</i>
Tracé Groen 14	Groot negatief	Moldaumasten voor overbrugging
Tracé Groen 14 - 3	Groot negatief	Moldaumasten voor overbrugging
Tracé Groen 14 - A	Groot negatief	Moldaumasten voor overbrugging
Tracé Groen 14 - B	Groot negatief	Moldaumasten voor overbrugging
Tracé Groen 16	Groot negatief	Moldaumasten
Tracé Geel 10	Middelgroot negatief	Moldaumasten voor overbrugging
Tracé Grijs 1*	Klein negatief	Moldaumasten, Tracé zorgt altijd voor cumulatieve effecten met project Ens-Vierverlaten <i>*Tracéalternatief is technisch onhaalbaar</i>
Tracé Grijs 2	Middelgroot negatief	Moldaumasten + omleggen bestaande 380 kV verbinding Ens-Lelystad parallel aan nieuwe mastenrij. (De bestaande lijn wordt uit het Werelderfgoed gehaald).
	Groot positief	Tracé zorgt door ligging aan de oostzijde altijd voor cumulatieve effecten met project Ens-Vierverlaten



Afbeelding 26. Effectbeoordeling Ens-Vierverlaten UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving

### Ens-Vierverlaten (ENS-VVL)

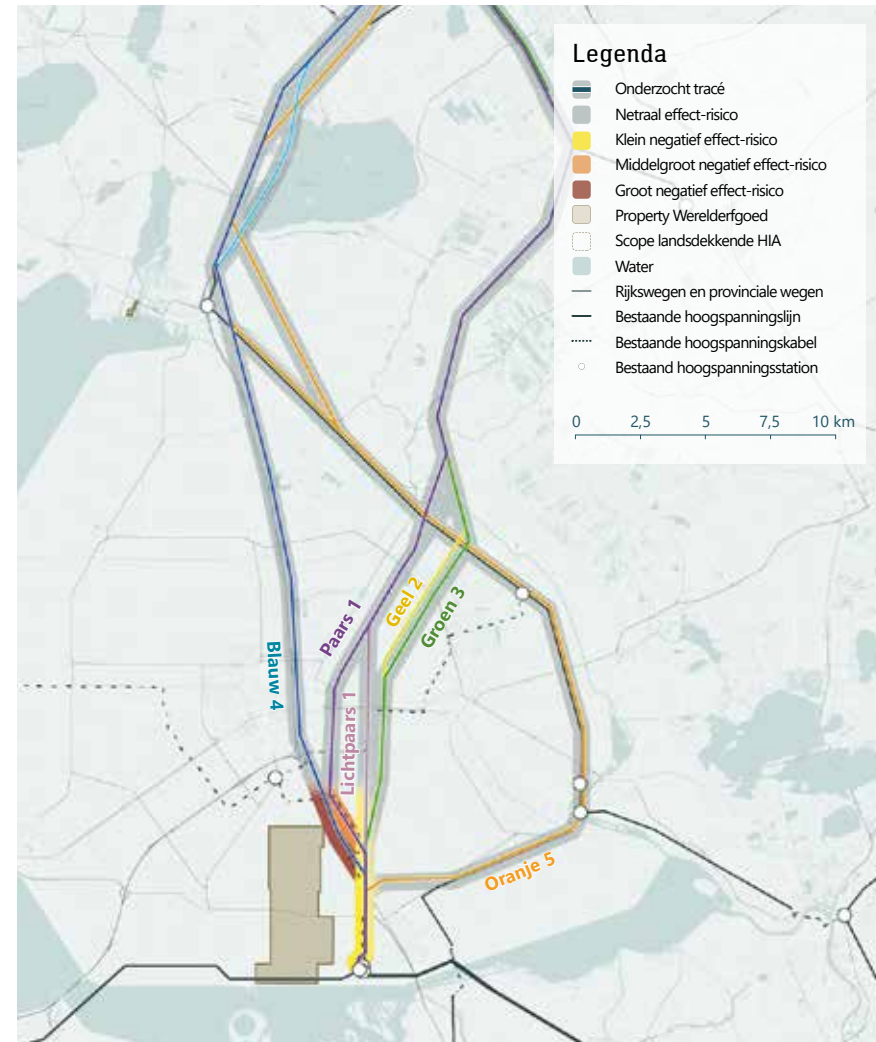
Het project Hoogspanningsverbinding Ens-Vierverlaten heeft raakvlak met Werelderfgoedsites Schokland en omgeving en het Ir. D. F. Woudagemaal. Op deze pagina is de effectbeoordeling van de tracéalternatieven van Ens-Vierverlaten samengevat weergegeven in de tabellen en het kaartbeeld. Nadere toelichting op de effectbeoordeling van voorliggende tracéalternatieven is opgenomen in Hoofdstuk 9.

Tabel 10. Effectbeoordeling ENS-VVL UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving

Ingreep	Mate van Impact	Asset + toelichting
Tracé Paars 1	Middelgroot negatief effect-risico	Moldaumasten + vervangen bestaande Donaumasten door Moldaumasten
Tracé Lichtpaars 1	Klein negatief effect-risico	Moldaumasten + vervangen bestaande Donaumasten door Moldaumasten
Tracé Groen 3	Neutraal effect-risico	Moldaumasten
Tracé Geel 2	Klein negatief effect-risico	Moldaumasten + vervangen bestaande Donaumasten door Moldaumasten
Tracé Blauw 4	Groot negatief effect-risico	Moldaumasten
Tracé Oranje 5	Klein negatief effect-risico	Moldaumasten

Tabel 11. Effectbeoordeling ENS-VVL UNESCO Werelderfgoed Ir. D.F. Woudagemaal

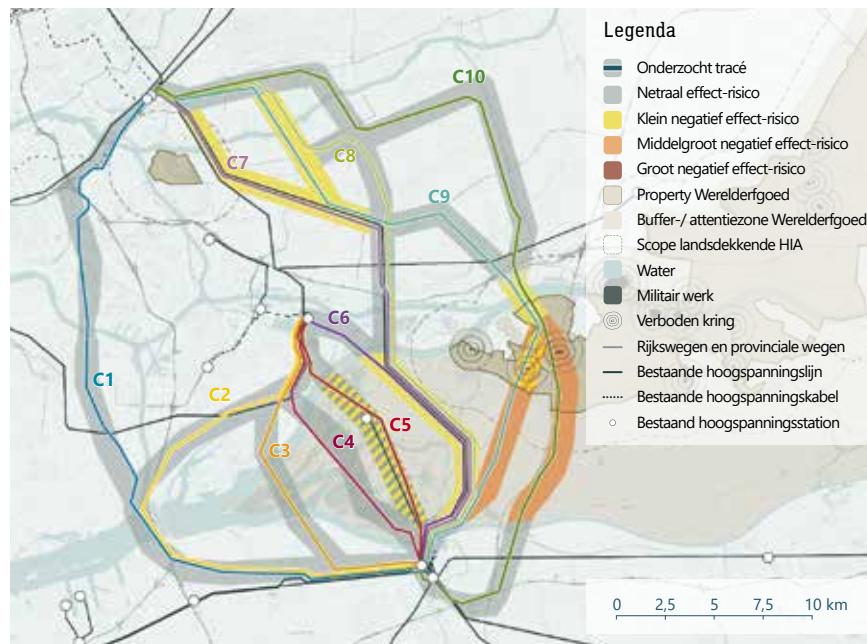
Ingreep	Mate van Impact	Asset + toelichting
Tracé Blauw	Neutraal	Alle overige tracéalternatieven liggen verder van het Werelderfgoed af en zullen ook neutraal beoordeeld worden



Afbeelding 27. Effectbeoordeling Ens-Vierverlaten UNESCO Werelderfgoederen Ir. D.F. Woudagemaal en Schokland en omgeving.

### Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein (G-KIJ-C)

Het project Hoogspanningsverbinding 380 kV Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein heeft raakvlak met Werelderfgoedsites de Hollandse Waterlinies en Molencomplex Kinderdijk-Elshout. Op deze pagina is de effectbeoordeling van de tracéalternatieven van Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein uit de HIA's voor Kinderdijk en de Hollandse Waterlinies weergegeven in de tabellen en het kaartbeeld. Voor enkele tracéalternatieven zijn verschillende varianten getoetst. Indien verschillende varianten een andere effectbeoordeling opleveren is het tracéalternatief gestreept weergegeven. Nadere toelichting op de effectbeoordeling van voorliggende tracéalternatieven is opgenomen in Hoofdstuk 8



Afbeelding 28. Effectbeoordeling Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein UNESCO Werelderfgoederen Molencomplex Kinderdijk-Elshout en de Hollandse Waterlinies

Tabel 12. Effectbeoordeling G-KIJ-C UNESCO Werelderfgoed Molencomplex Kinderdijk-Elshout

Ingrep	Mate van Impact	Asset + toelichting
<b>Tracé C1 KIJ-KR-1</b>	Neutraal	Moldaumasten
<b>Tracé C7 KIJ-BG-L1</b>	Klein negatief	Moldaumasten
<b>Tracé C8 KIJ-BG-1L3</b>	Neutraal	Moldaumasten
<b>Tracé C8 KIJ-BG-2L2</b>	Neutraal	Moldaumasten
<b>Tracé C9 KIJ-BG-3L2</b>	Klein negatief	Moldaumasten
<b>Tracé C9 KIJ-BG-4L3</b>	Neutraal	Moldaumasten
<b>C10 KIJ-N480-Tracé 2L4</b>	Neutraal	Moldaumasten
<b>Tracé C10 KIJ-N480-1L5</b>	Neutraal	Moldaumasten

Tabel 13. Effectbeoordeling G-KIJ-C UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies

Ingrep	Mate van Impact	Asset + toelichting
<b>Tracé's C3 KL-GT-1N, C3 KL-GT-1Z</b>	Neutraal	Moldaumasten
<b>Tracé's C4 KL-GT-2N, C4 KL-GT-2Z</b>	Neutraal	Moldaumasten
<b>Tracé C5 KL-GT-3</b>	Klein negatief	Moldaumasten
<b>Tracé C6, C7, C8 KB-BK</b>	Klein negatief	Moldaumasten
<b>Tracé C6, C7, C8, C9 BK-GT-1</b>	Neutraal	Moldaumasten
<b>Tracé C9, C10 BH-WD</b>	Klein negatief	Moldaumasten
<b>Tracé C9 WD-BK</b>	Middelgroot negatief	Moldaumasten
<b>Tracé C10 WD-RD-1</b>	Middelgroot negatief	Moldaumasten
<b>Tracé C10 WD-RD-2</b>	Middelgroot negatief	Moldaumasten
<b>Tracé C10 WD-RD-3</b>	Middelgroot negatief	Moldaumasten
<b>Tracé C5 KL-GT-3v</b>	Neutraal	Moldaumasten + verkabelen 150 kV in attentiezone
<b>Tracé C5 KL-GT-4v</b>	Neutraal	Moldaumasten + verkabelen 150 kV in attentiezone
<b>Tracé C9 WD-BK2v</b>	Klein negatief	Gedeeltelijk verkabelen moldaumasten binnen de property
<b>Tracé C10 WD-RD-4v</b>	Middelgroot negatief	Gedeeltelijk verkabelen moldaumasten binnen de property

## 6.3 Spoor 2: Ruimtelijke effect-risico inschatting

De projecten binnen spoor 2 hebben mogelijk een ruimtelijke impact op de betrokken Werelderfgoederen. Binnen een project is mogelijk sprake van ruimtelijke impact op een Werelderfgoed wanneer het zoekgebied volledig of ten dele overlapt met de property van een Werelderfgoedsite. Dit wordt in dit onderzoek ruimtelijk raakvlak genoemd. Daarbij gelden twee uitzonderingen:

- De bufferzone van UNESCO Werelderfgoed de Neder-Germaanse Limes bevat onderdelen van archeologische ensembles of attributen welke mogelijk nog niet in beeld zijn gebracht en/of bevat reeds verstoorte archeologische restanten welke onderdeel uitmaken van het archeologische ensemble van de site. Voor projecten waarvan het zoekgebied geheel of ten dele overlapt met de bufferzone van de Neder-Germaanse Limes wordt in dit onderzoek ook een ruimtelijke effect-risico inschatting uitgevoerd.
- UNESCO Werelderfgoed de Waddenzee betreft een natuurlijk Werelderfgoed. De OUV van het Werelderfgoed kan ook buiten de property van de Waddenzee worden geschaad. Voor projecten in de nabijheid van de Waddenzee worden in dit hoofdstuk mogelijke effecten beschreven.

Analyse van de 27 voorliggende projecten binnen spoor 2 toont aan dat er sprake is van ruimtelijk raakvlak met de Hollandse Waterlinies, de Neder-Germaanse Limes, het Ir. D.F. Woudagemaal en de Waddenzee. Er zijn geen spoor 2 projecten die geheel of ten dele overlappen met de property van Droogmakerij de Beemster, de Grachtengordel van Amsterdam, Molencomplex Kinderdijk-Elshout, Planetarium Eise-Eisinga en Schokland en omgeving. Voor deze Werelderfgoedsites wordt geen ruimtelijke effect-risico inschatting uitgevoerd. De ruimtelijke impact van de 27 voorliggende projecten binnen spoor 2 op deze Werelderfgoedsites is neutraal.

Voor de ruimtelijke effect-risico inschatting gelden de volgende uitgangspunten:

1. Bij de aanleg van nieuwe energie infrastructuur wordt aangenomen dat er geen assets geplaatst zullen worden op objecten behorende tot een Werelderfgoed. Hierbij valt te denken aan forten, kazematten en accessen van de Hollandse Waterlinies of het Ir. D.F. Woudagemaal.
2. De ruimtelijke effect-risico inschatting is uitgevoerd op basis van expert judgement uitgaande van een worst-case scenario. Onder 'worst-case scenario' wordt in dit onderzoek een zeer gave uitgangssituatie en minimale inpassing van de asset in de Werelderfgoedsite verstaan.
3. Mogelijke cumulatieve effecten tussen nieuw te realiseren assets en bestaande verstoringen van de OUV in de directe nabijheid van het project zijn niet meegenomen in de effect-risico inschatting.
4. De ruimtelijke effect-risico inschatting is uitgevoerd op attribuut niveau e.g. op het niveau van de uitgewerkte kernkwaliteiten. De resultaten van de effect-risico inschatting zijn in de tabellen samengevat op kernkwaliteit niveau. Voor de attributen van de Hollandse Waterlinies is in deze HIA gebruik gemaakt van de dataset behorende tot de Cultuurhistorische Atlas van de Provincie Utrecht (CHAT). Volledige schriftelijke uitwerking van de kernkwaliteiten (attributen) van de Hollandse Waterlinies is te vinden in de provinciale gebiedsanalyses (Partners Hollandse Waterlinies, z.d.).
5. De ruimtelijke effect-risico inschatting is uitgevoerd voor de gegeneraliseerde assets (Paragraaf 5.3). Wordt bij de specifieke uitwerking van een project significant afgeweken van de gedefinieerde standaard uitgangspunten dan zal er mogelijk een aanvullend projectspecifiek Heritage Impact Assessment uitgevoerd moeten worden. Na afronding van deze studie kan de ruimtelijke effect-risico inschatting indien gewenst toegepast worden op aanvullende of afwijkende assettypes die geen onderdeel uitmaken van de scope van dit onderzoek.
6. De ruimtelijke effect-risico inschatting is per site enkel uitgevoerd voor de assets waarbij op dit moment ruimtelijk raakvlak met de site geconstateerd is. Na afronding van deze studie kan de ruimtelijke effect-risico inschatting indien gewenst toegepast worden op de overige assettypes binnen de scope van dit onderzoek of eventuele aanvullende of afwijkende assettypes.

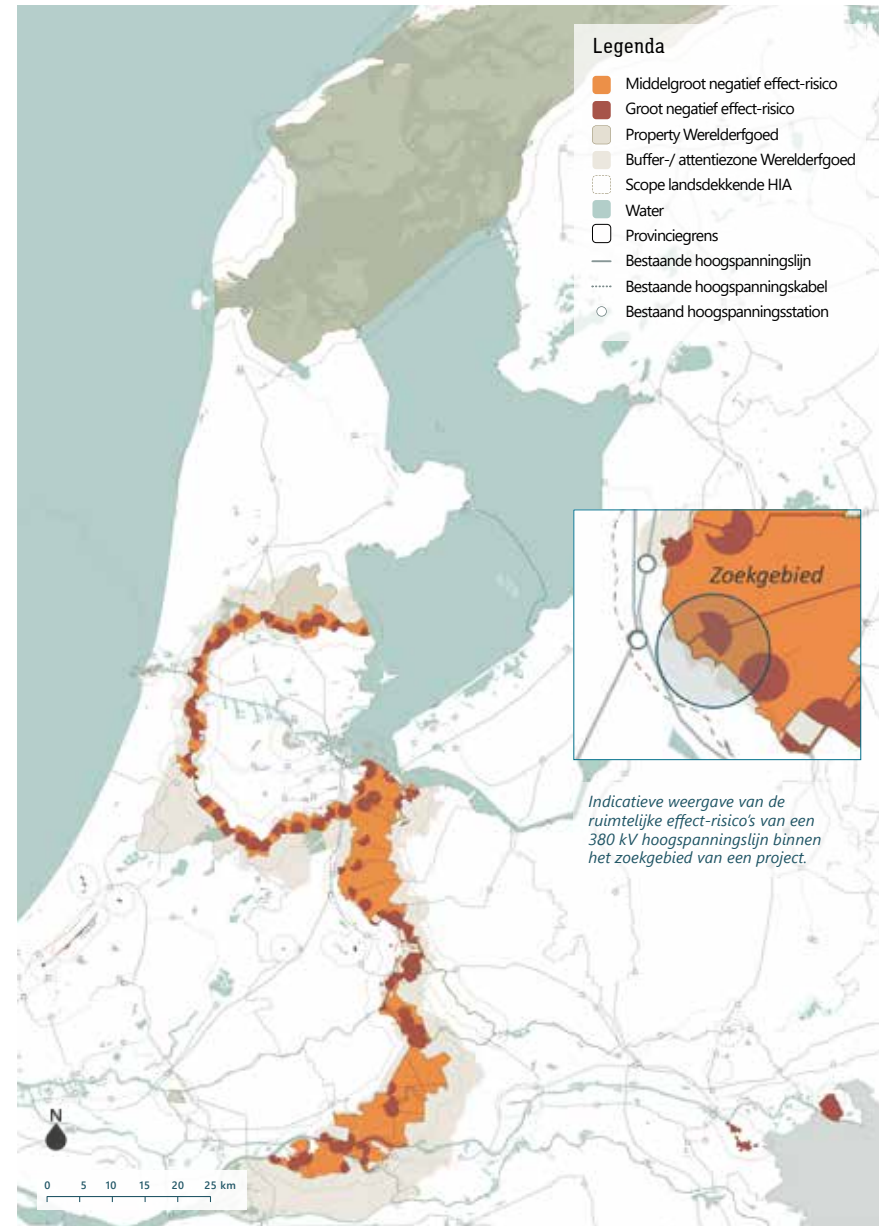
## Werkwijze

Per Werelderfgoedsite worden de projecten met ruimtelijk raakvlak geanalyseerd. Zo wordt in beeld gebracht welke assettypes binnen de voorliggende projecten ruimtelijk raakvlak hebben met de Werelderfgoedsites. Voor deze assettypes wordt op basis van de generieke uitgangspunten (Hoofdstuk 5) een worst-case effect-risico inschatting uitgevoerd op de integriteit en authenticiteit van de attributen van de Werelderfgoedsite. De resultaten van de effect-risico inschatting op attribuutniveau worden samengevat weergegeven in tabellen op kernkwaliteit niveau. De attributen per kernkwaliteit zijn per Werelderfgoedsite uitgewerkt in bijlage 1. De resultaten van de effect-risico inschatting worden vanuit de tabellen vertaald naar een kaartbeeld per assettype. Hierin worden de attributen gekleurd conform de zwaarste effect-risico inschatting.

*Bijvoorbeeld: de impact van een 380 kV hoogspanningslijn op de integriteit van het watermanagementsysteem van de Hollandse Waterlinies is klein negatief (geel) en de impact op de authenticiteit van het watermanagementsysteem is middelgroot negatief (oranje). De attributen van het watermanagementsysteem worden als middelgroot negatief weergegeven op de kaartbeelden. Wanneer de attributen van twee kernkwaliteiten overlappen worden deze weergegeven conform de zwaarste effect-risico inschatting (afbeelding 29).*

Deze aanpak levert per Werelderfgoed en per assettype inzicht in de worst case ruimtelijke effecten en waar deze op kunnen treden. De begrenzing van het voorliggende zoekgebied wordt over deze kaartbeelden geplaatst (zie indicatief zoekgebied op kaart rechts). Zo ontstaat per project inzicht in waar welke effecten op kunnen treden en hoe zwaar deze effecten kunnen zijn. De resultaten van de ruimtelijke effect-risico inschatting per project zijn opgenomen in bijlage 4. In dit hoofdstuk worden de resultaten van de ruimtelijke effect-risico inschatting per project geabstraheerd weergegeven. Zie voor meer informatie over het lezen van de kaartbeelden paragraaf 4.6.

In afbeelding 29 is de ruimtelijke effect-risico inschatting van 380 kV hoogspanningslijnen voor alle betreffende Werelderfgoederen op kaart



Afbeelding 29. Ruimtelijke effect-risico inschatting van bovengrondse 380 kV hoogspanningslijnen

weergegeven zoals deze volgt uit de analyse. Het totaaloverzicht van de ruimtelijke effect-risico inschattingskaarten voor alle assettypes is te vinden in bijlage 5. Indien een project meerdere assets omvat is voor de totale ruimtelijke effect-risico inschatting van het project uitgegaan van de asset met de grootste negatieve impact. E.g. wanneer binnen één project het hoogspanningsstation een mogelijke middelgrote negatieve impact heeft en de hoogspanningslijn een mogelijke grote negatieve impact heeft zal de totale effect-risico inschatting van het project groot negatief zijn.

#### Ir. D.F. Woudagemaal

Van de voorliggende spoor 2 projecten heeft één project ruimtelijk raakvlak met UNESCO Werelderfgoed het Dr. I.F. Woudagemaal. Het zoekgebied van dit project overlapt geheel of ten dele met de property van het Werelderfgoed. Voor het Dr. I.F. Woudagemaal geldt uitgangspunt 1: Bij de aanleg van nieuwe energie infrastructuur wordt aangenomen dat er geen assets geplaatst zullen worden op objecten behorende tot een Werelderfgoed. Voor alle voorliggende assettypes geldt dat realisatie binnen de property van het Ir. D. F. Woudagemaal resulteert in een groot negatief effect-risico. Buiten de property van het Woudagemaal is geen sprake van negatieve ruimtelijke effect-risico's. Buiten de property kunnen wel visuele effect-risico's optreden.

Tabel 14. Ruimtelijke effect-risico inschatting per assettype voor UNESCO Werelderfgoed Ir. D.F. Woudagemaal

Ir. D.F. Woudagemaal	Alle kernkwaliteiten	
	Integriteit	Authenticiteit
Asset		
Alle assettypes	Groot negatief	Groot negatief

#### Neder-Germaanse Limes

Van de voorliggende spoor 2 projecten hebben vier projecten ruimtelijk raakvlak met UNESCO Werelderfgoed de Neder-Germaanse Limes. Het zoekgebied van deze projecten overlapt geheel of ten dele met de property of de bufferzone van de Neder-Germaanse Limes. Binnen deze projecten hebben de volgende assets ruimtelijk raakvlak met de Neder-Germaanse Limes: 150 kV kabelverbinding middels gestuurde boring en/of open ontgraving; 150 kV AIS-station en 150 kV GIS-station. Onderstaande overzichtstabel is ingevuld in lijn met de genoemde uitgangspunten. Voor alle voorliggende assettypes geldt dat realisatie binnen de property of de bufferzone van de Neder-Germaanse Limes resulteert in een groot negatief effect-risico. Buiten de bufferzone van het Werelderfgoed is geen sprake van ruimtelijke effect-risico's. Voor projecten met mogelijke negatieve effecten op de Limes geldt dat uitgebreid archeologisch onderzoek zal moeten aantonen of en in welke mate er werkelijk sprake is van negatieve impact.

Tabel 15. Ruimtelijke effect-risico inschatting per assettype voor UNESCO Werelderfgoed Neder-Germaanse Limes

NEDER-GERMAANSE LIMES	De unieke, samenhangende en goed bewaard gebleven resten van de (militaire) grens	
	Integriteit	Authenticiteit
Asset		
Kabel (open ontgraving)	Groot negatief	Groot negatief
Kabel (gestuurde boring)	Groot negatief	Groot negatief
150 kV AIS-station	Groot negatief	Groot negatief
150 kV GIS-station	Groot negatief	Groot negatief

## Hollandse Waterlinies

Van de voorliggende spoor 2 projecten hebben zeven projecten ruimtelijk raakvlak met UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. Het zoekgebied van deze projecten overlapt geheel of ten dele met de property van de Hollandse Waterlinies. Buiten de property van het Werelderfgoed is geen sprake van ruimtelijke effect-risico's. Buiten de property kunnen wel visuele effect-risico's optreden. Binnen deze projecten hebben de volgende assets ruimtelijk raakvlak met de Hollandse Waterlinies: 380 kV-hoogspanningslijn, 380/150 kV AIS-station, 150 kV AIS-station, 150 kV-hoogspanningslijn, 150 kV GIS-station. Onderstaande overzichtstabel is ingevuld in lijn met de genoemde uitgangspunten. Voor enkele attributen van de Hollandse Waterlinies geldt uitgangspunt 1: Bij de aanleg van nieuwe energie infrastructuur wordt aangenomen dat er geen assets geplaatst zullen worden op objecten behorende tot een Werelderfgoed. De attributen van het Werelderfgoed zijn ten behoeve van deze ruimtelijke effect-risico inschatting als volgt verdeeld onder de kernkwaliteiten:

- **Strategisch landschap:** Hoofdverdedigingslijnen, open schootsvelden en verboden kringen, accessen, houten kringenwetbouwwerken.
- **Watermanagementsysteem:** inundatie-, toevoerkanalen en rivieren,

inundatiekaden, sluizen, inlaten, dammen, uitlozings- en kwelkommen, open inundatiegebieden, gemalen en schotbalkloodsen.

- **Militaire werken:** forten en batterijen, stellingen en verspreide werken, groepsschuilplaatsen, kazematten en andere militaire werken; vestingsteden Muiden, Weesp, Naarden, Nieuwersluis, Gorinchem en Woudrichem.

Voor de effect-risico inschatting op attribuutniveau is gebruik gemaakt van de GIS data uit de Cultuurhistorische atlas van de Provincie Utrecht. Bij uitvoering van de projecten is het altijd van belang om ook gebruik te maken van de provinciale gebiedsanalyses van de Hollandse Waterlinies. In de doorvertaling van de effect-risico inschatting naar kaartbeeld zijn alle attributen behorende tot de kernkwaliteiten weergegeven in lijn met de zwaarst voorkomende effectbeoordeling.

Bijvoorbeeld: De impact van een 380 kV hoogspanningslijn op de integriteit van inundatieveld is klein negatief en de impact op de authenticiteit is middelgroot negatief. Op het kaartbeeld behorende tot de effectbeoordeling van 380 kV hoogspanningslijnen zijn alle inundatievelden weergegeven als middelgroot negatief.

Tabel 16. Ruimtelijke effect-risico inschatting per assettype voor UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies

HOLLANDE WATERLINIES Asset	Strategisch landschap		Watermanagementsysteem		Militaire werken	
	Integriteit	Authenticiteit	Integriteit	Authenticiteit	Integriteit	Authenticiteit
380 kV-hoogspanningslijn	Groot negatief	Groot negatief	Klein negatief	Middelgroot negatief	Groot negatief	Groot negatief
110/150 kV-hoogspanningslijn	Groot negatief	Groot negatief	Klein negatief	Middelgroot negatief	Groot negatief	Groot negatief
Kabel (open ontgraving)	Neutraal	Neutraal	Neutraal	Neutraal	Neutraal	Neutraal
Kabel (gestuurde boring)	Neutraal	Neutraal	Neutraal	Neutraal	Neutraal	Neutraal
380/150 kV AIS-station	Groot negatief	Groot negatief	Groot negatief	Groot negatief	Groot negatief	Groot negatief
150 kV AIS-station	Groot negatief	Groot negatief	Groot negatief	Groot negatief	Groot negatief	Groot negatief
150 kV GIS-station	Groot negatief	Groot negatief	Middelgroot negatief	Groot negatief	Groot negatief	Groot negatief

## Waddenzee

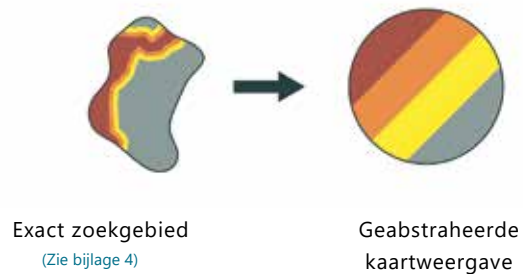
Van de voorliggende spoor 2 projecten zijn twee projecten binnen 2 kilometer van de propertygrens van de Waddenzee gelegen. De Waddenzee heeft geen bufferzone. Binnen deze projecten hebben de volgende assets ruimtelijk raakvlak met de Waddenzee: 380 kV-hoogspanningslijn en 380/110 kV AIS-station. De Waddenzee is een natuurlijk Werelderfgoed. Ontwikkeling van TenneT assets op land kunnen directe en indirecte effecten hebben op de kernkwaliteiten en attributen van de Waddenzee. Assets als hoogspanningslijnen en hoogspanningsstations kunnen leiden tot draadslachtoffers op migratieroutes voor seizoenmigratie en routes tussen broedplaatsen en hoogwatervluchtplaatsen. Dit heeft effect op het aantal vogels en het aantal soorten dat voorkomt binnen de Werelderfgoedsite. Effecten op de vogelstand kunnen doorwerken in de keten. Doordat er minder bodemleven opgegeten wordt door (trek-) vogels kunnen er bijvoorbeeld secundaire effecten op de geomorfologische processen van het Werelderfgoed optreden. Gezien de wisselende trek- en fourageerafstand van bijvoorbeeld vogels in en om het Waddengebied kunnen negatieve effecten op de Waddenzee ook op meer dan 2 km vanaf de propertygrens optreden. Voor de Waddenzee wordt in het voorjaar van 2026 gestart met plan-M.E.R. met betrekking tot de cumulatieve druk op de Waddenzee in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur. Deze plan-M.E.R. voor de Waddenzee gaat inzicht bieden in invloedzone rondom het Werelderfgoed en de (cumulatieve) effecten van relevante projecten en activiteiten in en om de Waddenzee waaronder hoogspanningsinfrastructuur op de Werelderfgoedwaarden. Voor afronding van de cumulatieve studie zullen de effecten van de projecten in de nabijheid van de Waddenzee middels projectspecifieke Heritage Impact Assessments in beeld moeten worden gebracht met specifieke aandacht voor eventuele cumulatie tussen losse projecten.



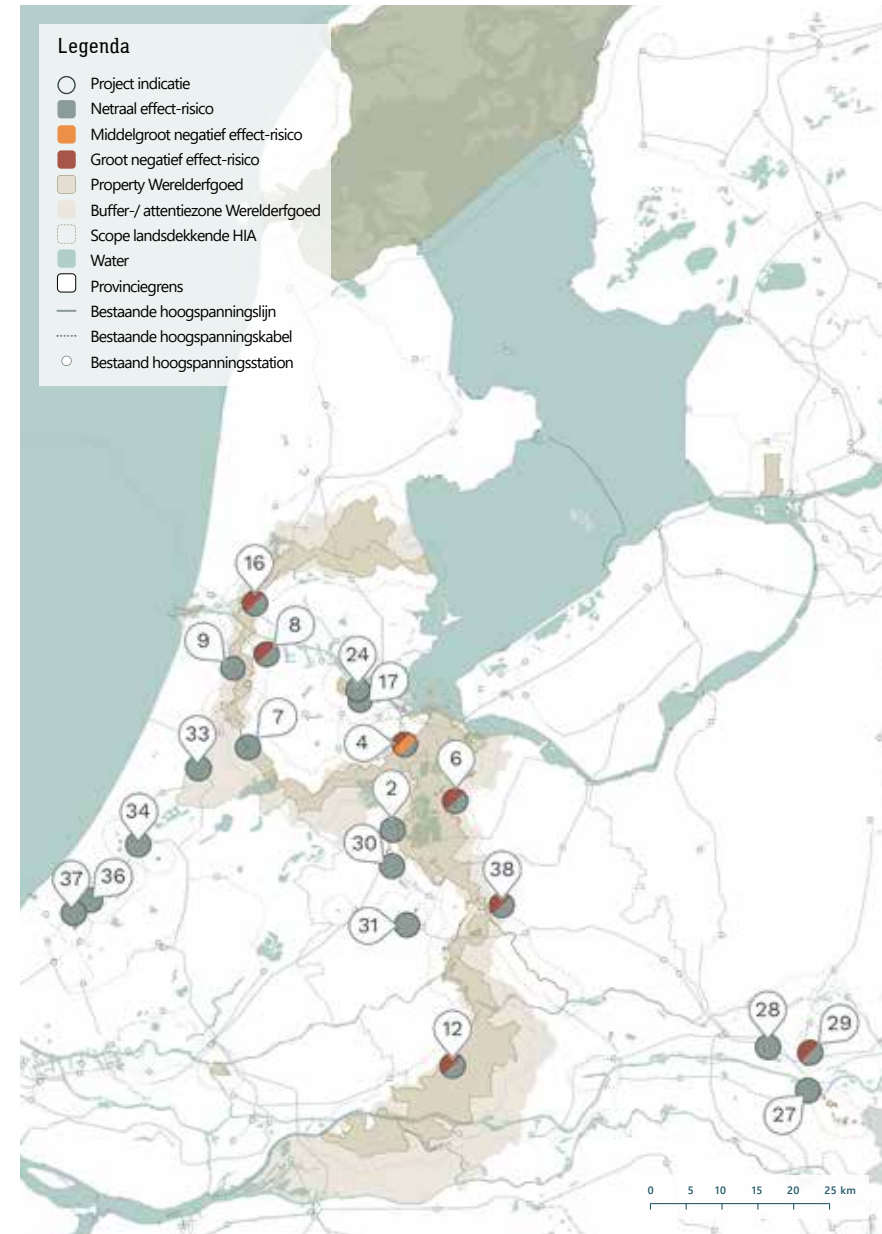
Afbeelding 30. UNESCO Werelderfgoed de Waddenzee, Bron: Beeldbank Rijksdienst voor het Cultureel erfgoed. Doc. Nr. 10783-8728

### Resultaat ruimtelijke effect-risico inschatting

Het resultaat van de ruimtelijke effect-risico inschatting voor de projecten binnen spoor 2 is weergegeven in het kaartbeeld op deze pagina. Daarbij geldt dat per project de effect-risico's van het assettype met de grootste negatieve impact is weergegeven. Per project is de volledige range van mate van impact die zich voordoet binnen het zoekgebied schematisch weergegeven. Meer informatie over het lezen van het bijgevoegde kaartbeeld is opgenomen in paragraaf 4.6. Projectspecifieke uitwerking van de ruimtelijke effect-risico inschatting is opgenomen in bijlage 4.



