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



380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord

Hoofdrapport milieueffectrapportage

TenneT TSO B.V.

15 september 2026

Project	380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.
Document	Hoofdrapport milieueffectrapportage
Status	Definitief 04
Datum	15 september 2026
Referentie	142997/26-013.802
Projectcode	142997
Meridian kenmerk TenneT	003.017.20 1607313

Dit document is geautoriseerd en intern aantoonbaar vrijgegeven conform het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos.

Adres

E-MERGE
Hoogoorddreef 15
Postbus 12205
1100 AE Amsterdam
+31 (0)570 69 79 11
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd 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 aanvaard voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

OPBOUW PLAN-MER 10

DEEL I: PROJECTBESCHRIJVING, ALTERNATIEVEN EN ONDERZOEKSMETHODIEK 11

1 BESCHRIJVING VAN HET VOORGENOMEN PROJECT 12

1.1 Waarom is de netuitbreiding nodig? 12

1.2 Projectonderdelen en zoekgebied 12

1.3 Welke procedures worden doorlopen? 17

1.3.1 Projectprocedure 17

1.3.2 Mer-procedure 18

2 ALTERNATIEVEN 20

2.1 Alternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding 21

2.2 Alternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation 24

2.3 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation en ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding 25

3 ONDERZOEKSMETHODIEK 27

3.1 Beoordelingskader 27

3.2 Onderzoeksaanpak 29

3.3 Beoordelingsmethodiek 31

3.4 Referentiesituatie 31

DEEL II: MILIEUEFFECTEN 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET ÉÉN MASTENRIJ 34

4 MILIEUEFFECTEN 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET ÉÉN MASTENRIJ 35

4.1 Context en leeswijzer 35

4.2 Overzicht effectbeoordelingen 36

4.3 Milieueffecten thema natuur 39
4.3.1 Effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebieden 39
4.3.2 NNN-gebied, weidevogelleefgebied (binnen Beschermd Landschap) en ganzenfoerageergebied 49
4.3.3 Houtopstanden 50
4.3.4 Beschermde en Rode Lijst-soorten 51
4.3.5 Biodiversiteit 52
4.3.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema natuur 52
4.4 Milieueffecten landschap, cultuurhistorie en archeologie (LCA) 55
4.4.1 Invloed op UNESCO-Werelderfgoed 55
4.4.2 Beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijke hoofdpatroon bepalen 59
4.4.3 Kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn 59
4.4.4 Beïnvloeding gebiedskarakteristieken 60
4.4.5 Beïnvloeding samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau 60
4.4.6 Invloed op historische stedenbouw 61
4.4.7 Invloed op historische geografie 62
4.4.8 Invloed op aardkundige waarden 62
4.4.9 Aantasting van bekende archeologische waarden 62
4.4.10 Aantasting van verwachte archeologische waarden 64
4.4.11 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema LCA 65
4.5 Milieueffecten thema bodem 69
4.5.1 Risico op zettingen 69
4.5.2 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema bodem 69
4.6 Milieueffecten thema water 72
4.6.1 Afgeleide effecten door veranderingen in grondwater 72
4.6.2 Effecten op grondwaterbeschermingsgebieden 73
4.6.3 Effecten op KRW-grondwaterlichamen 74
4.6.4 Effecten op oppervlaktewaterkwaliteit 76
4.6.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema water 77
4.7 Milieueffecten thema leefomgeving en gezondheid 79
4.7.1 Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg en gebruiksfase) 79
4.7.2 Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase) 80
4.7.3 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase) 82
4.7.4 Invloed op de milieugezondheidskwaliteit 82
4.7.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema leefomgeving en gezondheid 83
4.8 Milieueffecten thema veiligheid 85
4.8.1 Invloed op omgevingsveiligheid 85
4.8.2 Invloed op nautische veiligheid 86
4.8.3 Invloed op waterkeringen 87
4.8.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema veiligheid 87
4.9 Milieueffecten thema gebruiksfuncties 90
4.9.1 Effecten op recreatie 90
4.9.2 Effecten op woonfuncties 90
4.9.3 Effecten op werkfuncties 92
4.9.4 Oppervlakteverlies landbouwareaal 93
4.9.5 Lengte doorsnijding landbouwgrond 93

4.9.6 Effecten op windturbines en zonneparken 94
4.9.7 Effecten op defensiefuncties en hoogtebeperkingen 95
4.9.8 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema gebruiksfuncties 97

4.10 Milieueffecten thema duurzaamheid 100

4.10.1 Effecten door materiaalgebruik (zoals staal, aluminium en beton) 100
4.10.2 Uitstoot broeikasgassen (CO_2, SF_6) tijdens aanleg- en gebruiksfase 100
4.10.3 Energieverbruik tijdens de gebruiksfase 101
4.10.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema duurzaamheid 102

DEEL III: MILIEUEFFECTEN 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET TWEE MASTENRIJEN **104**

5 **MILIEUEFFECTEN 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET TWEE MASTENRIJEN** **105**

5.1 Context en leeswijzer 107

5.2 Overzicht effectbeoordelingen 108

5.3 Milieueffecten thema natuur 113

5.3.1 Effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebieden 113
5.3.2 NNN-gebied, weidevogelleefgebied (binnen Beschermd Landschap) en ganzenfoerageergebied 123
5.3.3 Houtopstanden 124
5.3.4 Beschermde en Rode lijst-soorten 125
5.3.5 Biodiversiteit 126
5.3.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema natuur 126

5.4 Milieueffecten landschap, cultuurhistorie en archeologie 129

5.4.1 Invloed op UNESCO-Werelderfgoed 129
5.4.2 Beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijke hoofdpatroon bepalen 133
5.4.3 Kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn 134
5.4.4 Beïnvloeding gebiedskarakteristieken 134
5.4.5 Beïnvloeding samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau 135
5.4.6 Invloed op historische stedenbouw 136
5.4.7 Invloed op historische geografie 136
5.4.8 Invloed op aardkundige waarden 137
5.4.9 Aantasting van bekende archeologische waarden 137
5.4.10 Aantasting van verwachte archeologische waarden 139
5.4.11 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema LCA 140

5.5 Milieueffecten thema bodem 143

5.5.1 Risico op zettingen 143
5.5.2 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema bodem 144

5.6 Milieueffecten thema water 145

5.6.1 Afgeleide effecten door veranderingen in grondwater 145
5.6.2 Effecten op grondwaterbeschermingsgebieden 146
5.6.3 Effecten op KRW-grondwaterlichamen 147
5.6.4 Effecten op oppervlaktewaterkwaliteit 149

5.6.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema water 150

5.7 Milieueffecten thema leefomgeving en gezondheid 152

5.7.1 Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg en gebruiksfase) 152
5.7.2 Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase) 153
5.7.3 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase) 155
5.7.4 Invloed op de milieugezondheidskwaliteit 155
5.7.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema leefomgeving en gezondheid 156

5.8 Milieueffecten thema veiligheid 158

5.8.1 Invloed op omgevingsveiligheid 158
5.8.2 Invloed op nautische veiligheid 159
5.8.3 Invloed op waterkeringen 160
5.8.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema veiligheid 161

5.9 Milieueffecten thema gebruiksfuncties 162

5.9.1 Effecten op recreatie 162
5.9.2 Effecten op woonfuncties 163
5.9.3 Effecten op werkfuncties 164
5.9.4 Oppervlakteverlies landbouwareaal 165
5.9.5 Lengte doorsnijding landbouwgrond 166
5.9.6 Effecten op windturbines en zonneparken 167
5.9.7 Effecten op defensiefuncties en hoogtebeperkingen 168
5.9.8 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema gebruiksfuncties 168

5.10 Milieueffecten thema duurzaamheid 171

5.10.1 Effecten door materiaalgebruik (zoals staal, aluminium en beton) 171
5.10.2 Uitstoot broeikasgassen (CO_2, SF_6) tijdens aanleg- en gebruiksfase 171
5.10.3 Energieverbruik tijdens de gebruiksfase 172
5.10.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema duurzaamheid 173

DEEL IV: MILIEUEFFECTEN STATIONSLOCATIEALTERNATIEVEN EN 150 KV-TRACÉALTERNATIEVEN **175**

6 **MILIEUEFFECTEN STATIONSLOCATIEALTERNATIEVEN** **176**

6.1 Overzicht effectbeoordelingen stationslocatiealternatieven 176

6.2 Milieueffecten thema natuur 183

6.2.1 Habitattypen en soorten Natura 2000-gebieden 183
6.2.2 NNN-gebied, weidevogelleefgebied (binnen Beschermd Landschap) en ganzenfoerageergebied 184
6.2.3 Houtopstanden 185
6.2.4 Beschermde en Rode Lijst-soorten 186
6.2.5 Biodiversiteit 186
6.2.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema natuur 187

6.3 Milieueffecten landschap, cultuurhistorie en archeologie 190

6.3.1 Invloed op UNESCO-Werelderfgoed 190
6.3.2 Beïnvloeding gebiedskarakteristieken 190
6.3.3 Beïnvloeding samenhang tussen specifieke elementen en hun context op stationslocatieniveau 190

6.3.4 Invloed op historische stedenbouw 191
6.3.5 Invloed op historische geografie 191
6.3.6 Invloed op aardkundige waarden 191
6.3.7 Aantasting van bekende archeologische waarden 192
6.3.8 Aantasting van verwachte archeologische waarden 192
6.3.9 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema LCA 193

6.4 Milieueffecten thema bodem 196

6.4.1 Effecten op chemische bodemkwaliteit 196
6.4.2 Risico op zettingen 196
6.4.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema bodem 196

6.5 Milieueffecten thema water 197

6.5.1 Afgeleide effecten door veranderingen in grondwater 197
6.5.2 Invloed op grondwaterbeschermingsgebieden 198
6.5.3 Effecten op KRW-grondwaterlichamen 198
6.5.4 Invloed op oppervlaktewaterkwantiteit 199
6.5.5 Effecten op oppervlaktewaterkwaliteit 200
6.5.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema water 201

6.6 Milieueffecten thema leefomgeving en gezondheid 204

6.6.1 Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg en gebruiksfase) 204
6.6.2 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase) 205
6.6.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema leefomgeving en gezondheid 206

6.7 Milieueffecten thema veiligheid 208

6.7.1 Invloed op omgevingsveiligheid 208
6.7.2 Invloed op waterkeringen 208
6.7.3 Invloed op waterveiligheid (overstromingsrisico) 209
6.7.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema veiligheid 210

6.8 Milieueffecten thema gebruiksfuncties 212

6.8.1 Effecten op recreatie 212
6.8.2 Effecten op woonfuncties 212
6.8.3 Effecten op werkfuncties 213
6.8.4 Oppervlakteverlies landbouwareaal 213
6.8.5 Effecten op defensie en hoogtebeperkingen 214
6.8.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema gebruiksfuncties 215

6.9 Milieueffecten thema duurzaamheid 215

6.9.1 Effecten door materiaalgebruik (zoals staal, aluminium en beton) 215
6.9.2 Uitstoot broeikasgassen (CO_2, SF_6) tijdens aanleg- en gebruiksfase 216
6.9.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema duurzaamheid 216

7 MILIEUEFFECTEN ONDERGRONDSE 150 KV-TRACÉALTERNATIEVEN 217

7.1 Overzicht effectbeoordelingen 217

7.2 Milieueffecten thema natuur 220

7.2.1 Habitattypen en soorten Natura 2000-gebied 220
7.2.2 NNN-gebied, weidevogelleefgebied (binnen Beschermd Landschap) en ganzenfoerageergebied 220
7.2.3 Effecten op houtopstanden 221

7.2.4 Beschermde en Rode Lijst-soorten 222
7.2.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema natuur 222

7.3 Milieueffecten landschap, cultuurhistorie en archeologie 224

7.3.1 Invloed op historische geografie 224
7.3.2 Invloed op aardkundige waarden 224
7.3.3 Aantasting van bekende archeologische waarden 224
7.3.4 Aantasting van verwachte archeologische waarden 225
7.3.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema LCA 225

7.4 Milieueffecten thema bodem 227

7.4.1 Invloed op chemische bodemkwaliteit 227
7.4.2 Risico op zettingen 228
7.4.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema bodem 228

7.5 Milieueffecten thema water 228

7.5.1 Afgeleide effecten door veranderingen in grondwater 228
7.5.2 Invloed op grondwaterbeschermingsgebieden 230
7.5.3 Effecten op KRW-grondwaterlichamen 230
7.5.4 Invloed op oppervlaktewaterkwantiteit 231
7.5.5 Effecten op oppervlaktewaterkwaliteit 232
7.5.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema water 234

7.6 Milieueffecten thema leefomgeving en gezondheid 234

7.6.1 Effecten op geluidgevoelige gebouwen en gebieden 234
7.6.2 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase) 235
7.6.3 Invloed op de milieugezondheidskwaliteit 236
7.6.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema leefomgeving en gezondheid 236

7.7 Milieueffecten thema veiligheid 237

7.7.1 Invloed op omgevingsveiligheid 237
7.7.2 Invloed op waterkeringen 238
7.7.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema veiligheid 238

7.8 Milieueffecten thema gebruiksfuncties 238

7.8.1 Effecten op recreatie 238
7.8.2 Effecten op woonfuncties 239
7.8.3 Effecten op werkfuncties 240
7.8.4 Tijdelijk oppervlakteverlies landbouwareaal 241
7.8.5 Effecten op windturbines en zonneparken 241
7.8.6 Effecten op defensiefuncties en hoogtebeperkingen 242
7.8.7 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema gebruiksfuncties 242

7.9 Milieueffecten thema duurzaamheid 242

7.9.1 Effecten door materiaalgebruik (zoals staal, aluminium en beton) 243
7.9.2 Uitstoot broeikasgassen (CO_2, SF_6) tijdens aanleg- en gebruiksfase 244
7.9.3 Energieverbruik tijdens de gebruiksfase 245
7.9.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema duurzaamheid 246

DEEL V: DOORKIJK NAAR EEN AFWEGING, VOORKEURSALTERNATIEF EN LEEMTEN IN KENNIS **247**

8 DOORKIJK NAAR EEN AFWEGING 248

8.1 Waar spelen de sterk negatieve en onderscheidend negatieve milieueffecten? 248

8.2 Milieuthema's in verhouding tot vergunbaarheid 265

8.2.1 Natura 2000 265

8.2.2 UNESCO-Werelderfgoed 267

8.3 Welke andere milieuthema's spelen een rol in de afweging? 270

8.3.1 Welke keuzes liggen voor vanuit milieu en wat betekenen deze keuzes? 272

9 VOORKEURSALTERNATIEF 277

9.1 Beschrijving voorkeursalternatief 277

9.2 Milieueffecten voorkeursalternatief 279

9.3 Conclusie voorkeursalternatief 292

10 LEEMTEN IN KENNIS 293

10.1 Leemten in kennis 293

10.2 Monitoring 295

Laatste pagina 295

Bijlage(n) Aantal pagina's

I Factsheets 76

II Alternatievendocument 54

III Notitie ruimtelijke ontwikkelingen 19

IV HIA 135

V Termenlijst 2

OPBOUW PLAN-MER

Voor u ligt het hoofdrapport van de milieueffectrapportage (MER) voor het project 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord. De netuitbreiding betreft de volgende projectonderdelen: het realiseren van een nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding met één of twee mastenrijen, twee nieuwe hoogspanningsstations en een ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding (zie afbeelding 1.1 pagina 13).

Het plan-milieueffectrapport (plan-MER) voor de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord bestaat uit de volgende onderdelen:
- samenvatting plan-MER;
- hoofdrapport plan-MER;
- deelrapport per milieuthema.

Hieronder volgt een korte toelichting op wat u in elk van deze onderdelen kunt lezen.

Wat leest u in de samenvatting plan-MER?

De samenvatting is een zelfstandig leesbaar document met daarin een publieksvriendelijke weergave van de informatie uit het plan-MER.

Wat leest u in dit hoofdrapport?

Het hoofdrapport beschrijft op hoofdlijnen de aanleiding voor het project, de onderzoeksaanpak, de onderzochte alternatieven en de belangrijkste uitkomsten van de uitgevoerde milieuonderzoeken. Daarnaast wordt een doorkijk gegeven naar de te maken afweging vanuit de opgehaalde milieu-informatie. De opbouw van het hoofdrapport is als volgt:
- deel I: beschrijving van het project, de alternatieven en de onderzoeksmethodiek;
- deel II: milieueffecten 380 kV-tracéalternatieven op basis van één mastenrij (zie paragraaf 1.1 voor een toelichting over één of twee mastenrijen);
- deel III: milieueffecten 380 kV-tracéalternatieven op basis van twee mastenrijen;
- deel IV: milieueffecten stationslocatiealternatieven en ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven;
- deel V: doorkijk naar een afweging, voorkeursalternatief en leemten in kennis.

Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de alternatieven inclusief een korte toelichting op de totstandkoming hiervan. Een volledige beschrijving van het proces van alternatievenontwikkeling is opgenomen in het Alternatievendocument (bijlage II).

Wat leest u in de deelrapporten?

Onderstaande milieuthema's zijn als onderdeel van de milieueffectrapportage onderzocht en in een deelrapport uitgewerkt:
- bodem (deelrapport 1);
- water (deelrapport 2);
- natuur (deelrapport 3);
- landschap, cultuurhistorie en archeologie (deelrapport 4);
- veiligheid (deelrapport 5);
- leefomgeving en gezondheid (deelrapport 6);
- gebruiksfuncties (deelrapport 7);
- duurzaamheid (deelrapport 8).

De deelrapporten geven gezamenlijk een volledig overzicht van de milieueffecten.

Vanuit de verkenningsfase van programma VAWOZ is naar voren gekomen dat er geen twee of meer aanlandingen gaan plaatsvinden in de kop van Noord-Holland. Hierdoor is er geen nut en noodzaak voor een dubbele mastenrij voor de 380 kV-verbinding. Het onderzoek naar twee mastenrijen (hoofdstuk 5) is daarmee niet meer relevant.

DEEL I: PROJECTBESCHRIJVING, ALTERNATIEVEN EN ONDERZOEKSMETHODIEK

1

BESCHRIJVING VAN HET VOORGENOMEN PROJECT

Dit hoofdstuk start met de aanleiding voor de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord (paragraaf 1.1). Paragraaf 1.2 beschrijft vervolgens de projectonderdelen en het zoekgebied. Tot slot licht paragraaf 1.3 toe welke procedures doorlopen worden.

1.1 Waarom is de netuitbreiding nodig?

TenneT heeft de wettelijke taak om de leveringszekerheid van elektriciteit op het transportnet (110 kiloVolt (kV) en hoger) te waarborgen. Dit betekent dat TenneT verantwoordelijk is om continu en betrouwbaar elektriciteit te leveren aan eindgebruikers. TenneT stelt tweejaarlijks investeringsplannen op. Uit analyses voor deze investeringsplannen blijkt dat de huidige en toekomstige transportcapaciteit van het hoogspanningsnet in Noord-Holland onvoldoende is om aan de groeiende vraag te kunnen voldoen.
De berekeningen van TenneT wijzen uit dat een uitbreiding van het bestaande 150 kV-hoogspanningsnet onvoldoende is om de knelpunten in het hoogspanningsnet toekomstbestendig op te lossen. Daarom is een nieuwe bovengrondse 380 kV-verbinding nodig, die het 150 kV-station Middenmeer verbindt met de bestaande 380 kV-verbinding tussen Beverwijk en Diemen (zie notitie Nut en Noodzaak). Het project dat TenneT hiervoor is gestart is de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord (het gebied ten noorden van het Noordzeekanaal, zie afbeelding 1.1). Komt de netuitbreiding er niet, dan hebben de netbeheerders problemen om alle producenten en gebruikers van capaciteit te kunnen voorzien en komt de leveringszekerheid onder druk te staan.

Samenhang met programma VAWOZ

Parallel aan de voorkeursbeslissing van dit project, vindt ook besluitvorming op rijksniveau plaats in het kader van programma Verbindingen Aanlandingen Wind op Zee 2031 - 2040 (programma VAWOZ). Dit programma brengt kansrijke aanlandlocaties in beeld voor windmolenparken op zee, die in de periode 2031 - 2040 worden ontwikkeld. Een aanlanding zorgt ervoor dat een windpark op zee wordt aangesloten op het hoogspanningsnetwerk op land. Als er twee of meer aanlandingen plaatsvinden in de Kop van Noord-Holland voldoet een enkele mastenrij niet voor voldoende transportcapaciteit en is er een nut en noodzaak voor een dubbele mastenrij voor de 380 kV-verbinding. Bij één aanlanding in de Kop van Noord-Holland, volstaat een enkele mastenrij, waarbij beperkte groei in energievraag- en aanbod mogelijk is. Daarom worden in de milieuonderzoeken zowel de effecten van één als van twee mastenrijen onderzocht. Deel II van dit document beschrijft de effecten voor één mastenrij. Deel III doet dit voor twee mastenrijen.

Vanuit de verkenningsfase van programma VAWOZ is naar voren gekomen dat er geen twee of meer aanlandingen gaan plaatsvinden in de kop van Noord-Holland. Hierdoor is er geen nut en noodzaak voor een dubbele mastenrij voor de 380 kV-verbinding. Het onderzoek naar twee mastenrijen (hoofdstuk 5) is daarmee niet meer relevant.

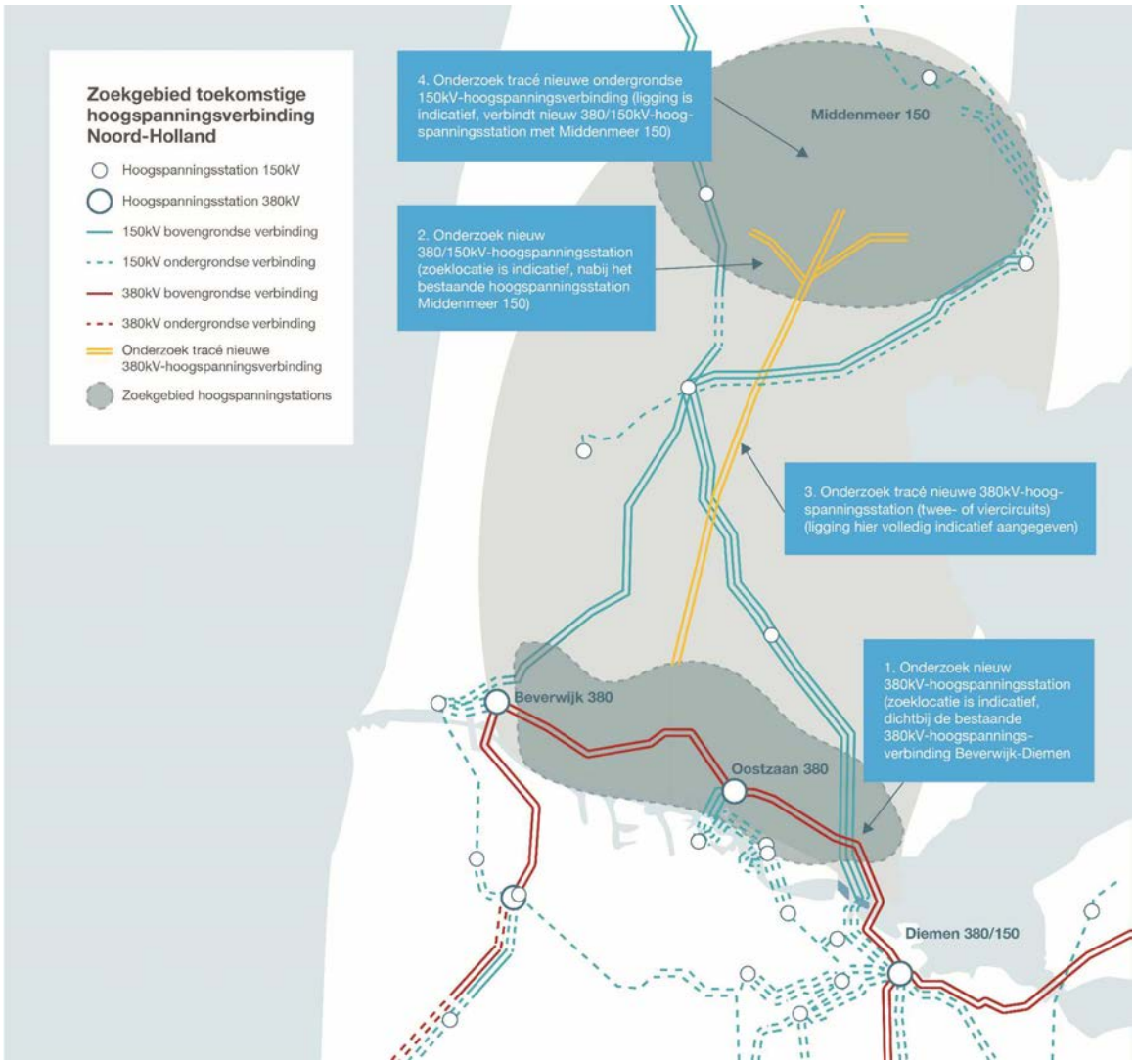
1.2 Projectonderdelen en zoekgebied

Afbeelding 1.1 laat het zoekgebied zien met daarbinnen de projectonderdelen voor de Netuitbreiding Noord-Holland Noord.

De projectonderdelen zijn (zie ook afbeelding 1.1):

1 een nieuw te bouwen 380 kV-hoogspanningsstation nabij de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding die loopt tussen Beverwijk en Diemen;
2 een nieuw te bouwen 380/150 kV-hoogspanningsstation nabij het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation (genaamd 'Middenmeer150') bij Agriport A7 in gemeente Hollands Kroon;
3 een nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de nieuw te bouwen hoogspanningsstations:
   · een verbinding met twee circuits is nodig om knelpunten (toekomstbestendig) op te lossen. Voor twee circuits is één rij van masten nodig;
   · eventueel zijn twee extra circuits benodigd om mogelijke windenergie afkomstig van zee te kunnen transporteren. Voor vier circuits zijn twee rijen van masten nodig;
4 een nieuwe ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding (vier circuits in één kabelbed) die het nieuw te bouwen 380/150 kV-hoogspanningsstation nabij Agriport A7 aansluit op het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer150.

Afbeelding 1.1 Projectonderdelen en zoekgebied 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord



Om de netuitbreiding zo optimaal mogelijk te realiseren, onderzoekt dit plan-MER verschillende locaties voor de hoogspanningsstations en verschillende routes voor de hoogspanningsverbindingen. Dit zijn de alternatieven. Elk projectonderdeel, zoals weergegeven op afbeelding 1.1, heeft een eigen set alternatieven. Hoofdstuk 2 biedt een overzicht en een beschrijving van deze alternatieven. Afbeelding 1.2 geeft ter

illustratie een beeld van het huidige 380/150 kV-hoogspanningsstation in Diemen (circa 16 ha). Dit station heeft een vergelijkbaar ruimtebeslag als de nieuwe stations.

Afbeelding 1.2 380/150 kV-hoogspanningsstation in Diemen (bron: TenneT)



Afbeelding 1.3 toont een visualisatie van de 380 KV-verbinding met twee mastenrijen in het landschap (masttype Moldau).

Afbeelding 1.3 Visualisatie 380 kV-hoogspanningsverbinding met twee mastenrijen in het landschap

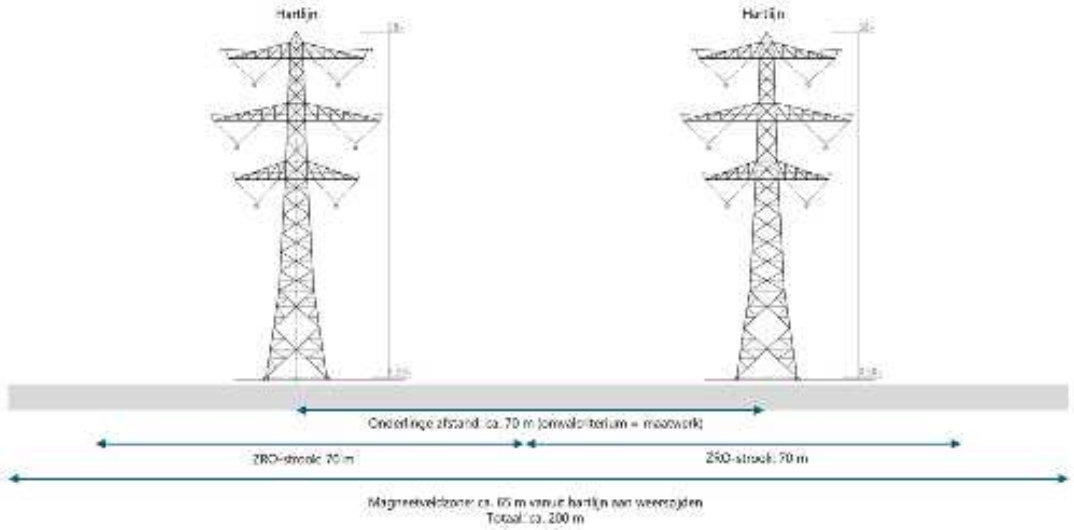


De volgende afbeelding geeft de afmetingen weer voor de 380 kV-verbinding met één mastenrij, afbeelding 1.5 doet dit voor twee mastenrijen.

Afbeelding 1.4 Hoogte, ZRO-strook en indicatieve magneetveldzone bij één mastenrij



Afbeelding 1.5 Doorsnede van de benodigde ruimte bij twee mastenrijen



Waarom een bovengrondse hoogspanningsverbinding?

Nieuwe hoogspanningsverbindingen met een spanningsniveau van 220/380 kV worden in beginsel bovengronds aangelegd. Dit is in lijn met het rijksbeleid en vastgelegd in het Programma Energiehoofdstructuur. Dit beleid is gericht op het waarborgen van een betrouwbaar en robuust energiesysteem in Nederland. Ondergrondse 220/380 kV-verbindingen hebben een negatieve invloed op de betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet (de leveringszekerheid). Wanneer deze ondergronds worden aangelegd, zijn de hoogspanningsverbindingen veel storingsgevoeliger en duurt het veel langer om storingen op te lossen. Bovengrondse hoogspanningslijnen bieden een hoge leveringszekerheid, zijn minder storingsgevoelig, eenvoudiger te inspecteren en sneller te herstellen bij storingen. Het uitvallen van een 380 kV-verbinding kan leiden tot grootschalige stroomonderbrekingen, met impact op huishoudens, bedrijven, vitale infrastructuur en maatschappelijke processen. Nieuwe hoogspanningsverbindingen van 110 en 150 kV zijn minder storingsgevoelig en worden doorgaans wel ondergronds aangelegd. Deze verbindingen vervoeren minder vermogen en over kortere afstanden. Daarnaast hebben storingen lokaal impact, maar minder effect op de landelijke netstabiliteit.

Waarom een wisselstroomverbinding?

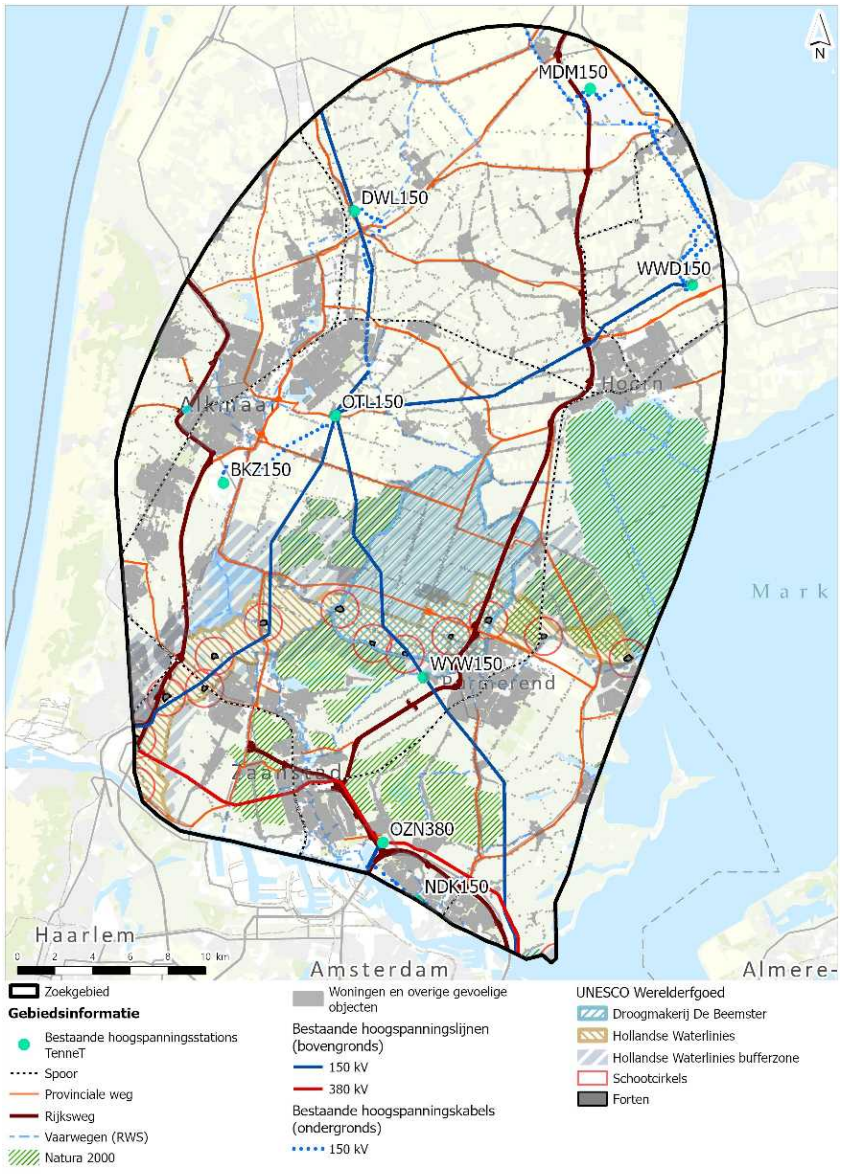
Bij de keuze voor de techniek van de verbinding – wisselstroom of gelijkstroom – speelt de betrouwbaarheid van het hoogspanningsnet een cruciale rol. Vanuit het oogpunt van betrouwbaarheid van het 220/380 kV-hoogspanningsnet heeft een wisselstroomverbinding de voorkeur boven een gelijkstroomverbinding. Het

hele Europese elektriciteitssysteem is, van energiecentrale tot stopcontact, gebaseerd op dit principe van wisselstroom. Bij een storing op een verbinding in het wisselspanningsnet verdeelt de stroom zich, zonder ingrijpen, automatisch. Zodra er een verbinding uitvalt, nemen de andere verbindingen automatisch het transport van de elektriciteit over. Dit is niet het geval bij een gelijkstroomverbinding. Vanuit de betrouwbaarheid en robuustheid van het 220/380 kV-net is het daarom niet aanvaardbaar om een transportknelpunt in het hoogspanningsnet op te lossen met een gelijkstroomverbinding, indien de oplossing met een wisselstroomverbinding mogelijk is. Gelijkstroomverbindingen worden daarom vooralsnog alleen ingezet om de op zee opgewekte elektriciteit over grote afstand te transporteren naar land.

Hoe ziet het zoekgebied er uit?

Afbeelding 1.6 toont een aantal belangrijke ruimtelijke kenmerken van het zoekgebied waarin de projectonderdelen gerealiseerd worden. De kaart toont de belangrijkste (spoor)weginfrastructuur, het bestaande hoogspanningsnet, de Natura 2000-gebieden en de UNESCO-Werelderfgoederen Hollandse Waterlinies (met onder andere de Stelling van Amsterdam) en Droogmakerij de Beemster in het zoekgebied. Daarnaast zijn de contouren van de woningen en andere gevoelige objecten, zoals kinderdagverblijven en ziekenhuizen, te zien in het grijs.

Afbeelding 1.6 Selectie van relevante kenmerken en waarden in het zoekgebied



1.3 Welke procedures worden doorlopen?

Het volgende hoofdstuk beschrijft welke alternatieven voor de hoogspanningsstations en -verbindingen onderzocht worden in het plan-MER. Deze paragraaf beschrijft welke procedures doorlopen worden om de projectonderdelen van de netuitbreiding te realiseren.

1.3.1 Projectprocedure

De besluitvorming voor dit project vindt plaats op basis van de projectprocedure. Dit is het instrument voor het Rijk, de provincies en de waterschappen om complexe projecten met een publiek belang mogelijk te maken en zorgvuldig voor te bereiden. De projectprocedure bestaat uit de onderstaande vijf stappen.

Stap 1: kennisgeving voornemen en participatie
De projectprocedure is gestart met een openbare bekendmaking van het voornemen en een voorstel voor participatie, welke in juni 2023 is gepubliceerd in de Staatscourant.

Stap 2: verkenning van alternatieven
In de verkenningsfase zijn verschillende routes voor de hoogspanningsverbindingen en locaties voor de hoogspanningsstations in beeld gebracht. Dit zijn de alternatieven. De alternatieven zijn vastgelegd in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). Ook beschrijft de concept-NRD op welke milieuthema's de alternatieven onderzocht worden en welke methode hierbij wordt toegepast. De concept-NRD heeft van 6 september tot 18 oktober 2024 ter inzage gelegen. De definitieve NRD met een oplegnotitie is op 11 april 2025 vastgesteld.

In voorliggend plan-MER zijn de alternatieven onderzocht op milieueffecten. De uitkomsten van dit milieuonderzoek vormt input voor de IEA. De IEA presenteert een overzicht van de beslisinformatie om te komen tot een voorkeursalternatief. In de IEA worden naast milieu ook de thema's techniek, toekomstvastheid, omgeving en kosten meegewogen. Op basis van de IEA kiest de Staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei in overeenstemming met de Minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening een voorkeursalternatief. Het voorkeursalternatief wordt vastgelegd in de voorkeursbeslissing. Om de impact van de alternatieven te laten zien en om ze met elkaar te vergelijken, vindt een brede en integrale afweging op techniek, toekomstvastheid, ruimtelijke kwaliteit, omgeving, kosten en milieu plaats, in de integrale effectenalayse (IEA).

Stap 3: voorkeursbeslissing
In de voorkeursbeslissing geeft de Rijksoverheid aan welke combinatie van alternatieven de voorkeur heeft. De voorkeursbeslissing bestaat in ieder geval uit twee stationslocaties (noord en zuid), een route voor de 380 kV-verbinding(en) en een route voor de 150 kV-verbinding. Voor de 380 kV-verbinding geldt dat een corridor wordt vastgelegd. In paragraaf 2.1 wordt uitgelegd wat een corridor is. De Staatssecretaris van KGG en Minister van VRO nemen een ontwerp-voorkeursbeslissing op basis van de IEA en advies van lokale en regionale overheden. De ontwerp-voorkeursbeslissing wordt naar verwachting in het najaar van 2026 gepubliceerd. Iedereen kan tijdens de publicatie van de ontwerp-voorkeursbeslissing zienswijzen inbrengen.

De definitieve voorkeursbeslissing wordt in samenhang met de besluitvorming van programma VAWOZ (zie paragraaf 1.1) en de ingebrachte zienswijzen genomen.

Stap 4: planuitwerkingsfase
In de planuitwerkingsfase wordt het voorkeursalternatief in meer detail onderzocht en worden mitigerende maatregelen en optimalisaties verder uitgewerkt. Dit gebeurt in een project-MER. In deze fase worden ook de exacte locaties en omvang van de hoogspanningsstations duidelijk en voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding(en) worden de precieze posities van de hoogspanningsmasten bepaald.

Stap 5: projectbesluit

De definitieve tracés en stationslocaties worden planologisch-juridisch vastgelegd in het projectbesluit. In het projectbesluit wordt onder andere inzicht gegeven in de maatregelen en voorzieningen die nodig zijn in de fysieke leefomgeving om het project mogelijk te maken. Samen met het project-MER worden het ontwerp-projectbesluit en (een deel van) de benodigde vergunningen gecoördineerd ter inzage gelegd. Op het ontwerp-projectbesluit en de vergunningenbesluiten kan iedereen een zienswijze indienen. Publicatie van het ontwerp-projectbesluit is gepland in het begin van 2029. De vaststelling van het projectbesluit en de benodigde vergunningen is gepland in het tweede kwartaal van 2029. Het definitieve projectbesluit en de vergunningenbesluiten zijn juridische besluiten waartegen beroep kan worden ingesteld bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State. Het projectbesluit is naar verwachting in 2030 onherroepelijk.

1.3.2 Mer-procedure

Voor het project wordt de wettelijke voorgeschreven procedure van de milieueffectrapportage (mer) doorlopen. Dit betreft stap 2 (plan-mer) en 4 (project-mer) uit de hierboven beschreven projectprocedure. Het doel van de mer-procedure is om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de voorbereiding en vaststelling van besluiten. Dit gebeurt door alternatieven van het voorgenomen project te onderzoeken met mogelijk minder nadelige gevolgen voor het milieu. De resultaten van dit onderzoek worden vastgelegd in een rapport: het milieueffectrapport (MER).

Plan-MER-plicht en koppeling aan de voorkeursbeslissing

Het opstellen van een plan-MER is op grond van de Omgevingswet verplicht, omdat de voorkeursbeslissing (VKB) het plan vormt waarvoor de plan-MER-plicht geldt. De VKB stelt het kader vast voor de activiteiten in het plangebied. Conform artikel 16.36, lid 1 van de Omgevingswet vormt de voorkeursbeslissing het kader voor het daaropvolgende projectbesluit voor een project dat is aangewezen in bijlage V van het Omgevingsbesluit:

- volgens bijlage V van het Omgevingsbesluit (activiteit J8, kolom 2) geldt een project-MER-plicht voor de aanleg, wijziging of uitbreiding van een bovengrondse hoogspanningsleiding met een spanningsniveau van 220 kV of hoger en een lengte van meer dan 15 km. Omdat de VKB het kader vormt voor deze activiteit, geldt ook een plan-MER-plicht voor de VKB. De bijbehorende hoogspanningsstations en ondergrondse 150 kV-verbindingen maken onderdeel uit van de plan-MER, omdat deze onder het project vallen en eveneens aanzienlijke milieueffecten kunnen veroorzaken;
- daarnaast geldt een plan-MER-plicht wanneer de ontwikkelingen binnen het plan mogelijk significante gevolgen kunnen hebben voor Natura 2000-gebieden. In dat geval is een Passende beoordeling nodig, zoals wettelijk voorgeschreven.

Stappen mer-procedure

De mer-procedure voor dit project is opgedeeld in twee fasen:

- in het plan-MER (**verkenningsfase**) worden de alternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbindingen en hoogspanningsstations uitgewerkt en onderzocht op milieueffecten. Dit vormt input voor de integrale effectenanalyse (IEA). De IEA vormt samen met een advies van de regionale overheden de informatie op basis waarvan de Minister van Klimaat en Groene Groei in overeenstemming met de Minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening een voorkeursalternatief kiest. Dit voorkeursalternatief (VKA) wordt vastgelegd in de VKB. Naast milieu-informatie worden in dit besluit ook technische aspecten, toekomstvastheid, omgeving en kosten meegewogen;
- in het project-MER (**planuitwerkingsfase**) fase wordt het voorkeursalternatief in meer detail onderzocht en worden mitigerende maatregelen en optimalisaties uitgewerkt. De informatie uit het project-MER dient ter onderbouwing van het projectbesluit en de benodigde vergunningaanvragen.

Advies Commissie mer

De Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie mer) is een onafhankelijk orgaan van deskundigen dat adviseert over de inhoud en kwaliteit van een milieueffectrapport. De Commissie mer toetst vervolgens zowel het plan-MER (verplicht) als het project-MER (vrijwillig). De commissie toetst hierbij of het

milieubelang in het MER voldoende in beeld is gebracht. Haar advies is zwaarwegend, maar niet bindend. De Commissie mer adviseert niet over de keuze tussen de alternatieven; dit is de taak van het bevoegd gezag.

2

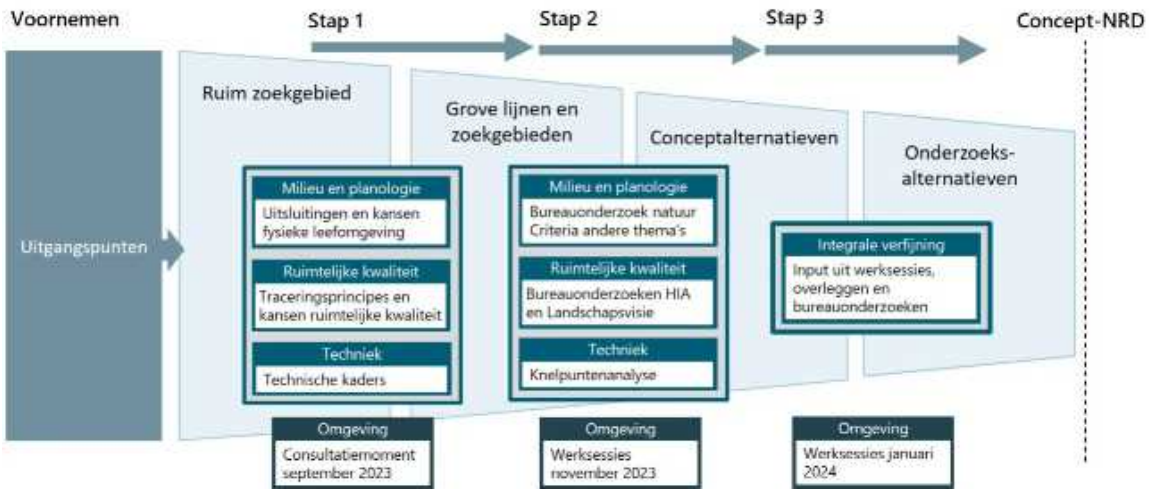
ALTERNATIEVEN

Dit hoofdstuk beschrijft de alternatieven voor de 380 kV-verbinding(en), de hoogspanningsstations en de ondergrondse 150 kV-verbinding. De verkenningsfase van het project 380 kV-N-NHN is officieel van start gegaan in juni 2023 met de publicatie van het Voornemen en Voorstel voor Participatie (V&P). In deze fase zijn onderzoeksalternatieven (corridors voor de hoogspanningsverbinding en stationslocatiealternatieven voor de hoogspanningsstations) in samenwerking met omgevingspartijen stapsgewijs ontwikkeld vanuit de invalshoeken milieu en planologie, ruimtelijke kwaliteit en techniek. Hierbij zijn drie stappen doorlopen:

1 de ontwikkeling van zoekgebieden en grove lijnen;
2 de ontwikkeling van conceptalternatieven;
3 de ontwikkeling van onderzoeksalternatieven.

De onderstaande afbeelding toont het proces van de alternatievenontwikkeling.

Afbeelding 2.1 Visualisatie ontwikkeling onderzoeksalternatieven

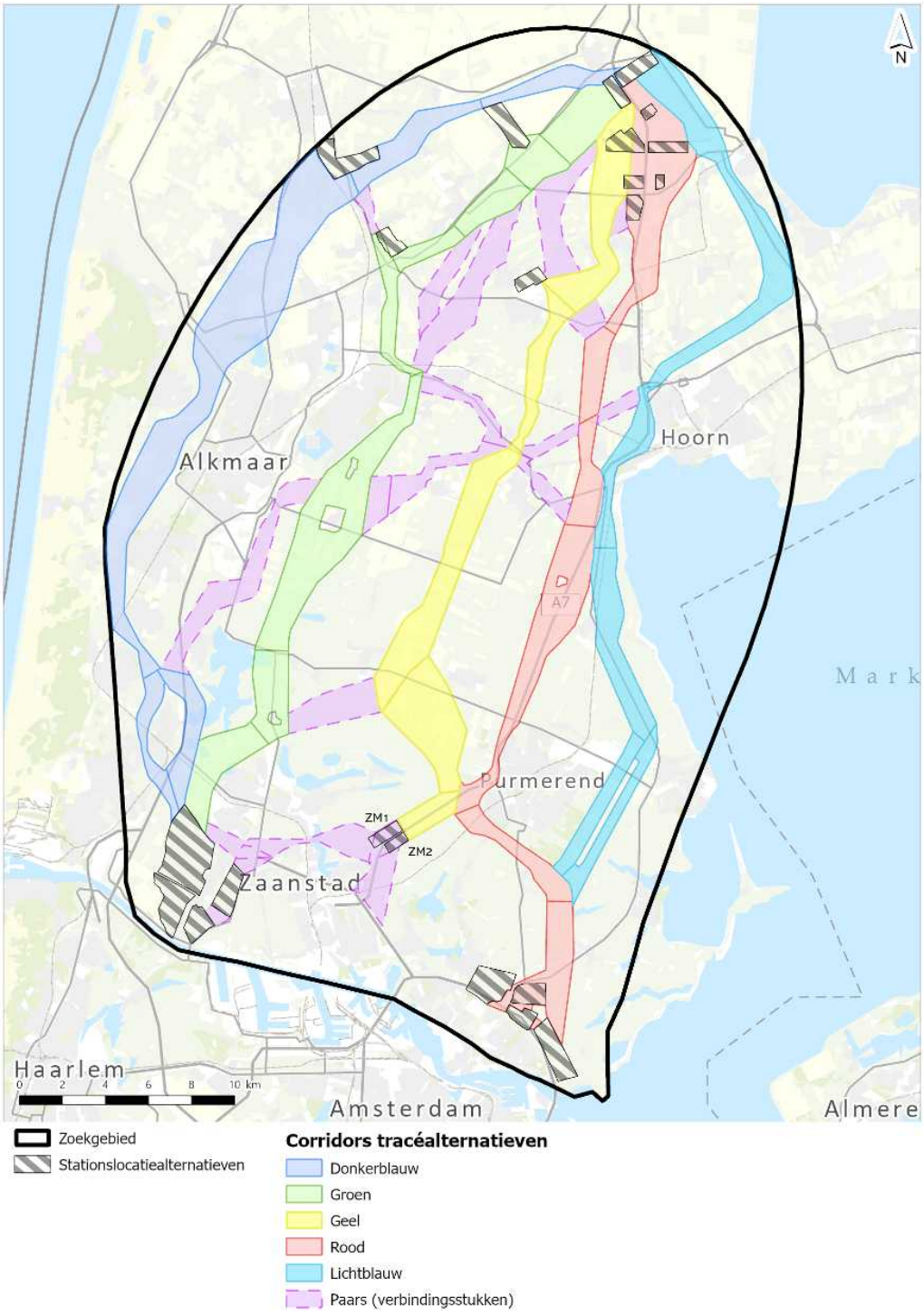


Deze drie stappen vormen samen een trechter van grof naar fijn. In elke stap heeft er een verdieping plaatsgevonden vanuit de invalshoeken milieu en planologie, ruimtelijke kwaliteit en techniek. Daarnaast zijn de stappen in de alternatievenontwikkeling gevoed vanuit:

- de bureauonderzoeken (Heritage Impact Assessment, landschapsvisie, technische knelpuntenanalyse en bureauonderzoek ecologie);
- de werksessies met de omgeving.

Een volledige toelichting van dit proces is te lezen in de Notitie alternatievenontwikkeling (bijlage NRD) en het Alternatievendocument (zie bijlage II). Afbeelding 2.2 toont de alternatieven uit de NRD. Deze is op 10 april 2025 gepubliceerd, in de vorm van een oplegnotitie bij de concept-NRD. Na het publiceren van de NRD zijn alternatieven voor de 150 kV-verbinding ontwikkeld vanuit de noordelijke stationslocatiealternatieven naar het bestaande station Middenmeer150 (Tussenweg, Middenmeer).

Afbeelding 2.2 Alternatieven uit de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)

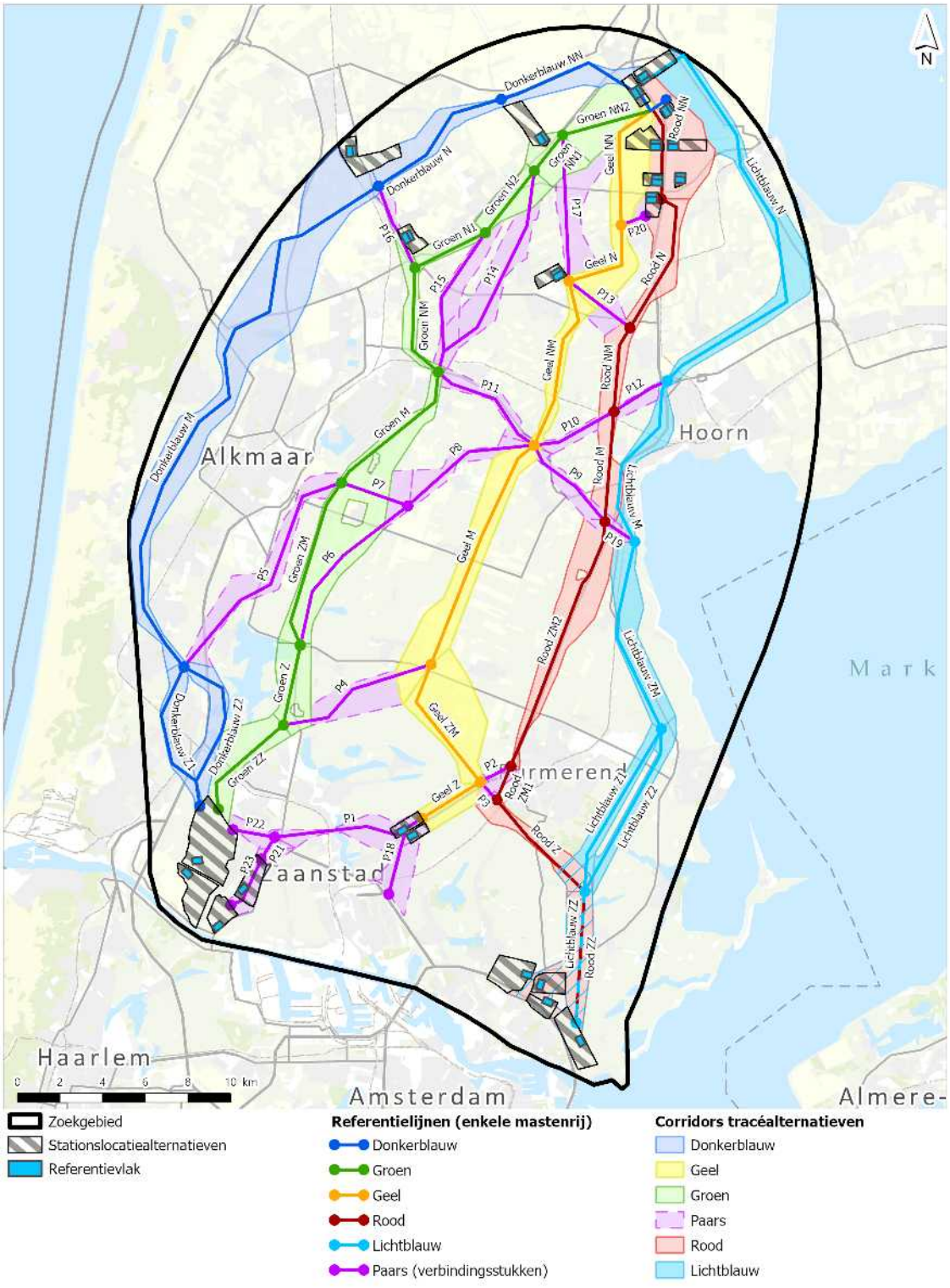


De volgende paragrafen beschrijven per projectonderdeel de definitieve alternatieven die zijn onderzocht in dit plan-MER.

2.1 Alternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding

Afbeelding 2.3 laat de 380 kV-tracéalternatieven zien met één mastenrij. Onder de afbeelding volgt een toelichting van de verschillende onderdelen op de kaart.

Afbeelding 2.3 Alternatieven 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij en stationslocatiealternatieven



Hoofdtracés, deeltracés en verbindingsstukken

De alternatieven voor de bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding worden 380 kV-tracéalternatieven genoemd. Hierbij is onderscheid te maken tussen hoofdtracés, deeltracés en verbindingsstukken:

- een **hoofdtracé** verwijst naar een 380 kV-tracéalternatief als geheel van station tot station. Er zijn vijf hoofdtracés, namelijk donkerblauw, groen, geel, rood en lichtblauw;

- een hoofdtracé is onderverdeeld in **deeltracés.** Deeltracés kunnen - eventueel samen met verbindingsstukken (zie hierna) - gecombineerd een route vormen tussen een zuidelijk en noordelijk hoogspanningsstation. Elk deeltracé heeft een eigen afkorting. Deze is opgebouwd uit de kleur van het tracé en de geografische ligging (windrichting). Bijvoorbeeld: deeltracé DB-Z1 staat voor donkerblauw zuid-1;
- de paarse **verbindingsstukken** verbinden de tracés met elkaar. Hierdoor is het mogelijk om met deeltracés uit verschillende hoofdtracés een route samen te stellen tussen een zuidelijk en noordelijk hoogspanningsstation.

In de effectenstudies in dit plan-MER zijn de effecten in beeld gebracht voor zowel de hoofdracés als de losse deeltracés. Hierdoor ontstaat inzicht in de effecten van de tracéalternatieven als geheel en in de locaties van milieueffecten binnen de tracéalternatieven. Hiermee wordt het proces van het samenstellen van een route gefaciliteerd.

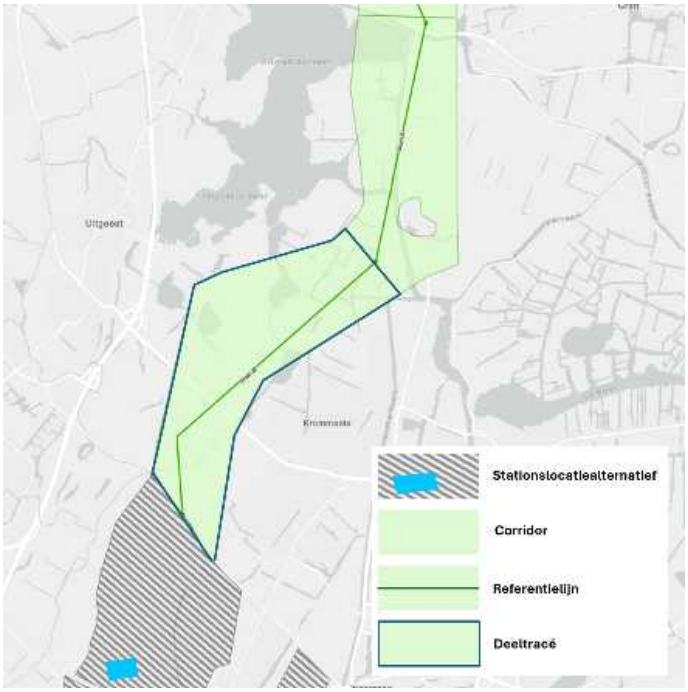
Corridors en referentielijnen

Binnen de hoofdtracés, deeltracés en verbindingsstukken onderscheiden we een corridor en een referentielijn:

- **corridors** geven de onderzoeksruimte weer waarbinnen gezocht wordt naar de toekomstige route voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. De corridors bieden voldoende ruimte om een dubbele mastenrij (vier circuits) te kunnen bouwen;
- voor het plan-MER onderzoek loopt door elke corridor een **referentielijn**. De referentielijn is een representatieve route voor de nieuwe hoogspanningsverbinding binnen de corridor. De referentielijn is dus niet per definitie de uiteindelijke route van de hoogspanningsverbinding. De referentielijnen vormen het uitgangspunt voor het onderzoeken van de (milieu)effecten. De uitkomsten van de effectenstudies kunnen aanleiding zijn om de referentielijn binnen de corridor te verplaatsen. Voor het onderzoek naar twee mastenrijen zijn twee referentielijnen opgenomen. Binnen elke corridor is de referentielijn zo gekozen dat deze op voorhand zo veel mogelijk (technisch en veilig) maakbaar en (juridisch) haalbaar lijkt. Een toelichting op de totstandkoming van de referentielijnen is te lezen in het alternatievendocument (bijlage II).

Afbeelding 2.4 laat aan de hand van tracéalternatief groen het verschil tussen corridors en referentielijnen zien. Ook is een deeltracé weergegeven. Alle groene deeltracés samen vormen het hoofdtracé.

Afbeelding 2.4 De corridor van deeltracé groen met daarbinnen de referentielijn



2.2 Alternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation

Het zuidelijke stationslocatiealternatief omvat het gebied waarbinnen wordt gezocht naar een locatie voor het 380 kV-hoogspanningsstation van circa 17 hectare (ha). Het nieuwe station wordt verbonden met de bestaande 380 kV-verbinding tussen Diemen en Beverwijk. De naamgeving van de stationslocatiealternatieven is gebaseerd op de geografische ligging, namelijk 'zuidwest', 'zuid-midden' en 'zuidoost', gevolgd door een nummer. Afbeelding 2.5 toont de stationslocatiealternatieven voor het zuidelijke 380 kV-hoogspanningsstation.

Totstandkoming stationslocatiealternatieven

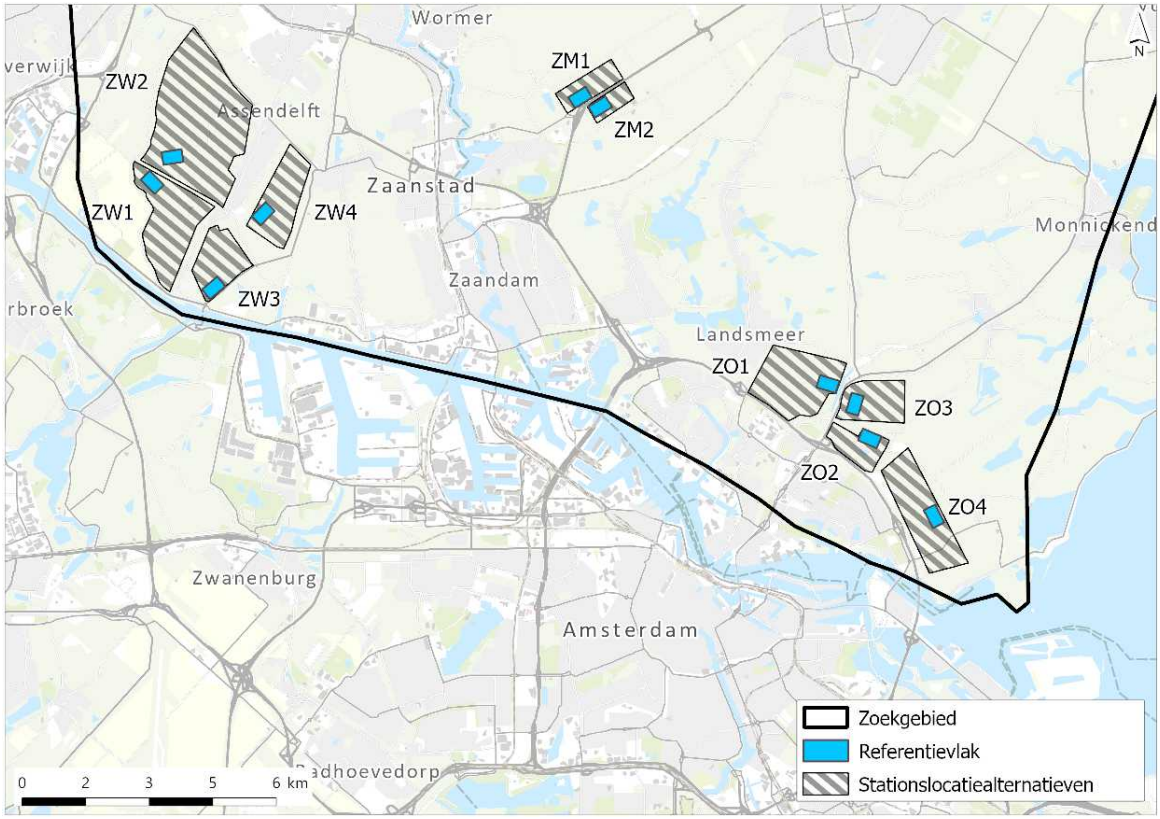
De stationslocatiealternatieven zijn zo veel mogelijk buiten grote concentraties woningen, beschermde natuurgebieden (NNN en Natura 2000) en de UNESCO-werelderfgoederen ontwikkeld. Daarnaast is, waar mogelijk, rekening gehouden met bijzonder landschap (BL-gebieden) en windturbines. Om de ruimtelijke kwaliteit te waarborgen, is bij het ontwikkelen van de stationslocatiealternatieven waar mogelijk aangesloten op bestaande elementen van energie-infrastructuur en/of bestaande bedrijvigheid. De zuidelijke stationslocatiealternatieven zijn nabij de bestaande 380 kV-verbinding tussen Beverwijk en Diemen gesitueerd. De noordelijke stationslocatiealternatieven bevinden zich bij voorkeur zo dicht mogelijk bij het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer. Een volledige beschrijving van de totstandkoming van de stationslocatiealternatieven is te lezen in de Notitie onderzoeksalternatieven - 380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord (bijlage NRD) en het Alternatievendocument (zie bijlage II).

Referentievlakken

Binnen de stationslocatiealternatieven is een referentievlak (een blauw vlak) ingetekend. Dit is een representatieve locatie voor het nieuwe hoogspanningsstation. Deze locatie staat niet vast, maar vormt het uitgangspunt voor de onderzoeken van de (milieu)effecten. De uitkomsten van de effectenstudies kunnen aanleiding zijn om binnen het gebied van het stationslocatiealternatief een andere locatie voor het hoogspanningsstation verder te onderzoeken. De referentievlakken voor het zuidelijke hoogspanningsstation zijn 17 ha.

Binnen elk stationslocatiealternatief is het referentievlak zo gekozen dat deze op voorhand zo veel mogelijk (technisch en veilig) maakbaar en (juridisch) haalbaar lijkt. Een toelichting op de totstandkoming van de referentievlakken is te lezen in het alternatievendocument (bijlage II).

Afbeelding 2.5 Stationslocatiealternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation op de kaart, met referentievlakken



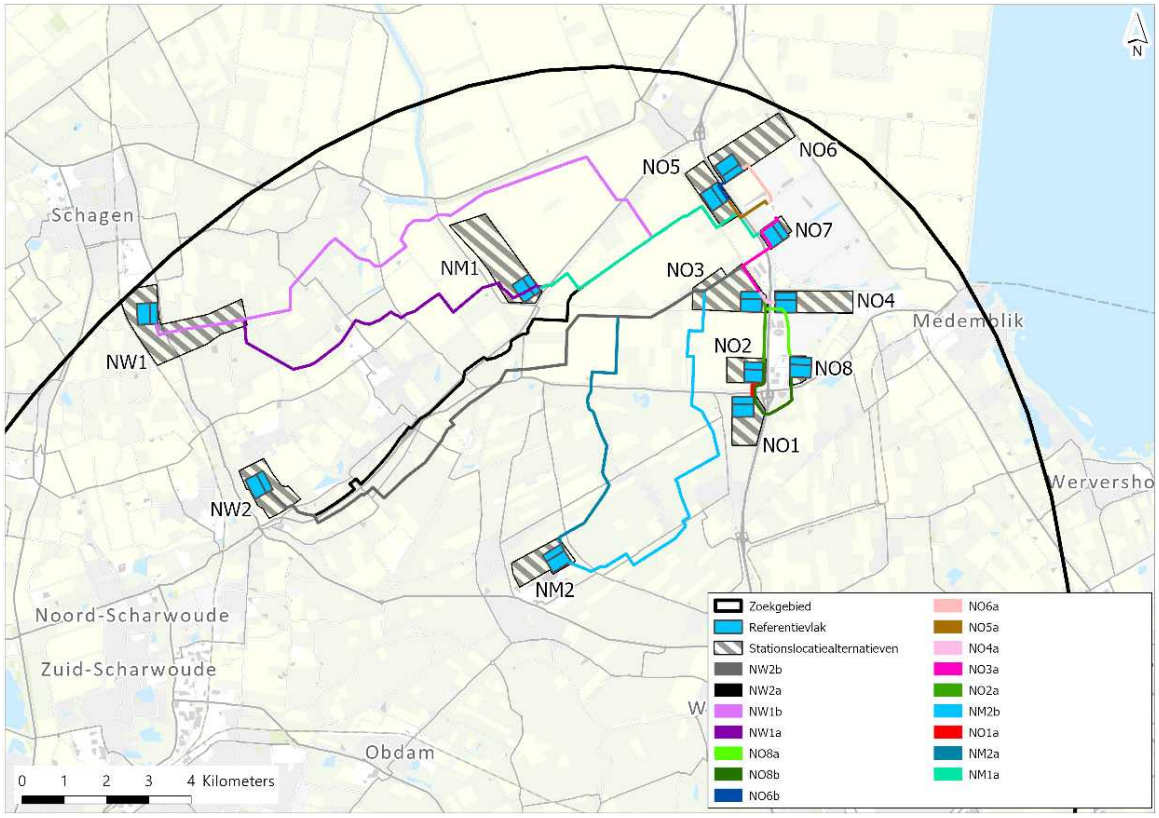
2.3 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation en ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding

Het noordelijke stationslocatiealternatief omvat het gebied waarbinnen wordt gezocht naar een locatie voor het 380 kV/150 kV-hoogspanningsstation van circa 24 ha. Voor de nieuwe ondergrondse 150 kV-verbinding tussen het nieuw te bouwen hoogspanningsstation en het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer150 zijn tracéalternatieven ontwikkeld. De stationslocatiealternatieven hebben één of twee ondergrondse 150 kV tracéalternatieven, die (samen) een realistische weergave zijn van een mogelijk tracé. In de planuitwerkingsfase wordt de ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding verder uitgewerkt. De naamgeving van de stationslocatiealternatieven is gebaseerd op de geografische ligging, namelijk 'noordwest, 'noord-midden' en 'noordoost, gevolgd door een nummer. Afbeelding 2.6 toont de stationslocatiealternatieven voor het noordelijke 380/150 kV-hoogspanningsstation.

Referentievlakken

Ook voor de noordelijke stationslocatiealternatieven zijn referentievlakken ingetekend. De referentievlakken voor het noordelijke hoogspanningsstation zijn 24 ha.

Afbeelding 2.6 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation met referentievlakken (en 150 kV hoogspanningsverbinding op de kaart



3

ONDERZOEKSMETHODIEK

Dit hoofdstuk beschrijft op hoofdlijnen de onderzoeksmethodiek van het plan-MER. In paragraaf 3.1 is het beoordelingskader gepresenteerd. Paragraaf 3.2 gaat in op de algemene onderzoeksaanpak. Vervolgens geeft paragraaf 3.3 een toelichting op de beoordelingsmethodiek. Tot slot beschrijft paragraaf 3.4 de referentiesituatie voor de effectbeoordelingen, inclusief de autonome ontwikkelingen.

3.1 Beoordelingskader

Tabel 3.1 presenteert het beoordelingskader met een overzicht van de aspecten en criteria waarop de tracéalternatieven en stationslocatiealternatieven zijn beoordeeld. Niet alle criteria zijn van toepassing op ieder projectonderdeel. In de kolommen naast 'criterium' staat of een criterium van toepassing is op de 380 kV-tracéalternatieven, de stationslocatiealternatieven of de 150 kV-tracéalternatieven.

Een aspect is een verdieping of specificatie binnen een bepaald thema. Zo zijn bodemkwaliteit en draagkracht aspecten die horen bij het thema bodem. Criteria geven een specificatie van de manier waarop de alternatieven worden beoordeeld. In de deelrapporten van alle milieuthema's, die bijlagen zijn bij het plan-MER, is dit per criterium uitgebreider beschreven dan in dit hoofdrapport plan-MER.

Tabel 3.1 Beoordelingskader

Thema/Aspect	Criterium	Station	380 kV	150 kV
bodem				
bodemkwaliteit	invloed op chemische bodemkwaliteit	✓	✓	✓
draagkracht	risico op zettingen (inklinken van de bodem)	✓	✓	✓
water				
grondwater	invloed op afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	✓	✓	✓
	invloed grondwaterbeschermingsgebieden	✓	✓	✓
	invloed op KRW-grondwaterlichamen	✓	✓	✓
oppervlaktewater	invloed op oppervlaktewaterkwantiteit	✓	✓	✓
	invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	✓	✓	✓
natuur				
Natura 2000	effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied	✓	✓	✓
overige soorten	effecten op beschermde soorten	✓	✓	✓
houtopstanden	effecten op houtopstanden	✓	✓	✓
NNN en overige beschermde gebieden	effecten op NNN, weidevogelleefgebieden (binnen Beschermd Landschap) en ganzenfoerageergebied	✓	✓	✓

Thema/Aspect	Criterium	Station	380 kV	150 kV
biodiversiteit	effect op biodiversiteit	✓	✓	✓
landschap, cultuurhistorie en archeologie				
landschap - tracéniveau	beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijk hoofdpatroon bepalen		✓	
	kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn		✓	
landschap - lijnniveau en stationslocatieniveau	beïnvloeding van samenhang tussen specifieke elementen en hun context	✓	✓	
	fysieke beïnvloeding specifieke elementen	✓	✓	
cultuurhistorie	invloed op historische (steden)bouw	✓	✓	
	invloed op historische geografie	✓	✓	✓
	invloed op UNESCO Werelderfgoed	✓	✓	
aardkunde	invloed op aardkundige waarden	✓	✓	✓
archeologie	aantasting van bekende archeologische waarden	✓	✓	✓
	aantasting van verwachte archeologische waarden	✓	✓	✓
veiligheid				
omgevingsveiligheid	invloed op het groepsrisico en plaatsgebonden risico	✓	✓	✓
nautische veiligheid	invloed op de nautische veiligheid		✓	
waterveiligheid	invloed op waterkeringen	✓	✓	✓
	invloed op waterveiligheid (overstromingsrisico)	✓		
leefomgeving en gezondheid				
gezondheid	invloed op de milieugezondheidskwaliteit	✓	✓	✓
geluid	effecten op geluidsgevoelige objecten en gebieden (aanleg en gebruiksfase)	✓	✓	✓
magneetvelden	gevoelige objecten binnen magneetveldzone (gebruiksfase)		✓	
luchtkwaliteit	invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)	✓	✓	✓
gebruiksfuncties				
recreatie	invloed op recreatie	✓	✓	✓
woonfuncties	effecten op woonfuncties	✓	✓	✓
werkfuncties	effecten op werkfuncties	✓	✓	✓
landbouw	oppervlakteverlies landbouwareaal	✓	✓	✓
	lengte doorsnijding landbouwgrond		✓	
windturbines en zonneparken	effecten op windturbines en zonneparken	✓	✓	✓
defensie en hoogtebeperkingen	effecten op defensiefuncties en hoogtebeperkingen	✓	✓	
duurzaamheid				
circulariteit	materiaalgebruik (zoals koper, staal en beton)	✓	✓	✓

Thema/Aspect	Criterium	Station	380 kV	150 kV
klimaat	uitstoot broeikasgassen (CO_2, SF_6) tijdens aanleg- en gebruiksfase	✓	✓	✓
energiegebruik	energiegebruik tijdens de aanleg- en gebruiksfase	✓	✓	✓

3.2 Onderzoeksaanpak

De onderzoeken in dit plan-MER zijn gericht op het in beeld brengen van milieueffecten van de alternatieven per projectonderdeel. Op hoofdlijnen is het onderzoek uitgevoerd in vier stappen:
1 een inventarisatie van relevante onderzoekscriteria;
2 een effectbeschrijving en beoordeling op basis van de referentielijnen en -vlakken;
3 een inventarisatie van optimalisaties van de referentielijnen- en vlakken;
4 een beschrijving van mitigerende maatregelen om (sterk) negatieve effecten te voorkomen of beperken.

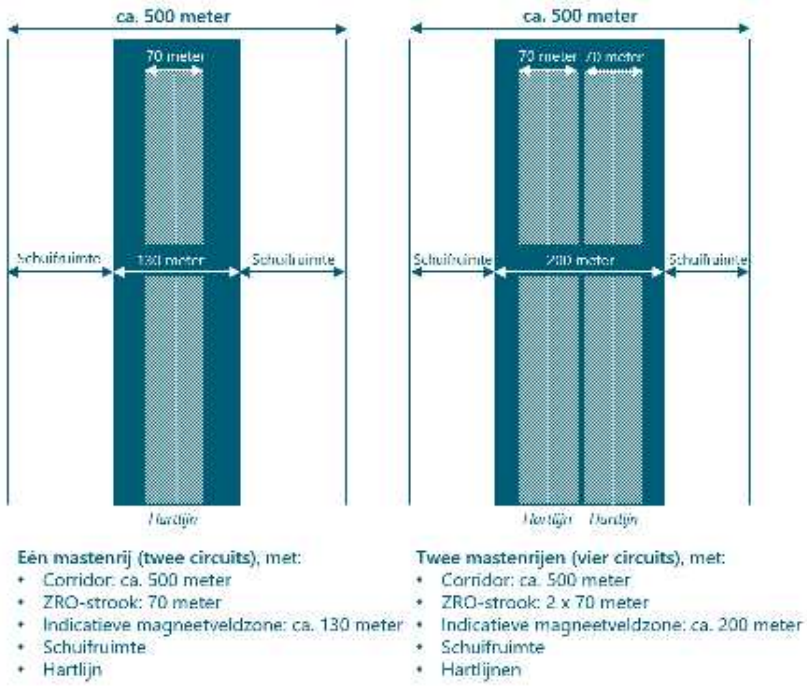
Stap 1: een inventarisatie van relevante onderzoekscriteria
Als eerste stap in dit plan-MER geïnventariseerd welke criteria relevant zijn om te onderzoeken, om de milieueffecten van de projectonderdelen volwaardig in beeld te kunnen brengen. Met behulp van ingreep-effectrelaties, is een beoordelingskader met onderzoekscriteria opgesteld (zie 3.1). Daarna is per criterium de onderzoeksaanpak uitgewerkt, die als leidraad dient bij de onderzoeken voor:
- de 380 kV-hoogspanningsverbinding voor een enkele mastenrij (deel II, hoofdstuk 4);
- de 380 kV-hoogspanningsverbinding voor een dubbele mastenrij (deel III, hoofdstuk 5);
- de hoogspanningsstations (deel IV, hoofdstuk 6);
- de ondergrondse 150 kV-verbinding (deel IV, hoofdstuk 7).

Stap 2: een beschrijving en beoordeling op basis van de referentielijnen en -vlakken
Voor de relevante onderzoekscriteria zijn de milieueffecten van de alternatieven beschreven en beoordeeld. Dit gebeurt op basis van de referentielijnen en -vlakken binnen de corridors en stationslocatiealternatieven. Deze staan niet vast, maar vormen het uitgangspunt voor de onderzoeken van de milieueffecten in dit plan-MER. De beoordelingen bieden een realistische weergave van de te verwachten milieueffecten en zijn representatief voor de gehele corridors en stationslocatiealternatieven. De uitkomsten van de milieuonderzoeken kunnen aanleiding zijn om de referentielijnen of -vlakken te verplaatsen binnen de corridors en onderzoekslocaties van de stations (zie stap 3: optimalisatie). Tegelijkertijd zijn de referentielijnen en -vlakken met zorg uitgewerkt op basis van technische, milieukundige en ruimtelijke afwegingen. Het is hierdoor niet wenselijk dat in de planuitwerkingsfase geheel nieuwe referentielijnen en -vlakken worden ingetekend.

Stap 3: een inventarisatie van optimalisaties (sterk) negatieve effecten te voorkomen of beperken
Wanneer (sterk) negatieve effecten optreden is onderzocht of de effecten voorkomen of beperkt kunnen worden door de referentielijn binnen de corridor te verplaatsen of het referentievlak binnen het zoekgebied te verplaatsen. Dit noemen wij in het kader van dit project 'optimalisaties'. Omdat de voorkeursbeslissing een corridor vastlegt, richt de inventarisatie van optimalisaties zich op het aantonen dat er binnen de corridor mogelijkheden zijn om de (sterk) negatieve effecten te beperken of voorkomen.

De beschikbare schuifruimte om een referentielijn binnen een corridor te verplaatsen, verschilt per tracéalternatief en hangt af van de breedte van de corridor. De corridors zijn standaard 500 m breed, wat meer is dan de benodigde ruimte van 130 m voor één mastenrij of 200 m voor twee mastenrijen. Afbeelding 3.1 toont de schuifruimte voor de 380 kV-tracéalternatieven, met een onderscheid tussen één en twee mastenrijen. De werkwijze voor de stationslocatiealternatieven is vergelijkbaar, waarbij geldt dat de referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven kunnen schuiven.

Afbeelding 3.1 Beschikbare schuifruimte binnen de corridors



Eén mastenrij (twee circuits), met:
- Corridor: ca. 500 meter
- ZRO-strook: 70 meter
- Indicatieve magneetveldzone: ca. 130 meter
- Schuifruimte
- Hartlijn

Twee mastenrijen (vier circuits), met:
- Corridor: ca. 500 meter
- ZRO-strook: 2 x 70 meter
- Indicatieve magneetveldzone: ca. 200 meter
- Schuifruimte
- Hartlijnen

Wanneer de referentielijn wordt verschoven om (sterk) negatieve effecten te beperken, kan dit leiden tot een toename in effecten voor andere milieuthema's. Deze mogelijke wisselwerking wordt in de huidige fase nog niet integraal afgewogen, maar staat centraal in het ontwerptraject van de volgende fase. In dat vervolgtraject worden de integrale effecten van dergelijke optimalisaties in beeld gebracht en beoordeeld, zodat zichtbaar wordt hoe de verschillende verschuivingen zich tot elkaar verhouden. Het uitgangspunt bij optimalisatie is dat effecten in ieder geval niet toenemen. Ook moet worden onderzocht of het verschuiven van de referentielijn niet ten koste gaat van de rechtstand. Verschuiven kan namelijk leiden tot een toename van het aantal masten en een visueel onrustiger beeld in het landschap.

Mogelijke optimalisaties om (sterk) negatieve effecten te voorkomen, zijn na de beschrijving en beoordeling van de milieueffecten per thema in een tabel uitgewerkt:
- in hoofdstuk 4 voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij;
- in hoofdstuk 5 voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen;
- in hoofdstuk 6 voor de stationslocatiealternatieven;
- in hoofdstuk 7 voor de 150 kV-tracéalternatieven.

Stap 4: een inventarisatie van mitigerende maatregelen om (sterk) negatieve effecten te voorkomen of beperken

Naast het benutten van schuifruimte (optimalisatie) kunnen aanvullend mitigerende maatregelen worden toegepast, om (sterk) negatieve effecten te voorkomen of te beperken. Mitigerende maatregelen om (sterk) negatieve effecten te voorkomen zijn daarom net als optimalisaties (zie stap 3) aan het einde van de beschrijving van de milieueffecten per milieuthema opgeschreven. Er kan voor worden gekozen om de maatregelen onderdeel te laten uitmaken van het voorkeursalternatief indien deze het voorkeursalternatief en de verdere uitwerking ervan beïnvloeden. Daarnaast wordt in de volgende fase als onderdeel van het project-MER wederom gekeken naar mitigerende maatregelen, die meer gericht zijn op de inpassing en het verminderen van effecten, maar niet zozeer op de haalbaarheid van het voorkeursalternatief.

Geen herbeoordeling na mitigatie/optimalisatie

In dit plan-MER is geen herbeoordeling van de effecten uitgevoerd na mitigatie of optimalisatie. De reden hiervoor is dat in deze fase nog niet met zekerheid te zeggen is in welke mate de effecten daadwerkelijk veranderen en of dat zou leiden tot een andere beoordeling. Daarnaast kan een verschuiving van de

referentielijn die voor het ene thema gunstig is, juist negatieve effecten veroorzaken bij een ander thema. Ook is het onzeker of een aantal mitigerende maatregelen haalbaar zijn, zoals het ondergronds brengen van de 380 kV- of bestaande 150 kV-verbindingen. Dit behoeft nader onderzoek (zie H8) en heeft bovendien gevolgen voor de effecten op andere milieuthema's.

Om bovenstaande redenen zijn mitigatie en optimalisatie in deze fase nog niet integraal afgewogen. Wel worden de mogelijkheden voor mitigatie en optimalisatie in beeld gebracht zodat deze meegenomen kunnen worden bij de keuze voor een VKA. Verdere uitwerking van de mogelijke mitigaties en optimalisaties staat centraal in het ontwerptraject in de volgende fase. Het uitgangspunt hierbij is dat effecten in ieder geval niet toenemen.

Belangrijk is dat er voldoende zicht is op haalbare en vergunbare alternatieven met de (sterk) negatieve effecten die nu in beeld zijn. Een belangrijk aandachtspunt vormen effecten op UNESCO-Werelderfgoed en draadslachtoffers: daarvoor kan het nodig zijn de 380 kV-verbinding (of bestaande 150 kV-verbindingen) deels ondergronds te brengen. Dat wordt nu nog verder onderzocht en is uitgebreider toegelicht in hoofdstuk 8.

3.3 Beoordelingsmethodiek

Voor de beoordeling van alternatieven wordt een klasse-indeling met zeven categorieën gehanteerd. De scores lopen van -- tot ++. Hierdoor is het mogelijk om onderscheidende effecten tussen de alternatieven in beeld te brengen voor de afweging. Een generieke versie van de gehanteerde beoordelingsschaal is opgenomen in tabel 3.2. De beoordelingsmethodiek is per criterium nader gespecificeerd en is terug te vinden in de deelrapporten.

Tabel 3.2 Generieke versie beoordelingsschaal

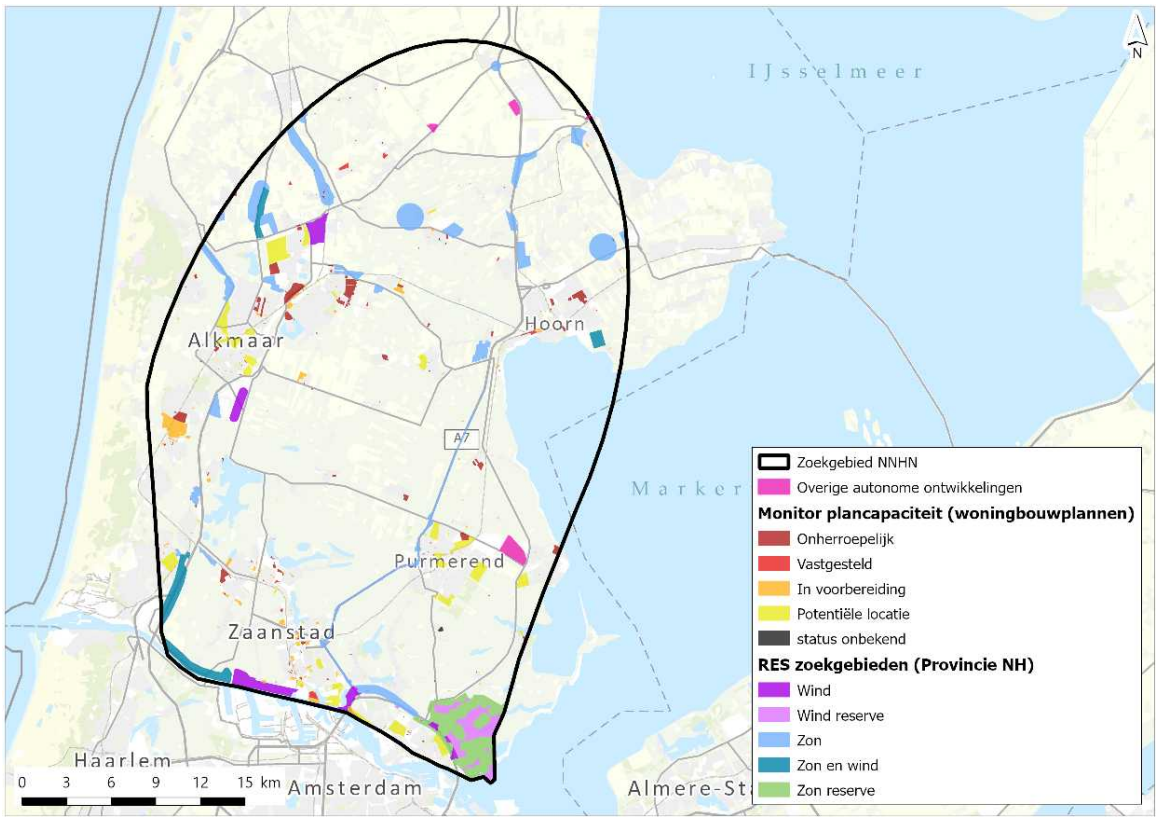
Score	Betekenis	Wanneer toegekend
- -	sterk negatief effect	effecten die door hun aard, omvang en schaal leiden tot een sterke verslechtering van het milieu ten opzichte van de referentiesituatie. Dit zijn vaak effecten die (onherstelbare) schade toebrengen aan het systeem of tot een normoverschrijding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

3.4 Referentiesituatie

Om de milieueffecten van de netuitbreiding te kunnen beoordelen en de verschillende alternatieven te kunnen vergelijken is een vergelijkingsbasis nodig. In mer-termen heet dit de 'referentiesituatie'. De referentiesituatie is bestaat uit de huidige situatie van het milieu en een inschatting van de gevolgen van de

autonome ontwikkelingen. Dit zijn plannen of projecten waarbij de ruimtelijke procedures zijn doorlopen en bestemmingsplannen/omgevingsplannen zijn gewijzigd of (in ontwerp) vastgesteld. Denk hierbij aan woningen, bedrijventerreinen, dijkversterkingen, (vaar)wegen, windturbines, zonneparken of recreatiegebieden. Afbeelding 3.2 laat de autonome ontwikkelingen in het zoekgebied zien voor het project 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord. De volledige lijst met autonome ontwikkelingen is opgenomen in de Notitie ruimtelijke ontwikkelingen (bijlage III).

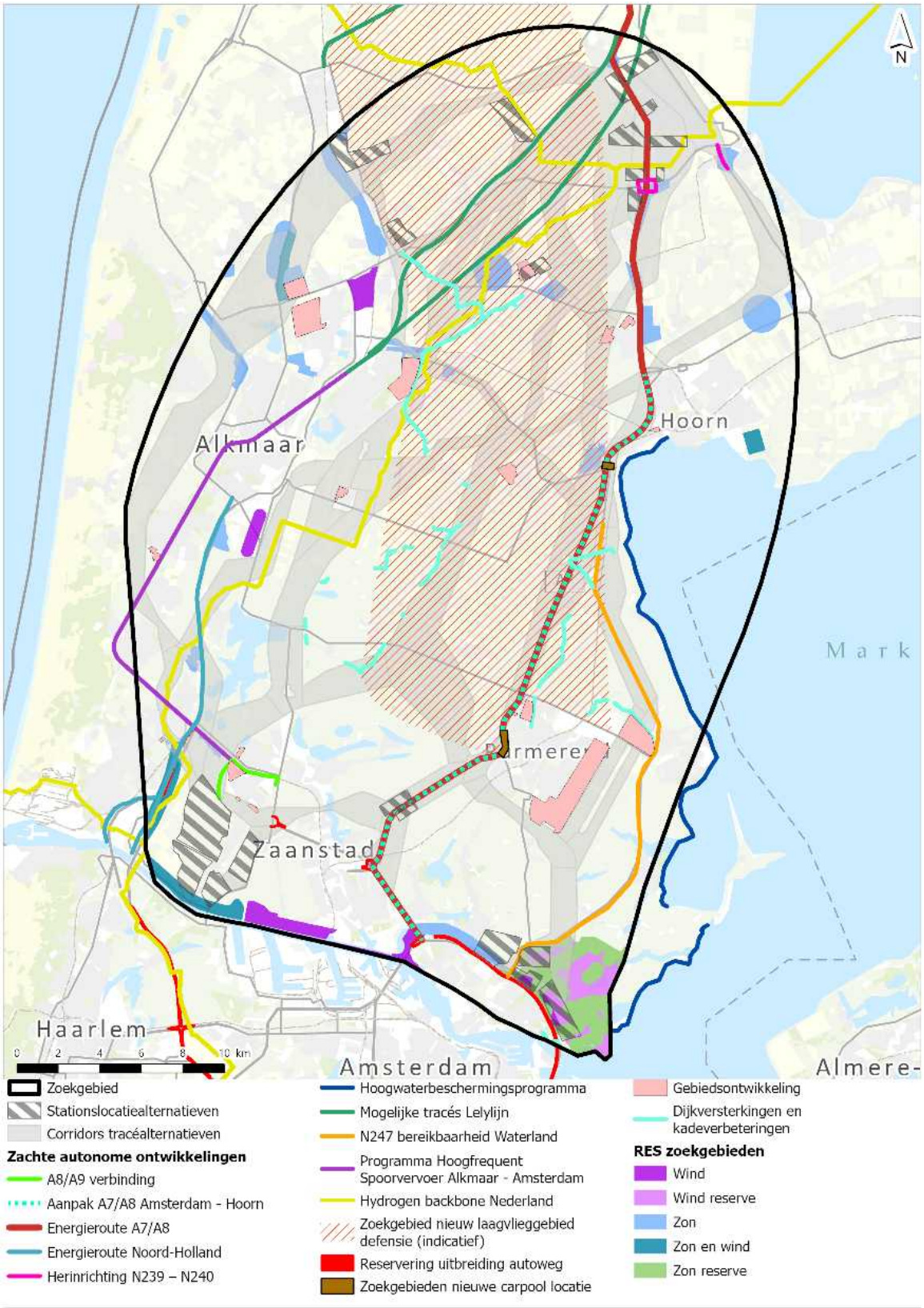
Afbeelding 3.2 Autonome ontwikkelingen in het zoekgebied voor de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord



Raakvlakprojecten

Ruimtelijke plannen die onvoldoende concreet zijn, worden niet beschouwd als autonome ontwikkeling. Wel zijn deze in beeld als lopende ruimtelijke projecten oftewel raakvlakprojecten. Dit zijn plannen of projecten in een vergevorderd stadium, maar waarover nog geen (ontwerp)besluitvorming heeft plaatsgevonden. Ze zijn dus gelijktijdig met de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord in ontwikkeling. Hierdoor kan een raakvlak in ruimteclaims ontstaan, die de uitvoerbaarheid van één van beide ontwikkelingen kan beïnvloeden. De raakvlakken met deze plannen en projecten maken onderdeel uit van het deelrapport omgeving en de notitie ruimtelijke ontwikkelingen (bijlage III). Dit is in lijn met het advies van de Commissie mer op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau.

Afbeelding 3.3 Raakvlakprojecten in het zoekgebied voor de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord



DEEL II: MILIEUEFFECTEN 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET ÉÉN MASTENRIJ

4

MILIEUEFFECTEN 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET ÉÉN MASTENRIJ

Dit hoofdstuk presenteert de milieueffecten voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij.

4.1 Context en leeswijzer

De procedure van de mer heeft als doel dat milieubelang een volwaardige plek krijgt in het besluitvormingsproces om te komen tot een voorkeursalternatief. Door de omvang van het zoekgebied, de lengte van de hoofdtracés, en het verschil in milieueffecten tussen delen van hoofdtracés, is dit een complexe opgave. Om deze opgave te ontrafelen en navolgbare informatie te leveren voor de omgeving en bestuurders, brengt het plan-MER de milieueffecten in beeld voor de verschillende projectonderdelen en op meerdere schaalniveaus.

Verschillende schaalniveaus van effectbeschrijving

Het milieuonderzoek voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding richt zich in eerste instantie op de vijf **hoofdtracés**, zodat een realistisch beeld ontstaat van de milieueffecten van de 380 kV hoogspanningsverbinding als geheel.

De lokale effecten op een hoofdtracé kunnen echter belangrijk zijn voor de te maken keuzes en naast de hoofdtracés kan er ook combinatie van verschillende hoofdtracés worden gemaakt. Een lokaal milieueffect kan aanleiding geven om een deel van het hoofdtracé te willen vermijden en twee hoofdtracés met elkaar te verbinden. Daarom zijn hoofdtracés opgedeeld in **deeltracés** en **verbindingsstukken** (zie paragraaf 2.1 en afbeelding 2.2). Dit betekent twee dingen:

1 opeenvolgende deeltracés met dezelfde kleur (donkerblauw, groen, geel, rood en lichtblauw) vormen samen een hoofdtracé, en;
2 opeenvolgende deeltracés van aangrenzende hoofdtracés kunnen via verbindingsstukken met elkaar verbonden worden om lokale effecten te vermijden, en tot een mogelijk voorkeursalternatief te komen met minder nadelige gevolgen voor de omgeving en het milieu.

Dit hoofdstuk beschrijft effecten van de hoofdtracés, hoofdstuk 8 geeft doormiddel van kaarten inzicht in de locaties van de milieueffecten binnen deeltracés. In hoofdstuk 8 wordt ook een doorkijk gegeven naar een afweging op basis van de opgehaalde milieu-informatie in dit plan-MER.

Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- paragraaf 4.2 presenteert in tabelvorm een overzicht van de effectbeoordelingen van de hoofdtracés;
- paragraaf 4.3 tot en met 4.10 geven per milieuthema een beschrijving van de milieueffecten die optreden voor de hoofdtracés. Aan het einde van elk milieuthema volgt een overzicht met mogelijkheden voor optimalisaties en mitigerende maatregelen.

4.2 Overzicht effectbeoordelingen

Tabel 4.1 geeft een overzicht van de effectbeoordelingen van de hoofdtracés voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij. Aan het einde van paragraaf 4.3 tot en met 4.10 is steeds per thema een overzicht van de optimalisaties en mitigerende maatregelen weergegeven.

Tabel 4.1 Overzicht effectbeoordelingen 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij

Criterium	Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
natuur					
effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied	-	--	--	--	--
effecten op NNN	--	--	-	--	--
effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL	--	-	-	-	--
effecten op ganzenfoerageergebieden	0	0	0	--	--
effecten op houtopstanden	--	--	--	--	--
effecten op beschermde soorten	--	--	--	--	--
effecten op Rode lijst-soorten	--	--	-	--	--
effecten op biodiversiteit	geen beoordeling, beschrijving van kansen	geen beoordeling, beschrijving van kansen	geen beoordeling, beschrijving van kansen	geen beoordeling, beschrijving van kansen	geen beoordeling, beschrijving van kansen
UNESCO					
effecten op UNESCO-Werelderfgoed	--	--	--	--	--
landschap					
beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijk hoofdpatroon bepalen	-	-	-	-	-
kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn	--	--	-	-	--

Criterium	Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
effecten op de gebiedskarakteristiek	--	-	-	-	-
effecten op de samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau en stationslocatieniveau	--	-	--	-	-
cultuurhistorie					
effecten op historische (steden)bouw	0/-	-	0/-	0/-	0/-
effecten op historische geografie	-	-	0/-	0/-	0/-
effecten op aardkundige waarden	-	0/-	0	-	0
archeologie					
effecten op bekende archeologische waarden	--	--	--	--	--
effecten op verwachte archeologische waarden	-	--	--	--	-
bodem					
invloed op chemische bodemkwaliteit	0	0	0	0	0
risico op zettingen (inklinken van de bodem)	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
water					
effecten op afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	-	--	--	--	--
effecten op grondwaterbeschermingsgebieden	0	0	0	0	-
effecten op KRW-grondwaterlichamen	--	-	-	-	-
invloed op oppervlaktewaterkwantiteit	0	0	0	0	0
invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
leefomgeving en gezondheid					
effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden	-	0/-	0/-	-	0/-

Criterium	Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone	--	-	0/-	--	-
effecten op luchtkwaliteit	-	-	0/-	-	-
invloed op de milieugezondheidskwaliteit	kwalitatieve beschouwing	kwalitatieve beschouwing	kwalitatieve beschouwing	kwalitatieve beschouwing	kwalitatieve beschouwing
veiligheid					
effecten op omgevingsveiligheid	-	-	-	-	-
effecten op nautische veiligheid	-	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten op waterkeringen	-	--	-	--	-
gebruiksfuncties					
effecten op recreatie	-	0/-	0/-	-	0/-
effecten op woonfuncties	-	0/-	0/-	-	0/-
effecten op werkfuncties	0/-	0/-	0/-	0/-	-
oppervlakteverlies landbouwareaal	0/-	0/-	0/-	0/-	-
lengte doorsnijding landbouwgrond	-	0/-	0/-	0/-	-
effecten op windturbines en zonneparken	-	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten op defensiefuncties en hoogtebeperkingen	0/-	0/-	0/-	0/-	-
duurzaamheid					
effecten door materiaalgebruik	-	0	0	0/-	-
uitstoot broeikasgassen (CO2, SF6) tijdens de aanleg- en gebruiksfase	-	0	0	0/-	-
energieverbruik tijdens de gebruiksfase	-	0	0	0/-	-

4.3 Milieueffecten thema natuur

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het thema natuur.

Aanvulling vanuit draadslachtoffermodel
Draadslachtoffers kunnen een bepalende factor zijn in de haalbaarheid van een project, omdat ze mogelijk tot significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden kunnen leiden. Daarom is aanvullend een draadslachtoffermodel opgezet, dat een aanvulling vormt op de reguliere effectbeoordeling voor de diverse sub-criteria Het deelrapport Natuur gaat in detail in op (de toepassing van) dit model. Dit model berekent de jaarlijkse vogelsterfte op basis van foerageerafstanden, vogeldichtheden, bestaande hoogspanningslijnen en standaard mitigatiemaatregelen zoals draadmarkering. De uitkomsten van dit model zijn getoetst aan de 1 %-mortaliteitsnorm. Per relevant effect is een extra aanvulling met inzichten gegeven vanuit het draadslachtoffermodel. Dit is aanvullend op de genoemde risicokaarten en effectbeoordelingen. Vanwege onzekerheidsmarges in de onderliggende data, dient dit model primair om de hoofdtracéalternatieven onderling relatief met elkaar te vergelijken.

4.3.1 Effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebieden

Natura 2000 is het netwerk van beschermde natuurgebieden in de Europese Unie. In Natura 2000-gebieden worden bepaalde planten, dieren en hun natuurlijke leefomgeving (habitats) beschermd om de biodiversiteit te behouden of waar mogelijk te verbeteren. Afbeelding 4.1 laat de ligging van de 380 kV-tracéalternatieven ten opzichte van Natura 2000-gebieden zien.

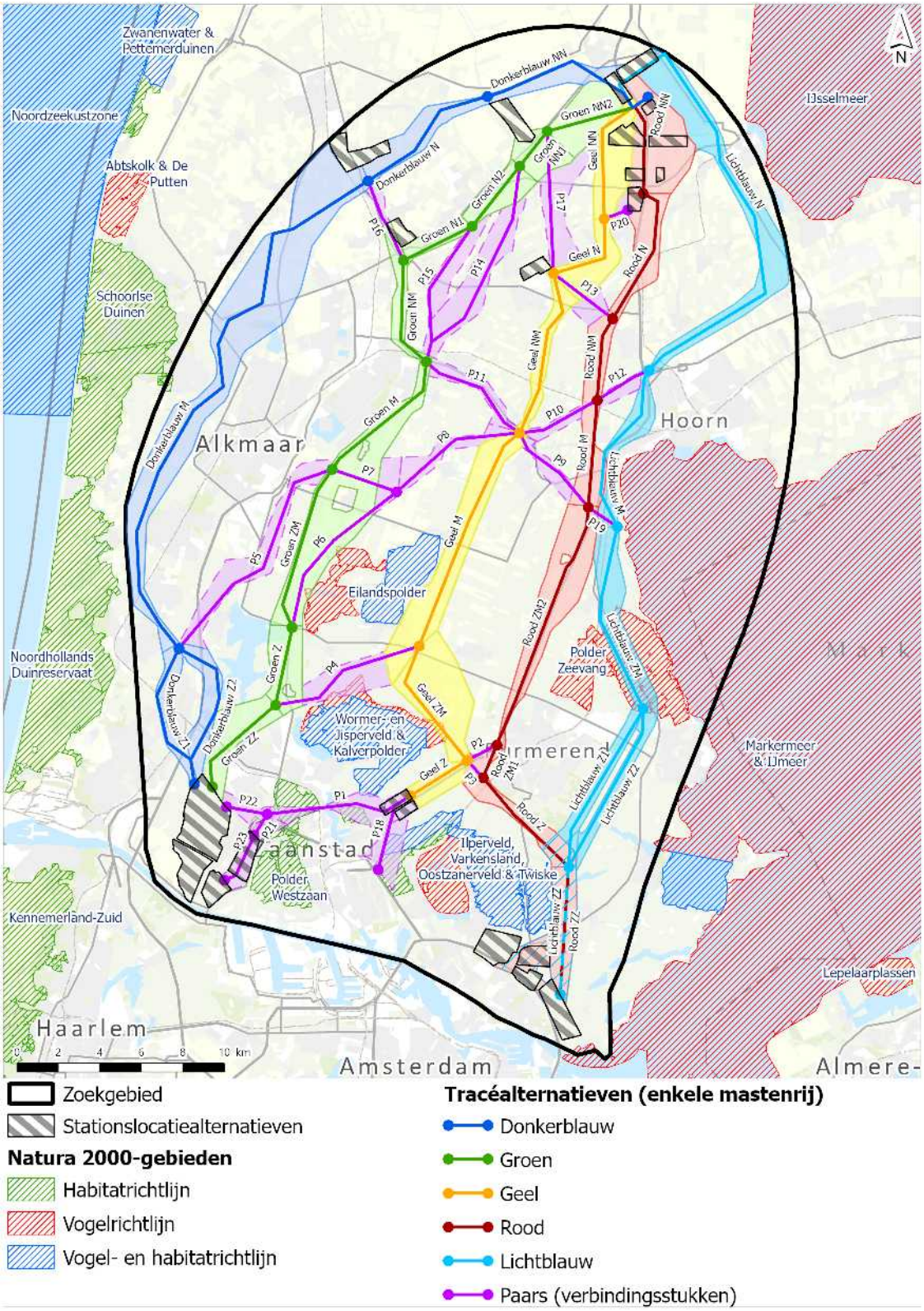
Onder afbeelding 4.1 volgt een beschrijving van de effecten die optreden. Vervolgens wordt toegelicht waar de effecten optreden. Het criterium ‘effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebieden’ bestaat uit meerdere sub-criteria. Het overzicht van effectbeoordelingen (tabel 4.2 in paragraaf 4.2) laat zien dat alle hoofdtracés sterk negatieve effecten veroorzaken op dit criterium. Het criterium bestaat uit diverse sub-criteria, die samen de beoordeling op dit criterium vormen. Dit gaat om versnippering, oppervlakteverlies, habitatsoorten, broedvogelsoorten, niet-broedvogelsoorten en stikstof. Hoewel de eindbeoordeling van de hoofdtracés gelijk is, laten de onderzoeken verschillen zien op de sub-criteria. Tabel 4.2 laat dit zien. Onder de tabel volgt een beschrijving van de effecten van de hoofdtracés op de sub-criteria die horen bij de effecten op habitattypen en -soorten van Natura 2000-gebieden.

Tabel 4.2 Samenvatting effectbeoordeling effecten op habitattypen en -soorten Natura 2000-gebieden

Sub-criterium/ hoofdtracé	Versnippering	Oppervlakteverlies*	Habitatsoorten	Broedvogelsoorten	Niet-broedvogelsoorten	Stikstof	Totaalbeoordeling
donkerblauw	0	0	-	0/-	0/-	-	-
groen	0	0	--	--	--	-	--
geel	0	-	--	--	--	-	--
rood	0	0	--	--	--	-	--
lichtblauw	-	0	--	--	--	-	--

* Beoordeling gebaseerd op referentielijn.

Afbeelding 4.1 Natura 2000-gebieden - 380 kV-tracéalternatieven



Vernietiging en versnippering van habitat of leefgebied

Vernietiging van habitat treedt op wanneer bijvoorbeeld bos wordt gekapt voor de aanleg van hoogspanningsmasten. Dit leidt tot verlies van leefgebied van bosgebonden soorten. Versnippering treedt op wanneer een tracéalternatief een Natura 2000-gebied volledig doorkruist en hiermee een deel isoleert van de rest van het gebied. Vernietiging of versnippering van habitat kan negatieve gevolgen hebben voor de instandhoudingsdoelstelling van habitattypen in een Natura 2000-gebied. Dit is een concreet geformuleerd doel om habitattypen in een gunstige staat van instandhouding te behouden of te herstellen. Afbeelding 4.2 toont het effect van vernietiging van habitat of leefgebied voor bossen.

Afbeelding 4.2 Effect vernietiging habitat en leefgebied - bossen



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten door oppervlakteverlies treden op voor tracé geel. Dit gaat om effecten in het zuiden van het tracé op Natura 2000-gebied Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder. Hier heeft het ruimtebeslag negatieve effecten op het Natura 2000-gebied, maar geen significante gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling.

Ondanks dat hoofdtracé lichtblauw door Natura 2000-gebied Polder Zeevang loopt, treden hier geen negatieve effecten door oppervlakteverlies op. Dit komt omdat Polder Zeevang is aangewezen als vogelrichtlijngebied, wat betekent dat in dit gebied niet de habitattypen beschermd zijn, maar de soorten die er leven. Paragraaf 4.3.4 beschrijft de effecten op de beschermde soorten.

Negatieve effecten als gevolg van versnippering treden wel op voor tracéalternatief lichtblauw. Het tracé splitst Natura 2000-gebied Polder Zeevang als het ware in tweeën.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

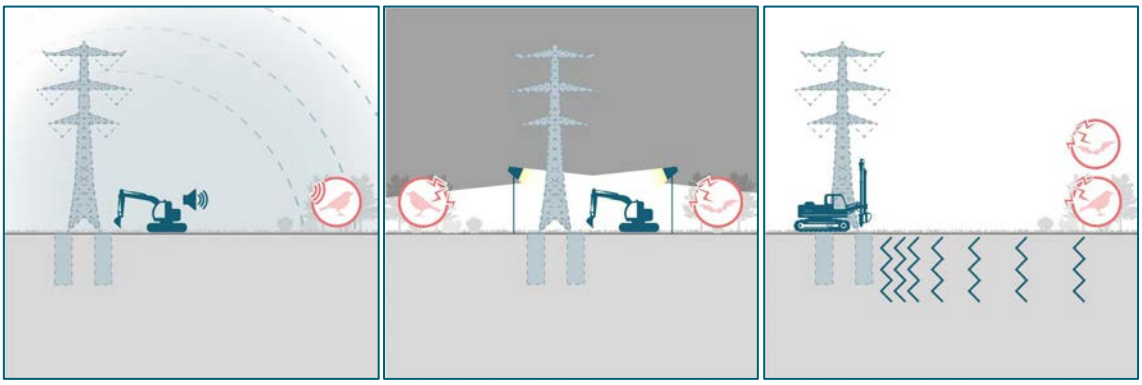
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

Verlies van habitatkwaliteit/verstoring van habitatsoorten

Verlies van habitatkwaliteit ontstaat door verstoring zoals licht, geluid, trillingen of visuele prikkels. Dit kan dieren hinderen bij voortplanting of voedsel zoeken, of ertoe leiden dat ze een gebied vermijden. Verstoring van habitat of leefgebied kan negatieve gevolgen hebben voor de instandhoudingsdoelstelling van specifieke soorten in een Natura 2000-gebied. Per Natura 2000-gebied zijn habitatsoorten aangewezen waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden binnen het habitatrichtlijngebied. Dit is een concreet

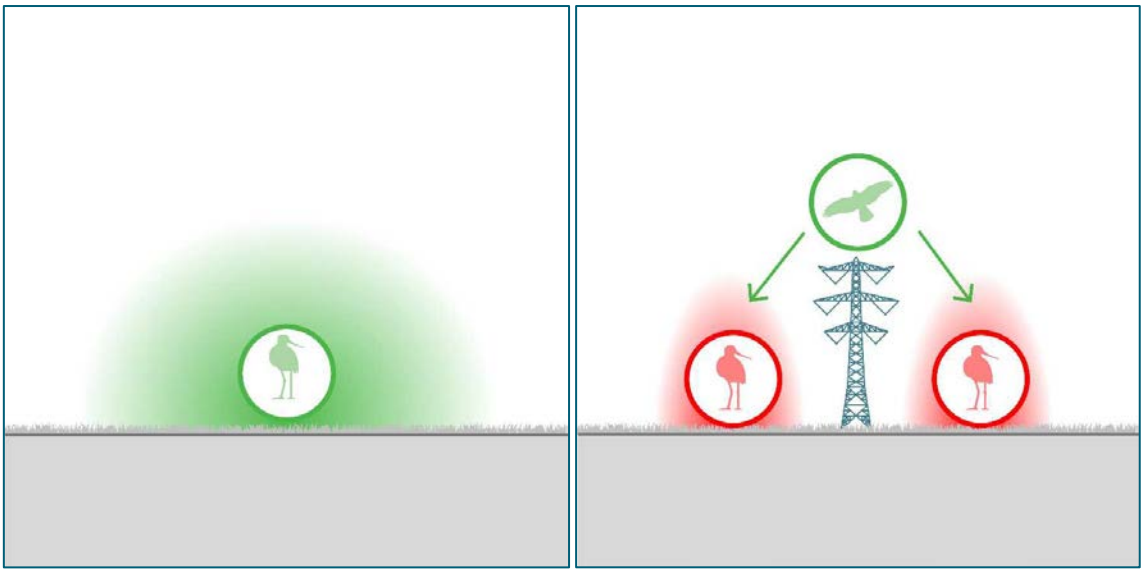
geformuleerd doel om specifieke soorten in een gunstige staat van instandhouding te behouden of te herstellen. Afbeelding 4.3 toont het effect van verstoring door geluid, licht en trillingen.

Afbeelding 4.3 Effect verstoring door geluid, licht en trillingen



Verstoring kan ook optreden als een hoogspanningsmast in open gebied wordt geplaatst. Weidevogels vermijden bijvoorbeeld hoog opgaande structuren zoals hoogspanningsmasten- en lijnen, omdat onder andere roofvogels deze gebruiken als uitkijkpost. Afbeelding 4.4 visualiseert het effect door optische verstoring.

Afbeelding 4.4 Effect optische verstoring



Waar treden de effecten op?

Verstoring habitatsoorten

Sterk negatieve effecten op habitatsoorten worden verwacht voor de hoofdtracés groen, geel, rood en lichtblauw. Deze zorgen voor verstoring (aanleg- en gebruiksfase) van habitatsoorten met een instandhoudingsdoelstelling in de Natura 2000-gebieden Eilandspolder, Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder, en Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske. Effecten treden met name op in het midden en zuiden van de hoofdtracés.

Negatieve effecten treden op voor het donkerblauwe hoofdtracé door de ligging nabij Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat. De verstoringscontour reikt tot in het habitatrichtlijngebied. Voor dit gebied zijn twee habitatsoorten met instandhoudingsdoelstellingen aangewezen. De effecten van verstoring leiden echter niet tot significante gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van deze soorten.

Verstoring broedvogelsoorten
Sterk negatieve effecten treden op voor hoofdtracés groen, geel, rood en lichtblauw door de mogelijke aanwezigheid van broedgebieden binnen het ruimtebeslag en de verstoringscontour.

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw. Deze effecten komen niet voort uit verstoring van broedvogels met een instandhoudingsdoelstelling binnen nabijgelegen Natura 2000-gebieden, maar uit het risico op draadslachtoffers van broedvogelsoorten dat niet volledig kan worden uitgesloten (zie ook kopje sterfte/draadslachtoffers).

Aanvulling inzichten vanuit draadslachtoffermodel
De resultaten uit het draadslachtoffermodel laten zien dat in hoofdtracés groen, geel, rood en lichtblauw mogelijk significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden optreden door het effecttype draadslachtoffers binnen het sub-criterium effecten op broedvogelsoorten. Voor hoofdtracé donkerblauw worden geen mogelijk significante gevolgen verwacht.

Verstoring niet-broedvogelsoorten
Niet-broedvogelsoorten betekent dat vogels wel in een gebied voorkomen, maar daar niet broeden.

Sterk negatieve effecten door verstoring treden op voor hoofdtracés groen, geel, rood en lichtblauw. Hier kan niet worden uitgesloten dat leefgebied van niet-broedvogels met een instandhoudingsdoelstelling binnen het ruimtebeslag en de verstoringscontour valt.

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw vanwege het risico op draadslachtoffers wat niet volledig kan worden uitgesloten.

Aanvulling inzichten vanuit draadslachtoffermodel
De resultaten uit het draadslachtoffermodel laten zien dat in alle hoofdtracés mogelijk significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden optreden door het effecttype draadslachtoffers binnen het sub-criterium effecten op niet-broedvogelsoorten.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

Stikstof (verzuring en vermesting)
Verzuring en vermesting kunnen optreden als gevolg van stikstofdepositie. Afhankelijk van de gevoeligheid van een Natura 2000-gebied zorgt dit ervoor dat de samenstelling en bedekking van de vegetatie veranderd. Hierdoor is het mogelijk dat soorten met een instandhoudingsdoelstelling niet meer kunnen worden voorzien in hun levensbehoeften, hun ecologische rol binnen het systeem niet meer kunnen vervullen en binnen het gebied afnemen of verdwijnen. De uitstoot van stikstof vindt uitsluitend plaats in de aanlegfase van het project en is daarom tijdelijk van aard.

Waar treden de effecten op?
Wat betreft de effecten van verzuring en vermesting door stikstofdepositie zijn voor alle hoofdtracés significante gevolgen uitgesloten. Er is voor de hoofdtracés sprake van een kleine, tijdelijke depositie in de aanlegfase. Deze is weergegeven in tabel 4.3. De berekende depositie betreft een overschatting, omdat er vanuit wordt gegaan dat alle werkzaamheden voor een tracé binnen één jaar plaatsvinden. In de realiteit zal dit meerdere jaren duren.

Voor alle hoofdtracés treden dus (tijdelijke) **negatieve effecten** op, maar, deze leiden niet tot significante gevolgen.

Tabel 4.3 Stikstofdepositie in mol N/ha/jaar per 380 kV-tracéalternatief

	Donkerblauw (lange 380 kV tot Middenmeer)	Donkerblauw (korte 380 kV tot Schagen)	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
Waddenzee	0,01	-	0,01	-	-	0,01
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,03	0,02	0,02	0,01	-	-
Zwanenwater en Pettemerduinen	0,04	0,02	0,02	0,01	-	-
Schoorlse Duinen	0,13	0,12	0,04	0,03	0,02	0,01
Noordhollands Duinreservaat	0,15	0,14	0,05	0,03	0,02	0,01
Kennemerland Zuid	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	-
Eilandspolder	0,02	0,02	0,04	0,05	0,02	0,02
Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02
Polder Westzaan	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske	0,01	0,01	0,01	0,02	0,09	0,07
Naardermeer	-	-	-	-	00,1	0,01

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

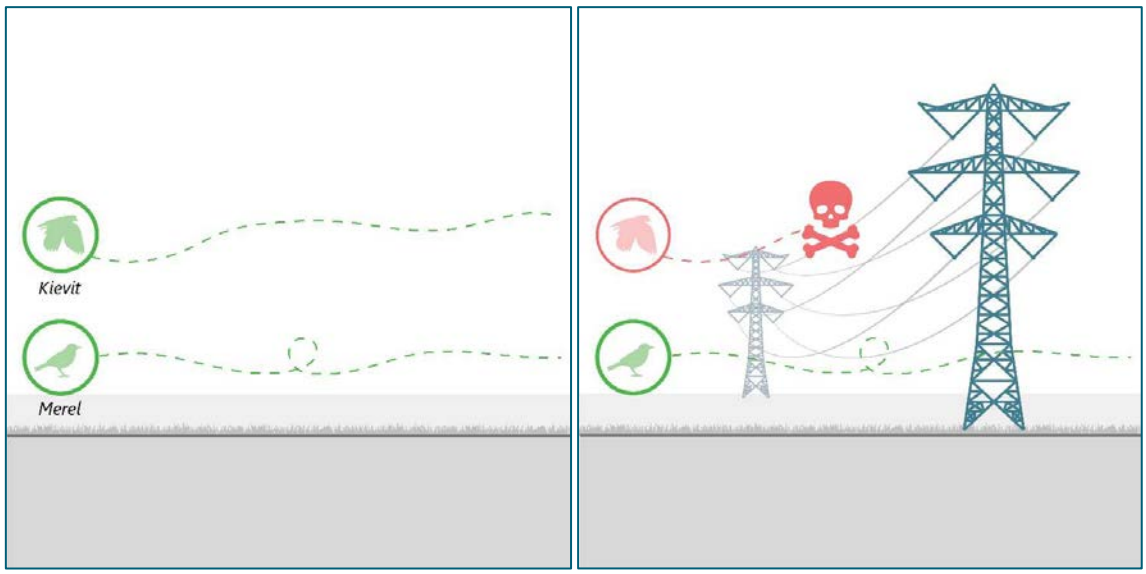
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

Sterfte/draadslachtoffers

Planten en dieren kunnen sterven als zijzelf of hun leefgebied worden verstoord, bijvoorbeeld door graaf- of bouwwerkzaamheden. Dit kan direct gebeuren, maar ook indirect, zoals bij het verlies van schuilplaatsen. Dergelijke sterfte beïnvloedt de opbouw en ontwikkeling van populaties, vooral bij soorten met kleine of kwetsbare populaties.

Draadslachtoffers zijn vogels die als gevolg van een aanvaring met (bliksem)draden van een hoogspanningsverbinding overlijden. Afbeelding 4.5 visualiseert dit effect. Aanvaringen komen vooral voor bij slecht zicht, rond schemering, in gebieden met veel vogels of waar bovengrondse verbindingen tussen rust- en foerageergebieden staan. Jonge vogels en soorten die langdurig in een gebied verblijven zijn extra gevoelig.

Afbeelding 4.5 Effect sterfte door aanvaringen (draadslachtoffers)



De effecten op draadslachtoffers kunnen leiden tot een risico op de vergunbaarheid van de hoogspanningsverbinding. Dit komt voort uit de juridische bescherming vanuit de Europese Vogelrichtlijn, waaraan getoetst wordt. Dit is verankerd in twee beschermingsregimes: de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden (een Vogelrichtlijngebied) en de staat van instandhouding van beschermde soorten van de Vogelrichtlijn.

Alle hoofdtracés liggen nabij Vogelrichtlijn Natura 2000-gebieden. Vanuit Natura 2000-wetgeving zijn vogels beschermd, en mogen deze niet gedood, verwond of verstoord worden. Zo geldt dat het veroorzaken van significante effecten op de instandhoudingsdoelstellingen (onder andere voor vogelsoorten) in beginsel niet is toegestaan. Vogels kunnen ook beschermd zijn in de Vogelrichtlijn, zonder dat dit bij een Natura 2000-gebied behoort. In dat geval is de beschermingsstatus verankerd in de Omgevingswet (uitgewerkt in het Besluit activiteiten leefomgeving) en wordt getoetst aan de staat van instandhouding van de beschermde soort. Daarvoor geldt de 1 %-mortaliteitsnorm, die gelijkstaat aan 1 % van de jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie (regionaal of landelijk). Als de voorziene sterfte onder de 1 %-mortaliteitsnorm blijft, kan een effect op de staat van instandhouding van de betrokken populatie met zekerheid uitgesloten worden. Sterfte boven deze 1 %-mortaliteitsnorm, is niet toegestaan. Cumulatie met andere projecten (zoals windparken) moet hierbij worden meegenomen.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebieden door draadslachtoffers treden op de volgende tracéälternatieven:

- voor tracéalternatief geel (G-ZM, G-M, G-NM) zijn er draadslachtoffers te verwachten onder niet-broedvogels relevant voor Natura 2000-gebieden Eilandspolder en Polder Zeevang;
- voor tracéalternatief rood (R-Z, R-ZM1, R-ZM2) zijn er draadslachtoffers te verwachten onder niet-broedvogels relevant voor Natura 2000-gebieden Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske en Polder Zeevang;
- voor tracéalternatief lichtblauw (LB-Z1, LB-Z2, LB-ZM, LB-M) zijn er draadslachtoffers te verwachten onder niet-broedvogels relevant voor Natura 2000-gebieden Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske en Polder Zeevang;
- voor de verbindingstukken P1 en P18 zijn er draadslachtoffers te verwachten onder niet-broedvogels relevant voor Natura 2000-gebieden Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske en Polder Westzaan.

Tracéalternatieven donkerblauw en groen hebben weliswaar ook een hoog risico op draadslachtoffers, maar niet voor vogelsoorten die onder het beschermingsregime van Natura 2000 vallen. Dit is weergegeven op afbeelding 4.6, die het totale risico op draadslachtoffers laat zien voor de tracéalternatieven. Hierop is te zien dat nabij de tracéalternatieven verschillende hoog-risicogebieden liggen.

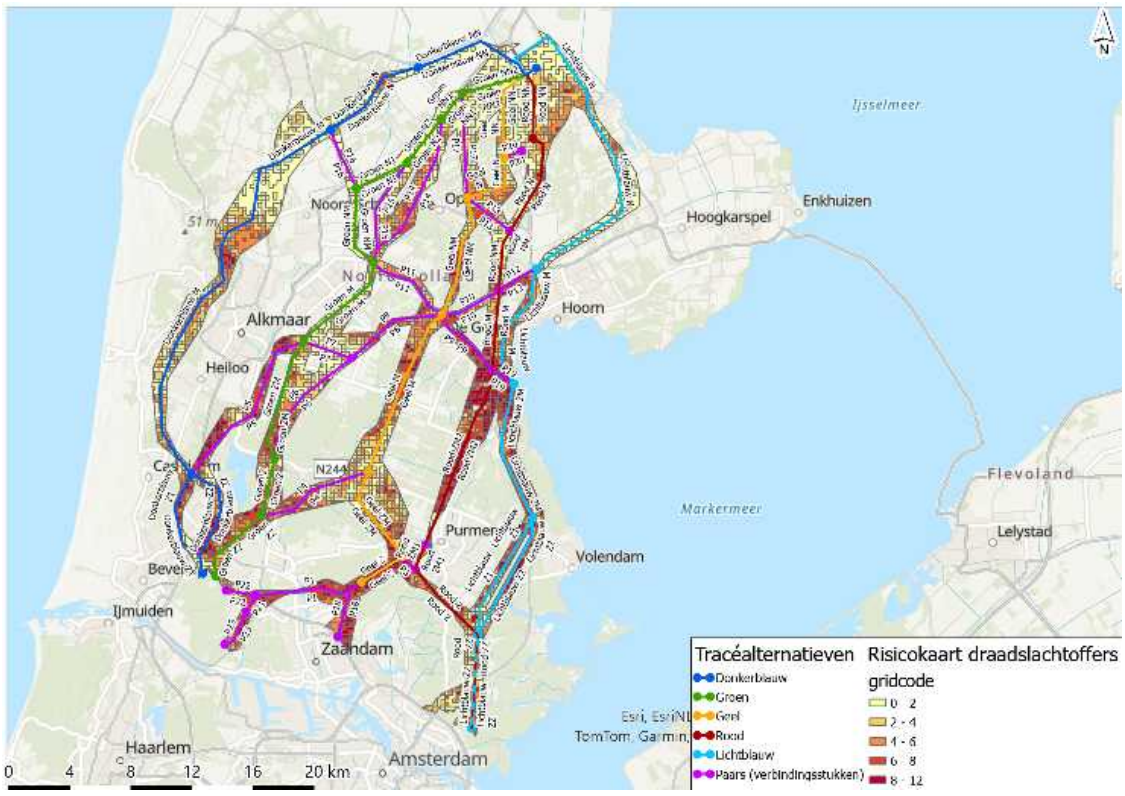
Afbeelding 4.7 laat het risico op draadslachtoffers zien voor de seizoenstrek. Deze kaart laat zien dat binnen het zoekgebied richting de kust en het noorden verschillende hoog-risicogebieden liggen. Dit heeft te maken met het hoge aantal trekvogels die langs de kust migreren.

Deze twee kaarten (afbeelding 4.6 en 4.7) zijn gebaseerd op data van Sovon. Voor de kaarten heeft een soortenselectie plaatsgevonden, zodat de kaarten de informatie laten zien voor vogelsoorten die daadwerkelijk gevoelig zijn voor aanvaring met een hoogspanningsverbinding. De vogelgegevens van Sovon geven vooral een landelijk beeld, maar zeggen weinig over wat regionaal gebeurt. Daarom hebben de Samenwerkende Vogelgroepen Noord-Holland (SVN) geholpen door aan te geven waar in de provincie belangrijke gebieden zijn waar vogels rusten, slapen of langs vliegen. Deze informatie is verwerkt in afbeelding 4.8. Deze kaart laat zien hoe de tracéalternatieven zich verhouden tot de belangrijke vogelroutes- en gebieden in Noord-Holland.

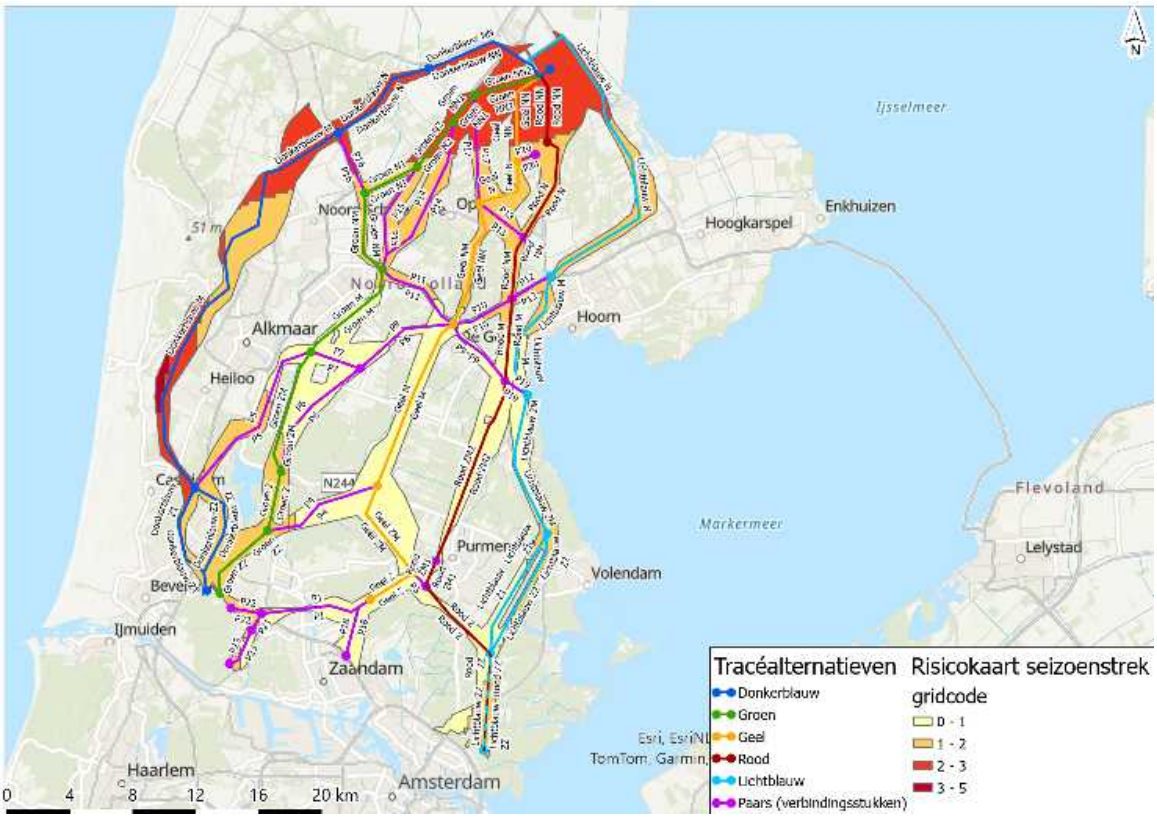
De hieronder getoonde kaarten zijn enkel bedoeld om een eerste inschatting te maken van het risico op draadslachtoffers. Dit betekent dat de risicokaarten en de kaart met dagelijkse trekroutes en verblijfplaatsen onvoldoende informatie biedt over het daadwerkelijk aantal draadslachtoffers voor toetsing aan de 1%-mortaliteitsnorm.

Onder de kaarten volgt een conclusie over de effecten op Natura 2000 door draadslachtoffers.