De onderstaande projectnummers zijn gekoppeld aan projectnamen op pagina 33.



Afbeelding 31. Ruimtelijke effect-risico inschatting van projecten binnen spoor 2. Niet alle projecten kunnen reeds op kaart weergegeven worden (zie paragraaf 5.3).

## 6.4 Spoor 2: Visuele effect-risico inschatting

De projecten binnen spoor 2 hebben mogelijk een visuele impact op de betrokken Werelderfgoederen. Projecten binnen spoor 2 kunnen een impact hebben op de visuele integriteit van een Werelderfgoedsite ongeacht of het zoekgebied gelegen is in de property, de buffer-of attentiezone of de wider setting. Bij alle betrokken Werelderfgoedsites is sprake van visuele integriteit met uitzondering van de Waddenzee en de Neder-Germaanse Limes. Voor de visuele effect-risico inschatting gelden de volgende uitgangspunten:

1. De visuele effect-risico inschatting is uitgevoerd op basis van expert judgement uitgaande van een worst-case scenario. Onder 'worst-case scenario' wordt in dit onderzoek een zeer gave uitgangssituatie en minimale inpassing van de asset in de Werelderfgoedsite verstaan.
2. Mogelijke cumulatieve visuele effecten tussen nieuw te realiseren assets en bestaande visuele verstoringen van de OUV in de directe nabijheid van het project zijn niet meegenomen in de effect-risico inschatting. Cumulatie tussen bestaande verstoringen en nieuw te realiseren assets kan tot een grotere mate van technologische overbelasting leiden dan in deze visuele effect-risico inschatting is opgenomen.
3. De visuele effect-risico inschatting is uitgevoerd voor de gegeneraliseerde assets (H5 Afbakening onderzoek). Wordt bij de specifieke uitwerking van een project significant afgeweken van de gedefinieerde standaard uitgangspunten dan zal er mogelijk een aanvullend Heritage Impact Assessment uitgevoerd moeten worden.
4. Bij de aanleg van een ondergrondse kabelverbinding wordt uitgegaan vrijwel volledig herstel van het maaiveld bij ingebruikname van de verbinding. Na realisatie resteren enkel kleine installaties op of onder het maaiveld waaromheen aanrijdbeveliging wordt geplaatst. De visuele impact van deze installaties op Werelderfgoedsites is verwaarloosbaar.
5. De visuele effect-risico inschatting is generiek uitgevoerd voor de gegeneraliseerde assets waarvan op dit moment raakvlak met Werelderfgoed geconstateerd is en is niet gespecificeerd per Werelderfgoedsite. Na afronding van deze studie kan de ruimtelijke effect-risico inschatting indien gewenst toegepast worden op aanvullende of afwijkende assettypes die geen onderdeel uitmaken van de scope van dit onderzoek.

### Werkwijze

De visuele effect-risico inschatting is uitgevoerd met behulp van realistische visualisaties. Voor het opstellen van de visualisaties is gebruik gemaakt van representatieve 3D modellen van de voorgestelde assets. De visualisaties zijn gemaakt in het open landschap van de Noordoostpolder waarbij het zicht op de assets niet belemmerd wordt door bestaande (landschaps-)elementen. Per type asset zijn acht visualisaties gemaakt waarbij de asset respectievelijk op 250, 500, 750, 1000, 1250, 1500, 1750 en 2000m van het standpunt weergegeven wordt (zie afbeelding 33, p. 51 en bijlage 3). 150 kV hoogspanningsmasten hebben in elke Nederlandse regio een andere ruimtelijke uitstraling. Voor 150 kV masten zijn om deze reden geen generieke visualisaties gemaakt. De visuele effect-risico inschatting voor 150 kV hoogspanningslijnen is uitgevoerd met behulp van een vergelijkende studie van bestaande 150 kV hoogspanningslijnen in heel Nederland.

Per assettype is met behulp van de visualisaties een visuele effect-risico inschatting uitgevoerd. Voor ieder assettype is voor iedere afstand de mate van visuele dominantie, schaalverlies, barrière werking en technologische overbelasting bepaald. Per assettype maakt dit inzichtelijk binnen welke afstanden welke visuele effect-risico's op kunnen treden.

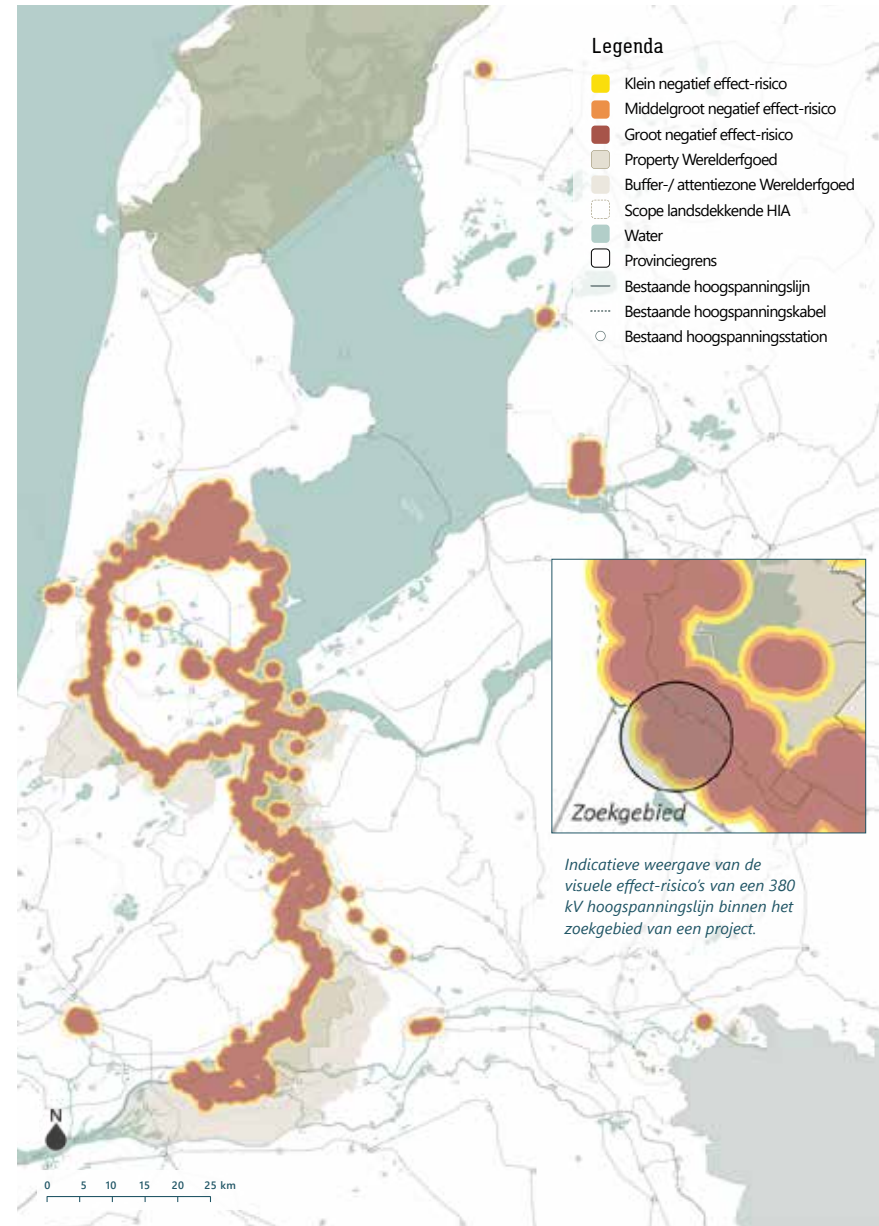
*Bijvoorbeeld: Het visuele effect-risico van een 380 kV hoogspanningslijn is groot negatief tot 1000 meter van de propertygrens van een Werelderfgoedsite. Tussen 1000 en 1250 meter neemt dit risico af naar middelgroot negatief. Tussen 1250 en 1500 meter is het visuele effect-risico klein negatief. Op een afstand groter dan 1500 meter vanaf het Werelderfgoed is de visuele effect-risico verwaarloosbaar.*

Deze aanpak levert helder afgebakende zones op waarbinnen visuele effecten van specifieke assettypes op de Werelderfgoedsites op kunnen treden. Dit zijn de visuele impact zones in en om de Werelderfgoedsites. De visuele impact zones worden per Werelderfgoedsite met visuele integriteit rondom de propertygrens weergegeven.

De Hollandse Waterlinies vormen een uitzondering op deze regel. Voor deze site is gebruik gemaakt van het advies van het kwaliteitsteam van de Hollandse Waterlinies. In de handreiking voor de visuele integriteit van de Hollandse Waterlinies worden zichtlijnen beschreven op, om en richting de hoofdverdedigingslijn en op en rondom forten, waterwerken en vestingen. Voor deze site geldt dat de zonering is weergegeven vanaf die attributen. Voor de attributen van de Hollandse Waterlinies is in deze LHIA gebruik gemaakt van de dataset behorende tot de Cultuurhistorische Atlas van de Provincie Utrecht (CHAT). Volledige schriftelijke uitwerking van de kernkwaliteiten (attributen) van de Hollandse Waterlinies is te vinden in de provinciale gebiedsanalyses (Partners Hollandse Waterlinies, z.d.). Bij uitvoering van de projecten is het altijd van belang om ook gebruik te maken van de gebiedsanalyses van de Hollandse Waterlinies.

De begrenzing van het voorliggende zoekgebied wordt over deze kaartbeelden geplaatst (zie indicatief zoekgebied op kaart rechts). Zo ontstaat per project inzicht in waar welke effecten op kunnen treden en hoe zwaar deze effecten kunnen zijn. De resultaten van de visuele effect-risico inschatting per project zijn opgenomen in bijlage 4. In dit hoofdstuk worden de resultaten van de visuele effect-risico inschatting per project geabstraheerd weergegeven. Zie voor meer informatie over het lezen van de kaartbeelden paragraaf 4.6.

Rechts is de visuele effect-risico inschatting van 380 kV hoogspanningslijnen voor alle betreffende Werelderfgoederen op kaart weergegeven zoals deze volgt uit de analyse (afbeelding 32). Het totaaloverzicht van de visuele effect-risico inschattingsskaarten voor alle assettypes is te vinden in bijlage 5. Indien een project meerdere assets omvat is voor de totale effect-risico inschatting van het project uitgegaan van de asset met de grootste negatieve impact. E.g. wanneer binnen één project het hoogspanningsstation een mogelijke middelgrote negatieve impact heeft en de hoogspanningslijn een mogelijke grote negatieve impact heeft zal de totale visuele effect-risico inschatting van het project groot negatief zijn.



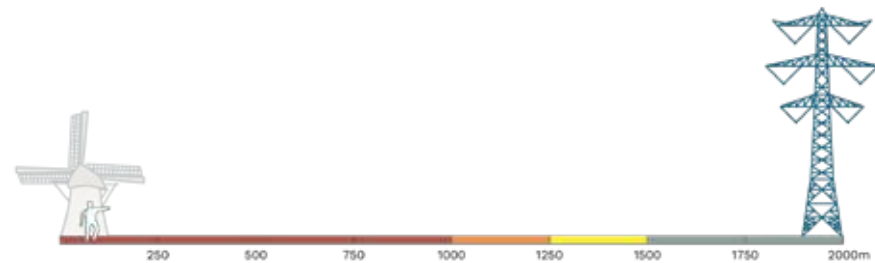
Afbeelding 32. Visuele effect-risico inschatting van 380 kV bovengrondse hoogspanningslijnen



Afbeelding 33. Uitsneden van visualisaties van bovengrondse hoogspanningslijnen op 750m, 1000m en 1250m afstand van de observant

### 380 kV hoogspanningslijnen

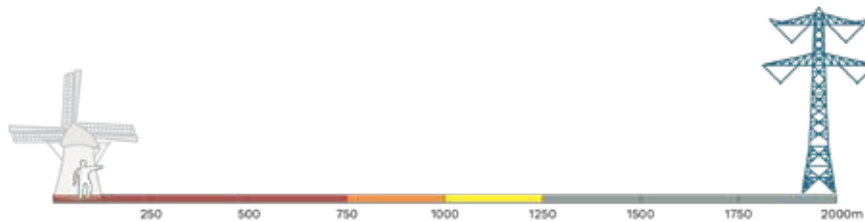
Tot 1000 meter is sprake van een grote negatieve visuele impact. Er is sprake van visuele dominantie, technologische overbelasting en schaalverlies. Tussen de 1000 en 1250 meter is sprake van een middelgrote negatieve visuele impact. Er is in mindere mate sprake van visuele dominantie, technologische overbelasting en schaalverlies. Er is sprake van barrière werking, op deze afstand komen meerdere masten in het zicht. Tussen de 1250 en 1500 meter is sprake van een kleine negatieve visuele impact. Er is beperkt sprake van visuele dominantie, technologische overbelasting en schaalverlies. Er blijft binnen deze afstand sprake van barrière werking. Vanaf 1500 meter is de visuele impact van de 380 kV hoogspanningslijn verwaarloosbaar.



Afbeelding 34. Visuele effect-risico inschatting van 380 kV Hoogspanningslijnen

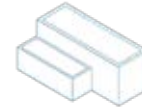
### 110/150 kV hoogspanningslijnen

Tot 750 meter is sprake van een grote negatieve visuele impact. Er is sprake van visuele dominantie, technologische overbelasting en schaalverlies. Tussen de 750 en 1000 meter is sprake van een middelgrote negatieve visuele impact. Er is in mindere mate sprake van visuele dominantie, technologische overbelasting en schaalverlies. Er is sprake van barrière werking, op deze afstand komen meerdere masten in het zicht. Tussen de 1000 en 1250 meter is sprake van een kleine negatieve visuele impact. Er is beperkt sprake van visuele dominantie, technologische overbelasting en schaalverlies. Er blijft binnen deze afstand sprake van barrière werking. Vanaf 1250 meter is de visuele impact van de 110/150 kV hoogspanningslijn verwaarloosbaar.

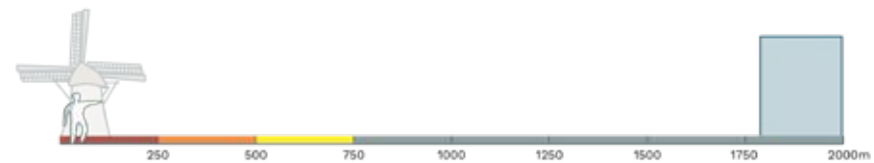


Afbeelding 35. Visuele effect-risico inschatting van 150 kV hoogspanningslijnen

### 110 of 150 kV GIS hoogspanningsstation



Tot 250 meter is sprake van een grote negatieve visuele impact. Er is sprake van visuele dominantie en schaalverlies. Tussen de 250 en 500 meter is sprake van een middelgrote negatieve visuele impact. Er is in mindere mate sprake van visuele dominantie en schaalverlies. Tussen de 500 en 750 meter is sprake van een kleine negatieve visuele impact. De mate van visuele dominantie en schaalverlies is beperkt. Vanaf 750 meter is de visuele impact verwaarloosbaar. Het hoogspanningsstation gaat vanaf deze afstand mee in de schaal van het landschap.

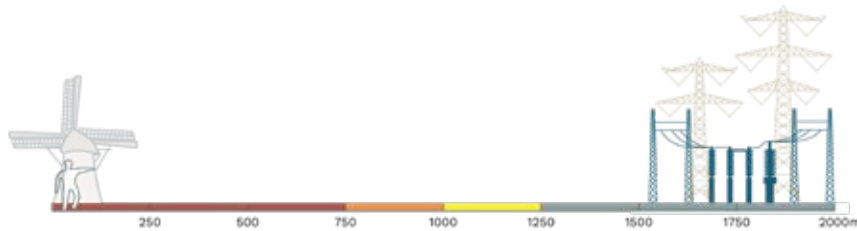


Afbeelding 36. Visuele effect-risico inschatting van een 110 of 150 kV GIS hoogspanningsstation

### 150/380 kV AIS hoogspanningsstation



Tot 750 meter is sprake van een grote negatieve visuele impact. Er is sprake van visuele dominantie, technologische overbelasting, barrière werking en schaalverlies. Tussen de 750 en 1000 meter is sprake van een middelgrote negatieve visuele impact. Er is in mindere mate sprake van visuele dominantie, technologische overbelasting en barrière werking. Er is geen sprake van schaalverlies. Tussen de 1000 en 1250 meter is sprake van een kleine negatieve visuele impact. Er is beperkt sprake van visuele dominantie en technologische overbelasting. Er is geen sprake van barrière werking en schaalverlies. Vanaf 1250 meter is sprake van een verwaarloosbare visuele impact. Het hoogspanningsstation gaat vanaf deze afstand bijna volledig op in de horizon.

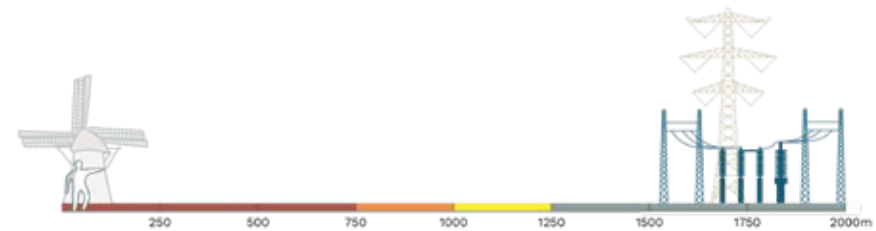


Afbeelding 37. Visuele effect-risico inschatting van een 150/380 kV AIS hoogspanningsstation

### 380 kV AIS hoogspanningsstation

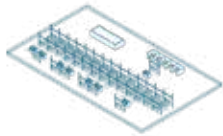


Tot 750 meter is sprake van een grote negatieve visuele impact. Er is sprake van visuele dominantie, technologische overbelasting, barrière werking en schaalverlies. Tussen de 750 en 1000 meter is sprake van een middelgrote negatieve visuele impact. Er is in mindere mate sprake van visuele dominantie, technologische overbelasting en barrière werking. Er is geen sprake van schaalverlies. Tussen de 1000 en 1250 meter is sprake van een kleine negatieve visuele impact. Er is beperkt sprake van visuele dominantie en technologische overbelasting. Er is geen sprake van barrière werking en schaalverlies. Vanaf 1250 meter is sprake van een verwaarloosbare visuele impact. Het hoogspanningsstation gaat vanaf deze afstand bijna volledig op in de horizon.

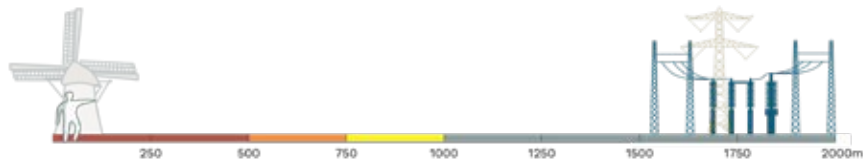


Afbeelding 38. Visuele effect-risico inschatting van een 380 kV AIS hoogspanningsstation

### 110 of 150 kV AIS hoogspanningsstation



Tot 500 meter is sprake van een grote negatieve visuele impact. Er is sprake van visuele dominantie, technologische overbelasting en schaalverlies. Tussen de 500 en 750 meter is sprake van een middelgrote negatieve visuele impact. Er is in mindere mate sprake van visuele dominantie en technologische overbelasting. Er is geen sprake van schaalverlies. Tussen de 750 en 1000 meter is sprake van een kleine negatieve visuele impact. Er is beperkt sprake van visuele dominantie en technologische overbelasting. Er is geen sprake van barrière werking en schaalverlies. Vanaf 1000 meter is sprake van een verwaarloosbare visuele impact. Het hoogspanningsstation gaat vanaf deze afstand bijna volledig op in de horizon.



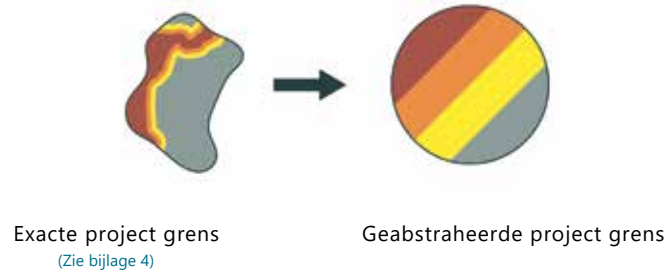
Afbeelding 39. Visuele effect-risico inschatting van een 110 of 150 kV AIS hoogspanningsstation



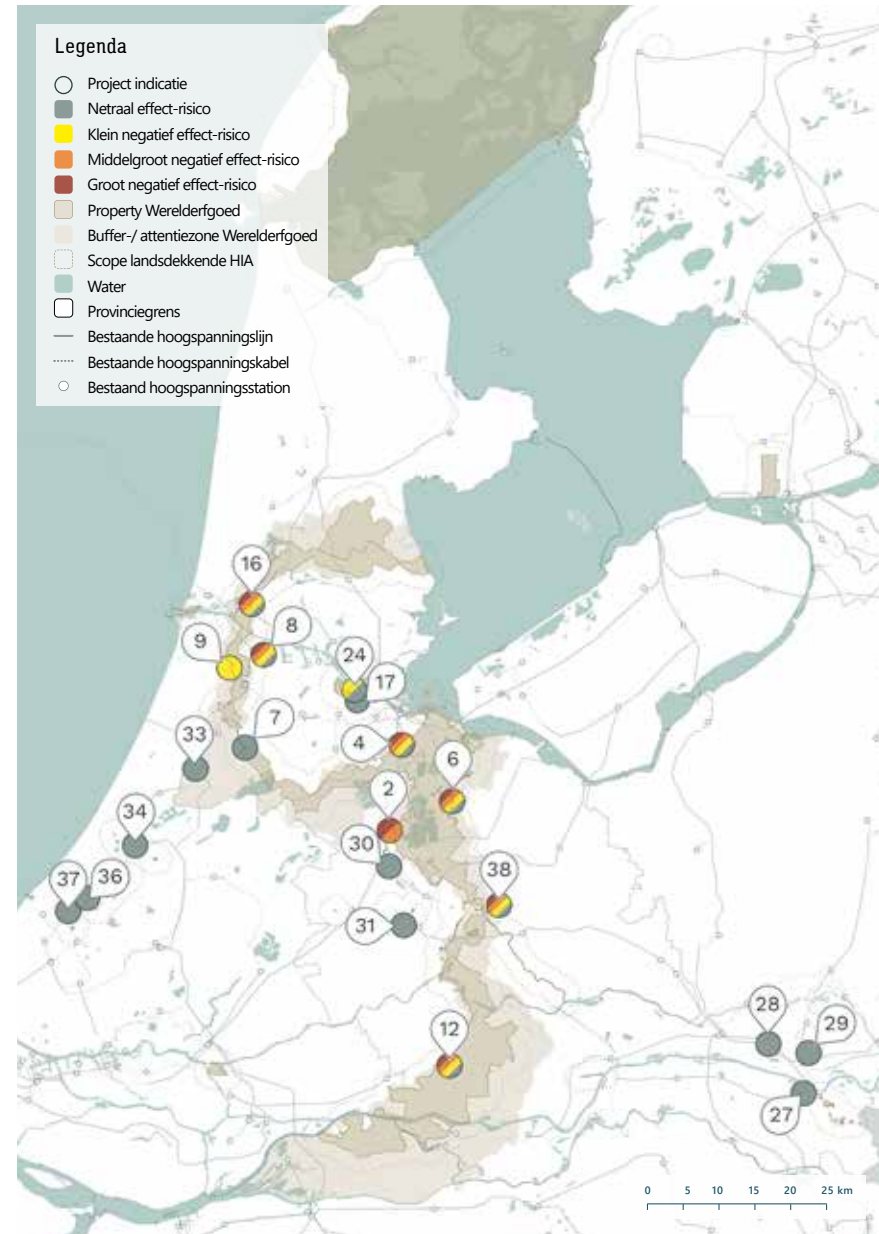
Afbeelding 40. UNESCO Werelderfgoed Droogmakerij de Beemster. Bron: Beeldbank Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed Doc. Nr. 10777-9157

### Resultaat visuele effect-risico inschatting

Het resultaat van de visuele effect-risico inschatting voor de projecten binnen spoor 2 is weergegeven in het kaartbeeld op deze pagina. Daarbij geldt dat per project de visuele effect-risico's van de asset met de grootste negatieve impact is weergegeven. Per project is de volledige range van mate van impact die zich voordoet binnen het zoekgebied schematisch weergegeven. Meer informatie over het lezen van het bijgevoegde kaartbeeld is opgenomen in paragraaf 4.6. Projectspectifieke uitwerking van de ruimtelijke effect-risico inschatting is opgenomen in bijlage 4.



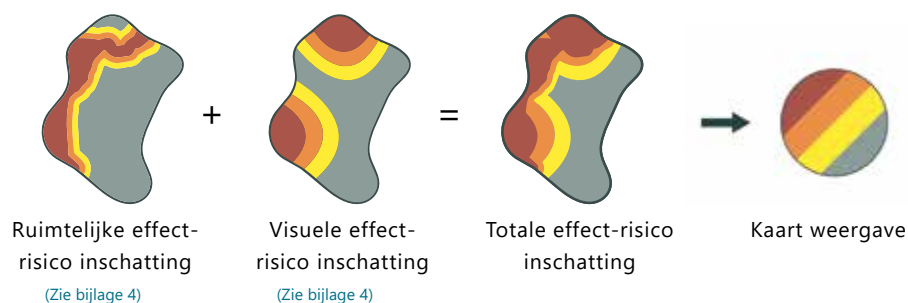
De onderstaande projectnummers zijn gekoppeld aan projectnamen op pagina 33.



Afbeelding 41. Visuele effect-risico inschatting van projecten binnen spoor 2. Niet alle projecten kunnen reeds op kaart weergegeven worden (zie paragraaf 5.3).

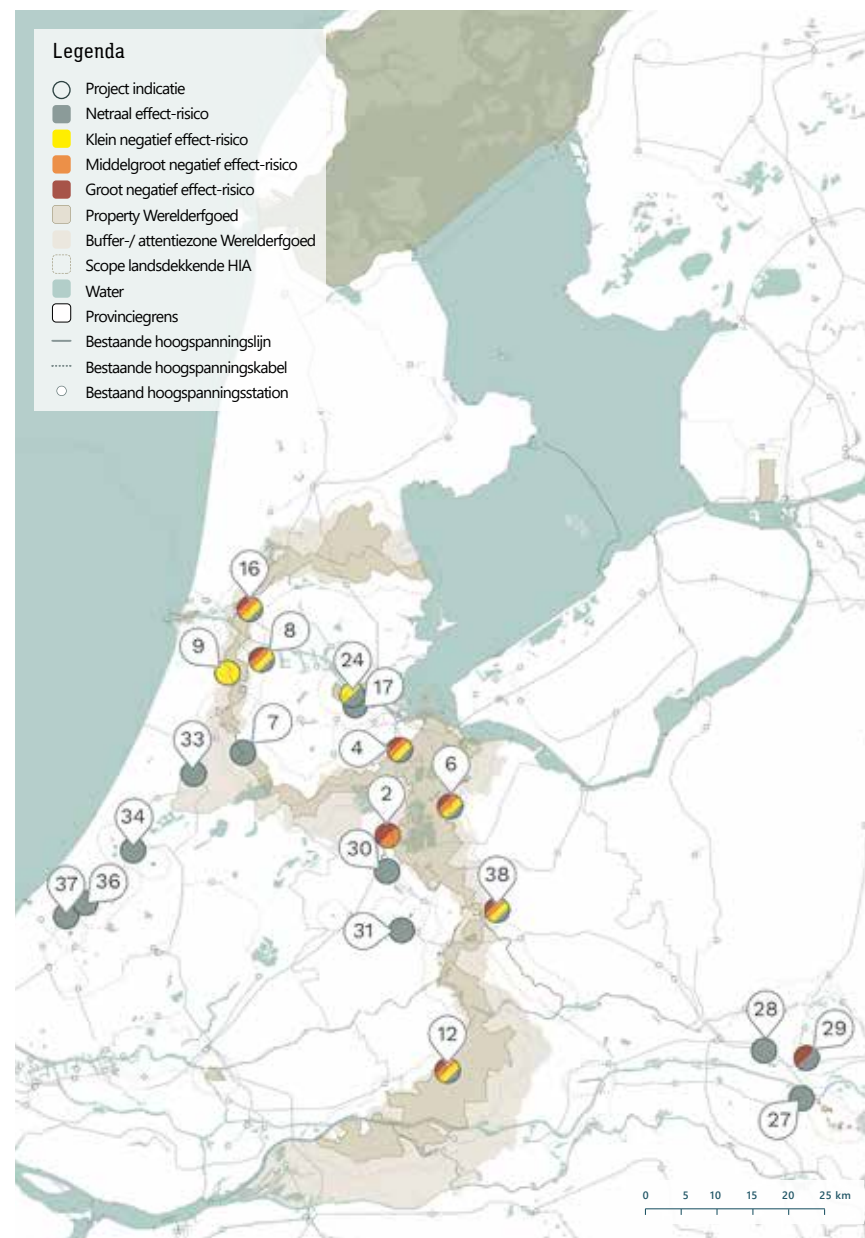
## 6.5 Totale effect-risico inschatting spoor 2

In het kaartbeeld hiernaast is de totale effect-risico inschatting van de projecten uit spoor 2 weergegeven. Waarbij van de ruimtelijke- en visuele effecten de grootste mate van impact is weergegeven. Is er bijvoorbeeld geen sprake van ruimtelijke impact maar mogelijk wel van middelgrote tot grote visuele impact dan is het project weergegeven als middelgroot tot groot. Per project is de volledige range van mate van impact die zich voordoet binnen het zoekgebied schematisch weergegeven.



Van de 27 voorliggende projecten uit spoor 2 hebben 16 projecten mogelijk impact op één of meerdere Werelderfgoedsites. Binnen de zoekgebieden van deze projecten treden mogelijk ruimtelijke en/of visuele effecten op. Binnen de zoekgebieden van 11 spoor 2 projecten treden naar verwachting geen negatieve effecten op enig Werelderfgoed op bij realisatie van het project. Indien binnen deze projecten niet significant afgeweken wordt van de gehanteerde standaarduitgangspunten en er geen huidige verstoringen van de OUV in de directe nabijheid van het project hebben plaatsgevonden hebben deze projecten naar verwachting een neutrale impact.

De onderstaande projectnummers zijn gekoppeld aan projectnamen op pagina 33.



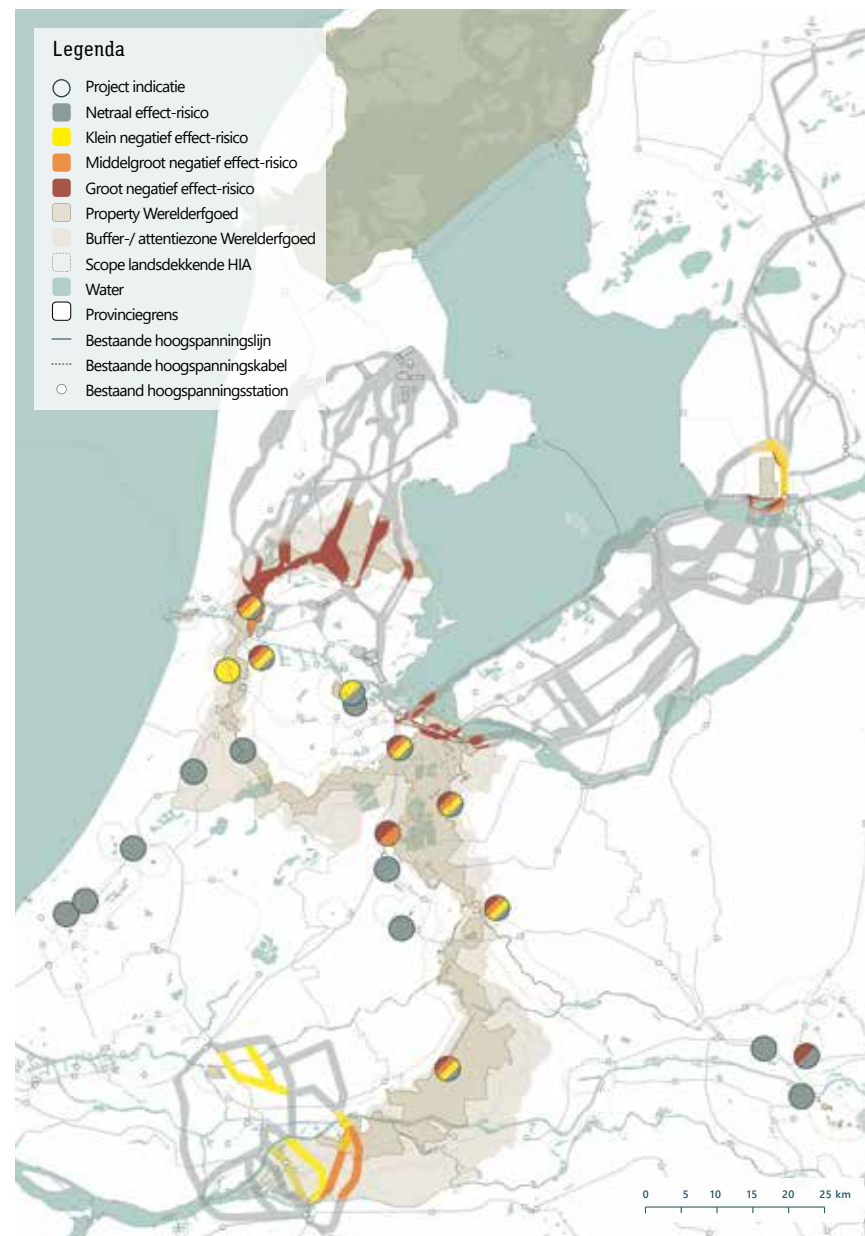
Afbeelding 42. Totale effect-risico inschatting van projecten binnen spoor 2. Niet alle projecten kunnen reeds op kaart weergegeven worden (zie paragraaf 5.3).

## 6.6 Resultaten effectbeoordeling en effect-risico inschatting

De resultaten van de effectbeoordeling van de projecten uit spoor 1 en de effect-risico inschatting voor de projecten uit spoor 2 zijn weergegeven in afbeelding 43. Daarbij is voor de projecten uit spoor 2 per project grootste verwachte mate van negatieve impact weergegeven. E.g. wanneer binnen één spoor 2 project het ruimtelijke effect-risico middelgroot negatief is en het visuele effect-risico groot negatief is dan zal de totale effect-risico inschatting van het project groot negatief zijn. Per project is de volledige range van mate van impact die zich voordoet binnen het zoekgebied weergegeven.

Voor de projecten uit spoor 2 is een effect-risico inschatting uitgevoerd op basis van gestandaardiseerde assets. Dit is geen effectbeoordeling. De werkelijke impact van de projecten kan afwijken van de inschatting uit dit Heritage Impact Assessment. De effect-risico inschatting is uitgevoerd op basis van expert judgement uitgaande van een worst-case scenario. Onder 'worst-case scenario' wordt in dit onderzoek een zeer gave uitgangssituatie en minimale inpassing van de asset in de Werelderfgoedsite verstaan. Mogelijke cumulatieve effecten tussen nieuw te realiseren assets en bestaande verstoringen van de OUV in de directe nabijheid van het project zijn niet meegenomen in de effect-risico inschatting. Is er in de nabijheid van het project geen sprake van een gave uitgangssituatie, wordt de OUV in de omgeving reeds verstoord of wijkt het project significant af van de gehanteerde standaarduitgangspunten voor de assets dan kan de werkelijke impact van het project in beeld gebracht worden middels een projectspecifieke HIA.

De onderstaande projectnummers zijn gekoppeld aan projectnamen op pagina 33.



Afbeelding 43. Effectbeoordeling spoor 1 en effect-risico inschatting spoor 2. Niet alle projecten kunnen reeds op kaart weergegeven worden (zie paragraaf 5.3).

Uit de effectbeoordeling en effect-risico inschatting blijkt dat er mogelijk effecten optreden op de Werelderfgoederen: de Waddenzee, het Koninklijk Eise Eisinga Planetarium, het Ir. D.F. Woudagemaal, Schokland en omgeving, de Hollandse Waterlinies, Droogmakerij Beemster, de Grachtengordel van Amsterdam, Molencomplex Kinderdijk-Elshout en de Neder-Germaanse Limes. Er treden mogelijk cumulatieve effecten op bij de Waddenzee, Schokland en omgeving, de Hollandse Waterlinies en de Neder-Germaanse Limes. Deze Werelderfgoederen hebben raakvlak met meerdere projecten met mogelijke negatieve impact. Verdere verdieping van de mogelijke cumulatieve effecten binnen de verschillende Werelderfgoederen is opgenomen in Hoofdstukken 7, 8 en 9.

Projectspecifieke kaarten en een nadere toelichting van de mogelijke effect-risico's per project zijn opgenomen in bijlage 4. Overzicht van alle ruimtelijk en visuele effect-risico kaarten per assettype zijn opgenomen in bijlage 5.



Afbeelding 44. UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving. Bron: Beeldbank Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed Doc. Nr. 10781-8304

# 7

## MITIGERENDE MAATREGELEN

### 7.1 Inleiding

Uit de effectbeoordeling en effect-risico inschatting blijkt dat 20 van de 31 voorliggende spoor 1 en 2 projecten in meer of mindere mate effecten zouden kunnen hebben op de betrokken Werelderfgoederen. Met het ondertekenen van het Werelderfgoedverdrag in 1992 heeft de Nederlandse staat toegezegd alles in zijn macht te doen om het Werelderfgoed binnen zijn grenzen te beschermen, te monitoren en uit te dragen. Gezien de onvervangbare aard van de Outstanding Universal Value is het van belang om de mogelijke negatieve impact van de projecten terug te brengen naar een neutraal of acceptabel niveau. Dit kan door de negatieve impact van een project te mitigeren (paragraaf 4.5).

In de mitigatie hiërarchie van UNESCO worden vijf soorten mitigerende maatregelen gedefinieerd: voorkomen, minimaliseren, herstellen, reduceren en compenseren. Deze vormen van mitigerende maatregelen hebben een afnemende voorkeur. Voorkomen en minimaliseren worden daarbij gezien als effectieve mitigerende maatregelen waarmee een significant verschil in mate van impact gemaakt wordt. Herstellen, reduceren en compenseren zijn in het kader van een onvervangbare OUV minder of niet wenselijk.

In dit hoofdstuk zijn de denkbare mitigerende maatregelen ten aanzien van de assets behorende tot de voorgenomen TenneT projecten beschreven en getoetst op effectiviteit in relatie tot de betrokken Werelderfgoedsites. Beschouwing van de effect-risico inschatting van de projecten en de toepasbaarheid van de mitigerende maatregelen per project heeft geresulteerd in het opdelen van de spoor 2 projecten in 3 categorieën.

Dit hoofdstuk sluit af met een cumulatieve analyse van de ruimtelijke spreiding van de projecten in relatie tot de Werelderfgoedsites. Op basis van deze analyse zijn aandachtsgebieden aangewezen en mogelijke cumulatieve effecten gesignaleerd.



Afbeelding 45. Kortlandse molen aan waterschap Nederwaard bij Molencomplex Kinderdijk-Elshout.

## 7.2 Mitigerende maatregelen

De assets in de voorliggende TenneT projecten zijn op hoofdlijnen in te delen in 3 types: bovengrondse hoogspanningslijnen, ondergrondse hoogspanningskabels en hoogspanningsstations. De beschikbare mitigerende maatregelen per type asset verschillen in effectiviteit afhankelijk van de OUV van het betrokken Werelderfgoed.

### Bovengrondse hoogspanningslijnen

De negatieve impact van bovengrondse hoogspanningslijnen komt met name voort uit de visuele impact (de masten zijn hoog en vormen een lijnelement in het landschap), de ruimtelijke impact (de masten tasten de compleetheid, gaafheid en authenticiteit van boven- of ondergrondse attributen aan) en ecologische impact (de lijnen zorgen bijvoorbeeld voor draadslachtoffers). Om de negatieve impact van bovengrondse hoogspanningslijnen effectief te mitigeren zijn de volgende mitigerende maatregelen te overwegen:

#### Locatiekeuze

Om de negatieve impact van een hoogspanningslijn volledig te voorkomen of te minimaliseren is het zeer effectief om de lijn op een andere plek aan te leggen. Door te kiezen voor een locatie buiten de property (in het geval van UNESCO Werelderfgoed Neder-Germaanse Limes ook de bufferzone) van een Werelderfgoedsite kan de ruimtelijke impact geheel vermeden worden. Afhankelijk van het gekozen tracé en de afstand tot de property kan locatiekeuze ook de negatieve visuele impact van een hoogspanningslijn volledig voorkomen. Voor Werelderfgoedsites met natuurlijke waarden kan tracékeuze ook effectief zijn. De effectiviteit van deze maatregel bij natuurlijke sites is zeer situatieafhankelijk en zal met verdiepend projectspecifiek onderzoek aangetoond moeten worden.

Het toepassen van locatiekeuze als mitigerende maatregel kan door voor een tracéalternatief zonder negatieve impact te kiezen, door het tracé op een geschikte plek binnen het zoekgebied aan te leggen of door het zoekgebied van het project te verbreden.

#### Ondergrondse aanleg

Om de negatieve impact van een hoogspanningslijn volledig te voorkomen of te minimaliseren kan het zeer effectief zijn om de verbinding ondergronds aan te leggen. Voor Werelderfgoederen met enkel bovengrondse bescherming kan ondergrondse aanleg de visuele en ruimtelijke impact volledig voorkomen mits het tracé lang genoeg is om de resterende visuele impact van de opstijgpunten te voorkomen. Relatief ondiepe aanleg of aanleg middels open ontgraving van een hoogspanningskabel kan consequenties hebben voor behoud van bovengrondse vegetatiestructuren die onderdeel kunnen zijn van de OUV (hoogspanningskabels mogen niet in aanraking komen met boomwortels). Bij de tracerings van een ondergrondse verbinding dient hiermee rekening te worden gehouden.

Ondergrondse aanleg van een hoogspanningstracé is effectief om draadslachtoffers te voorkomen. Het mitigeren van de ruimtelijke en visuele impact van een hoogspanningsverbinding door middel van ondergrondse aanleg is mogelijk niet effectief bij sites waar ook sprake is van archeologische bescherming (Schokland en omgeving). Afhankelijk van de diepte/aanwezigheid van de archeologische waarden, de diepte van de kabelverbinding en de manier van aanleggen van de kabelverbinding kunnen negatieve effecten optreden. Het risico op negatieve impact op archeologie bij ondergrondse aanleg kan aangetoond worden met een uitgebreid archeologisch onderzoek. Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden aangegeven of aanleg wel of niet mogelijk is en welke mitigerende maatregelen mogelijk effectief zijn.

Het verkabelen van een 380 kV verbinding is vanuit nettechniek onwenselijk en kan technisch onhaalbaar zijn. De aanleg van een ondergrondse kabelverbinding is nadelig voor de netstabiliteit, verhoogt het risico op storingen, verlengt de hersteltijd bij problemen en verlaagt de transportcapaciteit van de verbinding. Het ondergronds aanleggen van een hoogspanningsverbinding vraagt om de aanleg van aanvullende infrastructuur op stations (spoelen, filters en condensatoren). Daarnaast is er voor ondergrondse aanleg meer civieltechnisch

werk nodig en zijn de kosten 2,5 tot 3 keer hoger dan bij een bovengrondse verbinding (Bron: Programma Energiehoofdstructuur, RVO 2025b).

#### *(Gedeeltelijk) verkabelen bestaande 110 of 150 kV lijnverbindingen*

Om de negatieve impact van een nieuw aan te leggen 380 kV hoogspanningslijn te minimaliseren kan het effectief zijn om een bestaande bovengrondse 110 of 150 kV verbinding binnen het Werelderfgoed gedeeltelijk ondergronds aan te leggen. Indien de nieuw aan te leggen 380 kV verbinding langs bijna hetzelfde tracé wordt aangelegd als de huidige 150 kV verbinding kan de negatieve ruimtelijke en visuele impact van het nieuwe tracé geminimaliseerd worden. Wanneer het bestaande tracé op een andere plek in het Werelderfgoed gelegen is dan het nieuwe tracé wordt er op één plek een positieve impact gerealiseerd terwijl de negatieve impact van de nieuwe ingreep aanwezig blijft. De wenselijkheid van deze maatregel in het kader van een onvervangbare OUV is zeer situatieafhankelijk. Deze maatregel wordt verder verkend voor de Hollandse Waterlinies in hoofdstuk 8.

Het gedeeltelijk verkabelen van een bestaande verbinding is mogelijk niet effectief bij sites archeologische waarden, zie hiervoor de nadere uitwerking met betrekking tot ondergrondse kabelverbindingen in archeologische Werelderfgoedsites op p. 61. Voor Werelderfgoedsites met natuurlijke waarden kan tracékeuze ook effectief zijn. De effectiviteit van deze maatregel bij natuurlijke sites is zeer situatieafhankelijk en zal met verdiepend projectspecifiek onderzoek aangetoond moeten worden.

#### *Bestaande 220/380 kV of 110/150 kV lijnverbinding verplaatsen*

Om de negatieve impact van een 380 kV hoogspanningslijn te minimaliseren kan het effectief zijn om een bestaande lijn uit het Werelderfgoed te verplaatsen en buiten het Werelderfgoed te leggen. Indien de huidige verbinding op dezelfde plek gelegen is als de nieuwe 380 kV verbinding kan de negatieve ruimtelijke en visuele impact van het nieuwe tracé effectief gemitigeerd worden naar neutraal of middelgroot negatief. Wanneer het bestaande tracé op een andere plek in het Werelderfgoed gelegen is dan het nieuwe tracé wordt er op één plek een

positieve impact gerealiseerd terwijl de negatieve impact van de nieuwe ingreep aanwezig blijft. De wenselijkheid van deze mitigerende maatregel in het kader van een onvervangbare OUV is zeer situatieafhankelijk en wordt verder verkend in het volgende hoofdstuk.

Het verplaatsen van een bestaande verbinding is niet effectief bij sites met archeologische waarden. De effectiviteit van deze maatregel bij natuurlijke sites is zeer situatieafhankelijk en zal met verdiepend projectspecifiek onderzoek aangetoond moeten worden.

#### *Inpassen*

Onder het inpassen van een hoogspanningslijn vallen verschillende mitigerende maatregelen, zoals: het inpassen van het tracé in het landschap, het toepassen van alternatieve masten en het plaatsen van zichtontnemende beplanting. Het inpassen van een tracé in het landschap, bijvoorbeeld door de lijn te bundelen met bestaande grootschalige infrastructuur of door het kenmerkende verkavelingspatroon te volgen, kan met name effectief zijn om visuele impact en ruimtelijke impact te reduceren (e.g. de negatieve impact te verzachten). De mate van impact van de nieuwe verbinding blijft over het algemeen even groot, ook na inpassing. In specifieke gevallen waarbij de hoogspanningslijn buiten het Werelderfgoed gelegen is kan het toepassen van lagere portaalmasten de negatieve impact van de verbinding effectief voorkomen of minimaliseren. De impact van de verbinding is dan terug te brengen tot een klein of neutraal niveau.

Het inpassen van een hoogspanningsverbinding is niet effectief bij sites met archeologische waarden omdat inpassing de ruimtelijke impact van het project niet af doet nemen.

#### *Overige maatregelen*

Voor natuurlijke Werelderfgoedsites zijn overige effectieve mitigerende maatregelen denkbaar zoals het toepassen van vogelwerende maatregelen. Dit zal projectspecifiek nader uitgewerkt moeten worden.

### Ondergrondse hoogspanningskabels

Ondergrondse hoogspanningskabels hebben met name een negatieve ruimtelijke impact op sites met archeologische bescherming. Om de negatieve impact van ondergrondse hoogspanningskabels effectief te mitigeren zijn de volgende mitigerende maatregelen te overwegen:

#### *Locatiekeuze*

Om de negatieve impact van een hoogspanningskabel volledig te voorkomen of te minimaliseren is het zeer effectief om de kabel op een andere plek aan te leggen. Door te kiezen voor een locatie buiten de property (in het geval van UNESCO Werelderfgoed Neder-Germaanse Limes ook de bufferzone) van een Werelderfgoed site kan de ruimtelijke impact geheel vermeden worden. Afhankelijk van de diepte en spreiding van de archeologische attributen kan locatiekeuze ook binnen de property of bufferzone effectief worden toegepast om de negatieve impact te minimaliseren of te voorkomen. Het risico op negatieve impact op archeologie bij ondergrondse aanleg kan aangetoond worden met een uitgebreid archeologisch onderzoek. Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden aangegeven of aanleg wel of niet mogelijk is en welke mitigerende maatregelen mogelijk effectief zijn.

Het toepassen van locatiekeuze als mitigerende maatregel kan door voor een tracé alternatief zonder negatieve impact te kiezen, door het tracé op een geschikte plek binnen het zoekgebied aan te leggen of door de omvang van het zoekgebied te verbreden.

#### *Bovengrondse aanleg*

Om de negatieve impact van een hoogspanningskabel volledig te voorkomen of te minimaliseren kan het effectief zijn om de verbinding bovengronds aan te leggen. Hoogspanningsmasten hebben een kleinere voetafdruk op het maaiveld die slechts om de 100-400m voorkomt. Bij kleinere archeologische sites kan dit ruimtelijke impact volledig voorkomen doordat de masten buiten de begrenzing en bufferzone geplaatst kunnen worden, bij grotere sites kan dit de impact mogelijk minimaliseren of reduceren. Afhankelijk van de diepte en spreiding van de archeologische attributen kan bovengrondse aanleg ook binnen de

property of bufferzone effectief worden toegepast om de negatieve impact te minimaliseren of te voorkomen. Het risico op negatieve impact op archeologie bij ondergrondse aanleg kan aangetoond worden met een uitgebreid archeologisch onderzoek. Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden aangegeven of aanleg wel of niet mogelijk is en welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn. Bovengrondse aanleg van een hoogspanningsverbinding is geen effectieve mitigerende maatregel voor archeologische sites met bovengrondse bescherming zoals Schokland en omgeving.

#### *Aanlegmethode*

Om de negatieve impact van een hoogspanningskabel op archeologische waarden te voorkomen of te minimaliseren is het mogelijk effectief om voor een specifieke aanlegmethode of diepte te kiezen. Een gestuurde boring is dieper gelegen en heeft daarmee minder/geen impact op aan het maaiveld gelegen archeologische waarden. Bij de aanleg van een kabelverbinding door middel van een gestuurde boring is per kilometer een werkveld van circa 50 bij 200m nodig. Binnen dit werkveld is het risico op impact op de archeologische waarden aan het maaiveld groot. De effectiviteit van deze maatregel is afhankelijk van de diepte en spreiding van de archeologische attributen in de site.

Door aanleg van de kabelverbinding middels open ontgraving is de kabel dichterbij aan het maaiveld gelegen. Een open ontgraving heeft daarmee minder/geen impact op archeologische waarden die dieper in de ondergrond gelegen zijn. Het risico op negatieve impact op archeologie bij ondergrondse aanleg kan aangetoond worden met een uitgebreid archeologisch onderzoek. Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden aangegeven of aanleg wel of niet mogelijk is en welke mitigerende maatregelen of aanlegmethoden kansrijk zijn.

## Hoogspanningsstations

De negatieve impact van hoogspanningsstations komt met name voort uit de visuele impact (het betreft een groot, hoog en zichtbaar object in het landschap), de ruimtelijke impact (het station tast de compleetheid en gaafheid van boven- of ondergrondse attributen aan) en mogelijke ecologische impact. Om de negatieve impact van hoogspanningsstations effectief te mitigeren zijn de volgende mitigerende maatregelen te overwegen:

### Locatiekeuze

Om de negatieve impact van een hoogspanningsstation volledig te voorkomen of te minimaliseren is het zeer effectief om het station op een andere plek aan te leggen. Door te kiezen voor een locatie buiten de property (in het geval van UNESCO Werelderfgoed Neder-Germaanse Limes ook de bufferzone) van een Werelderfgoedsite kan de ruimtelijke impact geheel vermeden worden. Afhankelijk van de gekozen locatie en de afstand tot de property kan locatiekeuze ook de negatieve visuele impact van een station volledig voorkomen. De aanleg van een hoogspanningsstation buiten de property bij sites met visuele integriteit vergroot mogelijk ook de effectiviteit van eventuele inpassingsmaatregelen. Voor Werelderfgoedsites met natuurlijke waarden kan locatiekeuze ook effectief zijn om negatieve impact te voorkomen of te minimaliseren. De effectiviteit van deze maatregel bij sites met natuurlijke waarden is zeer situatieafhankelijk en zal met verdiepend ecologisch onderzoek aangetoond moeten worden.

Het toepassen van locatiekeuze als mitigerende maatregel kan door voor een locatie zonder negatieve impact te kiezen, door het station op een geschikte plek binnen het zoekgebied aan te leggen of door het zoekgebied van het project te verbreden.

### Inpassen

Onder het inpassen van een hoogspanningsstations vallen verschillende mitigerende maatregelen: het inpassen van het station in het landschap en het plaatsen van zichtontnemende beplanting. Het inpassen van een station in het landschap, bijvoorbeeld door het station te bundelen met bestaande functies van industriële aard of door het station binnen de bestaande ruimtelijke structuur te plaatsen, kan met name effectief zijn om visuele impact en ruimtelijke impact te reduceren (e.g. de negatieve impact te verzachten). Voor GIS-hoogspanningsstations (in een gebouw) geldt dat een locatiekeuze waarbij de asset wordt gebundeld met bestaande functies van industriële aard de visuele impact kan volledig kan voorkomen of minimaliseren. In specifieke gevallen waarbij het hoogspanningsstation minimaal 750 m buiten de property van het Werelderfgoed gelegen is kan het toepassen van gebiedseigen beplanting rondom het station de visuele impact effectief minimaliseren of voorkomen. Deze maatregel is minder of niet effectief bij sites met openheid als kernwaarde.

## Algemene maatregelen

### De OUV versterken

Over het versterken van de OUV van een Werelderfgoedsite stelt UNESCO: *"Hoewel het vermijden van negatieve effecten de belangrijkste functie van effectbeoordeling is, hanteert de best practice bij effectbeoordeling een meer proactieve en positieve benadering: initiatiefnemers moeten er niet alleen naar streven 'geen kwaad te doen', maar moeten actief proberen 'goed te doen' en daarbij de Outstanding Universal Value niet in gevaar te brengen. De [...] effectbeoordeling biedt een gelegenheid om de positieve effecten van een voorgestelde actie te versterken of nieuwe te creëren ten gunste van zowel het Werelderfgoed als de maatschappij."* (Bron: Leidraad voor effectbeoordelingen in een Werelderfgoedcontext, paragraaf 6.10.2) Voor het versterken van de OUV kan gedacht worden aan het verwijderen van bestaande verstroingen, het herstellen van het oorspronkelijke landschap of het renoveren van attributen van het Werelderfgoed. Het versterken van het Werelderfgoed is geen mitigerende maatregel.

## 7.3 Cumulatieve analyse

Analyse van de effect-risico inschatting van de 27 voorliggende projecten in spoor 2 en de beschikbare mitigerende maatregelen maakt het mogelijk om de projecten in te delen in drie categorieën.

- 1** Projecten die geen impact hebben op een Werelderfgoed
- 2** Projecten die mogelijk impact hebben maar de impact is indien nodig effectief te mitigeren binnen de projectscope
- 3** Projecten met een groot risico op impact waarbij de impact niet eenvoudig te mitigeren is binnen de projectscope (aandachtsprojecten)

Het volledige overzicht van alle projecten in categorieën 1 en 2, analyse van de (mogelijk) optredende effecten en de toepasbare mitigerende maatregelen binnen de projectscope is opgenomen in bijlage 4.

*Kanttekening: Voor de projecten uit spoor 2 is een effect-risico inschatting uitgevoerd op basis van gestandaardiseerde assets. Dit is geen effectbeoordeling. De effect-risico inschatting is uitgevoerd op basis van expert judgement uitgaande van een worst-case scenario. Mogelijke cumulatieve effecten tussen nieuw te realiseren assets en bestaande verstoringen van de OUV in de directe nabijheid van het project zijn niet meegenomen in de effect-risico inschatting. De werkelijke impact van de projecten kan afwijken van de inschatting uit dit Heritage Impact Assessment, dit betekent mogelijk ook dat de projecten in een andere categorie thuishoren. Is er in de nabijheid van het project geen sprake van een gave uitgangssituatie, wordt de OUV in de omgeving reeds verstoord of wijkt het project significant af van de gehanteerde standaarduitgangspunten voor de assets dan kan de werkelijke impact van het project in beeld gebracht worden middels een projectspecifieke HIA. Voorafgaand aan uitvoering van elk project met raakvlak met een Werelderfgoed site zal altijd de integriteit en de authenticiteit van de site ter plaatse gecontroleerd moeten worden op eventuele bestaande verstoringen waarmee cumulatieve effecten op kunnen treden en gecontroleerd moeten worden of de projectspecifieke*

*assets significant afwijken van de gestandaardiseerde standaard assets. Een voorzet voor mogelijke cumulatieve effecten per project is opgenomen in bijlage 4.*

### Categorie 1 | 11 projecten

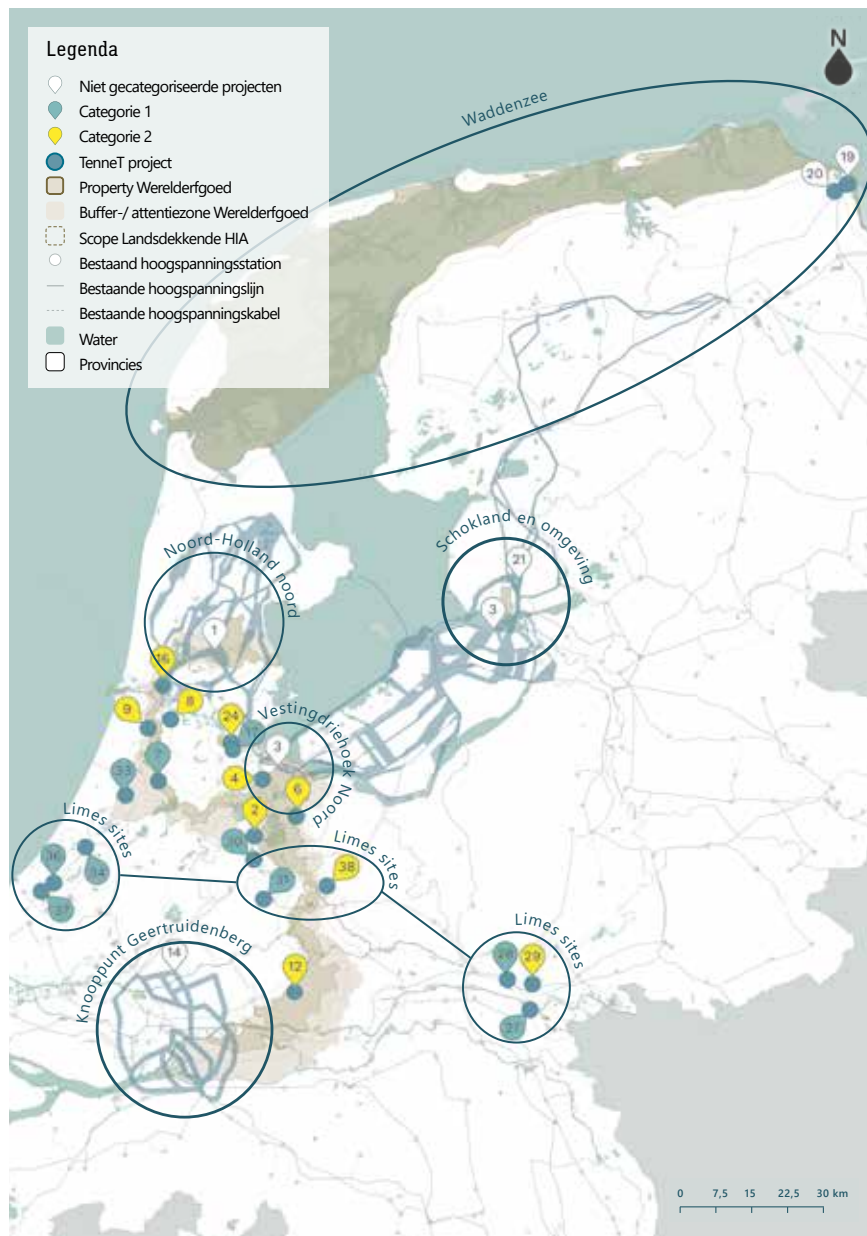
Voor projecten binnen categorie 1 geldt dat uit de effect-risico inschatting blijkt dat er zeer waarschijnlijk geen negatieve effecten op een Werelderfgoed site zullen optreden bij realisatie van het project. Indien er binnen deze projecten niet significant afgeweken wordt van de gehanteerde standaarduitgangspunten voor de assets en er geen huidige verstoringen van de OUV in de directe nabijheid van het project hebben plaatsgevonden kunnen deze projecten doorgang krijgen.

### Categorie 2 | 14 projecten

Voor projecten binnen categorie 2 geldt dat uit de effect-risico inschatting blijkt dat er in delen van het zoekgebied kleine tot grote negatieve effecten optreden en/of dat de gesignaleerde effect-risico's na een locatiespecifieke verdiepende analyse naar verwachting beperkt of niet aanwezig zullen zijn. De te verwachten negatieve impact van projecten binnen categorie 2 is effectief te mitigeren binnen de projectscope door mitigerende maatregelen als locatiekeuze. Voor projecten binnen categorie 2 is het in eerste instantie niet nodig om bovengrondse lijnverbindingen ondergronds aan te leggen als mitigerende maatregel. Met behulp van een projectspecifieke HIA kan aangetoond worden of het realiseren van het project in de gemarkeerde zones van een zoekgebied mogelijk toch haalbaar is. De specifieke benodigde mitigerende maatregelen per project zijn opgenomen in bijlage 4.

### Categorie 3 | Geen projecten binnen spoor 2

Projecten binnen categorie 3 zijn niet eenvoudig te mitigeren binnen de projectscope. Mitigeren door middel van locatie of tracékeuze is beperkt of niet mogelijk en inpassing helpt onvoldoende om de negatieve impact te voorkomen of te minimaliseren. Voor projecten binnen deze categorie is het van belang om een breder palet aan mitigerende maatregelen te verkennen. Geen van de voorliggende projecten binnen spoor 2 van dit onderzoek vallen onder categorie 3.



Afbeelding 46. Gecategoriseerde TenneT projecten en aandachtsgebieden. Niet alle projecten kunnen reeds op kaart weergegeven worden (zie paragraaf 5.3).

### Totaalbeeld

In het algemeen geldt dat de mogelijke cumulatieve effecten in deze HIA enkel in beeld zijn gebracht in relatie tot de voorliggende TenneT assets. Alvorens een project met impact uit te voeren is het van belang om mogelijke cumulatieve effecten ook in relatie tot andere ontwikkelingen binnen het betreffende Werelderfgoed en in de directe nabijheid van het project in beeld te brengen. Analyse van de ruimtelijke spreiding van de spoor 1 en 2 projecten in combinatie met de categorie indeling van de spoor 2 projecten in relatie tot de Werelderfgoed sites levert zes aandachtsgebieden op. Binnen deze aandachtsgebieden is een verhoogd risico aanwezig op cumulatieve effecten. Dit vraagt aandacht in de nadere uitwerking. De aandachtsgebieden zijn:

- Waddenzee
- Schokland en omgeving
- Noord-Holland Noord
- Vestingdriehoek noord
- Knooppunt Geertruidenberg
- Limes sites

Deze aandachtsgebieden worden verder toegelicht op de volgende pagina.

### *Waddenzee*

Rondom Eemshaven komen twee TenneT projecten samen die mogelijk negatieve impact hebben op de Waddenzee, deze projecten zijn niet ingedeeld in een categorie. Deze twee projecten hebben mogelijk negatieve impact op de biodiversiteit en het ecologisch systeem van de Waddenzee en op de lange termijn mogelijk op de geomorfologische processen. Effecten van projecten op de Waddenzee kunnen bovendien op grotere afstand dan 2 km veroorzaakt worden waardoor TenneT projecten met negatieve impact mogelijk niet binnen de scope van deze HIA in beeld zijn gebracht. Het voornaamste risico voor het Werelderfgoed is draadslachtoffers. Vliegbewegingen van vogels rond het Werelderfgoed bestaande uit zowel dagelijkse migratie tussen leef-, broed- en foerageergebied, als uit seizoensgerelateerde, grootschalige migratie (trekvoegels). Draadslachtoffers kunnen bij alle vliegbewegingen voorkomen. Daarnaast worden er in/onder de Waddenzee ook projecten van TenneT gerealiseerd die niet binnen de scope van dit onderzoek vallen. Een groot risico van de projecten in en om de Waddenzee is mogelijke cumulatieve effecten. Voor de Waddenzee wordt in het voorjaar van 2026 gestart met een plan M.E.R. met betrekking tot de cumulatieve druk op de Waddenzee in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur. Deze plan M.E.R. voor de Waddenzee gaat inzicht bieden in de invloedzone rondom het Werelderfgoed en de (cumulatieve) effecten van relevante projecten en activiteiten in en om de Waddenzee, waaronder hoogspanningsinfrastructuur, op de Werelderfgoedwaarden. Voor afronding van de cumulatieve studie zullen de effecten van de projecten in de nabijheid van de Waddenzee middels projectspecifieke Heritage Impact Assessments in beeld moeten worden gebracht waarbij specifieke aandacht nodig is voor eventuele cumulatieve effecten tussen individuele projecten.

### *Schokland en omgeving*

Hoogspanningsstation Ens is gelegen op zeer korte afstand van het UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving. Bij dit station komen twee 380 kV projecten uit spoor 1 samen (Diemen-Ens en Ens-Vierverlaten). Beide projecten hebben negatieve effecten op het Werelderfgoed die niet eenvoudig te mitigeren zijn. Daarnaast veroorzaken de projecten in samenhang mogelijk

versterkende cumulatieve effecten op de site. Om de negatieve impact in en om Schokland effectief te mitigeren is nadere verdiepende analyse nodig. De mogelijke cumulatieve effecten in en om het Werelderfgoed Schokland en eventuele effectieve mitigerende maatregelen zijn nader uitgewerkt in hoofdstuk 9.

### *Noord-Holland Noord*

In Noord-Holland heeft het spoor 1 380 kV project Netuitbreiding Noord-Holland Noord een grote negatieve impact op de Hollandse Waterlinies en mogelijk ook op de Beemster. De negatieve impact op Droogmakerij de Beemster is volledig te voorkomen door middel van Tracékeuze. De negatieve effecten van dit project op het Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies zijn niet eenvoudig te mitigeren binnen de huidige projectscope. Daarnaast kan het project cumulatieve effecten veroorzaken voor de Hollandse Waterlinies in samenhang met de 380 kV projecten Diemen-Ens en Geertruidenberg-Krimpen aan den IJssel of Crayestein. Om de negatieve impact binnen het aandachtsgebied en voor de Hollandse Waterlinies als geheel te voorkomen is nadere verkenning van mogelijke mitigerende maatregelen nodig. In hoofdstuk 8 is verdiepend onderzoek uitgevoerd naar het mitigeren van mogelijke cumulatieve effecten tussen dit aandachtsgebied en de overige aandachtsgebieden binnen de Hollandse Waterlinies.

### *Vestingdriehoek Noord*

In de Vestingdriehoek Noord komen meerdere categorie 2 projecten en het spoor 1 380 kV project Diemen-Ens samen in de Hollandse Waterlinies. De projecten hebben niet alleen ruimtelijke samenhang maar zijn soms ook functioneel aan elkaar verbonden. Wanneer het niet lukt de negatieve impact van de categorie 2 projecten effectief te mitigeren kunnen er mogelijke cumulatieve effecten optreden. De negatieve impact van project Diemen-Ens is niet eenvoudig te mitigeren binnen de projectscope. Daarnaast kan het project cumulatieve effecten veroorzaken voor het Werelderfgoed Hollandse Waterlinies in samenhang met de 380 kV projecten Netuitbreiding Noord-Holland Noord

en Geertruidenberg-Krimpen aan den IJssel of Crayestein. Om de negatieve impact binnen het aandachtsgebied en voor de Hollandse Waterlinies als geheel te voorkomen is nadere verkenning van mogelijke mitigerende maatregelen nodig. In hoofdstuk 8 is verdiepend onderzoek uitgevoerd naar het mitigeren van mogelijke cumulatieve effecten tussen dit aandachtsgebied en de overige aandachtsgebieden binnen de Hollandse Waterlinies.