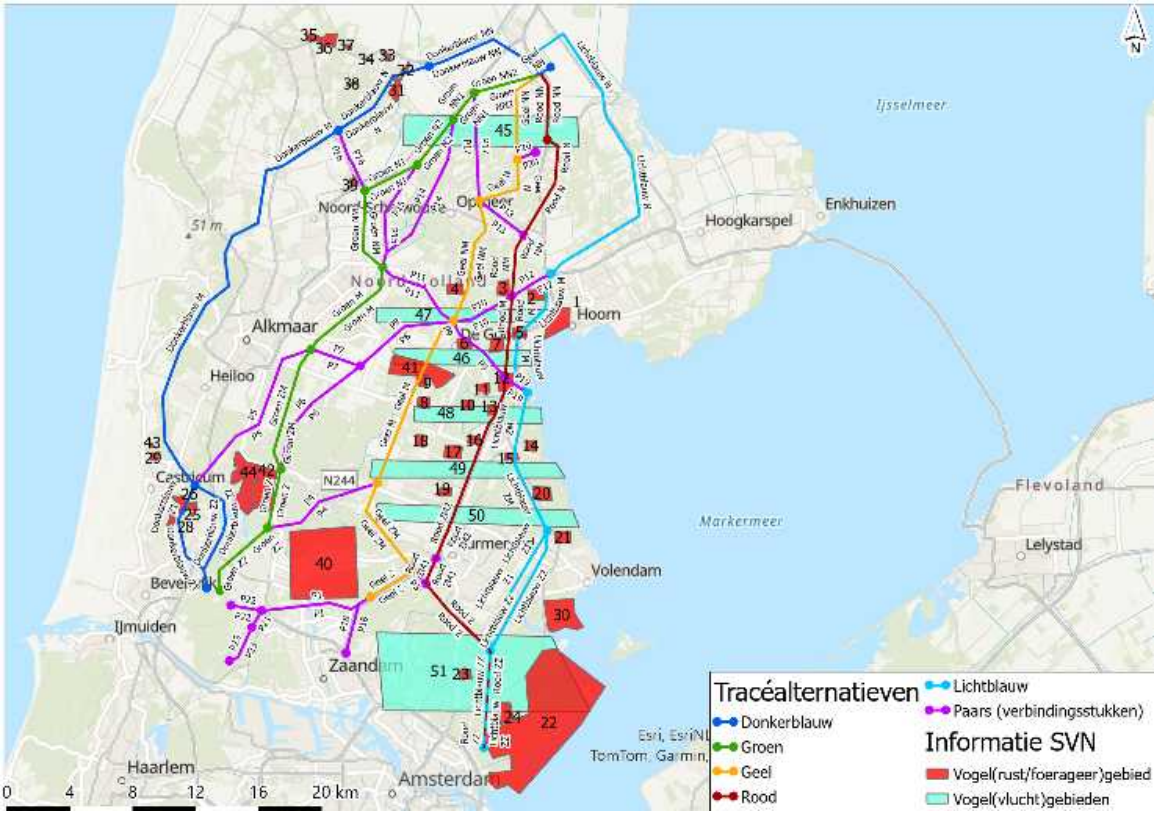
Afbeelding 4.6 Risicokaart draadslachtoffers (broed- en wintervogels) rondom de verschillende tracéalternatieven (0 tot 12), waarbij 0 het laagste en 12 het hoogste risico weergeeft (bron: Totaalkaart broed- en wintervogels Sovon (2025), update van kaart uit 2020 (Sierdsema et al. 2020))



Afbeelding 4.7 Risicokaart draadslachtoffers (seizoenstrek) rondom de verschillende tracéalternatieven (0 tot 999), waarbij 0 het laagste en 999 het hoogste risico weergeeft (bron: Seizoenskaart uit 2020 (Sierdsema et al. 2020))



Afbeelding 4.8 Informatie over belangrijke vogel(rust/foerageer)gebied in rood (nummer 1 tot en met 44) en vogel(vlucht)gebieden in lichtblauw (nummer 45 tot en met 51), ten opzichte van de tracéalternatieven. (bron: aangeleverde bestanden van de SVN)



Conclusie draadslachtoffers

Op basis van bovenstaande afbeeldingen en gegevens 4.6, 4.7 en 4.8 kunnen de volgende conclusies getrokken worden

- tracés geel, rood en lichtblauw hebben een grote kans op draadslachtoffers onder vogels die onder het beschermingsregime van Natura 2000 vallen;
- tracés geel, rood en lichtblauw hebben een grote kans op draadslachtoffers onder broed- en wintervogels, dit is in mindere mate het geval voor donkerblauw en groen (afbeelding 4.8);
- tracé donkerblauw heeft een grote kans op draadslachtoffers onder de seizoenstrek, voor de andere tracés bestaat dit risico voornamelijk in het noorden;
- tracés lichtblauw, rood en in mindere mate geel hebben een grote kans op draadslachtoffers op basis van de informatie over belangrijke vogel(rust/foerageer)gebieden (afbeelding 4.8). Voor de tracés groen en donkerblauw is dit risico lager.

Aanvulling inzichten vanuit draadslachtoffermodel

Met behulp van het draadslachtoffermodel is voor de hoofdtracés het aantal draadslachtoffers berekend. Alleen voor hoofdtracé donkerblauw worden geen significante gevolgen op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden verwacht en is daardoor neutraal beoordeeld vanuit het model voor draadslachtoffers. Voor hoofdtracés groen, geel, rood en lichtblauw worden allemaal significante gevolgen verwacht op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Hoofdtracés geel en lichtblauw scoren het slechtst.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.3.2 NNN-gebied, weidevogelleefgebied (binnen Beschermd Landschap) en ganzenfoerageergebied

Onderstaand volgt een beschrijving van de effecten die optreden. Vervolgens is toegelicht waar de effecten optreden.

Vernietiging/verstoring NNN-gebieden
Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is het Nederlandse netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Het netwerk moet natuurgebieden beter verbinden met elkaar en met het omringende agrarisch gebied. Elk gebied heeft unieke kenmerken en bijbehorende planten- en diersoorten. De voorgenomen werkzaamheden en het toekomstig gebruik in deze gebieden kunnen leiden tot impact op leefgebieden, bijvoorbeeld door verlies, versnippering of verstoring van de natuur. Deze effecten zijn gevisualiseerd in paragraaf 4.3.1.

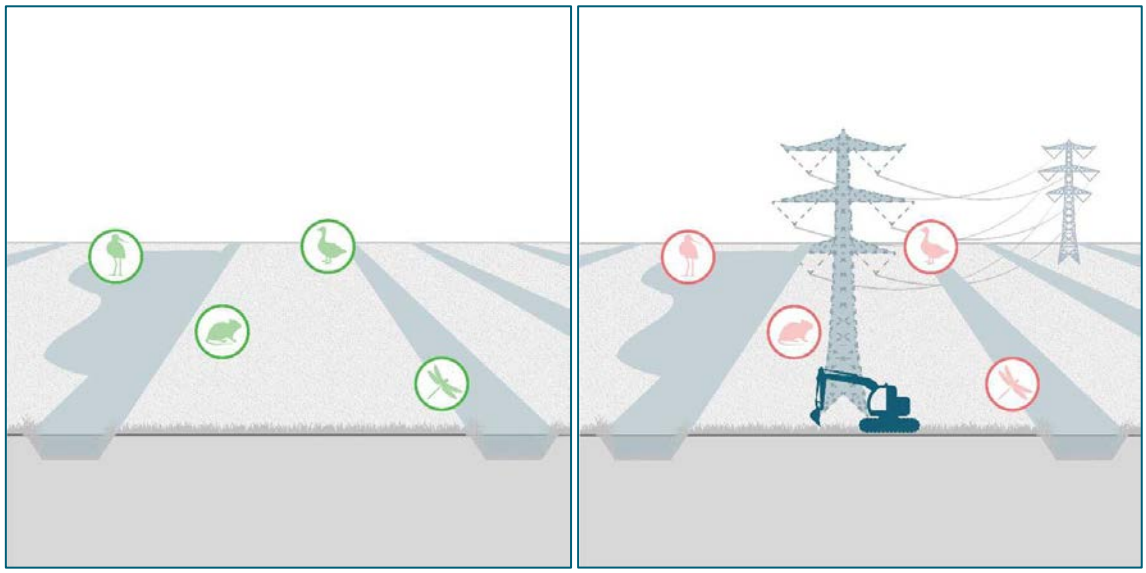
Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor hoofdtracés donkerblauw, groen, rood en lichtblauw. Hier is sprake van vernietiging van meerdere natuurbeheertypen met een lange ontwikkeltijd, en permanente verstoring van verschillende soortgroepen die aangewezen zijn binnen NNN-gebied.

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé geel. Hier is sprake van vernietiging van meerdere natuurbeheertypen met een korte ontwikkeltijd, en permanente verstoring van verschillende soortgroepen die aangewezen zijn binnen NNN-gebied.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

Vernietiging/verstoring weidevogelleefgebieden
Binnen het Beschermd Landschap (BL, voorheen Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL)) zijn weidevogelleefgebieden aangewezen, waarin weidevogels beschermd worden. Bij kruising van weidevogelleefgebied kan vernietiging van habitat/leefgebied, verlies van habitatkwaliteit en barrièrewerking optreden. Afbeelding 4.9 toont het effect van verstoring van weidevogels in een veenweidegebied, wat door het natte karakter een typisch leefgebied is van weidevogels. Weidevogels kunnen ook draadslachtoffer worden. Dit effect is gevisualiseerd in paragraaf 4.3.1. Paragraaf 4.3.4 gaat dieper in op sterfte van soorten tijdens de aanlegfase en gebruiksfase.

Afbeelding 4.9 Effect vernietiging habitat en leefgebied - veenweidegebied



Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor tracé donkerblauw en lichtblauw. Tracé donkerblauw kruist meerdere BL-gebieden. Bij de BL-gebieden Noord-Kennemerland, Assendelft en Omgeving en Alkmaardermeer en Omgeving bevinden zich relatief veel broedparen binnen de verstoringscontour rondom het midden- en zuidelijk deel van tracé donkerblauw. Tracé lichtblauw kruist ook meerdere BL-gebieden. Bij BL-gebied Zeevang bevinden zich veel broedparen binnen de verstoringscontour rondom het middelste deel van tracé lichtblauw. Daarnaast bevinden er veel broedparen binnen de verstoringscontour in BL-gebied Abbekerk en Omgeving (noorden) en Waterland (zuiden) van tracé lichtblauw. Naast de vernietiging van leefgebied ondervinden de weidevogels ook optische verstoring van de 380 kV-verbinding (zie afbeelding 4.3).

Negatieve effecten treden op voor de hoofdtracés groen, geel en rood. Hier worden BL-gebieden doorkruist, maar met lage aantallen broedparen binnen de verstoringscontour. Effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL zijn hierdoor beperkt.

Aanvulling inzichten vanuit draadslachtoffermodel
Met behulp van het draadslachtoffermodel is per weidevogelsoort het aantal draadslachtoffers per hoofdtracé berekend. Op basis hiervan zijn de verschillende hoofdtracés te rangschikken van het grootst negatieve effect naar het minst negatieve effect op draadslachtoffers onder weidevogelsoorten: donkerblauw, lichtblauw, rood, geel, groen.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

Vernietiging/verstoring ganzenfoerageergebieden
Ganzenfoerageergebieden zijn specifieke gebieden waar ganzen zich concentreren om te rusten en naar voedsel te zoeken. Deze gebieden zijn van cruciaal belang voor de overleving van ganzen, vooral tijdens hun trektochten en gedurende de wintermaanden.

Kruising van ganzenfoerageergebied kan leiden tot verstoring, verlies of aantasting van leefgebied, en draadslachtoffers. Ganzen kunnen hierdoor het gebied mijden of worden verjaagd, wat leidt tot verplaatsing naar minder geschikte gebieden en mogelijke overbelasting van andere rust- en foerageerplekken. Deze effecten zijn geïllustreerd in paragraaf 4.3.1 en onder vernietiging/verstoring van weidevogelleefgebied.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor tracés rood en lichtblauw. Deze liggen binnen ganzenfoerageergebied en zorgen voor tijdelijke en permanente verstoring.

Aanvulling inzichten vanuit draadslachtoffermodel
Met behulp van het draadslachtoffermodel is voor de ganzenfoerageergebieden het aantal draadslachtoffers per hoofdtracé berekend. Op basis hiervan zijn de verschillende hoofdtracés te rangschikken van het grootst negatieve effect naar het minst negatieve effect op draadslachtoffers van ganzenfoerageergebieden: geel, rood en donkerblauw (geen wezenlijk verschil), lichtblauw, groen.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.3.3 Houtopstanden

Welke effecten treden op?
Bomen en bossen worden houtopstanden genoemd. Houtopstanden vervullen een belangrijke en unieke functie in de fysieke leefomgeving. Bescherming van houtopstanden is een onderdeel van de Omgevingswet.

Een houtopstand is een zelfstandige eenheid van bomen, boomvormers, struiken, hakhout of griend. Voor de aanleg van de hoogspanningsverbinding kan het nodig zijn houtopstanden te kappen. Dit kan gevolgen hebben voor de biodiversiteit en de landschappelijke waarde van het gebied. Deze effecten zijn geïllustreerd in paragraaf 4.3.1. Binnen voornamelijk het noordwestelijk deel van het zoekgebied liggen daarnaast oude bosgroeiplaatsen. Dit zijn bossen die al in oude kaarten (ongeveer 1.850) zijn aangegeven als 'bos'. Op oude bosgroeiplaatsen hoeft geen bos meer aanwezig te zijn. Wanneer er nog bos aanwezig is, is dit vaak nagenoeg onvervangbaar.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor alle tracéalternatieven:

- de referentielijn van tracé donkerblauw kruist 12,3 ha houtopstand, waaronder niets binnen een oude bosgroeiplaats;
- de referentielijn van tracé groen kruist 4,7 ha houtopstand, waaronder 0,14 ha binnen een oude bosgroeiplaats;
- de referentielijn van tracé geel kruist 4,6 ha houtopstand, waaronder niets binnen een oude bosgroeiplaats;
- de referentielijn van tracé rood kruist 13,6 ha houtopstand, waaronder niets binnen een oude bosgroeiplaats;
  de referentielijn van tracé lichtblauw kruist 13,8 ha houtopstand, waaronder niets binnen een oude bosgroeiplaats.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.3.4 Beschermde en Rode Lijst-soorten

Welke effecten treden op?

Onder de Omgevingswet zijn plant- en diersoorten beschermd. Beschermde soorten mogen niet zomaar worden verstoord, gevangen of gedood. Rode Lijst-soorten zijn planten en dieren die in Nederland zeldzaam of bedreigd zijn, maar ze zijn niet automatisch wettelijk beschermd. De Rode lijsten worden onder meer gebruikt als graadmeter voor de stand van zaken van de biodiversiteit in Nederland.

De nieuwe hoogspanningsverbinding veroorzaakt verstoring en verlies van leefgebied voor beschermde en Rode Lijst-soorten, zoals broedvogels, vleermuizen en grondgebonden zoogdieren. Ook kunnen beschermde en Rode Lijst-soorten gedood worden door de aanlegwerkzaamheden. Tijdens de gebruiksfase is er sprake van een verhoogd risico op draadslachtoffers. Deze effecten zijn geïllustreerd in paragraaf 4.3.1.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten op beschermde soorten treden op voor alle tracés. De effecten zijn het grootst waar tracés door ecologisch waardevolle gebieden lopen. Vooral in gebieden met hoge dichtheden van beschermde vogels, verblijfplaatsen van vleermuizen of leefgebied van grondgebonden soorten is de impact aanzienlijk.

Sterk negatieve effecten op Rode Lijst-soorten treden op voor hoofdtracés donkerblauw, groen, rood en lichtblauw. De plekken waar waarnemingen sterk concentreren zijn natuurgebieden (Natura 2000 of NNN) of gebieden met een natuurlijke inrichting (zoals natte gebieden, veenweidegebieden).

Negatieve effecten op Rode Lijst-soorten treden op voor hoofdtracé geel. Voor dit hoofdtracé zijn waarnemingen van de Rode Lijst-soorten aanwezig uit de categorie 'bedreigd' en 'ernstig bedreigd', echter zijn hier geen sterk geconcentreerde waarnemingen (hotspots) aanwezig.

Let wel: er kan hier sprake zijn van een waarnemerseffect: op locaties waar meer mensen komen worden ook meer waarnemingen gedaan, waardoor de hoeveelheid waarnemingen niet representatief is voor de daadwerkelijke dichtheid van Rode lijstsoorten.

Aanvulling inzichten vanuit draadslachtoffermodel
Met behulp van het draadslachtoffermodel is het aantal draadslachtoffers van beschermde soorten berekend. Hieruit blijkt dat rood, donkerblauw en lichtblauw naar verwachting de meest negatieve effecten veroorzaken. Voor geel en groen worden minder negatieve effecten verwacht. Voor groen worden de minste negatieve effecten verwacht.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.3.5 Biodiversiteit

Dit plan-MER omvat op hoofdlijnen een beschrijving van de kansen voor een verbetering van de biodiversiteit. In de zone onder en rond hoogspanningsmasten gelden weliswaar beperkingen vanuit de technische kaders voor hoogspanningsinfrastructuur. Toch zijn er ook voor deze zone verschillende maatregelen in te passen die de biodiversiteit in het gebied ten goede komen. Denk daarbij aan het inrichten van een kruidenrijk grasland onder de masten, die in combinatie met insectenhotels kan zorgen voor nieuw leefgebied en/of een ecologische verbinding voor deze soorten. Ook zijn er voorbeelden van (storm)wateropslag systemen naast een hoogspanningsnetwerk (voorbeeld in Den Bosch). Mits het watersysteem ook een natuurlijke oever met vegetatie krijgt, kan deze fungeren als leefgebied en/of ecologische stapsteen voor verschillende soorten waaronder amfibieën, insecten en (kleine) zoogdieren.

In een latere fase, bij uitwerking van een concreet voorkeursalternatief, kunnen dergelijke maatregelen locatie en situatie specifiek (passend bij de biotopen en soorten die in de specifieke omgeving voorkomen) worden uitgewerkt.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.3.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema natuur

Tabel 4.4 toont voor het thema natuur de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 4.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij thema natuur

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied	- vermijden van ruimtebeslag op habitattype - vermijden van ruimtebeslag op habitatrichtlijngebied - vermijden dempen van sloten/plassen - toepassen van lichtbeheer wanneer gewerkt wordt na zonsondergang - werk uitvoeren buiten het broedseizoen - vermijden ruimtebeslag en verstoring op broedgebied - maatregelen nemen om draadslachtoffers te beperken (soortspecifiek) zoals varkenskrullen op de lijnen - vermijden ruimtebeslag en verstoring op leefgebied - inzet elektrisch materieel om stikstofdepositie te beperken	binnen de corridors is veelal ruimte beschikbaar om te schuiven met de referentielijn om effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebied te beperken. Voor een aantal (deel)tracés en verbindingsstukken geldt dat deze schuifruimte niet beschikbaar is (zie kolom rechts)	voor de deeltracés LB-ZM en LB-Z1 zijn de effecten op de Polder Zeevang niet te vermijden door te schuiven met de referentielijn. Dit geldt ook voor verbindingsstukken P1 en P21, die de Polder Westzaan kruisen. Het optimaliseren van de referentielijn verandert de effecten niet
effecten op NNN	- vermijden van de NNN-gebieden of de natuurbeheertypen binnen deze gebieden met een lange ontwikkeltijd - beperken van geluidsverstoring tijdens de aanleg	binnen de corridors is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met de referentielijn. Hiermee worden NNN-gebieden of de delen met een lange ontwikkeltijd vermeden	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL	- werkzaamheden voor de realisatie buiten het broedseizoen uitvoeren - gebieden vermijden waar een hoog aantal broedparen weidevogels voorkomen - aanhouden van afstand van 150 m tot weidevogelleefgebieden	binnen de corridors is ruimte om de meest negatieve effecten op weidevogels te voorkomen door te schuiven met de referentielijn. Voor een deel van de tracés zijn effecten niet te voorkomen	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op ganzen foerageergebieden	werkzaamheden uitvoeren buiten de rustperiode voor ganzen (1 november en 1 juni)	binnen de corridors is, bij het kruisen van een ganzenfoerageergebied, veelal ruimte om negatieve effecten op ganzenfoerageergebieden te voorkomen door te schuiven met de referentielijn. Voor een aantal (deel)tracés en verbindingsstukken geldt dat deze schuifruimte niet beschikbaar is (zie kolom rechts)	de deeltracés LB-ZM en LB-Z2 kruisen een ganzenfoerageergebied. Optimalisatie van de referentielijn is niet mogelijk omdat de gehele corridor binnen ganzenfoerageergebied ligt
effecten op houtopstanden	vermijden gebieden met houtopstanden en bij voorkeur oude bosgroeiplaatsen vermijden	binnen de corridors is veelal ruimte beschikbaar om te schuiven met de referentielijn om effecten op houtopstanden te voorkomen	er is geen schuifruimte beschikbaar voor de referentielijn van deeltracé GR-NM om een oude bosgroeiplaats te vermijden

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op beschermde en Rode lijst-soorten	- groeiplaatsen beschermde/bijzondere soorten vermijden/intact laten of (waar vermijden geen optie), verplanten/afgraven toplaag met zaad en (elders) terugbrengen - (circa 200 m) afstand houden tot landschapselementen met mogelijke essentiële waarde voor beschermde soorten, denk aan: struweel, bomenrij, bos, watergangen/partijen, mogelijke nestlocaties (bomen/ bebouwing) zoveel mogelijk behouden - voorkomen van werkzaamheden in/aan waterpartijen	binnen de corridors is veelal ruimte beschikbaar om te schuiven met de referentielijn om invulling te geven aan de mitigerende maatregelen	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op biodiversiteit	voor de effecten op biodiversiteit is gekeken naar het toepassen van maatregelen die de biodiversiteit bevorderen. Dit zijn geen mitigerende maatregelen, maar juist aanvullende maatregelen voor het verbeteren. Gedacht kan worden aan natuurvriendelijk en gevarieerd beheer nabij of onder de hoogspanningsmasten	de mogelijkheden voor optimalisatie zijn voor dit criterium niet van toepassing	de mogelijkheden voor mitigatie of optimalisatie zijn voor dit criterium niet van toepassing

Na het toepassen van mitigerende maatregelen en optimalisaties is er voldoende zicht op vergunbaarheid van de alternatieven vanuit het thema natuur. Een belangrijk aandachtspunt zijn de effecten op draadslachtoffers (thema's Natura 2000 en beschermde soorten). Deze kunnen een beperkende werking hebben vanuit wet- en regelgeving. Dit vereist nader onderzoek. In H8 wordt een doorkijk gegeven op de vergunbaarheid ten aanzien van draadslachtoffers.

4.4 Milieueffecten landschap, cultuurhistorie en archeologie (LCA)

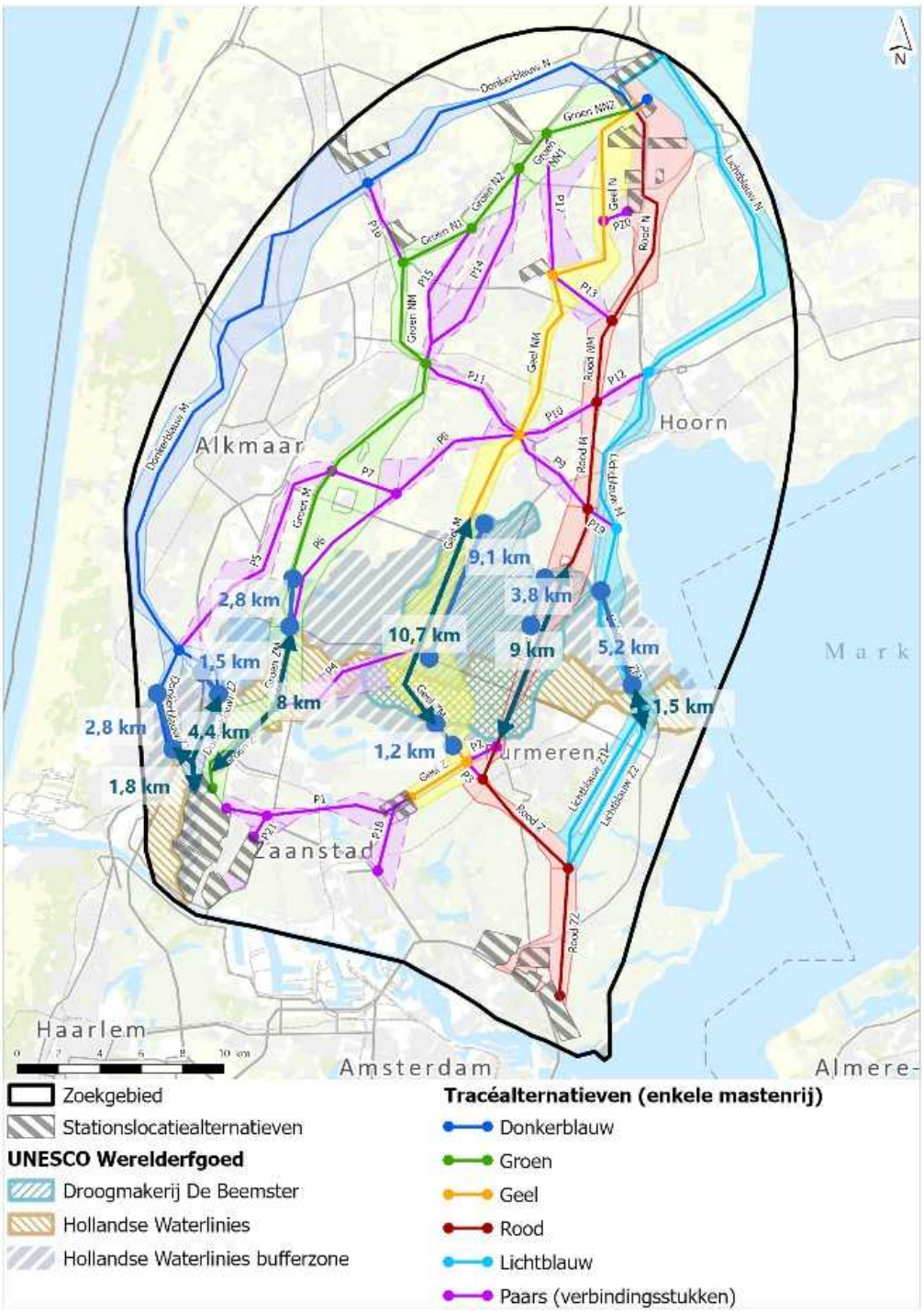
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het thema landschap, cultuurhistorie en archeologie (LCA).

4.4.1 Invloed op UNESCO-Werelderfgoed

In het zoekgebied liggen twee gebieden met de status van UNESCO-Werelderfgoed (zie afbeelding 4.10). Dit zijn Droogmakerij De Beemster en de Hollandse Waterlinies (met de Stelling van Amsterdam). In Nederland is de bescherming van UNESCO-Werelderfgoed, zoals Droogmakerij De Beemster en de Hollandse Waterlinies (inclusief de Stelling van Amsterdam), juridisch geborgd via internationale en nationale regelgeving. Op basis van het Werelderfgoedverdrag (1972) heeft Nederland zich verplicht het erfgoed te beschermen en in stand te houden. Deze verplichting is uitgewerkt in de Omgevingswet, het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) en het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). In het Bkl zijn de zogenoemde kernkwaliteiten van ieder Werelderfgoedgebied opgenomen; deze kernkwaliteiten zijn de Nederlandse vertaling van de Outstanding Universal Value (OUV) die UNESCO hanteert. Overheden moeten bij ruimtelijke plannen rekening houden met deze kernkwaliteiten, zodat de integriteit en authenticiteit van het werelderfgoed behouden blijven. Onderzocht is of de hoogspanningsverbinding leidt tot effecten op de integriteit en authenticiteit van de Outstanding Universal Value (vanaf nu: OUV) van de werelderfgoederen. De effecten kunnen leiden tot een aanzienlijke negatieve impact op de integriteit en authenticiteit van de OUV. De OUV van UNESCO Werelderfgoed zijn in de Nederlandse wet- en regelgeving geconcretiseerd door deze te vertalen in kernkwaliteiten.

De invloed op UNESCO-Werelderfgoed zijn onderzocht in een Heritage Impact Assessment (HIA), die als bijlage III is toegevoegd aan dit plan-MER.

Afbeelding 4.10 Overlap met UNESCO - 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij



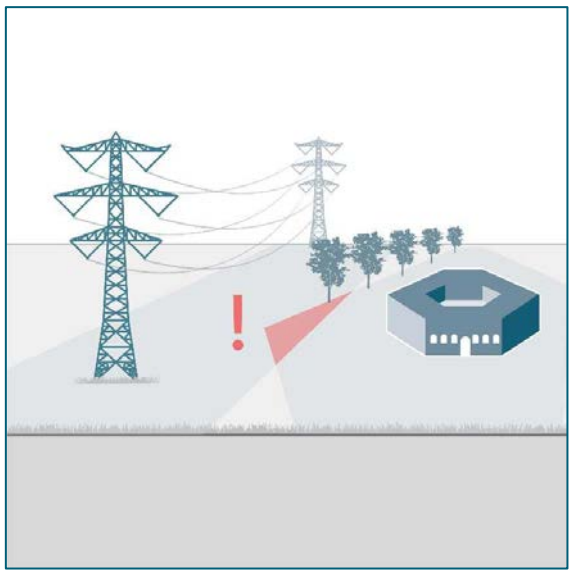
Welke effecten treden op?

Hieronder volgt een beschrijving van de effecten die optreden. Vervolgens wordt toegelicht waar de effecten optreden.

Verstoring

Bij UNESCO-Werelderfgoederen is het geheel van zichtbare en onzichtbare elementen essentieel voor het begrijpen van het historische verhaal van de plek. Verstoring van deze samenhang kan ertoe leiden dat het unieke karakter en de betekenis van het landschap verloren gaan. Hierdoor wordt de historische opbouw en werking van het erfgoed minder goed leesbaar of zelfs onherkenbaar. Afbeelding 4.11 visualiseert het effect van verstoring.

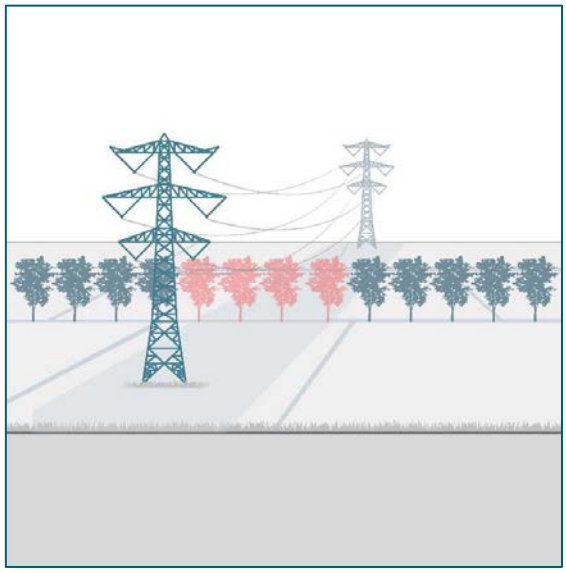
Afbeelding 4.11 Effect van verstoring



Doorsnijding

Een hoogspanningsverbinding kan elementen en waarden van UNESCO-Werelderfgoederen doorsnijden. Daarnaast kan versnippering optreden, doordat de samenhang van het erfgoed verloren gaat. Afbeelding 4.12 visualiseert het effect van doorsnijding.

Afbeelding 4.12 Effect van doorsnijding



Waar treden de effecten op?

Alle tracés hebben **sterk negatieve effecten** op UNESCO-Werelderfgoed:

- tracé donkerblauw kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden, een verboden kring en een schootsveld bij Fort bij Veldhuis. Dit leidt tot een aanzienlijke negatieve impact op de OUV van het Werelderfgoed. Het gaat om de zuidelijke delen van het tracé;
- tracé groen kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden, zichtassen, accessen en verboden kringen en schootsvelden bij

Fort aan den Ham, Fort bij Krommeniedijk en Fort Marken Binnen. Dit leidt tot een aanzienlijke negatieve impact op de OUV van het Werelderfgoed. Het gaat om de zuidelijke delen van het tracé;
- tracé geel kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden en verboden kringen en schootsvelden van Fort Jisperweg en Fort aan de Middenweg. Daarnaast kruist het tracé Droogmakerij de Beemster. Dit betreft verstoring van het grid, de ringvaart, laanbeplanting en de openheid. Dit leidt tot een aanzienlijke negatieve impact op de OUV's van beide Werelderfgoederen. Het gaat om de zuidelijke delen van het tracé;
- tracé rood kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden en verboden kringen en schootsvelden van Fort benoorden Purmerend en Fort aan de Nekkerweg. Daarnaast kruist het tracé Droogmakerij de Beemster. Dit betreft verstoring van de ringvaart, laanbeplanting en enkele kenmerkende stolpboerderijen. Dit leidt tot een aanzienlijke negatieve impact op de OUV van beide Werelderfgoederen. Het gaat om een zuidelijk/midden gelegen deel van het tracé;
- tracé lichtblauw kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden, zichtassen, accessen en verboden kringen en schootsvelden bij Fort aan den Ham, Fort bij Krommeniedijk en Fort Marken Binnen. Dit leidt tot een aanzienlijke negatieve impact op de OUV van het Werelderfgoed. Het gaat om de zuidelijke delen van het tracé.

Tabel 4.5 geeft per hoofdtracé de lengtes weer van de kruisingen met UNESCO-Werelderfgoed. Voor de tracéalternatieven rood en geel omvat de lengte de kruising van zowel de Droogmakerij de Beemster als de Hollandse Waterlinies, omdat deze Werelderfgoederen met elkaar overlappen. De verwachting is dat een dubbele mastenrij de effecten op de UNESCO-Werelderfgoederen vergroot, waardoor de kans op aantasting van kernkwaliteiten ook toeneemt.

Rondom de Hollandse Waterlinies ligt een bufferzone waar een 'ja, mits-principe' gehanteerd wordt. Dit betekent dat hier alleen gebouwd mag worden als een hoogspanningsverbinding of -station rekening houdt met de kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies. Hoewel het beschermingsregime in deze bufferzone dus anders (minder streng) is dan in de kernzone, is dit een aandachtspunt bij verdere uitwerking.

Tabel 4.5 Lengte kruisingen UNESCO-Werelderfgoed

Tracé	Lengte kruising Hollandse Waterlinies	Lengte kruising Droogmakerij de Beemster
donkerblauw via zuid-1 donkerblauw via zuid-2	1,8 km (plus: 2,8 km bufferzone) 4,4 km (plus: 1,5 km bufferzone)	geen kruising geen kruising
groen	8 km (plus: 2,8 km bufferzone)	geen kruising
geel	3 km (overlap met kruising Beemster) (plus: 1,2 km bufferzone aan de zuidkant) (plus: 9,1 km bufferzone aan de noordkant)	10,7 km (overlap met kruising Hollandse Waterlinies)
rood	5 km (overlap met kruising Beemster) (plus: 3,8 km bufferzone)	9 km (overlap met kruising Hollandse Waterlinies)
lichtblauw	1,5 km (plus: 5,2 km bufferzone)	geen kruising

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.4.2 Beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijke hoofdpatroon bepalen

Welke effecten treden op?
Een hoogspanningstracé is van een bovenregionale aard waardoor het in grootte de schaal van landschappen waarin deze geplaatst wordt overstijgt. Het tracé ligt daarom als autonome lijn in het landschap.

Het landschappelijk hoofdpatroon wordt bepaald door de verhouding tussen bijvoorbeeld massa versus ruimte, stedelijke gebieden versus open agrarische gebieden, of door de overgang tussen land en water. Het wordt gevormd door elementen en patronen in het landschap die bepalend zijn voor het specifieke karakter ervan en een vergelijkbaar schaalniveau kennen als het nationale elektriciteitsnet. Het is in de basis samengesteld uit de volgende elementen:
- geomorfologische patronen: reliëf en landschappelijke vormen in het landschap;
- groot- of kleinschaligheid van landschappen;
- infrastructuur (van bovenregionale schaal): snelwegen, spoorwegen, en bestaande hoogspanningsverbindingen, en in sommige gevallen kanalen, provinciale wegen of rechtlijnige kust- of dijklijnen.

Een hoogspanningsverbinding kan het landschappelijke hoofdpatroon aantasten door veel te zigzaggen of rupsen (boven- en ondergronds afwisselen) in plaats van gewenste rechtstand. Dit leidt tot een toename van het aantal masten en een visueel onrustiger beeld in het landschap. Ook treedt verstoring op wanneer er gebundeld wordt met elementen die geen bovenregionale infrastructuur zijn. Als bundeling plaatsvindt met bijvoorbeeld een lokale weg of fietspad, kan dit rommelig ogen en het landschap onnodig verstoren. Afbeelding 4.11 visualiseert het effect van verstoring.

Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor alle tracés:
- het donkerblauwe tracé leidt tot verzwakking van het landschappelijke hoofdpatroon. Met name de aanleg door de binnenduinrand, en over een strandwal leidt tot deze verzwakking. De effecten treden met name op in het midden en zuiden van het tracé;
- het groene tracé leidt tot verzwakking van het landschappelijke hoofdpatroon. Dit komt met name door aanleg in kleinschalig open veengebied. De effecten treden met name op in het zuiden van het tracé;
- het gele tracé leidt tot verzwakking van het landschappelijke hoofdpatroon. Dit komt door aanleg door open veengebied, dwarse ligging door droogmakerij de Beemster en parallelligging langs lintbebouwing. De effecten treden met name op in het midden en noorden van het tracé;
- het rode en lichtblauwe tracé leidt tot verzwakking van het landschappelijke hoofdpatroon. Dit komt met name door aanleg door zeer open veengebied. De effecten treden met name op in de zuidelijke gedeeltes van de tracés.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.4.3 Kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn

Welke effecten treden op?
Bij dit criterium wordt de kwaliteit van het tracé zelf beschouwd. Het gaat hierbij om de herkenbaarheid van het hoogspanningstracé als bovenregionale infrastructuur. Het tracé moet bovendien duidelijk herkenbaar zijn als eenheid. Die herkenbaarheid is afhankelijk van de opgestelde traceringsprincipes uit de landschapsvisie die zijn toegepast bij het bepalen van het tracé. Dit zijn rechtstand (rechtlijnigheid van het tracé), de continuïteit in keuze van hoogspanningsmast en het beperken van visuele complexiteit. De mate waarin consequent is gekozen voor traceringsprincipes bepaalt de visuele complexiteit en dus de kwaliteit van de ingreep. Dit wordt in samenhang met elkaar beschouwd.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor tracé donkerblauw, groen en lichtblauw:

- het donkerblauwe tracé is zeer slecht herkenbaar als bovenregionale infrastructuur, doordat het reageert op lokale verschijnselen, waardoor deze zigzagt door de binnenduinrand. De effecten treden met name op in het midden van het tracé;
- het groene tracé is zeer slecht herkenbaar als bovenregionale infrastructuur, doordat het scherpe hoeken maakt en door kruisingen tot visueel complexe situaties leidt. De effecten treden met name op in het midden van het tracé;
- het lichtblauwe tracé is zeer slecht herkenbaar als bovenregionale infrastructuur, doordat deze visueel complexe situaties veroorzaakt door kruising met snelwegen, regionale wegen en spoorwegen of bestaande 150 kV-verbindingen. De effecten treden met name op in het midden van het tracé.

Negatieve effecten treden op voor het gele en rode tracé:

- het gele tracé is matig herkenbaar als bovenregionale infrastructuur, doordat deze kruist met een bestaande verbinding in de rechtlijnige Beemster en licht zigzagt door het oude zeekleigebied;
- het rode tracé is matig herkenbaar als bovenregionale infrastructuur, doordat deze herhaaldelijk visueel complexe situaties veroorzaakt door kruising met snelwegen of bestaande 150 kV-verbindingen.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.4.4 Beïnvloeding gebiedskarakteristieken

Welke effecten treden op?

Gebiedskarakteristiek is het geheel aan ruimtelijke kenmerken, zoals landschap, bebouwing, openheid, structuren en gebruik, dat een gebied een herkenbare en onderscheidende identiteit geeft. Zo zijn verschillende landschapstypen te onderscheiden, met eigen karakteristieken en landschappelijke waarden. Een hoogspanningsverbinding kan de gebiedskarakteristiek aantasten. Denk hierbij aan doorsnijding van open gebieden, verstoring van verkavelingspatronen of aantasting van herkenbare ruimtelijke elementen. Afbeelding 4.11 visualiseert het effect van verstoring. Afbeelding 4.12 visualiseert het effect van doorsnijding.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor het donkerblauwe tracé. Het tracé leidt tot grote aantasting van belevingswaarden, openheid en verkavelingspatronen en daarmee een grote aantasting van de gebiedskarakteristiek. Met name bij BL-gebieden Noord-Kennemerland en Alkmaardermeer. Dit zijn de zuidelijke delen van het tracé.

Negatieve effecten treden op voor de overige tracés, welke leiden tot aantasting van de gebiedskarakteristiek van verschillende BL-gebieden.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.4.5 Beïnvloeding samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau

Welke effecten treden op?

Bij dit criterium wordt de invloed van een hoogspanningsverbinding op de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen beoordeeld op lijnniveau. Dat wil zeggen dat er niet naar de landschapstypen als geheel gekeken wordt, maar naar het effect op de individuele elementen en structuren die bijdragen aan de gebiedskarakteristiek. Dit kan gaan over elementen zoals dorps- en stadssilhouetten, bebouwingslinten of

bijzondere bosjes of lanen. Een hoogspanningsverbinding kan deze elementen aantasten, doorsnijden (afbeelding 4.12) of verstoren (afbeelding 4.11).

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor tracé donkerblauw en geel:

- het donkerblauwe tracé veroorzaakt aanzienlijke aantasting van het open Oer-IJ;
- het gele tracé tast de samenhang van veenweidegebieden aan en dwarse doorsnijding van de rechtlijnige Beemster zorgt voor verstoring, evenals doorsnijding van verkaveling en lintbebouwing op oude kreekruggen. Dit is voornamelijk in het midden van het tracé.

Negatieve effecten treden op voor tracé groen, rood en lichtblauw:

- het groene tracé verstoort de veenweideontginningen en het rechtlijnige patroon van de Schermer, met lichte tot matige verstoring van landschapsstructuren;
- het rode tracé veroorzaakt een matige verstoring van de landschappelijke samenhang in zowel veenweidegebieden als droogmakerijen, en tast met name het mozaïekachtige oude zeekleilandschap van West-Friesland aan;
- het lichtblauwe tracé verstoort de verkavelingsstructuur in de Zeevang en de openheid tussen de lintbebouwing, waardoor de ruimtelijke samenhang in het gebied wordt aangetast.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.4.6 Invloed op historische stedenbouw

Welke effecten treden op?

Bij historische (steden)bouwkundige waarden ligt de nadruk op de ontwikkelingsgeschiedenis van bouwkundige objecten. Hieronder worden bouwhistorische elementen verstaan, zoals cultuurhistorisch erkende monumenten: beschermde stads en dorpsgezichten, rijksmonumenten, provinciale monumenten en gemeentelijke monumenten. Bouwhistorische objecten (monumenten) kunnen negatieve effecten ondervinden van een nieuwe hoogspanningsverbinding, waarbij de beleefde, fysieke of inhoudelijke kwaliteit wordt aangetast. Een object kan fysiek worden aangetast wanneer bijvoorbeeld de nieuwe verbinding leidt tot sloop of verbouwing van een monument. Het kan ook voorkomen dat een onderdeel van de hoogspanningsverbinding in de nabijheid van historische (steden)bouw wordt geplaatst. Dit kan de beleving verstoren (afbeelding 4.11). Sinds de inwerkingtreding van de Omgevingswet moet ook nadrukkelijk de omgeving van een monument in de analyse betrokken worden.

Waar treden de effecten op?

Voor tracé groen treden **negatieve effecten** op: hoewel er geen aantasting plaatsvindt van formeel beschermde stads- en dorpsgezichten of monumenten, wordt wel de Schermer doorsneden. De Schermer is een gewaardeerd, maar nooit formeel als beschermd stads- of dorpsgezicht aangewezen gebied. Daarnaast kan sprake zijn van een (beperkte) visuele verstoring van de beleving en de waarde van de omgeving van Rijksmonumenten. Deze factoren samen leiden tot een negatief effect op de historische stedenbouw.
Beperkt negatieve effecten treden op voor de overige tracés doordat er geen aantasting plaatsvindt van formeel beschermde stads- en dorpsgezichten en monumenten, maar enkel mogelijke visuele verstoringen van de omgeving.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.4.7 Invloed op historische geografie

Welke effecten treden op?
Historisch geografische waarden zijn structuren en elementen in het landschap die ontstaan zijn door menselijk handelen. Een hoogspanningsverbinding kan elementen die bepalend zijn voor de historische geografie van het gebied aantasten of visueel verstoren (afbeelding 4.11). Voorbeelden hiervan zijn dijken, molens (in hun molenbiotoop) en agrarisch erfgoed zoals geestgronden. UNESCO-Werelderfgoederen worden hierbij buiten beschouwing gelaten (zie hiervoor paragraaf 4.5.1).

Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor tracé donkerblauw en groen. Beide tracés veroorzaken verstoring van verschillende molenbiotopen en de Westfriese Omringdijk. **Beperkt negatieve effecten** treden op voor de overige tracés vanwege beperkte verstoring van de Westfriese Omringdijk.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.4.8 Invloed op aardkundige waarden

Welke effecten treden op?
Aardkundige waarden zijn onderdelen van een landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van een gebied. Een hoogspanningsverbinding kan aardkundige waarden doorsnijden (afbeelding 4.12) of verstoren (afbeelding 4.11). Reliëf, bodemlagen of geologische structuren kunnen worden aangetast door graafwerkzaamheden voor de aanleg van de funderingen.

Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor tracé donkerblauw, groen en rood:
- tracé donkerblauw raakt aardkundige waarden bij meerdere locaties zoals het Alkmaardermeer, wat tot verstoringen leidt, vooral bij bodemingrepen;
- tracé rood raakt aardkundige waarden zoals Waterland, wat tot verstoringen leidt, vooral bij bodemingrepen.

Tracéalternatief groen heeft **beperkt negatieve effecten** door de ligging nabij het Alkmaardermeer en Uitgeestermeer. Voor de overige tracéalternatieven treden geen effecten op aardkundige waarden op.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

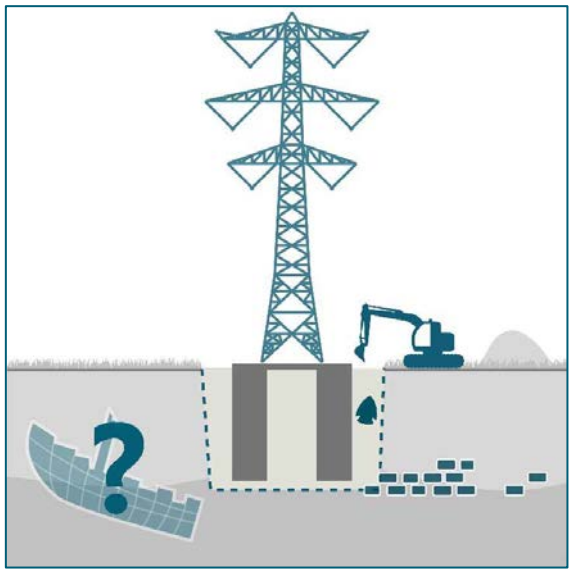
4.4.9 Aantasting van bekende archeologische waarden

Archeologie houdt zich bezig met de niet-zichtbare delen van onze cultuurgeschiedenis, waarbij de resten en sporen zijn verborgen in de bodem. Er zijn voor archeologie twee criteria te onderscheiden, namelijk bekende en verwachte waarden. Bekende waarden zijn bevestigd door waarnemingen, opgravingen en/of vondsten. De bekende waarden, de bodemkundige eenheid en landschappelijke ligging waarin waarden zijn gevonden, geven een indicatie voor de verwachting van archeologische waarden in nog niet onderzochte gebieden.

Welke effecten treden op?
Fysieke aantasting kan ontstaan bij het raken van bekende archeologische monumenten. Bij graafwerkzaamheden voor de aanleg van funderingen kunnen oorspronkelijke bodemlagen worden verstoord of verplaatst (vergraving, zie afbeelding 4.13). Vergraving kan de interpretatie van een

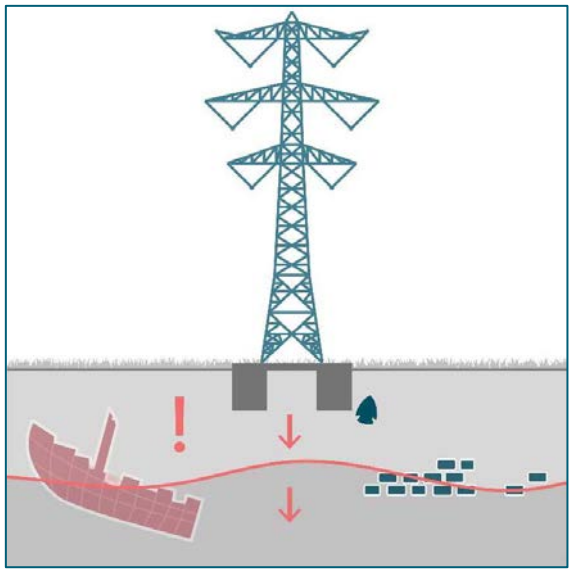
archeologische site bemoeilijken omdat het de stratigrafische context (de opbouw van bodemlagen) verstoort, die essentieel is voor het begrijpen van de chronologie en de relaties tussen verschillende lagen en artefacten. Afbeelding 4.13 toont het effect van vergraving.

Afbeelding 4.13 Effect van vergraving



Aantasting van bekende archeologische waarden kan ook plaatsvinden als gevolg van zettingen. Zettingen zijn het langzaam wegzakken of verzakken van de grond, doordat er iets zwaars op staat (zoals een hoogspanningsmast) of omdat de grond verandert (zoals uitdroogt of water verliest). In archeologische context kunnen zettingen leiden tot veranderingen in de positie of vorm van archeologische resten, bijvoorbeeld omdat het de stratigrafische context (de opbouw van bodemlagen) verstoort. Afbeelding 4.14 visualiseert het effect van zettingen op archeologische waarden.

Afbeelding 4.14 Effect van gronddruk en inklinking/zetting



Tot slot kunnen effecten optreden als gevolg van verblauwing. Dit is een verkleuring of chemische verandering in archeologisch materiaal, meestal als gevolg van blootstelling aan bepaalde omstandigheden

zoals vochtigheid. Deze verkleuring kan invloed hebben op de interpretatie van het gebruik en de herkomst van het artefact. Verblauwing kan optreden als gevolg van graafwerkzaamheden voor de aanleg van de hoogspanningsverbinding. Afbeelding 4.15 visualiseert het effect van verblauwing op archeologische waarden.

Afbeelding 4.15 Effect van verblauwing



Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor alle tracés. Alle tracés kruisen op verschillende locaties archeologische rijksmonumenten en AMK's, (archeologische vindplaatsen, zoals weergegeven op de Archeologische Monumentenkaart). Dit leidt tot significante aantasting van bekende archeologische waarden. Het uitgangspunt is dat elke 400 m een mast wordt geplaatst. Bij kruisingen korter dan 400 m zijn de effecten dus goed te mitigeren. Bij kruisingen langer dan 400 m is de kans op effecten groot door de plaatsing van mastvoeten. Dit is voor drie deeltracés het geval:

1 donkerblauw Z1: gemeente Uitgeest, doorsnijding provinciaal monument (waarbinnen iets kleiner AMK-terrein 1.878): hoge archeologische waarde; terrein met sporen uit met name Romeinse tijd en dat onderdeel vormt van het Oer-IJ estuarium;
2 donkerblauw Z1: gemeente Castricum, doorsnijding van 3 AMK-terreinen die in elkaars verlengde liggen: 10.811, 4.666 en 1.873; het gaat hier om terreinen van (hoge) waarde die onderdeel vormen van het Oer-IJ estuarium en waar sporen uit late ijzertijd en Romeinse tijd aanwezig zijn;
3 rood NM1: gemeente Medemblik: doorsnijding terreinen 14.842 (bewoningslint-zeer hoge waarde) en 5865 (terrein met sporen uit de bronstijd-waarde).

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.4.10 Aantasting van verwachte archeologische waarden

Welke effecten treden op?

Verwachte archeologische waarden hebben betrekking op gebieden waar nog geen (of weinig) archeologische resten gevonden zijn, maar waar een grote kans bestaat dat er iets in de grond zit. Dit is gebaseerd op basis van onder andere ligging, bodemsoort, historische bronnen en bekende archeologische waarden. Net als bekende archeologische waarden kan een hoogspanningsverbinding de waarden verstoren. Ook kunnen mogelijke archeologische waarden aangetast worden als gevolg van zettingen of verblauwing.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor tracé groen, geel en rood:

- tracé groen doorkruist verschillende zones met hoge archeologische verwachtingswaarde, met name rond de Schermer en bij Winkel;
- tracé geel doorkruist verschillende zones met hoge archeologische verwachtingswaarde, met name rondom bebouwingslinten bij Noordeinde, Sijbekarspel en de Weere;
- tracé rood doorkruist verschillende zones met hoge archeologische verwachtingswaarde, met name bij Purmerland, Grosthuizen, Berkhout, Wadway, Benninkbroek, Broerdijksloot en Twisk.

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw en lichtblauw. Deze kruisen met name zones met een middelhoge archeologische verwachtingswaarde.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.4.11 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema LCA

Tabel 4.6 toont voor het thema LCA de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 4.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij thema LCA

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
landschap			
beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijk hoofdpatroon bepalen	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op het landschappelijk hoofdpatroon	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor heeft een beperkt effect. De doorsnijding en daarmee verstoring van het landschappelijke hoofdpatroon blijft vrijwel gelijk	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid. Het verkorten van tracédeel P13 kan lichte beperking van de effecten tot gevolg hebben, maar dit zal niet leiden tot een andere beoordeling
kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn	eenduidigheid in masten zorgt voor constante verschijningsvorm	er zijn diverse optimalisatiemogelijkheden die volgen uit de landschapsvisie en de Beschouwing Ruimtelijke Kwaliteit. Het betreft hier het verbeteren van de rechtstand van de referentielijnen binnen de corridor voor een aantal deeltracés en verbindingsstukken (zie kolom rechts)	voor de deeltracés DB-N, DB-M, DB-Z1, GE-NM, RO-N en LB-ZM en de verbindingsstukken P1, P4, P6, P9, P11, P12, P14, P15 en P17 zijn er mogelijkheden voor optimalisatie die zorgen voor minder effecten door meer rechtstand toe te passen. Voor verbindingsstuk P16 geldt dat optimalisatie mogelijk is door kruising met een bestaande 150 kV-verbinding te vermijden, dit voorkomt twee visueel complexe situaties en leidt daarmee tot een betere beoordeling. Verbindingsstuk P20 kan geoptimaliseerd worden door rekening te houden met de verkavelingsrichting, wat leidt tot minder negatieve effecten
effecten op de gebiedskarakteristiek	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op gebiedskarakteristiek	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor heeft een beperkt effect. De doorsnijding en daarmee verstoring van de Beschermde Landschappen (BL) blijft vrijwel gelijk	de mogelijkheden voor optimalisatie zijn beperkt, waarmee de effecten ook niet veranderen door het schuiven van de referentielijn
effecten op de samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau en stationslocatieniveau	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op specifieke landschapselementen	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor heeft een beperkt effect. De doorsnijding en daarmee verstoring van de landschappelijke ensembles en openheid blijft vrijwel gelijk	de mogelijkheden voor optimalisatie zijn beperkt, waarmee de effecten ook niet veranderen door het schuiven van de referentielijn
cultuurhistorie			
effecten op historische (steden)bouw	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op historische (steden)bouw	schuiven van het tracé kan in geval dat een monument aangetast wordt tot verbetering van de beoordeling leiden. Dit geldt beperkt voor verstoring van de omgeving van een monument en doorsnijden en/of verstoren van gewaardeerde of beschermde stads- en dorpsgezichten. Dit vergt nader onderzoek voor de desbetreffende tracédelen	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
		en is passender in de volgende fase van inpassing. Hierbij kan wel het risico ontstaan dat door schuiven andere monumenten geraakt en daardoor aangetast worden	
effecten op historische geografie	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op historische geografie	het verschuiven van het tracé heeft een beperkt effect. De voornaamste effecten treden op rond de West-Friese Omringdijk, dit is een lijnelement waar het schuiven van de referentielijn binnen de corridor geen effect op de beoordeling zal hebben	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid. Het schuiven van de referentielijn kan tot optimalisaties leiden voor molens en molenbiotopen, bijvoorbeeld bij de deeltracés DB-Z2 en GR-M, en de verbindingsstukken P1, P5, P6, P11, P14 en P17, waardoor de negatieve effecten weggenomen kunnen worden
effecten op UNESCO-Werelderfgoed	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op UNESCO Werelderfgoed	eventuele optimalisatie van de tracés door UNESCO werelderfgoed wordt onderzocht in de HIA. Er zijn aanknopingspunten, maar of dit een andere beoordeling tot gevolg heeft vergt meer onderzoek en is passender in de volgende fase van inpassing	nader te bepalen
effecten op aardkundige waarden	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het schuiven van de referentielijn binnen de corridor leidt tot beperkte effecten. De optimalisatie zorgt niet voor andere effecten op de aardkundige waarden	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties
archeologie			
effecten op bekende archeologische waarden	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het schuiven van de referentielijn binnen de corridor biedt mogelijkheden om archeologische monumenten te vermijden. Hiermee kunnen effecten worden voorkomen, maar kan wel het risico ontstaan dat door schuiven andere bekende archeologische waarden geraakt en daardoor aangetast worden	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties
effecten op verwachte archeologische waarden	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het verschuiven van de referentielijnen binnen de corridor heeft beperkte effecten. Hoewel een referentielijn in sommige gevallen door gebieden met lagere archeologische verwachtingswaarde gelegd zouden kunnen worden, treden de	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties. Het schuiven van de referentielijn binnen de corridor van het deeltracé GE-M en verbindingsstuk P11 kan leiden tot minder negatieve effecten

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
		voornaamste effecten op rondom lintbebouwing en historische dijken. Dit zijn lijnelementen waar het schuiven van de referentielijn een zeer beperkt tot geen effect op de beoordeling heeft	

Na het toepassen van mitigerende maatregelen en optimalisaties is er voldoende zicht op vergunbaarheid van de alternatieven vanuit het thema LCA. Een uitzondering hierop zijn de effecten op UNESCO-Werelderfgoed. Deze kunnen een beperkende werking hebben vanuit wet- en regelgeving. Dit vereist nader onderzoek. In H8 wordt een doorkijk gegeven op de vergunbaarheid ten aanzien van UNESCO-Werelderfgoed.

4.5 Milieueffecten thema bodem

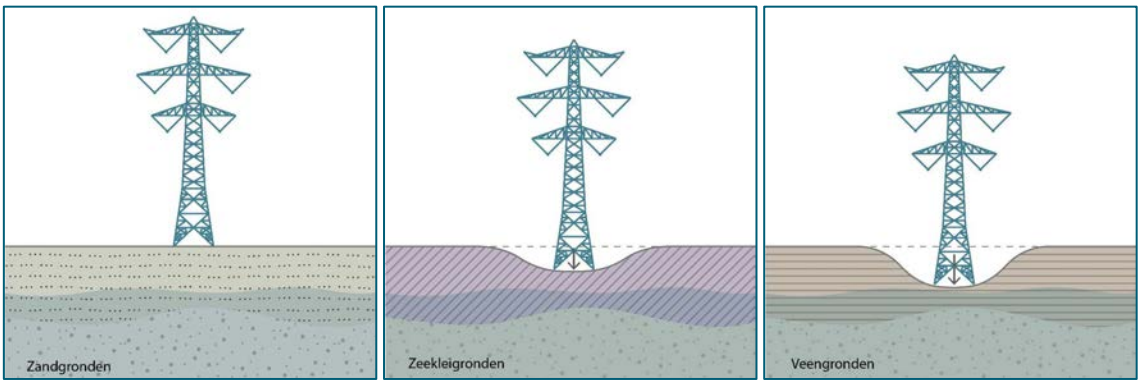
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het thema bodem. Voor het thema bodem zijn twee aspecten onderzocht, namelijk het risico op zettingen en invloed op chemische bodemkwaliteit. Voor laatstgenoemde geldt dat er geen of nauwelijks effecten zijn op dit aspect, omdat de tracéalternatieven de (mogelijke) bodemverontreinigingen zo goed als vermijden. Op een enkele locatie kan een verbetering van de bodemkwaliteit optreden, omdat daar vervuilde grond moet worden gesaneerd. Daardoor verbetert de bodemkwaliteit. De invloed op chemische bodemkwaliteit wordt voor het voorkeursalternatief verder onderzocht, omdat dan de mastlocaties worden bepaald. Het vervolg van deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het aspect risico op zettingen.

4.5.1 Risico op zettingen

Welke effecten treden op?

Op een aantal locaties kunnen hoogspanningsmasten gebouwd worden op zettingsgevoelige gronden. Bij zetting wordt de grond samengedrukt. Het gevolg hiervan is dat het daarop rustende bouwwerk geen stabiele basis meer heeft en kan gaan bewegen. Zandgronden zijn het minste gevoelige voor zettingen. Bij het bouwen op zeekleigronden is het risico op zettingen groter. Veengronden zijn instabiel, en klinken door veenoxidatie (het blootstellen van veengronden aan de lucht door verlaging van de grondwaterspiegel) verder in. Afbeelding 4.16 toont het effect van zettingsgevoeligheid voor een enkele 380 kV-mastenrij bij het bouwen op verschillende ondergronden. In werkelijkheid worden bij het plaatsen van masten op zettingsgevoelige gronden heipalen ingezet, deze zijn niet gevisualiseerd.

Afbeelding 4.16 Visualisatie zettingsgevoeligheid voor een enkele 380 kV-mastenrij



Waar treden de effecten op?

Alle tracés kruisen zettingsgevoelige veengronden op verschillende plekken in het zoekgebied. Dit leidt tot **beperkt negatieve effecten**.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.5.2 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema bodem

Tabel 4.7 toont voor het thema bodem de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit

aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 4.7 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij thema bodem

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
invloed op de chemische bodemkwaliteit	geen mitigerende maatregelen, kruisen verontreiniging zorgt voor verbetering bodemkwaliteit door sanering	vermijden van verontreiniging zorgt voor minder risico's met betrekking tot noodzakelijke saneringen. Binnen de corridors is hiervoor voldoende ruimte	geen (deel)tracés en/of verbindingsstukken waar het vermijden van een verontreiniging niet mogelijk is
risico op zettingen (inklinken van de bodem)	- ontwerpen fundering op een draagkrachtige laag - zoveel mogelijk vermijden van veenlagen	vermijden van gronden die vooral bestaan uit veenlagen. Mogelijkheden voor optimalisatie van de referentielijnen zijn binnen de corridor veelal beperkt vanwege de uniforme bodemsamenstelling over een groter gebied	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid. Het schuiven van de referentielijnen van deeltracé LB-Z2 en verbindingsstuk P4 naar minder zettingsgevoelige gronden kan zorgen voor minder risico op zettingen

4.6 Milieueffecten thema water

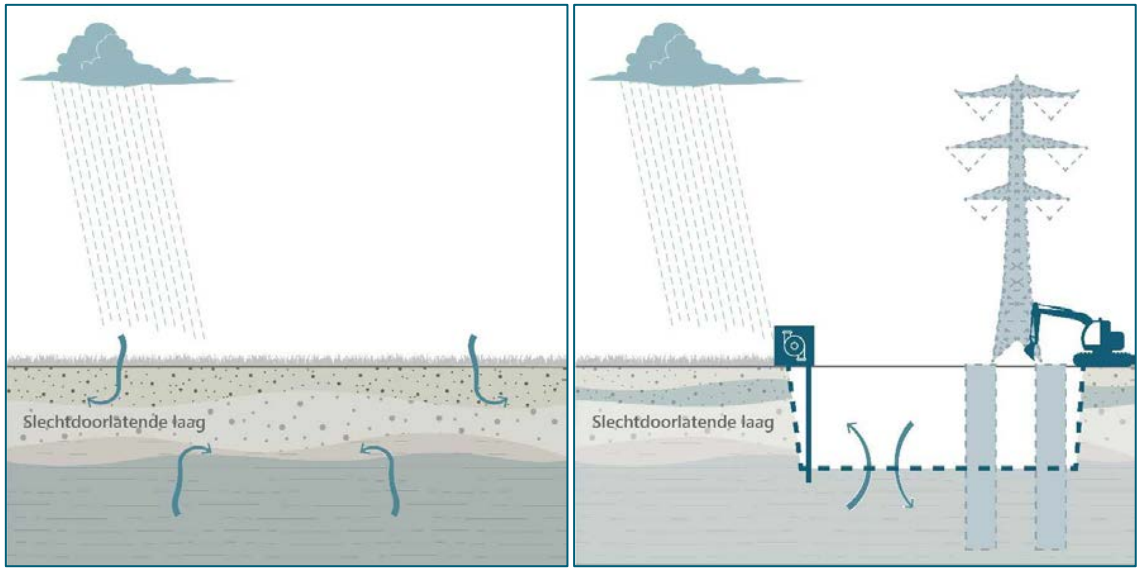
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het thema water.

4.6.1 Afgeleide effecten door veranderingen in grondwater

Welke effecten treden op?