#### *Knooppunt Geertruidenberg*

Rondom het knooppunt Geertruidenberg heeft het spoor 1 380 kV project Geertruidenberg-Krimpen aan den IJssel of Crayestein een mogelijke negatieve impact op de Hollandse Waterlinies het Molencomplex Kinderdijk-Elshout. De negatieve effecten van dit project op beide Werelderfgoederen zijn te voorkomen binnen de projectscope door middel van de juiste tracékeuzes. Dit project is gelegen in de nabijheid van Natura 2000 gebieden de Biesbosch, de Donkse Laagte, Boezems Kinderdijk en Hollands Diep. Bij alternatieve tracés moet in haalbaarheid ook rekening worden gehouden met onder andere ecologie. Het project kan cumulatieve effecten veroorzaken voor het Werelderfgoed Hollandse Waterlinies in samenhang met de 380 kV projecten Diemen-Ens en Netuitbreiding Noord-Holland Noord. Om de negatieve impact binnen het aandachtsgebied en voor de Hollandse Waterlinies als geheel te voorkomen is nadere verkenning van mogelijke mitigerende maatregelen nodig. In hoofdstuk 8 is verdiepend onderzoek uitgevoerd naar het mitigeren van mogelijke cumulatieve effecten tussen dit aandachtsgebied en de overige aandachtsgebieden binnen de Hollandse Waterlinies.

#### *Limes sites*

In en om het Werelderfgoed de Neder-Germaanse Limes bevinden zich meerdere spoor 2 categorie 2 projecten. Naar verwachting zijn deze projecten allen effectief te mitigeren binnen de projectscope. Blijkt in planvorming van deze projecten dat de negatieve impact van de categorie 2 projecten niet effectief gemitigeerd kan worden dan kunnen er mogelijke cumulatieve effecten op het Werelderfgoed als geheel optreden. Voor dit aandachtsgebied is het daarom van belang dat de projecten richting besluitvorming in samenhang

worden bekeken door de verschillende betrokken partijen om eventuele cumulatieve effecten te voorkomen.

#### **Verdieping aandachtsgebieden**

Voor vier van de voorliggende aandachtsgebieden wordt in de volgende hoofdstukken verdiepend gekeken naar mogelijke effectieve mitigerende maatregelen. Daarbij wordt niet alleen gezocht naar de mogelijkheden per aandachtsgebied maar ook naar de mogelijke cumulatieve effecten voor de Werelderfgoederen Hollandse Waterlinies (Hoofdstuk 8) en Schokland en omgeving (Hoofdstuk 9). Het aandachtsgebied Waddenzee-Eemshaven zal nader verkend worden in de uit te voeren plan M.E.R. voor cumulatieve druk op de Waddenzee. Binnen de Limes sites is voorsnog geen verdiepende analyse nodig gezien de beschikbare effectieve mitigerende maatregelen. De aandachtsgebieden Waddenzee en de Limes sites worden om die redenen niet nader uitgewerkt in dit landsdekkend Heritage Impact Assessment.



Afbeelding 47. Hoogspanningsopstijppunt bij Fort de Gagel, Hollandse Waterlinies Bron: Beeldbank Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Doc. Nr. 546.156

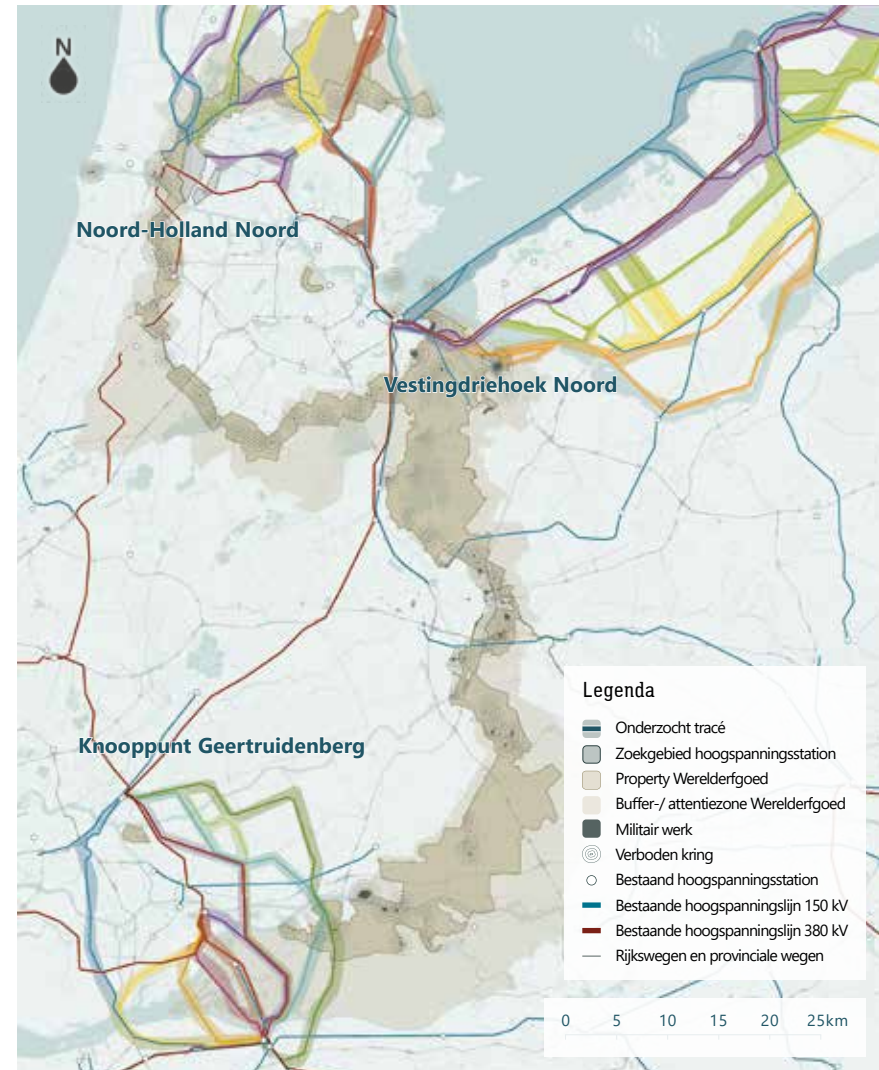
# 8

## VERDIEPING HOLLANDSE WATERLINIES

### 8.1 Inleiding

Drie van de voorliggende aandachtsgebieden zijn gelegen in of nabij UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies: Noord Holland Noord, Vestingdriehoek noord en Knooppunt Geertruidenberg. De negatieve impact van de onderzochte projecten in deze aandachtsgebieden is mogelijk niet eenvoudig te mitigeren. Binnen Knooppunt Geertruidenberg zijn alternatieven zonder impact mogelijk. Omdat alle aandachtsgebieden raken aan hetzelfde Werelderfgoed kunnen er cumulatieve effecten optreden. In dit hoofdstuk zijn de effectieve mitigerende maatregelen per aandachtsgebied uitgewerkt en zijn mogelijke cumulatieve effecten op het Werelderfgoed in beeld gebracht door middel van een scenariostudie.

Het hoofdstuk begint met een algemene inleiding tot de Hollandse Waterlinies in relatie tot hoogspanningsinfrastructuur en een baseline analyse op hoofdlijnen. Aan de hand van de mitigatie hiërarchie (Hoofdstuk 5) zijn effectieve mitigerende maatregelen verkend om de negatieve impact van de projecten te voorkomen of te minimaliseren. Vervolgens zijn per aandachtsgebied de huidige situatie en de voorliggende opgave nader toegelicht. Aan de hand van enkele tracéalternatieven zijn één of meerdere scenario's per aandachtsgebied uitgewerkt. De redeneerlijn is opgesteld in lijn met de mitigatie hiërarchie van UNESCO. In de redeneerlijn wordt uitgegaan van het realiseren van een enkele mastenrij per aandachtsgebied. De volledige opgave per project is opgenomen in paragraaf 5.2. Het hoofdstuk sluit af met enkele landelijke scenario's waarbij de cumulatieve effecten op de Hollandse Waterlinies beschreven zijn.



Afbeelding 48. De aandachtsgebieden en 380 kV netuitbreidingen die raakvlak hebben met de Hollandse Waterlinie

## 8.2 De Hollandse Waterlinies

De Hollandse Waterlinies kenmerken zich als aaneensluitende verdedigingslinie met een serie van goed bewaard gebleven en strategisch geplaatste verdedigingswerken en bijbehorende inundatievelden. De Waterlinies hebben een hele sterke relatie met het landschap waar zij in liggen: forten liggen naast belangrijke accessen, inundatievelden liggen in laaggelegen polders en als het landschap moeilijk te inunderen is zijn er tussenstellingen met kazematten en groepsschuilplaatsen te vinden. Andersom zijn de waterlinies ook zeer bepalend voor de ruimtelijke ontwikkelingen die daaromheen plaatsvinden en hebben gevonden: geen vaste bouwwerken in de verboden kringen, zo min mogelijk nieuwe doorsnijdingen van de hoofdverdedigingslijn, weinig ontwikkelingen aan de onveilige zijde en meer ruimte voor ontwikkeling aan de veilige zijde. De OUV is vertaald naar de kernkwaliteiten: strategisch landschap, watermanagement systeem en militaire werken.

Het realiseren van hoogspanningslijnen door de property van de Hollandse Waterlinies heeft middelgrote tot grote negatieve effecten op het Werelderfgoed (Hoofdstuk 6). De hoogspanningslijnen doorkruisen de aansluitende verdedigingslijn en lopen door inundatievelden en verboden kringen heen. De masten zijn hoog en torenen boven de attributen van de Hollandse Waterlinies uit. Door de hoge masten die in lijnopstelling door het landschap gelegd worden treedt er visuele dominantie, schaalverlies en barrière werking op. De masten zelf hebben daarnaast een negatieve impact op de integriteit en authenticiteit van de open verboden kringen en inundatievelden, met name aan de onveilige zijde van de hoofdverdedigingslijn. In relatie tot de OUV van de Hollandse Waterlinies ontstaan de grootste knelpunten met hoogspanningslijnen zowel visueel als ruimtelijk bij het doorkruisen van de hoofdverdedigingslijn, de inundatievelden en de verboden kringen van de verdedigingswerken.

Het realiseren van hoogspanningsstations in de property van de Hollandse Waterlinies heeft grote negatieve effecten op het Werelderfgoed.

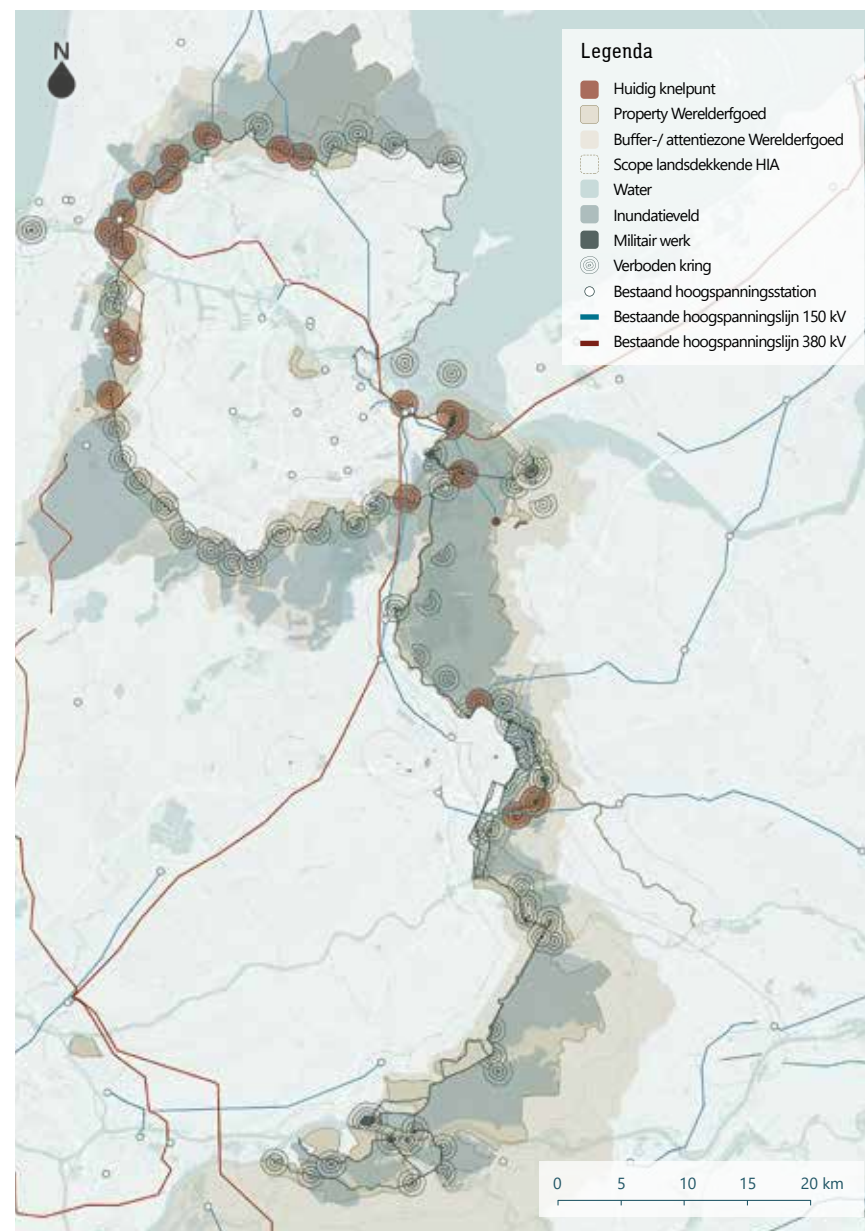
Hoogspanningsstations zijn hoog, hebben een zeer industriële uitstraling en bedekken, afhankelijk van het type, een middelgroot tot groot oppervlak. De stations zijn vaak groter en hoger dan attributen van de waterlinies. Visueel treedt er visuele dominantie, technologische overbelasting en schaalverlies op. Afhankelijk van de ligging van de asset ten opzichte van de attributen kan er ook barrière werking optreden. Een hoogspanningsstation heeft door het oppervlak een negatieve impact op de integriteit van verboden kringen en inundatievelden. Bij ligging van het station aan de onveilige zijde van de hoofdverdedigingslijn heeft het ook impact op de authenticiteit van het systeem. In relatie tot de OUV van de Hollandse Waterlinies ontstaan de grootste knelpunten met hoogspanningsstations aan de onveilige zijde van de hoofdverdedigingslijn in de verboden kringen en de inundatievelden.

## 8.3 Baseline analyse

De Hollandse Waterlinies, bestaande uit de Stelling van Amsterdam en de Nieuwe Hollandse Waterlinie, is een verdedigingslinie van meer dan 200 km rondom het economische hart in het westen van Nederland. De Waterlinies zijn een Werelderfgoed van grote omvang en bevinden zich, door hun ligging, sinds de aanleg al in een hoogdynamisch landschap. Grootchalige infrastructuur zoals spoorwegen, kanalen, rivieren en wegen zijn, als accessen, zeer bepalend geweest voor de verspreide ligging van de verdedigingswerken. Alvorens de inschrijving van de Waterlinies als Werelderfgoed hebben zich op veel plekken in dit landschap ontwikkelingen voorgedaan. Zo ook op het gebied van energie infrastructuur.

In het huidige landschap van de Hollandse Waterlinies bevindt één hoogspanningsstation zich binnen de property: 150 kV station 's Graveland. Dit station bevindt zich in de oostgrens van de property, aan de onveilige zijde, in de Stichts-Ankeveense inundatiepolder. In de attentiezone zijn acht hoogspanningsstations gelegen die op vier plekken overlappen met verboden kringen. Op die plekken is mogelijk sprake van visuele impact. Sinds inschrijving op de Werelderfgoedlijst zijn er geen stations bijgekomen in de property van de Hollandse Waterlinies. Twee hoogspanningsstations in de attentiezone van de Stelling van Amsterdam zijn ontstaan of verbouwd sinds inschrijving (bijlage 2).

De Waterlinies worden van noord tot zuid op elf plekken doorkruist met bovengrondse hoogspanningslijnen. Zeven van deze lijnen hebben een spanning van 150 kV en vier lijnen hebben een spanning van 380 kV. Na inschrijving op de Werelderfgoedlijst van de Stelling van Amsterdam in 1996 zijn er geen nieuwe doorkruisingen bijgekomen. Van de aanwezige lijnen in de Waterlinies dateren de oudste uit de jaren '50. De bestaande lijnen hebben soms impact op het waterlinielandschap: zij lopen door verboden kringen en inundatievelden en langs of over verdedigingswerken en tussenstellingen. Dit zijn huidige knelpunten in het waterlinielandschap (afbeelding 49).



Afbeelding 49. Bestaande knelpunten in het gebied van de Hollandse Waterlinies

De bestaande hoogspanningslijnen en hoogspanningsstations in en om de Hollandse Waterlinies zorgen voor twintig knelpunten in relatie tot attributen van het Werelderfgoed. Knelpunten zijn plekken waar de bestaande TenneT assets ruimtelijke en/of visuele impact hebben op attributen van het Werelderfgoed.



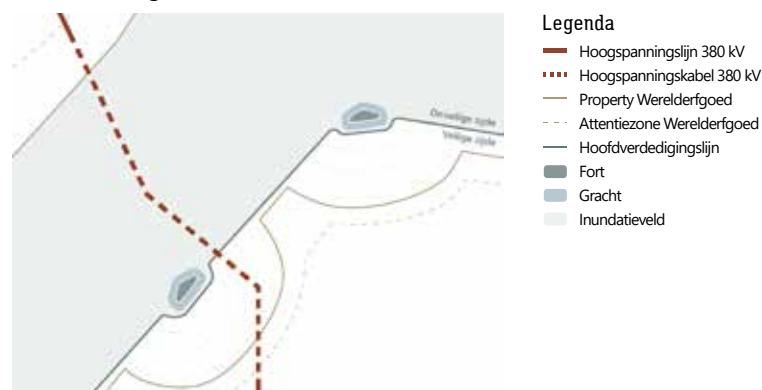
Afbeelding 50. Knelpunt bij Fort Nigtevecht. Hoogspanningsmast naast de nevenstelling. Bron: Beeldbank Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Doc. Nr. 10785-8604

## 8.4 Effectieve mitigerende maatregelen

Conform de mitigatie hiërarchie van UNESCO gaat de voorkeur in een Werelderfgoed context altijd uit naar het voorkomen van negatieve impact. Indien negatieve impact, na intensieve zoektocht naar en verkennen van meerdere oplossingsrichtingen, niet voorkomen kan worden is het van belang de negatieve impact te minimaliseren tot een acceptabel niveau. Om de negatieve impact van hoogspanningslijnen in de Hollandse Waterlinies te voorkomen of te minimaliseren zijn twee effectieve mitigerende maatregelen beschikbaar: locatiekeuze en ondergrondse aanleg (380kV of 150KV). De negatieve impact kan eventueel gereduceerd worden door middel van inpassing.

### Negatieve impact voorkomen:

- **Locatiekeuze:** aanleg van de lijn buiten de property en de visuele impact zone van het Werelderfgoed. De impact kan teruggebracht worden naar een neutraal effect.
- **Ondergrondse aanleg:** de 380 kV verbinding (gedeeltelijk) ondergronds aanleggen. Open ontgraving en gestuurde boring zijn de meest voorkomende aanlegmethoden voor ondergrondse hoogspanningskabels. De impact kan teruggebracht worden naar een neutraal effect. Het verkabelen van een 380 kV lijn als mitigerende maatregel wordt onderstaand nader uitgewerkt.



Afbeelding 53. Schematische weergave van het verkabelen van een 380 kV verbinding



Afbeelding 54. Visualisatie van een 380 kV opstijgpunt

### Ondergrondse aanleg

Om de negatieve impact van een hoogspanningslijn volledig te voorkomen of te minimaliseren kan het zeer effectief zijn om de verbinding (gedeeltelijk) ondergronds aan te leggen (afbeelding 53). Voor Werelderfgoederen met enkel bovengrondse bescherming kan ondergrondse aanleg de visuele en ruimtelijke impact volledig voorkomen mits het tracé lang genoeg is om de resterende visuele impact van de opstijgmasten te voorkomen.

Impact tijdens de realisatiefase kan volledig hersteld worden na ingebruikname van de kabelverbinding. Bij ingebruikname resteren op het maaiveld elke kilometer enkele putdeksels inclusief aanrijbeveiliging. De impact van deze koppelplekken op de Hollandse Waterlinies is verwaarloosbaar. Om de negatieve ruimtelijke impact van de hoogspanningslijn volledig te voorkomen is het van belang de 380 kV verbinding over de gehele lengte van de property te verkabelen. De ruimtelijke impact van het tracé wordt dan verwaarloosbaar.

De plek waar de kabelverbinding overgaat in een lijnverbinding, en andersom, heet het opstijgpunt (afbeelding 54). Het opstijgpunt bevat een installatie met direct daarnaast geplaatste hoogspanningsmast. Het opstijgpunt heeft

mogelijk een visuele impact op de Hollandse Waterlinies. Om de visuele impact van de hoogspanningsverbinding volledig te voorkomen is het van belang de 380 kV verbinding te verkabelen tot buiten de visuele impact zone van het Werelderfgoed. De visuele impact van een 380 kV verbinding reikt tot 1500m vanaf de hoofdverdedigingslijn, militaire werken, vestingsteden en waterwerken. De visuele impact zone van 380 kV moldaumasten is nader uitgewerkt in de visuele effect-risico inschatting voor de spoor 2 projecten (Hoofdstuk 6).

Het verkabelen van een 380 kV verbinding is vanuit nettechniek onwenselijk. De aanleg van een ondergrondse kabelverbinding is nadelig voor de netstabiliteit, verhoogt het risico op storingen, verlengt de hersteltijd bij problemen en verlaagt de transportcapaciteit van de verbinding. (Bron: Programma Energiehoofdstructuur, RVO 2025b).

#### Negatieve impact minimaliseren:

- *Bestaande 150 kV lijn verkabelen*: Om de impact van een nieuw aan te leggen 380 kV verbinding te minimaliseren kan aanleg gecombineerd worden met het gedeeltelijk verkabelen (ondergronds brengen) van een bestaande 150 kV lijnverbinding. Hierdoor wordt cumulatie ter plaatse voorkomen en kan de totale impact mogelijk geminimaliseerd worden naar een acceptabel niveau. Aanleg van de nieuwe (hogere) 380 kV lijn op bijna dezelfde plek als de verkabelde 150 kV lijn heeft een negatief effect. Om de impact van de nieuwe 380 kV lijn verder te minimaliseren kan door middel van ontwerpend onderzoek worden gezocht naar een gunstiger tracé. Bijvoorbeeld door het nieuwe 380 kV tracé significant verder van belangrijke attributen te leggen dan het bestaande 150 kV tracé. Het gedeeltelijk verkabelen van een bestaande 150 kV lijn als mitigerende maatregel wordt onderstaand nader uitgewerkt.

- *Inpassen (reduceren)*: Om de impact van de hoogspanningslijnen te reduceren kan aanvullend gekeken worden naar het inpassen van de lijn in het landschap door bijvoorbeeld te bundelen met bestaande grootschalige infrastructuur of door strategische aanplant van opgaande groenstructuren. De impact van de hoogspanningslijn verandert dan niet significant.

#### 150 kV verkabelen

Ondergrondse aanleg van een gedeelte van een 150 kV verbinding heeft minder grote consequenties voor de betrouwbaarheid van het hoogspanningsnet dan ondergrondse aanleg van een 380 kV verbinding, hoewel ook ondergrondse verbindingen ook op het spanningsniveau van 150 kV nadelen met zich meebrengen zoals blindstroom en langere hersteltijden. Nieuwe 150 kV verbindingen worden in de regel in Nederland standaard ondergronds aangelegd. Bestaande 150 kV lijnen blijven in beginsel bovengronds.

Het huidige Waterlinielandschap wordt op zeven plekken doorkruist met een 150 kV hoogspanningslijn waarbij veertien knelpunten zijn ontstaan. De opgaven voor Noord-Holland Noord, Diemen-Ens en Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein zorgen voor twee of drie extra doorkruisingen door de Waterlinies met 380 kV hoogspanningslijnen. Voor het verkabelen van een 150 kV verbinding als mitigerende maatregel voor de aanleg van een bovengrondse 380 kV lijn gelden de volgende opties:

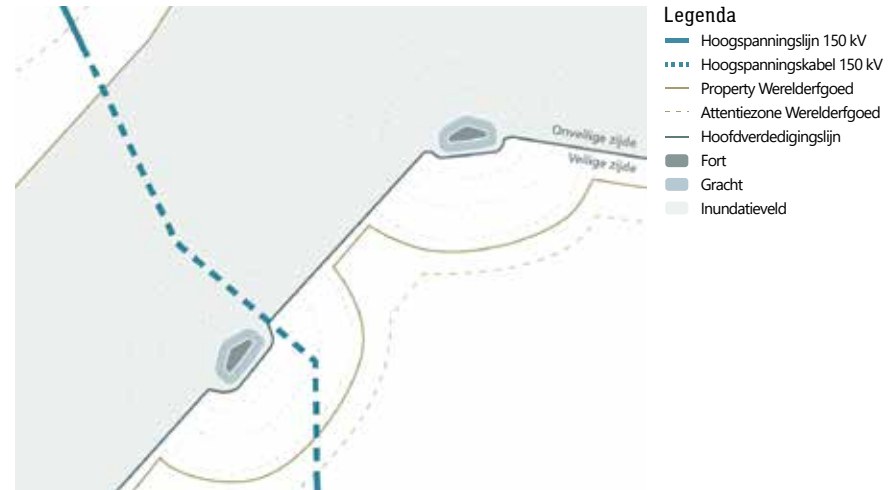
- 150 kV verkabelen en aanleg 380 kV volgend aan het huidige tracé van de 150 kV lijn;
- 150 kV verkabelen en aanleg 380 kV op een vergelijkbaar tracé;
- 150 kV verkabelen en aanleg 380 kV op een voor het Werelderfgoed gunstiger tracé.

Door een bestaande 150 kV verbinding te verkabelen kunnen één of meerdere bestaande knelpunten in het Waterlinielandschap opgelost worden (afbeelding 56). Het verkabelen van een 150 kV verbinding zonder het terugbrengen van een nieuwe lijnverbinding heeft een positieve impact op het Werelderfgoed.

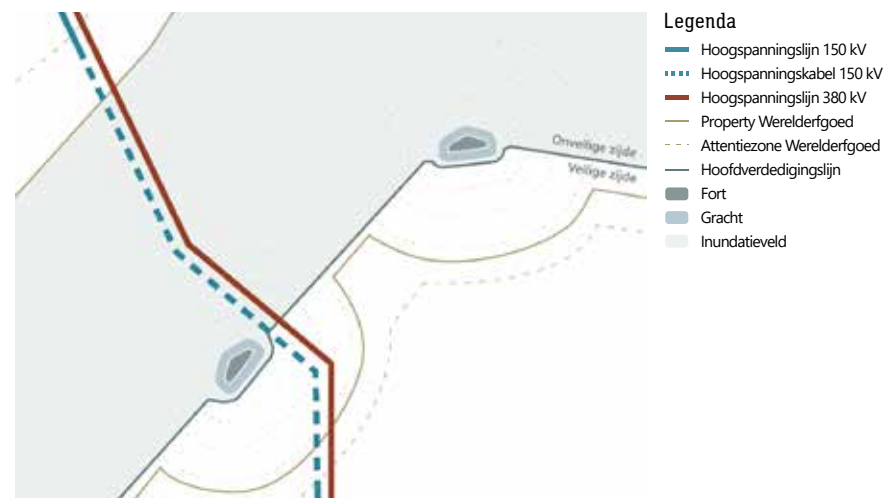
De plek waar de kabelverbinding overgaat in een lijnverbinding, en andersom, heet het opstijgpunt. Het opstijgpunt bevat een installatie met direct daarnaast geplaatste hoogspanningsmast. Het opstijgpunt heeft mogelijk een visuele impact op de Hollandse Waterlinies. Om de visuele impact van de hoogspanningsverbinding volledig te voorkomen is het van belang de 150 kV verbinding te verkabelen tot buiten de visuele impact zone van het Werelderfgoed. De visuele impact van een 150 kV verbinding reikt in een gave uitgangssituatie tot 1250m vanaf de hoofdverdedigingslijn, militaire werken, vestingsteden en waterwerken. De visuele impact zone van 150 kV masten is nader uitgewerkt in de visuele effect-risico inschatting voor de spoor 2 projecten (Hoofdstuk 6).

*Optie 1. 150 kV verkabelen en aanleg 380 kV volgend aan het huidige tracé van de 150 kV lijn*

Door een bestaande 150 kV verbinding te verkabelen en de nieuwe 380 kV verbinding aan te leggen volgend aan het huidige tracé van de 150 kV blijft het aantal knelpunten in het waterlinielandschap gelijk (afbeelding 55). De nieuwe 380 kV masten zijn groter dan de bestaande masten en hebben een vergelijkbare tot langere tussenafstand. Wanneer de nieuwe 380 kV verbinding op bijna dezelfde plek wordt aangelegd als de bestaande 150 kV verbinding is de visuele impact op het Werelderfgoed negatief.



Afbeelding 55. Schematische weergave van het verkabelen van een bestaande 150 kV verbinding



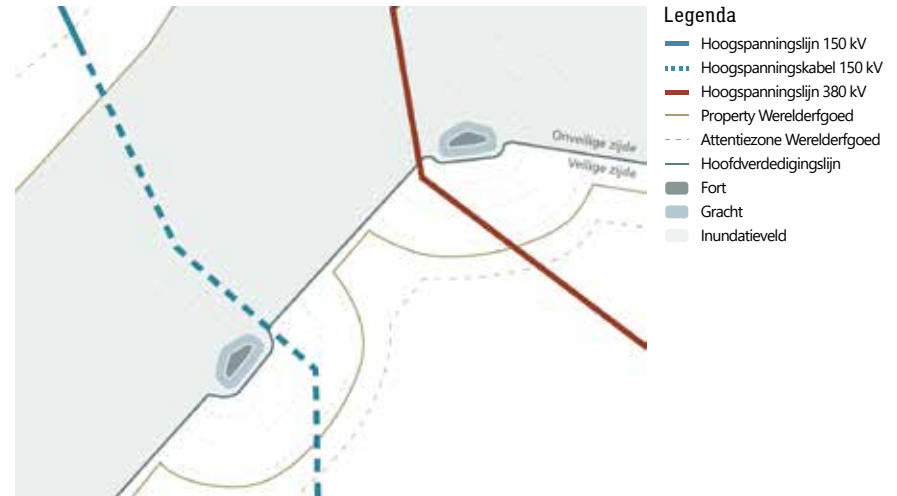
Afbeelding 56. Schematische weergave optie 1, 150 kV verkabelen en aanleg 380 kV volgend aan het huidige tracé van de 150 kV lijn.

*Optie 2. 150 kV verkabelen en aanleg 380 kV op een vergelijkbaar tracé*

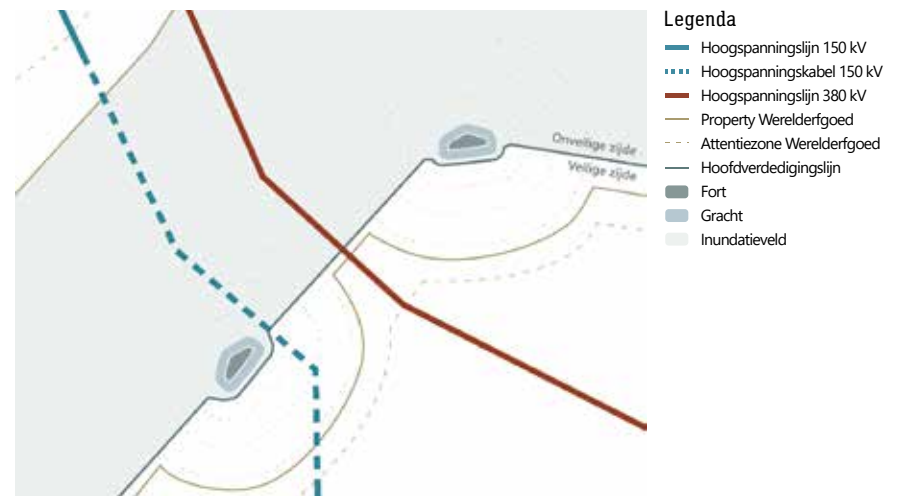
Door een bestaande 150 kV verbinding te verkabelen en de nieuwe 380 kV verbinding op een gelijksoortige maar andere plek aan te leggen blijft het aantal knelpunten in het waterlinielandschap gelijk (afbeelding 57). De impact van het verwijderen van de 150 kV verbinding bij attribuut A is positief. De aanleg van de nieuwe 380 kV verbinding bij attribuut B is negatief.

*Optie 3. 150 kV verkabelen en aanleg 380 kV op een voor het Werelderfgoed gunstiger tracé*

Door een bestaande 150 kV verbinding te verkabelen en de nieuwe 380 kV verbinding aan te leggen op een plek in de Waterlinies waarbij er geen nieuwe knelpunten ontstaan neemt het aantal knelpunten in het waterlinielandschap af (afbeelding 58). De integriteit en authenticiteit van de Hollandse Waterlinies verbeteren.



Afbeelding 57. Schematische weergave optie 2, 150 kV verkabelen en aanleg 380 kV op een vergelijkbaar tracé



Afbeelding 58. Schematische weergave optie 3, 150 kV verkabelen en aanleg 380 kV op een gunstiger tracé

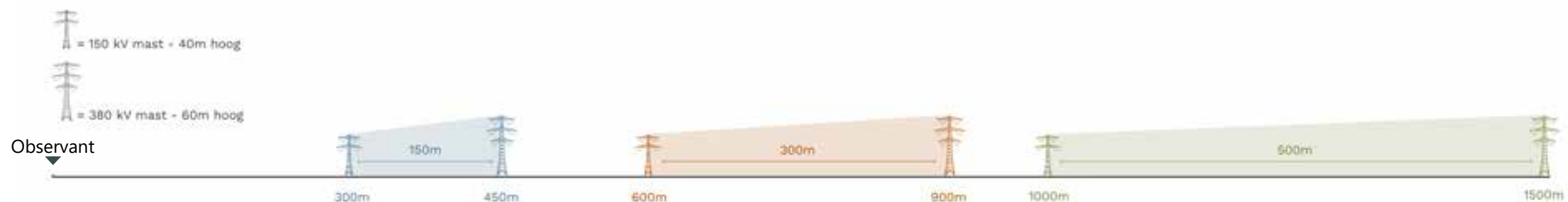
### Ontwerputgangspunten

Het gedeeltelijk verkabelen van een bestaande 150 kV verbinding als mitigerende maatregel voor het aanleggen van een nieuwe 380 kV verbinding brengt kansen met zich mee. Door de nieuwe hoogspanningslijn op een gunstigere plek in het linielandschap te leggen kan niet alleen het aantal knelpunten afnemen maar ook de algehele integriteit en authenticiteit van het linielandschap verbeterd worden. De specifieke kansen maar ook mogelijke knelpunten in relatie tot deze mitigerende maatregel zijn afhankelijk van: de ligging van het bestaande 150 kV tracé, de integriteit en de authenticiteit van het linielandschap en de ontwerpruimte binnen de voorliggende corridor.