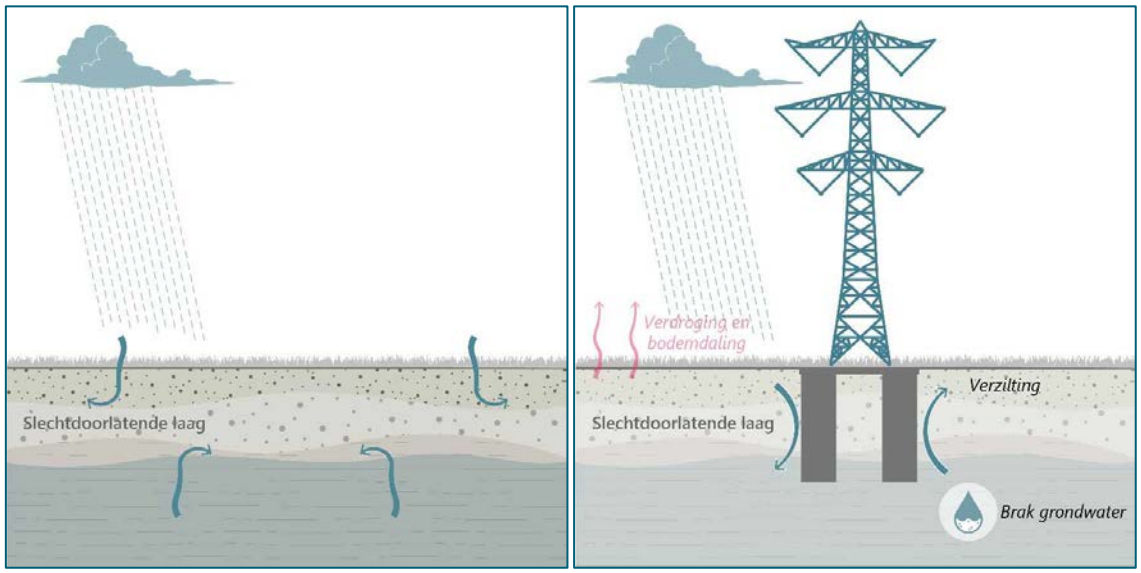
Bij de bouw van hoogspanningsmasten moet grondwater tijdelijk worden weggepompt. Hierdoor kan het grondwaterpeil dalen en de kwaliteit van het water veranderen. Daarnaast kan dit bodemdaling door het oxideren van veen veroorzaken. Ook kunnen graafwerkzaamheden lagen in de bodem doorbreken die normaal water tegenhouden. Daardoor kan het grondwater versneld dieper de bodem in zakken (infiltratie) of juist omhoog komen (kwel). Dit kan zorgen voor natte of juist drogere gebieden, of vervuiling van het water. Afbeelding 4.17 visualiseert de effecten op het grondwater door bemaling en vergraving.

Afbeelding 4.17 De huidige situatie van het grondwater (links) en het effect van de aanleg van een 380 kV-hoogspanningsverbinding (rechts)



Tijdens gebruik kunnen hoogspanningsmasten invloed hebben op het grondwater, vooral als de fundering door slecht doorlatende bodemlagen gaat. Hierdoor kunnen waterlagen met elkaar gaan mengen. Dit kan leiden tot verdroging aan de oppervlakte, wat veen laat afbreken en bodemdaling veroorzaakt. Ook kan brak grondwater omhoog komen, wat het ondiepe grondwater verzilt. Deze effecten zijn vooral relevant in gebieden waar water normaal de bodem in trekt. Afbeelding 4.17 toont de effecten op het grondwater door het doorboren van slecht doorlatende bodemlagen door de funderingspalen van de hoogspanningsmasten tijdens de gebruiksfase.

Afbeelding 4.18 De huidige situatie van het grondwater (links) en het effect van het gebruik van een 380 kV-hoogspanningsverbinding (rechts)



Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten door veranderingen in grondwater treden op voor hoofdtracé groen, geel, rood en lichtblauw. Hier bevinden zich slecht doorlatende bodemlagen in combinatie met kwelgebieden of gebieden die zeer gevoelig zijn voor bodemdaling. Dit kan leiden tot verdroging, bodemdaling of verzilting. Zulke effecten zijn vaak blijvend en moeilijk te herstellen. **Negatieve effecten** treden op voor hoofdtracé donkerblauw. Ten opzichte van de sterk negatieve effecten is de gevoeligheid voor bodemdaling hier lager.

Optimalisaties van de referentielijnen worden meegenomen voor verdere uitwerking in de vervolgfase, waarbij lokaal maatwerk kan zorgen voor een beperkte vermindering van negatieve grondwatereffecten. Het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor leidt echter zelden tot een significante verbetering, omdat slecht doorlatende lagen vaak breder zijn dan de corridor en een neutraal effect niet haalbaar is.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

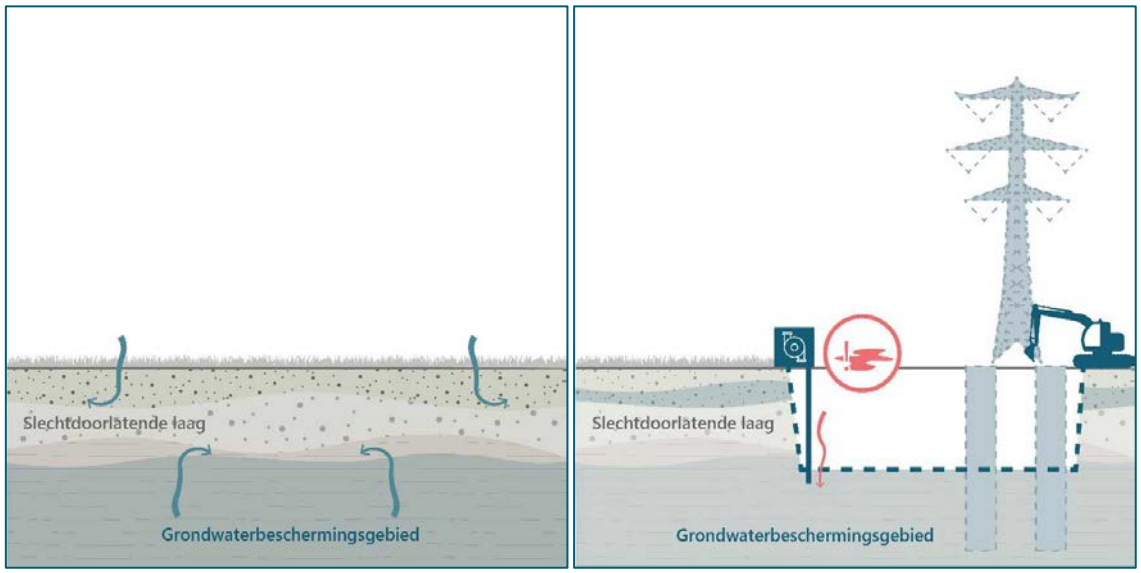
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.6.2 Effecten op grondwaterbeschermingsgebieden

Welke effecten treden op?

In de buurt van Hoorn ligt een gebied waar het grondwater beschermd wordt, omdat het gebruikt wordt voor drinkwater. Bij de aanleg van hoogspanningsmasten kunnen risico's ontstaan op vervuiling van dit water. Bijvoorbeeld door het boren in diepere bodemlagen of het wegpompen van grondwater. Daardoor kan vervuild water richting het beschermde gebied stromen. Voor werkzaamheden in grondwaterbeschermingsgebieden gelden strenge regels en vergunningseisen. Afbeelding 4.19 toont het effect op grondwaterbeschermingsgebieden tijdens de aanlegfase.

Afbeelding 4.19 De huidige situatie van een grondwaterbeschermingsgebied (links) en het effect tijdens de aanlegfase van een 380 kV-hoogspanningsverbinding (rechts)



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé lichtblauw vanwege kruising met het grondwaterbeschermingsgebied bij Hoorn. Binnen de corridor is onvoldoende schuifruimte beschikbaar om de effecten volledig te beperken. Wel kan kruising beperkt worden door de referentielijn te verplaatsen ten westen en ten noorden van het grondwaterbeschermingsgebied.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

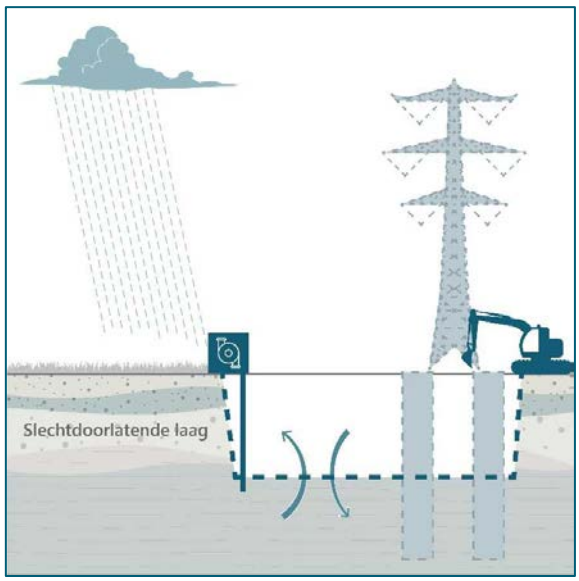
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.6.3 Effecten op KRW-grondwaterlichamen

Welke effecten treden op?

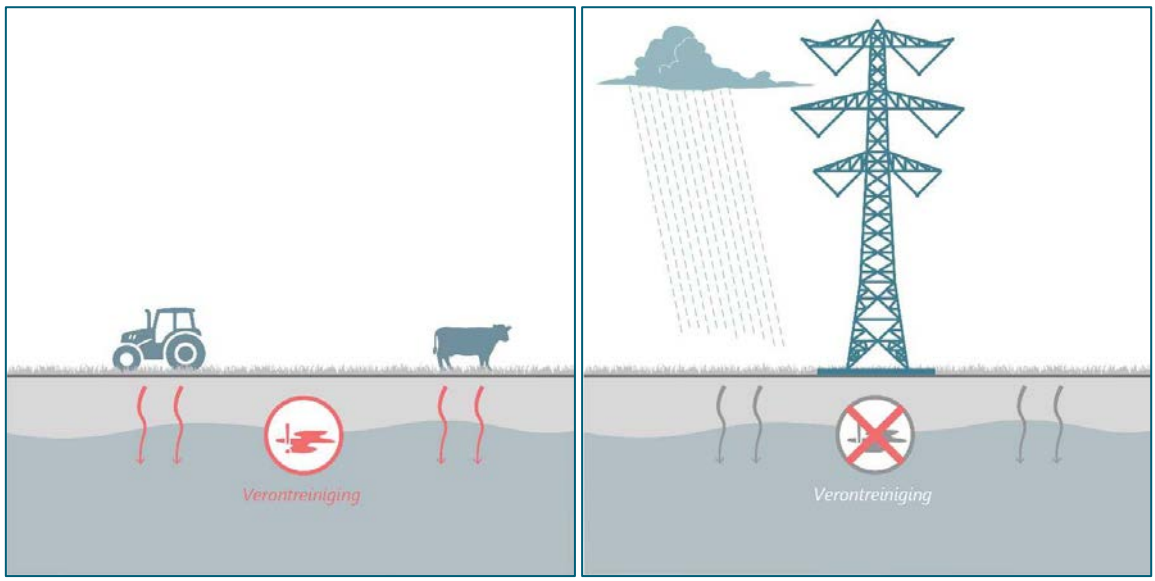
Tijdens de aanleg van hoogspanningsmasten kunnen werkzaamheden invloed hebben op grondwater dat onder Europese regels valt (Kaderrichtlijn Water, KRW). Door het wegpompen van water (bemaling) verandert mogelijk de grondwaterkwaliteit, wat niet is toegestaan. Ook kan dit invloed hebben op verbonden sloten en meren. Bij graafwerkzaamheden kunnen slecht doorlatende bodemlagen worden doorbroken, wat leidt tot kwel, verzilting of verdroging van het grondwater. Afbeelding 4.20 toont de effecten op de grondwaterkwaliteit tijdens de aanlegfase.

Afbeelding 4.20 Visualisatie van de effecten op de grondwaterkwaliteit tijdens de aanlegfase



Tijdens de gebruiksfase kunnen grondwaterlagen zich mengen als slecht doorlatende lagen zijn doorbroken, wat kan leiden tot verzilting, verdroging of vernatting. Tegelijk zorgt het stoppen van landbouwactiviteiten rond masten voor minder mest en bestrijdingsmiddelen, wat juist gunstig is voor de grondwaterkwaliteit. Vee kan echter nog wel onder de masten doorlopen. De masten zelf veroorzaken geen vervuiling. Afbeelding 4.21 visualiseert deze mogelijke effecten op grondwaterbeschermingsgebieden.

Afbeelding 4.21 Visualisatie van de effecten op de grondwaterkwaliteit in de gebruiksfase



Waar treden de effecten op?

Alle tracéalternatieven kruisen KRW-grondwaterlichamen. De tracés hebben een risico op permanente effecten op de grondwaterkwaliteit doordat slecht doorlatende lagen worden doorsneden, waardoor het risico op kwel en infiltratie toeneemt. Dit kan de kwaliteit van het grondwater beïnvloeden. Vanwege dit risico kunnen voor alle tracéalternatieven **negatieve effecten** niet worden uitgesloten.

Sterk negatieve effecten treden op voor tracé donkerblauw. Dit tracé kruist gebieden waar op drie aspecten niet wordt voldaan aan de KRW-maatlatten. Voor dit tracéalternatief zijn sterk negatieve effecten op de KRW-grondwaterlichamen niet uitgesloten.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

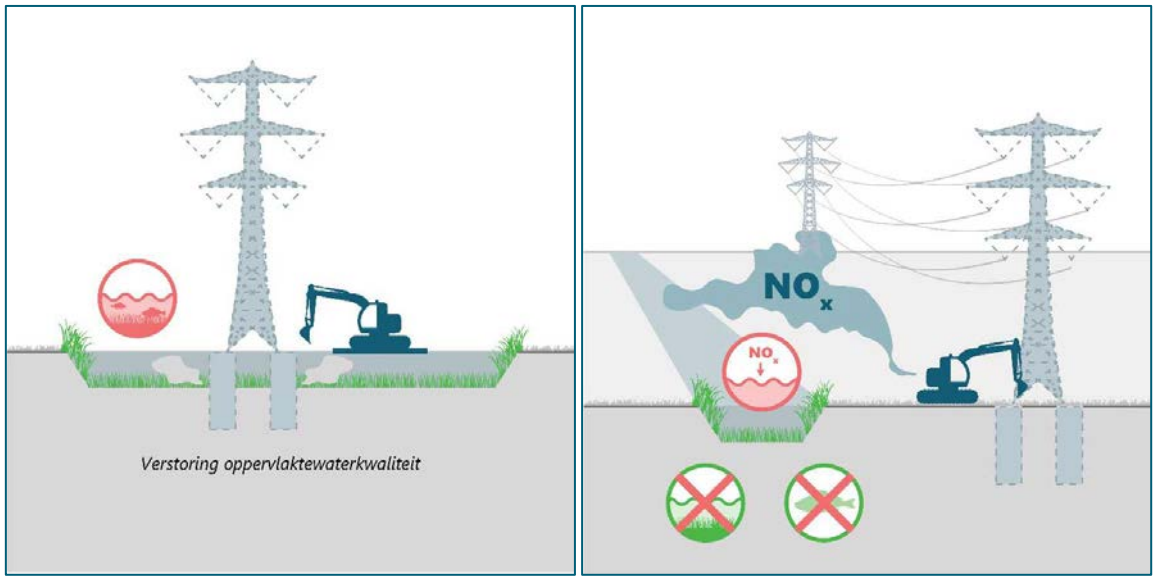
4.6.4 Effecten op oppervlaktewaterkwaliteit

Welke effecten treden op?

Tijdens de bouw van hoogspanningsmasten kan het wegpompen van grondwater de kwaliteit van sloten of meren aantasten, vooral als dit water wordt geloosd. Dit kan slecht zijn voor planten en dieren in het water. Ook kan het plaatsen van masten in het water tijdelijk het water troebel maken. Verder kunnen graafwerkzaamheden leiden tot veranderingen in de waterkwaliteit door verzilting of vermesting via het grondwater.

Wanneer de masten in water worden geplaatst kan dit leiden tot verlies van ecologisch relevant gebied. Echter, de masten kunnen ook nieuwe habitatmogelijkheden bieden voor verschillende organismen, afhankelijk van hoe de constructie onder water wordt afgewerkt. Op en direct rondom de mastlocaties zijn geen landbouwactiviteiten mogelijk, waardoor bemesting en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op en rondom deze locaties vermindert. Dit kan een positief effect hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit.

Afbeelding 4.22 Visualisatie van de effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit tijdens de aanlegfase



Waar treden de effecten op?

Beperkt negatieve effecten treden op voor alle hoofdtracés. Dat komt doordat de werkzaamheden vaak plaatsvinden in de buurt van water, zoals sloten, vaarten of natte natuurgebieden. Tijdens de aanleg kan tijdelijk water worden geloosd, bijvoorbeeld uit bemaling, wat invloed kan hebben op de waterkwaliteit en daarmee op planten en dieren in en rond het water. Ook is er kans op vertroebeling van het water door graafwerkzaamheden of ruimtebeslag op oevers en natte zones, waar waardevolle natuur voorkomt. Daarnaast ligt een deel van de hoofdtracés in of nabij ecologisch belangrijke gebieden, waar zelfs kleine ingrepen de leefomstandigheden van watergebonden soorten kunnen beïnvloeden.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.6.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema water

Tabel 4.8 toont voor het thema water de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 4.8 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij thema water

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen	schuiven met de referentielijn kan lokaal effecten beperken, doordat slecht doorlatende lagen niet worden doorsneden. In de meeste gevallen zijn de slecht doorlatende lagen echter breder dan de corridor en levert het verschuiven van de referentielijn geen significante verbetering op	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op grondwaterbeschermingsgebieden	toepassen van onderwaterbeton voor realisatie van de funderingen	schuiven met de referentielijn kan (deels) voorkomen dat masten binnen het grondwaterbeschermingsgebied worden geplaatst	referentielijn(en) deeltracé LB-M en verbindingsstuk P12 kunnen zodanig worden geschoven dat de effecten worden beperkt en geen (P12) of minder masten (LB-M) in het grondwaterbeschermingsgebied worden geplaatst
effecten op KRW-grondwaterlichamen	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - toepassen van retourbemaling - aanlegmethoden onder water zonder bemaling Vereffening van effecten noodzakelijk	mogelijkheden voor optimalisatie van de referentielijnen zijn binnen de corridor niet mogelijk vanwege de omvang van de KRW-grondwaterlichamen	geen (deel)tracés en/of verbindingsstukken waar het voorkomen van effecten op KRW-grondwaterlichamen mogelijk is
invloed op oppervlaktewaterkwantiteit	locaties van de masten zodanig schuiven dat het dempen van watergangen niet nodig is	binnen de corridor is voldoende schuifruimte om effecten op oppervlaktewaterkwantiteit te beperken	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	- lozen van grondwater op een groot en goed doorstromend oppervlaktewater - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen	binnen de corridor veelal voldoende schuifruimte om de effecten op oppervlaktewaterkwaliteit te beperken	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid

4.7 Milieueffecten thema leefomgeving en gezondheid

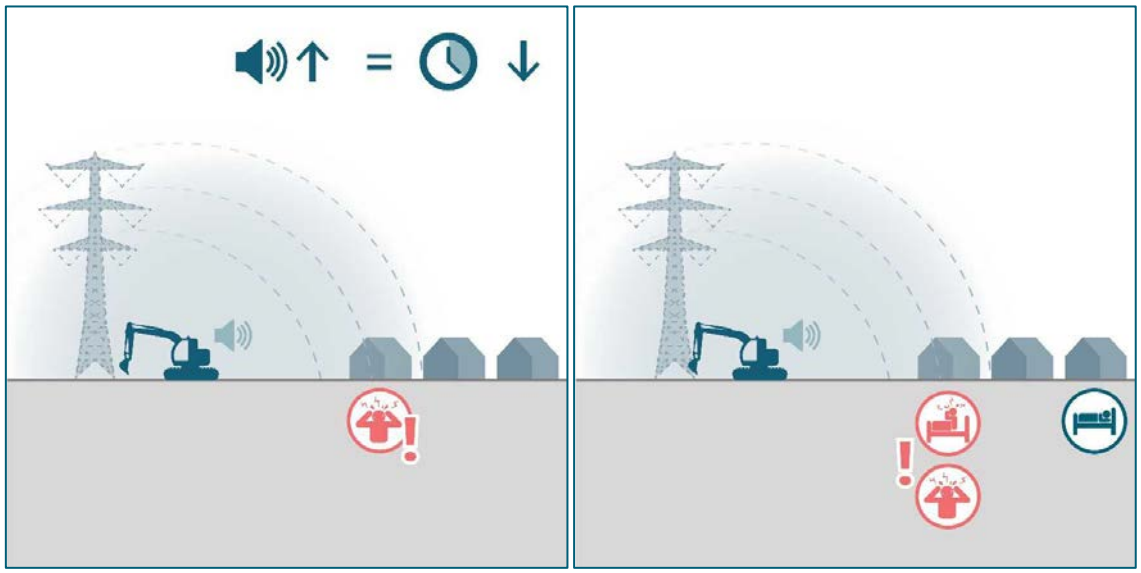
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het thema leefomgeving en gezondheid.

4.7.1 Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg en gebruiksfase)

Welke effecten treden op?
Tijdens de aanleg van de 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt geluid geproduceerd, bijvoorbeeld door mobiele machines en vrachtverkeer van en naar de bouwlocaties. In de omgeving van geluidsgevoelige gebouwen – zoals woningen – kan dit leiden tot overlast, zoals hinder en slaapverstoring voor bewoners. Werkzaamheden waarbij veel geluid wordt veroorzaakt zijn niet toegestaan in de avond- en nachtperiode. Tijdens het gebruik van de hoogspanningsverbinding is er nauwelijks geluid, behalve bij incidenteel onderhoud. De verwachting is dat dit onderhoud veel minder hinder veroorzaakt dan de aanleg zelf. Afbeelding 4.23 toont de effecten tijdens de aanlegfase.

In eerdere mer-studies van TenneT (380 kV Diemen-Ens, 380 kV Noord-West) is berekend dat de ervaren hinder door bouwlawaai zich kan manifesteren op maximaal 150 m aan beide kanten van de verbinding. In dit plan-MER wordt hierop voortgebouwd. Dit is een worst-case afstand. In het project-mer worden gedetailleerde berekeningen uitgevoerd om geluidscontouren te bepalen.

Afbeelding 4.23 Visualisaties van de invloed van een hoogspanningsverbinding op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden tijdens de aanlegfase overdag (links) en 's nachts (rechts)



Coronageluid
Hoogspanningslijnen kunnen soms een zoemend of knetterend geluid maken, vooral bij nat weer of vervuilde onderdelen. Dit heet coronageluid. Er zijn geen wettelijke regels voor coronageluid. In eerdere mer-studies van TenneT (380 kV Diemen-Ens, 380 kV Noord-West) is geconcludeerd dat coronageluid nauwelijks hoorbaar is op korte afstand van de verbinding en dat dit geen hinder zal veroorzaken bij woningen op een afstand van 37 m of meer vanaf de hartlijn van de hoogspanningsverbinding. In het project-mer wordt dit nader onderzocht. Vanwege algemene afstanden (zoals de ZRO-strook en de benodigde werkruimte) komt een nieuwe verbinding naar verwachting niet op zo'n korte afstand van een woning te staan. In het plan-MER wordt daarom geen beschouwing gegeven van de mogelijke hinder van coronageluid op korte afstand.

Windfluiten
Bij harde wind kunnen hoogspanningslijnen soms een fluitend geluid maken. Dit zogeheten windfluiten is op afstand snel minder hoorbaar en gaat op in andere omgevingsgeluiden, zoals ruisende bomen. Ook voor windfluiten zijn geen wettelijke regels. Er kan worden gezegd dat ten aanzien van geluidhinder als gevolg van wind geen relevante effecten zullen optreden die leiden tot onderscheid tussen de tracéalternatieven. Het windeffect wordt dan ook niet nader onderzocht in dit pan-MER.

Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw en rood:
- donkerblauw heeft 275 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 1,9 km stiltegebied;
- rood heeft 446 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 6,1 km stiltegebied.

Voor hoofdtracé groen, geel en lichtblauw treden **beperkt negatieve effecten** op:
- groen heeft 118 geluidgevoelige gebouwen binnen 150 m;
- geel heeft 88 geluidgevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 8,2 km stiltegebied;
- lichtblauw heeft 161 geluidgevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 8,1 km stiltegebied.

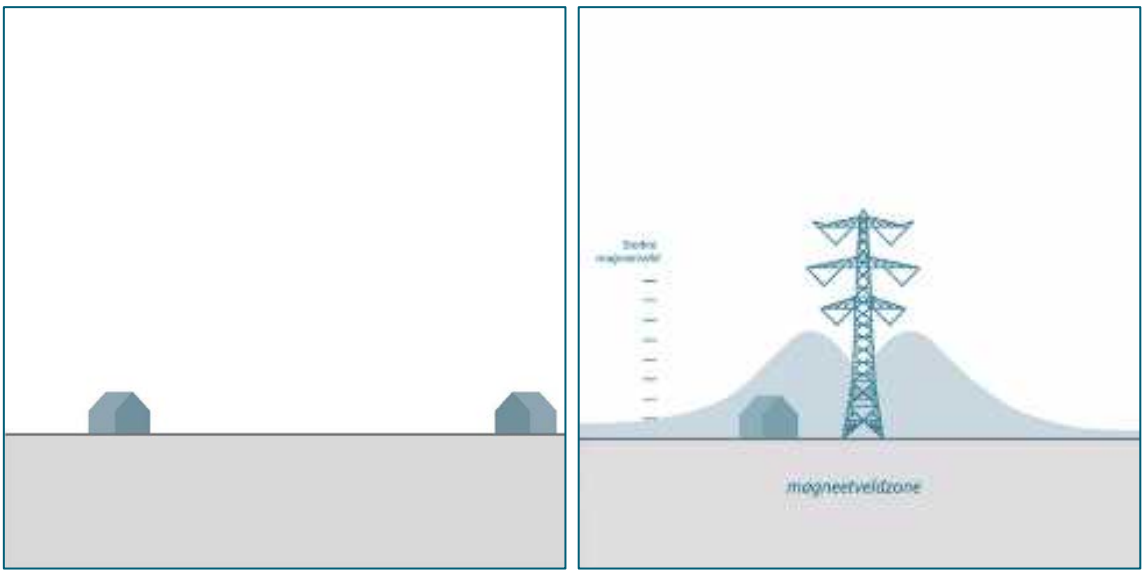
Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.7.2 Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)

Welke effecten treden op?
Magneetvelden rond het net van TenneT zijn het resultaat van elektriciteit die door hoogspanningskabels en -lijnen stroomt, wat een omringend magneetveld veroorzaakt. De sterkte hiervan hangt af van de hoeveelheid stroom en de afstand tot de kabel. Op 21 april 2023 heeft de rijksoverheid het herijkte voorzorgbeleid voor magneetvelden in de elektriciteitsinfrastructuur in werking gesteld. Het voorzorgbeleid magneetvelden is erop gericht om, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is, te voorkomen dat burgers (volwassen en kinderen) langdurig worden blootgesteld aan magneetvelden. Uit voorzorg voor mogelijke gezondheidseffecten worden gevoelige gebouwen (zoals woningen, of andere plekken waar mensen langdurig verblijven) binnen de magneetveldzone (vanuit het hart van de verbinding) zoveel mogelijk vermeden. Dit is de zone met een grenswaarde van 0,4 microtesla. De magneetveldzone is mede afhankelijk van het type en de hoogte van de mast. Er wordt voor de effectbeoordeling in het plan-MER uitgegaan van de indicatieve magneetveldzone van een Moldaumast, namelijk 65 m aan weerszijden, gerekend vanaf het midden van de verbinding (de hartlijn).

Afbeelding 4.24 laat een voorbeeld zien van de magneetveldsterkte als gevolg van de stroom die door een hoogspanningsverbinding loopt en laat een gevoelig gebouw binnen de magneetveldzone zien.

Afbeelding 4.24 Visualisatie van gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone tijdens de gebruiksfase



Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor de volgende hoofdtracés:

- donkerblauw (79 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone);
- rood (102 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone);

Voor hoofdtracé donkerblauw liggen de meeste van deze gebouwen in het zuiden van het hoofdtracé nabij Heemskerk (deeltracé donkerblauw Zuid-1). Dit is te vermijden door te kiezen voor deeltracé Donkerblauw Zuid-2. Voor tracé rood liggen de meeste van deze gebouwen in het zuiden en midden van het tracé.

Negatieve effecten treden op voor tracé groen (52 gevoelige gebouwen) en lichtblauw (49 gevoelige gebouwen). **Beperkt negatieve effecten** treden op voor geel (19 gevoelige gebouwen).

Toelichting woningen in de effectenstudies

Alle hoofdtracés hebben in meer of mindere mate effecten op woningen. Het raakvlak tussen een nieuwe hoogspanningsverbinding in dit gebied en bestaande (of toekomstige) woningen is onvermijdelijk. Alle hoofdtracés bestaan uit een corridor, met daarbinnen een referentielijn (zie ook paragraaf 2.1). In de effectenstudie van het thema gebruiksfuncties, is het aantal woningen binnen de magneetveldzone onderzocht. Deze aantallen zijn gebaseerd op de referentielijn, conform de mer-methodiek die is toegepast in alle effectenstudies. Hoewel de referentielijn een representatieve lijn is, hoeft het niet per se het tracé te zijn waarop de hoogspanningsverbinding binnen de corridor wordt gebouwd. Daarom is het aantal woningen binnen de magneetveldzone van de referentielijnen een indicatie van effecten op woningen, maar is het geen vaststaand feit. De referentielijn kan immers nog schuiven, waardoor ook het aantal woningen binnen de magneetveldzone verandert. Door de referentielijn te verplaatsen kan bijvoorbeeld het aantal woningen binnen de magneetveldzone op een aantal plekken verminderd worden. Dit gaat mogelijk wel ten koste van de rechtstand van de verbinding. Dit leidt tot een toename van het aantal masten en een visueel onrustiger beeld in het landschap.

De referentielijn wordt in de planuitwerkingsfase geoptimaliseerd. Daarbij wordt zoveel als mogelijk rekening gehouden met het vermijden van woningen.

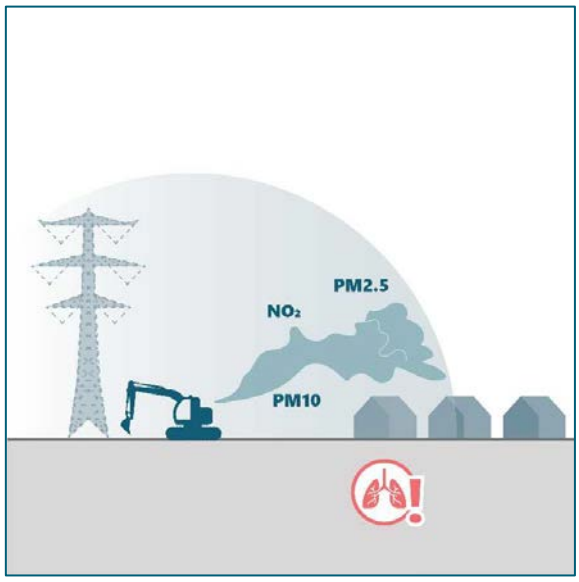
Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.7.3 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Welke effecten treden op?
De bouwactiviteiten van de hoogspanningsverbindingen gaan gepaard met de inzet van machines en transport. Dit kan leiden tot een toename van stikstofdioxide (NO_2) en fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) emissies, wat resulteert in een verslechtering van de luchtkwaliteit. Dit kan gezondheidsklachten tot gevolg hebben, zoals luchtwegklachten. Afbeelding 4.25 visualiseert het effect. Na de aanleg van de hoogspanningsverbinding zijn er geen effecten meer op luchtkwaliteit.

Afbeelding 4.25 Visualisatie van de invloed van de aanleg van een hoogspanningsverbinding op de luchtkwaliteit



Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor de volgende tracéalternatieven:
- donkerblauw heeft 128 gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn;
- groen heeft 79 gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn;
- rood heeft 198 gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn;
- lichtblauw heeft 92 gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn.

Beperkt negatieve effecten treden op voor tracé geel, hier liggen 44 gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.7.4 Invloed op de milieugezondheidskwaliteit

Welke effecten treden op?
Milieugezondheidskwaliteit verwijst naar de mate waarin de fysieke leefomgeving gezond en veilig is voor mensen om in te wonen, werken of verblijven. Onderzoek laat zien dat milieufactoren een grote invloed hebben op de gezondheid van omwonenden. Langdurige blootstelling aan geluid, fijnstof, stikstofdioxide en magneetvelden kan gezondheidsklachten veroorzaken, zoals slaapverstoring, luchtwegproblemen en mogelijk een verhoogd risico op leukemie bij kinderen. Luchtvervuiling veroorzaakt verreweg het grootste

deel van deze ziektelast. Geluid heeft voornamelijk een aanvullende invloed. Het risico van luchtverontreiniging en geluidsoverlast is vergelijkbaar met andere gezondheidsrisico's, zoals overgewicht.

Waar treden de effecten op?
In het zoekgebied is het risico op gezondheidsklachten door het milieu het grootst rondom het Noordzeekanaal, onder de aanvliegroute van Schiphol, in steden en langs drukke wegen. Dit zijn locaties waar veel geluid wordt geproduceerd en fijnstof wordt uitgestoten. Op plekken waar mensen al te maken hebben met een slechte leefomgeving – zoals in delen van Uitgeest, Alkmaar en langs de A7 – kan extra belasting leiden tot een hoger gezondheidsrisico.

Het donkerblauwe, rode en groene hoofdtracé lopen deels door gebieden waar al sprake is van een verhoogde milieudruk. Ze raken relatief veel gevoelige locaties zoals woningen en scholen. Daardoor wordt voor deze hoofdtracés een grotere impact op de gezondheid van omwonenden verwacht. Het lichtblauwe hoofdtracé heeft het grootste aantal gevoelige bestemmingen binnen 150 m van de lijn. Ook hier zijn geluid en magneetvelden de belangrijkste zorgen. Het gele hoofdtracé scoort het gunstigst: het raakt de minste gevoelige locaties en heeft de laagste verwachte impact op de leefomgeving en gezondheid.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.7.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema leefomgeving en gezondheid

Tabel 4.9 toont voor het thema leefomgeving en gezondheid de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 4.9 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij thema leefomgeving en gezondheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden	werkzaamheden uitvoeren met stil materieel om geluidhinder te voorkomen	binnen de corridors bestaan mogelijkheden op de referentielijnen te optimaliseren om effecten op geluidsgevoelige gebouwen en stiltegebieden te beperken. Hierbij geldt dat het vermijden van concentraties van woningen zorgt voor de grootste vermindering van effecten	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium. Dit komt onder andere omdat sprake is van tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase en geen permanente effecten optreden
gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone	het toepassen van fasenoptimalisatie tussen de verschillende circuits	binnen de corridors bestaan mogelijkheden om de referentielijnen te optimaliseren. Hiermee kunnen effecten voor een deel van de deeltracés en verbindingsstukken worden beperkt. Door de aanwezige lintbebouwing in oost-westrichting is het volledig optimaliseren van de referentielijnen om gevoelige gebouwen te vermijden niet mogelijk (zie kolom rechts voor de mogelijkheden)	voor de deeltracés DB-Z1, RO-ZM2, RO-M, DB-M, GR-ZZ, GR-NM, LB-Z1 en verbindingsstuk P12 zijn er mogelijkheden om de referentielijn binnen de corridor te optimaliseren om sterk negatieve effecten te voorkomen. Er moet rekening mee worden gehouden dat effecten voor gevoelige gebouwen niet altijd kan worden vermeden
effecten op luchtkwaliteit	zo veel mogelijk werken met elektrisch materieel om uitstoot te verminderen	binnen de corridors bestaan mogelijkheden op de referentielijnen te optimaliseren om effecten op luchtkwaliteit te beperken. Hierbij geldt dat het vermijden van concentraties van woningen zorgt voor de grootste vermindering van effecten	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium. Dit komt onder andere omdat sprake is van tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase en geen permanente effecten optreden

4.8 Milieueffecten thema veiligheid

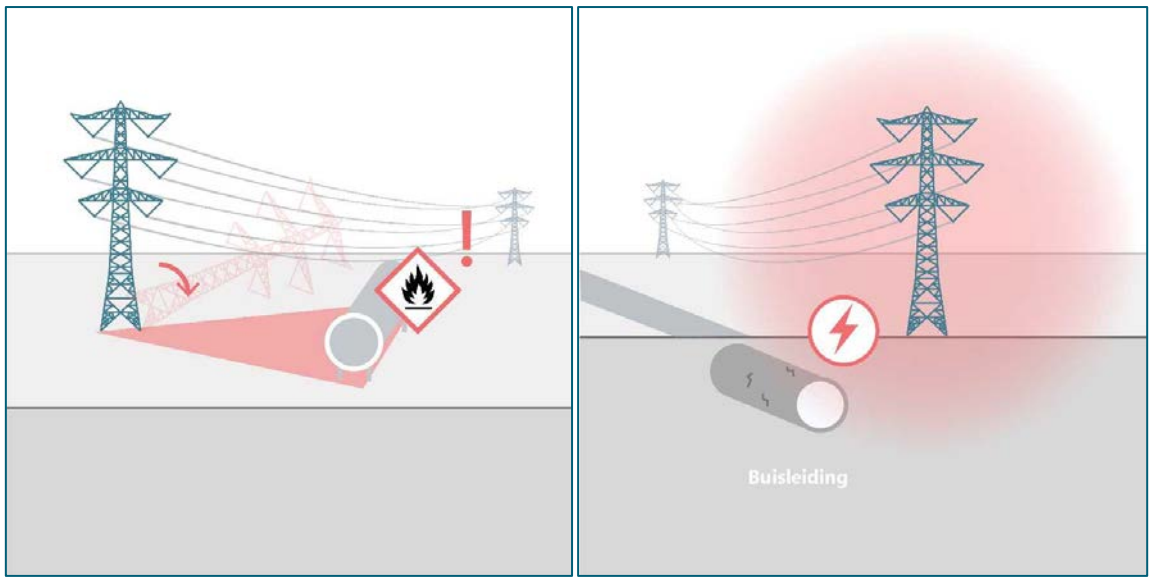
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het thema veiligheid.

4.8.1 Invloed op omgevingsveiligheid

Welke effecten treden op?

Op een aantal locaties langs de 380 kV-tracéalternatieven kan een hoogspanningsmast bij een calamiteit omvallen op een nabijgelegen risicobron. Deze mogelijkheid bestaat wanneer een risicobron binnen 58 m (hoogte Moldau-mast) van een mast ligt. Dit kan leiden tot slachtoffers als gevolg van brand, een explosie of de verspreiding van gevaarlijke stoffen. Daarnaast kan er bij langdurige paralelloop met buisleidingen sprake zijn van elektromagnetische beïnvloeding. Hierbij zorgen de magneetvelden rond de hoogspanningsverbinding voor spanningen in de nabijgelegen metalen buisleiding. Dit kan leiden tot beschadigingen, met de verspreiding van gevaarlijke stoffen als gevolg. Afbeelding 4.26 visualiseert beide milieueffecten.

Afbeelding 4.26 Visualisatie van het omvallen van een mast op een risicobron (links) en het beschadigen van een buisleiding door elektromagnetische beïnvloeding (rechts)



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor alle hoofdtracés:

- tracé donkerblauw kruist de A7 en A9, welke zijn aangewezen in het Register Externe Veiligheid (REV) als infrastructuur voor het vervoer van gevaarlijke stoffen;
- tracé groen kruist een opslagtank voor propaan;
- tracé geel kruist een opslagtank voor propaan, een locatie voor mestvergisting en de A7;
- tracé rood kruist een tankstation en de A7;
- tracé lichtblauw kruist de A7.

Daarnaast liggen alle hoofdtracés voor meer dan 1.000 m parallel aan buisleidingen. In de vervolgfase, wanneer de exacte mastlocaties bepaald worden, moet worden onderzocht of bovenstaande effecten op omgevingsveiligheid beperkt kunnen worden.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

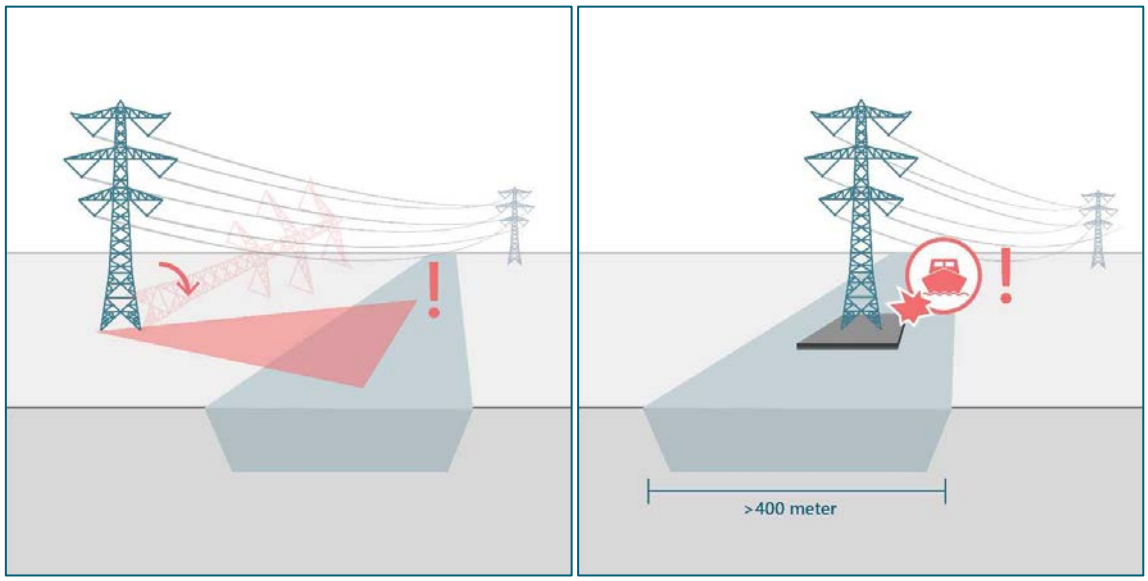
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.8.2 Invloed op nautische veiligheid

Welke effecten treden op?

Op een aantal locaties langs de 380 kV-tracéalternatieven kan een hoogspanningsmast omvallen op een vaarroute. Dit is mogelijk wanneer een vaarroute gekruist wordt of binnen 58 m (hoogte Moldau-mast) van een mast ligt. Het omvallen kan leiden tot een blokkade van de vaarroute of een ongeval met een schip of ander vaartuig. Ook bestaat de mogelijkheid dat een hoogspanningsmast in een vaarroute kan komen te staan. Dit is het geval bij een kruising langer dan 400 m, omdat om de 400 m een hoogspanningsmast komt te staan. Een hoogspanningsmast in een vaarroute kan leiden tot een aanvaring van een vaartuig met een mast. Ook kan een mast in een vaarroute invloed hebben op het bestaande risico van een aanvaring tussen twee schepen. Masten in vaarroutes verkleinen de ruimte voor schepen om elkaar te passeren, of kunnen zorgen voor visuele hinder, wat de kans op een aanvaring kan vergroten. Afbeelding 4.27 visualiseert beide effecten.

Afbeelding 4.27 Visualisaties van het omvallen van een mast op een vaarroute (links) en een mast in een vaarroute (rechts)



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw. In het zuiden van het hoofdtracé wordt het Uitgeestermeer voor meer dan 400 m gekruist. Hier kan een mast in het water komen te staan. In de vervolgfase, wanneer de exacte mastlocaties bepaald worden, wordt onderzocht of dit effect beperkt kan worden.

Beperkt negatieve effecten treden op voor de andere tracéalternatieven. Deze kruisen vaarroutes maar korter dan 400 m.

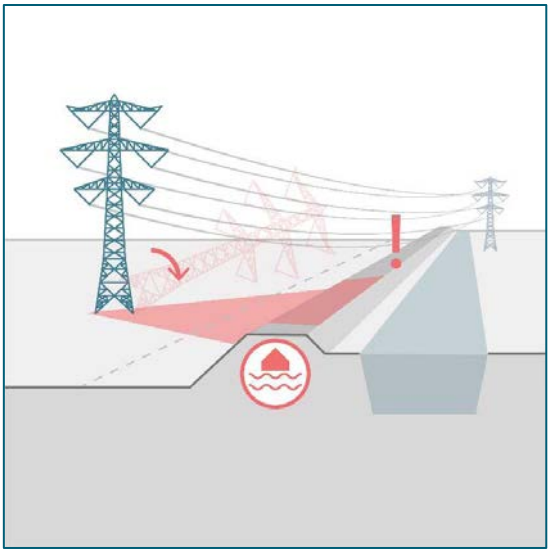
Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.8.3 Invloed op waterkeringen

Welke effecten treden op?
Op een aantal locaties langs de 380 kV-tracéalternatieven kan een hoogspanningsmast omvallen op een waterkering. Dit is mogelijk wanneer een waterkering gekruist wordt of binnen 58 m (hoogte Moldau-mast) van een mast ligt. Het omvallen van een hoogspanningsmast op een waterkering kan leiden tot een overstroming als gevolg van het falen van de waterkering. Afbeelding 4.28 visualiseert dit effect.

Afbeelding 4.28 Visualisatie effect invloed op waterkeringen



Waar treden de effecten op?
Elk hoofdtracé kruist waterkeringen. Wanneer een kruising langer dan 400 m is, kan niet uitgesloten worden dat een mast in een beschermingszone van de waterkering gebouwd moet worden. Bij een mast in beschermingszone A zijn de effecten groter dan in beschermingszone B vanwege de ligging dichter bij de waterkering. Hier zou een mast op de waterkering kunnen vallen.

Sterk negatieve effecten treden op voor hoofdtracés groen (kruising Markervaart en Groetkanaal) en rood (kruising waterkering Wormerringdijk). Deze hoofdtracés hebben kruisingen met beschermingszone A van een waterkering van langer dan 400 m. Hier kan een mast in beschermingszone A komen te staan. Dit is te vermijden door de referentielijn te verplaatsen zodat de waterkering korter wordt gekruist. Ook kan in de vervolgfase onderzocht worden of een langere afstand tussen masten toegepast kan worden.

Negatieve effecten treden op voor de andere hoofdtracés vanwege kruisingen met waterkeringen langer dan 400 m. Hier kan een mast in beschermingszone B komen te staan.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.8.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema veiligheid

Tabel 4.10 toont voor het thema veiligheid de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit

aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 4.10 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij thema veiligheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op omgevingsveiligheid	plaatsen van de masten op dusdanige wijze dat effecten op omgevingsveiligheid worden voorkomen	binnen de corridors bestaan mogelijkheden op de referentielijnen te optimaliseren om effecten op de omgevingsveiligheid te beperken of te voorkomen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
effecten op nautische veiligheid	plaatsen van de masten op dusdanige wijze dat effecten op nautische veiligheid worden geminimaliseerd	er zijn mogelijkheden om de referentielijn te schuiven binnen de corridor of om rekening te houden met de positionering van de masten. Daarmee kunnen de effecten op nautische veiligheid zoveel mogelijk beperkt of voorkomen kunnen worden	enkel deeltracé DB-Z2 heeft mogelijk negatieve effecten op de nautische veiligheid door de kruising van het Uitgeestermeer, die langer dan 400 m is. De mogelijkheden voor optimalisatie bestaan uit een langere oversteek (circa 450 m) met hogere masten, een mast plaatsen in het water, of een referentielijn onderzoeken buiten de corridor
effecten op waterkeringen	- plaatsen van de masten buiten de beschermingszone of toepassen hogere masten om een langere overspanning dan 400 m mogelijk te maken - toepassen van extra verstevigingen aan de waterkering of aanbrengen van constructies zoals damwanden in de waterkering	er zijn voor alle tracés mogelijkheden om bij nadere uitwerking van de referentielijn binnen de corridor van rekening te houden met de positionering van de masten ten opzichte van de waterkeringen om hiermee effecten beperken of te voorkomen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium

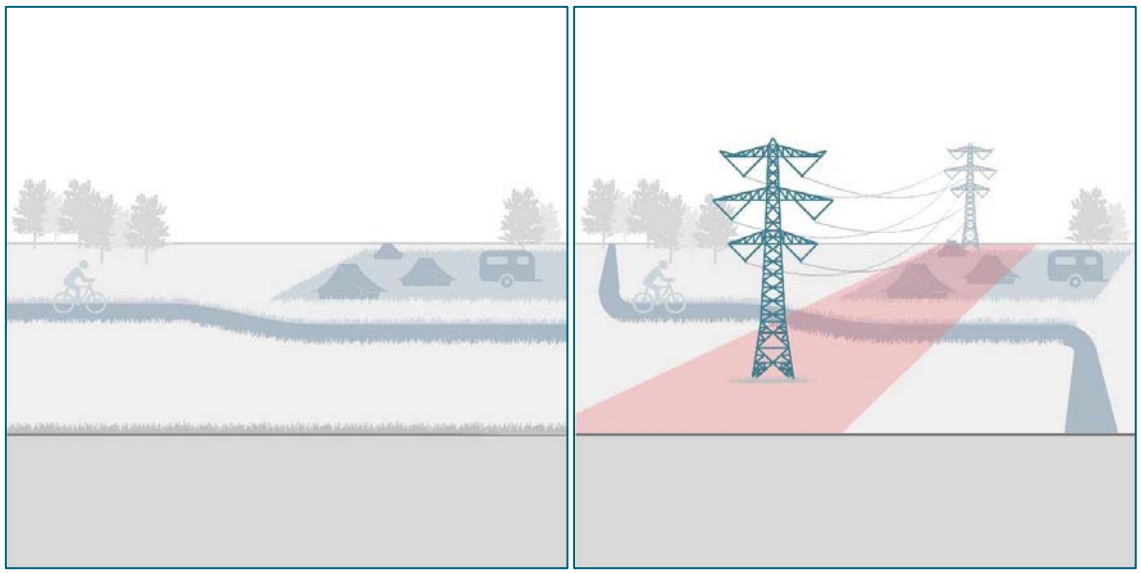
4.9 Milieueffecten thema gebruiksfuncties

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het thema gebruiksfuncties.

4.9.1 Effecten op recreatie

Welke effecten treden op?
In het zoekgebied liggen verschillende recreatieve locaties, zoals campings en fietspaden. De hoogspanningsverbinding kan deze functies beïnvloeden, bijvoorbeeld doordat de verbinding de recreatieve functie kruist. Niet elke recreatieve functie ondervindt evenveel hinder. Als er geen masten op het terrein komen kan bijvoorbeeld een camping kan deze blijven functioneren. Wel kunnen er beperkingen gelden, zoals een maximale hoogte van objecten, of kan de aantrekkelijkheid van de plek afnemen. Afbeelding 4.29 laat zien hoe een camping door de verbinding wordt gekruist. De afbeelding laat ook zien dat de gebruiksfunctie van een fietspad niet wordt aangetast door de verbinding.

Afbeelding 4.29 Visualisatie van de invloed van een hoogspanningsverbinding op recreatieve functies (voor en na)



Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor hoofdtracés donkerblauw en rood. Donkerblauw heeft 18,5 ha overlap met recreatiefuncties, rood 5,6 ha.

Beperkt negatieve effecten treden op voor de andere tracéalternatieven. Deze hebben minder dan 5 ha overlap met recreatiefuncties.

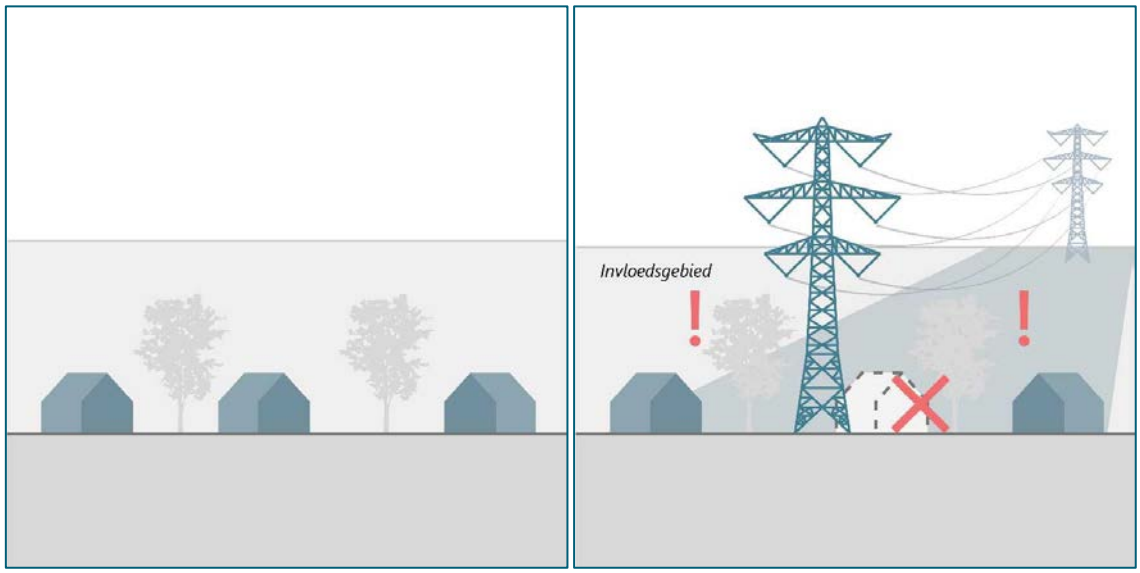
Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.9.2 Effecten op woonfuncties

Welke effecten treden op?
De aanleg van een hoogspanningsverbinding kan zorgen voor effecten op bestaande en toekomstige woonfuncties. Voor aanleg en beheer is het belangrijk dat TenneT gebruik kan (blijven) maken van de strook

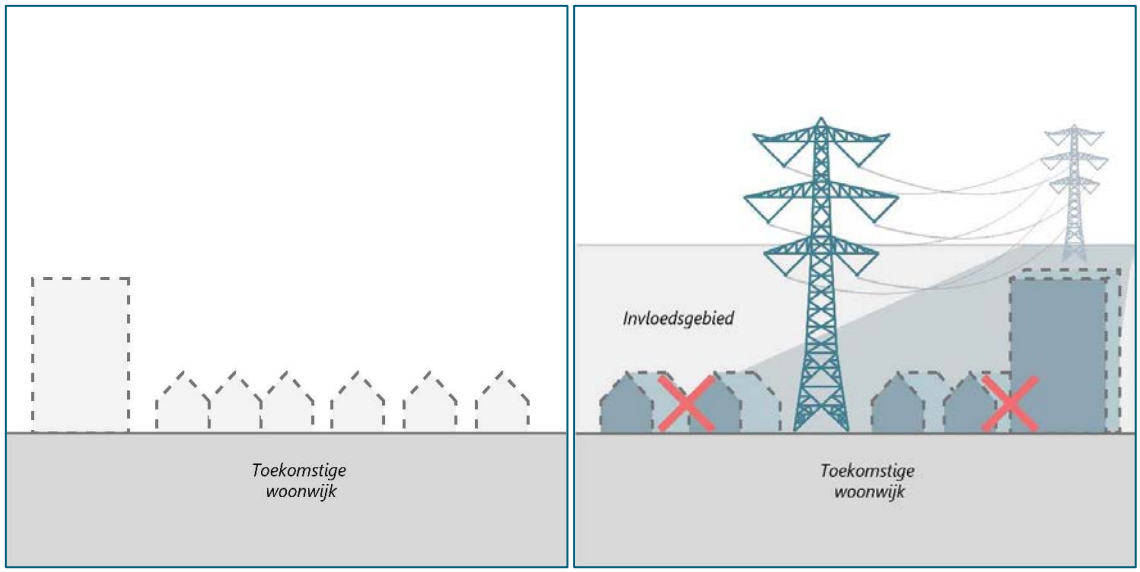
(belemmeringsstrook) aan weerszijden van de hoogspanningsverbinding. Hiervoor wordt een zakelijk rechtovereenkomst (ZRO) gesloten. De breedte van de ZRO-strook voor een Moldau mast is 35 m aan weerszijden vanuit het middelpunt van de verbinding (dat wordt ook wel de hartlijn van de verbinding genoemd). De komst van een hoogspanningsverbinding kan betekenen dat woningen in deze strook worden aangekocht.

Afbeelding 4.30 Visualisatie van de invloed van een hoogspanningsverbinding op woonfuncties



Naast bestaande woonfuncties zijn er in het zoekgebied ook verschillende woningbouwplannen. De komst van een hoogspanningsverbinding kan beperkend zijn voor de plannen of kan ervoor zorgen dat de plannen (gedeeltelijk) anders moeten worden ingevuld. Afbeelding 4.31 visualiseert het effect op de toekomstige plannen voor woonfuncties.

Afbeelding 4.31 Visualisatie van de invloed van een hoogspanningsverbinding op toekomstige woonfuncties



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw en rood. Deze hoofdtracés overlappen met respectievelijk 68 en 59 woonfuncties. Voor donkerblauw is dit met name nabij Heemskerk, voor rood is dit verspreid over het hele hoofdtracé.

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracés groen (27), geel (10) en lichtblauw (21) vanwege overlap met minder dan 50 woonfuncties.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

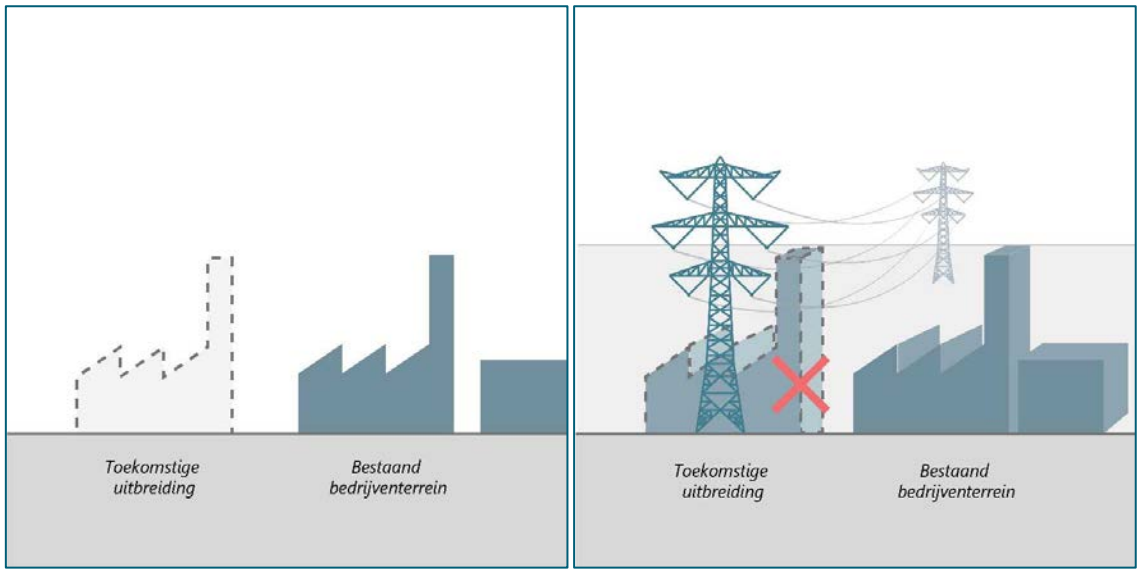
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.9.3 Effecten op werkfuncties

Welke effecten treden op?

Op verschillende locaties in het zoekgebied bestaat de mogelijkheid dat een mastenrij een bestaand bedrijventerrein, bedrijfsperceel of een toekomstig bedrijventerrein kruist. Daarnaast is het mogelijk dat een bestaand of toekomstig bedrijventerrein of bedrijfsperceel binnen de ZRO-strook (70 m, 35 m aan weerszijden vanuit het hart van de verbinding) ligt. Dit kan zorgen voor gebruiksbeperkingen voor bedrijven. Zo is het niet mogelijk onder de hoogspanningsverbinding vrijuit te bouwen door de dan geldende hoogtebeperkingen. Daarnaast bestaat er de mogelijkheid dat (delen van) bestaande bedrijven, zoals bedrijfspanden, moeten worden verwijderd voor de aanleg van de verbinding. Het effect is visueel weergeven op afbeelding 4.32.

Afbeelding 4.32 Visualisatie van de invloed van een hoogspanningsverbinding op werkfuncties



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé lichtblauw. Het hoofdtracé heeft 19,7 ha overlap met bedrijventerreinen (de Purmer, deelgebied B1, Oosthuizerweg, Unda Maris I). **Beperkt negatieve effecten** treden op voor de overige hoofdtracés. Hier is sprake van 0 tot 10 ha overlap met bedrijventerrein.

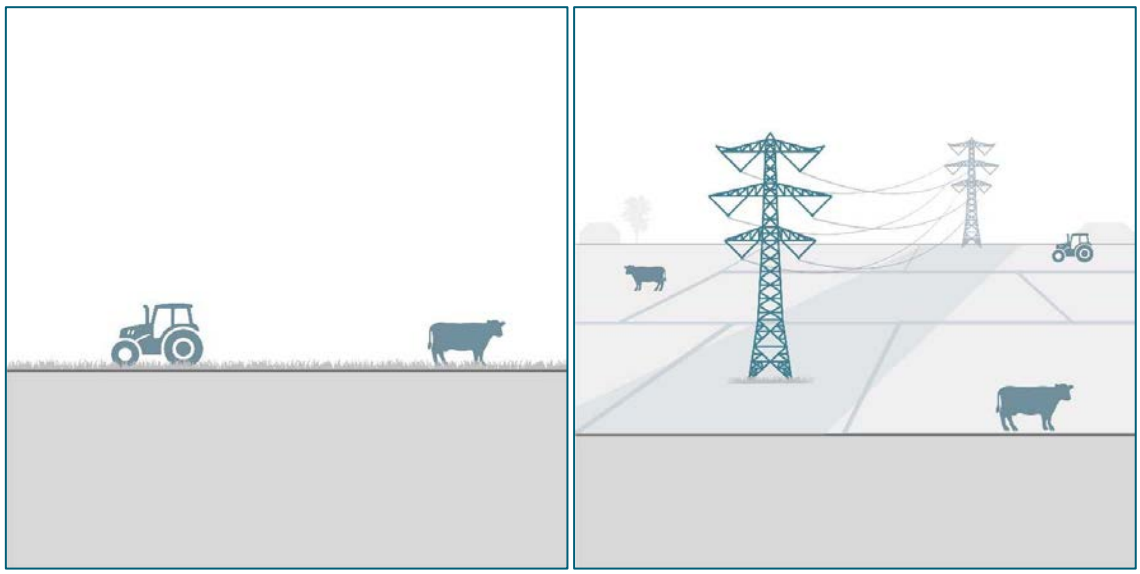
Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.9.4 Oppervlakteverlies landbouwareaal

Welke effecten treden op?
Door de grote hoeveelheid landbouwgrond in het zoekgebied is het onvermijdelijk dat de nieuwe hoogspanningsverbinding landbouwgronden kruist. Het plaatsen van hoogspanningsmasten op landbouwgrond zorgt ervoor dat er oppervlakteverlies van het landbouwareaal is. De grond onder de masten kan niet meer gebruikt kan worden voor landbouwdoeleinden. Iedere 400 m wordt een mast geplaatst, waarbij wordt uitgegaan van een oppervlakteverlies van 144 m^2 per mast. Afbeelding 4.33 visualiseert het effect.

Afbeelding 4.33 Visualisatie van de invloed van een hoogspanningsverbinding op oppervlakteverlies landbouwareaal



Waar treden de effecten op?
Alle hoofdtracés veroorzaken over de gehele lengte oppervlakteverlies op landbouwgrond. Het lichtblauwe hoofdtracé veroorzaakt **negatieve effecten**, omdat dit tracé in totaal voor circa 2 ha oppervlakteverlies veroorzaakt door de mastvoeten op bouw- of grasland. De overige hoofdtracés veroorzaken minder dan 2 ha oppervlakteverlies. Effecten zijn daarom **beperkt negatief** beoordeeld.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.9.5 Lengte doorsnijding landbouwgrond

Welke effecten treden op?
Naast het oppervlakteverlies aan landbouwareaal door het ruimtebeslag van de masten (paragraaf 4.10.4) kunnen ook onder de lijnen tussen de masten effecten optreden voor landbouw. Zo gelden er bijvoorbeeld hoogtebeperkingen, waardoor drones ten behoeve van agrarische activiteiten niet kunnen worden ingezet. Deze beperkingen gelden in de ZRO-strook (70 m, 35 m aan weerszijden vanuit het hart van de verbinding).

Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor de hoofdtracés donkerblauw en lichtblauw, omdat deze voor meer dan 40 km landbouwgrond doorkruisen. **Beperkt negatieve effecten** treden op voor de overige hoofdtracés. De hoofdtracés kruisen echter allemaal langdurige landbouwgrond, namelijk:
- donkerblauw kruist 43,7 km landbouwgrond;

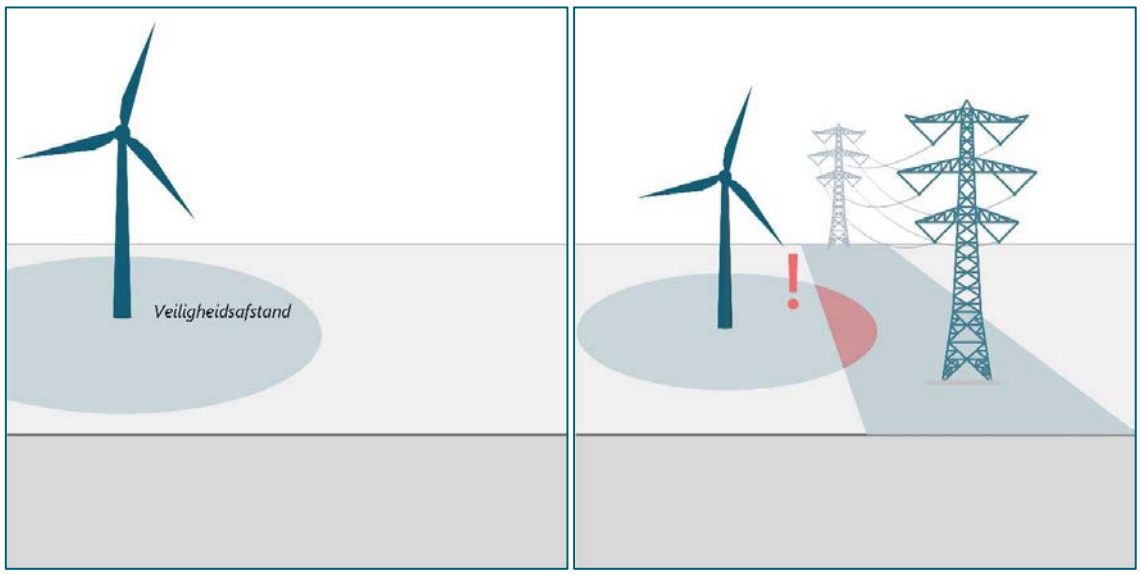
- groen kruist 37,6 km landbouwgrond;
- geel kruist 36,6 km landbouwgrond;
- rood kruist 36,9 km landbouwgrond;
- lichtblauw kruist 49,2 km landbouwgrond.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.9.6 Effecten op windturbines en zonneparken

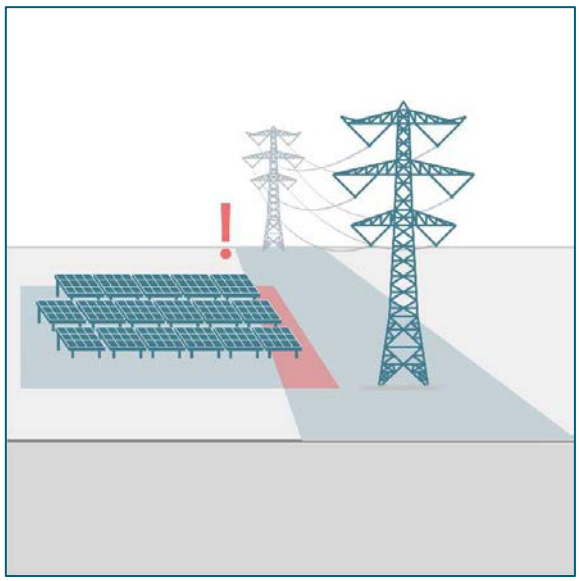
Welke effecten treden op?
De hoogspanningsverbinding kan gevolgen hebben voor windturbines en zonneparken. Zo moet er voldoende afstand worden gehouden tot windturbines. Dit is belangrijk vanwege de risico's, zoals het omvallen van een turbine of het afbreken van rotorbladen. Als onderdelen op de hoogspanningsverbinding terechtkomen, kan dat storingen veroorzaken. Afbeelding 4.34 visualiseert het effect.

Afbeelding 4.34 Visualisatie van het effect van windturbines bij een hoogspanningsverbinding



Om veiligheidsredenen is het ook niet wenselijk dat een hoogspanningsverbinding een zonnepark kruist. Dit belemmert de bereikbaarheid voor onderhoud en brengt risico's met zich mee, bijvoorbeeld als een stroomkabel breekt en op het zonnepark valt. Afbeelding 4.35 laat zien wat de aanwezigheid van zonneparken betekent voor een hoogspanningsverbinding.

Afbeelding 4.35 Visualisatie van het effect van zonneparken bij een hoogspanningsverbinding



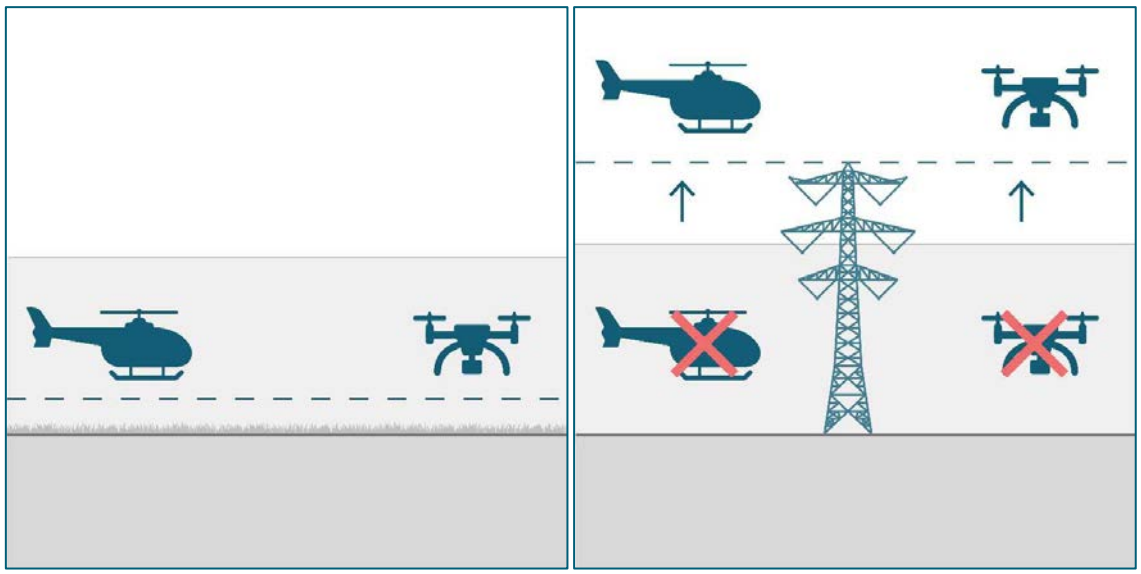
Waar treden effecten op?
Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw door kruising met een windturbine en een zonnepark. **Beperkt negatieve effecten** treden op voor de overige hoofdtracés door kruising met één of meerdere windturbines. Alle kruisingen zijn in de noordelijke gedeeltes van de tracés.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.9.7 Effecten op defensiefuncties en hoogtebeperkingen

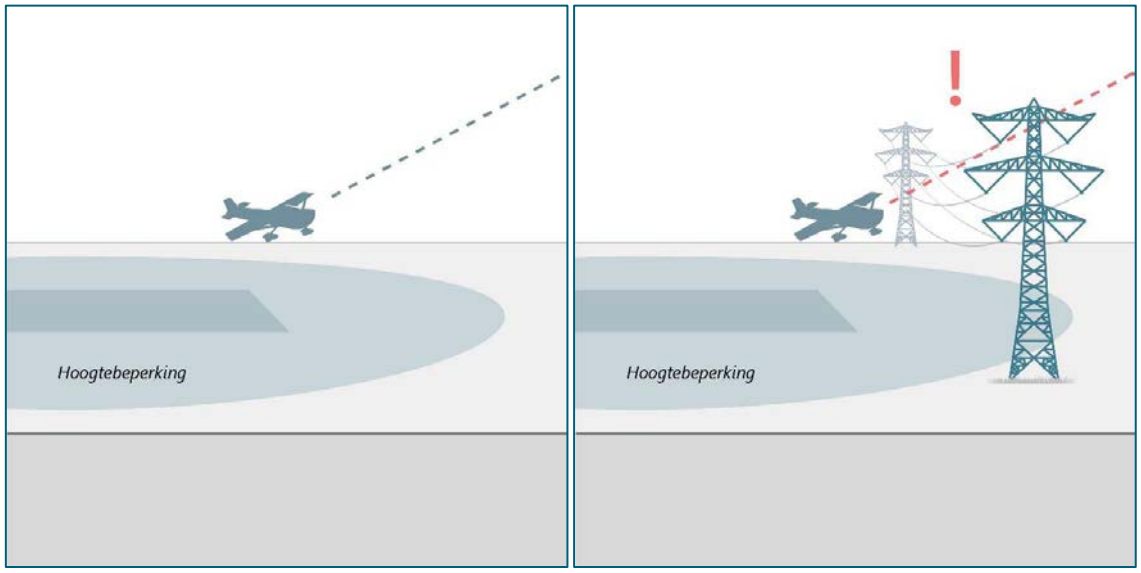
Welke effecten treden op?
Binnen het zoekgebied liggen geen fysieke objecten van defensie, zoals kazernes of munitieopslaglocaties. Wel ligt in het noordoostelijke gedeelte van het zoekgebied het laagvlieggebied Wieringermeer. Een hoogspanningsverbinding met masten en lijnen kan de mogelijkheid tot het laag vliegen beperken. Defensie moet dan hoger vliegen of uitwijken naar andere gebieden. Dit beperkt het gebruik van het gebied, maar maakt het niet onmogelijk. Afbeelding 4.36 laat dit effect zien.

Afbeelding 4.36 Visualisatie van de effecten op het gebruik door defensie



Het tweede onderdeel van dit criterium is het effect op hoogtebeperkingen rond het vliegveld Middenmeer. Een hoogspanningsverbinding heeft effect op het gebruik van het vliegveld. Door het plaatsen van masten en lijnen in de buurt van het vliegveld is het niet mogelijk om de huidige aanvlieg- en opstijgroutes te gebruiken. Dit zorgt voor een gebruiksbeperking van het vliegveld. Afbeelding 4.37 visualiseert dit effect.

Afbeelding 4.37 Visualisatie van de effecten op het gebruik van het vliegveld



Waar treden effecten op?

Negatieve effecten treden op voor 380 kV-tracéalternatief lichtblauw. Deze overlapt in het noorden met laagvlieggebied van defensie en brengt hoogtebeperkingen met zich mee door ligging nabij vliegveld Middenmeer.

Beperkt negatieve effecten treden op voor de overige tracéalternatieven, omdat alle noordelijke delen van de hoofdtracés in het laagvlieggebied van Defensie liggen.

Defensie is in Noord-Holland op zoek naar een nieuw gebied voor het uitbreiden van het laagvlieggebied Wieringermeer. Hiervoor is het programma 'Ruimte voor Defensie' van het ministerie van Defensie in ontwikkeling. In het Ontwerp Nationaal Programma Ruimte voor Defensie (2025) is een gebied aangewezen voor uitbreiding van het laagvlieggebied. In dit gebied wil Defensie oefeningen kunnen uitvoeren met helikopters en drones. Hiervoor werkt het ministerie van Defensie aan een licht planologisch regime, wat betekent dat andere ruimtelijke ontwikkelingen niet zijn uitgesloten. De betrokken ministeries van dit project en van het programma van Defensie stemmen met elkaar af.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

4.9.8 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema gebruiksfuncties

Tabel 4.11 toont voor het thema gebruiksfuncties de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 4.11 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij thema gebruiksfuncties

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op recreatie	- vermijden van locaties met een recreatieve functie - positionering van de masten op dusdanige wijze dat de huidige recreatieve functie kan blijven bestaan	er zijn mogelijkheden om de referentielijn te schuiven binnen de corridor of om rekening te houden met de positionering van de masten om de effecten op recreatie te beperken of te voorkomen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
effecten op woonfuncties	vermijden van locaties met concentraties van woningen	binnen de corridors bestaan mogelijkheden om de referentielijnen te optimaliseren. Hiermee kunnen effecten voor een deel van de deeltracés en verbindingsstukken worden beperkt. Door de aanwezige lintbebouwing in oost-westrichting is het volledig optimaliseren van de referentielijnen om woonfuncties te vermijden niet mogelijk (zie kolom rechts voor de mogelijkheden)	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium. Voor de deeltracés DB-Z1, DB-M, GR-ZZ, GR-NM, LB-Z1 en verbindingsstuk P12 zijn er mogelijkheden om de referentielijn binnen de corridor te optimaliseren om sterk negatieve effecten te voorkomen. Er moet rekening mee worden gehouden dat effecten voor gevoelige gebouwen niet altijd kan worden vermeden
effecten op werkfuncties	- vermijden van locaties met een werkfunctie - positionering van de masten op dusdanige wijze dat de huidige of toekomstige werkfunctie kan blijven bestaan	binnen de corridors bestaan mogelijkheden om de referentielijnen te optimaliseren. Hiermee kunnen effecten voor een deel van de deeltracés en verbindingsstukken worden beperkt	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium. Voor de deeltracés DB-Z1 en DB-M en verbindingsstuk P11 worden mogelijkheden gezien om het bedrijventerrein (deels) te vermijden door de referentielijn te schuiven binnen de corridor
oppervlakteverlies landbouwareaal	effecten kunnen gemitigeerd worden door bijvoorbeeld de masten te positioneren langs de perceelsgrenzen, zodat de hinder voor het agrarisch gebruik zo veel mogelijk wordt beperkt	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor biedt weinig mogelijkheid voor optimalisatie. Dit komt omdat het grootste gedeelte van de tracés voornamelijk landbouwgronden door landbouwgronden lopen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
lengte doorsnijding landbouwgrond	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor biedt weinig mogelijkheid voor optimalisatie. Dit komt omdat het grootste gedeelte van de tracés voornamelijk landbouwgronden door landbouwgronden lopen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
effecten op windturbines en zonneparken	- windturbines en/of zonneparken kunnen worden verwijderd om de hoogspanningsverbinding aan te kunnen leggen	binnen de corridors kunnen de referentielijnen worden geoptimaliseerd om op windturbines en zonneparken zoveel mogelijk te vermijden	voor deeltracés DB-NN, GR-NN1 en verbindingsstukken P17 en P19 zijn er geen mogelijkheden voor optimalisatie van de referentielijn binnen de corridor om de windturbines volledig te vermijden. Voor deeltracé GE-NN kan één van de twee windturbines door optimalisatie van de referentielijn worden vermeden. Deeltracé DB-N

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
	- berekeningen kunnen uitwijzen dat het risico ten gevolge van windturbines op de verbinding acceptabel is - voor de zonneparken geldt dat de voorwaarden bepaald kunnen worden waarmee een verbinding mogelijk is		kruist een zonnepark. Optimalisatie van de referentielijn is niet mogelijk, waardoor de mitigerende maatregelen verder onderzocht moeten worden
effecten op defensiefuncties en hoogtebeperkingen	- tijdens de aanlegfase kunnen de effecten worden beperkt door met defensie afspraken te maken over de periode van de aanleg - voor de gebruiksfase geldt dat de verbinding zorgt voor een niet te mitigeren ruimtebeslag - voor de hoogtebeperkingen rondom het vliegveld Middenmeer zijn de mogelijkheden voor mitigerende maatregelen, op het gunstig positioneren van de masten na, beperkt	voor de tracéalternatieven is het niet mogelijk om de defensiefunctie te vermijden. Alle tracéalternatieven sluiten aan in het noorden van het zoekgebied, bij Agriport. Over dit gehele gebied ligt het laagvlieggebied, waardoor het niet mogelijk is om deze te vermijden door te schuiven met de referentielijn	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium

4.10 Milieueffecten thema duurzaamheid

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het thema duurzaamheid.

4.10.1 Effecten door materiaalgebruik (zoals staal, aluminium en beton)

Welke effecten treden op?
Bij de beoordeling van de milieueffecten is gekeken naar de hoeveelheid materialen die per alternatief nodig is. De focus ligt op drie materialen met de grootste impact: aluminium, staal en beton. Deze materialen veroorzaken milieubelasting door onder andere CO_2-uitstoot bij productie, gebruik van schaarse grondstoffen en energieverbruik. Hoe meer materiaal nodig is, hoe groter de impact op het milieu. Voor elk hoofdtracé (donkerblauw, groen, geel, rood, lichtblauw) is uitgegaan van de langste route. Dit is dus een worst-case benadering.

Waar treden de effecten op?
Tabel 4.12 geeft inzicht in het totale materiaalgebruik voor de 380 kV-tracéalternatieven.

Tabel 4.12 Resultaten van materiaalgebruik voor de 380 kV-hoofdtracés (enkele mastenrij)

Hoofdtracé (bovengronds)	Totale hoeveelheid materiaal (ton)	Verschil met duurzaamste alternatief (%)
donkerblauw (via Z2)	10.774	18,7
groen	9.073	0
geel	9.385	3,4
rood	9.765	7,6
lichtblauw (via Z1)	11.718	29,2

Groen is het minst materiaalintensief en hiermee het duurzaamste alternatief. Omdat de alternatieven relatief ten opzichte van duurzaamste alternatief beoordeeld worden, scoort dit tracé neutraal. Omdat tracé geel zeer weinig verschilt ten opzichte van groen scoort ook dit tracé neutraal. Tracé rood heeft tussen de 5 en 10 % meer materiaalgebruik en scoort **beperkt negatief**. De andere hoofdtracés zijn langer en scoren daarmee **negatief**.

4.10.2 Uitstoot broeikasgassen (CO_2, SF_6) tijdens aanleg- en gebruiksfase

Welke effecten treden op?
Bij dit project ontstaan twee soorten broeikasgassen: CO_2 en SF_6:

- CO_2 komt vooral vrij tijdens de aanleg, bijvoorbeeld door het gebruik van machines en transport met fossiele brandstoffen. Dit zorgt voor uitstoot die bijdraagt aan klimaatverandering. Tijdens het gebruik van de verbinding is er enige uitstoot door onderhoud, maar dat is verwaarloosbaar en telt niet mee in de beoordeling. Ter vergelijking is ook gekeken naar een volledig emissieloze uitvoering;
- SF_6 (zwavelhexafluoride) is een krachtig broeikasgas dat 23.500 keer sterker is dan CO_2. Het wordt gebruikt als isolatiegas in schakelstations en kan via kleine lekkages in de atmosfeer terechtkomen. SF_6 speelt dus vooral een rol in de gebruiksfase, en alleen bij de stations.

Waar treden de effecten op?
De uitstoot van broeikasgassen door de aanlegwerkzaamheden van de 380 kV-tracéalternatieven is gebaseerd op de materieelinzet tijdens de aanleg van de masten. De verschillen in uitstoot tussen de tracéalternatieven zijn dus gebaseerd op de hoeveelheid standaard- en speciale masten die benodigd zijn

per tracé. Voor elk hoofdtracé (donkerblauw, groen, geel, rood, lichtblauw) is uitgegaan van de langste route. Dit is dus een worst-case benadering. Tabel 4.13 laat de uitstoot van broeikasgassen zien voor de hoofdtracés.

Tabel 4.13 Resultaten van de uitstoot van broeikasgassen voor de 380 kV-hoofdtracés (enkele mastenrij)

Hoofdtracé (bovengronds)	Aantal standaard masten	Aantal speciale masten	Transport en installatie masten GWP [ton CO2 eq.]	Verschil met duurzaamste alternatief (%)
donkerblauw (via Z2)	131	10	3.185	17,6
groen	112	8	2.708	0
geel	113	9	2.757	1,8
rood	119	9	2.891	6,8
lichtblauw (via Z1)	142	11	3.456	27,6

Tracé groen heeft de minste masten, en wordt daarmee beoordeeld als duurzaamste alternatief omdat hier de minste uitstoot door aanlegwerkzaamheden plaatsvindt. Omdat de alternatieven relatief ten opzichte van duurzaamste alternatief beoordeeld worden, scoort dit tracé neutraal. Omdat tracé geel zeer weinig verschilt ten opzichte van groen ook dit tracé neutraal. Tracé rood heeft tussen de 5 en 10 % meer broeikasgasemissies en scoort **beperkt negatief**. De andere hoofdtracés zijn langer en scoren daarmee **negatief**.

4.10.3 Energieverbruik tijdens de gebruiksfase

Welke effecten treden op?

Tijdens het gebruik van de verbinding gaat energie verloren in de kabels. Dat komt doordat elektriciteit weerstand ondervindt, waardoor de kabels warm worden en energie als warmte verloren gaat. Hoe langer de kabel, hoe groter dit verlies. Exacte cijfers zijn er niet, maar op basis van vergelijkbare projecten is de schatting dat 1 km kabel over 50 jaar zo'n 5.000 MWh aan energie verliest. Daarom wordt de lengte van de verschillende hoofdtracés gebruikt als maat voor de verwachte energieverliezen.

Waar treden de effecten op?

Voor het energieverlies in de gebruiksfase van de 380 kV-tracéalternatieven is geen specifieke data beschikbaar. Energieverliezen worden in eerste instantie beïnvloed door de lengte van de hoofdtracés, dus hoe korter, hoe beter. Tabel 4.14 geeft de energieverliezen weer.

Tabel 4.14 Energieverliezen voor de 380 kV-hoofdtracés (enkele mastenrij)

Hoofdtracé (bovengronds)	Lengte [m]	Verschil met duurzaamste alternatief [%]
donkerblauw (via Z2)	52.794	17,7
groen	44.840	0
geel	45.292	1
rood	47.669	6,3
lichtblauw (via Z1)	57.157	27,5

Voor tracé groen treden de minste energieverliezen op. Omdat de alternatieven relatief ten opzichte van het duurzaamste alternatief beoordeeld worden, scoort dit tracé neutraal. Omdat tracé geel zeer weinig verschilt ten opzichte van groen ook dit tracé neutraal. Tracé rood is tussen de 5 en 10 % langer en scoort **beperkt negatief**. De andere hoofdtracés zijn nog langer en scoren daarmee **negatief**.

4.10.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema duurzaamheid

Tabel 4.15 toont voor het thema duurzaamheid de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 4.15 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij thema duurzaamheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten door materiaalgebruik	- preventie: kies voor een alternatief met zo min mogelijk gebruik van materialen waar mogelijk - waarde behoud: hergebruik materialen - waarde creatie: ontwerp toekomstbestendig met oog op goed onderhoud en levensduur-verlengende maatregelen - bijhouden van een materiaalpaspoort bij om onderhoud en toekomstig hergebruik te faciliteren	de mogelijkheid voor optimalisatie van de referentielijn ten aanzien van het verminderen van effecten door materiaalgebruik bestaat vooral uit het verkorten van de afstand van de referentielijn binnen een tracé. Rechtstand helpt hierbij	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
uitstoot broeikasgassen (CO_2, SF_6) tijdens de aanleg- en gebruiksfase	- beperken energievraag tijdens aanlegfase - gebruiken van duurzame energie voor aanleg - efficiënt gebruiken van fossiele brandstoffen - optimalisaties in uitvoer, door slim bundelen en efficiënt uitvoeren van werkzaamheden en transport - beperken transportafstanden, met name voor grondverzet	de mogelijkheid voor optimalisatie van de referentielijn ten aanzien van het verminderen van de uitstoof van broeikasgassen hangen samen met een zo kort mogelijke afstand van de referentielijn. Rechtstand helpt hierbij	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
energieverbruik tijdens de gebruiksfase	optimaliseren van de keuze voor materiaal van de kabel, de configuratie, het voltage, de amperage en de dikte voor de verbinding	de mogelijkheid voor optimalisatie van de referentielijn ten aanzien van het verminderen van het energieverbruik tijdens de gebruiksfase hangen samen met een zo kort mogelijke afstand van de referentielijn. Rechtstand helpt hierbij	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium

DEEL III: MILIEUEFFECTEN 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET TWEE MASTENRIJEN

5

MILIEUEFFECTEN 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET TWEE MASTENRIJEN

Vanuit de verkenningsfase van programma VAWOZ is naar voren gekomen dat er geen twee of meer aanlandingen gaan plaatsvinden in de kop van Noord-Holland. Hierdoor is er geen nut en noodzaak voor een dubbele mastenrij voor de 380 kV-verbinding. Dit hoofdstuk is daarmee niet meer relevant.

Dit hoofdstuk presenteert de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen. Parallel aan de voorkeursbeslissing van dit project, vindt ook besluitvorming op rijksniveau plaats in het kader van programma Verbindingen Aanlandingen Wind op Zee 2031 - 2040 (programma VAWOZ). Dit programma brengt kansrijke aanlandlocaties in beeld voor windmolenparken, die in de periode 2031 - 2040 worden ontwikkeld. Een aanlanding zorgt ervoor dat een windpark op zee wordt aangesloten op het hoogspanningsnetwerk op land. Als er twee of meer aanlandingen plaatsvinden in de Kop van Noord-Holland is er nog meer transportcapaciteit nodig en is er een nut en noodzaak voor een tweede lijn van masten voor de 380 kV-verbinding. Daarom worden in de milieuonderzoeken zowel de effecten van één als van twee mastenrijen onderzocht.

Verschil één en twee mastenrijen

Vergeleken met één mastenrij zijn de effecten bij twee mastenrijen over het algemeen groter. Een tweede mastenrij betekent namelijk niet alleen meer masten in het landschap, maar ook een bredere strook. Hierdoor neemt het ruimtebeslag toe, wat kan leiden tot extra doorsnijding van bijvoorbeeld landbouwpercelen of natuurgebieden. Zo is er bij twee mastenrijen meer kans op bijvoorbeeld aantasting van houtopstanden, grotere verstoring van weidevogelgebieden en een sterkere barrièrewerking voor dieren. De visuele impact is eveneens groter: vanuit veel plekken in het landschap zijn twee rijen masten nadrukkelijker aanwezig, wat het open of historische karakter van een gebied sterker kan beïnvloeden. Dit kan invloed hebben op de beleving van het landschap.

Hoewel twee mastenrijen meer ruimte vragen en extra effecten veroorzaken, zijn deze effecten niet per definitie twee keer zo groot. De impact hangt af van de specifieke situatie ter plaatse. In sommige gevallen kan de extra mastenrij worden ingepast zonder aanvullende ingrepen in kwetsbare gebieden, bijvoorbeeld doordat er voldoende ruimte beschikbaar is binnen de bestaande corridor. Hierdoor blijven de milieueffecten beperkt of vergelijkbaar met die van één mastenrij.

Tabel 5.1 laat het verschil in beoordelingen zien voor één en twee mastenrijen voor de criteria waar dit op van toepassing is.

Tabel 5.1 Verschil in beoordelingen tussen één en twee mastenrijen

	Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijk hoofdpatroon bepalen					

	Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
1 mastenrij	-	-	-	-	-
2 mastenrijen	-	--	--	--	--
kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn					
1 mastenrij	--	--	-	-	--
2 mastenrijen	--	--	--	--	--
effecten op de gebiedskarakteristiek					
1 mastenrij	--	-	-	-	-
2 mastenrijen	--	--	--	--	--
effecten op de samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau en stationslocatieniveau					
1 mastenrij	--	-	--	-	-
2 mastenrijen	--	--	--	--	--
effecten op historische (steden)bouw					
1 mastenrij	0/-	-	0/-	0/-	0/-
2 mastenrijen	-	--	--	--	--
effecten op historische geografie					
1 mastenrij	-	-	0/-	0/-	0/-
2 mastenrijen	--	--	-	-	-
effecten op aardkundige waarden					
1 mastenrij	-	0	0	-	0
2 mastenrijen	--	--	0/-	--	0/-
invloed op chemische bodemkwaliteit					
1 mastenrij	0	0	0	0	0
2 mastenrijen	0	0	0	0/+	0
effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden					
1 mastenrij	-	0/-	0/-	-	0/-
2 mastenrijen	-	0/-	-	-	-

	Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone					
1 mastenrij	--	-	0/-	--	-
2 mastenrijen	--	--	-	--	--
effecten op luchtkwaliteit					
1 mastenrij	-	-	0/-	-	-
2 mastenrijen	-	-	-	-	-
effecten op recreatie					
1 mastenrij	-	0/-	0/-	-	0/-
2 mastenrijen	-	-	0/-	-	-
effecten op woonfuncties					
1 mastenrij	-	0/-	0/-	-	0/-
2 mastenrijen	-	-	0/-	-	-
effecten op werkfuncties					
1 mastenrij	0/-	0/-	0/-	0/-	-
2 mastenrijen	-	0/-	0/-	-	-
oppervlakteverlies landbouwareaal					
1 mastenrij	0/-	0/-	0/-	0/-	-
2 mastenrijen	-	-	-	-	-
lengte doorsnijding landbouwgrond					
1 mastenrij	-	0/-	0/-	0/-	-
2 mastenrijen	-	-	-	-	-

5.1 Context en leeswijzer

De procedure van de mer heeft als doel dat milieubelang een volwaardige plek krijgt in het besluitvormingsproces om te komen tot een voorkeursalternatief. Door de omvang van het zoekgebied, de lengte van de hoofdtracés, en het verschil in milieueffecten tussen delen van hoofdtracés, is dit een complexe opgave. Om deze opgave te ontrafelen en navolgbare informatie te leveren voor de omgeving, bestuurders en het bevoegd gezag, brengt het plan-MER de milieueffecten in beeld voor de verschillende projectonderdelen (zie hoofdstuk 4, 6 en 7) en op meerdere schaalniveaus.

Verschillende schaalniveaus van effectbeschrijving

Het milieuonderzoek voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding richt zich in eerste instantie op de vijf **hoofdtracés**, zodat een realistisch beeld ontstaat van de milieueffecten van de 380 kV-hoogspanningsverbinding als geheel.

De lokale effecten op een hoofdtracé kunnen echter belangrijk zijn voor de te maken keuzes en naast de hoofdtracés kan er ook combinatie van verschillende hoofdtracés worden gemaakt. Een lokaal milieueffect

kan aanleiding geven om een deel van het hoofdtracé te willen vermijden en twee hoofdtracés met elkaar te verbinden. Daarom zijn hoofdtracés opgedeeld in **deeltracés** en **verbindingsstukken** (zie paragraaf 2.1 en afbeelding 2.2). Dit betekent twee dingen:

3 opeenvolgende deeltracés met dezelfde kleur (donkerblauw, groen, geel, rood en lichtblauw) vormen samen een hoofdtracé, en;
4 opeenvolgende deeltracés van aangrenzende hoofdtracés kunnen via verbindingsstukken met elkaar verbonden worden om lokale effecten te vermijden, en tot een mogelijk voorkeursalternatief te komen met minder nadelige gevolgen voor de omgeving en het milieu.

Dit hoofdstuk beschrijft effecten van de hoofdtracés, hoofdstuk 8 geeft doormiddel van kaarten inzicht in de locaties van de milieueffecten binnen deeltracés. In hoofdstuk 8 wordt ook een doorkijk gegeven naar een afweging op basis van de opgehaalde milieu-informatie in dit plan-MER.

Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd:

- paragraaf 5.2 presenteert in tabelvorm een overzicht van de effectbeoordelingen van de hoofdtracés;
- paragraaf 5.3 tot en met 5.10 geven per milieuthema een beschrijving van de milieueffecten die optreden voor de hoofdtracés. Aan het einde van elk milieuthema volgt een overzicht met mogelijkheden voor optimalisatie en mitigerende maatregelen.

5.2 Overzicht effectbeoordelingen

De volgende geeft een overzicht van de effectbeoordelingen van de hoofdtracés voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen. Aan het einde van paragraaf 5.3 tot en met 5.10 is steeds per thema een overzicht van de optimalisaties en mitigerende maatregelen weergegeven. Effecten kunnen eenzelfde beoordeling hebben als de effecten door een enkele mastenrij, ondanks dat effecten in aard en omvang kunnen verschillen.

Tabel 5.2 Overzicht effectbeoordelingen 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen

Criterium	Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
natuur					
effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied	-	--	--	--	--
effecten op NNN	--	--	-	--	--
effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL	--	-	-	-	--
effecten op ganzenfoerageergebieden	0	0	0	--	--
effecten op houtopstanden	--	--	--	--	--
effecten op beschermde soorten	--	--	--	--	--
effecten op Rode lijst-soorten	--	--	-	--	--
effecten op biodiversiteit	geen beoordeling, beschrijving van kansen	geen beoordeling, beschrijving van kansen	geen beoordeling, beschrijving van kansen	geen beoordeling, beschrijving van kansen	geen beoordeling, beschrijving van kansen
UNESCO					
effecten op UNESCO-Werelderfgoed	--	--	--	--	--
landschap					
beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijk hoofdpatroon bepalen	-	--	--	--	--
kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn	--	--	--	--	--

Criterium	Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
effecten op de gebiedskarakteristiek	--	--	--	--	--
effecten op de samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau	--	--	--	--	--
cultuurhistorie					
effecten op historische (steden)bouw	-	--	--	--	--
effecten op historische geografie	--	--	-	-	-
effecten op aardkundige waarden	--	-	0/-	--	0/-
archeologie					
effecten op bekende archeologische waarden	--	--	--	--	--
effecten op verwachte archeologische waarden	-	--	--	--	-
bodem					
invloed op chemische bodemkwaliteit	0	0	0	0/+	0
risico op zettingen (inklinken van de bodem)	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
water					
effecten op afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	-	--	--	--	--
effecten op grondwaterbeschermingsgebieden	0	0	0	0	-

Criterium	Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
effecten op KRW-grondwaterlichamen	--	-	-	-	-
Invloed op oppervlaktewaterkwantiteit	0	0	0	0	0
Invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
leefomgeving en gezondheid					
effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden	-	0/-	-	-	-
gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone	--	--	-	--	--
effecten op luchtkwaliteit	-	-	-	-	-
invloed op de milieugezondheidskwaliteit	kwalitatieve beschouwing	kwalitatieve beschouwing	kwalitatieve beschouwing	kwalitatieve beschouwing	kwalitatieve beschouwing
veiligheid					
effecten op omgevingsveiligheid tabel 5.3	-	-	-	-	-
effecten op nautische veiligheid	-	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten op waterkeringen	-	--	-	--	-
gebruiksfuncties					
effecten op recreatie	-	-	0/-	-	-
effecten op woonfuncties	-	-	0/-	-	-
effecten op werkfuncties	-	0/-	0/-	-	-
oppervlakteverlies landbouwareaal	-	-	-	-	-

Criterium	Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
lengte doorsnijding landbouwgrond	-	-	-	-	-
effecten op windturbines en zonneparken	-	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten op defensiefunctie en hoogtebeperkingen	0/-	0/-	0/-	0/-	-
duurzaamheid					
effecten door materiaalgebruik	-	0	0	0/-	-
uitstoot broeikasgassen (CO2, SF6) tijdens de aanleg- en gebruiksfase	-	0	0	0/-	-
energieverbruik tijdens de gebruiksfase	-	0	0	0/-	-

5.3 Milieueffecten thema natuur

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen voor het thema natuur.

5.3.1 Effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebieden

Natura 2000 is het netwerk van beschermde natuurgebieden in de Europese Unie. In Natura 2000-gebieden worden bepaalde planten, dieren en hun natuurlijke leefomgeving (habitats) beschermd om de biodiversiteit te behouden of waar mogelijk te verbeteren. Afbeelding 5.1 laat de ligging van de 380 kV-tracéalternatieven ten opzichte van Natura 2000-gebieden zien.

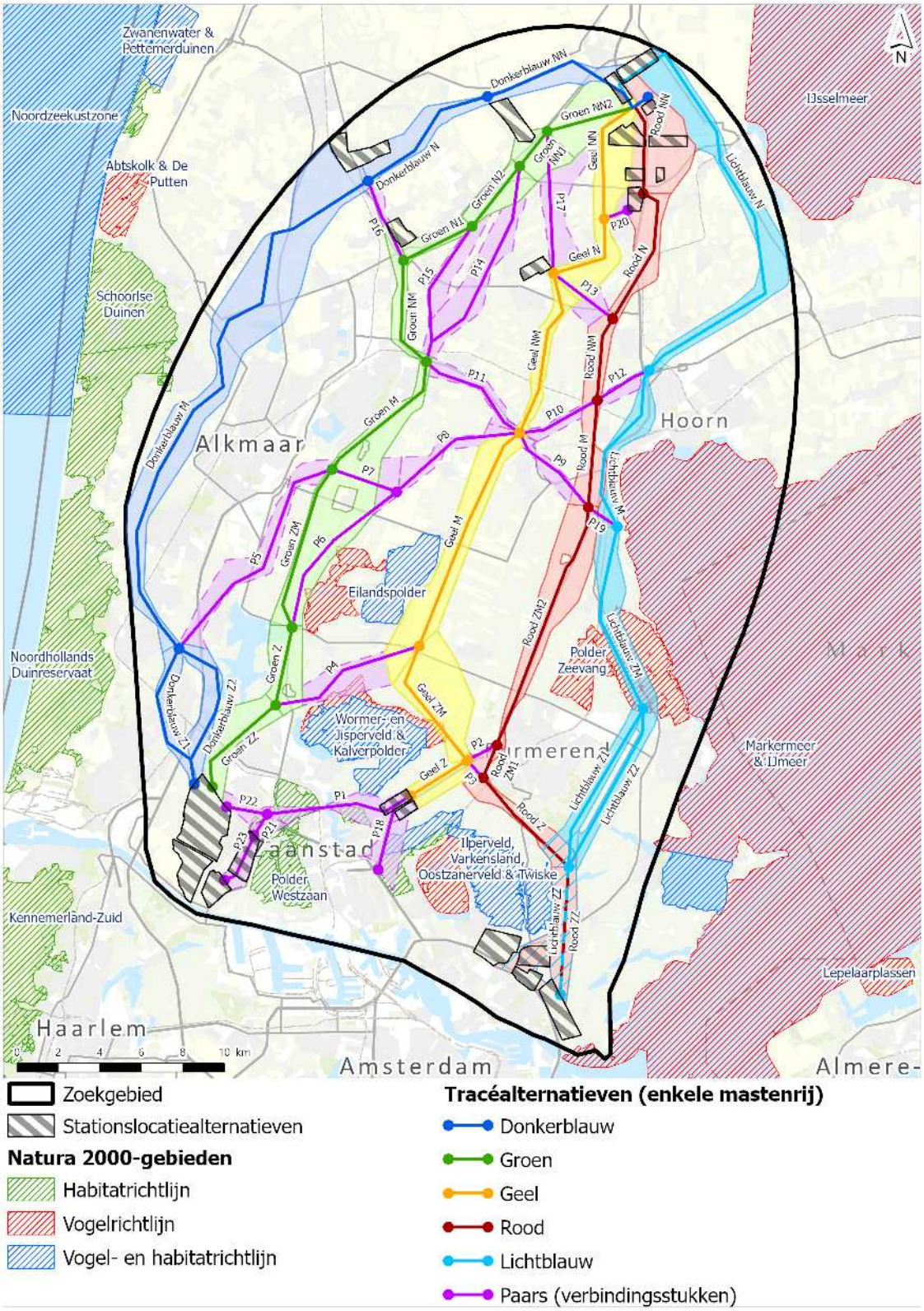
Onder afbeelding 5.1 volgt een beschrijving van de effecten die optreden. Vervolgens wordt toegelicht waar de effecten optreden. Het criterium 'effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebieden' bestaat uit meerdere subcriteria. Het overzicht van effectbeoordelingen (tabel 5.1 in paragraaf 5.2) laat zien dat alle hoofdtracés sterk negatieve effecten veroorzaken op dit criterium. Het criterium bestaat uit diverse subcriteria, die samen de beoordeling op dit criterium vormen. Dit gaat om versnippering, oppervlakteverlies, habitatsoorten, broedvogelsoorten, niet-broedvogelsoorten en stikstof. Hoewel de eindbeoordeling van de hoofdtracés gelijk is, laten de onderzoeken verschillen zien op de subcriteria. De onderstaande tabel laat dit zien. Onder de tabel volgt een beschrijving van de effecten van de hoofdtracés op de subcriteria die horen bij de effecten op habitattypen en -soorten van Natura 2000-gebieden.

Tabel 5.3 Samenvatting effectbeoordeling effecten op habitattypen en -soorten Natura 2000-gebieden

Sub-criterium/ hoofdtracé	Versnippering	Oppervlakteverlies*	Habitatsoorten	Broedvogelsoorten	Niet-broedvogelsoorten	Stikstof	Totaalbeoordeling
donkerblauw	0	0	-	0/-	0/-	-	-
groen	0	0	--	--	--	-	--
geel	0	-	--	--	--	-	--
rood	0	0	--	--	--	-	--
lichtblauw	-	0	--	--	--	-	--

* Beoordeling gebaseerd op referentielijn.

Afbeelding 5.1 Natura 2000-gebieden - 380 kV-tracéalternatieven

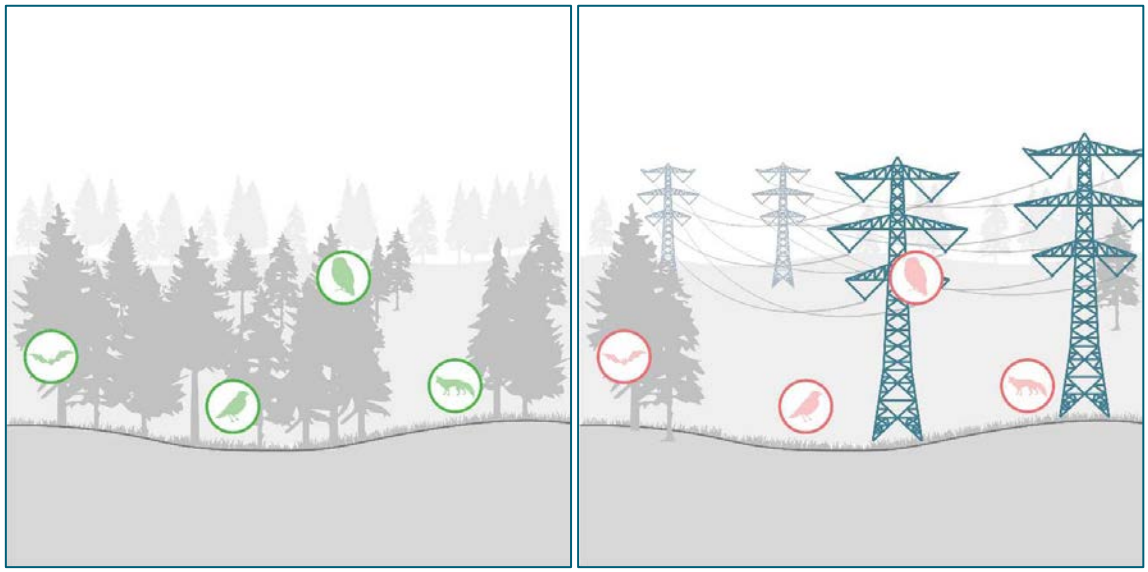


Vernietiging en versnippering van habitat of leefgebied

Vernietiging van habitat treedt op wanneer bijvoorbeeld bos wordt gekapt voor de aanleg van hoogspanningsmasten. Dit leidt tot verlies van leefgebied van bosgebonden soorten. Verlies van habitat kan versnippering tot gevolg hebben. Dit gebeurt als een aaneengesloten habitat wordt onderbroken. Vernietiging of versnippering van habitat kan negatieve gevolgen hebben voor de

instandhoudingsdoelstelling van habitattypen in een Natura 2000-gebied. Dit is een concreet geformuleerd doel om habitattypen in een gunstige staat van instandhouding te behouden of te herstellen. Afbeelding 5.2 toont het effect van vernietiging van habitat of leefgebied voor duinbossen. De afbeeldingen laten een enkele mastenrij zien, maar de ingreep-effectrelatie is vergelijkbaar met een dubbele mastenrij.

Afbeelding 5.2 Effect vernietiging habitat en leefgebied - bossen



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten door oppervlakteverlies treden op voor tracé geel. Dit gaat om effecten in het zuiden van het tracé op Natura 2000-gebied Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder. Hier heeft het ruimtebeslag negatieve effecten op het Natura 2000-gebied, maar geen significante gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling.

Ondanks dat hoofdtracé lichtblauw door Natura 2000-gebied Polder Zeevang loopt, treden hier geen negatieve effecten door oppervlakteverlies op. Dit komt omdat Polder Zeevang is aangewezen als vogelrichtlijngebied, wat betekent dat in dit gebied niet de habitattypen beschermd zijn, maar de soorten die er leven. De paragrafen 5.3.2 en 5.3.4 beschrijven de effecten op de beschermde soorten.

Negatieve effecten als gevolg van versnippering treden wel op voor tracéalternatief lichtblauw. Het tracé splitst Natura 2000-gebied Polder Zeevang als het ware in tweeën.

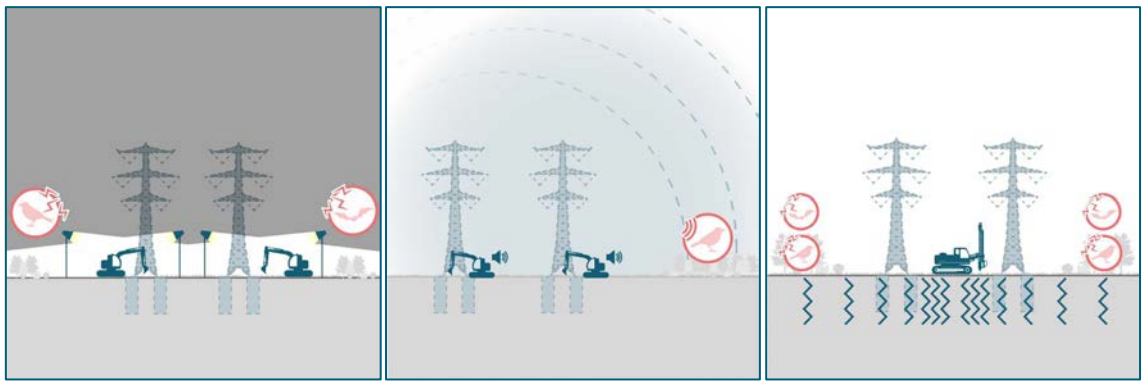
Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

Verlies van habitatkwaliteit/verstoring van habitatsoorten

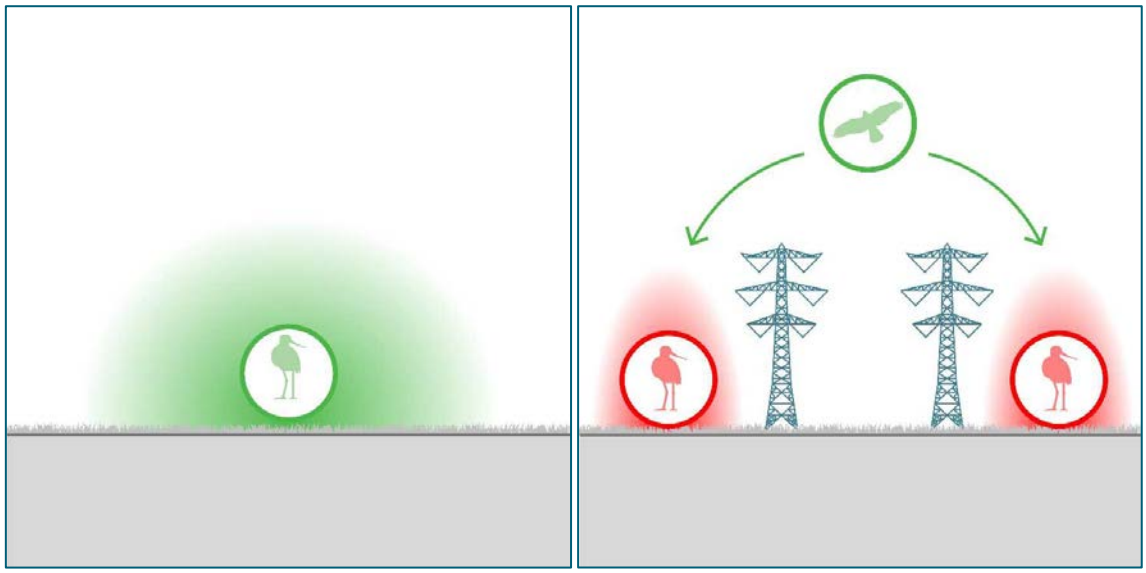
Verlies van habitatkwaliteit ontstaat door verstoring zoals licht, geluid, trillingen of visuele prikkels. Dit kan dieren hinderen bij voortplanting of voedsel zoeken, of ertoe leiden dat ze een gebied vermijden. Verstoring van habitat of leefgebied kan negatieve gevolgen hebben voor de instandhoudingsdoelstelling van specifieke soorten in een Natura 2000-gebied. Per Natura 2000-gebied zijn habitatsoorten aangewezen waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden binnen het habitatrichtlijngebied. Dit is een concreet geformuleerd doel om specifieke soorten in een gunstige staat van instandhouding te behouden of te herstellen. Afbeelding 5.3 toont het effect van verstoring door geluid, licht en trillingen.

Afbeelding 5.3 Effect verstoring door geluid, licht en trillingen



Verstoring kan ook optreden als een hoogspanningsmast in open gebied wordt geplaatst. Weidevogels vermijden bijvoorbeeld hoog opgaande structuren zoals hoogspanningsmasten- en lijnen, omdat onder andere roofvogels deze gebruiken als uitkijkpost. Afbeelding 5.4 visualiseert het effect door optische verstoring. De afbeeldingen laten een enkele mastenrij zien, maar de ingreep-effectrelatie is vergelijkbaar met een dubbele mastenrij.

Afbeelding 5.4 Effect optische verstoring



Waar treden de effecten op?

Verstoring habitatsoorten

Sterk negatieve effecten op habitatsoorten worden verwacht voor de hoofdtracés groen, geel, rood en lichtblauw. Deze zorgen voor verstoring (aanleg- en gebruiksfase) van habitatsoorten met een instandhoudingsdoelstelling in de Natura 2000-gebieden Eilandspolder, Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder, en Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske. Effecten treden met name op in het midden en zuiden van de hoofdtracés.

Negatieve effecten treden op voor het donkerblauwe hoofdtracé door de ligging nabij Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat. De verstoringscontour reikt tot in het habitatrichtlijngebied. Voor dit gebied zijn twee habitatsoorten met instandhoudingsdoelstellingen aangewezen. De effecten van verstoring leiden echter niet tot significante gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van deze soorten.

Verstoring broedvogelsoorten
Sterk negatieve effecten treden op voor hoofdtracés groen, geel, rood en lichtblauw door de mogelijke aanwezigheid van broedgebieden binnen het ruimtebeslag en de verstoringscontour.

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracés donkerblauw en lichtblauw. Deze effecten komen niet voort uit verstoring van broedvogels met een instandhoudingsdoelstelling binnen nabijgelegen Natura 2000-gebieden, maar uit het risico op draadslachtoffers van broedvogelsoorten dat niet volledig kan worden uitgesloten (zie ook kopje sterfte/draadslachtoffers).

Aanvulling inzichten vanuit draadslachtoffermodel
De resultaten uit het draadslachtoffermodel laten zien dat in hoofdtracés groen, geel, rood en lichtblauw mogelijk significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden optreden door het effecttype draadslachtoffers binnen het sub-criterium effecten op broedvogelsoorten. Voor hoofdtracé donkerblauw worden geen mogelijk significante gevolgen verwacht.

Verstoring niet-broedvogelsoorten
Niet-broedvogelsoorten betekent dat vogels wel in een gebied voorkomen, maar daar niet broeden.

Sterk negatieve effecten door verstoring treden op voor hoofdtracés groen, geel, rood en lichtblauw. Hier kan niet worden uitgesloten dat leefgebied van niet-broedvogels met een instandhoudingsdoelstelling binnen het ruimtebeslag en de verstoringscontour valt.

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw vanwege het risico op draadslachtoffers wat niet volledig kan worden uitgesloten.

Aanvulling inzichten vanuit draadslachtoffermodel
De resultaten uit het draadslachtoffermodel laten zien dat in alle hoofdtracés mogelijk significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden optreden door het effecttype draadslachtoffers binnen het sub-criterium effecten op niet-broedvogelsoorten.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

Stikstof (verzuring en vermesting)
Verzuring en vermesting kunnen optreden als gevolg van stikstofdepositie. Afhankelijk van de gevoeligheid van een Natura 2000-gebied zorgt dit ervoor dat de samenstelling en bedekking van de vegetatie veranderd. Hierdoor is het mogelijk dat soorten met een instandhoudingsdoelstelling niet meer kunnen worden voorzien in hun levensbehoeften, hun ecologische rol binnen het systeem niet meer kunnen vervullen en binnen het gebied afnemen of verdwijnen. De uitstoot van stikstof vindt uitsluitend plaats in de aanlegfase van het project en is daarom tijdelijk van aard.

Waar treden de effecten op?
Wat betreft de effecten van verzuring en vermesting door stikstofdepositie zijn voor alle hoofdtracés significante gevolgen uitgesloten. Er is voor de hoofdtracés sprake van een kleine, tijdelijke depositie in de aanlegfase. Deze is weergegeven in tabel 5.5. De berekende depositie betreft een overschatting, omdat er vanuit wordt gegaan dat alle werkzaamheden voor een tracé binnen één jaar plaatsvinden. In de realiteit zal dit meerdere jaren duren.

Voor alle hoofdtracés treden dus (tijdelijke) **negatieve effecten** op, maar, deze leiden niet tot significante gevolgen.

Tabel 5.5 Stikstofdepositie per 380 kV-tracéalternatief

	Donkerblauw (lange 380 kV)	Donkerblauw (korte 380 kV)	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
Waddenzee	0,01	-	0,01	-	-	0,01
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,03	0,02	0,02	0,01	-	-
Zwanenwater en Pettemerduinen	0,04	0,02	0,02	0,01	-	-
Schoorlse Duinen	0,13	0,12	0,04	0,03	0,02	0,01
Noordhollands Duinreservaat	0,15	0,14	0,05	0,03	0,02	0,01
Kennemerland Zuid	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	-
Eilandspolder	0,02	0,02	0,04	0,05	0,02	0,02
Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02
Polder Westzaan	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske	0,01	0,01	0,01	0,02	0,09	0,07
Naardermeer	-	-	-	-	00,1	0,01

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

Sterfte/draadslachtoffers

Planten en dieren kunnen sterven als zijzelf of hun leefgebied worden verstoord, bijvoorbeeld door graaf- of bouwwerkzaamheden. Dit kan direct gebeuren, maar ook indirect, zoals bij het verlies van schuilplaatsen. Dergelijke sterfte beïnvloedt de opbouw en ontwikkeling van populaties, vooral bij soorten met kleine of kwetsbare populaties.

Draadslachtoffers zijn vogels die als gevolg van een aanvaring met (bliksem)draden van een hoogspanningsverbinding overlijden. Afbeelding 5.5 visualiseert dit effect. Aanvaringen komen vooral voor bij slecht zicht, rond schemering, in gebieden met veel vogels of waar bovengrondse verbindingen tussen rust- en foerageergebieden staan. Jonge vogels en soorten die langdurig in een gebied verblijven zijn extra gevoelig.

Afbeelding 5.5 Effect sterfte door aanvaringen (draadslachtoffers)



De effecten op draadslachtoffers kunnen leiden tot een risico op de vergunbaarheid van de hoogspanningsverbinding. Dit komt voort uit de juridische bescherming vanuit de Europese Vogelrichtlijn, waaraan getoetst wordt. Dit is verankerd in twee beschermingsregimes: de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden (een Vogelrichtlijngebied) en de staat van instandhouding van beschermde soorten van de Vogelrichtlijn.

Alle hoofdtracés liggen nabij Vogelrichtlijn Natura 2000-gebieden. Vanuit Natura 2000-wetgeving zijn vogels beschermd, en mogen deze niet gedood, verwond of verstoord worden. Zo geldt dat het veroorzaken van significante effecten op de instandhoudingsdoelstellingen (onder andere voor vogelsoorten) in beginsel niet is toegestaan. Vogels kunnen ook beschermd zijn in de Vogelrichtlijn, zonder dat dit bij een Natura 2000-gebied behoort. In dat geval is de beschermingsstatus verankerd in de Omgevingswet (uitgewerkt in het Besluit activiteiten leefomgeving) en wordt getoetst aan de staat van instandhouding van de beschermde soort. Daarvoor geldt de 1 %-mortaliteitsnorm, die gelijkstaat aan 1 % van de jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie (regionaal of landelijk). Als de voorziene sterfte onder de 1 %-mortaliteitsnorm blijft, kan een effect op de staat van instandhouding van de betrokken populatie met zekerheid uitgesloten worden. Sterfte boven deze 1 %-mortaliteitsnorm, is niet toegestaan. Cumulatie met andere projecten (zoals windparken) moet hierbij worden meegenomen.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebieden door draadslachtoffers treden op de volgende tracéalternatieven:

- voor tracé geel zijn veel draadslachtoffers te verwachten onder niet-broedvogels relevant voor Natura 2000-gebieden Eilandspolder en Polder Zeevang;
- voor tracé rood zijn veel draadslachtoffers te verwachten onder niet-broedvogels relevant voor Natura 2000-gebieden Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske en Polder Zeevang;
- voor tracé lichtblauw zijn veel draadslachtoffers te verwachten onder niet-broedvogels relevant voor Natura 2000-gebieden Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske en Polder Zeevang.

Tracéalternatieven donkerblauw en groen hebben weliswaar ook een hoog risico op draadslachtoffers, maar niet voor vogelsoorten die onder het beschermingsregime van Natura 2000 vallen. Dit is weergegeven op afbeelding die het totale risico op draadslachtoffers laat zien voor de tracéalternatieven. Hierop is te zien dat nabij de tracéalternatieven verschillende hoog-risicogebieden bevinden.

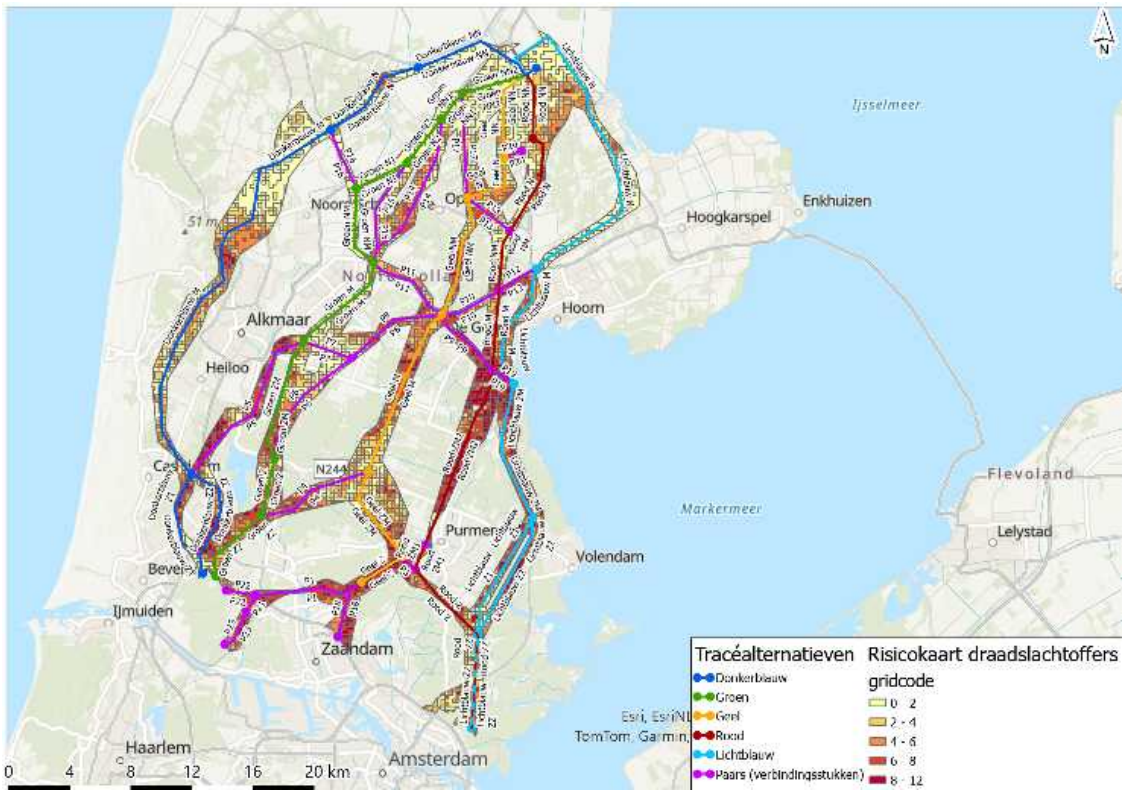
Afbeelding 5.6 en afbeelding 5.7 laat het risico op draadslachtoffers zien voor alleen de seizoenstrek. Op deze kaart is te zien dat zich binnen het zoekgebied richting de kust en het noorden hoog-risicogebieden bevinden. Dit heeft te maken met het hoge aantal trekvogels die langs de kust migreren.

Deze twee kaarten zijn gebaseerd op Data van Sovon. Als basis van de kaarten heeft een soortenselectie plaatsgevonden op basis van gevoeligheid van de populatie voor aanvaring. De vogelgegevens van Sovon geven vooral een landelijk beeld, maar zeggen weinig over wat regionaal gebeurt. Daarom hebben de Samenwerkende Vogelgroepen Noord-Holland (SVN) geholpen door aan te geven waar in de provincie belangrijke gebieden zijn waar vogels rusten, slapen of langs vliegen. Deze informatie is verwerkt in de afbeelding 4.8. Hierop is te zien welk tracé mogelijk schadelijk is voor belangrijke vogelroutes of -gebieden.

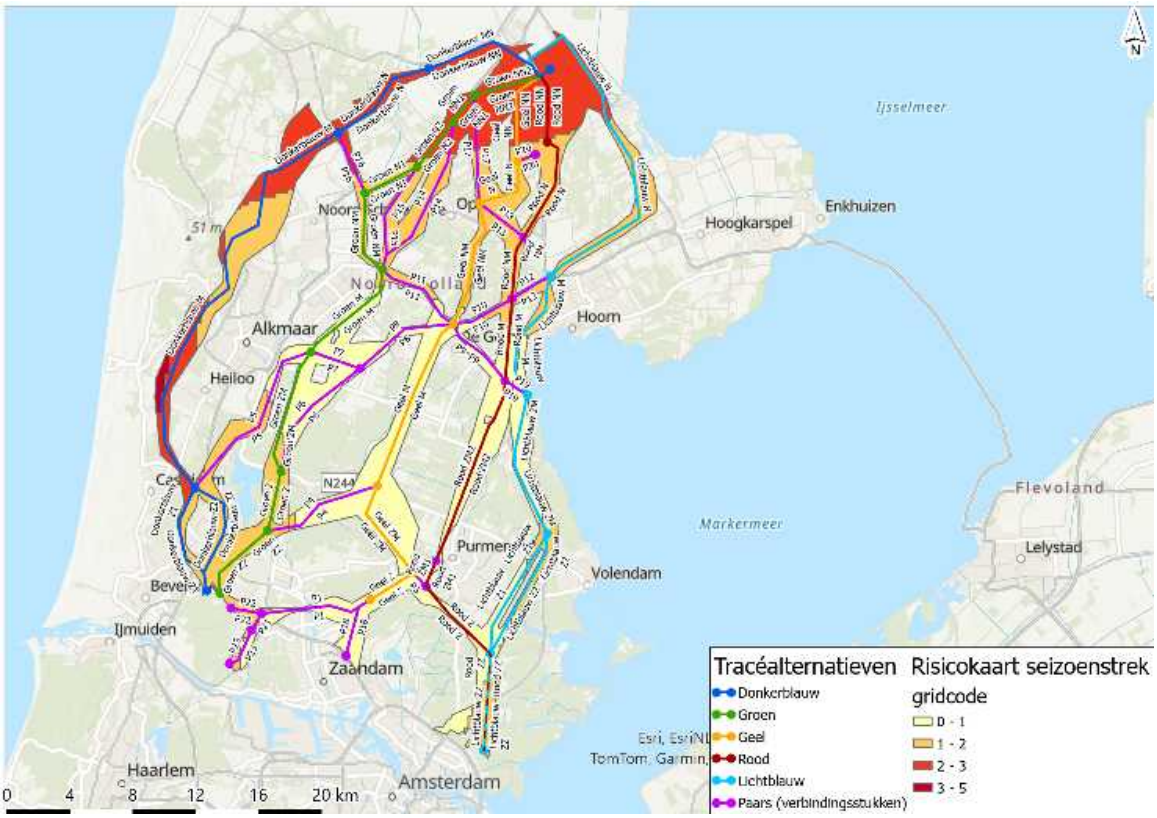
De risicokaarten zijn enkel bedoeld om een eerste inschatting te maken van het risico op draadslachtoffers. Daarnaast is gedetailleerde informatie over dagelijkse trek van vogels van bijvoorbeeld slaapgebied naar foerageergebied opgenomen in de informatie van de SVN. Echter, de risicokaarten of de informatie van SVN bevatten onvoldoende informatie over de daadwerkelijke aantallen draadslachtoffers voor toetsing aan de 1 %-mortaliteitnorm.

Onder de kaarten wordt een conclusie gegeven ten aanzien van draadslachtoffers.

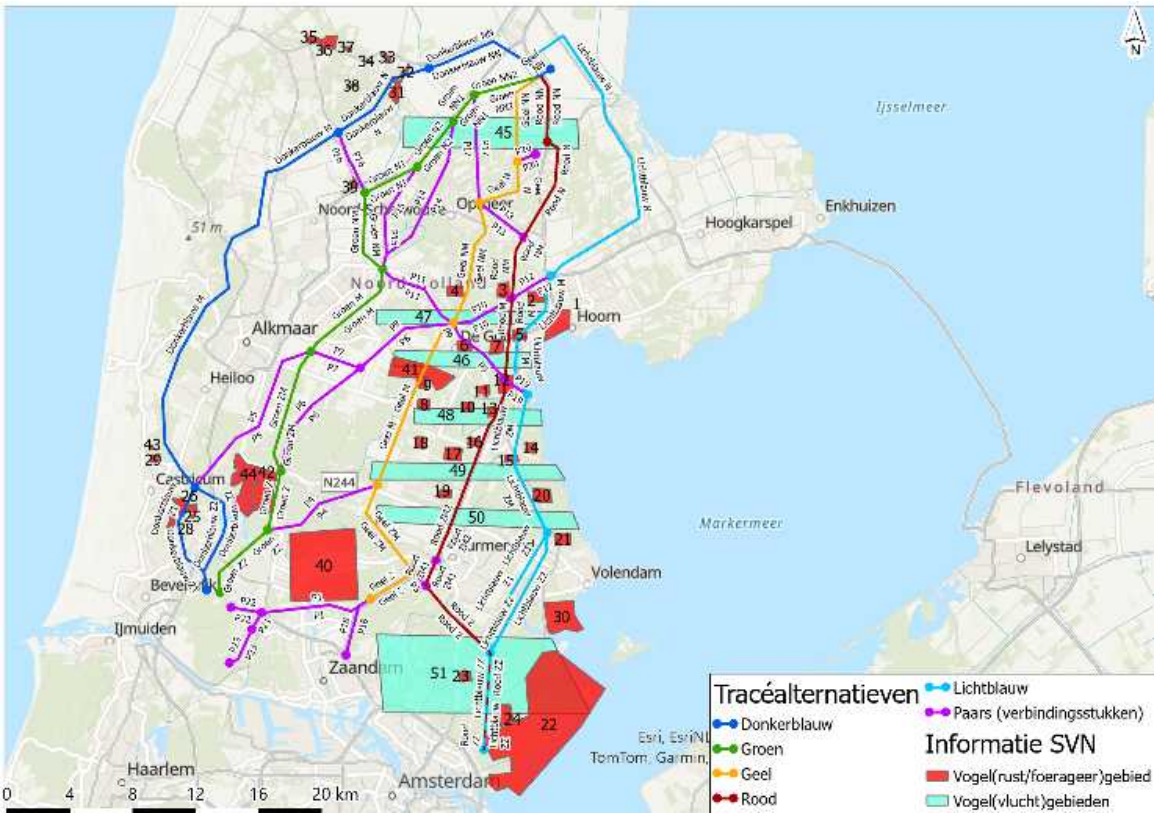
Afbeelding 5.6 Risicokaart draadslachtoffers (broed- en wintervogels) rondom de verschillende tracéalternatieven (0 tot 12), waarbij 0 het laagste en 12 het hoogste risico weergeeft (bron: Totaalkaart broed- en wintervogels Sovon (2025), update van kaart uit 2020 (Sierdsema et al. 2020))



Afbeelding 5.7 Risicokaart draadslachtoffers (seizoenstrek) rondom de verschillende tracéalternatieven (0 tot 999), waarbij 0 het laagste en 999 het hoogste risico weergeeft (bron: Seizoenskaart uit 2020 (Sierdsema et al. 2020))



Afbeelding 5.8 Informatie over belangrijke vogel(rust/foerageer)gebied in rood (nummer 1 tot en met 44) en vogel(vlucht)gebieden in lichtblauw (nummer 45 tot en met 51), ten opzichte van de tracéalternatieven. (bron: aangeleverde bestanden van de SVN)



Conclusie draadslachtoffers

Op basis afbeelding 5.6 tot en met afbeelding 5.8 kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- tracés geel, rood en lichtblauw hebben een grote kans op draadslachtoffers onder vogels die onder het beschermingsregime van Natura 2000 vallen;
- tracés geel, rood en lichtblauw hebben een grote kans op draadslachtoffers onder broed- en wintervogels, dit is in mindere mate het geval voor donkerblauw en groen (afbeelding 5.8);
- tracé donkerblauw heeft een grote kans op draadslachtoffers onder de seizoenstrek;
- tracés lichtblauw, rood en in mindere mate geel hebben een grote kans op draadslachtoffers als gekeken wordt naar informatie over belangrijke vogel(rust/foerageer)gebieden (afbeelding 5.9). Tracés groen en vooral donkerblauw hebben hier een laag risico.