De gemiddelde 380 kV moldaumast is circa zestig meter hoog. Dit is significant hoger dan de gemiddelde 150 kV mast van veertig meter hoog. Het plaatsen van een 380 kV mast op dezelfde plek als een 150 kV mast heeft dus een negatieve visuele impact. Om beide masten optisch even groot te laten tonen zal de 380 kV mast verder weg geplaatst moeten worden. In onderstaande doorsnede zijn drie voorbeelden opgenomen.



Afbeelding 59. Foto van een bestaande 380 kV donaumast (rechts) naast een bestaande 110 kV moldaumast bij Amsterdam. Bron: Google streetview



#### Toelichting:

In voorbeeld blauw bevindt de bestaande 150 kV mast zich op de rand van de eerste verboden kring, op 300m afstand van de observant op het fort. Om de visuele impact van de nieuwe 380 kV mast vergelijkbaar te maken zal deze op minimaal 450m van de observant geplaatst moeten worden. Wordt de nieuwe 380 kV mast binnen de blauw gemarkeerde zone geplaatst dan zal er sprake zijn van negatieve visuele impact. Wordt de nieuwe mast verder dan 450m geplaatst (rechts van de gemarkeerde zone), dan is er sprake van een visuele verbetering ten opzichte van de uitgangssituatie. De oranje en de groene zone zijn op een vergelijkbare manier opgebouwd. Oranje geeft de situatie weer waarbij een 150 kV mast zich op de rand van de tweede verboden kring bevindt en groen de situatie aan de rand van de buitenste verboden kring.

Naast het aanhouden van een minimale afstand tussen de te verkabelen verbinding en de nieuw aan te leggen verbinding gelden enkele andere ontwerppunten voor een gunstigere ligging van de nieuwe hoogspanningslijn in het linielandschap:

- *Realiseer waar mogelijk een positieve impact*  
Verminder waar mogelijk het aantal knelpunten in het linielandschap. Het volledig herstellen van attributen van de Hollandse Waterlinies heeft de voorkeur boven het behouden van de huidige verrommelde staat van het landschap.
- *Doorkruis de Waterlinies zo kort mogelijk*  
Kies waar mogelijk voor een nieuw 380 kV tracé met een zo kort mogelijke doorkruising van de property van de Hollandse Waterlinies.
- *Voorkom negatieve impact*  
Leg het nieuwe 380 kV tracé zo veel mogelijk buiten de gebieden waar negatieve ruimtelijke en visuele effect risico's op kunnen treden. Zie hiervoor de effect risico inschattingkaarten van spoor 2.
- *Blijf aan de veilige zijde van de Hollandse Waterlinies.*  
Leg de nieuwe 380 kV verbinding zo veel mogelijk aan de veilige zijde van de forten, verdedigingswerken en de hoofdverdedigingslijn. Zo hebben de masten zo min mogelijk impact op de belangrijke zichtlijnen en de schootsvelden van de forten en verdedigingswerken. Voorkom waar mogelijk het slingeren van de hoogspanningslijn van de veilige naar de onveilige zijde van de linie.
- *Beperk negatieve impact*  
Leg de nieuwe 380 kV verbinding op een zo groot mogelijke afstand van attributen van de Hollandse Waterlinies. Zorg waar mogelijk voor het verbeteren van bestaande knelpunten.
- *Bundel met bestaande verstoringen*  
Leg de nieuwe 380 kV zo veel mogelijk parallel aan bestaande visuele en/of ruimtelijke verstoringen van het landschap om de impact te minimaliseren. Denk hierbij aan stadsranden, wegen, industrie en dergelijke verstoringen. Maak bij bundeling met bestaande hoogspanningsverbindingen gebruik van dezelfde type masten en het 'in de pas lopen' met het ritme van de bestaande masten.

## 8.5 Aandachtsgebied Noord-Holland Noord

### De huidige situatie

Binnen het aandachtsgebied Noord-Holland Noord liggen twee UNESCO Werelderfgoederen: de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster. In de Hollandse Waterlinies zijn veertien verdedigingswerken aanwezig in samenhang met de het strategische landschap en het watermanagementsysteem. In het aandachtsgebied zijn vier hoogspanningslijnen aanwezig. Deze verbindingen zorgen voor negen bestaande knelpunten binnen het aandachtsgebied. De Waterlinies worden binnen dit aandachtsgebied vier keer doorkruist, de Beemster één keer.

- *380 kV verbinding Beverwijk-Oostzaan:* Doorkruist de Hollandse Waterlinies. Draagt bij aan één knelpunt.
- *380 kV verbinding Beverwijk-Vijfhuizen:* Doorkruist de Hollandse Waterlinies. Draagt bij aan vier knelpunten.
- *150 kV verbinding Velsen-Beverwijk-Oterleek:* Doorkruist de Hollandse Waterlinies. Draagt bij aan vijf knelpunten.
- *150 kV verbinding Oterleek-Wijdewormer:* Doorkruist de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster. Draagt bij aan twee knelpunten in de Hollandse Waterlinies en doorbreekt de hoofdstructuur en bijbehorende lanen in de Beemster.



### De opgave

Binnen het aandachtsgebied Noord-Holland Noord moet een nieuwe 380 kV verbinding en een aansluitend hoogspanningsstation gerealiseerd worden. Voor de hoogspanningslijn zijn vijf tracéalternatieven aangewezen: **Donkerblauw**, **Groen**, **Geel**, **Rood** en **Lichtblauw**. Deze tracés kunnen onderling verbonden worden met **Paarse** verbindingstukken. Alle tracéalternatieven doorkruisen de Waterlinies; Geel en Rood doorkruisen ook de Beemster. Voor het hoogspanningsstation zijn meerdere zoekgebieden aangewezen waaronder twee zoekgebieden in de attentiezone en wider setting van de waterlinie: **ZW1** en **ZW2**. Voor dit project is door Witteveen+Bos een Heritage Impact Assessment opgesteld. Deze paragraaf beschrijft de resultaten van het Heritage Impact Assessment op hoofdlijnen.

**Donkerblauw:** Het Donkerblauwe tracéalternatief doorkruist de Hollandse Waterlinies. In het zuidelijk deel van deze corridor zijn twee mogelijke deel corridors aangewezen: een westelijke en oostelijke corridor. Bij het realiseren van het westelijke tracé wordt één bestaand knelpunt verslechterd. Bij het realiseren van het oostelijke tracé worden twee bestaande knelpunten verslechterd. De impact van het Donkerblauwe tracé is groot negatief en zowel ruimtelijk als visueel.

**Groen:** Het Groene tracéalternatief doorkruist de Hollandse Waterlinies. Bij het realiseren van het tracé worden drie bestaande knelpunten verslechterd. De impact van het Groene tracé is groot negatief en zowel ruimtelijk als visueel. Er treden cumulatieve effecten op in samenhang met het bestaande 150 kV tracé Velsen-Beverwijk-Oterleek, omdat de beide lijnen parallel aan elkaar lopen.

**Geel:** Het Gele tracéalternatief doorkruist de Hollandse Waterlinies en de Beemster. Bij het realiseren van het tracé worden twee bestaande knelpunten verslechterd. De impact van het Gele tracé is groot negatief voor beide Werelderfgoederen en zowel ruimtelijk als visueel. Er treden cumulatieve effecten op in samenhang met het bestaande 150 kV tracé Oterleek-Wijdewormer.

**Rood:** Het Rode tracéalternatief doorkruist de Hollandse Waterlinies en de Beemster. Bij het realiseren van het tracé komen er twee nieuwe knelpunten bij. De impact van het Rode tracé is groot negatief voor beide Werelderfgoederen en zowel ruimtelijk als visueel.

**Lichtblauw:** Het Lichtblauwe tracéalternatief doorkruist de Hollandse Waterlinies. Bij het realiseren van het tracé komen er geen nieuwe knelpunten bij. De impact van het Lichtblauwe tracé is groot negatief en voornamelijk visueel.

**Verbindingsstuk Paars:** Het paarse tracé kan ingezet worden om het Groene en het Gele tracé met elkaar te verbinden. Bij het realiseren van het verbindingsstuk komt er één knelpunt bij. Het resulterende tracé doorkruist de Waterlinies en de Beemster, verslechtert drie knelpunten en veroorzaakt één aanvullend knelpunt. De impact van het verbindingsstuk en de totale verbinding is groot negatief en zowel ruimtelijk als visueel.

**ZW1 en ZW2:** Het beoogde hoogspanningsstation is gelegen aan de veilige zijde van de hoofdverdedigingslijn gedeeltelijk in de attentiezone en gedeeltelijk in de wider setting van het Werelderfgoed. De impact van het station is mogelijk middelgroot negatief aan de westzijde van de zoekgebieden wegens de visuele impact. Er zijn verschillende alternatieve zoekgebieden voor de zuidelijke aansluiting van de hoogspanningslijn zonder negatieve impact op de Hollandse Waterlinies waaronder ZW3 en ZW4 en de zoekgebieden ZM en ZO.

### Scenario studie

Alle tracéalternatieven binnen Noord Holland Noord hebben zonder mitigerende maatregelen een grote negatieve impact op het Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies en/of Droogmakerij de Beemster. Voor de Beemster geldt dat negatieve impact in zijn geheel voorkomen kan worden door te kiezen voor tracéalternatieven **Donkerblauw**, **Groen** of **Lichtblauw**. In deze scenariostudie zijn alleen de tracéalternatieven meegenomen die geen negatieve impact hebben op de Beemster.

**Donkerblauw:** Dit tracéalternatief betreft een relatief korte doorkruising van de property van de Hollandse Waterlinies. Het linielandschap ter plaatse betreft een groene corridor in het landschap, ingekaderd door woningbouw, industrie en snelwegen.

**Groen:** Dit tracéalternatief betreft een lange doorkruising van de property van de Hollandse Waterlinies waarbij veel attributen geraakt worden. Het linielandschap rond het noordelijke deel van de corridor is zeer gaaf en goed leesbaar. Naast de bestaande 150 kV verbinding zijn geen verdere verstoringen in het landschap aanwezig.

**Lichtblauw:** Dit tracéalternatief betreft de kortste doorkruising van de property van de Hollandse Waterlinies. Het linielandschap ter plaatse is zeer gaaf en goed leesbaar. Het tracéalternatief ligt op grote afstand van attributen van de Hollandse Waterlinies en doorkruist enkel de hoofdverdedigingslijn en de inundatievelden. Het lichtblauwe tracéalternatief doorkruist een Natura 2000 gebied en heeft significante effecten op verschillende vogelsoorten. Het Lichtblauwe tracéalternatief is hierdoor niet haalbaar.

Naast een projectspecifiek Heritage Impact Assessment zijn en worden er op dit moment meerdere integrale en sectorale onderzoeken uitgevoerd naar de haalbaarheid van de voorliggende tracéalternatieven. De voorliggende tracéalternatieven worden onder andere getoetst op technische haalbaarheid, impact op Natura 2000 gebieden en draagvlak in de regio. Dit heeft geleid tot het nader uitwerken van tracéalternatieven: **Donkerblauw** en **Groen**.

### Scenario 1. Donkerblauw - Oostelijke corridor



Een van de tracéalternatieven voor Netuitbreiding Noord Holland Noord is de oostelijke corridor van tracéalternatief donkerblauw. Realisatie van een bovengronds tracé door deze corridor zonder mitigerende maatregelen resulteert in een grote negatieve impact op het Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. De hoogspanningslijn heeft met name impact op de visuele integriteit van Fort bij Veldhuis en visuele en ruimtelijke impact op de verboden kring en de inundatievelden.

#### Negatieve impact voorkomen - Scenario 1A



Door het ondergronds realiseren van de 380 kV-verbinding kan de impact op het Werelderfgoed voorkomen worden. De impact van het tracéalternatief is dan neutraal.

#### Negatieve impact minimaliseren - Scenario 1B



Om de negatieve impact van de 380 kV verbinding in de oostelijke donkerblauwe corridor te minimaliseren kan de realisatie van het nieuwe 380 kV tracé gecombineerd worden met het gedeeltelijk verkabelen van 150 kV verbinding Velsen-Beverwijk-Oterleek. Verkabelen van deze 150 kV verbinding in combinatie met de aanleg van de nieuwe 380 kV verbinding resulteert in:

- Het verminderen van het bestaande knelpunt bij Fort aan de Sint Aagtendijk door het verdwijnen van de 150 kV lijn.
- Een ontwerpogave met mogelijkheid tot verbetering bij forten bij Veldhuis, Aan den Ham en Krommeniedijk.
- Een positieve impact op fort Marken-Binnen waar het bestaande knelpunt wordt opgelost.

#### Ontwerpogave

Om maximaal rendement te behalen uit het verkabelen van 150 kV verbinding Velsen-Beverwijk-Oterleek is het van belang de nieuwe 380 kV verbinding op een zo gunstig mogelijke plek in het linie landschap te plaatsen. In relatie tot

het linielandschap is de oostelijke donkerblauwe corridor in drie secties op te delen: het tracé vanaf het nieuwe hoogspanningsstation aan de veilige zijde van de hoofdverdedigingslijn, de doorkruising van de verboden kring van fort bij Veldhuis en de doorkruising van de inundatievelden.

#### De veilige zijde van de hoofdverdedigingslijn

De hoogspanningsverbinding zal aansluiten op een nieuw aan te leggen hoogspanningsstation. Voor de locatie van het nieuwe hoogspanningsstation zijn nog meerdere locaties in beeld, waaronder zoekgebied ZW1 of ZW2. In deze beide zoekgebieden is aanleg van een nieuw hoogspanningsstation in ieder geval haalbaar buiten de visuele impact zones zoals deze gedefinieerd zijn in spoor 2. Het denkbare deel van het zoekgebied is met de blauwe arcering weergegeven op afbeelding 61. Alternatief kan er aangesloten worden op zoekgebieden ZW 3 of 4 waarbinnen geen sprake is van negatieve impact. De specifieke ontwerpruimte binnen de zoekgebieden voor het hoogspanningsstation kan nader uitgezocht worden. Vanaf het hoogspanningsstation is het van belang de visuele impact van de nieuwe lijnverbinding zo veel mogelijk te minimaliseren.

#### Fort bij Veldhuis

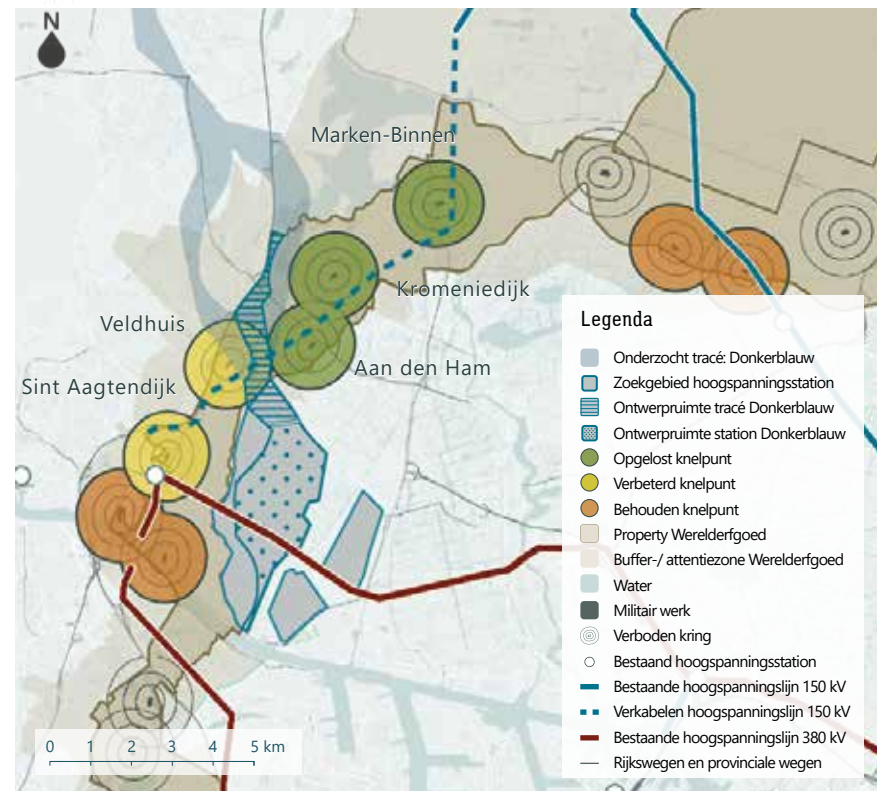
De bestaande 150 kV verbinding doorkruist de verboden kring van fort bij Veldhuis aan de veilige zijde op de rand van de 300m verboden kring. Om negatieve visuele impact op het fort te voorkomen zal de 380 kV verbinding minimaal 450m van het fort af geplaatst moeten worden. De ambitie zou daarbij moeten zijn om de nieuwe mastenrij zo ver mogelijk vanaf het attribuut te plaatsen. Houd de doorkruising van de verboden kring zo kort mogelijk.

#### De inundatievelden

Buiten de verboden kring van fort bij Veldhuis loopt de donkerblauwe corridor aan de onveilige zijde van de forten Aan den Ham en bij Krommeniedijk door de inundatievelden van de stelling. Binnen dit deel van de corridor kan de 380 kV verbinding volledig buiten de visuele impactzone van de forten geplaatst worden (meer dan 1500m afstand) en ruimtelijk gebundeld worden met de A9.

#### Conclusie

Beide deelscenario's (1A: 380 kV verkabelen en 1B: 150 kV verkabelen) resulteren naar verwachting in een aanvaardbaar scenario voor de Hollandse Waterlinies.



Afbeelding 61. Scenario 1B. Donkerblauw - oostelijke corridor + verkabelen 150 kV verbinding Velsen -Beverwijk-Oterleek. De ontwerpruimte binnen de corridor is gestreept weergegeven.

## Scenario 2. Groen



Een van de tracéalternatieven voor Netuitbreiding Noord Holland Noord is de groene corridor. Realisatie van een bovengronds tracé door deze corridor zonder mitigerende maatregelen resulteert in een grote negatieve impact op het Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. De 380 kV verbinding heeft met name impact op de visuele integriteit van Forten aan den Ham, bij Krommeniedijk en bij Marken-Binnen en visuele en ruimtelijke impact op de verboden kring en de inundatievelden.

### Negatieve impact voorkomen - Scenario 2C



Door het ondergronds realiseren van de 380 kV-verbinding kan de impact op het Werelderfgoed voorkomen worden. De impact van het tracéalternatief is dan neutraal.

### Negatieve impact minimaliseren - Scenario 2D



Om de negatieve impact van de 380 kV verbinding in de Groene corridor te minimaliseren kan de realisatie van het nieuwe 380 kV tracé gecombineerd worden met het gedeeltelijk verkabelen van 150 kV verbinding Velsen-Beverwijk-Oterleek. Deze maatregel resulteert in:

- Het verminderen van het bestaande knelpunt bij Fort aan de Sint Aagtendijk door het verdwijnen van de 150 kV lijn.
- Een positieve impact op Fort bij Veldhuis waar het bestaande knelpunt wordt opgelost
- Het behouden van het knelpunt bij Fort aan den Ham
- Een ontwerpogave met mogelijkheid tot verbetering bij forten bij Krommeniedijk en bij Marken-Binnen.

### Ontwerpogave

Om vanuit het Werelderfgoedperspectief maximaal baat te hebben bij het gedeeltelijk verkabelen van 150 kV verbinding Velsen-Beverwijk-Oterleek is het van belang de nieuwe 380 kV verbinding op een zo gunstig mogelijke plek in het linie landschap te plaatsen. In relatie tot het linielandschap is de groene corridor in drie secties op te delen: het tracé vanaf het nieuwe hoogspanningsstation aan

de veilige zijde van de hoofdverdedigingslijn, de doorkruising van de verboden kring van fort aan den Ham en de doorkruising van de verboden kringen en het inundatieveld tussen forten bij Krommeniedijk en Marken-Binnen.

### De veilige zijde van de hoofdverdedigingslijn

De hoogspanningsverbinding zal aansluiten op een nieuw aan te leggen hoogspanningsstation in zoekgebied ZW1 of ZW2. In beide zoekgebieden is aanleg van een nieuw hoogspanningsstation in ieder geval haalbaar buiten de visuele impact zones zoals deze gedefinieerd zijn in spoor 2. Het denkbare deel van het zoekgebied is weergegeven op afbeelding 62. Alternatief kan er aangesloten worden op zoekgebieden ZW 3 of 4 waarbinnen geen sprake is van negatieve impact. De specifieke ontwerpruimte binnen de zoekgebieden voor het hoogspanningsstation kan nader uitgezocht worden. Vanaf het hoogspanningsstation is het van belang de visuele impact van de nieuwe lijnverbinding zo veel mogelijk te minimaliseren.

### Fort aan den Ham

De bestaande 150 kV verbinding doorkruist de verboden kring van fort aan den Ham aan de onveilige zijde op de rand van de 300m verboden kring. Vanuit het linielandschap is het van belang om de 380kV verbinding aan de veilige zijde van het fort te leggen, omdat de onveilige zijde open en inundeerbaar was. Behoud van een leesbaar contrast tussen veilige en onveilige zijde is van belang voor de authenticiteit. Om negatieve visuele impact op het fort te voorkomen zal de 380 kV verbinding minimaal 450m van het fort af geplaatst moeten worden. Binnen de corridor is geen ruimte aan de veilige zijde van het fort om de nieuwe 380 kV verbinding verder dan 300m van het fort te plaatsen. Er zal sprake zijn van een verhoogde zichtbaarheid van de hoogspanningslijn buiten het schootsveld van het fort waarbij het schootsveld hersteld wordt. Binnen de verboden kring van Fort aan den Ham is de ontwerpruimte in de groene corridor zeer beperkt.

### Forten bij Krommeniedijk en bij Marken-Binnen

De bestaande 150 kV verbinding doorkruist de verboden kring van Fort bij Krommeniedijk op de rand van de 600m verboden kring aan de veilige zijde. Vanuit het linielandschap is het van belang om de 380 kV verbinding aan de

veilige zijde van de beide forten te leggen, omdat de onveilige zijde open en inundeerbaar is. Behoud van een leesbaar contrast tussen veilige en onveilige zijde is van belang voor de authenticiteit. Om negatieve visuele impact op het fort te voorkomen zal de 380 kV verbinding ook minimaal 900m van het fort af geplaatst moeten worden. De ambitie zou daarbij moeten zijn om de nieuwe mastenrij zo ver mogelijk vanaf het attriboot te plaatsen. Houd de doorkruising van de verboden kring zo kort mogelijk.

De bestaande 150 kV verbinding doorkruist de verboden kring van Fort bij Marken-Binnen op de rand van de 300m verboden kring aan de veilige zijde. Om negatieve visuele impact op het fort te voorkomen zal de 380 kV verbinding aan de veilige zijde en minimaal 450m van het fort af geplaatst moeten worden. De ambitie zou daarbij moeten zijn om de nieuwe mastenrij zo ver mogelijk vanaf het attriboot te plaatsen. Houd de doorkruising van de verboden kring zo kort mogelijk.

#### Verkabelen verbinding Oterleek-Wijdewormer - Scenario 2E

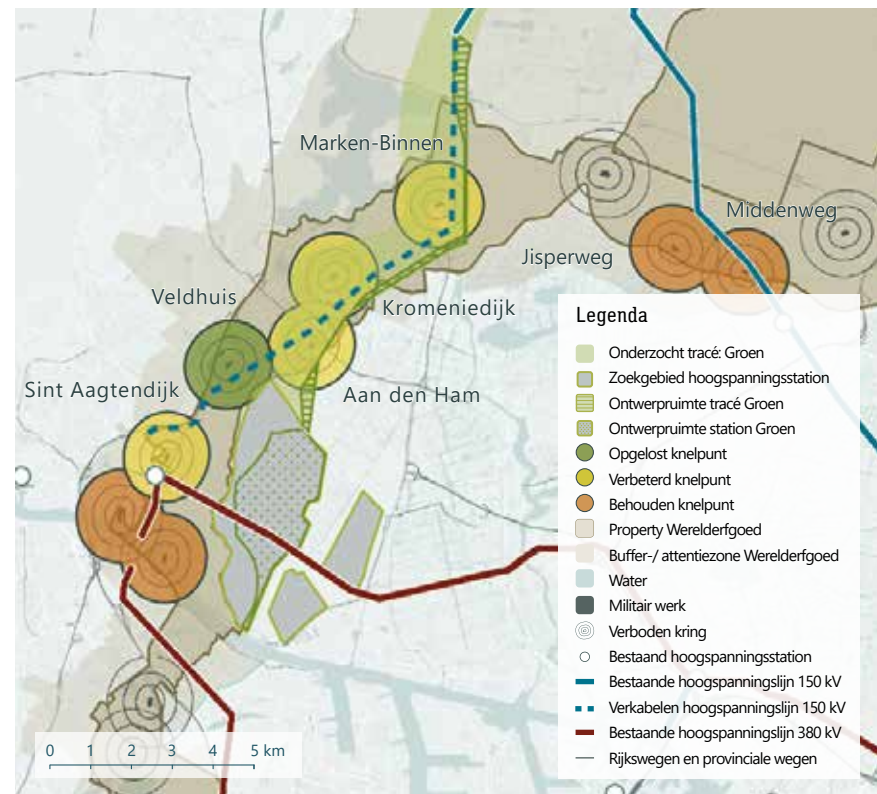


De ontwerpruimte binnen de groene corridor om negatieve impact op het Werelderfgoed te voorkomen is beperkt. Indien in de integrale planuitwerking blijkt dat aanleg van het tracé binnen de beperkte corridor niet mogelijk is dan zullen aanvullende mitigerende maatregelen vanuit Werelderfgoedperspectief nodig zijn om de negatieve effecten te voorkomen. Naast het gedeeltelijk verkabelen van 150 kV verbinding Velsen-Beverwijk-Oterleek zal het ook noodzakelijk zijn bestaande 150 kV verbinding 150 kV verbinding Oterleek-Wijdewormer gedeeltelijk te verkabelen. Indien dit aan de orde is zal de lengte van het te verkabelen tracé nader uitgezocht moeten worden. Deze maatregel resulteert aanvullend in:

- Een positieve impact op forten aan de Jisperweg en aan de Middenweg.
- De maatregel draagt ten dele bij aan het herstellen van het landschap van UNESCO Werelderfgoed Droogmakerij de Beemster. Het verkabelen van deze verbinding biedt kansen voor volledig herstel van het landschap wanneer de lijn over een langere afstand verkabeld wordt.

#### Conclusie

Naar verwachting resulteren alle drie de deelscenario's (380 kV verkabelen, één 150kV lijn verkabelen en twee 150 kV lijnen verkabelen) in een aanvaardbaar scenario voor de Hollandse Waterlinies.



Afbeelding 62. Scenario 2D. Groen + verkabelen 150 kV verbinding Velsen -Beverwijk-Oterleek. De ontwerpruimte binnen de corridor is gestreept weergegeven.

## 8.6 Aandachtsgebied Vestingdriehoek noord

### De huidige situatie

Het aandachtsgebied Vestingdriehoek noord bevindt zich in UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies op het kruispunt tussen de Stelling van Amsterdam en de Nieuwe Hollandse Waterlinie. In het aandachtsgebied bevinden zich dertien verdedigingswerken waaronder de drie vestingsteden, slot Muiden, meerdere forten en een aantal geschutsbatterijen. Deze verdedigingswerken hebben een sterke samenhang met het strategische landschap en het watermanagementsysteem. In het aandachtsgebied zijn vier hoogspanningslijnen aanwezig. Deze verbindingen zorgen voor vier bestaande knelpunten in het aandachtsgebied bij Kustbatterij Diemerdam, Vestingstad Muiden, Fort Uitermeer en Fort Nigtevecht. In en nabij het aandachtsgebied bevinden zich drie hoogspanningsstations: Diemen, IJburg en 's Graveland. De waterlinies worden binnen dit aandachtsgebied vier keer doorkruist door hoogspanningsverbindingen.

- **380 kV verbinding Diemen-Lelystad:** Doorkruist de Hollandse Waterlinies en draagt bij aan één knelpunt
- **150 kV verbinding Diemen-'s Graveland:** Doorkruist de Hollandse Waterlinies en draagt bij aan twee knelpunten
- **150 kV verbinding Diemen-Breukelen:** Doorkruist de Hollandse Waterlinies en draagt bij aan één knelpunt.
- **380 kV verbinding Diemen-Breukelen Kortrijk:** Doorkruist de Hollandse Waterlinies en draagt bij aan één knelpunt.

### De opgave

In Aandachtsgebied Vestingdriehoek noord moet een nieuwe bovengrondse 380 kV verbinding gerealiseerd worden tussen 380 kV station Diemen en 380 kV Station Ens (bij Schokland). Voor de hoogspanningslijn zijn drie tracéalternatieven aangewezen: Blauw, Paars en Oranje. Tracéalternatieven Paars en Oranje doorkruisen de Waterlinies in de property (afbeelding 63). Tracéalternatief Blauw doorkruist de attentiezone. Voor dit project is door Land-iD een Heritage Impact Assessment opgesteld. Deze paragraaf beschrijft de resultaten van het Heritage Impact Assessment op hoofdlijnen.

**Blauw:** Het Blauwe tracéalternatief loopt vanaf station Diemen naar het Noorden over het IJmeer. Bij het realiseren van het westelijke tracé wordt één bestaand knelpunt verslechterd en komt er een nieuw knelpunt bij Forteiland Pampus bij. Bij het realiseren van het oostelijke tracé wordt één bestaand knelpunt verslechterd. Het knelpunt bij Forteiland Pampus wordt vermeden maar de visuele impact op het forteiland is groot negatief door de lange zichtlijnen over het water. De impact van het tracéalternatief is groot negatief.

**Paars:** Het Paarse tracéalternatief loopt vanaf station Diemen naar het oosten. Bij het realiseren van het tracé worden twee bestaande knelpunten verslechterd. De impact van het tracé is groot negatief en zowel ruimtelijk als visueel. Er treden cumulatieve effecten op in samenhang met de bestaande 380 en 150 kV verbindingen ten zuiden van vestingstad Muiden.

**Oranje:** Het Oranje tracéalternatief loopt vanaf station Diemen naar het oosten. Het tracé volgt het Paarse tracéalternatief tot aan verkeersknooppunt Muiderberg en loopt dan verder naar het oosten tot voorbij vestingstad Naarden. Bij het realiseren van het tracé worden twee bestaande knelpunten verslechterd en komen er twee nieuwe knelpunten bij rond Vestingstad Naarden en Fort Ronduit. De impact van het Oranje tracé is groot negatief en zowel ruimtelijk als visueel. Er treden cumulatieve effecten op in samenhang met de bestaande 380 en 150 kV verbindingen ten zuiden van vestingstad Muiden.



Afbeelding 63. Overzichtkaart aandachtsgebied vestingdriehoek noord

## Scenario studie

Alle tracéalternatieven in de Vestingdriehoek noord hebben zonder mitigerende maatregelen een grote negatieve impact op het Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. De negatieve impact kan niet voorkomen worden door middel van tracékeuze.

**Blauw:** Dit tracéalternatief is volledig gelegen in de attentiezone van de Hollandse Waterlinies. Het linielandschap ter plaatse is zeer uniek. Forteiland Pampus is gelegen temidden van het IJmeer. Het eiland heeft daarom ronduit zicht op de omgeving. Gezien de bevaarbaarheid van het IJmeer het forteiland van groot strategisch belang in het sluiten van de waterlinie vanuit het oosten. Vanuit het Werelderfgoed perspectief is het realiseren van een hoogspanningslijn over het IJmeer onwenselijk.

**Paars:** Dit tracéalternatief betreft een relatief lange doorkruising van de property van de Hollandse Waterlinies waarbij meerdere attributen geraakt worden. Het linielandschap wordt op deze plek reeds doorkruist door snelwegen en twee hoogspanningslijnen. Er liggen kansen om de hoogspanningslijn de bundelen met bestaande grootschalige infrastructuur waaronder de A1, de A6 en de bestaande 380 kV hoogspanningslijn. Het noordelijke paarse tracéalternatief heeft een grotere landschappelijke impact op het inundatieveld en de schootsvelden dan het zuidelijke paarse tracéalternatief dat meer gebundeld ligt met de grootschalige infrastructuur.

**Oranje:** Dit tracéalternatief betreft de langste doorkruising van de property van de Hollandse Waterlinies. Het linielandschap in het oostelijke deel van de corridor nabij vestingstad Naarden is zeer gaaf en goed leesbaar. Het tracéalternatief ligt op korte afstand van onder andere vestingsteden Muiden en Naarden. Vanuit het Werelderfgoedperspectief is het realiseren van een hoogspanningslijn door de oranje corridor onwenselijk.

Naast een projectspecifiek Heritage Impact Assessment zijn en worden er op dit moment meerdere integrale en sectorale onderzoeken uitgevoerd naar de haalbaarheid van de voorliggende tracéalternatieven. De voorliggende tracéalternatieven worden onder andere getoetst op technische haalbaarheid, impact op Natura 2000 gebieden en draagvlak in de regio. Dit heeft geleid tot het nader uitwerken van tracéalternatief Paars.

## Scenario 1. Paars



Een van de tracéalternatieven voor de vestingdriehoek noord is de paarse corridor. Realisatie van een bovengronds tracé door deze corridor zonder mitigerende maatregelen resulteert in een grote negatieve impact op het Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. De hoogspanningslijn heeft met name impact op de visuele integriteit van Vestingstad Muiden en visuele en ruimtelijke impact op de verboden kring en de inundatievelden.

### Negatieve impact voorkomen - Scenario 1A



Door het ondergronds realiseren van de 380 kV-verbinding kan de impact op het Werelderfgoed voorkomen worden. De impact van het tracéalternatief is dan neutraal.

### Negatieve impact minimaliseren - Scenario 1B



Om de negatieve impact van de 380 kV verbinding paarse corridor te minimaliseren kan de realisatie van het nieuwe 380 kV tracé gecombineerd worden met het verkabelen van 150 kV verbinding Diemen-'s Graveland. Deze maatregel resulteert in:

- Het verslechteren van het knelpunt bij Vestingstad Muiden
- Een ontwerpogave in de inundatievelden ten oosten van Vestingstad Muiden
- Een positieve impact op Fort Uitermeer waar het bestaande knelpunt wordt opgelost door het verdwijnen van de 150 kV lijn.
- Een positieve impact op het inundatielandschap ten oosten van Vestingstad Weesp door het verdwijnen van de 150 kV lijn.