Naar verwachting leidt de bouw van een dubbele mastenrij tot een sterkere toename van draadslachtoffers dan het geval is bij een enkele mastenrij.

Aanvulling inzichten vanuit draadslachtoffermodel

Met behulp van het draadslachtoffermodel is voor de hoofdtracés het aantal draadslachtoffers berekend. Voor alle hoofdtracés worden significante gevolgen verwacht op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.3.2 NNN-gebied, weidevogelleefgebied (binnen Beschermd Landschap) en ganzenfoerageergebied

Onderstaand volgt een beschrijving van de effecten die optreden. Vervolgens wordt toegelicht waar de effecten optreden.

Vernietiging/verstoring NNN-gebieden
Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is het Nederlandse netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Het netwerk moet natuurgebieden beter verbinden met elkaar en met het omringende agrarisch gebied. Elk gebied heeft unieke kenmerken en bijbehorende planten- en diersoorten. De voorgenomen werkzaamheden en het toekomstig gebruik in deze gebieden kunnen leiden tot aantasting van leefgebieden, bijvoorbeeld door verlies, versnippering of verstoring van de natuur.

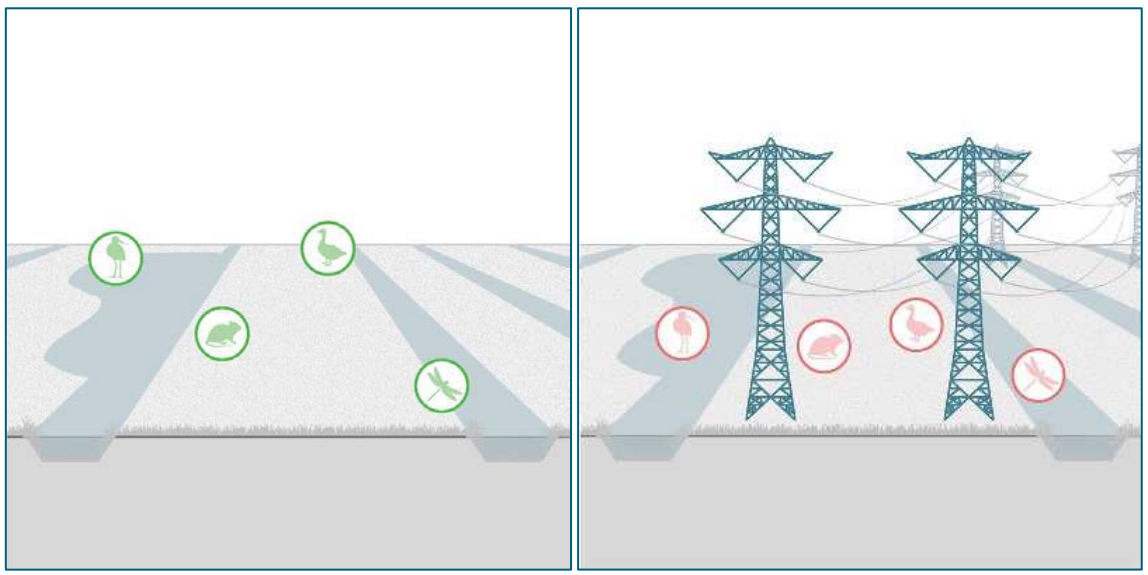
Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor hoofdtracés donkerblauw, groen, rood en lichtblauw. Hier is sprake van vernietiging van meerdere natuurbeheertypen met een lange ontwikkeltijd, en permanente verstoring van verschillende soortgroepen die aangewezen zijn binnen NNN-gebied.

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé geel. Hier is sprake van vernietiging van meerdere natuurbeheertypen met een korte ontwikkeltijd, en permanente verstoring van verschillende soortgroepen die aangewezen zijn binnen NNN-gebied.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

Vernietiging/verstoring weidevogelleefgebieden
Binnen het Beschermd Landschap (BL, voorheen Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL)) zijn weidevogelleefgebieden aangewezen, waarin weidevogels beschermd worden. Bij kruising van weidevogelleefgebied kan vernietiging van habitat/leefgebied, verlies van habitatkwaliteit en barrièrewerking optreden. Afbeelding 5.9 toont het effect van verstoring van weidevogels in een veenweidegebied, wat door het natte karakter een typisch leefgebied is van weidevogels. Weidevogels kunnen ook draadslachtoffer worden. Dit effect is gevisualiseerd in paragraaf 5.3.1. Paragraaf 5.3.4 gaat dieper in op sterfte van soorten tijdens de aanlegfase en gebruiksfase. De afbeeldingen laten een enkele mastenrij zien, maar de ingreep-effectrelatie is vergelijkbaar met een dubbele mastenrij.

Afbeelding 5.9 Effect vernietiging habitat en leefgebied - veenweidegebied



Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor tracé donkerblauw en lichtblauw. Tracé donkerblauw kruist meerdere BL-gebieden. Bij de BL-gebieden Noord-Kennemerland, Assendelft en Omgeving en Alkmaardermeer en Omgeving bevinden zich relatief veel broedparen binnen de verstoringscontour rondom het midden- en zuidelijk deel van tracé donkerblauw. Tracé lichtblauw kruist ook meerdere BL-gebieden. Bij BL-gebied Zeevang bevinden zich veel broedparen binnen de verstoringscontour rondom het middelste deel van tracé lichtblauw. Daarnaast bevinden er veel broedparen binnen de verstoringscontour in BL-gebied Abbekerk en Omgeving (noorden) en Waterland (zuiden) van tracé lichtblauw. Naast de vernietiging van leefgebied ondervinden de weidevogels ook optische verstoring van de 380 kV-verbinding.

Negatieve effecten treden op voor de tracés groen, geel en rood. Hier worden BL-gebieden doorkruist, maar met lage aantallen broedparen binnen de verstoringscontour. Effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL zijn hierdoor beperkt.

Aanvulling inzichten vanuit draadslachtoffermodel

Met behulp van het draadslachtoffermodel is per weidevogelsoort het aantal draadslachtoffers per hoofdtracé berekend. Op basis hiervan zijn de verschillende hoofdtracés te rangschikken van het grootst negatieve effect naar het minst negatieve effect op draadslachtoffers onder weidevogelsoorten (bij een dubbele mastenrij): lichtblauw, rood, donkerblauw, geel en groen (geen wezenlijk verschil).

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

Vernietiging/verstoring ganzenfoerageergebieden

Ganzenfoerageergebieden zijn specifieke gebieden waar ganzen zich concentreren om te rusten en naar voedsel te zoeken. Deze gebieden zijn van cruciaal belang voor de overleving van ganzen, vooral tijdens hun trektochten en gedurende de wintermaanden.

Kruising van ganzenfoerageergebied kan leiden tot verstoring, verlies of aantasting van leefgebied, en draadslachtoffers. Ganzen kunnen hierdoor het gebied mijden of worden verjaagd, wat leidt tot verplaatsing naar minder geschikte gebieden en mogelijke overbelasting van andere rust- en foerageerplekken.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor tracés rood en lichtblauw. Deze liggen binnen ganzenfoerageergebied en zorgen voor tijdelijke en permanente verstoring.

Aanvulling inzichten vanuit draadslachtoffermodel

Met behulp van het draadslachtoffermodel is voor de ganzenfoerageergebieden het aantal draadslachtoffers per hoofdtracé berekend. Op basis hiervan zijn de verschillende hoofdtracés te rangschikken van het grootst negatieve effect naar het minst negatieve effect op draadslachtoffers van ganzenfoerageergebieden: lichtblauw, geel, rood en donkerblauw (geen wezenlijk verschil), groen.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.3.3 Houtopstanden

Welke effecten treden op?

Bomen en bossen worden houtopstanden genoemd. Houtopstanden vervullen een belangrijke en unieke functie in de fysieke leefomgeving. Bescherming van houtopstanden is een onderdeel van de Omgevingswet. Een houtopstand is een zelfstandige eenheid van bomen, boomvormers, struiken, hakhout of griend. Voor de aanleg van de hoogspanningsverbinding kan het nodig zijn houtopstanden te kappen. Dit kan gevolgen

hebben voor de biodiversiteit en de landschappelijke waarde van het gebied. Binnen voornamelijk het noordwestelijk deel van het zoekgebied liggen daarnaast oude bosgroeiplaatsen. Dit zijn bossen die al in oude kaarten (ongeveer 1.850) zijn aangegeven als 'bos'. Op oude bosgroeiplaatsen hoeft geen bos meer aanwezig te zijn. Wanneer er nog bos aanwezig is, is dit vaak nagenoeg onvervangbaar.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor alle tracéalternatieven:

- de referentielijn van tracé donkerblauw kruist 22,8 ha houtopstand, waaronder niets binnen een oude bosgroeiplaats;
- de referentielijn van tracé groen kruist 9,3 ha houtopstand, waaronder 0,24 ha binnen een oude bosgroeiplaats;
- de referentielijn van tracé geel kruist 9,3 ha houtopstand, waaronder niets binnen een oude bosgroeiplaats;
- de referentielijn van tracé rood kruist 30,4 ha houtopstand, waaronder niets binnen een oude bosgroeiplaats;
- de referentielijn van tracé lichtblauw kruist 29,8 ha houtopstand, waaronder niets binnen een oude bosgroeiplaats.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.3.4 Beschermde en Rode lijst-soorten

Welke effecten treden op?

Onder de Omgevingswet zijn plant- en diersoorten beschermd. Beschermde soorten mogen niet zomaar worden verstoord, gevangen of gedood. Rode Lijst-soorten zijn planten en dieren die in Nederland zeldzaam of bedreigd zijn, maar ze zijn niet automatisch wettelijk beschermd. De Rode lijsten worden onder meer gebruikt als graadmeter voor de stand van zaken van de biodiversiteit in Nederland.

De nieuwe hoogspanningsverbinding veroorzaakt verstoring en verlies van leefgebied voor beschermde en Rode Lijst-soorten, zoals broedvogels, vleermuizen en grondgebonden zoogdieren. Ook kunnen beschermde en Rode Lijst-soorten gedood worden door de aanlegwerkzaamheden. Tijdens de gebruiksfase is er sprake van een verhoogd risico op draadslachtoffers.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten op beschermde soorten treden op voor alle tracés. De effecten zijn het grootst waar tracés door ecologisch waardevolle gebieden lopen. Vooral in gebieden met hoge dichtheden van beschermde vogels, verblijfplaatsen van vleermuizen of leefgebied van grondgebonden soorten is de impact aanzienlijk.

Sterk negatieve effecten op Rode Lijst-soorten treden op voor hoofdtracés donkerblauw, groen, rood en lichtblauw. De plekken waar waarnemingen sterk concentreren zijn natuurgebieden (Natura 2000 of NNN) of gebieden met een natuurlijke inrichting (zoals natte gebieden, veenweidegebieden).

Negatieve effecten op Rode Lijst-soorten treden op voor hoofdtracé geel. Voor dit hoofdtracé zijn waarnemingen van de Rode Lijst-soorten aanwezig uit de categorie 'Bedreigd' en 'ernstig bedreigd', echter zijn hier geen sterk geconcentreerde waarnemingen (hotspots) aanwezig.

Let wel: er kan hier sprake zijn van een waarnemerseffect: op locaties waar meer mensen komen worden ook meer waarnemingen gedaan, waardoor de hoeveelheid waarnemingen niet representatief is voor de daadwerkelijke dichtheid van Rode lijstsoorten.

Aanvulling inzichten vanuit draadslachtoffermodel
Met behulp van het draadslachtoffermodel is het aantal draadslachtoffers van beschermde soorten berekend. Hieruit volgt de volgende rangschikking van hoofdtracés (dubbele verbinding) van het grootst negatieve effect naar het minst negatieve effect: donkerblauw, lichtblauw, rood, geel en groen (geen wezenlijk verschil).

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.3.5 Biodiversiteit

Dit plan-MER omvat op hoofdlijnen een beschrijving van de kansen voor een verbetering van de biodiversiteit. In de zone onder en rond hoogspanningsmasten gelden weliswaar beperkingen vanuit de technische kaders voor hoogspanningsinfrastructuur. Toch zijn er ook voor deze zone verschillende maatregelen in te passen die de biodiversiteit in het gebied ten goede komen. Denk daarbij aan het inrichten van een kruidenrijk grasland onder de masten, die in combinatie met insectenhotels kan zorgen voor nieuw leefgebied en/of een ecologische verbinding voor deze soorten. Ook zijn er voorbeelden van (storm)wateropslag systemen naast een hoogspanningsnetwerk (voorbeeld in Den Bosch). Mits het watersysteem ook een natuurlijke oever met vegetatie krijgt, kan deze fungeren als leefgebied en/of ecologische stapsteen voor verschillende soorten waaronder amfibieën, insecten en (kleine) zoogdieren.

In een latere fase, bij uitwerking van een concreet voorkeursalternatief, kunnen dergelijke maatregelen locatie en situatie specifiek (passend bij de biotopen en soorten die in de specifieke omgeving voorkomen) worden uitgewerkt.

5.3.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema natuur

Tabel 5.6 toont voor het thema natuur de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 5.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen thema natuur

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied	- vermijden van ruimtebeslag op habitattype - vermijden van ruimtebeslag op habitatrichtlijngebied - vermijden dempen van sloten/plassen - toepassen van lichtbeheer wanneer gewerkt wordt na zonsondergang - werk uitvoeren buiten het broedseizoen - vermijden ruimtebeslag en verstoring op broedgebied - maatregelen nemen om draadslachtoffers te beperken (soortspecifiek) zoals varkenskrullen op de lijnen - vermijden ruimtebeslag en verstoring op leefgebied - inzet elektrisch materieel om stikstofdepositie te beperken	binnen de corridors is veelal ruimte beschikbaar om te schuiven met de referentielijn om effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebied te beperken. Voor een aantal (deel)tracés en verbindingsstukken geldt dat deze schuifruimte niet beschikbaar is (zie kolom rechts)	voor de deeltracés LB-ZM en LB-Z1 zijn de effecten op de Polder Zeevang niet te vermijden door te schuiven met de referentielijn. Dit komt omdat de gehele corridor overlapt met Polder Zeevang. Dit geldt ook voor verbindingsstukken P1 en P21, die de Polder Westzaan kruisen
effecten op NNN	- vermijden van de NNN-gebieden of de natuurbeheertypen binnen deze gebieden met een lange ontwikkeltijd - beperken van geluidsverstoring tijdens de aanleg	binnen de corridors is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met de referentielijn. Hiermee worden NNN-gebieden of de delen met een lange ontwikkeltijd vermeden	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL	- werkzaamheden voor de realisatie buiten het broedseizoen uitvoeren - gebieden vermijden waar een hoog aantal broedparen weidevogels voorkomen - aanhouden van afstand van 150 m tot weidevogelleefgebieden	binnen de corridors is ruimte om de meest negatieve effecten op weidevogels te voorkomen door te schuiven met de referentielijn. Voor een deel van de tracés zijn effecten niet te voorkomen	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op ganzen foerageergebieden	werkzaamheden uitvoeren buiten de rustperiode voor ganzen (1 november en 1 juni)	binnen de corridors is, bij het kruisen van een ganzenfoerageergebied, veelal ruimte om negatieve effecten op ganzenfoerageergebieden te voorkomen door te schuiven met de referentielijn. Voor een aantal (deel)tracés en verbindingsstukken geldt dat deze schuifruimte niet beschikbaar is (zie kolom rechts)	de deeltracés LB-ZM en LB-Z2 kruisen een ganzenfoerageergebied. Optimalisatie van de referentielijn is niet mogelijk omdat de gehele corridor binnen ganzenfoerageergebied ligt
effecten op houtopstanden	vermijden gebieden met houtopstanden en bij voorkeur oude bosgroeiplaatsen vermijden	binnen de corridors is veelal ruimte beschikbaar om te schuiven met de referentielijn om effecten op houtopstanden te voorkomen	er is geen schuifruimte beschikbaar voor de referentielijn van deeltracé GR-NM om een oude bosgroeiplaats te vermijden

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op beschermde en Rode lijst-soorten	- groeiplaatsen beschermde/bijzondere soorten vermijden/intact laten of (waar vermijden geen optie), verplanten/afgraven toplaag met zaad en (elders) terugbrengen - (circa 200 m) afstand houden tot landschapselementen met mogelijke essentiële waarde voor beschermde soorten, denk aan: struweel, bomenrij, bos, watergangen/partijen, mogelijke nestlocaties (bomen/ bebouwing) zoveel mogelijk behouden - voorkomen van werkzaamheden in/aan waterpartijen	binnen de corridors is veelal ruimte beschikbaar om te schuiven met de referentielijn om invulling te geven aan de mitigerende maatregelen	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op biodiversiteit	voor de effecten op biodiversiteit is gekeken naar het toepassen van maatregelen die de biodiversiteit bevorderen. Dit zijn geen mitigerende maatregelen, maar juist aanvullende maatregelen voor het verbeteren. Gedacht kan worden aan natuurvriendelijk en gevarieerd beheer nabij of onder de hoogspanningsmasten	de mogelijkheden voor optimalisatie zijn voor dit criterium niet van toepassing	de mogelijkheden voor mitigatie of optimalisatie zijn voor dit criterium niet van toepassing

Na het toepassen van mitigerende maatregelen en optimalisaties is er voldoende zicht op vergunbaarheid van de alternatieven vanuit het thema natuur. Een belangrijk aandachtspunt zijn de effecten op draadslachtoffers (thema's Natura 2000 en beschermde soorten). Deze kunnen een beperkende werking hebben vanuit wet- en regelgeving. Dit vereist nader onderzoek. In H8 wordt een doorkijk gegeven op de vergunbaarheid ten aanzien van draadslachtoffers.

5.4 Milieueffecten landschap, cultuurhistorie en archeologie

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen voor het thema landschap, cultuurhistorie en archeologie.

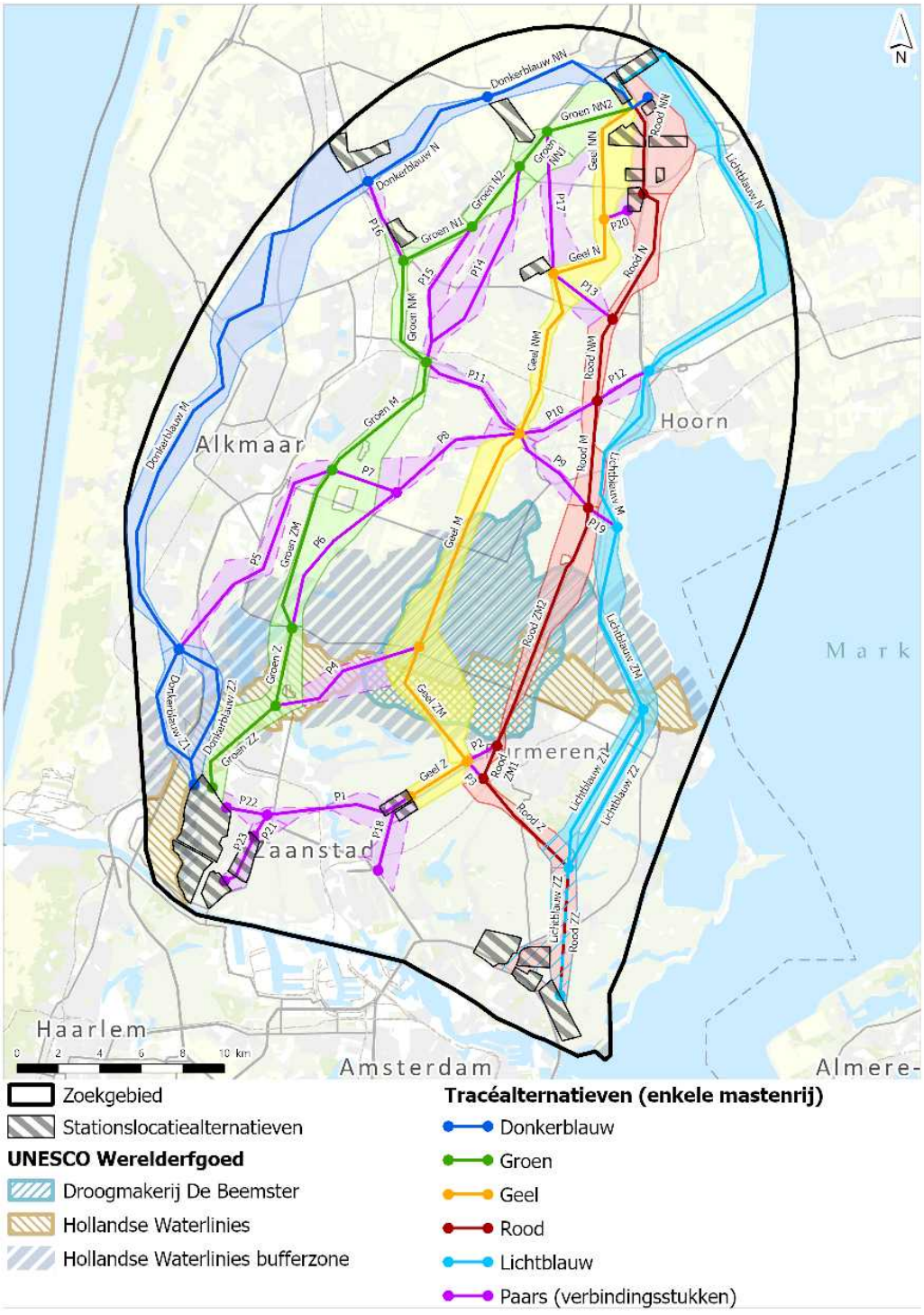
5.4.1 Invloed op UNESCO-Werelderfgoed

In het zoekgebied liggen twee gebieden met de status van UNESCO-Werelderfgoed (zie de eerstvolgende afbeelding). Dit zijn Droogmakerij De Beemster en de Hollandse Waterlinies (met de Stelling van Amsterdam). In Nederland is de bescherming van UNESCO-Werelderfgoed, zoals Droogmakerij De Beemster en de Hollandse Waterlinies (inclusief de Stelling van Amsterdam), juridisch geborgd via internationale en nationale regelgeving. Op basis van het Werelderfgoedverdrag (1972) heeft Nederland zich verplicht het erfgoed te beschermen en in stand te houden. Deze verplichting is uitgewerkt in de Omgevingswet, het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) en het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). In het Bkl zijn de zogenoemde kernkwaliteiten van ieder Werelderfgoedgebied opgenomen; deze kernkwaliteiten zijn de Nederlandse vertaling van de Outstanding Universal Value (OUV) die UNESCO hanteert. Overheden moeten bij ruimtelijke plannen rekening houden met deze kernkwaliteiten, zodat de integriteit en authenticiteit van het werelderfgoed behouden blijven.

Onderzocht is of de hoogspanningsverbinding leidt tot effecten op de integriteit en authenticiteit van de Outstanding Universal Value (vanaf nu: OUV) van de werelderfgoederen. De effecten kunnen leiden tot een aanzienlijke negatieve impact op de integriteit en authenticiteit van de OUV.

De invloed op UNESCO-Werelderfgoed zijn onderzocht in een Heritage Impact Assessment (HIA), die als bijlage III is toegevoegd aan dit plan-MER.

Afbeelding 5.10 Overlap met UNESCO - 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij



Welke effecten treden op?

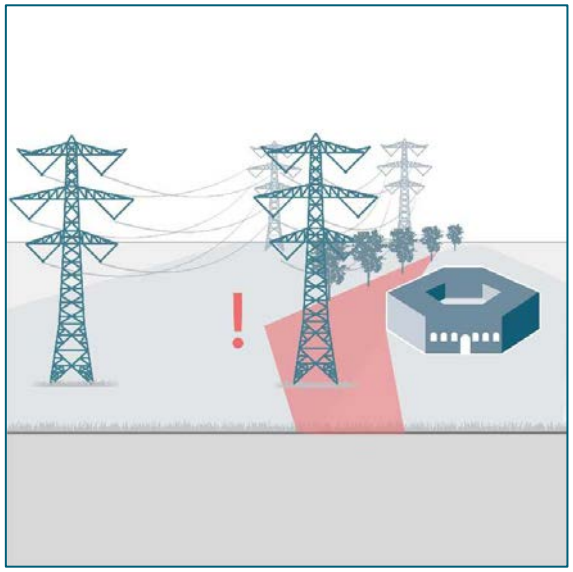
Hieronder volgt een effectbeschrijving van de effecten die optreden. Vervolgens wordt toegelicht waar de effecten optreden.

Verstoring

Bij UNESCO-Werelderfgoederen is het geheel van zichtbare en onzichtbare elementen essentieel voor het begrijpen van het historische verhaal van de plek. Verstoring van deze samenhang kan ertoe leiden dat het unieke karakter en de betekenis van het landschap verloren gaan. Hierdoor wordt de historische opbouw en

werking van het erfgoed minder goed leesbaar of zelfs onherkenbaar. De onderstaande afbeelding visualiseert het effect van verstoring.

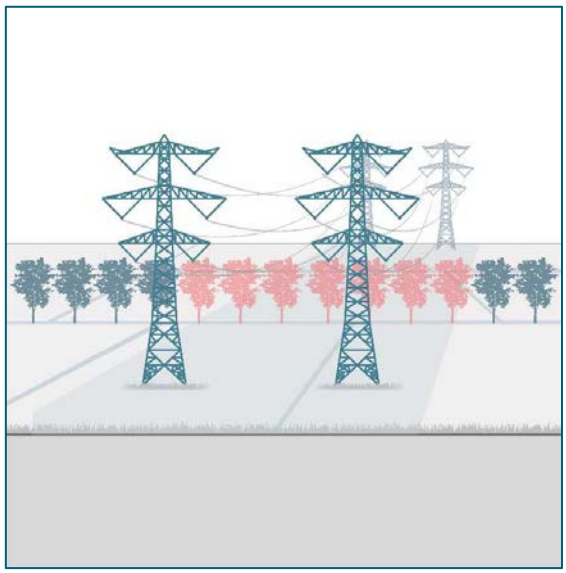
Afbeelding 5.11 Effect van verstoring



Doorsnijding

Een hoogspanningsverbinding kan elementen en waarden van UNESCO-Werelderfgoederen doorsnijden. Daarnaast kan versnippering optreden, doordat de samenhang van het erfgoed verloren gaat. De onderstaande afbeelding visualiseert het effect van doorsnijding.

Afbeelding 5.12 Effect van doorsnijding



Waar treden de effecten op?

Alle tracés hebben **sterk negatieve effecten** op UNESCO-Werelderfgoed:

- tracé donkerblauw kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden, een verboden kring en een schootsveld bij Fort bij Veldhuis. Dit

leidt tot een aanzienlijke negatieve impact op de OUV van het Werelderfgoed. Het gaat om de zuidelijke delen van het tracé;
- tracé groen kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden, zichtassen, accessen en verboden kringen en schootsvelden bij Fort aan den Ham, Fort bij Krommeniedijk en Fort Marken Binnen. Dit leidt tot een aanzienlijke negatieve impact op de OUV van het Werelderfgoed. Het gaat om de zuidelijke delen van het tracé;
- tracé geel kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden en verboden kringen en schootsvelden van Fort Jisperweg en Fort aan de Middenweg. Daarnaast kruist het tracé Droogmakerij de Beemster. Dit betreft verstoring van het grid, de ringvaart, laanbeplanting en de openheid. Dit leidt tot een aanzienlijke negatieve impact op de OUV's van beide Werelderfgoederen. Het gaat om de zuidelijke delen van het tracé;
- tracé rood kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden en verboden kringen en schootsvelden van Fort benoorden Purmerend en Fort aan de Nekkerweg. Daarnaast kruist het tracé Droogmakerij de Beemster. Dit betreft verstoring van de ringvaart, laanbeplanting en enkele kenmerkende stolpboerderijen. Dit leidt tot een aanzienlijke negatieve impact op de OUV's van beide Werelderfgoederen. Het gaat om een zuidelijk/midden gelegen deel van het tracé;
- tracé lichtblauw kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden, zichtassen, accessen en verboden kringen en schootsvelden bij Fort aan den Ham, Fort bij Krommeniedijk en Fort Marken Binnen. Dit leidt tot een aanzienlijke negatieve impact op de OUV van het Werelderfgoed. Het gaat om de zuidelijke delen van het tracé.

Naar verwachting leidt de doorsnijding van een dubbele mastenrij van Droogmakerij de Beemster en de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies) tot grotere effecten op de OUV dan bij doorsnijding van een enkele mastenrij het geval is.

Tabel 5.7 geeft per hoofdtracé de lengtes weer van de kruisingen met UNESCO-Werelderfgoed. Voor de tracéalternatieven rood en geel omvat de lengte de kruising van zowel de Droogmakerij de Beemster als de Hollandse Waterlinies, omdat deze Werelderfgoederen met elkaar overlappen. De verwachting is dat een dubbele mastenrij de effecten op de UNESCO-Werelderfgoederen vergroot, waardoor de kans op aantasting van kernkwaliteiten ook toeneemt.

Rondom de Hollandse Waterlinies ligt een bufferzone waar een 'ja, mits-principe' gehanteerd wordt. Dit betekent dat hier alleen gebouwd mag worden als een hoogspanningsverbinding of -station rekening houdt met de kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies. Hoewel het beschermingsregime in deze bufferzone dus anders (minder streng) is dan in de kernzone, is dit een aandachtspunt bij verdere uitwerking.

Tabel 5.7 Lengte kruisingen UNESCO-Werelderfgoed

Tracé	Lengte kruising Hollandse Waterlinies	Lengte kruising Droogmakerij de Beemster
donkerblauw via zuid-1 donkerblauw via zuid-2	1,8 km + 2,8 km bufferzone 4,4 km + 1,5 km bufferzone	geen kruising geen kruising
groen	8 km + 2,8 km bufferzone	geen kruising
geel	3 km (overlap Beemster) + 9.1 km bufferzone (overlap Beemster)	10,7 km (overlap met kruising Hollandse Waterlinies)
rood	5 km (overlap met kruising Beemster) +3.8 bufferzone (overlap Beemster)	9 km (overlap met kruising Hollandse Waterlinies)
lichtblauw	1,5 km + 5,2 km bufferzone	geen kruising

Mitigatie UNESCO-Werelderfgoed
Op dit moment wordt onderzocht in hoeverre het mogelijk is om maatregelen te nemen, zoals het gedeeltelijk ondergronds aanleggen van de 380 kV-verbinding, het ondergronds brengen van de bestaande 150 kV-verbinding of het verwijderen van ongewenste bestaande objecten binnen het werelderfgoed, om zo een positief effect te bereiken. De enige mitigatie die ervoor zorgt dat de negatieve effecten niet optreden is het gedeeltelijk ondergronds brengen van de nieuwe 380 kV-verbinding bij het kruisen van werelderfgoed. Dit kan verregaande gevolgen hebben voor de netstabiliteit van het elektriciteitsnetwerk, vanwege de storingsgevoeligheid van ondergrondse 380 kV-kabels. Stelregel daarbij is des te langer de ondergrondse verbinding, des te groter het negatieve effect op de netstabiliteit. Dit moet uitgebreid onderzocht worden in een net-strategisch onderzoek door TenneT.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.4.2 Beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijke hoofdpatroon bepalen

Welke effecten treden op?
Een hoogspanningstracé is van een bovenregionale aard waardoor het in grootte de schaal van landschappen waarin deze geplaatst wordt overstijgt. Het tracé ligt daarom als autonome lijn in het landschap.

Het landschappelijk hoofdpatroon wordt bepaald door de verhouding tussen bijvoorbeeld massa versus ruimte, stedelijke gebieden versus open agrarische gebieden, of door de overgang tussen land en water. Het wordt gevormd door elementen en patronen in het landschap die bepalend zijn voor het specifieke karakter ervan en een vergelijkbaar schaalniveau kennen als het nationale elektriciteitsnet. Het is in de basis samengesteld uit de volgende elementen:
- geomorfologische patronen: reliëf en landschappelijke vormen in het landschap;
- groot- of kleinschaligheid van landschappen;
- infrastructuur (van bovenregionale schaal): snelwegen, spoorwegen, en bestaande hoogspanningsverbindingen, en in sommige gevallen kanalen, provinciale wegen of rechtlijnige kust- of dijklijnen.

Een hoogspanningsverbinding kan het landschappelijke hoofdpatroon aantasten door veel te zigzaggen of rupsen (boven- en ondergronds afwisselen) in plaats van gewenste rechtstand. Dit leidt tot een toename van het aantal masten en een visueel onrustiger beeld in het landschap. Ook treedt verstoring op wanneer er gebundeld wordt met elementen die geen bovenregionale infrastructuur zijn. Als bundeling plaatsvindt met bijvoorbeeld een lokale weg of fietspad, kan dit rommelig ogen en het landschap onnodig verstoren.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor hoofdtracés groen, geel, rood en lichtblauw:
- het groene hoofdtracé leidt tot grote verzwakking van het landschappelijke hoofdpatroon. Dit komt met name door doorsnijding van het kleinschalige open veengebied;
- het gele hoofdtracé leidt tot grote verzwakking van het landschappelijke hoofdpatroon. Dit komt door doorsnijding van het open veengebied, dwarse ligging door droogmakerij de Beemster en parallelligging langs lintbebouwing;
- het rode en lichtblauwe hoofdtracé leiden tot grote verzwakking van het landschappelijke hoofdpatroon. Dit komt met name door doorsnijding van het zeer open veengebied.

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw:
- het donkerblauwe hoofdtracé leidt tot verzwakking van het landschappelijke hoofdpatroon. Met name de aanleg door de binnenduinrand, en doorsnijding over een strandwal leidt tot deze verzwakking.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.4.3 Kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn

Welke effecten treden op?

Bij dit criterium wordt de kwaliteit van het tracé zelf beschouwd. Het gaat hierbij om de herkenbaarheid van het hoogspanningstracé als bovenregionale infrastructuur. Het tracé moet bovendien duidelijk herkenbaar zijn als eenheid. Die herkenbaarheid is afhankelijk van de opgestelde traceringsprincipes uit de landschapsvisie die zijn toegepast bij het bepalen van het tracé. Dit zijn rechtstand (rechtlijnigheid van het tracé), de continuïteit in keuze van hoogspanningsmast en het beperken van visuele complexiteit. De mate waarin consequent is gekozen voor traceringsprincipes bepaalt de visuele complexiteit en dus de kwaliteit van de ingreep. Dit wordt in samenhang met elkaar beschouwd.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor alle hoofdtracés:

- het donkerblauwe hoofdtracé kent veel knelpunten die niet aansluiten bij de traceringsprincipes. Daardoor het reageert op lokale verschijnselen, wat leidt tot zigzaggen door de binnenduinrand;
- het groene hoofdtracé kent veel knelpunten die niet aansluiten bij de traceringsprincipes. Het maakt scherpe hoeken en meerdere kruisingen met bestaande infrastructuur. Dit leidt tot visueel complexe situaties;
- het gele hoofdtracé kent veel knelpunten die niet aansluiten bij de traceringsprincipes. Doordat deze kruist met een bestaande verbinding in de rechtlijnige Beemster en licht zigzagt door het oude zeekleigebied ontstaat een negatief effect;
- het rode hoofdtracé kent veel knelpunten die niet aansluiten bij de traceringsprincipes. Dit komt doordat deze meerdere visueel complexe situaties veroorzaakt door kruisingen met snelwegen of bestaande 150 kV-verbindingen;
- het lichtblauwe hoofdtracé kent veel knelpunten die niet aansluiten bij de traceringsprincipes, doordat deze veel visueel complexe situaties veroorzaakt door kruisingen met snelwegen, regionale wegen, spoorwegen of bestaande 150 kV-verbindingen.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.4.4 Beïnvloeding gebiedskarakteristieken

Welke effecten treden op?

Gebiedskarakteristiek is het geheel aan ruimtelijke kenmerken, zoals landschap, bebouwing, openheid, structuren en gebruik, dat een gebied een herkenbare en onderscheidende identiteit geeft. Zo zijn verschillende landschapstypen te onderscheiden, met eigen karakteristieken en landschappelijke waarden. Een hoogspanningsverbinding kan de gebiedskarakteristiek aantasten. Denk hierbij aan doorsnijding van open gebieden, verstoring van verkavelingspatronen of aantasting van herkenbare ruimtelijke elementen. Afbeelding 5.12 visualiseert het effect van verstoring. Afbeelding 5.13 visualiseert het effect van doorsnijding.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor alle hoofdtracés:

- het donkerblauw hoofdtracé doorkruist veel beschermde landschappen, wat leidt tot grote aantasting van belevingswaarden, openheid, en verkavelingspatronen. Met name bij Noord-Kennemerland en Alkmaardermeer;
- het groene hoofdtracé veroorzaakt verstoring van openheid en verkavelingspatronen, met grote aantasting van enkele gebiedskarakteristieken. Met name bij Alkmaardermeer en Assendelft;
- het gele hoofdtracé leidt tot grote verstoring van zichtlijnen, openheid, en verkavelingspatronen, en verstoring van weidevogelgebied. Bijvoorbeeld bij Wormer- en Jisperveld, Eilandspolder, Opmeer-Wognum en Abbekerk;
- het rode hoofdtracé verstoort de openheid, verkavelingspatronen, en weidevogelgebied, wat leidt tot sterk negatieve effecten op landschappelijke structuren. Bijvoorbeeld in Wijde Wormer, Zeevang, Opmeer-Wognum en Abbekerk;
- het lichtblauwe hoofdtracé veroorzaakt grote verstoring van verkavelingspatronen en weidevogelgebied, met wat leid tot negatieve effecten op enkele gebiedskarakteristieken. Met name bij Zeevang.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.4.5 Beïnvloeding samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau

Welke effecten treden op?

Bij dit criterium wordt de invloed van een hoogspanningsverbinding op de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen beoordeeld op lijnniveau. Dat wil zeggen dat er niet naar de landschapstypen als geheel gekeken wordt, maar naar het effect op de individuele elementen en structuren die bijdragen aan de gebiedskarakteristiek. Dit kan gaan over elementen zoals dorps- en stadssilhouetten, bebouwingslinten of bijzondere bosjes of lanen. Een hoogspanningsverbinding kan deze elementen doorsnijden (afbeelding 5.13) of verstoren.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor alle hoofdtracés:

- het donkerblauwe hoofdtracé veroorzaakt grote aantasting van het open Oer-IJ;
- het groene hoofdtracé verstoort de veenweideontginningen en de rechtlijnige Schermer, met grote verstoring van landschapsstructuren in het veenweidegebied en het kleinschalige Oude Zeekleilandschap;
- het gele hoofdtracé tast de samenhang van veenweidegebieden aan. Dwarse doorsnijding van de rechtlijnige Beemster en doorsnijding van verkaveling en lintbebouwing op oude kreekruggen zorgt voor sterk negatieve effecten;
- het rode hoofdtracé leidt tot sterke verstoring van landschappelijke samenhang in het zeer open veenweidegebied en het mozaïekachtige oude zeekleilandschap van West-Friesland;
- het lichtblauwe hoofdtracé veroorzaakt sterke verstoring van de veenverkaveling in Zeevang en de kleinschalige mozaïek van het Oude Zeekleilandschap waardoor de openheid tussen de linten, sterk verstoort wordt.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.4.6 Invloed op historische stedenbouw

Welke effecten treden op?
Bij historische (steden)bouwkundige waarden ligt de nadruk op de ontwikkelingsgeschiedenis van bouwkundige objecten. Hieronder worden bouwhistorische elementen verstaan, zoals cultuurhistorisch erkende monumenten: beschermde stads en dorpsgezichten, rijksmonumenten, provinciale monumenten en gemeentelijke monumenten. Bouwhistorische objecten (monumenten) kunnen negatieve effecten ondervinden van een nieuwe hoogspanningsverbinding, waarbij de beleefde, fysieke of inhoudelijke kwaliteit wordt aangetast. Een object kan fysiek worden aangetast wanneer bijvoorbeeld de nieuwe verbinding leidt tot sloop of verbouwing van een monument. Het kan ook voorkomen dat een onderdeel van de hoogspanningsverbinding in de nabijheid van historische (steden)bouw wordt geplaatst. Dit kan de beleving verstoren. Sinds de inwerkingtreding van de Omgevingswet moet ook nadrukkelijk de omgeving van een monument in de analyse betrokken worden.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor hoofdtracés groen, geel, rood en lichtblauw:
- geen van de groene deeltracés leidt tot aantasting van beschermde stads- en dorpsgezichten en monumenten. Wel doorsnijdt tracé groen, nog meer dan bij een enkele mastenrij, de Schermer. Dit is een aangemeld, maar nooit formeel aangewezen beschermd stads- en dorpsgezicht. Een dubbele mastenrij kan ertoe leiden dat er monumenten fysiek worden aangetast. Ook de kans op visuele verstoring van de omgeving van Rijksmonumenten is groter;
- geen van de gele deeltracés leidt tot fysieke aantasting van beschermde stads- en dorpsgezichten. De kans op visuele verstoring van beschermd gezicht De Rijp is groter dan bij een enkele mastenrij. Een dubbele mastenrij kan ertoe leiden dat er monumenten fysiek worden aangetast. Ook de kans op visuele verstoring van de omgeving van Rijksmonumenten is groter;
- geen van de rode deeltracés leidt tot fysieke aantasting van beschermde stads- en dorpsgezichten en monumenten. De kans op visuele verstoring van beschermde gezichten Twisk en Broek en Waterland is groter dan bij een enkele mastenrij. Een dubbele mastenrij kan ertoe leiden dat er monumenten fysiek worden aangetast. Ook de kans op visuele verstoring van de omgeving van Rijksmonumenten is groter;
- geen van de lichtblauwe deeltracés leidt tot fysieke aantasting van beschermde stads- en dorpsgezichten. De kans op visuele verstoring van beschermd gezicht Edam is groter dan bij een enkele mastenrij. Een dubbele mastenrij kan ertoe leiden dat er monumenten fysiek worden aangetast. Ook de kans op visuele verstoring van de omgeving van Rijksmonumenten is groter.

Voor hoofdtracé donkerblauw treden **negatieve effecten** op: geen van de donkerblauwe deeltracés leidt tot aantasting van beschermde stads- en dorpsgezichten. Een dubbele mastenrij kan ertoe leiden dat er monumenten fysiek worden aangetast. Ook de kans op visuele verstoring van de omgeving van Rijksmonumenten is groter.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.4.7 Invloed op historische geografie

Welke effecten treden op?
Historisch geografische waarden zijn structuren en elementen in het landschap die ontstaan zijn door menselijk handelen. Een hoogspanningsverbinding kan elementen die bepalend zijn voor de historische geografie van het gebied aantasten of visueel verstoren (afbeelding 5.12). Voorbeelden hiervan zijn dijken, molens (in hun molenbiotoop) en agrarisch erfgoed zoals geestgronden. UNESCO-Werelderfgoederen worden hierbij buiten beschouwing gelaten (zie hiervoor paragraaf 5.4.1).

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor tracé donkerblauw en groen. Beide tracés veroorzaken verstoring van verschillende molenbiotopen en met dubbele doorsnijding de Westfriese Omringdijk. **Negatieve effecten** treden op voor de overige tracés vanwege verstoring van de Westfriese Omringdijk.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.4.8 Invloed op aardkundige waarden

Welke effecten treden op?
Aardkundige waarden zijn onderdelen van een landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van een gebied. Een hoogspanningsverbinding kan aardkundige waarden doorsnijden (afbeelding 5.13) of verstoren (afbeelding 5.12). Reliëf, bodemlagen of geologische structuren kunnen worden aangetast door graafwerkzaamheden voor de aanleg van de funderingen.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw en rood:
- tracé donkerblauw kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden in aardkundig monument Alkmaardermeer, in het geval van een dubbele mastenrij heeft dit een zeer negatief effect. Op overige aangewezen aardkundig waardevolle gebieden (onderdeel van beschermde landschappen) heeft donkerblauw geen effect;
- tracé rood kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden in aardkundig monument Benningbroek-West, in het geval van een dubbele mastenrij heeft dit een zeer negatief effect. Op overige aangewezen aardkundig waardevolle gebieden (onderdeel van beschermde landschappen) heeft rood geen effect.

Tracé groen kan leiden tot aantasting van aardkundige waarden in aardkundig monument Alkmaardermeer en Uitgeestermeer, in het geval van een dubbele mastenrij heeft dit mogelijk een **negatief effect**.

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracé geel en lichtblauw. Beide hebben geen effect op aardkundige monumenten, maar mogelijk wel op aardkundige waarden in beschermde landschappen.

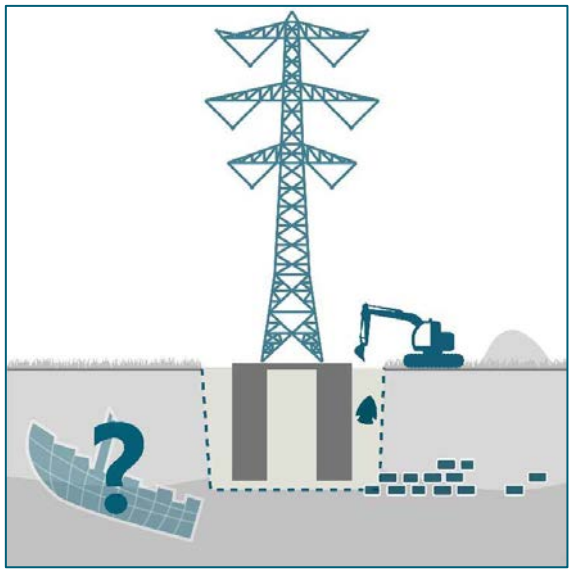
Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.4.9 Aantasting van bekende archeologische waarden

Archeologie houdt zich bezig met de niet-zichtbare delen van onze cultuurgeschiedenis, waarbij de resten en sporen zijn verborgen in de bodem. Er zijn voor archeologie twee criteria te onderscheiden, namelijk bekende en verwachte waarden. Bekende waarden zijn bevestigd door waarnemingen, opgravingen en/of vondsten. De bekende waarden, de bodemkundige eenheid en landschappelijke ligging waarin waarden zijn gevonden, geven een indicatie voor de verwachting van archeologische waarden in nog niet onderzochte gebieden.

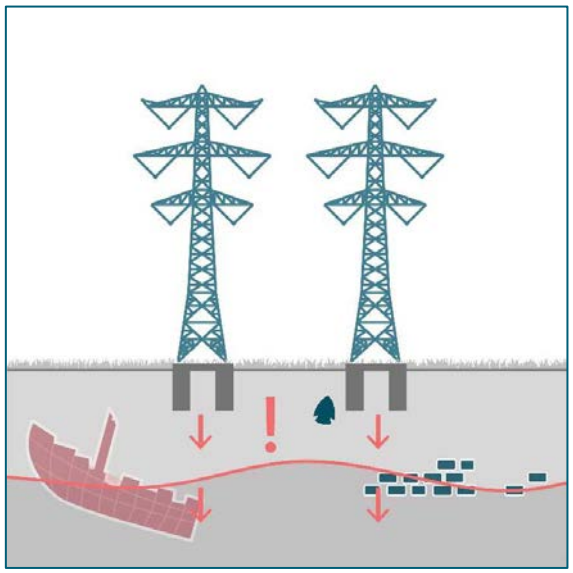
Welke effecten treden op?
Fysieke aantasting kan ontstaan bij het raken van bekende archeologische monumenten. Bij graafwerkzaamheden voor de aanleg van funderingen kunnen oorspronkelijke bodemlagen worden verstoord of verplaatst (vergraving, zie afbeelding 5.13). Vergraving kan de interpretatie van een archeologische site bemoeilijken omdat het de stratigrafische context (de opbouw van bodemlagen) verstoort, die essentieel is voor het begrijpen van de chronologie en de relaties tussen verschillende lagen en artefacten. De onderstaande afbeelding toont het effect van vergraving.

Afbeelding 5.13 Effect van vergraving



Aantasting van bekende archeologische waarden kan ook plaatsvinden als gevolg van zettingen. Zettingen zijn het langzaam wegzakken of verzakken van de grond, doordat er iets zwaars op staat (zoals een hoogspanningsmast) of omdat de grond verandert (zoals uitdroogt of water verliest). In archeologische context kunnen zettingen leiden tot veranderingen in de positie of vorm van archeologische resten, bijvoorbeeld omdat het de stratigrafische context (de opbouw van bodemlagen) verstoort. Afbeelding 5.14 visualiseert het effect van zettingen op archeologische waarden.

Afbeelding 5.14 Effect van gronddruk en inklinking/zetting



Tot slot kunnen effecten optreden als gevolg van verblauwing. Dit is een verkleuring of chemische verandering in archeologisch materiaal, meestal als gevolg van blootstelling aan bepaalde omstandigheden zoals vochtigheid. Deze verkleuring kan invloed hebben op de interpretatie van het gebruik en de herkomst van het artefact. Verblauwing kan optreden als gevolg van graafwerkzaamheden voor de aanleg van de hoogspanningsverbinding. Afbeelding 5.15 visualiseert het effect van verblauwing op archeologische waarden.

Afbeelding 5.15 Effect van verblauwing



Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor alle hoofdtracés. Alle hoofdtracés kruisen op verschillende locaties archeologische rijksmonumenten en AMK's, (archeologische vindplaatsen, zoals weergegeven op de Archeologische Monumentenkaart). Dit leidt tot significante aantasting van bekende archeologische waarden. Het uitgangspunt is dat elke 400 m een mast wordt geplaatst. Bij kruisingen korter dan 400 m zijn de effecten dus goed te mitigeren. Bij kruisingen langer dan 400 m is de kans op effecten groot door de plaatsing van mastvoeten. Dit is voor drie deeltracés het geval:

1 donkerblauw Z1: gemeente Uitgeest, doorsnijding provinciaal monument (waarbinnen iets kleiner AMK-terrein 1.878): hoge archeologische waarde; terrein met sporen uit met name Romeinse tijd en dat onderdeel vormt van het Oer-IJ estuarium;
2 donkerblauw Z1: gemeente Castricum, doorsnijding van 3 AMK-terreinen die in elkaars verlengde liggen: 10.811, 4.666 en 1.873; het gaat hier om terreinen van (hoge) waarde die onderdeel vormen van het Oer-IJ estuarium en waar sporen uit late ijzertijd en Romeinse tijd aanwezig zijn;
3 rood NM1: gemeente Medemblik: doorsnijding terreinen 14.842 (bewoningslint-zeer hoge waarde) en 5865 (terrein met sporen uit de bronstijd-waarde).

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.4.10 Aantasting van verwachte archeologische waarden

Welke effecten treden op?

Verwachte archeologische waarden hebben betrekking op gebieden waar nog geen (of weinig) archeologische resten gevonden zijn, maar waar een grote kans bestaat dat er iets in de grond zit. Dit is gebaseerd op basis van onder andere ligging, bodemsoort, historische bronnen en bekende archeologische waarden. Net als bekende archeologische waarden kan een hoogspanningsverbinding de waarden aantasten verstoren. Ook kunnen mogelijke archeologische waarden aangetast worden als gevolg van zettingen of verblauwing.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor hoofdtracés groen, geel en rood:

- het groene hoofdtracé doorkruist verschillende zones met hoge archeologische verwachtingswaarde meermaals, wat een sterke negatieve impact op archeologische waarden veroorzaakt. Met name rond de Schermer en bij Winkel;
- het gele hoofdtracé doorkruist verschillende zones met hoge archeologische verwachtingswaarde meermaals, wat een sterke negatieve impact op archeologische waarden veroorzaakt. Met name rondom bebouwingslinten Noordeinde bij Sijbekarspel en De Weere;
- het rode hoofdtracé doorkruist verschillende zones met hoge archeologische verwachtingswaarde meermaals, wat een sterke negatieve impact op archeologische waarden veroorzaakt. Met name bij Purmerland, Grosthuizen, Berkhout, Wadway, Benninkbroek, Broerdijksloot en Twisk.

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracés donkerblauw en lichtblauw. Deze kruisen met name zones met een middelhoge archeologische verwachtingswaarde.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.4.11 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema LCA

Tabel 5.8 toont voor het thema LCA de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Na het toepassen van mitigerende maatregelen en optimalisaties is er voldoende zicht op vergunbaarheid van de alternatieven vanuit het thema LCA. Een uitzondering hierop zijn de effecten op UNESCO Werelderfgoed. Deze kunnen een beperkende werking hebben vanuit wet- en regelgeving. Dit vereist nader onderzoek. In H8 wordt een doorkijk gegeven op de vergunbaarheid ten aanzien van UNESCO Werelderfgoed.

Tabel 5.8 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen thema LCA

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
landschap			
beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijk hoofdpatroon bepalen	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op het landschappelijk hoofdpatroon	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor heeft een beperkt effect. De doorsnijding en daarmee verstoring van het landschappelijke hoofdpatroon blijft vrijwel gelijk	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid. Het verkorten van tracédeel P13 kan lichte beperking van de effecten tot gevolg hebben, maar dit zal niet leiden tot een andere beoordeling
kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn	eenduidigheid in masten zorgt voor constante verschijningsvorm	er zijn diverse optimalisatiemogelijkheden die volgen uit de landschapsvisie en de Beschouwing Ruimtelijke Kwaliteit. Het betreft hier het verbeteren van de rechtstand van de referentielijnen binnen de corridor voor een aantal deeltracés en verbindingsstukken (zie kolom rechts)	voor de deeltracés DB-N, DB-M, DB-Z1, GE-NM, RO-N en LB-ZM en de verbindingsstukken P1, P4, P6, P9, P11, P12, P14, P15 en P17 zijn er mogelijkheden voor optimalisatie die zorgen voor minder effecten door meer rechtstand toe te passen. Voor verbindingsstuk P16 geldt dat optimalisatie mogelijk is door kruising met een bestaande 150 kV-verbinding te vermijden, dit voorkomt twee visueel complexe situaties en leidt daarmee tot een betere beoordeling. Verbindingsstuk P20 kan geoptimaliseerd worden door rekening te houden met de verkavelingsrichting, wat leidt tot minder negatieve effecten
effecten op de gebiedskarakteristiek	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op gebiedskarakteristiek	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor heeft een beperkt effect. De doorsnijding en daarmee verstoring van de Beschermde Landschappen (BL) blijft vrijwel gelijk	de mogelijkheden voor optimalisatie zijn beperkt, waarmee de effecten ook niet veranderen door het schuiven van de referentielijn
effecten op de samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau en stationslocatieniveau	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op specifieke landschapselementen	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor heeft een beperkt effect. De doorsnijding en daarmee verstoring van de landschappelijke ensembles en openheid blijft vrijwel gelijk	de mogelijkheden voor optimalisatie zijn beperkt, waarmee de effecten ook niet veranderen door het schuiven van de referentielijn
cultuurhistorie			
effecten op historische (steden)bouw	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op historische (steden)bouw	schuiven van het tracé kan in geval dat een monument aangetast wordt tot verbetering van de beoordeling leiden. Dit geldt beperkt voor verstoring van de omgeving van een monument en doorsnijden en/of verstoren van gewaardeerde of beschermde stads- en dorpsgezichten. Dit vergt nader onderzoek voor de desbetreffende tracédelen en is passender in de volgende fase van inpassing. Hierbij kan wel het risico	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
		ontstaan dat door schuiven andere monumenten geraakt en daardoor aangetast worden	
effecten op historische geografie	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op historische geografie	het verschuiven van het tracé heeft een beperkt effect. De voornaamste effecten treden op rond de West-Friese Omringdijk, dit is een lijnelement waar het schuiven van de referentielijn binnen de corridor geen effect op de beoordeling zal hebben	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid. Het schuiven van de referentielijn kan tot optimalisaties leiden voor molens en molenbiotopen, bijvoorbeeld bij de deeltracés DB-Z2 en GR-M, en de verbindingsstukken P1, P5, P6, P11, P14 en P17, waardoor de negatieve effecten weggenomen kunnen worden
effecten op UNESCO-Werelderfgoed	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op UNESCO Werelderfgoed	eventuele optimalisatie van de tracés door UNESCO werelderfgoed wordt onderzocht in de HIA. Er zijn aanknopingspunten, maar of dit een andere beoordeling tot gevolg heeft vergt meer onderzoek en is passender in de volgende fase van inpassing	nader te bepalen
effecten op aardkundige waarden	er zijn nog geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het schuiven van de referentielijn binnen de corridor leidt tot beperkte effecten. De optimalisatie zorgt niet voor andere effecten op de aardkundige waarden	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties
archeologie			
effecten op bekende archeologische waarden	er zijn nog geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het schuiven van de referentielijn binnen de corridor biedt mogelijkheden om archeologische monumenten te vermijden. Hiermee kunnen effecten worden voorkomen, maar kan wel het risico ontstaan dat door schuiven andere bekende archeologische waarden geraakt en daardoor aangetast worden	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties
effecten op verwachte archeologische waarden	er zijn nog geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het verschuiven van de referentielijnen binnen de corridor heeft beperkte effecten. Hoewel een referentielijn in sommige gevallen door gebieden met lagere archeologische verwachtingswaarde gelegd zouden kunnen worden, treden de voornaamste effecten op rondom lintbebouwing en historische dijken. Dit zijn lijnelementen waar het schuiven van de referentielijn een zeer beperkt tot geen effect op de beoordeling heeft	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties. Het schuiven van de referentielijn binnen de corridor van het deeltracé GE-M en verbindingsstuk P11 kan leiden tot minder negatieve effecten

5.5 Milieueffecten thema bodem

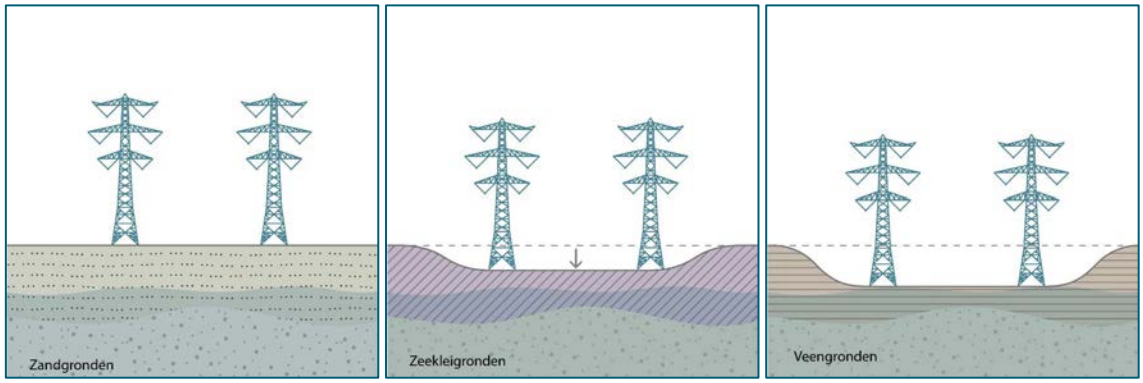
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het thema bodem. Voor het thema bodem zijn twee aspecten onderzocht, namelijk het risico op zettingen en invloed op chemische bodemkwaliteit. Voor laatstgenoemde geldt dat er geen of nauwelijks effecten zijn op dit aspect, omdat de tracéalternatieven de (mogelijke) bodemverontreinigingen zo goed als vermijden. Op een enkele locatie kan een verbetering van de bodemkwaliteit optreden, omdat daar vervuilde grond moet worden gesaneerd. Daardoor verbetert de bodemkwaliteit. De invloed op chemische bodemkwaliteit wordt voor het voorkeursalternatief verder onderzocht, omdat dan de mastlocaties worden bepaald. Het vervolg van deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het aspect risico op zettingen.

5.5.1 Risico op zettingen

Welke effecten treden op?

Op een aantal locaties kunnen hoogspanningsmasten gebouwd worden op zettingsgevoelige gronden. Bij zetting wordt de grond samengedrukt. Het gevolg hiervan is dat het daarop rustende bouwwerk geen stabiele basis meer heeft en kan gaan bewegen. Zandgronden zijn het minste gevoelige voor zettingen. Bij het bouwen op zeekleigronden is het risico op zettingen groter. Veengronden zijn instabiel, en klinken door veenoxidatie (het blootstellen van veengronden aan de lucht door verlaging van de grondwaterspiegel) verder in. De onderstaande afbeelding toont het effect van zettingsgevoeligheid voor een enkele 380 kV-mastenrij bij het bouwen op verschillende ondergronden. In werkelijkheid worden bij het plaatsen van masten op zettingsgevoelige gronden heipalen ingezet, deze zijn niet gevisualiseerd.

Afbeelding 5.16 Visualisatie zettingsgevoeligheid voor een enkele 380 kV-mastenrij



Waar treden de effecten op?

Alle tracés kruisen zettingsgevoelige veengronden op verschillende plekken in het zoekgebied. Dit leidt tot **beperkt negatieve effecten**.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.5.2 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema bodem

Tabel 5.9 toont voor het thema bodem de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 5.9 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij thema bodem

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
invloed op de chemische bodemkwaliteit	geen mitigerende maatregelen, kruisen verontreiniging zorgt voor verbetering bodemkwaliteit door sanering	vermijden van verontreiniging zorgt voor minder risico's met betrekking tot noodzakelijke saneringen. Binnen de corridors is hiervoor voldoende ruimte	geen (deel)tracés en/of verbindingsstukken waar het vermijden van een verontreiniging niet mogelijk is
risico op zettingen (inklinken van de bodem)	- ontwerpen fundering op een draagkrachtige laag - zoveel mogelijk vermijden van veenlagen	vermijden van gronden die vooral bestaan uit veenlagen. Mogelijkheden voor optimalisatie van de referentielijnen zijn binnen de corridor veelal beperkt vanwege de uniforme bodemsamenstelling over een groter gebied	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid. Het schuiven van de referentielijnen van deeltracé LB-Z2 en verbindingsstuk P4 naar minder zettingsgevoelige gronden kan zorgen voor minder risico op zettingen

5.6 Milieueffecten thema water

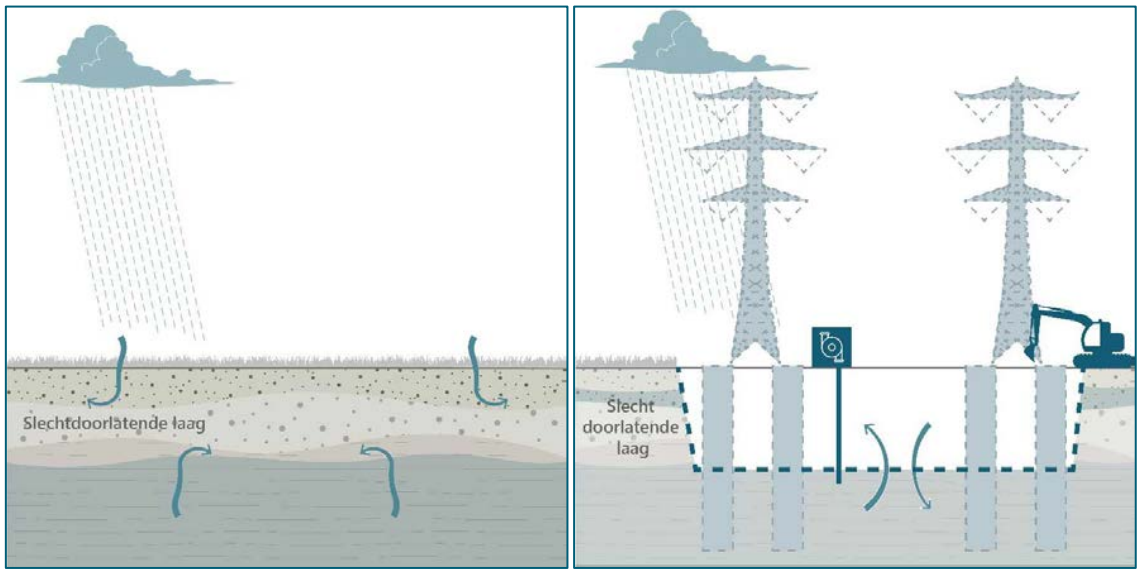
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen voor het thema water.

5.6.1 Afgeleide effecten door veranderingen in grondwater

Welke effecten treden op?

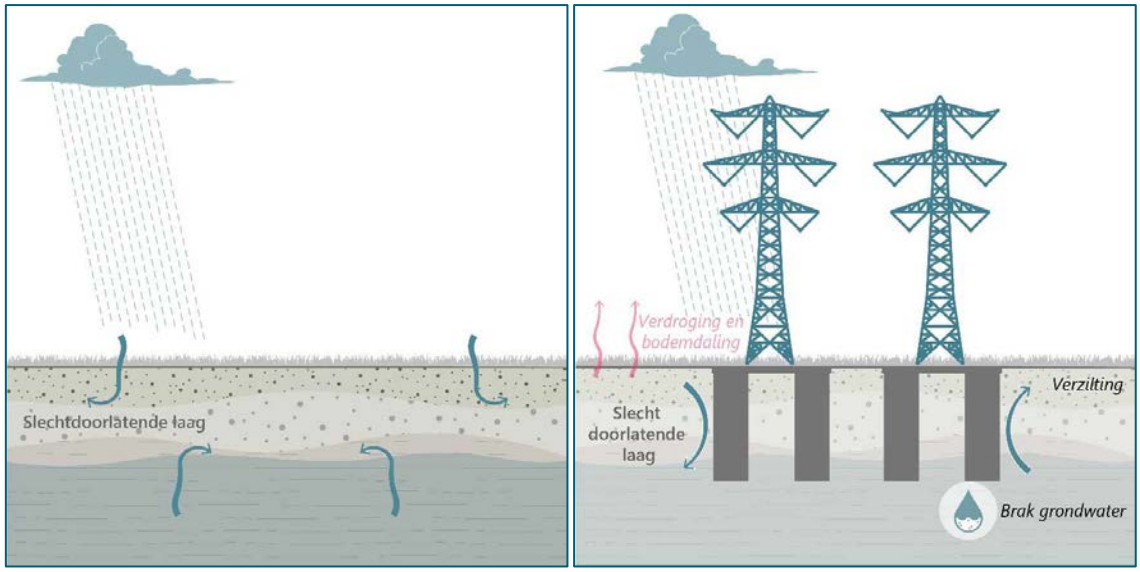
Bij de bouw van hoogspanningsmasten moet grondwater tijdelijk worden weggepompt. Hierdoor kan het grondwaterpeil dalen en de kwaliteit van het water veranderen. Daarnaast kan dit bodemdaling door het oxideren van veen veroorzaken. Ook kunnen graafwerkzaamheden lagen in de bodem doorbreken die normaal water tegenhouden. Daardoor kan het grondwater gaan stromen of omhoog komen. Dit kan zorgen voor natte of juist drogere gebieden, of vervuiling van het water. Onderstaande afbeelding visualiseert de effecten op het grondwater door bemaling en vergraving.

Afbeelding 5.17 De huidige situatie van het grondwater (links) en het effect van de aanleg van een 380 kV-hoogspanningsverbinding (rechts)



Tijdens gebruik kunnen hoogspanningsmasten invloed hebben op het grondwater, vooral als de fundering door slecht doorlatende bodemlagen gaat. Hierdoor kunnen waterlagen met elkaar gaan mengen. Dit kan leiden tot verdroging aan de oppervlakte, wat veen laat afbreken en bodemdaling veroorzaakt. Ook kan brak grondwater omhoog komen, wat het ondiepe grondwater verzilt. Deze effecten zijn vooral relevant in gebieden waar water normaal de bodem in trekt. De volgende afbeelding toont de effecten op het grondwater door het doorboren van slecht doorlatende bodemlagen door de funderingspalen van de hoogspanningsmasten tijdens de gebruiksfase.

Afbeelding 5.18 De huidige situatie van het grondwater (links) en het effect van het gebruik van een 380 kV-hoogspanningsverbinding (rechts)



Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten door veranderingen in grondwater treden op voor hoofdtracé groen, geel, rood en lichtblauw. Hier bevinden zich slecht doorlatende bodemlagen in combinatie met kwelgebieden of gebieden die zeer gevoelig zijn voor bodemdaling. Dit kan leiden tot verdroging, bodemdaling of verzilting. Zulke effecten zijn vaak blijvend en moeilijk te herstellen. **Negatieve effecten** treden op voor hoofdtracé donkerblauw. Ten opzichte van de sterk negatieve effecten is de gevoeligheid voor bodemdaling hier lager.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

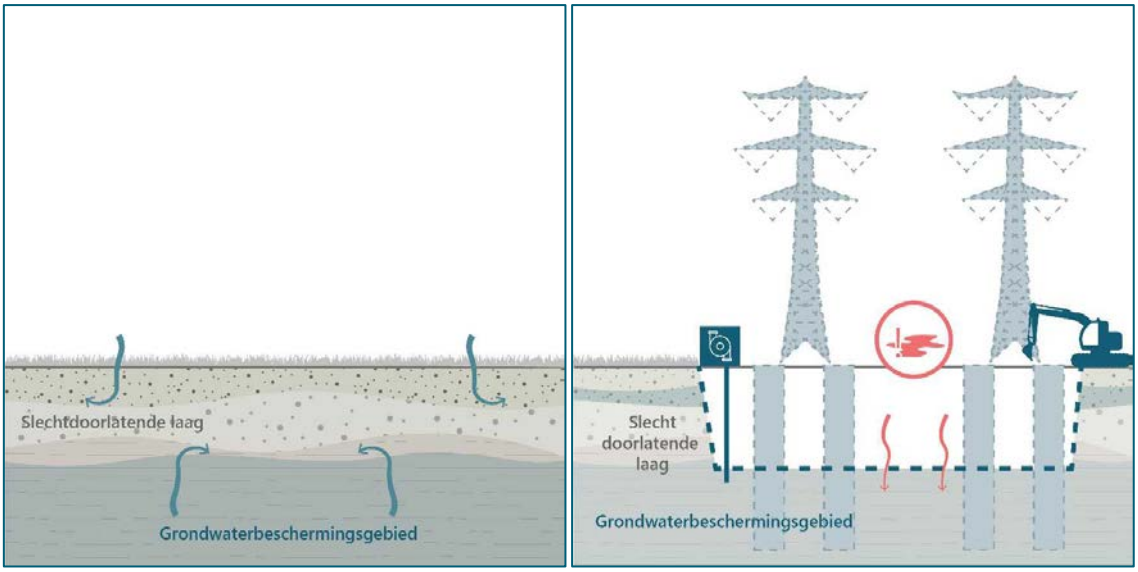
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.6.2 Effecten op grondwaterbeschermingsgebieden

Welke effecten treden op?

In de buurt van Hoorn ligt een gebied waar het grondwater beschermd wordt, omdat het gebruikt wordt voor drinkwater. Bij de aanleg van hoogspanningsmasten kunnen risico's ontstaan op vervuiling van dit water. Bijvoorbeeld door het boren in diepere bodemlagen of het wegpompen van grondwater. Daardoor kan vervuild water richting het beschermde gebied stromen. Voor werkzaamheden in grondwaterbeschermingsgebieden gelden strenge regels en vergunningseisen. Afbeelding 5.19 toont het effect op grondwaterbeschermingsgebieden tijdens de aanlegfase.

Afbeelding 5.19 De huidige situatie van een grondwaterbeschermingsgebied (links) en het effect tijdens de aanlegfase van een 380 kV-hoogspanningsverbinding (rechts)



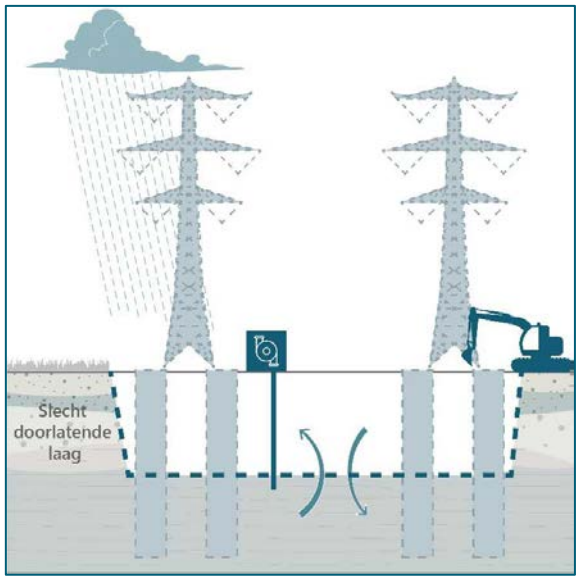
Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé lichtblauw vanwege kruising met het grondwaterbeschermingsgebied bij Hoorn.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.6.3 Effecten op KRW-grondwaterlichamen

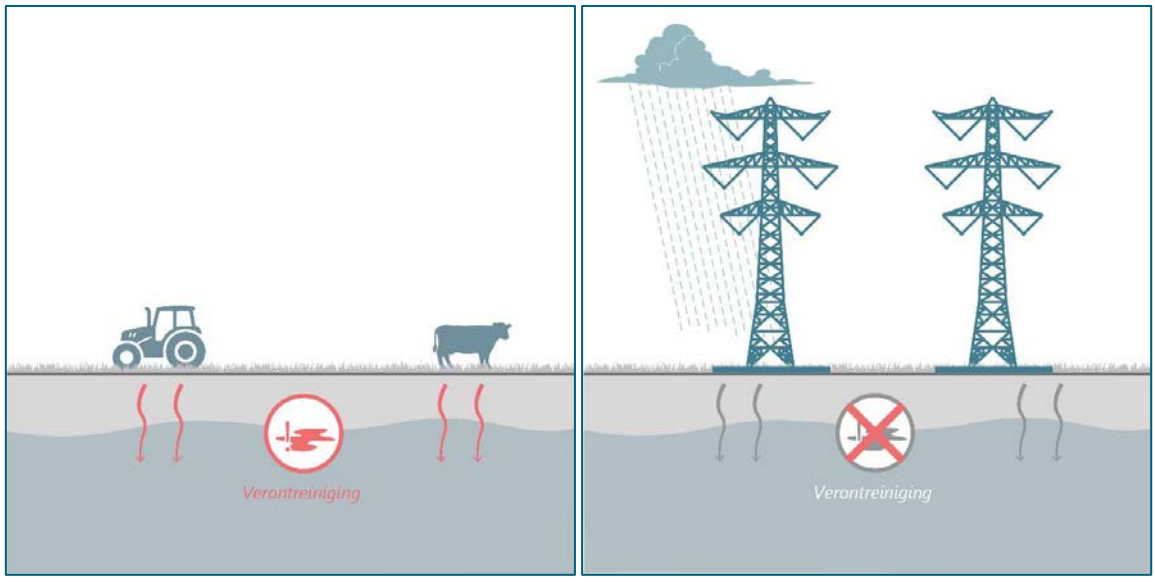
Welke effecten treden op?
Tijdens de aanleg van hoogspanningsmasten kunnen werkzaamheden invloed hebben op grondwater dat onder Europese regels valt (Kaderrichtlijn Water, KRW). Door het wegpompen van water (bemaling) verandert mogelijk de grondwaterkwaliteit, wat niet is toegestaan. Ook kan dit invloed hebben op verbonden sloten en meren. Bij graafwerkzaamheden kunnen slecht doorlatende bodemlagen worden doorbroken, wat leidt tot kwel, verzilting of verdroging van het grondwater. Afbeelding 5.20 toont de effecten op de grondwaterkwaliteit tijdens de aanlegfase.

Afbeelding 5.20 Visualisatie van de effecten op de grondwaterkwaliteit tijdens de aanlegfase



Tijdens de gebruiksfase kunnen grondwaterlagen zich mengen als slecht doorlatende lagenzijn doorbroken, wat kan leiden tot verzilting, verdroging of vernatting. Tegelijk zorgt het stoppen van landbouwactiviteiten rond masten voor minder mest en bestrijdingsmiddelen, wat juist gunstig is voor de grondwaterkwaliteit. Vee kan echter nog wel onder de masten doorlopen. De masten zelf veroorzaken geen vervuiling. Onderstaande afbeelding visualiseert deze mogelijke effecten op grondwaterbeschermingsgebieden.

Afbeelding 5.21 Visualisatie van de effecten op de grondwaterkwaliteit in de gebruiksfase



Waar treden de effecten op?

Alle tracéalternatieven kruisen KRW-grondwaterlichamen. De tracés hebben een risico op permanente effecten op de grondwaterkwaliteit doordat slecht doorlatende lagen worden doorsneden, waardoor het risico op kwel en infiltratie toeneemt. Dit kan de kwaliteit van het grondwater beïnvloeden. Vanwege dit risico kunnen voor alle tracéalternatieven **negatieve effecten** niet worden uitgesloten.

Sterk negatieve effecten treden op voor tracé donkerblauw. Dit tracé kruist gebieden waar op drie aspecten niet wordt voldaan aan de KRW-maatlatten. Voor dit tracéalternatief zijn sterk negatieve effecten op de KRW-grondwaterlichamen niet uitgesloten.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

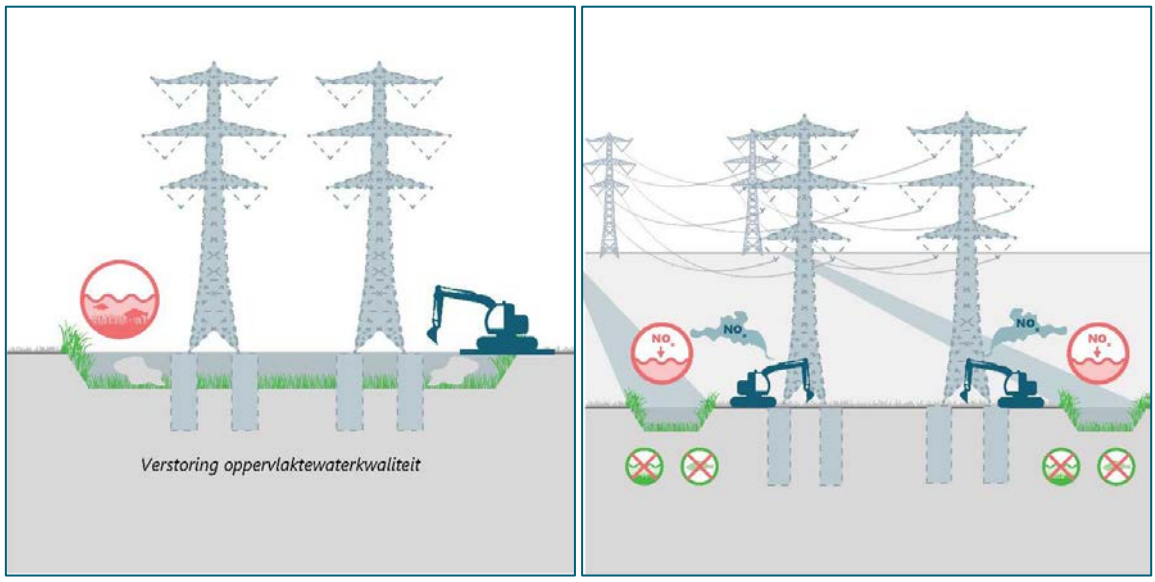
5.6.4 Effecten op oppervlaktewaterkwaliteit

Welke effecten treden op?

Tijdens de bouw van hoogspanningsmasten kan het wegpompen van grondwater de kwaliteit van sloten of meren aantasten, vooral als dit water wordt geloosd. Dit kan slecht zijn voor planten en dieren in het water. Ook kan het plaatsen van masten in het water tijdelijk het water troebel maken. Verder kunnen graafwerkzaamheden leiden tot veranderingen in de waterkwaliteit door verzilting of vermesting via het grondwater. Dit is gevisualiseerd in afbeelding 5.22.

Wanneer de masten in water worden geplaatst kan dit leiden tot verlies van ecologisch relevant gebied. Echter, de masten kunnen ook nieuwe habitatmogelijkheden bieden voor verschillende organismen, afhankelijk van hoe de constructie onder water wordt afgewerkt. Op en direct rondom de mastlocaties zijn geen landbouwactiviteiten mogelijk, waardoor bemesting en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op en rondom deze locaties vermindert. Dit kan een positief effect hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit.

Afbeelding 5.22 Visualisatie van de effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit tijdens de aanlegfase



Waar treden de effecten op?

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracés. Dat komt doordat de werkzaamheden vaak plaatsvinden in de buurt van water, zoals sloten, vaarten of natte natuurgebieden. Tijdens de aanleg kan tijdelijk water worden geloosd, bijvoorbeeld uit bemaling, wat invloed kan hebben op de waterkwaliteit en daarmee op planten en dieren in en rond het water. Ook is er kans op vertroebeling van het water door graafwerkzaamheden of ruimtebeslag op oevers en natte zones, waar waardevolle natuur voorkomt. Daarnaast ligt een deel van de hoofdtracés in of nabij ecologisch belangrijke gebieden, waar zelfs kleine ingrepen de leefomstandigheden van watergebonden soorten kunnen beïnvloeden.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.6.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema water

Tabel 5.10 toont voor het thema water de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 5.10 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen thema water

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen	schuiven met de referentielijn kan lokaal effecten beperken, doordat slecht doorlatende lagen niet worden doorsneden. In de meeste gevallen zijn de slecht doorlatende lagen echter breder dan de corridor en levert het verschuiven van de referentielijn geen significante verbetering op	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op grondwaterbeschermingsgebieden	toepassen van onderwaterbeton voor realisatie van de funderingen	schuiven met de referentielijn kan (deels) voorkomen dat masten binnen het grondwaterbeschermingsgebied worden geplaatst	referentielijn(en) deeltracé LB-M en verbindingsstuk P12 kunnen zodanig worden geschoven dat de effecten worden beperkt en geen (P12) of minder masten (LB-M) in het grondwaterbeschermingsgebied worden geplaatst
effecten op KRW-grondwaterlichamen	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - toepassen van retourbemaling en aanlegmethoden onder water zonder bemaling Vereffening van effecten noodzakelijk	mogelijkheden voor optimalisatie van de referentielijnen zijn binnen de corridor niet mogelijk vanwege de omvang van de KRW-grondwaterlichamen	geen (deel)tracés en/of verbindingsstukken waar het voorkomen van effecten op KRW-grondwaterlichamen mogelijk is
invloed op oppervlaktewaterkwantiteit	locaties van de masten zodanig schuiven dat het dempen van watergangen niet nodig is	binnen de corridor is voldoende schuifruimte om effecten op oppervlaktewaterkwantiteit te beperken	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	- lozen van grondwater op een groot en goed doorstromend oppervlaktewater - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen	binnen de corridor veelal voldoende schuifruimte om de effecten op oppervlaktewaterkwaliteit te beperken	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid

5.7 Milieueffecten thema leefomgeving en gezondheid

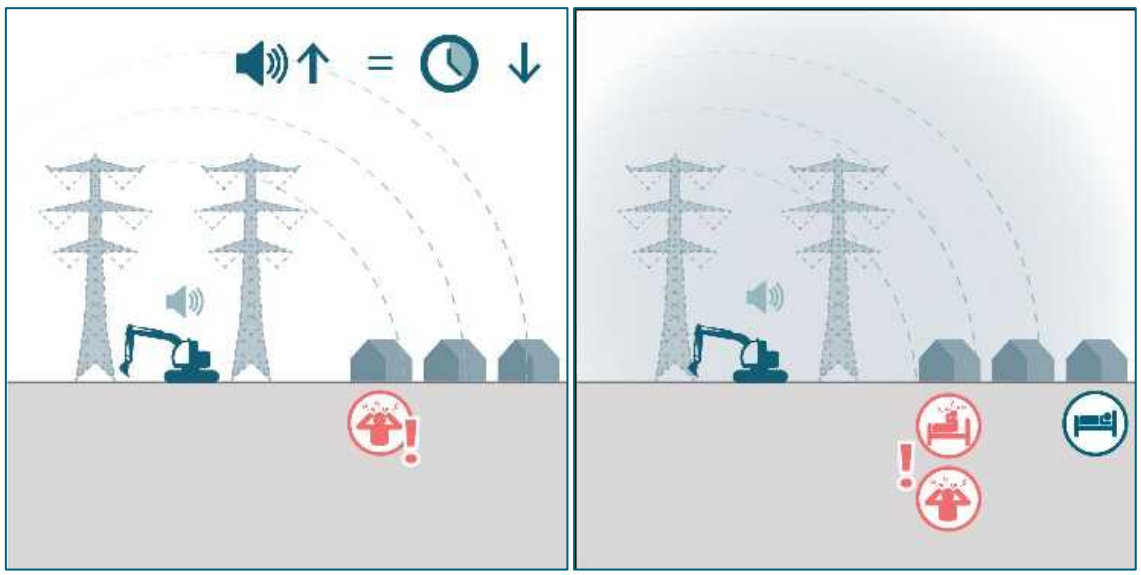
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen voor het thema leefomgeving en gezondheid.

5.7.1 Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg en gebruiksfase)

Welke effecten treden op?
Tijdens de aanleg van de 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt geluid geproduceerd, bijvoorbeeld door mobiele machines en vrachtverkeer van en naar de bouwlocaties. In de omgeving van geluidsgevoelige gebouwen – zoals woningen – kan dit leiden tot overlast, zoals hinder en slaapverstoring voor bewoners. Werkzaamheden waarbij veel geluid wordt veroorzaakt zijn niet toegestaan in de avond- en nachtperiode. Tijdens het gebruik van de hoogspanningsverbinding is er nauwelijks geluid, behalve bij incidenteel onderhoud. De verwachting is dat dit onderhoud veel minder hinder veroorzaakt dan de aanleg zelf. Afbeelding 5.23 toont de effecten tijdens de aanlegfase.

In eerdere mer-studies van TenneT (380 kV Diemen-Ens, 380 kV Noord-West) is berekend dat de ervaren hinder door bouwlawaai zich kan manifesteren op maximaal 150 m aan beide kanten van de verbinding. In dit plan-MER wordt hierop voortgebouwd. Dit is een worst-case afstand. In het project-mer worden gedetailleerde berekeningen uitgevoerd om geluidscontouren te bepalen.

Afbeelding 5.23 Visualisaties van de invloed van een hoogspanningsverbinding op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden tijdens de aanlegfase overdag (links) en 's nachts (rechts)



Coronageluid
Hoogspanningslijnen kunnen soms een zoemend of knetterend geluid maken, vooral bij nat weer of vervuilde onderdelen. Dit heet coronageluid. Er zijn geen wettelijke regels voor coronageluid. In eerdere mer-studies van TenneT (380 kV Diemen-Ens, 380 kV Noord-West) is geconcludeerd dat coronageluid nauwelijks hoorbaar is op korte afstand van de verbinding en dat dit geen hinder zal veroorzaken bij woningen op een afstand van 37 m of meer vanaf de hartlijn van de hoogspanningsverbinding. In het project-mer worden gedetailleerde berekeningen uitgevoerd. Vanwege algemene afstanden (zoals de ZRO-strook en de benodigde werkruimte) komt een nieuwe verbinding naar verwachting niet op zo'n korte afstand van een woning te staan. In het plan-MER wordt daarom geen beschouwing gegeven van de mogelijke hinder van coronageluid op korte afstand.

Windfluiten
Bij harde wind kunnen hoogspanningslijnen soms een fluitend geluid maken. Dit zogeheten windfluiten is op afstand snel minder hoorbaar en gaat op in andere omgevingsgeluiden, zoals ruisende bomen. Ook voor windfluiten zijn geen wettelijke regels. Er kan worden gezegd dat ten aanzien van geluidhinder als gevolg van wind geen relevante effecten zullen optreden die leiden tot onderscheid tussen de tracéalternatieven. Het windeffect wordt dan ook niet nader onderzocht in dit pan-MER.

Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor hoofdtracés donkerblauw, geel, rood en lichtblauw:
- donkerblauw heeft 468 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 3,7 km stiltegebied;
- geel heeft 122 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 16,4 km stiltegebied;
- rood heeft 673 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 12,2 km stiltegebied;
- lichtblauw heeft 240 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 16,1 km stiltegebied.

Voor hoofdtracé groen treden **beperkt negatieve effecten** op. Hier liggen 168 gevoelige gebouwen binnen 150 m en wordt geen stiltegebied gekruist.

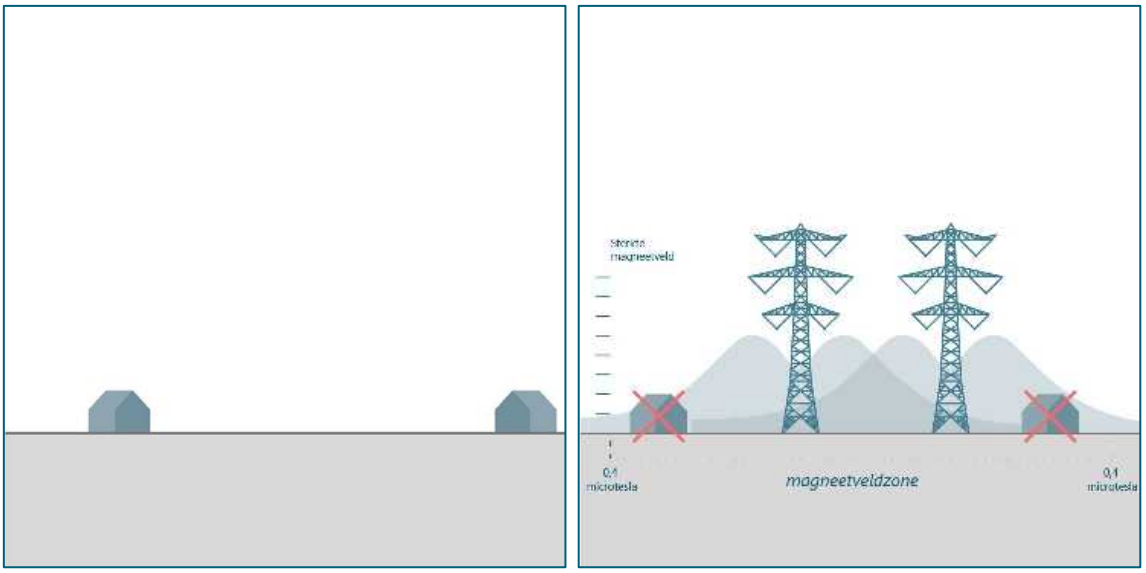
Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.7.2 Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)

Welke effecten treden op?
Magneetvelden rond het net van TenneT zijn het resultaat van elektriciteit die door hoogspanningskabels en -lijnen stroomt, wat een omringend magneetveld veroorzaakt. De sterkte hiervan hangt af van de hoeveelheid stroom en de afstand tot de kabel. Op 21 april 2023 heeft de rijksoverheid het herijkte voorzorgbeleid voor magneetvelden in de elektriciteitsinfrastructuur in werking gesteld. Het voorzorgbeleid magneetvelden is erop gericht om, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is, te voorkomen dat burgers (volwassen en kinderen) langdurig worden blootgesteld aan magneetvelden. Uit voorzorg voor mogelijke gezondheidseffecten worden gevoelige gebouwen (zoals woningen, of andere plekken waar mensen langdurig verblijven) binnen de magneetveldzone (vanuit het hart van de verbinding) zoveel mogelijk vermeden. Dit is de zone met een grenswaarde van 0,4 microtesla. De magneetveldzone is mede afhankelijk van het type en de hoogte van de mast. Er wordt voor de effectbeoordeling in het plan-MER uitgegaan van de indicatieve magneetveldzone van een Moldaumast, namelijk 65 m aan weerszijden, gerekend vanaf het midden van de verbinding (de hartlijn).

De volgende afbeelding laat een voorbeeld zien van de magneetveldsterkte als gevolg van de stroom die door een hoogspanningsverbinding loopt en laat een gevoelig gebouw binnen de magneetveldzone zien.

Afbeelding 5.24 Visualisatie van gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone tijdens de gebruiksfase



Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor de volgende hoofdtracés:

- donkerblauw (129 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone);
- groen (79 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone);
- rood (197 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone);
- lichtblauw (92 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone).

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé geel. Hier liggen 44 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

Toelichting woningen in de effectenstudies

Alle hoofdtracés hebben in meer of mindere mate effecten op woningen. Het raakvlak tussen een nieuwe hoogspanningsverbinding in dit gebied en bestaande (of toekomstige) woningen is onvermijdelijk. Alle hoofdtracés bestaan uit een corridor, met daarbinnen een referentielijn (zie ook paragraaf 2.1). In de effectenstudie van het thema gebruiksfuncties, is het aantal woningen binnen de magneetveldzone onderzocht. Deze aantallen zijn gebaseerd op de referentielijn, conform de mer-methodiek die is toegepast in alle effectenstudies. Hoewel de referentielijn een representatieve lijn is, hoeft het niet per se het tracé te zijn waarop de hoogspanningsverbinding binnen de corridor wordt gebouwd. Daarom is het aantal woningen binnen de magneetveldzone van de referentielijnen een indicatie van effecten op woningen, maar is het geen vaststaand feit. De referentielijn kan immers nog schuiven, waardoor ook het aantal woningen binnen de magneetveldzone verandert. Door de referentielijn te verplaatsen kan bijvoorbeeld het aantal woningen binnen de magneetveldzone op een aantal plekken verminderd worden. Dit gaat mogelijk wel ten koste van de rechtstand van de verbinding. Dit leidt tot een toename van het aantal masten en een visueel onrustiger beeld in het landschap.

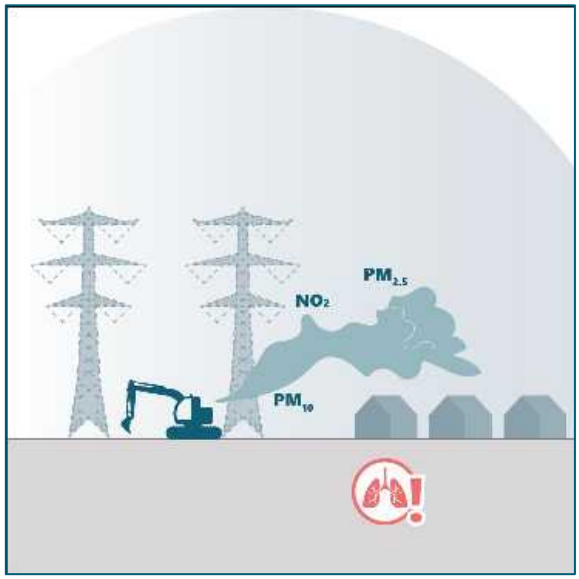
De referentielijn wordt in de planuitwerkingsfase geoptimaliseerd. Daarbij wordt zoveel als mogelijk rekening gehouden met het vermijden van woningen.

5.7.3 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Welke effecten treden op?

De bouwactiviteiten van de hoogspanningsverbindingen gaan gepaard met de inzet van machines en transport. Dit kan leiden tot een toename van stikstofdioxide (NO_2) en fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$) emissies, wat resulteert in een verslechtering van de luchtkwaliteit. Dit kan gezondheidsklachten tot gevolg hebben, zoals luchtwegklachten. Onderstaande afbeelding visualiseert het effect. Na de aanleg van de hoogspanningsverbinding zijn er geen effecten meer op luchtkwaliteit.

Afbeelding 5.25 Visualisatie van de invloed van de aanleg van een hoogspanningsverbinding op de luchtkwaliteit



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor de alle tracéalternatieven:

- donkerblauw heeft 207 gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn;
- groen heeft 105 gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn;
- rood heeft 68 gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn;
- geel heeft 364 gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn;
- lichtblauw heeft 141 gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.7.4 Invloed op de milieugezondheidskwaliteit

Welke effecten treden op?

Milieugezondheidskwaliteit verwijst naar de mate waarin de fysieke leefomgeving gezond en veilig is voor mensen om in te wonen, werken of verblijven. Onderzoek laat zien dat milieufactoren een grote invloed hebben op de gezondheid van omwonenden. Langdurige blootstelling aan geluid, fijnstof, stikstofdioxide en magneetvelden kan gezondheidsklachten veroorzaken, zoals slaapverstoring, luchtwegproblemen en mogelijk een verhoogd risico op leukemie bij kinderen. Luchtvervuiling veroorzaakt verreweg het grootste deel van deze ziektelast. Geluid heeft voornamelijk een aanvullende invloed. Het risico van luchtverontreiniging en geluidsoverlast is vergelijkbaar met andere gezondheidsrisico's, zoals overgewicht.

Waar treden de effecten op?

In het zoekgebied is het risico op gezondheidsklachten door het milieu het grootst rondom het Noordzeekanaal, onder de aanvliegroute van Schiphol, in steden en langs drukke wegen. Dit zijn locaties waar veel geluid wordt geproduceerd en fijnstof wordt uitgestoten. Op plekken waar mensen al te maken hebben met een slechte leefomgeving – zoals in delen van Uitgeest, Alkmaar en langs de A7 – kan extra belasting leiden tot een hoger gezondheidsrisico.

Het donkerblauwe, rode en groene hoofdtracé lopen deels door gebieden waar al sprake is van een verhoogde milieudruk. Ze raken relatief veel gevoelige locaties zoals woningen en scholen. Daardoor wordt voor deze hoofdtracés een grotere impact op de gezondheid van omwonenden verwacht. Het lichtblauwe hoofdtracé heeft het grootste aantal gevoelige bestemmingen binnen 150 m van de lijn. Ook hier zijn geluid en magneetvelden de belangrijkste zorgen. Het gele hoofdtracé scoort het gunstigst: het raakt de minste gevoelige locaties en heeft de laagste verwachte impact op de leefomgeving en gezondheid.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.7.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema leefomgeving en gezondheid

Tabel 5.11 toont voor het thema leefomgeving en gezondheid de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 5.11 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen thema leefomgeving en gezondheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden	werkzaamheden uitvoeren met stil materieel om geluidhinder te voorkomen	binnen de corridors bestaan mogelijkheden op de referentielijnen te optimaliseren om effecten op geluidsgevoelige gebouwen en stiltegebieden te beperken. Hierbij geldt dat het vermijden van concentraties van woningen zorgt voor de grootste vermindering van effecten	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium. Dit komt onder andere omdat sprake is van tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase en geen permanente effecten optreden
gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone	het toepassen van fasenoptimalisatie tussen de verschillende circuits	binnen de corridors bestaan mogelijkheden om de referentielijnen te optimaliseren. Hiermee kunnen effecten voor een deel van de deeltracés en verbindingsstukken worden beperkt. Door de aanwezige lintbebouwing in oost-westrichting is het volledig optimaliseren van de referentielijnen om gevoelige gebouwen te vermijden niet mogelijk (zie kolom rechts voor de mogelijkheden)	voor de deeltracés DB-Z1, RO-ZM2, RO-M, DB-M, GR-ZZ, GR-NM, LB-Z1 en verbindingsstuk P12 zijn er mogelijkheden om de referentielijn binnen de corridor te optimaliseren om sterk negatieve effecten te voorkomen. Er moet rekening mee worden gehouden dat effecten voor gevoelige gebouwen niet altijd kan worden vermeden
effecten op luchtkwaliteit	zo veel mogelijk werken met elektrisch materieel om uitstoot te verminderen	binnen de corridors bestaan mogelijkheden op de referentielijnen te optimaliseren om effecten op luchtkwaliteit te beperken. Hierbij geldt dat het vermijden van concentraties van woningen zorgt voor de grootste vermindering van effecten	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium. Dit komt onder andere omdat sprake is van tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase en geen permanente effecten optreden

5.8 Milieueffecten thema veiligheid

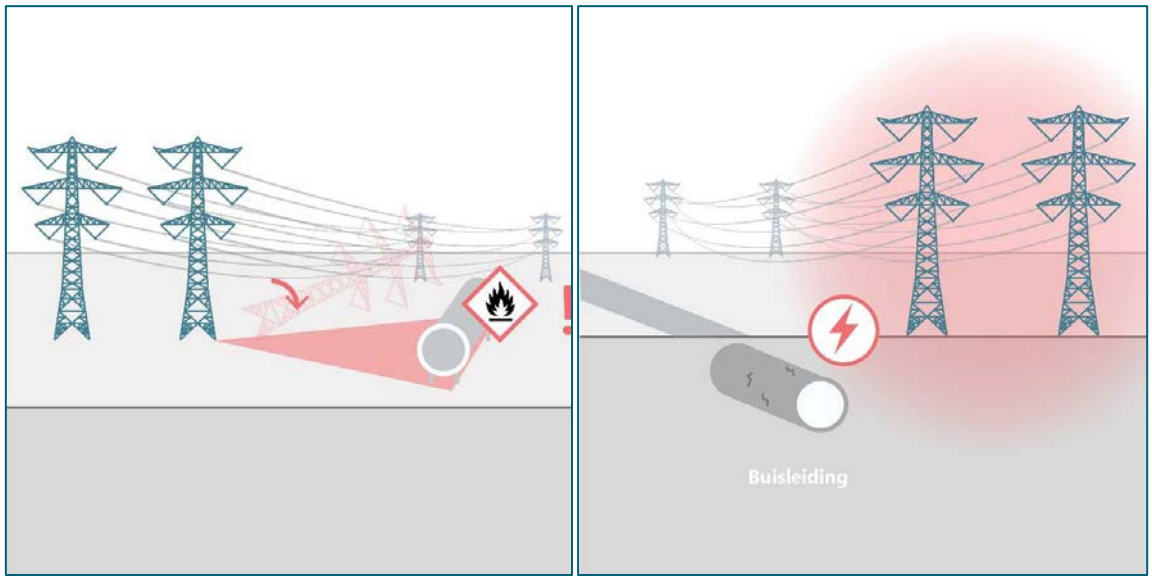
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen voor het thema veiligheid.

5.8.1 Invloed op omgevingsveiligheid

Welke effecten treden op?

Op een aantal locaties langs de 380 kV-tracéalternatieven kan een hoogspanningsmast omvallen op een nabijgelegen risicobron. Deze mogelijkheid bestaat wanneer een risicobron binnen 58 m (hoogte Moldau-mast) van een mast ligt. Dit kan leiden tot slachtoffers als gevolg van brand, een explosie of de verspreiding van gevaarlijke stoffen. Daarnaast kan er bij langdurige paralelloop met buisleidingen sprake zijn van elektromagnetische beïnvloeding. Hierbij zorgen de magneetvelden rond de hoogspanningsverbinding voor spanningen in de nabijgelegen metalen buisleiding. Dit kan leiden tot beschadigingen, met de verspreiding van gevaarlijke stoffen als gevolg. Onderstaande afbeelding visualiseert beide milieueffecten.

Afbeelding 5.26 Visualisatie van het omvallen van een mast op een risicobron (links) en het beschadigen van een buisleiding door elektromagnetische beïnvloeding (rechts)



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor alle hoofdtracés:

- tracé donkerblauw kruist de A7 en A9, welke zijn aangewezen in het Register Externe Veiligheid (REV) als infrastructuur voor het vervoer van gevaarlijke stoffen;
- tracé groen kruist een opslagtank voor propaan;
- tracé geel kruist een opslagtank voor propaan, een locatie voor mestvergisting en de A7;
- tracé rood kruist een tankstation en de A7;
- tracé lichtblauw kruist de A7.

Daarnaast liggen alle hoofdtracés voor meer dan 1.000 m parallel aan buisleidingen. In de vervolgfase, wanneer de exacte mastlocaties bepaald worden, moet worden onderzocht of bovenstaande effecten op omgevingsveiligheid beperkt kunnen worden.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

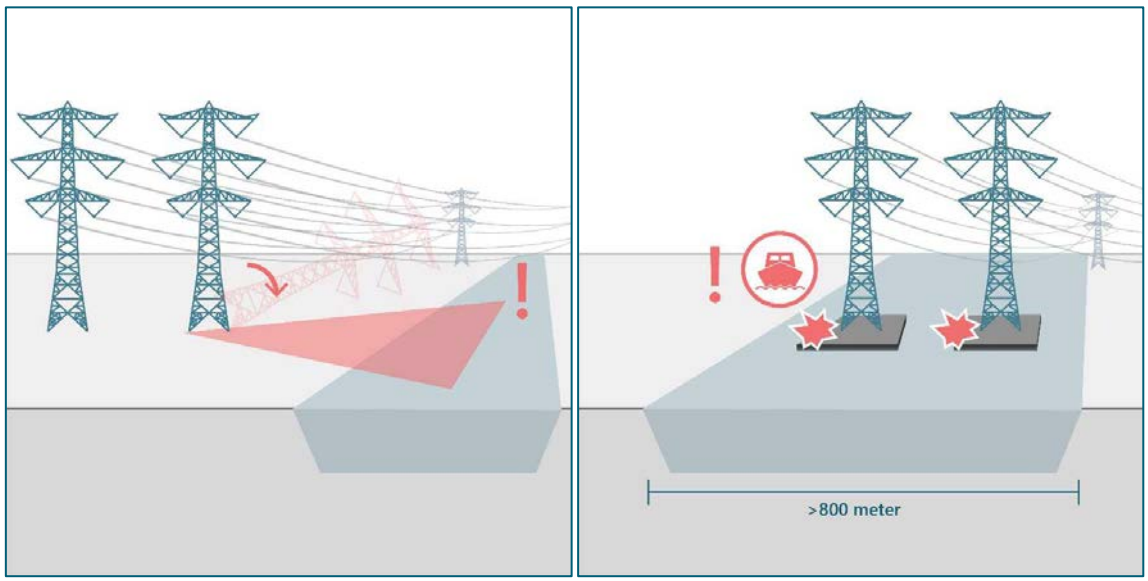
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.8.2 Invloed op nautische veiligheid

Welke effecten treden op?

Op een aantal locaties langs de 380 kV-tracéalternatieven kan een hoogspanningsmast omvallen op een vaarroute. Dit is mogelijk wanneer een vaarroute gekruist wordt of binnen 58 m (hoogte Moldau-mast) van een mast ligt. Het omvallen kan leiden tot een blokkade van de vaarroute of een ongeval met een schip of ander vaartuig. Ook bestaat de mogelijkheid dat hoogspanningsmasten in een vaarroute kunnen komen te staan. Dit is het geval bij een kruising langer dan 400 m, omdat om de 400 m een hoogspanningsmast komt te staan. Hoogspanningsmasten in een vaarroute kunnen leiden tot een aanvaring van een vaartuig met een mast. Ook kunnen masten in een vaarroute invloed hebben op het bestaande risico van een aanvaring tussen twee schepen. Masten in vaarroutes verkleinen de ruimte voor schepen om elkaar te passeren, of kunnen zorgen voor visuele hinder, wat de kans op een aanvaring kan vergroten. Onderstaande afbeelding visualiseert beide effecten.

Afbeelding 5.27 Visualisaties van het omvallen van een mast op een vaarroute (links) en een mast in een vaarroute (rechts)



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw. In het zuiden van het hoofdtracé wordt het Uitgeestermeer voor meer dan 400 m gekruist. Hier kunnen masten in het water komen te staan. In de vervolgfase, wanneer de exacte mastlocaties bepaald worden, wordt onderzocht of dit effect beperkt kan worden.

Beperkt negatieve effecten treden op voor de andere tracéalternatieven. Deze kruisen vaarroutes maar korter dan 400 m.

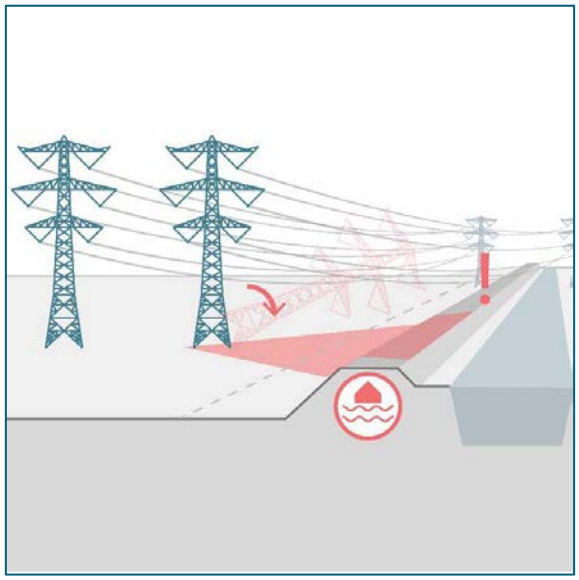
Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.8.3 Invloed op waterkeringen

Welke effecten treden op?
Op een aantal locaties langs de 380 kV-tracéalternatieven kan een hoogspanningsmast omvallen op een waterkering. Dit is mogelijk wanneer een waterkering gekruist wordt of binnen 58 m (hoogte Moldau-mast) van een mast ligt. Het omvallen van een hoogspanningsmast op een waterkering kan leiden tot een overstroming als gevolg van het falen van de waterkering. Onderstaande afbeelding visualiseert dit effect.

Afbeelding 5.28 visualisatie effect invloed op waterkeringen



Waar treden de effecten op?
Elk hoofdtracé kruist waterkeringen. Wanneer een kruising langer dan 400 m is, kan niet uitgesloten worden dat masten in een beschermingszone van de waterkering gebouwd moet worden. Bij masten in beschermingszone A zijn de effecten groter dan in beschermingszone B vanwege de ligging dichter bij de waterkering. Hier zou een mast op de waterkering kunnen vallen.

Sterk negatieve effecten treden op voor hoofdtracés groen (kruising Markervaart en Groetkanaal) en rood (kruising waterkering Wormerringdijk). Deze hoofdtracés hebben kruisingen met beschermingszone A van een waterkering van langer dan 400 m. Hier kunnen masten in beschermingszone A komen te staan. Dit is te vermijden door de referentielijn te verplaatsen zodat de waterkering korter wordt gekruist. Ook kan in de vervolgfase onderzocht worden of een langere afstand tussen masten toegepast kan worden.

Negatieve effecten treden op voor de andere hoofdtracés vanwege kruisingen met waterkeringen langer dan 400 m. Hier kunnen masten in beschermingszone B komen te staan.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.8.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema veiligheid

Tabel 5.12 toont voor het thema veiligheid de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 5.12 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen thema veiligheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op omgevingsveiligheid	plaatsen van de masten op dusdanige wijze dat effecten op omgevingsveiligheid worden voorkomen	binnen de corridors bestaan mogelijkheden op de referentielijnen te optimaliseren om effecten op de omgevingsveiligheid te beperken of te voorkomen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
effecten op nautische veiligheid	plaatsen van de masten op dusdanige wijze dat effecten op nautische veiligheid worden geminimaliseerd	er zijn mogelijkheden om de referentielijn te schuiven binnen de corridor of om rekening te houden met de positionering van de masten. Daarmee kunnen de effecten op nautische veiligheid zoveel mogelijk beperkt of voorkomen kunnen worden	enkel deeltracé DB-Z2 heeft mogelijk negatieve effecten op de nautische veiligheid door de kruising van het Uitgeestermeer, die langer dan 400 m is. De mogelijkheden voor optimalisatie bestaan uit een langere oversteek (circa 450 m) met hogere masten, een mast plaatsen in het water, of een referentielijn onderzoeken buiten de corridor
effecten op waterkeringen	- plaatsen van de masten buiten de beschermingszone of toepassen hogere masten om een langere overspanning dan 400 m mogelijk te maken - toepassen van extra verstevigingen aan de waterkering of aanbrengen van constructies zoals damwanden in de waterkering	er zijn voor alle tracés mogelijkheden om bij nadere uitwerking van de referentielijn binnen de corridor van rekening te houden met de positionering van de masten ten opzichte van de waterkeringen om hiermee effecten beperken of te voorkomen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium

5.9 Milieueffecten thema gebruiksfuncties

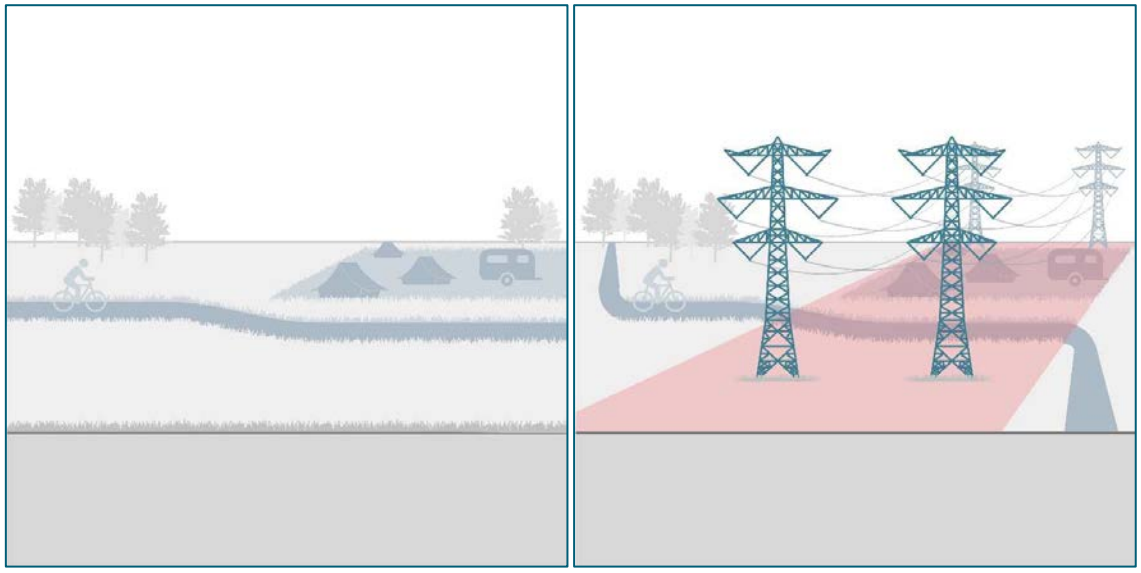
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen voor het thema gebruiksfuncties.

5.9.1 Effecten op recreatie

Welke effecten treden op?

In het zoekgebied liggen verschillende recreatieve locaties, zoals campings en fietspaden. De hoogspanningsverbinding kan deze functies beïnvloeden, bijvoorbeeld doordat de verbinding de recreatieve functie kruist. Niet elke recreatieve functie ondervindt evenveel hinder. Als er geen masten op het terrein komen kan een camping bijvoorbeeld grotendeels blijven functioneren. Wel kunnen er beperkingen gelden, zoals een maximale hoogte van objecten, of kan de aantrekkelijkheid van de plek afnemen. Onderstaande afbeelding laat zien hoe een camping door de verbinding wordt gekruist. De afbeelding laat ook zien dat de gebruiksfunctie van een fietspad niet wordt aangetast door de verbinding.

Afbeelding 5.29 Visualisatie van de invloed van een hoogspanningsverbinding op recreatieve functies (voor en na)



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor de volgende hoofdtracés:

- donkerblauw overlapt met 14,2 ha recreatiefuncties;
- groen overlapt met 7,0 ha recreatiefuncties;
- rood overlapt met 10,3 ha recreatiefuncties;
- lichtblauw overlapt met 5,5 ha recreatiefuncties.

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracé geel, deze overlapt met 3,8 ha recreatiefuncties.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

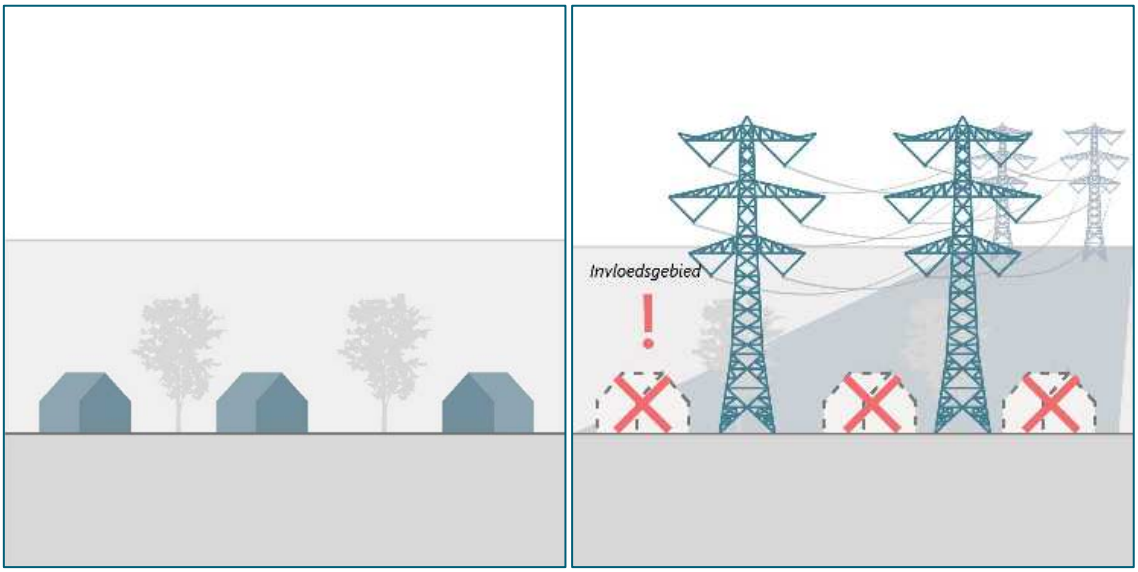
5.9.2 Effecten op woonfuncties

Welke effecten treden op?

De aanleg van een hoogspanningsverbinding kan zorgen voor effecten op bestaande en toekomstige woonfuncties. Voor aanleg en beheer is het belangrijk dat TenneT gebruik kan (blijven) maken van de strook (belemmeringsstrook) aan weerszijden van de hoogspanningsverbinding. Hiervoor wordt een zakelijk rechtovereenkomst (ZRO)gesloten. De breedte van de ZRO-strook voor een Moldau mast is 35 m aan weerszijden vanuit het middelpunt van de verbinding (dat wordt ook wel de hartlijn van de verbinding genoemd). De komst van een hoogspanningsverbinding kan betekenen dat woningen in deze strook eventueel worden aangekocht.

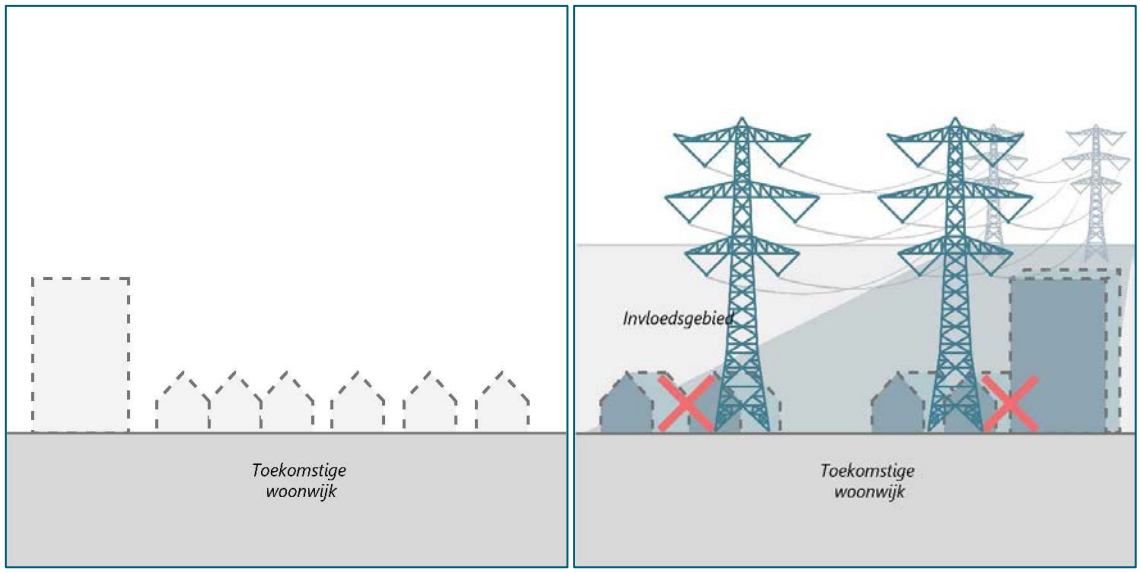
Onderstaande afbeelding laat het effect op woonfuncties zien.

Afbeelding 5.30 Visualisatie van de invloed van een hoogspanningsverbinding op woonfuncties



Naast bestaande woonfuncties zijn er in het zoekgebied ook verschillende woningbouwplannen. De komst van een hoogspanningsverbinding kan beperkend zijn voor de plannen of kan ervoor zorgen dat de plannen (gedeeltelijk) anders moeten worden ingevuld. Onderstaande afbeelding visualiseert het effect op de toekomstige plannen voor woonfuncties.

Afbeelding 5.31 Visualisatie van de invloed van een hoogspanningsverbinding op toekomstige woonfuncties



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor de volgende hoofdtracés:

- donkerblauw overlapt met 83 woonfuncties;
- groen overlapt met 59 woonfuncties;
- rood overlapt met 114 woonfuncties;
- lichtblauw overlapt met 57 woonfuncties.

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracé geel. Deze overlapt 23 woonfuncties.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

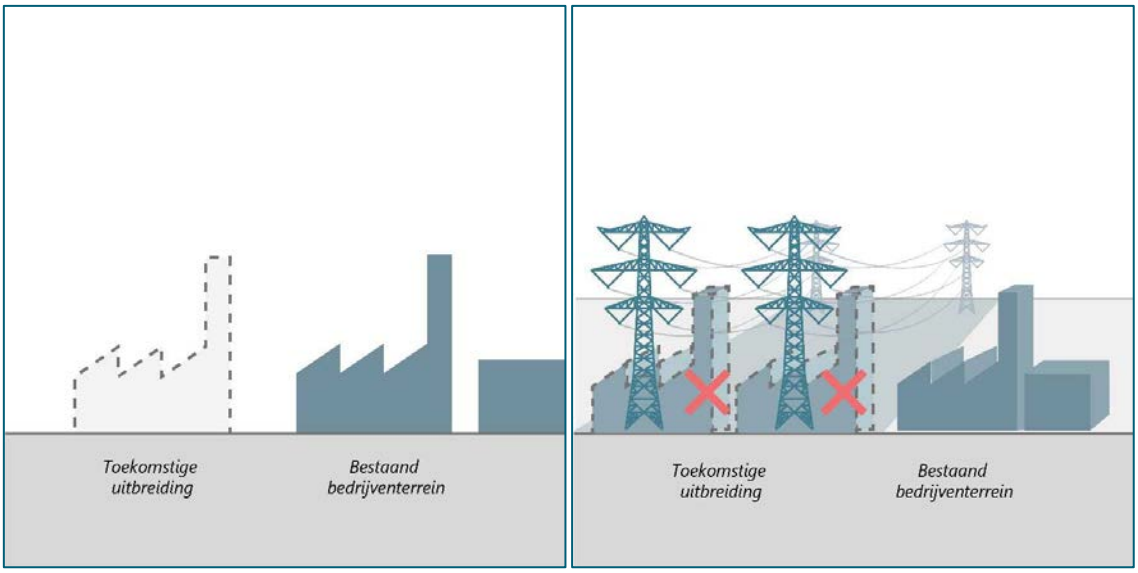
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.9.3 Effecten op werkfuncties

Welke effecten treden op?

Op verschillende locaties in het zoekgebied bestaat de mogelijkheid dat de mastenrijen een bestaand bedrijventerrein, bedrijfsperceel of een toekomstig bedrijventerrein kruist. Daarnaast is het mogelijk dat een bestaand of toekomstig bedrijventerrein of bedrijfsperceel binnen de ZRO-strook (70 m, 35 m aan weerszijden vanuit het hart van de verbinding) ligt. Dit kan zorgen voor gebruiksbeperkingen voor bedrijven. Zo is het niet mogelijk onder de hoogspanningsverbinding vrijuit te bouwen door de dan geldende hoogtebeperkingen. Daarnaast bestaat er de mogelijkheid dat (delen van) bestaande bedrijven, zoals bedrijfspanden, moeten worden verwijderd voor de aanleg van de verbinding. Het effect is visueel weergeven in de onderstaande afbeelding.

Afbeelding 5.32 Visualisatie van de invloed van een hoogspanningsverbinding op werkfuncties



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor de volgende hoofdtracés:

- donkerblauw overlapt met 15,4 ha bedrijventerreinen;
- rood overlapt met 18,9 ha bedrijventerreinen;
- lichtblauw overlapt met 39,7 ha bedrijventerreinen.

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracés groen en geel. Deze overlappen respectievelijk 8,5 en 8,2 ha bedrijventerrein.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

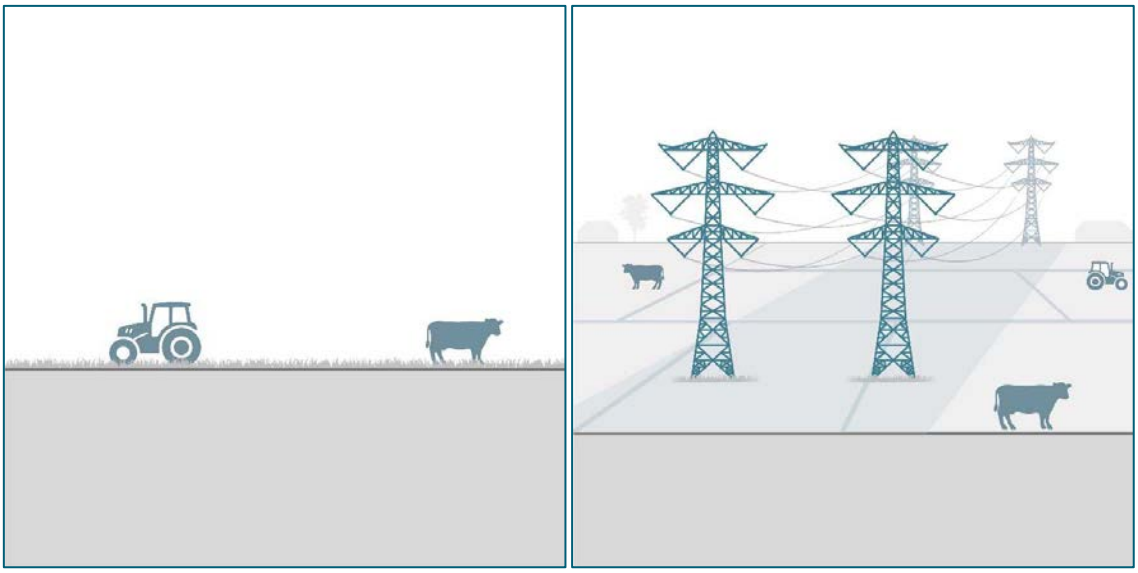
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.9.4 Oppervlakteverlies landbouwareaal

Welke effecten treden op?

Door de grote hoeveelheid landbouwgrond in het zoekgebied is het onvermijdelijk dat de nieuwe hoogspanningsverbinding landbouwgronden kruist. Het plaatsen van hoogspanningsmasten op landbouwgrond zorgt ervoor dat er oppervlakteverlies van het landbouwareaal is. De grond onder de masten kan niet meer gebruikt kan worden voor landbouwdoeleinden. Iedere 400 m wordt een mast geplaatst, waarbij wordt uitgegaan van een oppervlakteverlies van 144 m^2 per mast per rij. De afbeelding hieronder visualiseert het effect.

Afbeelding 5.33 Visualisatie van de invloed van een hoogspanningsverbinding op oppervlakteverlies landbouwareaal



Waar treden de effecten op?
Alle hoofdtracés veroorzaken **negatieve effecten** door de mastvoeten op bouw- of grasland:
- donkerblauw leidt tot 3,5 ha oppervlakteverlies aan landbouwareaal;
- groen leidt tot 2,9 ha oppervlakteverlies aan landbouwareaal;
- geel leidt tot 2,7 ha oppervlakteverlies aan landbouwareaal;
- rood leidt tot 2,7 ha oppervlakteverlies aan landbouwareaal;
- lichtblauw leidt tot 4,0 ha oppervlakteverlies aan landbouwareaal.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.9.5 Lengte doorsnijding landbouwgrond

Welke effecten treden op?
Naast het oppervlakteverlies aan landbouwareaal door het ruimtebeslag van de masten (paragraaf 5.9.4) kunnen ook onder de lijnen tussen de masten effecten optreden voor landbouw. Zo gelden er bijvoorbeeld hoogtebeperkingen, waardoor drones ten behoeve van agrarische activiteiten niet kunnen worden ingezet. Deze beperkingen gelden in de ZRO-strook (70 m, 35 m aan weerszijden vanuit het hart van de verbinding).

Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor alle hoofdtracés. De hoofdtracés kruisen allemaal langdurig landbouwgrond, waarbij beide mastenrijen zijn beschouwd, namelijk:
- donkerblauw kruist 98,0 km landbouwgrond;
- groen kruist 74,8 km landbouwgrond;
- geel kruist 72,9 km landbouwgrond;
- rood kruist 71,4 km landbouwgrond;
- lichtblauw kruist 113 km landbouwgrond.

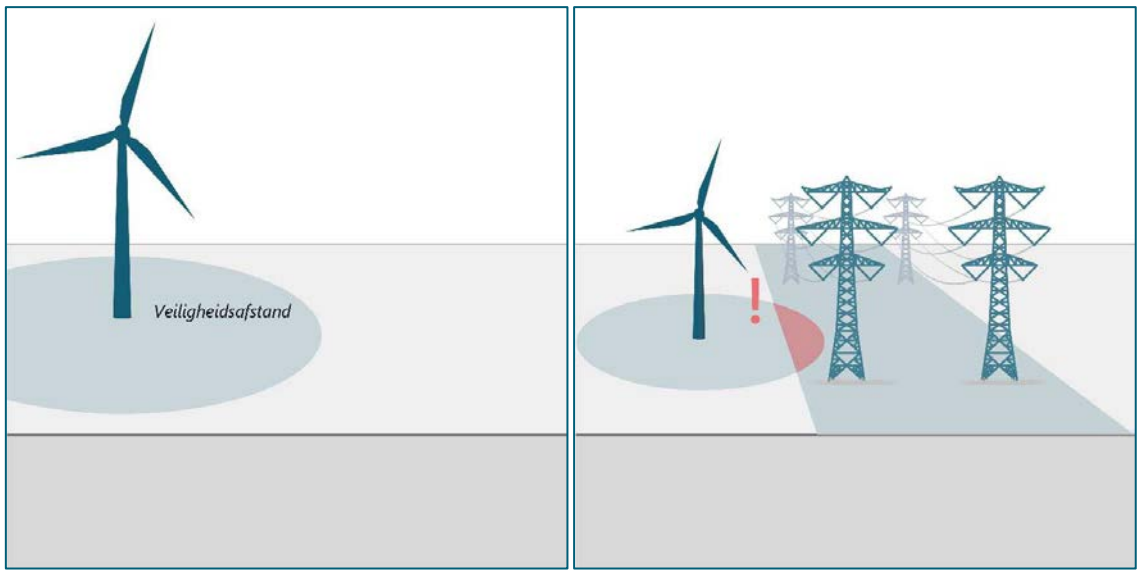
Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.9.6 Effecten op windturbines en zonneparken

Welke effecten treden op?