### Ontwerpogave

Om vanuit het Werelderfgoedperspectief maximaal baat te hebben bij het verkabelen van 150 kV verbinding Diemen-'s Graveland is het van belang de nieuwe 380 kV verbinding op een zo gunstig mogelijke plek in het linie landschap te plaatsen. In relatie tot het linielandschap is de paarse corridor in drie secties op te delen: het tracé vanaf het hoogspanningsstation tot aan de property grens, de doorkruising van de verboden kring bij Vestingstad Muiden en de doorkruising van de inundatievelden.

#### De veilige zijde van de hoofdverdedigingslijn

De hoogspanningsverbinding zal aansluiten op hoogspanningsstation Diemen. Vanaf het hoogspanningsstation is het van belang de visuele impact van de nieuwe lijnverbinding zo veel mogelijk te minimaliseren door zo ver mogelijk van attributen van het Werelderfgoed te blijven. De voorkeur gaat uit naar het zuidelijk tracé in de paarse corridor.

#### Vestingstad Muiden

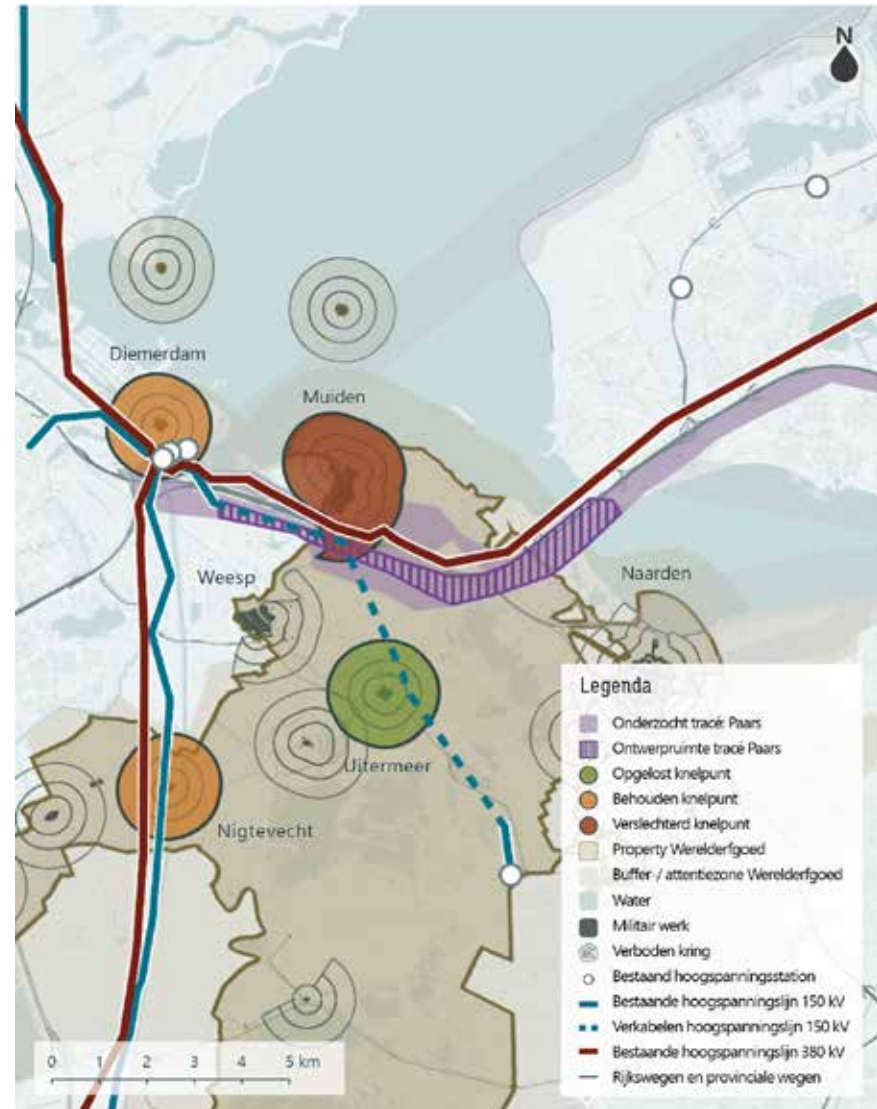
De bestaande 150 kV verbinding doorkruist de verboden kring van Vestingstad Muiden rond de 600m verboden kring parallel aan de snelweg en de bestaande 380 kV verbinding. Vanuit Werelderfgoedperspectief is het in het knelpunt rondom Vestingstad Muiden het meest gunstig om de hoogspanningslijn te bundelen met de bestaande doorkruisingen. Houd de doorkruising zo kort mogelijk.

#### De inundatievelden

Buiten de verboden kring van Vestingstad Muiden loopt de paarse corridor door de inundatievelden van de stelling. Binnen dit deel van de corridor is het van belang de nieuwe hoogspanningslijn ruimtelijk zo veel mogelijk te bundelen met de bestaande doorkruisingen van het linielandschap: de A1, de A6 en de bestaande 380 kV verbinding Diemen-Lelystad. Dit is een reducerende maatregel.

#### Conclusie

Gezien de lange doorkruising van de property van de Hollandse Waterlinies met de paarse corridor is het randvoorwaardelijk vrijwel de gehele 150 kV verbinding tussen Diemen en 's Graveland te verkabelen. Zowel het scenario ondergrondse aanleg van de 380 kV verbinding als het scenario verkabelen van de verbinding Diemen-'s Graveland resulteren naar verwachting in een aanvaardbaar scenario voor de Hollandse Waterlinies.



Afbeelding 64. Scenario 1B. Paars + verkabelen 150 kV verbinding Diemen-'s Graveland. De ontwerpruimte binnen de corridor is gestreept weergegeven.

## 8.7 Aandachtsgebied Knooppunt Geertruidenberg

### Huidige situatie

Binnen het aandachtsgebied Knooppunt Geertruidenberg liggen twee UNESCO Werelderfgoederen: Molencomplex Kinderdijk-Elshout en de Hollandse Waterlinies. Het aandachtsgebied bevindt zich aan het zuidelijkste puntje van de waterlinie ten westen van de zuidelijke vestingdriehoek. In het linielandschap zijn drie verdedigingswerken aanwezig in samenhang met het strategische landschap en het watermanagementsysteem. In het aandachtsgebied bevinden zich geen hoogspanningslijnen binnen de property.

In de attentiezone van de Hollandse Waterlinies zijn twee hoogspanningsverbindingen aanwezig: [150 kV verbinding Geertruidenberg-Biesbosch](#) en [380 kV verbinding Krimpen aan den IJssel-Geertruidenberg](#). Beide lijnen veroorzaken geen knelpunten binnen de Hollandse Waterlinies.

Nabij Kinderdijk, in de wider setting, zijn twee bestaande 380 kV verbindingen aanwezig: [Krimpen aan den IJssel-Geertruidenberg](#) en [Krimpen aan den IJssel-Crayestein](#). Beide verbindingen zorgen in het huidige landschap voor visuele impact op het Werelderfgoed Kinderdijk.

### De opgave

In Aandachtsgebied Vestingdriehoek noord moet een nieuwe 380 kV verbinding gerealiseerd worden tussen station Geertruidenberg en station Krimpen aan den IJssel of station Crayestein. Voor de hoogspanningslijn zijn tien tracéalternatieven aangewezen. Deze tracéalternatieven zijn binnen het proces genummerd en worden in deze HIA ondersteund met kleuren. De naamgeving en de bijbehorende kleur zijn weergegeven op onderstaande kaart. Twee tracéalternatieven doorkruisen de Hollandse Waterlinies: [Lichtblauw](#) en [Donkergroen](#). De overige tracéalternatieven zijn gelegen in de attentiezone van de Waterlinies en/of de wider setting van beide Werelderfgoederen. Voor dit project zijn door Arcadis twee Heritage Impact Assessments opgesteld. Deze paragraaf beschrijft de resultaten van de Heritage Impact Assessments op hoofdlijnen.

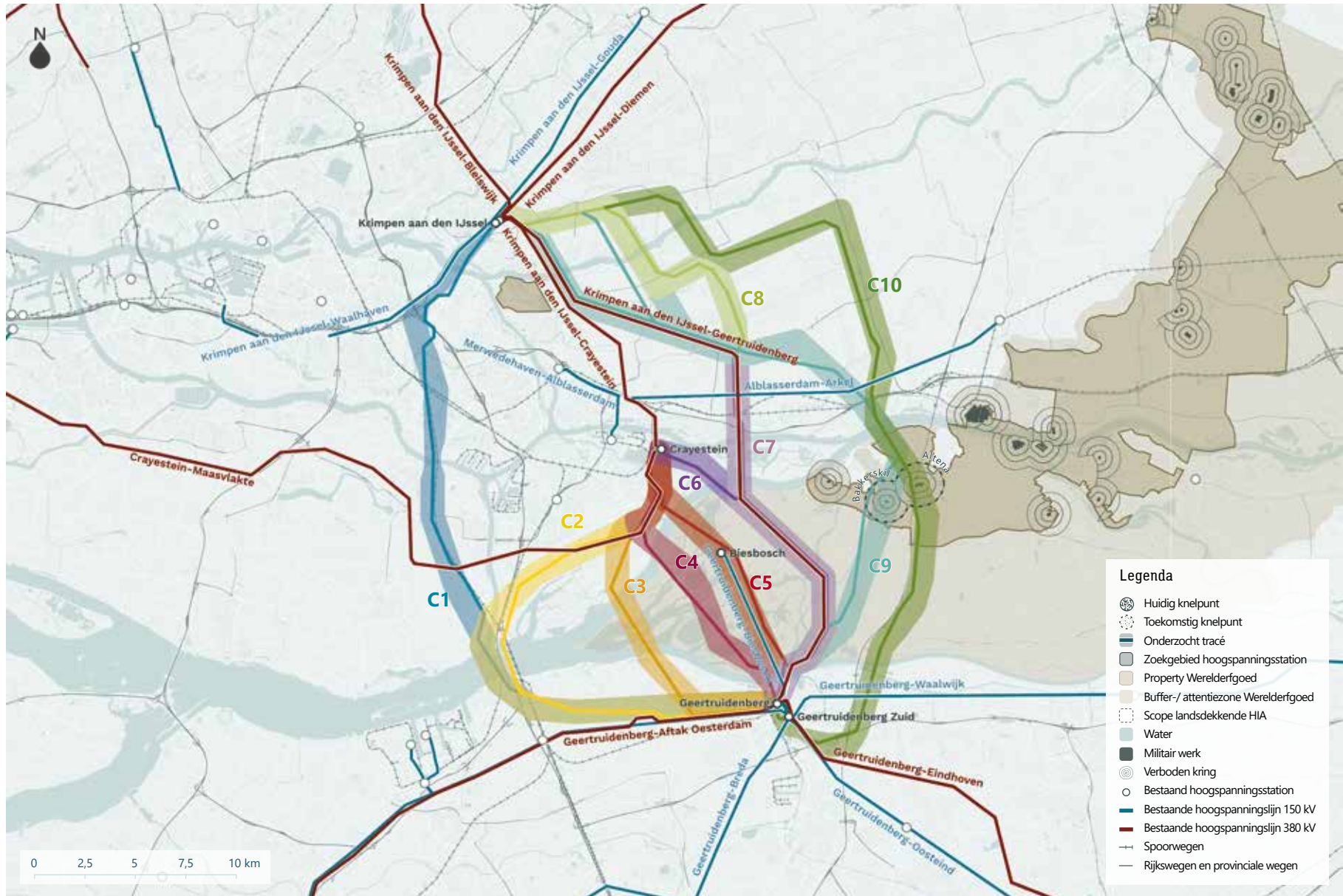
Tracéalternatieven [Donkerblauw \(C1\)](#), [Geel \(C2\)](#), [Oranje \(C3\)](#) en [Roze \(C4\)](#): De Tracéalternatieven Donkerblauw, Geel, Oranje en Roze hebben allen een neutrale impact op de Hollandse Waterlinies en het Molencomplex Kinderdijk-Elshout.

Tracéalternatieven [Rood \(C5\)](#) en [Paars \(C6\)](#): Tracéalternatieven Rood en Paars doorkruisen de attentiezone van de Hollandse Waterlinies. Bij het realiseren van de tracés ontstaan geen nieuwe knelpunten. De mate van impact van de tracéalternatieven is klein negatief en enkel visueel. Tracéalternatief [Lichtpaars \(C7\)](#) volgt in het zuiden het Paarse tracéalternatief en vervolgt noordelijk verder richting station Krimpen aan den IJssel. Lichtpaars heeft een kleine negatieve visuele impact op Kinderdijk.

[Lichtgroen \(C8\)](#): Het Lichtgroene tracéalternatief is een vervolg op tracéalternatieven Paars, Lichtblauw of Donkergroen. Het tracéalternatief is een aftakking nabij Molencomplex Kinderdijk-Elshout. De impact op Kinderdijk is neutraal.

[Lichtblauw \(C9\)](#): Het lichtblauwe tracéalternatief doorkruist de Hollandse Waterlinies. Bij realisatie van het tracé ontstaat één nieuw knelpunt bij het Werk aan de Bakkerskil. De impact van het Lichtblauwe tracé is middelgroot negatief en zowel ruimtelijk als visueel. Verder richting het noorden bevindt het lichtblauwe tracé zich in de nabijheid van Molencomplex Kinderdijk-Elshout. De impact op Kinderdijk is klein negatief en enkel visueel. Er treden cumulatieve effecten op in samenhang met de twee bestaande hoogspanningslijnen.

[Donkergroen \(C10\)](#): Het Donkergroene tracéalternatief doorkruist de Hollandse Waterlinies. Bij realisatie van het tracé ontstaat één nieuw knelpunt bij Fort Altena. De impact van het Donkergroene tracé is middelgroot negatief en zowel ruimtelijk als visueel. Verder richting het noorden bevindt het Donkergroene tracé zich in de nabijheid van Molencomplex Kinderdijk-Elshout. De impact op Kinderdijk is neutraal.



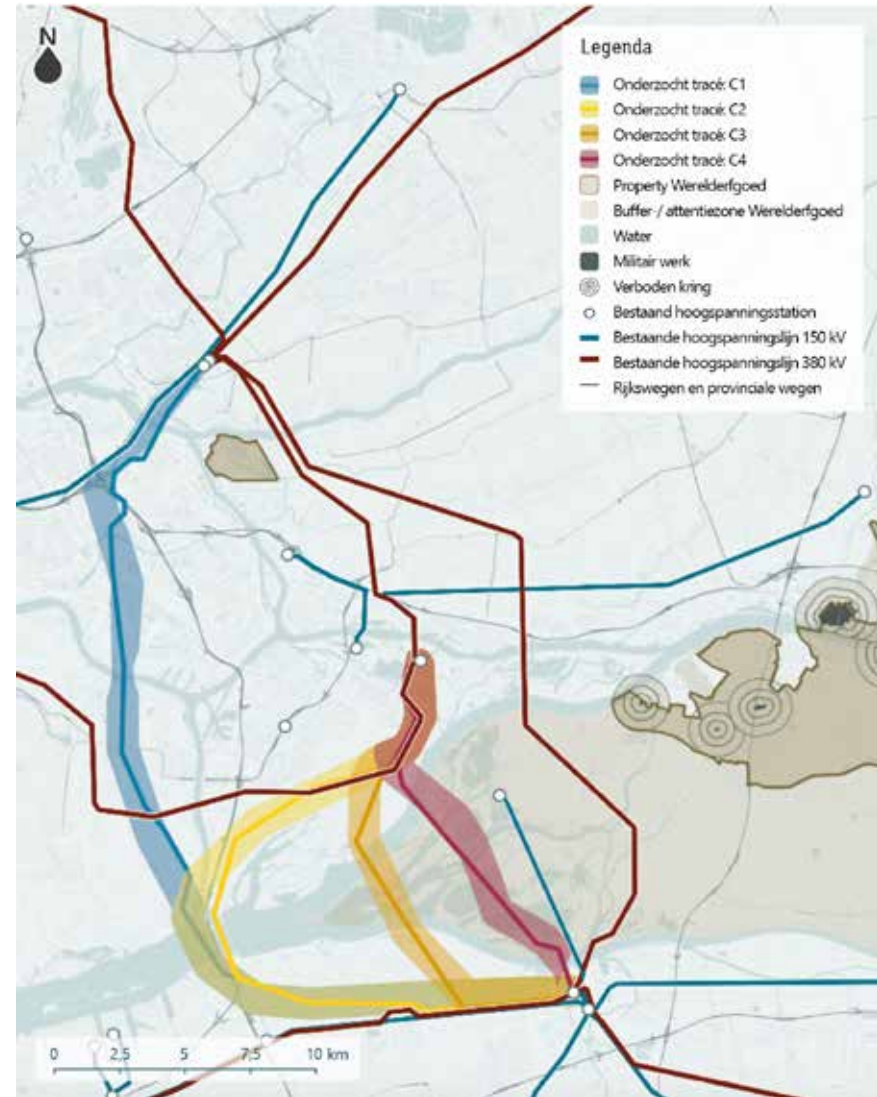
Afbeelding 65. Overzichtkaart aandachtsgebied Knooppunt Geertruidenberg

### Scenario studie



Vier van deze tracéalternatieven in het Knooppunt Geertruidenberg hebben geen negatieve impact op UNESCO Werelderfgoederen de Hollandse Waterlinies en Molencomplex Kinderdijk (C1, C2, C3 en C4). De negatieve impact op beide Werelderfgoederen kan volledig voorkomen worden door middel van tracékeuze. Dit behoeft de voorkeur vanuit Werelderfgoedperspectief.

Naast een projectspecifiek Heritage Impact Assessment zijn en worden er op dit moment meerdere integrale en sectorale onderzoeken uitgevoerd naar de haalbaarheid van de voorliggende tracéalternatieven. De voorliggende tracéalternatieven worden onder andere getoetst op technische haalbaarheid, impact op Natura 2000 gebieden en draagvlak in de regio.



Afbeelding 66. Tracéalternatieven van Geertruidenberg zonder impact op Werelderfgoed

## 8.8 Cumulatie in de Hollandse Waterlinies

UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies wordt op elf plekken doorkruist met een hoogspanningslijn waarbij twintig knelpunten zijn ontstaan. De opgaven voor Noord-Holland Noord, Diemen-Ens en Geertruidenberg -Krimpen aan den IJssel of Crayestein zorgen voor twee of drie extra doorkruisingen door de Waterlinies. Omdat de drie projecten allen raken aan hetzelfde Werelderfgoed kunnen er cumulatieve effecten optreden. Verstoring van de kernkwaliteiten op verschillende plekken in de Waterlinies, ongeacht de tussenafstand tussen de projecten, kan leiden tot een cumulatieve negatieve impact op de OUV van het geheel. Om cumulatieve effecten te voorkomen is het van belang de projecten niet alleen per aandachtsgebied te bekijken maar ook in relatie tot elkaar en de gehele linie.

Uit bovenstaande verdiepende analyses per aandachtsgebied blijkt dat de negatieve impact per aandachtsgebied terug te brengen is tot een neutrale impact door middel van tracékeuze, ondergrondse aanleg van de nieuwe 380 kV verbinding of het verkabelen van een bestaande 150 kV verbinding. Per aandachtsgebied zijn denkbare scenario's met bijbehorende effectieve mitigerende maatregelen verkend. Ondergrondse aanleg van een 380 kV verbinding is vanuit nettechniek onwenselijk. De aanleg van een ondergrondse kabelverbinding van 380 kV is nadelig voor de netstabiliteit, verhoogt het risico op storingen, verlengt de hersteltijd bij problemen en verlaagt de transportcapaciteit van de verbinding. Om een toekomstbestendig hoogspanningsnet te realiseren gaat de voorkeur uit naar bovengrondse aanleg van de nieuw aan te leggen 380 kV verbindingen.

Met voorgaand uitgangspunt resulteert de uitgevoerde scenariostudie in twee landelijke scenario's voor UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies. In beide scenario's is geen sprake van negatieve impact op andere Werelderfgoedsites.



*Landsdekkend Scenario 1.*

- Noord Holland Noord: Donkerblauw – Oostelijke corridor + verkabelen 150 kV Velsen, Beverwijk – Oterleek.
- Vestingdriehoek noord: Paars + verkabelen Diemen-'s Graveland
- Geertruidenberg: Impact op Werelderfgoed voorkomen (Corridor's C1, C2, C3 of C4)



*Landsdekkend Scenario 2.*

- Noord Holland Noord: Groen + verkabelen 150 kV Velsen, Beverwijk – Oterleek.
- Vestingdriehoek noord: Paars + verkabelen Diemen-'s Graveland
- Geertruidenberg: Impact op Werelderfgoed voorkomen (Corridor's C1, C2, C3 of C4)

## Landsdekkend scenario 1.

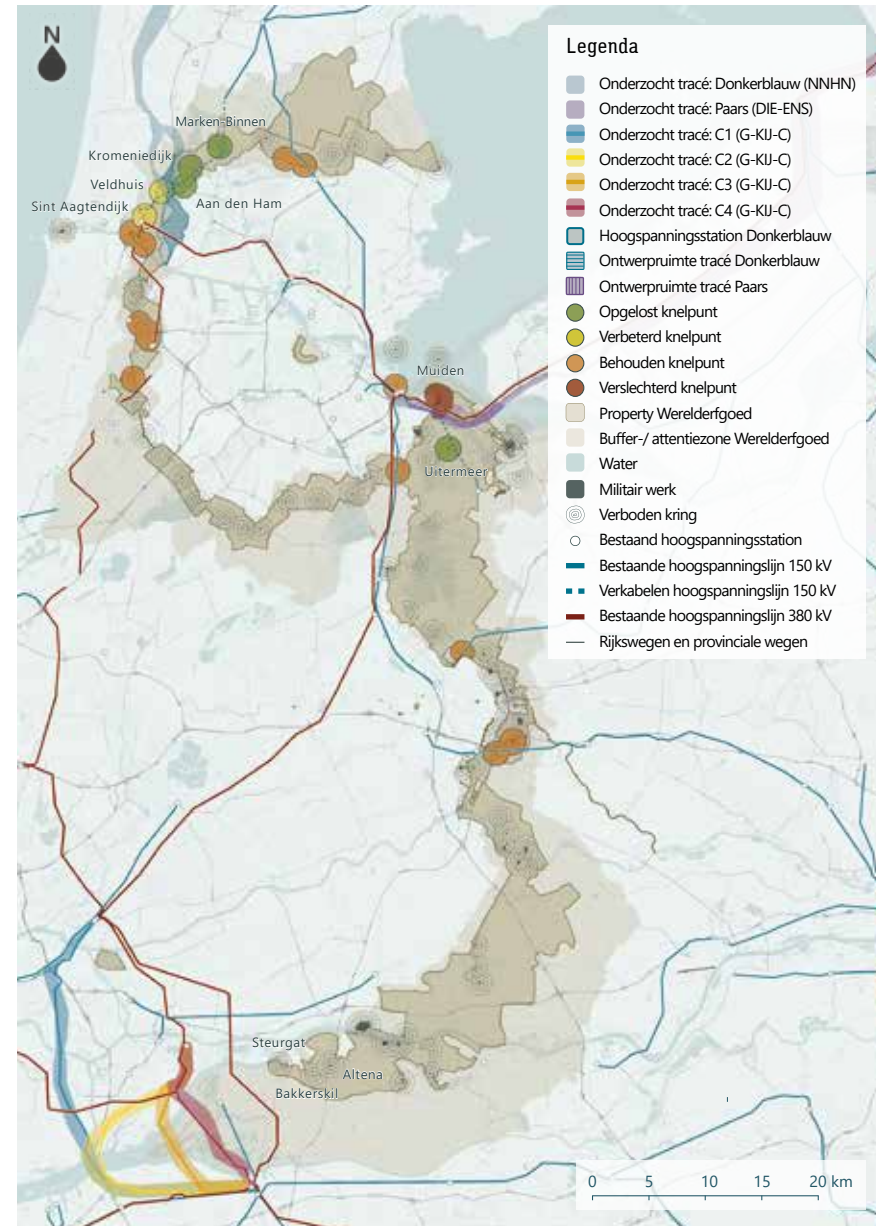


- Noord Holland Noord: Donkerblauw – Oostelijke corridor + verkabelen 150 kV Velsen, Beverwijk – Oterleek.
- Vestingdriehoek noord: Paars + verkabelen Diemen-'s Graveland
- Geertruidenberg: Impact op Werelderfgoed voorkomen (Corridor's C1, C2, C3 of C4)

Het totale aantal doorkruisingen van de Hollandse Waterlinies met hoogspanningslijnen blijft gelijk, er komen geen nieuwe doorkruisingen bij. De totale lengte van de doorkruisingen door het linielandschap neemt af. Het totale aantal knelpunten bij forten en vestingsteden neemt af van 20 naar 16 knelpunten. Twee knelpunten verbeteren aanzienlijk en een knelpunt verslechtert. Er komen geen nieuwe knelpunten bij. Concreet betekent dit landelijke scenario het volgende voor de attributen van de Hollandse Waterlinies:

- Het verbeteren van het bestaande knelpunt bij Fort aan de Sint Aagtendijk door het verdwijnen van de 150 kV lijn.
- Verbetering van de integriteit en authenticiteit bij fort bij Veldhuis doordat de nieuwe lijn verder van het fort geplaatst kan worden.
- Een positieve impact op forten Aan den Ham, bij Krommeniedijk en bij Marken-Binnen door het verdwijnen van de 150 kV lijn. De bestaande knelpunten worden opgelost.
- Het verslechteren van het knelpunt bij Vestingstad Muiden door de komst van de nieuwe 380 kV lijn in de plaats van de bestaande 150 kV lijn.
- Het verzwaren van de bestaande doorkruising van het linielandschap bij de A1 en de A6.
- Een positieve impact op fort Uitermeer waar het bestaande knelpunt wordt opgelost door het verdwijnen van de 150 kV lijn.
- Een positieve impact op het inundatielandschap ten oosten van Vestingstad Weesp door het verdwijnen van de 150 kV lijn.
- Het behouden van de integriteit en de authenticiteit van de Waterlinies bij forten bij het Steurgat, Werk aan de Bakkerskil en fort Altena.

Vanuit het Werelderfgoedperspectief is dit landsdekkende scenario naar verwachting haalbaar.



Afbeelding 67. Scenario 1

## Landsdekkend scenario 2.

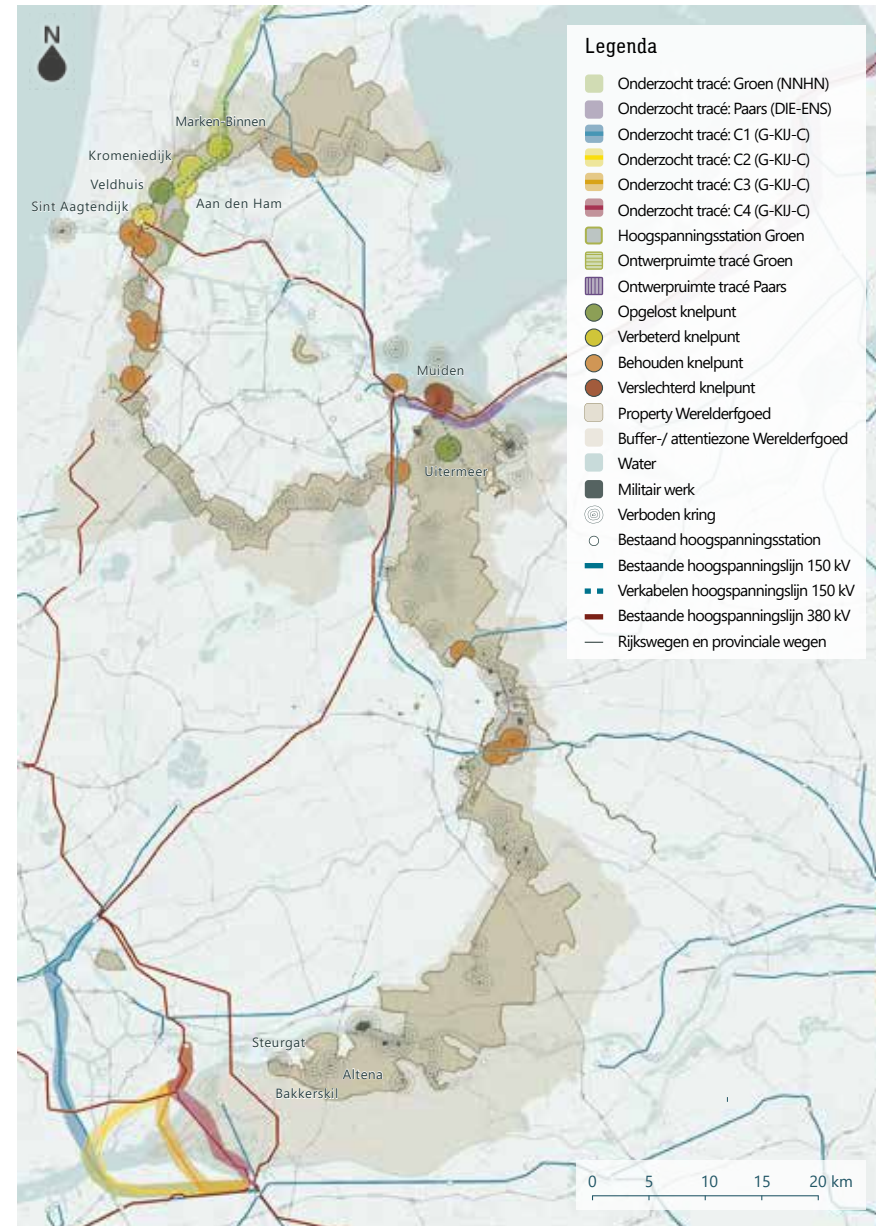


- Noord Holland Noord: Groen + verkabelen 150 kV Velsen, Beverwijk – Oterleek.
- Vestingdriehoek noord: Paars + verkabelen Diemen-'s Graveland
- Geertruidenberg: Impact op Werelderfgoed voorkomen (Corridor's C1, C2, C3 of C4)

Het totale aantal doorkruisingen van de Hollandse Waterlinies met hoogspanningslijnen blijft gelijk, er komen geen nieuwe doorkruisingen bij. De totale lengte van de doorkruisingen door het linielandschap neemt enigszins af. Het totale aantal knelpunten bij forten en vestingsteden neemt af van 20 naar 18 knelpunten. Een knelpunt verbetert aanzienlijk en een knelpunt verslechtert. Er komen geen nieuwe knelpunten bij. Concreet betekent dit landelijke scenario het volgende voor de attributen van de Hollandse Waterlinies:

- Het verbeteren van het bestaande knelpunt bij Fort aan de Sint Aagtendijk door het verdwijnen van de 150 kV lijn.
- Een positieve impact op fort bij Veldhuis waar het bestaande knelpunt wordt opgelost door het verdwijnen van de 150 kV lijn
- Het behouden van het knelpunt bij fort aan den Ham
- Behoud of verbetering van de knelpunten bij forten bij Krommeniedijk en bij Marken-Binnen.
- Het verslechteren van het knelpunt bij Vestingstad Muiden door de komst van de nieuwe 380 kV lijn in de plaats van de bestaande 150 kV lijn
- Het verzwaren van de bestaande doorkruising van het linielandschap bij de A1 en de A6.
- Een positieve impact op fort Uitermeer waar het bestaande knelpunt wordt opgelost door het verdwijnen van de 150 kV lijn
- Een positieve impact op het inundatielandschap ten oosten van Vestingstad Weesp door het verdwijnen van de 150 kV lijn
- Het behouden van de integriteit en de authenticiteit van de Waterlinies bij forten bij het Steurgat, Werk aan de Bakkerskil en fort Altena.

Vanuit het Werelderfgoedperspectief is dit landsdekkende scenario naar verwachting haalbaar.



Afbeelding 68. Scenario 2

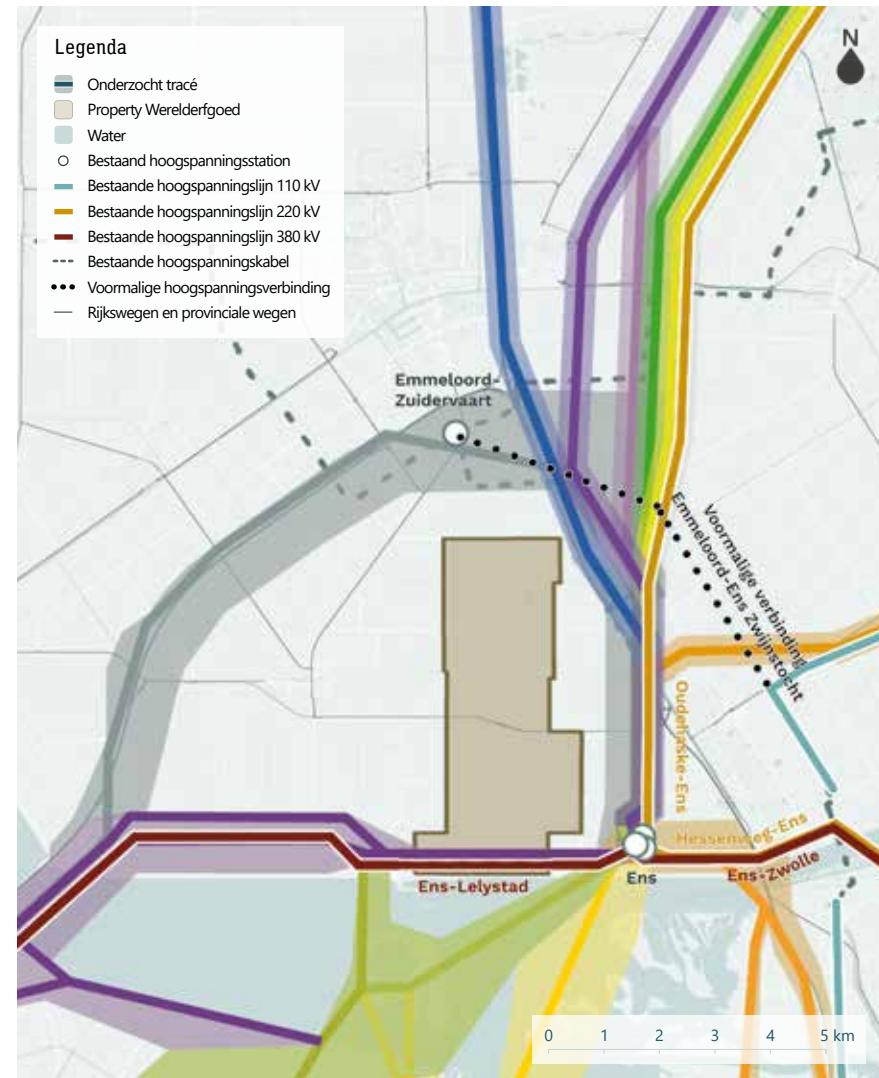
# 9

## VERDIEPING SCHOKLAND EN OMGEVING

### 9.1 Inleiding

Binnen het aandachtsgebied Schokland komen twee grote 380 kV projecten samen: Diemen-Ens en Ens-Vierverlaten. Beide projecten gaan om de realisatie van een nieuwe 380 kV verbinding. De projecten sluiten aan op hoogspanningsstation Ens ten oosten van Schokland. Project Ens-Vierverlaten bevindt zich in zijn geheel in de wider setting van Schokland. Diemen-Ens heeft ook tracéalternatieven die door de property van het Werelderfgoed kruisen. Omdat zowel Diemen-Ens als Ens-Vierverlaten mogelijk impact hebben op het Werelderfgoed kunnen er directe en indirecte cumulatieve effecten optreden. In dit hoofdstuk zijn de effectieve mitigerende maatregelen per aandachtsgebied uitgewerkt en zijn mogelijke cumulatieve effecten op het Werelderfgoed in beeld gebracht door middel van een scenariostudie.

Het hoofdstuk begint met een algemene inleiding tot Schokland en omgeving in relatie tot hoogspanningsinfrastructuur en een baseline analyse op hoofdlijnen. Aan de hand van de mitigatie hiërarchie (Hoofdstuk 4) zijn effectieve mitigerende maatregelen verkend om de negatieve impact van de projecten op het Werelderfgoed te voorkomen of te minimaliseren. Aan de hand van denkbare tracéalternatieven zijn één of meerdere scenario's per project uitgewerkt. De redeneerlijn is opgesteld in lijn met de mitigatie hiërarchie van UNESCO. Het hoofdstuk sluit af met één totaalscenario's waarbij de cumulatieve effecten op Schokland en omgeving beschreven zijn.



Afbeelding 69. Projecten Diemen-Ens en Ens-Vierverlaten in en om Schokland en omgeving

## 9.2 Schokland en omgeving

Het UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving is een voormalig eiland uit de Zuiderzee. Schokland kent een roerige geschiedenis met water waarbij grote delen van het voormalige schiereiland zijn verdwenen. Archeologische sporen van bewoning in het gebied vanaf de prehistorie zijn aanwezig op zowel het huidige eiland als in de omgeving. Met de drooglegging van de Noordoostpolder in 1942 is het eiland onderdeel geworden van het grootschalige polderlandschap. De oorspronkelijke contouren van het eiland zijn goed herkenbaar in het polderlandschap door de hogere ligging van het eiland, de randbeplanting en het zichtbare contrast met het rationele verkavelingspatroon van de omgeving. Zowel het eiland als het omliggende polderlandschap zijn, tezamen met de archeologische waarden, onderdeel van de Werelderfgoedsite. De site heeft geen bufferzone.

Aan de zuidzijde van Schokland loopt reeds een bestaande hoogspanningslijn. Realisatie van een nieuwe hoogspanningslijn parallel aan de bestaande lijn binnen de property van Schokland heeft een grote negatieve impact op het Werelderfgoed. Een hoogspanningslijn heeft zowel een ruimtelijke als een visuele impact. De voetafdruk en fundering van de masten hebben een mogelijke negatieve impact op de integriteit en de authenticiteit van de archeologische waarden. Daarnaast heeft de lijn impact op de integriteit en authenticiteit van het cultuurlandschap: de lijn heeft consequenties voor het rationele verkavelingspatroon, bomenlanen en de ruimtelijke openheid. Door de hoge masten die in een lijnopstelling door het landschap gelegd worden treedt er visuele dominantie en schaalverlies op. Door cumulatie met de bestaande hoogspanningsverbinding kan technologische overbelasting optreden. Deze visuele effecten treden ook buiten de property op waarbij de lijnen in het open polderlandschap ook barrière werking veroorzaken.



Afbeelding 70. 380 kV verbinding Ens-Lelystad door Werelderfgoed Schokland en omgeving.  
Bron: Beeldbank Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Doc. Nr. DG2009\_1182

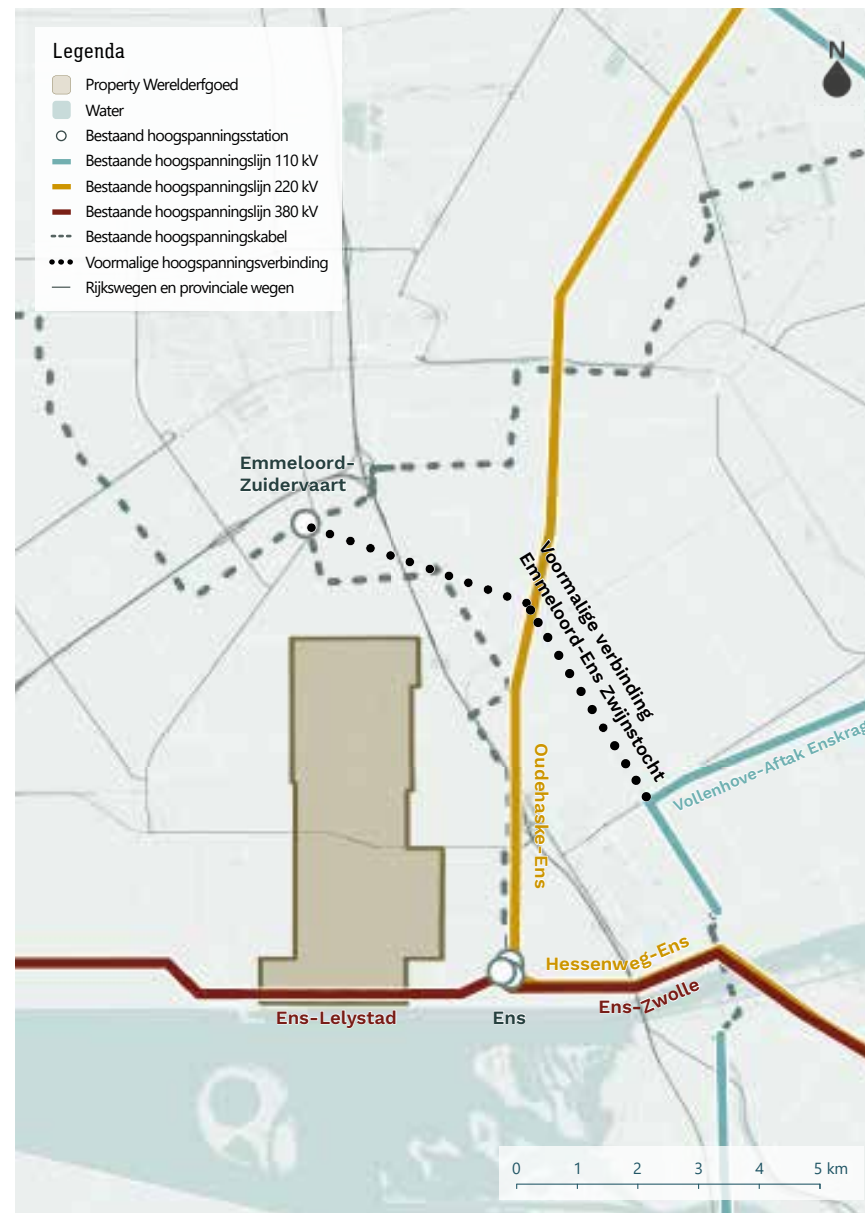
### 9.3 Baseline analyse

Schokland is ingeschreven op de Werelderfgoedlijst in 1995. Sinds inschrijving hebben er weinig grote veranderingen plaatsgevonden in het landschap. De meest ingrijpende verandering is de grootschalige natte natuurontwikkeling langs de oostzijde van het eiland waardoor de kwetsbare archeologische waarden beter behouden blijven in de bodem en de geschiedenis van Schokland als eiland in de Zuiderzee leesbaarder is geworden.

Het hoogspanningsnet in en om Schokland is in de jaren '70 van de vorige eeuw tot stand gekomen, voor inschrijving op de Werelderfgoedlijst. Ten oosten van Schokland, op minder dan een kilometer afstand, bevindt zich 380/220/110 kV hoogspanningsstation Ens. In de huidige situatie zijn er vier hoogspanningsverbindingen aangesloten op dit station.

- **380 kV verbinding Ens-Zwolle:** Verlaat het station vanaf de oostzijde. De lijn is niet zichtbaar vanaf het Werelderfgoed.
- **220 kV verbinding Hessenweg-Ens:** Verlaat het station vanaf de oostzijde. De lijn is niet zichtbaar vanaf het Werelderfgoed.
- **220 kV verbinding Oudehaske-Ens:** Verlaat het station vanaf de oostzijde richting het noorden. Loopt parallel met de grens van de property. De lijn is zichtbaar vanaf de oostzijde van Schokland.
- **380 kV verbinding Ens-Lelystad:** Verlaat het station vanaf de westzijde richting het westen. Verbinding doorkruist de property van Schokland in het zuiden. De lijnverbinding heeft visuele en ruimtelijke impact op het Werelderfgoed.

Daarnaast: voormalige **110 kV verbinding Emmeloord-Ens Zwijnstocht**. Deze voormalige lijnverbinding ten noorden van Schokland is niet meer in gebruik maar de masten zijn nog aanwezig in het landschap. De masten zijn goed zichtbaar vanaf de noordzijde van het eiland.



Afbeelding 71. Bestaande TenneT assets rondom en Schokland

## 9.4 Mitigerende maatregelen

Conform de mitigatie hiërarchie van UNESCO gaat de voorkeur in een Werelderfgoed context altijd uit naar het voorkomen van negatieve impact. Indien negatieve impact niet voorkomen kan worden is het van belang de negatieve impact te minimaliseren tot een acceptabel niveau. In en om Schokland zijn er een aantal mitigerende maatregelen die de negatieve impact van de hoogspanningslijnen op het Werelderfgoed effectief kunnen voorkomen of minimaliseren: locatiekeuze, ondergrondse aanleg 380 kV en bestaande verbindingen verkabelen of verwijderen.

### Negatieve impact voorkomen:

- **Locatiekeuze:** aanleg van de lijn buiten de property en de visuele impact zone van het Werelderfgoed. De impact kan teruggebracht worden naar een neutraal effect.
- **Ondergrondse aanleg:** de 380 kV verbinding ondergronds aanleggen. Open ontgraving en gestuurde boring zijn de meest voorkomende aanlegmethoden voor ondergrondse hoogspanningskabels. De effectiviteit van deze maatregel binnen de property van het Werelderfgoed is sterk afhankelijk van de aanwezige archeologische waarden. Het verkabelen van een 380 kV lijn als mitigerende maatregel wordt onderstaand nader uitgewerkt.

### Ondergrondse aanleg:

Om de negatieve impact van een hoogspanningslijn volledig te voorkomen of te minimaliseren kan het zeer effectief zijn om de verbinding ondergronds aan te leggen. Schokland heeft naast bovengrondse kernkwaliteiten ook ondergrondse kernkwaliteiten: archeologische overblijfselen. Impact van de aanleg van een hoogspanningskabel op deze archeologische waarden is afhankelijk van de diepteligging van de archeologische waarden, de diepteligging van de aan te leggen kabel en de aanlegmethode van de kabel.

Ondergrondse aanleg kan door middel van een open ontgraving of een gestuurde boring, dit zijn de meest voorkomende aanlegmethoden voor

ondergrondse hoogspanningskabels. Bij aanleg van een kabel middels open ontgraving wordt een brede geul gegraven en de kabel relatief oppervlakkig neergelegd (maximaal 2 meter diep). Indien de archeologische waarden dieper gelegen zijn dan de beoogde diepte van de kabel dan kan deze methode worden toegepast zonder impact op het Werelderfgoed. Bij aanleg middels gestuurde boring wordt de kabel op minimaal 8 meter onder het maaiveld gelegd. Het uitgangspunt is dat elke kilometer een werkvak aan het maaiveld nodig is. Indien de archeologische waarden in de bovenste 8 meter onder het maaiveld gelegen zijn is deze aanleg methode relatief kansrijk. Eventuele risico's op negatieve impact op de archeologie treden alleen op bij de aanleg van het werkvak aan het maaiveld en bij het stijgende/dalende deel van het tracé.

Bovengrondse visuele en ruimtelijke impact tijdens de realisatiefase kunnen volledig hersteld worden na ingebruikname van de kabelverbinding. Bij ingebruikname resteren op het maaiveld elke kilometer (bij benadering) enkele putdeksels inclusief aanrijbeveiliging (afbeelding 72). De visuele impact van deze koppelplekken op Schokland en omgeving is verwaarloosbaar. Om de negatieve



Afbeelding 72. Crossbondinglocatie (koppelplek) met aanrijbeveiliging (foto TenneT)

ruimtelijke impact van de hoogspanningsverbinding bovengronds volledig te voorkomen is het van belang de 380 kV verbinding over de gehele lengte van de property te verkabelen. De bovengrondse ruimtelijke impact van het tracé wordt dan verwaarloosbaar.

De plek waar de kabelverbinding overgaat in een lijnverbinding, en andersom, heet het opstijgpunt. Het opstijgpunt bevat een installatie met direct daarnaast geplaatste hoogspanningsmast (afbeelding 73). Het opstijgpunt heeft mogelijk een visuele impact op Schokland. Om de visuele impact van de hoogspanningsverbinding volledig te voorkomen is het van belang de nieuw aan te leggen 380 kV verbinding te verkabelen tot buiten de visuele impact zone van het Werelderfgoed. De visuele impact van een 380 kV verbinding reikt tot 1500m vanaf de property van Schokland en omgeving. De visuele impact zone van 380 kV moldaumasten is nader uitgewerkt in de visuele effect-risico inschatting voor de spoor 2 projecten (Hoofdstuk 6).

Het verkabelen van een 380 kV verbinding is vanuit nettechniek onwenselijk en mogelijk onhaalbaar. De aanleg van een ondergrondse kabelverbinding is nadelig voor de netstabiliteit, verhoogt het risico op storingen, verlengt de hersteltijd bij problemen en verlaagt de transportcapaciteit van de verbinding. (Bron: Programma Energiehoofdstructuur, RVO 2025b).

#### Negatieve impact minimaliseren:

- *Bestaande lijn verwijderen:* het verwijderen van een bestaande lijnverbinding die niet langer in gebruik is. De impact op de het Werelderfgoed is positief.
- *Bestaande lijn verkabelen:* het ondergronds aanleggen van een bestaande lijn. Open ontgraving en gestuurde boring zijn de meest voorkomende aanlegmethoden voor ondergrondse hoogspanningskabels. Binnen het Werelderfgoed Schokland en omgeving is één bestaande 380kV verbinding gelegen. Voor het verkabelen van deze hoogspanningslijn gelden dezelfde uitgangspunten als voor ondergrondse aanleg van een nieuwe 380 kV verbinding.



Afbeelding 73. Visualisatie van een 380 kV opstijgpunt

*Inpassen nieuwe lijn (reduceren):* Om de impact van de hoogspanningslijnen te reduceren kan aanvullend gekeken worden naar het inpassen van de lijn in het landschap door bijvoorbeeld te bundelen met bestaande grootschalige infrastructuur, gebruik te maken van dezelfde masttypes bij parallelloop van twee lijnverbindingen of door strategische aanplant van opgaande groenstructuren. De impact van de hoogspanningslijn verandert dan niet significant.

## 9.5 Ens- Vierverlaten

### De opgave

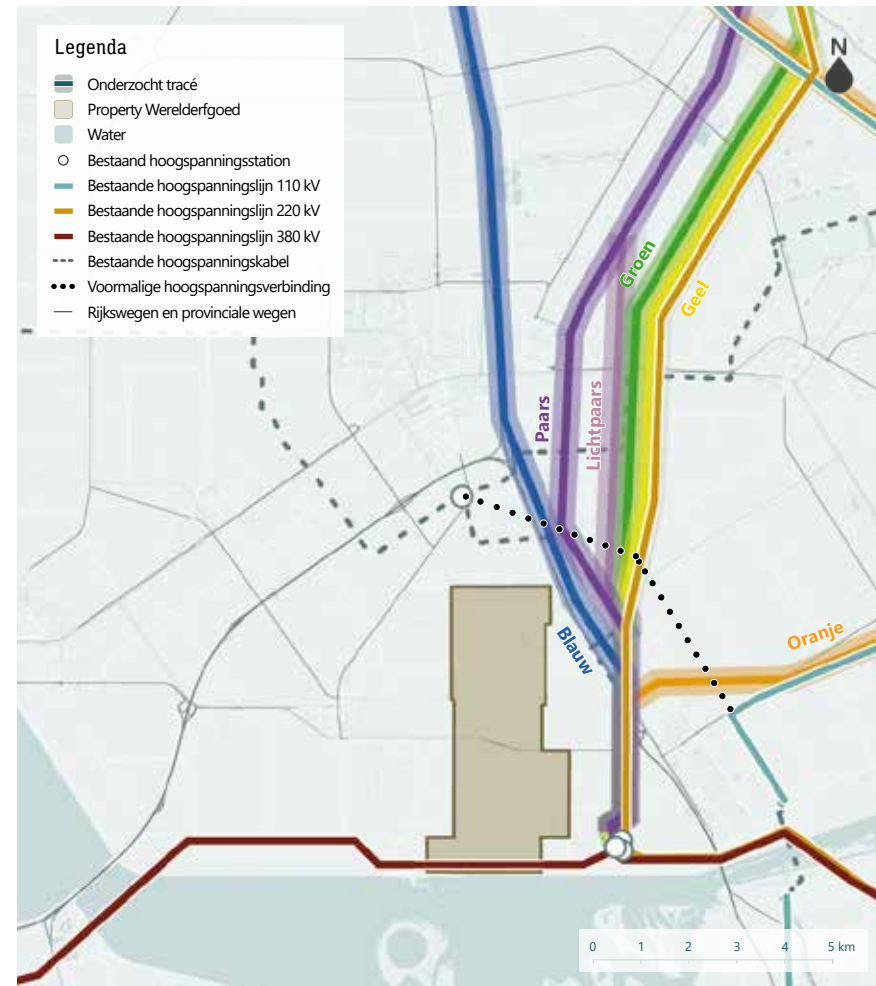
Voor de nieuw te realiseren hoogspanningsverbinding Ens-Vierverlaten zijn in en om Schokland zes verschillende tracéalternatieven aangewezen: Donkerblauw, Paars, Lichtpaars, Groen, Geel en Oranje. Alle tracéalternatieven zijn in de wider setting gelegen. Voor dit project is door Land-iD een Heritage Impact Assessment opgesteld. Deze paragraaf beschrijft de resultaten van het Heritage Impact Assessment op hoofdlijnen. Alle tracéalternatieven hebben een neutrale impact op Werelderfgoed het Ir. D. F. Woudagemaal.

**Donkerblauw:** Tracéalternatief Donkerblauw vertrekt vanaf station Ens in noordelijke richting en volgt verder richting het noorden het tracé van de N50. Het tracé heeft een zeer korte afstand tot de propertygrens in het noordoosten. De visuele impact van het tracé is groot negatief.

**Paars:** Tracéalternatief Paars vertrekt vanaf station Ens in noordelijke richting en buigt verder naar het noorden in westelijke richting af richting de property van het Werelderfgoed. De visuele impact van het tracé is middelgroot negatief.

**Lichtpaars, Groen en Geel:** Tracéalternatieven Lichtpaars, Groen en Geel vertrekken allen vanaf station Ens in Noordelijke richting. Tracéalternatieven Groen en Geel lopen parallel aan de bestaande 220 kV verbinding. Bij realisatie van tracéalternatief Geel en Lichtpaars worden de bestaande Donaumasten van de 220 kV verbinding vervangen voor Moldaumasten. De visuele impact van de tracéalternatieven is klein negatief.

**Oranje:** Tracéalternatief Oranje vertrekt vanaf station Ens richting het noorden. Vanaf de kruising met de N50 buigt het tracé af in oostelijke richting. De visuele impact van het tracé is klein negatief.



Afbeelding 74. Tracéalternatieven Ens-Vierverlaten

### Scenario studie

De tracéalternatieven van Ens-Vierverlaten hebben zonder mitigerende maatregelen een kleine tot grote negatieve visuele impact op Schokland en omgeving. Tracéalternatieven Lichtpaars, Groen, Geel en Oranje hebben een kleine negatieve impact.

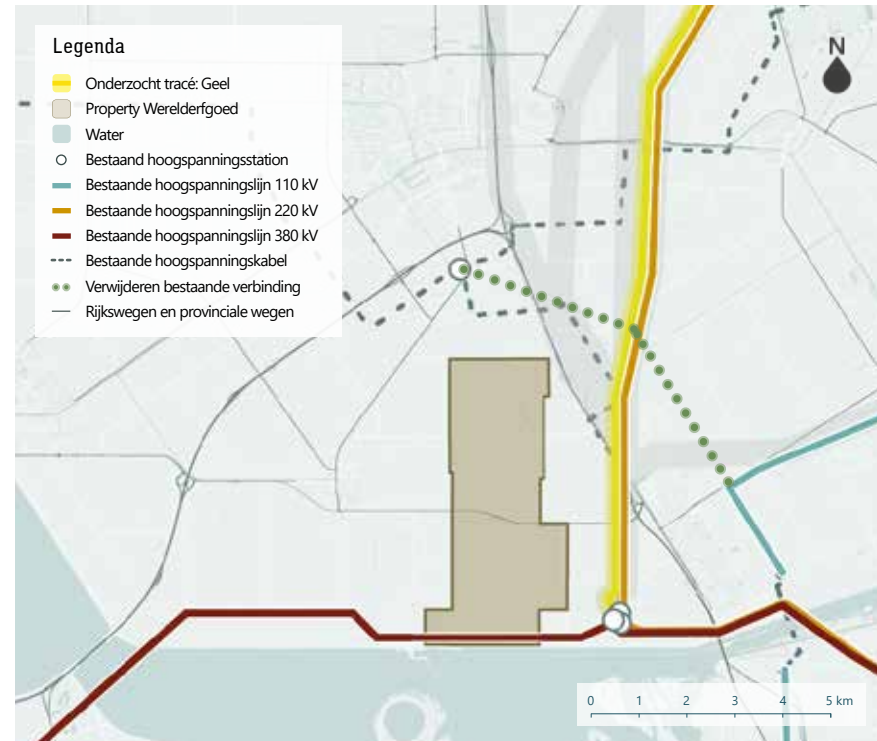
Naast een projectspecifiek Heritage Impact Assessment zijn en worden er op dit moment meerdere integrale en sectorale onderzoeken uitgevoerd naar de haalbaarheid van de voorliggende tracéalternatieven. De voorliggende tracéalternatieven worden onder andere getoetst op technische haalbaarheid, impact op Natura 2000 gebieden en draagvlak in de regio. Dit heeft geleid tot het nader uitwerken van tracéalternatief Geel.

### Scenario 1. Geel

Voor project Ens-Vierverlaten is het gele tracéalternatief denkbaar. Bij realisatie van tracéalternatief geel worden de bestaande 220 kV donaumasten van de verbinding Oudehaske-Ens vervangen voor moldaumasten. Deze bestaande lijn is oranje weergegeven op afbeelding 75. Realisatie van beide mastenrijen met hetzelfde masttype geeft een rustiger landschapsbeeld. Realisatie van een bovengronds tracé door deze corridor zonder mitigerende maatregelen resulteert in een kleine negatieve impact op het Werelderfgoed Schokland en omgeving. De hoogspanningslijn heeft met name visuele impact op de oostrand van Schokland.

### Negatieve impact voorkomen- Scenario 1A

Om de negatieve impact van de 380 kV verbinding te voorkomen kan de 380 kV verbinding ondergronds aangelegd worden. De impact van het tracéalternatief is dan neutraal. De risico's van ondergrondse aanleg van het gele 380 kV tracé voor de stabiliteit van het Nederlandse hoogspanningsnet staan niet in verhouding tot de winst die daarmee behaald wordt voor het Werelderfgoed.



Afbeelding 75. Scenario 1B. Geel + verwijderen bestaande verbinding

### Negatieve impact minimaliseren - Scenario 1B

Om de negatieve impact van de 380 kV verbinding door de gele corridor te minimaliseren kan de realisatie van het nieuwe 380 kV tracé gecombineerd worden met het verwijderen van voormalige 110 kV verbinding Emmeloord-Ens Zwijnstocht. Deze maatregel resulteert in het herstellen van het polderlandschap ten noorden van Schokland en het minimaliseren van de visuele impact aan de noordoostzijde van de site.

### Conclusie

Aanleg van het Gele tracéalternatief in combinatie met het verwijderen van de masten van de voormalige 110 kV verbinding Emmeloord-Ens resulteert naar verwachting in een in een aanvaardbaar scenario voor Schokland en omgeving.

## 9.6 Diemen-Ens

### De opgave

Voor de nieuw te realiseren hoogspanningsverbinding Diemen-Ens zijn in en om Schokland vijf verschillende tracéalternatieven aangewezen: Grijs, Paars, Groen, Geel en Oranje. Tracéalternatieven Paars en Groen 16 (westelijke tracé) doorkruisen de property van het Werelderfgoed. De overige tracéalternatieven zijn in de wider setting gelegen. Voor dit project is door Land-iD een Heritage Impact Assessment opgesteld. Deze paragraaf beschrijft de resultaten van het Heritage Impact Assessment op hoofdlijnen.

**Grijs:** Tracéalternatief Grijs maakt in het westen de oversteek over het Ketelmeer parallel aan de bestaande 380 kV verbinding. Het tracé volgt de A6 richting het noorden en loopt aan de oostzijde van Schokland parallel aan de verbinding Ens-Vierverlaten zuidelijk richting het station. Om de omlegging van de verbinding langs het noorden van Schokland technisch mogelijk te maken wordt ook de bestaande 380 kV verbinding door Schokland (380 kV verbinding Lelystad-Ens) parallel aan de nieuwe verbinding omgelegd. De visuele impact van het grijze alternatief op Schokland is middelgroot negatief vanwege de driedubbele mastenrij aan de oostzijde van Schokland. Het omleggen van de bestaande 380 kV Ens-Lelystad heeft een groot positief visueel en ruimtelijk effect aan de zuidzijde. Er treden significante cumulatieve effecten op met de tracéalternatieven Ens-Vierverlaten: de impact van beide tracéalternatieven tezamen wordt groot negatief.

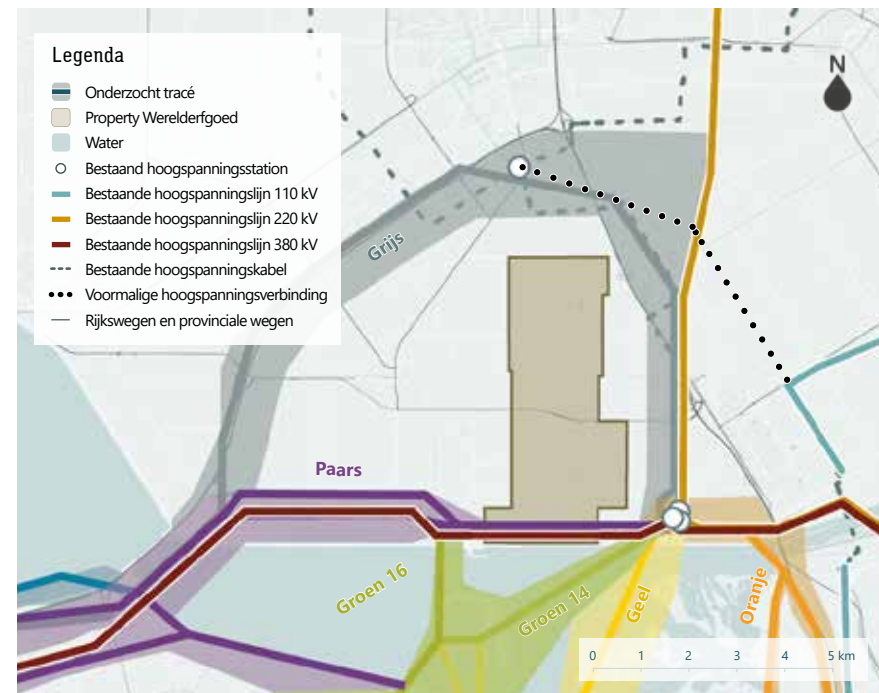
**Paars:** Tracéalternatief Paars maakt in het Westen de oversteek over het Ketelmeer. De verbinding loopt parallel aan de bestaande 380 kV verbinding Lelystad-Ens door de property van Schokland. Er treden cumulatieve effecten op in samenhang met deze bestaande lijn. Tracéalternatief Paars heeft een grote negatieve impact op Schokland. De impact is zowel ruimtelijk als visueel. De impact van het westelijke groene tracé staat gelijk aan de impact van Tracéalternatief Paars en is daarom niet apart toegelicht.

**Groen 14:** Het oostelijke tracéalternatief Groen maakt een diagonale oversteek over het Ketelmeer ten zuiden van Schokland. Vanwege deze overbrugging

is een hoger masttype nodig van ca. 90 meter hoog. De visuele impact van tracéalternatief Groen is groot negatief maar enkel visueel.

**Geel:** Tracéalternatief Geel maakt een diagonale oversteek over het Ketelmeer ten zuiden van Schokland. Voor deze overbrugging is een hoger masttype nodig van ca. 90 meter hoog. De visuele impact van tracéalternatief Geel is daardoor middelgroot negatief.

**Oranje:** Tracéalternatief oranje benadert station Ens vanaf de oostzijde. Dit tracé is technisch onhaalbaar.



Afbeelding 76. Tracéalternatieven Diemen-Ens

### Scenario studie

De tracéalternatieven van Diemen-Ens hebben zonder mitigerende maatregelen een middelgrote tot grote negatieve impact op Schokland en omgeving.

Naast een projectspecifiek Heritage Impact Assessment zijn en worden er op dit moment meerdere integrale en sectorale onderzoeken uitgevoerd naar de haalbaarheid van de voorliggende tracéalternatieven. De voorliggende tracéalternatieven worden onder andere getoetst op technische haalbaarheid, impact op Natura 2000 gebieden en draagvlak in de regio. Dit heeft geleid tot het nader uitwerken van tracéalternatieven Paars, Groen 14 en Grijs.

**Paars:** Dit tracéalternatief betreft een doorkruising met de property van het Werelderfgoed. Realisatie van een bovengrondse hoogspanningslijn over dit tracé heeft een directe negatieve impact op het Werelderfgoed.

**Groen 14:** Dit tracéalternatief betreft een bovengrondse oversteek van het Ketelmeer in de Widersetting van het Werelderfgoed. De impact van dit tracéalternatief is enkel visueel en vindt grotendeels over water plaats.

**Grijs:** Dit tracéalternatief betreft een zeer lange hoogspanningsverbinding waarbij er visuele effecten optreden in een groot deel van het cultuurlandschap van Schokland. De negatieve impact van de verbinding is enkel visueel. De positieve impact van dit tracéalternatief is ruimtelijk en visueel. Er treden directe cumulatieve effecten op met project Ens-Vierverlaten.

### Scenario 1. Paars

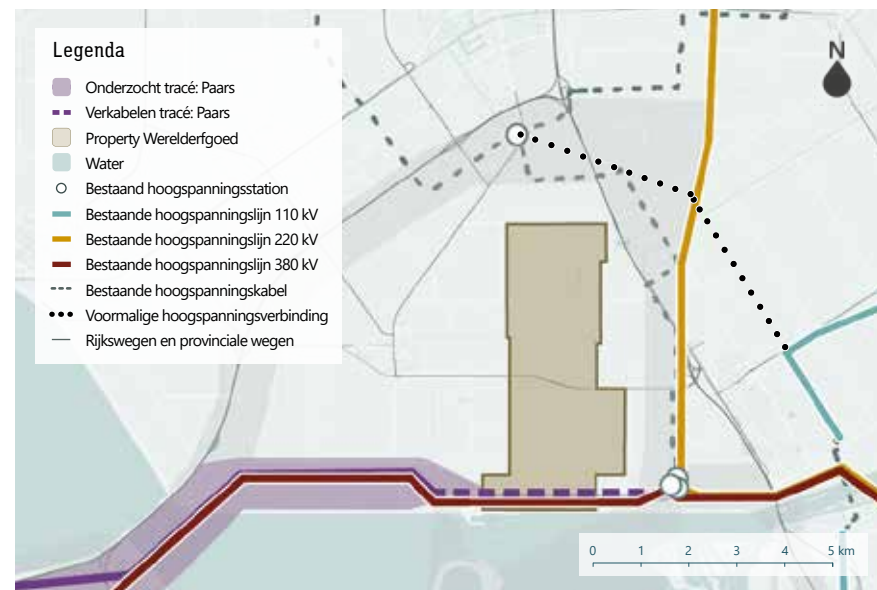
Voor project Diemen-Ens is het paarse tracéalternatief denkbaar. Realisatie van een bovengronds tracé door deze corridor zonder mitigerende maatregelen resulteert in een grote negatieve impact op het Werelderfgoed Schokland en omgeving. De hoogspanningslijn heeft visuele en ruimtelijke impact op Schokland.

### Negatieve impact voorkomen - Scenario 1A

Door het ondergronds realiseren van de 380 kV-verbinding kan de impact op het Werelderfgoed voorkomen worden. De impact van het tracéalternatief is dan neutraal. De haalbaarheid van ondergrondse aanleg over het paarse tracéalternatief is afhankelijk van onder andere technische maakbaarheid en de opbrengsten van verdiepend archeologisch onderzoek. Nadere toelichting op de kansen en knelpunten van ondergrondse aanleg door Schokland is opgenomen in paragraaf 9.4.

### Negatieve impact minimaliseren - Scenario 1B

Er zijn geen minimaliserende maatregelen denkbaar om de negatieve impact van een bovengrondse hoogspanningslijn over het paarse tracé effectief te mitigeren.



Afbeelding 77. Scenario 1A. Paars ondergronds

## Scenario 2. Groen

Voor project Diemen-Ens is het groene tracéalternatief denkbaar. Realisatie van het bovengrondse tracéalternatief over het Ketelmeer heeft zonder mitigerende maatregelen een groot negatief effect. Dit effect is enkel visueel. Het tracéalternatief is volledig in de wider setting van het Werelderfgoed gelegen, waardoor geen ruimtelijke effecten optreden. Het tracéalternatief ligt grotendeels over het water en is daarmee gunstiger gepositioneerd ten opzichte van het Werelderfgoed dan andere alternatieven.

### *Negatieve impact voorkomen:*

Ondergrondse aanleg van het tracéalternatief onder het Ketelmeer is technisch niet maakbaar.

### *Negatieve impact minimaliseren:*

Er zijn geen minimaliserende maatregelen denkbaar om de negatieve impact van een bovengrondse hoogspanningslijn over het groene tracé effectief te mitigeren.

## Scenario 3. Grijs

Voor project Diemen-Ens is het grijze tracéalternatief denkbaar. Dit tracéalternatief betreft een zeer lange hoogspanningsverbinding waarbij er visuele effecten optreden in een groot deel van het cultuurlandschap van Schokland. De negatieve impact van de verbinding is enkel visueel. De positieve impact van dit tracéalternatief is ruimtelijk en visueel, door het verwijderen van de bestaande verbinding door Schokland. Er treden directe cumulatieve effecten op met project Ens-Vierverlaten.

### *Negatieve impact voorkomen:*

Om de negatieve visuele impact van het Grijze tracéalternatief effectief te mitigeren kan de verbinding ondergronds aangelegd worden. Dit betreft een zeer lange ondergrondse verbinding buiten de property van het Werelderfgoed.

### *Negatieve impact minimaliseren:*

Er zijn geen minimaliserende maatregelen denkbaar om de negatieve impact van een bovengrondse hoogspanningslijn over het grijze tracé effectief te mitigeren.

### *Conclusie*

Voor het project Diemen-Ens in en om UNESCO Schokland en omgeving zijn de effectieve mitigerende maatregelen beperkt. Enkel ondergrondse aanleg van het paarse tracéalternatief resulteert naar verwachting in een in een aanvaardbaar scenario voor Schokland en omgeving. De haalbaarheid van ondergrondse aanleg over het paarse tracéalternatief is afhankelijk van onder andere technische maakbaarheid en de opbrengsten van verdiepend archeologisch onderzoek. De onderzoeken voor de verkenningsfase hebben plaatsgevonden. Hieruit blijkt dat nader onderzoek nodig is in de planuitwerkingsfase om uitsluitsel te geven of de archeologische waarden ontzien kunnen worden.

Indien ondergrondse aanleg door Schokland niet mogelijk blijkt zijn er zeer beperkte alternatieven. Alles overwegende heeft vanuit het perspectief van het Werelderfgoed de voorkeur bij bovengrondse aanleg uit naar het Groene tracéalternatief over het Ketelmeer. Dit tracéalternatief heeft enkel visuele impact en geen ruimtelijke impact. Daarnaast is de aan de zuidzijde gelegen verbinding het gunstigste gepositioneerd ten opzichte van het Werelderfgoed, omdat het tracéalternatief vrijwel geheel buiten de Noordoostpolder gelegen is. De overige tracéalternatieven leiden tot onaanvaardbare impact op het Werelderfgoed.

Voor het project Diemen-Ens in en om Schokland kan het kansrijk zijn om buiten de scope van de te realiseren hoogspanningsinfrastructuur te zoeken naar oplossingen. Dit kan bijvoorbeeld door te zoeken naar koppelkansen met andere projecten in de nabije omgeving. Om deze koppelkansen verder te verkennen en de mogelijke effectiviteit van deze maatregelen voor het Werelderfgoed in beeld te brengen is verdiepend onderzoek nodig.

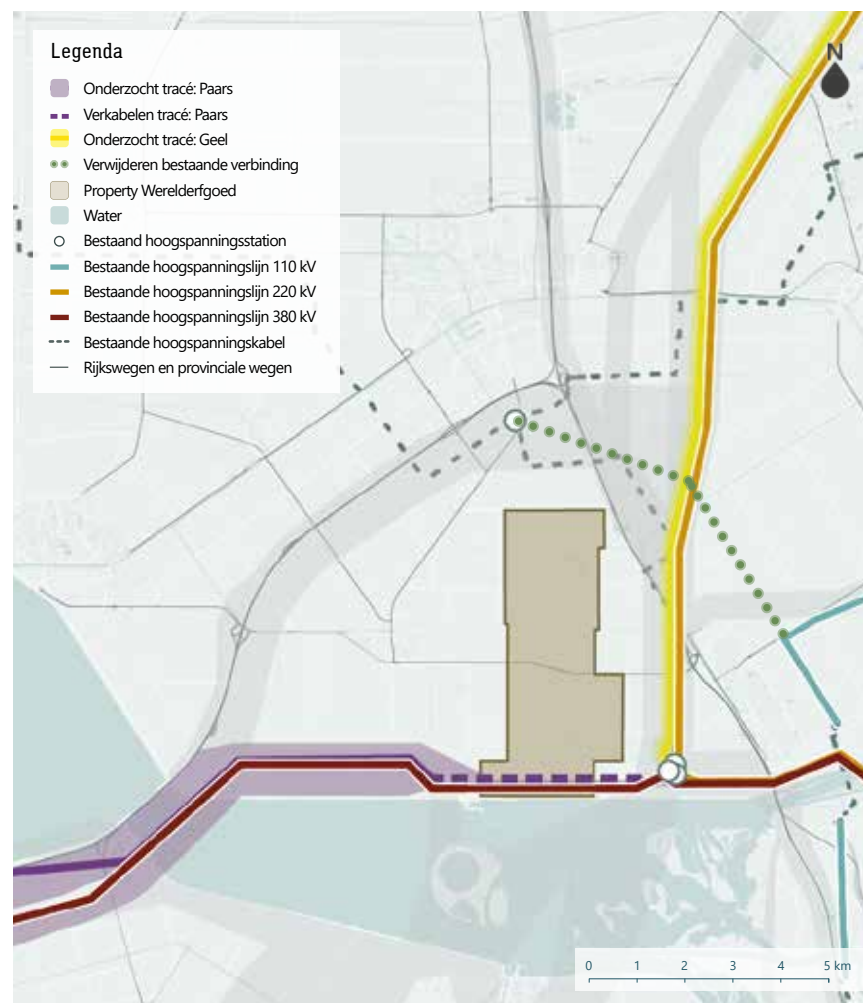
## 9.7 Totaalscenario Schokland en omgeving

In en om het Werelderfgoed Schokland en omgeving komen de projecten Ens-Vierverlaten en Diemen-Ens samen. Beide projecten hebben zonder mitigerende maatregelen een negatieve impact op het Werelderfgoed. De negatieve impact van beide projecten kan effectief gemitigeerd worden met behulp van mitigerende maatregelen.

De impact van het project Ens-Vierverlaten kan effectief gemitigeerd worden door de aanleg van het Gele tracéalternatief te combineren met het verwijderen van de masten van de uit gebruik genomen 110 kV verbinding Emmeloord-Ens Zwijnstocht.

De impact van het project Diemen-Ens kan mogelijk effectief gemitigeerd worden door ondergrondse aanleg van het paarse tracéalternatief door Schokland. De haalbaarheid van ondergrondse aanleg over het paarse tracéalternatief is afhankelijk van onder andere technische maakbaarheid en de opbrengsten van verdiepend archeologisch onderzoek.

De scenario's voor Ens-Vierverlaten en Diemen-Ens tezamen resulteren naar verwachting in een aanvaardbaarscenario voor Schokland en omgeving waarbij geen tot beperkte cumulatieve effecten optreden.



Afbeelding 78. Totaalscenario Schokland en Omgeving

# 10

## LANDSDEKKEND OVERZICHT

Het gebruik en transport van elektriciteit in Nederland neemt al tientallen jaren toe. De energietransitie is in volle gang. Naast de groeiende bevolking met een grotere energiebehoefte, speelt ook de elektrificatie van de bedrijfsprocessen en de digitalisering van de economie een grote rol in deze toenemende vraag naar elektriciteit in Nederland. Om aan deze vraag en de klimaatdoelstellingen te voldoen is er behoefte aan duurzame energie.

Er is momenteel te weinig ruimte op het stroomnet waardoor nieuwe aansluitingen niet altijd mogelijk zijn. In de huidige situatie moet TenneT aanvragen van klanten op de wachtlijst zetten. Dit heeft directe gevolgen voor de voortgang van de energietransitie, de reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot en de betrouwbaarheid van de Nederlandse energievoorziening. Daarnaast vormt Nederland een cruciale schakel in de internationale stroomuitwisseling en systeemstabiliteit. Een robuust en stabiel Nederlands hoogspanningsnet is daarmee niet alleen van nationaal belang, maar ook van strategisch belang voor de regionale leveringszekerheid en de goede werking van het Europese energiesysteem. Voor het borgen van een betrouwbaar elektriciteitsnet werkt TenneT aan de voorbereiding van dit netwerk. Een aantal van deze projecten ligt in of nabij Werelderfgoed.

In dit landsdekkend Heritage Impact Assessment zijn de mogelijke effecten van de voorliggende TenneT projecten op de Nederlandse Werelderfgoederen in beeld gebracht, zijn effectieve mitigerende maatregelen verkend en is inzicht verkregen in mogelijke cumulatieve effecten op de betrokken Werelderfgoedsites. Dit landsdekkend HIA dient ter onderbouwing van keuzes voor de in dit onderzoek meegenomen toekomstige TenneT investeringen in relatie tot Werelderfgoed. De voorliggende projecten zijn ten behoeve van dit onderzoek opgedeeld in twee sporen.

- **Spoor 1** bevat de lopende landelijke 380 kV projecten waarvoor reeds projectspecifieke HIA's opgesteld zijn. Voor deze projecten zijn voorkeursbesluiten in voorbereiding. Dit betreft de projecten: Netuitbreiding Noord-Holland Noord, Diemen-Ens, Ens-Vierverlaten en Geertruidenberg-Krimpen aan den IJssel of Crayestein.
- **Spoor 2** bevat de overige voorgenomen TenneT projecten op land uit het Investeringsplan en de Netvisie die raakvlak hebben met één of meer Werelderfgoederen. Dit zijn projecten met een mogelijke ruimtelijke en/of visuele impact op de OUV van één of meerdere Werelderfgoederen.

In dit onderzoek is de ruimtelijke en visuele impact van de projecten in beeld gebracht. Voor de projecten uit spoor 1 is daarbij gebruik gemaakt van de resultaten van de projectspecifieke Heritage Impact Assessments die reeds uitgevoerd zijn. Voor de spoor 2 projecten is een effect-risico inschatting uitgevoerd. Dit is een worst case inschatting van de effecten binnen een zoekgebied en geen volledig Heritage Impact Assessment. Voor de projecten uit spoor 2 geldt daarom de kanttkening op de volgende pagina.

Uit de uitgevoerde analyse blijkt dat er mogelijk effecten optreden voor de Werelderfgoederen: de Waddenzee, het Koninklijk Eise Eisinga Planetarium, het Ir. D.F. Woudagemaal, Schokland en omgeving, de Hollandse Waterlinies, De Beemster, de Grachtengordel van Amsterdam, Molencolplex Kinderdijk-Elshout en de Neder-Germaanse Limes. Er is geen raakvlak geconstateerd met de Werelderfgoederen: Het Rietveld-Schröderhuis, de Koloniën van Weldadigheid en de Van Nellefabriek. De impact van de voorliggende TenneT projecten op deze drie Werelderfgoedsites is neutraal.

## KANTTEKENING

Voor de projecten uit spoor 2 is een effect-risico inschatting uitgevoerd op basis van gestandaardiseerde assets. Dit is geen effectbeoordeling. De effect-risico inschatting is uitgevoerd op basis van expert judgement uitgaande van een worst-case scenario. Mogelijke cumulatieve effecten tussen nieuw te realiseren assets en bestaande verstoringen van de OUV in de directe nabijheid van het project zijn niet meegenomen in de effect-risico inschatting. De werkelijke impact van de projecten kan afwijken van de inschatting uit dit Heritage Impact Assessment, dit betekent mogelijk ook dat de projecten in een andere categorie thuishoren. Is er in de nabijheid van het project geen sprake van een gave uitgangssituatie, wordt de OUV in de omgeving reeds verstoord of wijkt het project significant af van de gehanteerde standaarduitgangspunten voor de assets dan kan de werkelijke impact van het project in beeld gebracht worden middels een projectspecifieke HIA. Voorafgaand aan uitvoering van elk project met raakvlak met een Werelderfgoedsite zal altijd de integriteit en de authenticiteit van de site ter plaatse gecontroleerd moeten worden op eventuele bestaande verstoringen waarmee cumulatieve effecten op kunnen treden en gecontroleerd moeten worden of de projectspecifieke assets significant afwijken van de gestandaardiseerde standaard assets. Een voorzet voor mogelijke cumulatieve effecten per project is opgenomen in bijlage 4.

Na het verkennen van de beschikbare mitigerende maatregelen zijn de spoor 2 projecten ingedeeld in drie categorieën (Hoofdstuk 7):

- 1 **Projecten die geen impact hebben op een Werelderfgoed**
- 2 **Projecten die mogelijk impact hebben maar de impact is indien nodig effectief te mitigeren binnen de projectscope**
- 3 **Projecten met een groot risico op impact waarbij de impact niet eenvoudig te mitigeren is binnen de projectscope (aandachtsprojecten)**

Elf projecten vallen in categorie 1 en hebben zeer waarschijnlijk geen negatieve effecten. Deze projecten dragen niet bij aan mogelijke cumulatieve effecten. Met de kanttekening in acht genomen kunnen deze projecten doorgang krijgen.

De overige twintig projecten uit spoor 1 en 2 hebben mogelijk wel effecten op een of meerdere Werelderfgoederen. Voor deze projecten zijn mitigerende maatregelen nodig om de effecten terug te brengen naar een neutraal of acceptabel niveau. Uit het onderzoek is gebleken dat er mogelijk cumulatieve effecten optreden bij de Waddenzee, het Ir. D. F. Woudagemaal, Schokland en omgeving, de Hollandse Waterlinies en de Neder-Germaanse Limes. Deze Werelderfgoederen hebben raakvlak met meerdere projecten met mogelijke negatieve impact. Er treden geen cumulatieve effecten op in Droogmakerij de Beemster, Molencomplex Kinderdijk-Elshout, de Grachtengordel van Amsterdam het Eise-Eisinga Planetarium. In hoofdstukken 8 en 9 is voor de Werelderfgoederen de Hollandse Waterlinies en Schokland en omgeving een verdiepende analyse uitgevoerd. Hierin zijn de mogelijke cumulatieve effecten van de spoor 1 projecten en bijbehorende effectieve mitigerende maatregelen verkend.

### UNESCO Werelderfgoed Schokland en omgeving

Binnen de scope van het voorliggende onderzoek hebben twee spoor 1 projecten raakvlak met het Werelderfgoed Schokland en omgeving: Diemen-Ens en Ens-Vierverlaten. Er zijn geen spoor 2 projecten geconstateerd met raakvlak met Schokland en omgeving. De projecten Diemen-Ens en Ens-Vierverlaten veroorzaken mogelijk cumulatieve effecten op het Werelderfgoed. Om de negatieve cumulatieve effecten effectief te mitigeren is het van belang beide projecten te mitigeren tot een neutraal of acceptabel niveau. In hoofdstuk 9 is een verdiepende analyse uitgevoerd naar het effectief mitigeren van de cumulatieve effecten in en om Schokland en omgeving. De negatieve impact van het project Diemen-Ens op Schokland en omgeving kan zeer waarschijnlijk het meest effectief gemitigeerd worden door ondergrondse aanleg van tracéalternatief Paars. De haalbaarheid van ondergrondse aanleg over het paarse tracéalternatief is afhankelijk van onder andere technische maakbaarheid en de opbrengsten van het verdiepende archeologische onderzoek. De negatieve impact van project Ens-Vierverlaten kan effectief gemitigeerd worden door de aanleg van het Gele tracé te combineren met het verwijderen van de uit gebruik genomen mastenrij van de voormalige 110 kV verbinding Emmeloord-Ens. Dit leidt naar verwachting tot een haalbaar scenario voor Schokland en omgeving. Indien ondergrondse aanleg van het project Diemen- Ens door Schokland niet mogelijk blijkt zijn er beperkte alternatieven. Vanuit het perspectief van het Werelderfgoed gaat de voorkeur bij bovengrondse aanleg uit naar het Groene tracéalternatief over het Ketelmeer via de Hanzeplaat.

### UNESCO Werelderfgoed De Hollandse Waterlinies

Binnen de scope van het voorliggende onderzoek hebben dertien spoor 2 projecten en drie spoor 1 projecten raakvlak met het de Hollandse Waterlinies. De spoor 1 projecten zijn: Netuitbreiding Noord Holland Noord, Diemen-Ens en Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein. De dertien spoor 2 projecten vallen in categorieën 1 en 2. Met de kanttekening in acht genomen kunnen de projecten uit categorieën 1 en 2 met doorvoering van de mitigerende maatregelen zoals uitgewerkt in bijlage 4 doorgang krijgen. Blijkt in uitvoering van deze projecten dat de negatieve impact van de categorie 2

projecten niet effectief gemitigeerd kan worden dan kan de impact van deze projecten bijdragen aan de cumulatieve effecten op het Werelderfgoed. De drie voorliggende spoor 1 projecten hebben mogelijk cumulatieve effecten op de Hollandse Waterlinies. Om de negatieve cumulatieve effecten effectief te mitigeren is het van belang alle drie de projecten te mitigeren tot een neutraal of acceptabel niveau. In hoofdstuk 8 is een verdiepende analyse uitgevoerd naar het effectief mitigeren van de cumulatieve effecten in en om de Hollandse Waterlinies. De negatieve impact van het project Geertruidenberg-Krimpen aan den IJssel of Crayenstein op het Molencomplex Kinderdijk-Elshout en de Hollandse Waterlinies kan volledig voorkomen worden door middel van locatiekeuze (Tracéalternatief C1, C2, C3 of C4). De negatieve impact van het project Diemen-Ens op de Hollandse Waterlinies kan effectief gemitigeerd worden door de aanleg van het paarse tracéalternatief te combineren met het verkabelen van de bestaande 150 kV verbinding Diemen-'s Graveland. De negatieve impact van project Netuitbreiding Noord-Holland Noord op de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster kan op verschillende manieren effectief gemitigeerd worden waaronder het combineren van aanleg over het Donkerblauwe of Groene tracé met het gedeeltelijk verkabelen van 150 kV verbinding Velsen, Beverwijk – Oterleek. Dit leidt naar verwachting tot minimaal twee haalbare landsdekkende scenario's voor de Hollandse Waterlinies. Nadere toelichting op de verschillende scenario's voor de Hollandse Waterlinies en de bijbehorende benodigde mitigerende maatregelen is te vinden in hoofdstuk 8.

### UNESCO Werelderfgoed Het Koninklijk Eise Eisinga Planetarium

Binnen de scope van het voorliggende onderzoek heeft één spoor 2 project raakvlak met het Koninklijk Eise Eisinga Planetarium. Dit project valt in categorie 2. De impact van het project kan naar verwachting effectief gemitigeerd worden binnen de projectscope. Met de kanttekening in acht genomen kan het project met doorvoering van de mitigerende maatregelen zoals gespecificeerd in bijlage 4 doorgang krijgen. Er is geen risico op cumulatieve effecten van nieuw uit te voeren TenneT projecten voor het Koninklijk Eise Eisinga Planetarium.

### UNESCO Werelderfgoed Het Ir. D.F. Woudagemaal

Binnen de scope van het voorliggende onderzoek heeft één spoor 1 project en één spoor 2 project raakvlak met het Ir. D.F. Woudagemaal. Deze projecten vallen respectievelijk in categorieën 1 en 2. Met de kanttekening in acht genomen kunnen deze projecten met doorvoering van de mitigerende maatregelen zoals gespecificeerd in bijlage 4 doorgang krijgen. Het risico op cumulatieve effecten van nieuw uit te voeren TenneT projecten op het Ir. D.F. Woudagemaal is hierdoor zeer beperkt.

### UNESCO Werelderfgoed Droogmakerij De Beemster

Binnen de scope van het voorliggende onderzoek heeft één spoor 1 project raakvlak met de Beemster: Netuitbreiding Noord-Holland Noord. Door middel van tracékeuze is de negatieve impact op Werelderfgoed De Beemster in zijn geheel te voorkomen. Dit is nader uitgewerkt in hoofdstuk 8 van deze rapportage. Er is geen risico op cumulatieve effecten van nieuw uit te voeren TenneT projecten voor de Beemster.

### UNESCO Werelderfgoed De Grachtengordel van Amsterdam

Binnen de scope van het voorliggende onderzoek hebben twee spoor 2 projecten raakvlak met de Grachtengordel van Amsterdam. Deze projecten vallen in categorieën 1 en 2. Met de kanttekening in acht genomen kunnen de projecten uit categorieën 1 en 2 met doorvoering van de mitigerende maatregelen zoals gespecificeerd in bijlage 4 doorgang krijgen. Het risico op cumulatieve effecten van nieuw uit te voeren TenneT projecten is hierdoor beperkt.

### UNESCO Werelderfgoed Molencomplex Kinderdijk-Elshout

Binnen de scope van het voorliggende onderzoek heeft één spoor 1 project raakvlak met de Molencomplex Kinderdijk-Elshout: Geertruidenberg-Krimpen aan den IJssel of Crayestein. Door middel van tracékeuze is de negatieve impact op Werelderfgoed Molencomplex Kinderdijk-Elshout in zijn geheel te voorkomen. Dit is nader uitgewerkt in hoofdstuk 8 van deze rapportage. Er is geen risico op cumulatieve effecten van nieuw uit te voeren TenneT projecten voor Kinderdijk.

### UNESCO Werelderfgoed De Neder-Germaanse Limes

Binnen de scope van het voorliggende onderzoek hebben elf spoor 2 projecten raakvlak met het de Neder-Germaanse Limes. Deze projecten vallen in categorieën 1 en 2. Met de kanttekening in acht genomen kunnen de projecten uit categorieën 1 en 2 met doorvoering van de mitigerende maatregelen zoals gespecificeerd in bijlage 4 doorgang krijgen. Blijkt in uitvoering van deze projecten dat de negatieve impact van de categorie 2 projecten niet effectief gemitigeerd kan worden dan kunnen er mogelijke cumulatieve effecten optreden. Voor de Neder-Germaanse Limes is het van belang dat de projecten richting uitvoering in samenhang worden bekeken om negatieve cumulatieve effecten van nieuw uit te voeren TenneT projecten te voorkomen.

### UNESCO Werelderfgoed De Waddenzee

Binnen de scope van het voorliggende onderzoek hebben twee spoor 2 projecten raakvlak met de Waddenzee. Deze projecten hebben mogelijk negatieve impact op de Waddenzee. Effecten van projecten op de Waddenzee kunnen bovendien op grotere afstand dan 2 km veroorzaakt worden waardoor TenneT projecten met negatieve impact mogelijk niet binnen de scope van deze HIA in beeld zijn gebracht. Een groot risico van de projecten in en om Werelderfgoed de Waddenzee is mogelijke cumulatieve effecten. Voor de Waddenzee wordt in het voorjaar van 2026 gestart met plan M.E.R. met betrekking tot de cumulatieve druk op de Waddenzee in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur. Deze plan M.E.R. voor de Waddenzee gaat inzicht bieden in de invloedzone rondom het Werelderfgoed en de (cumulatieve) effecten van relevante projecten en activiteiten in en om de Waddenzee, waaronder hoogspanningsinfrastructuur, op de Werelderfgoedwaarden. Voor afronding van de cumulatieve studie zullen de effecten van de projecten in de nabijheid van de Waddenzee middels projectspecifieke Heritage Impact Assessments in beeld moeten worden gebracht.

## BRONNEN

Arcadis, (2024a). Heritage Impact Assessment Hollandse Waterlinies Nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein.

Arcadis, (2024b). Heritage Impact Assessment Hollandse Waterlinies Nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding Geertruidenberg - Krimpen aan den IJssel of Crayestein.

Land-iD, (2025). Heritage Impact Assessment Diemen-Ens-Vierverlaten.

Partners Hollandse Waterlinies, (z.d.).

<https://partners.hollandsewaterlinies.nl/nl/bescherming/gebiedsanalyses>

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en de Nederlandse UNESCO Commissie in samenwerking met Stichting Werelderfgoed Nederland (2024). Brochure, UNESCO Werelderfgoed, en nu?

[https://www.cultureelerfgoed.nl/site/binaries/site-content/collections/documents/2024/01/01/brochure-UNESCO-werelderfgoed/UNESCO\\_werelderfgoed\\_en\\_nu.pdf](https://www.cultureelerfgoed.nl/site/binaries/site-content/collections/documents/2024/01/01/brochure-UNESCO-werelderfgoed/UNESCO_werelderfgoed_en_nu.pdf)

RVO, (2025a). Maatregelen om het elektriciteitsnet sneller uit te breiden.

<https://www.rvo.nl>

RVO, (2025b). Definitief Programma Energiehoofdstructuur; Kamerstuk 31 239, nr. 388.

<https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/peh>

RVO, (2025c). Handreiking Aanleg 220/380 kV hoogspanningsverbindingen.

<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2025-07/Handreiking-Aanleg-220-380-kV-hoogspanningsverbindingen-juli-2025-Programma-Energiehoofdstructuur.pdf>

TenneT, (2025). Target Grid.

<https://TenneT-drupal.s3.eu-central-1.amazonaws.com/default/2024-12/Target%20Grid%20report%20NL.pdf>

TenneT, (2026a). Investeringsplan Net op Land 2026-2040.

<https://TenneT-drupal.s3.eu-central-1.amazonaws.com/default/2025-11/Ontwerp%20investeringsplan%202026%20Net%20op%20land%20-%20Consultatiedocument.pdf>

TenneT.eu, (2025). KGG en TenneT presenteren pakket maatregelen voor sneller uitbreiden hoogspanningsnet

<https://www.tennet.eu/nl/nieuws/kgg-en-tennet-presenteren-pakket-maatregelen-voor-sneller-uitbreiden-hoogspanningsnet>

UNESCO, (2022). Guidance and Toolkit for impact Assessments in a World Heritage Context.

<https://whc.UNESCO.org/en/guidance-toolkit-impact-assessments/>

UNESCO, (2025). World Heritage and Renewable Energy, Guidance on Wind and Solar Energy Projects in a World Heritage Context'.

<https://whc.UNESCO.org/en/renewable-energy/>

Witteveen+Bos, (2025). Heritage Impact Assessment 380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord.

<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2025-10/Heritage-Impact-Assessment-380-kV-Netuitbreiding-Noord-Holland-Noord.pdf>

# 12

## BEGRIPPENLIJST

### Assets

TenneT projecten bestaan uit meerdere objecten, deze objecten worden assets genoemd. Een Asset is bijvoorbeeld een 380 kV hoogspanningslijn of een 150 kV GIS Hoogspanningsstation.

### Attributen

Attributen zijn de kenmerken van een erfgoedplek die de erfgoed-/ conserveringswaarden daarvan overbrengen en begrijpelijk maken. Dit kunnen fysieke eigenschappen, materiële structuren of andere tastbare aspecten zijn, maar ook immateriële aspecten zoals processen, sociale afspraken of culturele gebruiken, alsmede associaties en relaties die worden weerspiegeld in fysieke kenmerken van de Werelderfgoedlocatie. Attributen, en hun onderlinge interacties, zouden de focus van beschermings-, conserverings- en beheersmaatregelen moeten zijn. De term 'attributen' wordt in het bijzonder gebruikt voor Werelderfgoederen en een goed begrip van de attributen die de Outstanding Universal Value daarvan overbrengen is essentieel voor de langdurige bescherming ervan. De ruimtelijke verdeling van deze attributen en de bijbehorende beschermingsvereisten moeten als basis dienen voor de begrenzing van het Werelderfgoed en andere acties in het kader van beheer.

### Bufferzone (attentiezona)

Voor Werelderfgoederen is een bufferzone een gebied rondom het Werelderfgoed waar volgens de wet en/of het gewoonterecht aanvullende beperkingen gelden voor het gebruik en de ontwikkeling om een extra bescherming voor het Werelderfgoed te bieden. Hieronder zou de directe setting van het Werelderfgoed moeten vallen, evenals belangrijke uitzichtpunten en andere gebieden of attributen die functioneel belangrijk zijn als

ondersteuning van het Werelderfgoed en de bescherming daarvan. Het gebied dat de bufferzone vormt moet in alle gevallen worden bepaald door passende mechanismen. De afbakening van bufferzones wordt aangenomen door het Werelderfgoedcomité; alle aanpassingen aan of het instellingen van bufferzones nadat het Werelderfgoed op de Werelderfgoedlijst is geplaatst moeten door het Werelderfgoedcomité worden goedgekeurd na een formeel verzoek, zoals gedefinieerd in artikel 163-167 van de Operational Guidelines.

### Cumulatieve effecten

Een cumulatief effect komt voort uit de milieueffecten van een project in combinatie met dezelfde milieueffecten van andere projecten of acties in het verleden, het heden of de afzienbare toekomst, waaronder projecten of acties die mogelijk worden gemaakt door het project. (Bron: HIA leidraad).

### Directe effecten

Een direct effect is het gevolg van een causale relatie tussen een project en een specifiek Werelderfgoedattribuut of andere milieuaspecten.

### Effect / impact

De effecten of gevolgen van een factor op de attributen van de erfgoedplek, met betrekking tot zowel de state of conservation van de attributen als hun vermogen om de erfgoed-/ conserveringswaarden over te brengen. Een effect is het verschil tussen een toekomstige omgevingsomstandigheid met en zonder de uitvoering van projectontwikkeling. Merk op dat er alleen sprake kan zijn van een effect als er een bron van het effect is (bijv. lawaai van een fabriek), een ontvanger of attribuut van het Werelderfgoed dat effect ondervindt (bijv.

mensen die dichtbij wonen) en een pad of route waarlangs de schadelijke activiteitactie of stof de ontvanger kan bereiken (bijv. de lucht). Effecten kunnen positief of negatief zijn, direct of indirect, bestaand of potentieel en ze kunnen ontstaan binnen de erfgoedplek, in een eventuele bestaande bufferzone of zelfs daarbuiten.

### Effectbeoordeling

Effectbeoordeling is het proces van het identificeren, voorspellen en evalueren van de potentiële omgevingseffecten van voorgestelde acties voordat er belangrijke goedkeuringsbesluiten worden genomen en beloften worden gedaan. Het wordt uitgevoerd om nadelige effecten te voorkomen of minimaliseren en om gunstige effecten te versterken. Meer in het algemeen kan effectbeoordeling worden gezien als een manier van denken en plannen die op alle schalen van activiteit kan worden toegepast. Effectbeoordeling kan worden toegepast op ontwikkelingsvoorstellen op verschillende niveaus: projecten, plannen, programma's en beleid.

### Effect-risico inschatting

De effect-risico inschatting is een effectbeoordeling op hoofdlijnen waarbij uitgegaan is van standaard uitgangspunten en een 'worst case' scenario. Er is geen rekening gehouden met de werkelijke situatie ter plekke, eventuele cumulatieve effecten met bestaande verstoringen in de omgeving of projectspecifieke dimensies van de voorliggende opgave. Een effect-risico inschatting is geen formele effectbeoordeling.

### Indirecte effecten

Indirecte effecten zijn effecten op de omgeving die geen rechtstreeks gevolg zijn van het project, maar vaak ontstaan via een complexe opeenvolging van gebeurtenissen. Soms worden ze ook effecten van het tweede of derde niveau of secundaire effecten genoemd.

### Mitigatie

Mitigatie is per definitie 'het verminderen van de zwaarte, ernst of pijnlijkheid van iets'. Het is bedoeld om te voorkomen dat negatieve effecten optreden en om de effecten die toch nog optreden op een aanvaardbaar niveau te houden. Mitigerende maatregelen worden eerst gedefinieerd en, voor zover van toepassing, aangenomen tijdens haalbaarheidsstudies voor het project, bij het overwegen van alternatieven en ontwerpopties om effecten te voorkomen of mitigeren. Daarna worden ze onderdeel van het projectuitvoeringsplan om effecten aan te pakken die naar verwachting zullen optreden tijdens de bouw, exploitatie, ontmanteling en sluiting. Mitigeren kan zowel structurele maatregelen (bijv. veranderingen van ontwerp of locatie) als niet-structurele maatregelen (bijv. wets- en beleidsinstrumenten, levering van gemeenschapsdiensten en scholing en capaciteitsopbouw) omvatten. Bij effectbeoordeling wordt doorgaans een scala aan mitigerende maatregelen binnen een schadebeperkingshiërarchie verkend (van voorkomen tot compenseren), maar niet al deze opties zijn passend in het kader van Werelderfgoed. De enige type schadebeperkende maatregelen die zouden moeten worden overwogen zijn het voorkomen van negatieve effecten en het minimaliseren ervan tot aanvaardbare niveaus.

### Property

Een culturele, natuurlijke of gemengde erfgoedplek die is opgenomen in de Werelderfgoedlijst en derhalve van Outstanding Universal Value wordt geacht voor de mensheid. De property verwijst naar de ruimtelijke afbakening van het Werelderfgoed. De geografische locatie is opgenomen in het Werelderfgoedregister.

### Raakvlak

Een raakvlak is een afhankelijkheid of overlap met een ander project of gebied, waar verschillende disciplines elkaar ontmoeten en hun belangen afgestemd moeten worden. In dit Landsdekkend Heritage Impact Assessment heeft een project 'raakvlak' met een Werelderfgoedsite wanneer het zoekgebied geheel of ten dele is gelegen in de property, buffer- of attentiezone of de scopingzone.

### Ruimtelijk raakvlak

Projecten hebben ruimtelijk raakvlak met een Werelderfgoedsite wanneer het zoekgebied geheel of ten dele overlapt met de property van het Werelderfgoed. Voor Werelderfgoed de Neder-Germaanse geldt dat projecten die geheel of ten dele overlappen met de bufferzone van het Werelderfgoed ook ruimtelijk raakvlak hebben. Bij Werelderfgoed de Waddenzee kan ruimtelijk raakvlak in de gehele wider setting optreden.

### Scopingszone

De scopingszone is een zone van 2 kilometer rondom de Werelderfgoederen ten behoeve van dit onderzoek. De projecten waarvan het zoekgebied geheel of ten dele gelegen is binnen deze 2 km zone liggen zijn onderdeel van de scope van het onderzoek.

### Uitzonderlijke Universele Waarde (OUV)

Cultureel en/of natuurlijk belang dat zo uitzonderlijk is dat het landsgrenzen overstijgt en van gemeenschappelijk belang is voor huidige en toekomstige generaties van de gehele mensheid. De blijvende bescherming van dit erfgoed is daarom van het grootste belang voor de internationale gemeenschap als geheel.

### Verkabelen

Het ondergronds brengen van bestaande en/of nieuwe hoogspanningsverbindingen.

### Visueel raakvlak

Projecten hebben visueel raakvlak met een Werelderfgoed wanneer zij geheel of ten dele zichtbaar zijn vanaf een Werelderfgoed.

### Wider setting

De wider setting van een Werelderfgoed kan betrekking hebben op de topografie, natuurlijke en bebouwde omgeving en andere kenmerken van het Werelderfgoed, zoals infrastructuur, patronen van landgebruik, ruimtelijke indeling en visuele verbanden. Ook de bijbehorende sociale en culturele

gebruiken, economische processen en andere immateriële aspecten van erfgoed, zoals percepties en associaties, kunnen hier deel van uitmaken. De wider setting kan ook een essentiële rol spelen bij de bescherming van de authenticiteit en integriteit van het Werelderfgoed, en het beheer ervan houdt verband met de rol in het ondersteunen van de Outstanding Universal Value.