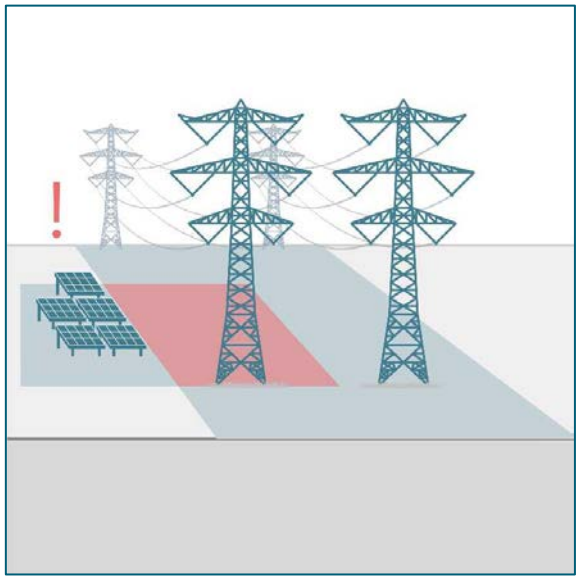
De hoogspanningsverbinding kan gevolgen hebben voor windturbines en zonneparken. Zo moet er voldoende afstand worden gehouden tot windturbines. Dit is belangrijk vanwege de risico's, zoals het omvallen van een turbine of het afbreken van rotorbladen. Als onderdelen op de hoogspanningsverbinding terechtkomen, kan dat storingen veroorzaken. Onderstaande afbeelding visualiseert het effect.

Afbeelding 5.34 Visualisatie van het effect van windturbines bij een hoogspanningsverbinding



Om veiligheidsredenen is het ook niet wenselijk dat een hoogspanningsverbinding een zonnepark kruist. Dit belemmert de bereikbaarheid voor onderhoud en brengt risico's met zich mee, bijvoorbeeld als een stroomkabel breekt en op het zonnepark valt. Afbeelding 5.35 laat zien wat de aanwezigheid van zonneparken betekent voor een hoogspanningsverbinding.

Afbeelding 5.35 Visualisatie van het effect van zonneparken bij een hoogspanningsverbinding



Welke effecten treden op?
Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw door kruising met een windturbine en een zonnepark. **Beperkt negatieve effecten** treden op voor de overige hoofdtracés door kruising met één of meerdere windturbines. Alle kruisingen zijn in de noordelijke gedeeltes van de tracés.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.9.7 Effecten op defensiefuncties en hoogtebeperkingen

Waar treden effecten op?
Negatieve effecten treden op voor 380 kV-tracéalternatief lichtblauw. Deze overlapt in het noorden met laagvlieggebied van defensie en brengt hoogtebeperkingen met zich mee door ligging nabij vliegveld Middenmeer.

Beperkt negatieve effecten treden op voor de overige tracéalternatieven, omdat alle noordelijke delen van de hoofdtracés in het laagvlieggebied van Defensie liggen.

Defensie is in Noord-Holland op zoek naar een nieuw gebied voor het uitbreiden van het laagvlieggebied Wieringermeer. Hiervoor is het programma 'Ruimte voor Defensie' van het ministerie van Defensie in ontwikkeling. In het Ontwerp Nationaal Programma Ruimte voor Defensie (2025) is een gebied aangewezen voor uitbreiding van het laagvlieggebied. In dit gebied wil Defensie oefeningen kunnen uitvoeren met helikopters en drones. Hiervoor werkt het ministerie van Defensie aan een licht planologisch regime, wat betekent dat andere ruimtelijke ontwikkelingen niet zijn uitgesloten. De betrokken ministeries van dit project en van het programma van Defensie stemmen met elkaar af.

Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé
De effecten van de hoofdtracés kunnen in meer of mindere mate binnen deeltracés optreden. Dit is weergegeven op de factsheets (bijlage I).

5.9.8 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema gebruiksfuncties

Tabel 5.13 toont voor het thema gebruiksfuncties de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 5.13 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen thema gebruiksfuncties

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op recreatie	- vermijden van locaties met een recreatieve functie - positionering van de masten op dusdanige wijze dat de huidige recreatieve functie kan blijven bestaan	er zijn mogelijkheden om de referentielijn te schuiven binnen de corridor of om rekening te houden met de positionering van de masten om de effecten op recreatie te beperken of te voorkomen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
effecten op woonfuncties	vermijden van locaties met concentraties van woningen	binnen de corridors bestaan mogelijkheden om de referentielijnen te optimaliseren. Hiermee kunnen effecten voor een deel van de deeltracés en verbindingsstukken worden beperkt. Door de aanwezige lintbebouwing in oost-westrichting is het volledig optimaliseren van de referentielijnen om woonfuncties te vermijden niet mogelijk (zie kolom rechts voor de mogelijkheden)	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium. Voor de deeltracés DB-Z1, DB-M, GR-ZZ, GR-NM, LB-Z1 en verbindingsstuk P12 zijn er mogelijkheden om de referentielijn binnen de corridor te optimaliseren om sterk negatieve effecten te voorkomen. Er moet rekening mee worden gehouden dat effecten voor gevoelige gebouwen niet altijd kan worden vermeden
effecten op werkfuncties	- vermijden van locaties met een werkfunctie - positionering van de masten op dusdanige wijze dat de huidige of toekomstige werkfunctie kan blijven bestaan	binnen de corridors bestaan mogelijkheden om de referentielijnen te optimaliseren. Hiermee kunnen effecten voor een deel van de deeltracés en verbindingsstukken worden beperkt	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium. Voor de deeltracés DB-Z1 en DB-M en verbindingsstuk P11 worden mogelijkheden gezien om het bedrijventerrein (deels) te vermijden door de referentielijn te schuiven binnen de corridor
oppervlakteverlies landbouwareaal	effecten kunnen gemitigeerd worden door bijvoorbeeld de masten te positioneren langs de perceelsgrenzen, zodat de hinder voor het agrarisch gebruik zo veel mogelijk wordt beperkt	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor biedt weinig mogelijkheid voor optimalisatie. Dit komt omdat het grootste gedeelte van de tracés voornamelijk landbouwgronden door landbouwgronden lopen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
lengte doorsnijding landbouwgrond	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor biedt weinig mogelijkheid voor optimalisatie. Dit komt omdat het grootste gedeelte van de tracés voornamelijk landbouwgronden door landbouwgronden lopen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
effecten op windturbines en zonneparken	- windturbines en/of zonneparken kunnen worden verwijderd om de hoogspanningsverbinding aan te kunnen leggen	binnen de corridors kunnen de referentielijnen worden geoptimaliseerd om op windturbines en zonneparken zoveel mogelijk te vermijden	voor deeltracés DB-NN, GR-NN1 en verbindingsstukken P17 en P19 zijn er geen mogelijkheden voor optimalisatie van de referentielijn binnen de corridor om de windturbines volledig te vermijden. Voor deeltracé GE-NN kan één van de twee windturbines door

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
	- berekeningen kunnen uitwijzen dat het risico ten gevolge van windturbines op de verbinding acceptabel is - voor de zonneparken geldt dat de voorwaarden bepaald kunnen worden waarmee een verbinding mogelijk is		optimalisatie van de referentielijn worden vermeden. Deeltracé DB-N kruist een zonnepark. Optimalisatie van de referentielijn is niet mogelijk, waardoor de mitigerende maatregelen verder onderzocht moeten worden
effecten op defensiefuncties en hoogtebeperkingen	- tijdens de aanlegfase kunnen de effecten worden beperkt door met defensie afspraken te maken over de periode van de aanleg - voor de gebruiksfase geldt dat de verbinding zorgt voor een niet te mitigeren ruimtebeslag - voor de hoogtebeperkingen rondom het vliegveld Middenmeer zijn de mogelijkheden voor mitigerende maatregelen, op het gunstig positioneren van de masten na, beperkt	voor de tracéalternatieven is het niet mogelijk om de defensiefunctie te vermijden. Alle tracéalternatieven sluiten aan in het noorden van het zoekgebied, bij Agriport. Over dit gehele gebied ligt het laagvlieggebied, waardoor het niet mogelijk is om deze te vermijden door te schuiven met de referentielijn	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium

5.10 Milieueffecten thema duurzaamheid

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen voor het thema duurzaamheid.

5.10.1 Effecten door materiaalgebruik (zoals staal, aluminium en beton)

Welke effecten treden op?

Bij de beoordeling van de milieueffecten is gekeken naar de hoeveelheid materialen die per alternatief nodig is. De focus ligt op drie materialen met de grootste impact: aluminium, staal en beton. Deze materialen veroorzaken milieubelasting door onder andere CO_2-uitstoot bij productie, gebruik van schaarse grondstoffen en energieverbruik. Hoe meer materiaal nodig is, hoe groter de impact op het milieu. Voor elk hoofdtracé (donkerblauw, groen, geel, rood, lichtblauw) is uitgegaan van de langste route. Dit is dus een worst-case benadering.

Waar treden de effecten op?

Tabel 5.14 geeft inzicht in het totale materiaalgebruik voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen.

Tabel 5.14 Resultaten van materiaalgebruik voor de 380 kV-hoofdtracés (twee mastenrijen)

Hoofdtracé (bovengronds)	Totale hoeveelheid materiaal (ton)	Verschil met duurzaamste alternatief (%)
donkerblauw (via Z2)	21.548	18,7
groen	18.146	0
geel	18.771	3,4
rood	19.529	7,6
lichtblauw (via Z1)	23.436	29,2

Groen is het minst materiaalintensief en hiermee het duurzaamste alternatief. Omdat de alternatieven relatief ten opzichte van duurzaamste alternatief beoordeeld worden, scoort dit tracé neutraal. Omdat tracé geel zeer weinig verschilt ten opzichte van groen scoort ook dit tracé neutraal. Tracé rood heeft tussen de 5 en 10 % meer materiaalgebruik en scoort **beperkt negatief**. De andere hoofdtracés zijn langer en scoren daarmee **negatief**.

5.10.2 Uitstoot broeikasgassen (CO_2, SF_6) tijdens aanleg- en gebruiksfase

Welke effecten treden op?

Bij dit project ontstaan twee soorten broeikasgassen: CO_2 en SF_6:

- CO_2 komt vooral vrij tijdens de aanleg, bijvoorbeeld door het gebruik van machines en transport met fossiele brandstoffen. Dit zorgt voor uitstoot die bijdraagt aan klimaatverandering. Tijdens het gebruik van de verbinding is er enige uitstoot door onderhoud, maar dat is verwaarloosbaar en telt niet mee in de beoordeling. Ter vergelijking is ook gekeken naar een volledig emissieloze uitvoering;
- SF_6 (zwavelhexafluoride) is een krachtig broeikasgas dat 23.500 keer sterker is dan CO_2. Het wordt gebruikt als isolatiegas in schakelstations en kan via kleine lekkages in de atmosfeer terechtkomen. SF_6 speelt dus vooral een rol in de gebruiksfase, en alleen bij de stations.

Waar treden de effecten op?

De uitstoot van broeikasgassen door de aanlegwerkzaamheden van de 380 kV-tracéalternatieven is gebaseerd op de materieelinzet tijdens de aanleg van de masten. De verschillen in uitstoot tussen de

tracéalternatieven zijn dus gebaseerd op de hoeveelheid standaard- en speciale masten die benodigd zijn per tracé. Voor elk hoofdtracé (donkerblauw, groen, geel, rood, lichtblauw) is uitgegaan van de langste route. Dit is dus een worst-case benadering. Tabel 4.16 laat de uitstoot van broeikasgassen zien voor de hoofdtracés met twee mastenrijen.

Tabel 4.16 Resultaten van de uitstoot van broeikasgassen voor de 380 kV-hoofdtracés (twee mastenrijen)

Hoofdtracé (bovengronds)	Aantal standaard masten	Aantal speciale masten	Transport en installatie masten GWP [ton CO2 eq.]	Verschil met duurzaamste alternatief (%)
donkerblauw (via Z2)	262	20	6.369	17,6
groen	224	16	5.416	0
geel	226	18	5.514	1,8
rood	238	18	5.781	6,8
lichtblauw (via Z1)	284	22	6.912	27,6

Tracé groen heeft de minste masten, en wordt daarmee beoordeeld als duurzaamste alternatief omdat hier de minste uitstoot door aanlegwerkzaamheden plaatsvindt. Omdat de alternatieven relatief ten opzichte van duurzaamste alternatief beoordeeld worden, scoort dit tracé neutraal. Omdat tracé geel zeer weinig verschilt ten opzichte van groen ook dit tracé neutraal. Tracé rood heeft tussen de 5 en 10 % meer broeikasgasemissies en scoort **beperkt negatief**. De andere hoofdtracés zijn langer en scoren daarmee **negatief**.

5.10.3 Energieverbruik tijdens de gebruiksfase

Welke effecten treden op?

Tijdens het gebruik van de verbinding gaat energie verloren in de kabels. Dat komt doordat elektriciteit weerstand ondervindt, waardoor de kabels warm worden en energie als warmte verloren gaat. Hoe langer de kabel, hoe groter dit verlies. Exacte cijfers zijn er niet, maar op basis van vergelijkbare projecten is de schatting dat 1 km kabel over 50 jaar zo'n 5.000 MWh aan energie verliest. Daarom wordt de lengte van de verschillende hoofdtracés gebruikt als maat voor de verwachte energieverliezen.

Waar treden de effecten op?

Voor het energieverlies in de gebruiksfase van de 380 kV-tracéalternatieven is geen specifieke data beschikbaar. Energieverliezen worden in eerste instantie beïnvloed door de lengte van de hoofdtracés, dus hoe korter, hoe beter. Tabel 4.17 geeft de energieverliezen weer.

Tabel 4.17 Energieverliezen voor de 380 kV-hoofdtracés (twee mastenrijen)

Hoofdtracé (bovengronds)	Lengte [m]	Verschil met duurzaamste alternatief [%]
donkerblauw (via Z2)	105.588,26	17,7
groen	89.680,00	0
geel	90.584,48	1
rood	95.339,80	6,3
lichtblauw (via Z1)	114.315,33	27,5

Voor tracé groen treden de minste energieverliezen op. Omdat de alternatieven relatief ten opzichte van het duurzaamste alternatief beoordeeld worden, scoort dit tracé neutraal. Omdat tracé geel zeer weinig verschilt ten opzichte van groen ook dit tracé neutraal. Tracé rood is tussen de 5 en 10 % langer en scoort **beperkt negatief**. De andere hoofdtracés zijn nog langer en scoren daarmee **negatief**.

5.10.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema duurzaamheid

Tabel 5.15 toont voor het thema duurzaamheid de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen. Als er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk.

Tabel 5.15 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen thema duurzaamheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten door materiaalgebruik	- preventie: kies voor een alternatief met zo min mogelijk gebruik van materialen waar mogelijk - waarde behoud: hergebruik materialen - waarde creatie: ontwerp toekomstbestendig met oog op goed onderhoud en levensduur-verlengende maatregelen - bijhouden van een materiaalpaspoort bij om onderhoud en toekomstig hergebruik te faciliteren	de mogelijkheid voor optimalisatie van de referentielijn ten aanzien van het verminderen van effecten door materiaalgebruik bestaat vooral uit het verkorten van de afstand van de referentielijn binnen een tracé. Rechtstand helpt hierbij	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
uitstoot broeikasgassen (CO_2, SF_6) tijdens de aanleg- en gebruiksfase	- beperken energievraag tijdens aanlegfase - gebruiken van duurzame energie voor aanleg - efficiënt gebruiken van fossiele brandstoffen - optimalisaties in uitvoer, door slim bundelen en efficiënt uitvoeren van werkzaamheden en transport - beperken transportafstanden, met name voor grondverzet	de mogelijkheid voor optimalisatie van de referentielijn ten aanzien van het verminderen van de uitstoof van broeikasgassen hangen samen met een zo kort mogelijke afstand van de referentielijn. Rechtstand helpt hierbij	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
energieverbruik tijdens de gebruiksfase	optimaliseren van de keuze voor materiaal van de kabel, de configuratie, het voltage, de amperage en de dikte voor de verbinding	de mogelijkheid voor optimalisatie van de referentielijn ten aanzien van het verminderen van het energieverbruik tijdens de gebruiksfase hangen samen met een zo kort mogelijke afstand van de referentielijn. Rechtstand helpt hierbij	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium

DEEL IV: MILIEUEFFECTEN STATIONSLOCATIEALTERNATIEVEN EN 150 KV-TRACÉALTERNATIEVEN

6

MILIEUEFFECTEN STATIONSLOCATIEALTERNATIEVEN

Dit hoofdstuk presenteert de milieueffecten voor de stationslocatiealternatieven. Dit betreft een nieuw te bouwen 380/150 kV-hoogspanningsstation (24 ha) in het noorden en voor een nieuw te bouwen 380 kV-hoogspanningsstation (17 ha) in het zuiden. De noordelijke stationslocatiealternatieven worden onderling vergeleken en de zuidelijke ook. De noordelijke en zuidelijke worden niet met elkaar vergeleken, omdat dit niet relevant is voor de afweging. Beide zijn immers nodig om de projectdoelstelling te halen.

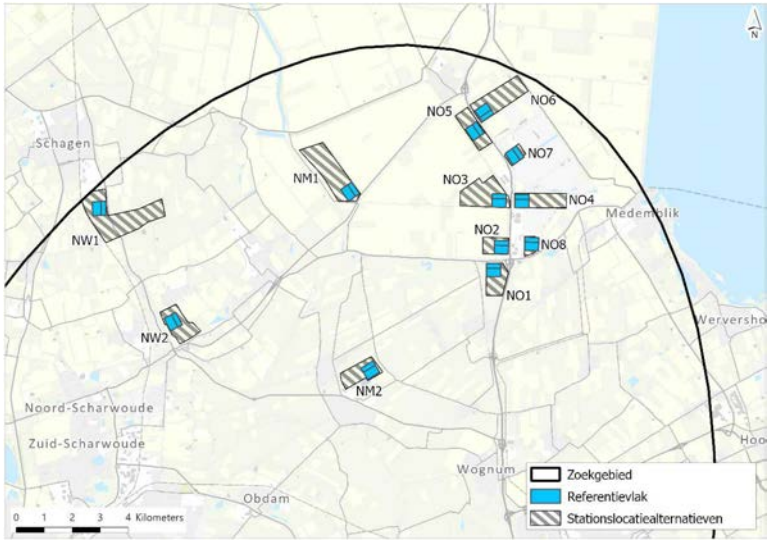
Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd:
- paragraaf 6.1 presenteert in tabelvorm een overzicht van de effectenbeoordelingen van de stationslocatiealternatieven;
- paragraaf 6.2 tot en met 6.9 geven per milieuthema een beschrijving van de milieueffecten die optreden voor de stationslocatiealternatieven. Aan het einde van elk milieuthema volgt een overzicht met mogelijkheden voor optimalisatie en mitigerende maatregelen.

In hoofdstuk 8 wordt een doorkijk gegeven naar een afweging op basis van de opgehaalde milieu-informatie in dit plan-MER.

6.1 Overzicht effectbeoordelingen stationslocatiealternatieven

Tabel 6.1 geeft een overzicht van de effectbeoordelingen uit de deelrapporten voor de noordelijke stationslocatiealternatieven. Tabel 6.2 doet dit voor de zuidelijke stationslocatiealternatieven.

Afbeelding 6.1 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation met referentievlakken



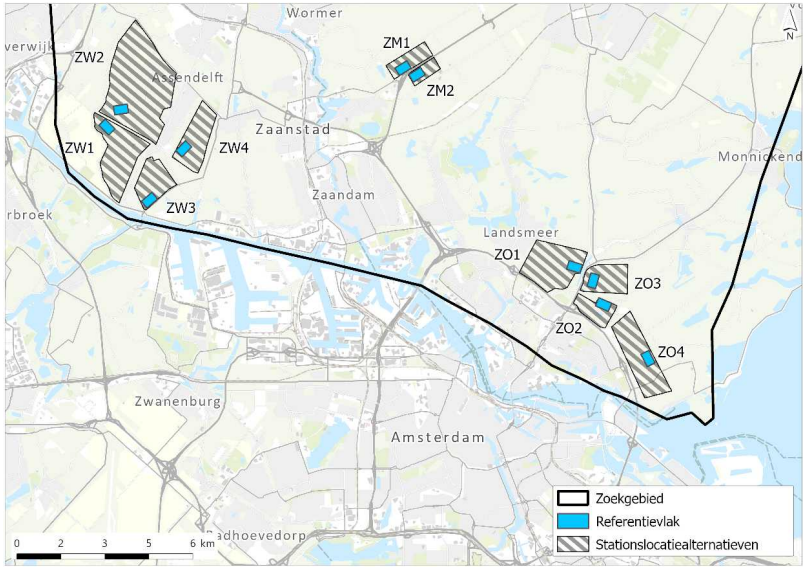
Tabel 6.1 Overzicht effectbeoordelingen noordelijke stationslocatiealternatieven

Criterium	NW1	NW2	NM1	NM2	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	NO6	NO7	NO8
natuur												
effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op NNN	0	-	0/-	-	-	-	0	0/-	0	0	0	-
effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL	0/-	0	0	0/-	--	0/-	0	0	0	0	0	0/-
effecten op ganzenfoerageergebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op houtopstanden	0	0	0	0/-	0	0	0	0	0	0	0	--
effecten op beschermde soorten	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
effecten op Rode lijst-soorten	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-
effecten op biodiversiteit (geen beoordeling maar beschrijving van kansen)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
UNESCO												
effecten op UNESCO-Werelderfgoed	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
landschap												
effecten op de gebiedskarakteristiek	--	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
effecten op de samenhang tussen specifieke elementen en hun context op stationslocatieniveau	--	-	-	--	--	0/-	0/-	0	0/-	0	0	0
cultuurhistorie												
effecten op historische (steden)bouw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op historische geografie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
effecten op aardkundige waarden	0	0	0	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
archeologie												

Criterium	NW1	NW2	NM1	NM2	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	NO6	NO7	NO8
effecten op bekende archeologische waarden	0	0	0	0	--	0	0	0	0	0	0	--
effecten op verwachte archeologische waarden	--	-	0/-	0/-	--	-	-	-	0/-	0/-	0/-	-
bodem												
effecten op chemische bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
risico op zettingen (inklinken van de bodem)	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0	0/-	0/-
water												
afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten op grondwaterbeschermingsgebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op KRW-grondwaterlichamen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
invloed op oppervlaktewaterkwantiteit	0/-	-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
leefomgeving en gezondheid												
effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden	-	--	0/-	--	-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten op luchtkwaliteit	0/-	0	0	0/-	0	0	0/-	0/-	0	0	0	0
veiligheid												
effecten op omgevingsveiligheid	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	--
effecten op waterkeringen	0	0	0	0	--	0	0	0	0	0	0	--
overstromingsrisico	0	0/-	-	0/-	-	-	-	-	-	-	-	-
gebruiksfuncties												
effecten op recreatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op woonfuncties	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Criterium	NW1	NW2	NM1	NM2	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	NO6	NO7	NO8
effecten op werkfuncties	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
oppervlakteverlies landbouwareaal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
effecten op windturbines en zonneparken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op defensiefunctie en hoogtebeperkingen	0	0	0	0	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0
duurzaamheid												
effecten door materiaalgebruik	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
uitstoot broeikasgassen (CO2, SF6)	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Afbeelding 6.2 Stationslocatiealternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation op de kaart, met referentievlakken



Tabel 6.2 Overzicht effectbeoordelingen zuidelijke stationslocatiealternatieven

Criterium	ZW1	ZW2	ZW3	ZW4	ZM1	ZM2	ZO1	ZO2	ZO3	ZO4
natuur										
effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied	0	--	--	--	--	--	--	0	--	0
effecten op NNN	-	-	--	-	-	-	-	0/-	0/-	-
effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL	0/-	-	-	--	--	-	-	--	--	--
effecten op ganzenfoerageergebieden	0	0	0	0	0	0	0	0/-	0/-	--
effecten op houtopstanden	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
effecten op beschermde soorten	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
effecten op Rode lijst-soorten	--	-	--	-	-	-	-	-	-	--
effecten op biodiversiteit (geen beoordeling)	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing
UNESCO										
effecten op UNESCO-Werelderfgoed	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
landschap										
gebiedskarakteristiek	-	-	-	--	-	-	-	-	-	-
effecten op de samenhang tussen specifieke elementen en hun context op stationslocatieniveau	--	--	-	-	-	-	--	--	--	--
cultuurhistorie										
effecten op historische (steden)bouw	0	0	0	0	0	0	0	0/-	0	0
effecten op historische geografie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op aardkundige waarden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Criterium	ZW1	ZW2	ZW3	ZW4	ZM1	ZM2	ZO1	ZO2	ZO3	ZO4
archeologie										
effecten op bekende archeologische waarden	--	--	0	0	0	0	0	--	--	0
effecten op verwachte archeologische waarden	-	-	-	0	0	0	--	--	-	0
bodem										
effecten op chemische bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
risico op zettingen (inklinken van de bodem)	-	-	-	-	0/-	0/-	-	-	-	-
water										
afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	0/-	--	--	-	--	--	--	--	--	0/-
effecten op grondwaterbeschermingsgebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op KRW-grondwaterlichamen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
invloed op oppervlaktewaterkwantiteit	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	-	0/-
invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	-	-	-	-	-	-	--	--	--	--
leefomgeving en gezondheid										
effecten op geluidgevoelige gebouwen en gebieden	0/-	0/-	--	--	-	-	--	--	-	--
effecten op luchtkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0/-	0/-	0
veiligheid										
effecten op omgevingsveiligheid	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
effecten op waterkeringen	0	0	--	0	0	0	0	-	0	0
overstromingsrisico	0	0	0	-	0/-	0/-	-	-	-	-

Criterium	ZW1	ZW2	ZW3	ZW4	ZM1	ZM2	ZO1	ZO2	ZO3	ZO4
gebruiksfuncties										
effecten op recreatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op woonfuncties	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op werkfuncties	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
oppervlakteverlies landbouwareaal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
effecten op windturbines en zonneparken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op defensiefunctie en hoogtebeperkingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
duurzaamheid										
effecten door materiaalgebruik	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing
uitstoot broeikasgassen (CO2, SF6)	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing

Inlussing op het zuidelijk station

Het nieuwe zuidelijke 380 kV-hoogspanningsstation wordt aangesloten op het 380 kV-hoogspanningsnetwerk via twee hoogspanningsverbindingen. Het nieuwe station wordt verbonden met de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding richting Middenmeer, maar wordt ook aangesloten ('ingelust') op de bestaande 380 kV-verbinding tussen Diemen en Beverwijk. Hiervoor zijn aanpassingen nodig aan de bestaande 380 kV-verbinding. De routes van deze twee 380 kV-verbindingen binnen een stationslocatiealternatief zijn afhankelijk van de exacte locatie en positionering van het nieuwe station. Dit is nog niet bekend in deze fase. Om toch een beeld te geven van de te verwachten effecten van de inlussing op de bestaande 380 kV-verbinding en de toekomstige 380 kV-verbinding, bevatten de deelrapporten een gebiedsscan met de belangrijkste effecten van de inlussing vanuit de criteria. Hier kan rekening mee gehouden worden bij verdere uitwerking van het voorkeursalternatief in de volgende fase.

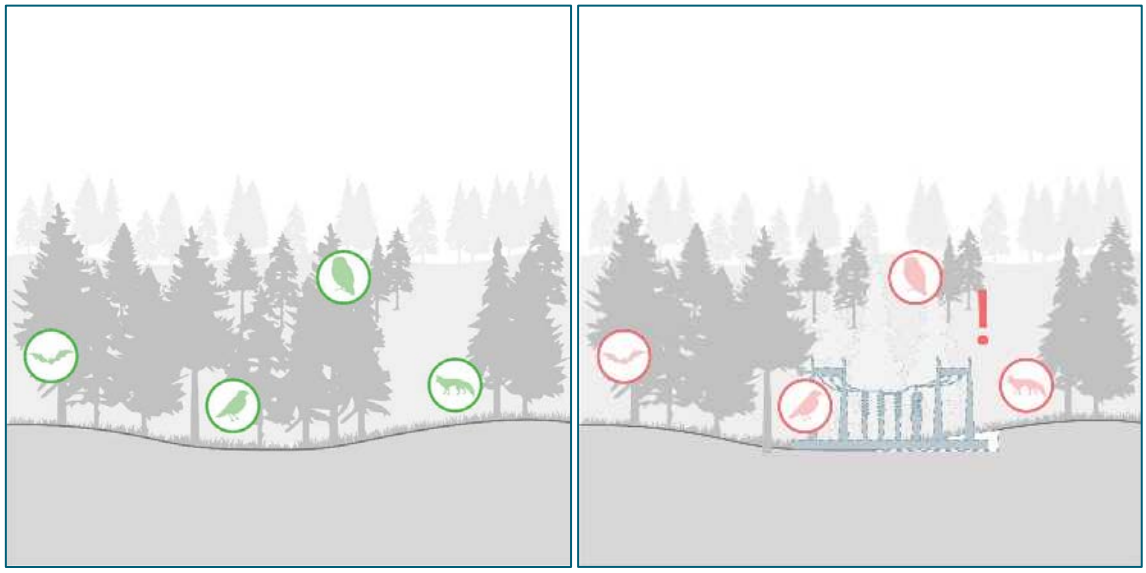
6.2 Milieueffecten thema natuur

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de stationslocatiealternatieven voor het thema natuur.

6.2.1 Habitattypen en soorten Natura 2000-gebieden

Welke effecten treden op?
Een hoogspanningsstation kan leiden tot verlies van habitatkwaliteit of verstoring van habitat. Verlies van habitatkwaliteit ontstaat door verstoring zoals licht, geluid, trillingen of visuele prikkels. Dit kan dieren hinderen bij voortplanting of voedsel zoeken, of ertoe leiden dat ze een gebied vermijden. Verstoring van habitat of leefgebied kan negatieve gevolgen hebben voor de instandhoudingsdoelstelling van specifieke soorten in een Natura 2000-gebied. Dit is een concreet geformuleerd doel om specifieke soorten in een gunstige staat van instandhouding te behouden of te herstellen.

Afbeelding 6.3 Effect vernietiging habitat en leefgebied - bossen



Afbeelding 6.4 Effect verstoring door geluid, licht en trillingen



Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten doen zich voor bij de zuidelijke stationslocatiealternatieven ZO1 en ZW4. De permanente verstoringscontour van 450 m reikt hier tot in Natura 2000-gebied, inclusief

habitatrichtlijngebied. Hierdoor kan verstoring leiden tot verlies van leefgebied voor habitatsoorten, met mogelijk significant negatieve gevolgen voor hun instandhoudingsdoelen.

Ook voor ZW2, ZW3, ZM1, ZM2 en ZO3 treden **sterk negatieve effecten** op. De verstoringscontour tijdens de aanlegfase valt binnen habitatrichtlijngebied (tijdelijke verstoringscontour). Voor soorten als de meervleermuis en noordse woelmuis zijn verstorende effecten van geluid, licht of visuele prikkels niet uit te sluiten.

Daarnaast zorgen ZM1, ZM2, ZO1, en ZO3 voor verstoring van nabijgelegen vogelrichtlijngebieden. Dit kan leiden tot verlies van broedgebied van beschermde broedvogels en mogelijk leefgebied van niet-broedvogels, met negatieve gevolgen voor instandhoudingsdoelstellingen. Dit leidt tot **sterk negatieve effecten**. Specifiek bij stationslocatiealternatief ZO1 reikt ook de permanente verstoringscontour tot in vogelrichtlijngebied, met vergelijkbare risico's op verlies van broedgebied voor broedvogels en leefgebied voor niet-broedvogels. Niet-broedvogelsoorten betekent dat vogels wel in een gebied voorkomen, maar daar niet broeden.

Daarnaast blijkt uit de passende beoordeling dat door de aanleg van sommige zuidelijke stationslocaties significante effecten niet uitgesloten kunnen worden. Het gaat hier om de stationslocatiealternatieven ZW3, ZW4, ZM1, ZM2 en ZO1, welke te maken hebben met tijdelijke stikstofdepositie. Daarom zijn er voor deze stationslocatiealternatieven **sterk negatieve effecten**.

De noordelijke stationslocatiealternatieven liggen niet nabij Natura 2000-gebieden en hebben daarom geen effecten.

6.2.2 NNN-gebied, weidevogelleefgebied (binnen Beschermd Landschap) en ganzenfoerageergebied

Onderstaand volgt een beschrijving van de effecten die optreden. Vervolgens wordt toegelicht waar de effecten optreden.

Vernietiging/verstoring NNN-gebieden
Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is het Nederlandse netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Het netwerk moet natuurgebieden beter verbinden met elkaar en met het omringende agrarisch gebied. Elk gebied heeft unieke kenmerken en bijbehorende planten- en diersoorten. De voorgenomen werkzaamheden en het toekomstig gebruik in deze gebieden kunnen leiden tot aantasting van leefgebieden, bijvoorbeeld door verlies, versnippering of verstoring van de natuur. Deze effecten zijn geïllustreerd in afbeelding 6.4.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor het zuidelijke stationslocatiealternatief ZW3. Hier is sprake van permanente vernietiging van een natuurbeheertype dat relatief moeilijk te vervangen is. Dit is een aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden. Ook is sprake van permanente verstoring (meer dan 40 ha).

Negatieve effecten treden op voor zuidelijke stationslocatiealternatieven ZM1 en ZO4. Hier is sprake van permanente vernietiging van een natuurbeheertype dat relatief moeilijk te vervangen is. Dit is een aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden. Permanente verstoring treedt hier in mindere mate op. Negatieve effecten treden ook op voor het noordelijke stationslocatiealternatief NM2. Hier is sprake van tijdelijke vernietiging van een natuurbeheertype met een relatief korte ontwikkeltijd. Dit betreft geen aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden. Ook is er sprake van beperkte permanente verstoring. De effecten van de stationslocatiealternatieven NO1, NO2, NO8, NW2, ZM2, ZO1, ZW1, ZW2 en ZW4 zijn als negatief beoordeeld door beperkte permanente verstoring.

De stationslocatiealternatieven NM1, NO4, ZO2 en ZO3 leiden tot **beperkt negatieve effecten** door tijdelijke verstoring van NNN-gebieden.

Vernietiging/verstoring weidevogelleefgebieden
Binnen het BL zijn weidevogelleefgebieden aangewezen, waarin weidevogels beschermd worden. Bij ruimtebeslag in weidevogelleefgebied kan vernietiging van habitat, verlies van habitatkwaliteit en barrièrewerking optreden.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve milieueffecten treden op voor noordelijk stationslocatiealternatief NO1 en zuidelijke stationslocatiealternatieven ZM1, ZO2, ZO3, ZO4 en ZW4. Hier is sprake van overlap met weidevogelleefgebied met een hoog aantal broedparen binnen de verstoringscontour.

Negatieve effecten treden op voor zuidelijke stationslocatiealternatieven ZM2, ZO1, ZW2 en ZW3. Hier is sprake van overlap met weidevogelleefgebied met een laag aantal broedparen ten opzichte van de mediaan (24) binnen de verstoringscontour. Daarnaast is er sprake van permanente verstoring.

Beperkt negatieve effecten treden op voor zuidelijke stationslocatiealternatieven ZW1. Hier is sprake van overlap met weidevogelleefgebied zonder broedparen binnen de verstoringscontour. Hetzelfde treedt op bij de noordelijke stationslocatiealternatieven NM2, NO2, NO8 en NW1.

Vernietiging/verstoring ganzenfoerageergebieden
Ganzenfoerageergebieden zijn specifieke gebieden waar ganzen zich concentreren om te rusten en naar voedsel te zoeken. Deze gebieden zijn van cruciaal belang voor de overleving van ganzen, vooral tijdens hun trektochten en gedurende de wintermaanden. Overlap met ganzenfoerageergebied kan leiden tot verstoring, verlies of aantasting van leefgebied. Ganzen kunnen hierdoor het gebied mijden of worden verjaagd, wat leidt tot verplaatsing naar minder geschikte gebieden en mogelijke overbelasting van andere rust- en foerageerplekken.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor zuidelijk stationslocatiealternatief ZO4. Het alternatief zorgt voor een tijdelijke én permanente verstoring van het ganzenfoerageergebied in de gebruiksfase. Schuifruimte biedt mogelijkheden om het referentievlak zo te positioneren dat ruimtebeslag voorkomen kan worden.

Beperkt negatieve effecten treden op voor zuidelijke stationslocatiealternatieven ZO2 en ZO3. De verstoringscontouren van deze stationslocatiealternatieven tijdens de aanlegfase van 1500 m reikt tot binnen ganzenfoerageergebied.

6.2.3 Houtopstanden

Welke effecten treden op?
Bomen en bossen worden houtopstanden genoemd. Houtopstanden vervullen een belangrijke en unieke functie in de fysieke leefomgeving. Bescherming van houtopstanden is een onderdeel van de Omgevingswet. Een houtopstand is een zelfstandige eenheid van bomen, boomvormers, struiken, hakhout of griend. Voor de aanleg van een hoogspanningsstation kunnen houtopstanden worden gekapt. Dit kan gevolgen hebben voor de biodiversiteit en de landschappelijke waarde van het gebied.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor het noordelijke stationslocatiealternatief NO8, welke leidt tot een vernietiging van meer dan 12.000 m^2 (22.530 m^2) houtopstanden. **Negatieve effecten** treden op voor het zuidelijke stationslocatiealternatief ZO2, welke leidt tot een vernietiging van 1.000 tot 12.000 m^2 (1.745 m^2) houtopstanden.

Een **beperkt negatief effect** treedt op voor noordelijk stationslocatiealternatief NM2. Dit stationslocatiealternatief leidt tot een vernietiging van tussen de 1 en 1.000 m^2 (904 m^2) houtopstanden.

6.2.4 Beschermde en Rode Lijst-soorten

Welke effecten treden op?
Onder de Omgevingswet zijn plant- en diersoorten beschermd. Beschermde soorten mogen niet zomaar worden verstoord, gevangen of gedood. Rode Lijst-soorten zijn planten en dieren die in Nederland zeldzaam of bedreigd zijn, maar ze zijn niet automatisch wettelijk beschermd. De Rode lijsten worden onder meer gebruikt als graadmeter voor de stand van zaken van de biodiversiteit in Nederland. Een nieuw hoogspanningsstation veroorzaakt verstoring en verlies van leefgebied voor beschermde en Rode Lijst-soorten, zoals broedvogels, vleermuizen en grondgebonden zoogdieren. Ook kunnen beschermde en Rode Lijst-soorten gedood worden door de aanlegwerkzaamheden.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten ten aanzien van beschermde soorten treden op voor alle noordelijke en zuidelijke stationslocatiealternatieven. In deze gebieden is sprake van geschikte leefomgeving voor zeldzame of beschermde soorten, zoals de noordse woelmuis, waterspitsmuis, boommarter, steenmarter, rugstreeppad, ringslang en diverse vleermuis- en vogelsoorten. Door aanlegwerkzaamheden zoals graven en heien kunnen hun leefgebieden verstoord of vernietigd worden, bijvoorbeeld door geluid, licht of het verdwijnen van dekking. Ook is er sprake van overlap met geschikte natuur, wat leidt tot versnippering en barrièrewerking. In gebieden met veel houtopstanden of watergangen kunnen bovendien vliegroutes, nestlocaties en foerageerplekken van vleermuizen en vogels verloren gaan. Deze verstoringen kunnen leiden tot sterfte of blijvend verlies van leef kwaliteit, en worden daarom als sterk negatief beoordeeld. Alle stationslocatiealternatieven hebben een sterk negatieve beoordeling voor grondgebonden zoogdieren. Stationslocatiealternatieven ZO3 en ZW1 onderscheiden zich nog negatiever door een sterk negatieve beoordeling bij grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, vogels, amfibieën, reptielen en ongewervelden.

Sterk negatieve effecten ten aanzien van Rode Lijst-soorten treden op voor zuidelijke stationslocatiealternatieven ZO4, ZW1 en ZW3. Deze liggen nabij gebieden met een hoge dichtheid aan waarnemingen van Rode lijst-soorten.

Negatieve effecten ten aanzien van Rode Lijst-soorten treden op voor alle andere zuidelijke stationslocatiealternatieven en noordelijk stationslocatiealternatief NO8 vanwege de ligging nabij hotspots voor Rode Lijst-soorten. Alle overige noordelijke stationslocatiealternatieven zijn **beperkt negatief** beoordeeld.

Let wel: er kan hier sprake zijn van een waarnemerseffect: op locaties waar meer mensen komen worden ook meer waarnemingen gedaan, waardoor de hoeveelheid waarnemingen niet representatief is voor de daadwerkelijke dichtheid van Rode lijstsoorten.

6.2.5 Biodiversiteit

Dit plan-MER omvat op hoofdlijnen een beschrijving van de kansen voor een verbetering van de biodiversiteit. Een aantal maatregelen kunnen (vrijwel) altijd worden toegepast, het gaat om laagdrempelige maatregelen die slechts beperkte ruimte en/of beheer vragen, denk aan: ecologisch en natuurvriendelijk groenbeheer, het hekwerk bedekken met heggen/struiken en hierin een faunapassage in de vorm van een modulaire natuurkast voorzien, waterdrinkbakken voor fauna voorzien, verblijfplaatsen (voor vogels en vleermuizen) aan de gevel aanbrengen, verlichting beperken en verharding beperken of gebruik maken van halfverharding/water doorlatende verharding.

Verder zijn er een aantal maatregelen die sterk kunnen bijdrage aan de biodiversiteitswaarde, maar enkel inpasbaar zijn mits hiervoor voldoende ruimte aanwezig is op het terrein. Denk daarbij aan een soorten-en structuurrijke beplanting, takkenrillen, een wadi, vijver en/of infiltratiestroken (met begroeiing).

Tot slot kunnen, als er geen ruimte is op het terrein, ook maatregelen op het gebouw zelf worden genomen. De voorkeur is om eerst maatregelen toe te passen uit de categorie ‘altijd mogelijk/laagdrempelig’ en

‘ruimte op terrein’ voordat maatregelen uit deze categorie worden toegepast. Het gaat dan om maatregelen zoals het realiseren van een groen of bruin dak met/of zonder waterretentie, en groene gevels.

In een latere fase, bij uitwerking van een concreet VKA ontwerp, kunnen dergelijke maatregelen locatie en situatie specifiek (passend bij de biotopen en soorten die in de specifieke omgeving voorkomen) worden uitgewerkt.

6.2.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema natuur

Tabel 6.3 toont voor het thema natuur de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de stationslocatiealternatieven. Als er mogelijkheden zijn voor optimalisatie van het referentievlak wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie.

Tabel 6.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties stationslocatiealternatieven thema natuur

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties stationslocaties
effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied	- vermijden van ruimtebeslag op habitattype - vermijden van ruimtebeslag op habitatrichtlijngebied - vermijden dempen van sloten/plassen - toepassen van lichtbeheer wanneer gewerkt wordt na zonsondergang - werk uitvoeren buiten het broedseizoen - vermijden ruimtebeslag en verstoring op broedgebied - vermijden ruimtebeslag en verstoring op leefgebied' - inzetten van elektrisch materieel om stikstofdepositie te beperken	binnen de stationslocatiealternatieven is ruimte beschikbaar om te schuiven met het referentievlak om effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebied te beperken	voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op NNN	- vermijden van de NNN-gebieden of de natuurbeheertypen binnen deze gebieden met een lange ontwikkeltijd - beperken van geluidsverstoring tijdens de aanleg	binnen de stationslocatiealternatieven is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met het referentievlak. Hiermee worden NNN-gebieden of de delen met een lange ontwikkeltijd vermeden	voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL	- werkzaamheden voor de realisatie buiten het broedseizoen uitvoeren - gebieden vermijden waar een hoog aantal broedparen weidevogels voorkomen - aanhouden van afstand van 150 m tot weidevogelleefgebieden	binnen de stationslocatiealternatieven is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met het referentievlak	voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op ganzenfoerageergebieden	werkzaamheden uitvoeren buiten de rustperiode voor ganzen (1 november en 1 juni)	binnen de stationslocatiealternatieven is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met het referentievlak	voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op houtopstanden	vermijden gebieden met houtopstanden en bij voorkeur vermijden oude bosgroeiplaatsen vermijden.	binnen de stationslocatiealternatieven is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met het referentievlak	voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties stationslocaties
effecten op beschermde en Rode lijst-soorten	- groeiplaatsen beschermde/bijzondere soorten vermijden/intact laten of (waar vermijden geen optie), verplanten/afgraven toplaag met zaad en (elders) terugbrengen - (circa 200 m) afstand houden tot landschapselementen met mogelijke essentiële waarde voor beschermde soorten, denk aan: struweel, bomenrij, bos, watergangen/partijen, mogelijke nestlocaties (bomen/ bebouwing) zoveel mogelijk behouden - voorkomen van werkzaamheden in/aan waterpartijen	binnen de stationslocatiealternatieven is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met het referentievlak	voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid

Na het toepassen van mitigerende maatregelen en optimalisaties is er voldoende zicht op vergunbaarheid van de alternatieven vanuit het thema natuur. Een belangrijk aandachtspunt zijn de effecten door stikstofdepositie. In H8 wordt een doorkijk gegeven op de vergunbaarheid ten aanzien van stikstof.

6.3 Milieueffecten landschap, cultuurhistorie en archeologie

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de stationslocatiealternatieven voor het thema landschap, cultuurhistorie en archeologie.

6.3.1 Invloed op UNESCO-Werelderfgoed

De noordelijke stationslocaties liggen niet in of nabij UNESCO-Werelderfgoederen. Van de zuidelijke stationslocaties liggen alleen locaties ZW1 en ZW2 in de bufferzone van werelderfgoed Hollandse Waterlinies. Hiervoor geldt een 'ja-mits' regime, wat inhoudt dat plaatsing van een station enkel mogelijk is wanneer voor goede inpassing de kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies in acht genomen zijn. Deze stationslocatiealternatieven hebben daarom een **negatieve** (-) beoordeling gekregen.

6.3.2 Beïnvloeding gebiedskarakteristieken

Welke effecten treden op?
Gebiedskarakteristiek is het geheel aan ruimtelijke kenmerken, zoals landschap, bebouwing, openheid, structuren en gebruik, dat een gebied een herkenbare en onderscheidende identiteit geeft. Zo zijn verschillende landschapstypen te onderscheiden, met eigen karakteristieken en landschappelijke waarden. Een hoogspanningsstation kan de gebiedskarakteristiek aantasten. Denk hierbij aan aantasting van open gebieden of de beleefbaarheid van herkenbare ruimtelijke elementen.

Waar treden de effecten op?
Zuidelijke stationslocatiealternatief ZW4 is **sterk negatief** beoordeeld. ZW4 leidt lokaal tot een sterke aantasting van de gebiedskarakteristiek van BL Assendelft en omgeving, met name door de aantasting van het verkavelingspatroon, de openheid en zichtlijnen ter plaatse. Dit is met name in de uitgeveende Assendelver Veenpolder. Alle andere zuidelijke stationslocaties zijn negatief beoordeeld, waarbij de volgende gebiedskarakteristieken worden aangetast:

- stationslocatiealternatieven ZW1, ZW2 en ZW3 leiden lokaal tot een aantasting van de gebiedskarakteristiek van BL Assendelft en omgeving, met name door de aantasting van het verkavelingspatroon, de openheid en zichtlijnen ter plaatse;
- stationslocatiealternatieven ZM1 en ZM2 leiden lokaal tot een aantasting van de gebiedskarakteristiek van BL Wijde Wormer, met name door de aantasting van het verkavelingspatroon, de openheid en zichtlijnen ter plaatse;
- stationslocatiealternatief ZO1 leidt lokaal tot een aantasting van de gebiedskarakteristiek van BL Oostzaner-Ilperveld met name door de aantasting van het verkavelingspatroon, de openheid en zichtlijnen;
- stationslocatiealternatieven ZO2, ZO3 en ZO4 leiden lokaal tot een aantasting van de gebiedskarakteristiek van BL Waterland met name door aantasting van de openheid.

Het noordelijke stationslocatiealternatief NW1 ligt in BL-gebied Schagen met aantasting van het verkavelingspatroon ter plaatse. Dit leidt tot een **sterk negatieve** beoordeling. NO1 ligt in BL-gebied Abbekerk en omgeving. Dit zorgt voor een aantasting van de belevingswaarde openheid en zichtlijnen. Dit zorgt voor een **negatieve** beoordeling.

6.3.3 Beïnvloeding samenhang tussen specifieke elementen en hun context op stationslocatieniveau

Welke effecten treden op?
Bij dit criterium wordt gekeken naar de effecten van een hoogspanningsstation op de individuele elementen en structuren die bijdragen aan de gebiedskarakteristiek. Dit kan gaan over elementen zoals dorps- en

stadssilhouetten, bebouwingslinten of bijzondere bosjes of lanen. Een hoogspanningsstation kan deze elementen aantasten of verstoren.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor de noordelijke stationslocaties NW1, NM2 en NO1. Deze verstoren de lokale kleinschalige landschappen van West-Friesland-West en -Midden. De ligging in de grootschaligere Groetpolder (NM1) en het verkavelde land rondom Waarland (NW2) leidt tot **negatieve effecten**. De stationslocaties NO2, NO3 en NO5 in de Wieringermeerpolder leiden slechts tot beperkte aantasting en verstoring van de openheid van het landschap, wat leidt tot **beperkt negatieve effecten**.

Sterk negatieve effecten treden ook op voor zuidelijke stationslocaties ZW1, ZW2, ZO1, ZO2, ZO3 en ZO4. Deze liggen veelal in het veenweidegebied met daardoor grote effecten op de samenhang van elementen zoals de openheid. ZW3, ZW4, ZM1 en ZM2 hebben door hun ligging **negatieve effecten** op droogmakerijen binnen het veenweidegebied.

6.3.4 Invloed op historische stedenbouw

Welke effecten treden op?
Bij historische (steden)bouwkundige waarden ligt de nadruk op de ontwikkelingsgeschiedenis van bouwkundige objecten. Hieronder worden bouwhistorische elementen verstaan, zoals cultuurhistorisch erkende monumenten: beschermde stads en dorpsgezichten, rijksmonumenten, provinciale monumenten en gemeentelijke monumenten.

Stationslocatiealternatief ZO2 leidt niet tot fysieke aantasting van de in deze planfase beschouwde (steden-)bouwkundige monumenten en omgeving of beschermde stads- en dorpsgezichten. De locatie leidt mogelijk wel tot (beperkte) visuele verstoring van monumenten, wat leidt tot **beperkt negatieve effecten**.

6.3.5 Invloed op historische geografie

Welke effecten treden op?
Historisch geografische waarden zijn structuren en elementen in het landschap die ontstaan zijn door historische invloed van menselijk handelen. Voorbeelden zijn dijken en molens. Een hoogspanningsstation kan elementen die bepalend zijn voor de historische geografie van het gebied aantasten of visueel verstoren.

Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor noordelijk stationslocatiealternatief NO8. Deze ligt nabij de Westfriese Omringdijk. De aanwezigheid van een hoogspanningsstation kan de ruimtelijke samenhang en historische belevingswaarde van het gebied aantasten, doordat het station als een visueel storend en niet passend element in het open dijkenlandschap wordt ervaren.

6.3.6 Invloed op aardkundige waarden

Welke effecten treden op?
Aardkundige waarden zijn onderdelen van een landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van een gebied. Een hoogspanningsstation kan aardkundige waarden doorsnijden aantasten of verstoren. Reliëf, bodemlagen of geologische structuren kunnen worden aangetast door graafwerkzaamheden voor de aanleg van de funderingen.

Waar treden de effecten op?
Voor de noordelijke stationslocaties geldt dat de locaties in de Wieringermeer (NO2, NO3, NO4, NO5, NO6, NO7 en NO8) mogelijk raken aan het aardkundig waardevolle kreeksysteem van de voormalige Wieringermeer. Deze stationslocatiealternatieven zijn **beperkt negatief** beoordeeld.

6.3.7 Aantasting van bekende archeologische waarden

Archeologie houdt zich bezig met de niet-zichtbare delen van onze cultuurgeschiedenis, waarbij de resten en sporen zijn verborgen in de bodem. Er zijn voor archeologie twee criteria te onderscheiden, namelijk bekende en verwachte waarden. Bekende waarden zijn bevestigd door waarnemingen, opgravingen en/of vondsten. De bekende waarden, de bodemkundige eenheid en landschappelijke ligging waarin waarden zijn gevonden, geven een indicatie voor de verwachting van archeologische waarden in nog niet onderzochte gebieden.

Welke effecten treden op?
Fysieke aantasting kan ontstaan bij het raken van bekende archeologische monumenten. Bij graafwerkzaamheden voor de aanleg van funderingen kunnen oorspronkelijke bodemlagen worden verstoord of verplaatst. Vergraving kan de interpretatie van een archeologische site bemoeilijken omdat het de stratigrafische context (opbouw van bodemlagen) verstoort, die essentieel is voor het begrijpen van de chronologie en de relaties tussen verschillende lagen en artefacten.

Aantasting van bekende archeologische waarden kan ook plaatsvinden als gevolg van zettingen. Zettingen zijn het langzaam wegzakken of verzakken van de grond, doordat er iets zwaars op staat (zoals een hoogspanningsstation) of omdat de grond verandert (zoals uitdroogt of water verliest). In archeologische context kunnen zettingen leiden tot veranderingen in de positie of vorm van archeologische resten.

Tot slot kunnen effecten optreden als gevolg van verblauwing. Dit is een verkleuring of chemische verandering in archeologisch materiaal, meestal als gevolg van blootstelling aan bepaalde omstandigheden zoals vochtigheid. Deze verkleuring kan invloed hebben op de interpretatie van het gebruik en de herkomst van het artefact. Verblauwing kan optreden als gevolg van graafwerkzaamheden voor de aanleg van een hoogspanningsstation.

Waar treden de effecten op?
De meeste noordelijke stationslocaties raken geen bekende archeologische waarden. Alleen NO1 (één AMK-terrein) en NO8 (Westfriese Omringdijk) raken bekende archeologische waarden. Bij grondwerkzaamheden kunnen de archeologische waarden worden aangetast. Deze locaties zijn daarom **sterk negatief** beoordeeld.

Voor de zuidelijke stationslocaties geldt dat ZW1, ZW2, ZO2 en ZO3 bekende archeologische waarden raken. Voor elke stationslocatie is er sprake van overlap met één AMK-terrein (archeologische vindplaatsen, zoals weergegeven op de Archeologische Monumentenkaart). Deze locaties zijn daarom **sterk negatief** beoordeeld.

6.3.8 Aantasting van verwachte archeologische waarden

Welke effecten treden op?
Verwachte archeologische waarden heeft betrekking op gebieden waar nog geen (of weinig) archeologische resten gevonden zijn, maar waar een grote kans bestaat dat er iets in de grond zit. Dit is gebaseerd op basis van onder andere ligging, bodemsoort, historische bronnen en bekende archeologische waarden. Net als bekende archeologische waarden kan een hoogspanningsstation de waarden aantasten en verstoren. Ook kunnen mogelijke archeologische waarden aangetast worden als gevolg van zettingen of verblauwing.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor noordelijke stationslocatiealternatieven NW1, NO1 en zuidelijke stationslocatiealternatieven ZO1 en ZO2 vanwege de hoge archeologische verwachtingswaarde.

Negatieve effecten treden op voor noordelijke stationslocatiealternatieven NW2, NO2, NO3, NO4, NO8 en zuidelijke stationslocatiealternatieven ZW1, ZW2, ZW3 en ZO3 vanwege de middelhoge archeologische verwachtingswaarde.

Beperkt negatieve effecten treden op voor noordelijke stationslocatiealternatieven NM1, NM2, NO5, NO6, NO7 vanwege de lage archeologische verwachtingswaarde.

6.3.9 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema LCA

Tabel 6.4 toont voor het thema LCA de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de stationslocatiealternatieven. Als er mogelijkheden zijn voor optimalisatie van het referentievlak wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie.

Tabel 6.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties stationslocatiealternatieven thema LCA

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties stationslocaties
landschap			
effecten op de gebiedskarakteristiek	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	het lokaal verschuiven van de referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven kan zorgen voor enige beperking van de effecten op de gebiedskarakteristieken	de mogelijkheden voor optimalisatie zijn beperkt voor de stationslocatiealternatieven die volledig overlappen met Beschermde Landschappen. Dit geldt voor alle zuidelijke stationslocatiealternatieven
effecten op de samenhang tussen specifieke elementen en hun context op stationslocatieniveau	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	het lokaal verschuiven van de referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven kan zorgen voor enige beperking van de effecten op de individuele elementen en structuren in het landschap	de mogelijkheden voor optimalisatie verschillen per gebied, maar voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
cultuurhistorie			
effecten op historische (steden)bouw	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	het lokaal verschuiven van de referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven kan de visuele verstoring van monumenten beperken	voor het referentievlak van stationslocatie ZO2 is voldoende schuifruimte binnen het locatiealternatief om de visuele verstoring van monumenten te vermijden
effecten op historische geografie	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	het lokaal verschuiven van de referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven kan de effecten op historische geografische waarden beperken	bij stationslocatiealternatief NO8 is er onvoldoende schuifruimte voor het referentievlak om effecten op de Westfriese Omringdijk te vermijden
effecten op UNESCO-Werelderfgoed	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	het lokaal verschuiven van de referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven kan de effecten op UNESCO Werelderfgoed beperken	de referentievlakken voor stationslocatiealternatieven ZW1 en ZW2 kunnen buiten de bufferzone van De Hollandse Waterlinies verschoven worden
effecten op aardkundige waarden	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	het lokaal verschuiven van de referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven kan de effecten op aardkundige waarden beperken	geen van de stationslocatiealternatieven is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties
archeologie			
effecten op bekende archeologische waarden	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het schuiven van het referentievlak biedt voor de meeste stationslocatiealternatieven de mogelijkheid om de archeologische waarden te vermijden. Hiermee kunnen effecten op voorhand worden voorkomen	voor stationslocatiealternatief NO1 is het schuiven van het referentievlak naar verwachting onvoldoende om de bekende archeologische waarden te vermijden. Hiervoor zijn de mitigerende maatregelen nodig
effecten op verwachte archeologische waarden	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd	het schuiven van het referentievlak biedt voor de meeste stationslocatiealternatieven de mogelijkheid om de verwachte	geen van de stationslocatiealternatieven is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties stationslocaties
	om de effecten op dit criterium te mitigeren	archeologische waarden te vermijden. Hiermee kunnen effecten op voorhand worden voorkomen	

6.4 Milieueffecten thema bodem

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de stationslocatiealternatieven voor het thema bodem.

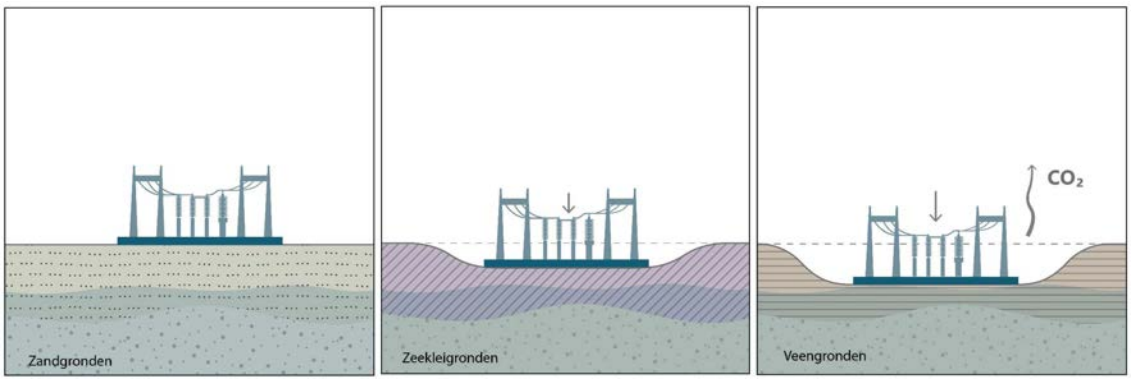
6.4.1 Effecten op chemische bodemkwaliteit

De stationslocatiealternatieven overlappen niet met verontreinigde grond en zijn allemaal neutraal beoordeeld.

6.4.2 Risico op zettingen

Welke effecten treden op?
Op een aantal locaties kunnen hoogspanningsstations gebouwd worden op zettingsgevoelige gronden. Bij zetting wordt de grond samengedrukt. Het gevolg hiervan is dat het daarop rustende bouwwerk geen stabiele basis meer heeft en kan gaan bewegen. Zandgronden zijn het minst zettingsgevoelig. Bij het bouwen van een hoogspanningsstation op zeekleigronden is het risico op zettingen groter. Veengronden zijn instabiel, en klinken door veenoxidatie (het blootstellen van veengronden aan de lucht door verlaging van de grondwaterspiegel) verder in. Onderstaande afbeelding toont het effect van zettingsgevoeligheid voor een hoogspanningsstation bij het bouwen op verschillende ondergronden.

Afbeelding 6.5 Visualisatie zettingsgevoeligheid voor stationslocaties



Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor zuidelijke stationslocatiealternatieven ZW1, ZW2, ZW3, ZW4, ZO1, ZO2, ZO3 en ZO4. Deze locaties overlappen met een veenlaag van meer dan 1,0 m dik.

Beperkt negatieve effecten treden op voor de noordelijke stationslocatiealternatieven NM1, NM2, NO1, NO2, NO4, NO5, NO7, NO8 en zuidelijke stationslocatiealternatieven ZM1 en ZM2. Deze locaties overlappen met een veenlaag van 0,1 - 1,0 m dik.

6.4.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema bodem

Voor het thema bodem zijn geen mitigerende maatregelen en optimalisaties beschikbaar om (sterk) negatieve effecten van de stationslocatiealternatieven te voorkomen.

6.5 Milieueffecten thema water

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de stationslocatiealternatieven voor het thema water.

6.5.1 Afgeleide effecten door veranderingen in grondwater

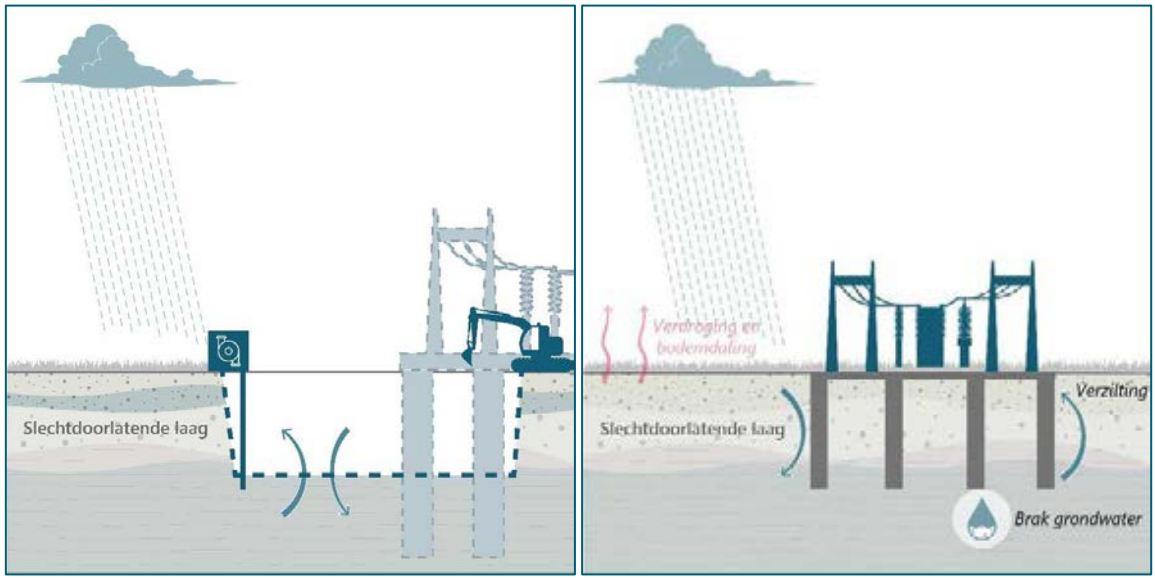
Welke effecten treden op?

Bij de bouw van een hoogspanningsstations moet grondwater tijdelijk worden weggepompt. Hierdoor kan het grondwaterpeil dalen en de kwaliteit van het water veranderen. Daarnaast kan dit bodemdaling door het oxideren van veen veroorzaken. Ook kunnen graafwerkzaamheden lagen in de bodem doorbreken die normaal water tegenhouden. Daardoor kan het grondwater gaan stromen of omhoog komen. Dit kan zorgen voor natte of juist drogere gebieden, of vervuiling van het water.

Tijdens gebruik kunnen hoogspanningsstations invloed hebben op het grondwater, vooral als de fundering door slecht doorlatende bodemlagen gaat. Hierdoor kunnen waterlagen met elkaar gaan mengen. Dit kan leiden tot verdroging aan de oppervlakte, wat veen laat afbreken en bodemdaling veroorzaakt. Ook kan brak grondwater omhoog komen, wat het ondiepe grondwater verzilt. Deze effecten zijn vooral relevant in gebieden waar water normaal de bodem in trekt.

Onderstaande afbeelding visualiseert de effecten op het grondwater tijdens de aanleg- en gebruiksfase.

Afbeelding 6.6 Visualisatie effecten op grondwater tijdens de aanlegfase (links) en gebruiksfase (rechts)



Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor zuidelijke stationslocatiealternatieven ZW2, ZW3, ZM1, ZM2, ZO1, ZO2 en ZO3. Hier bevinden zich slecht doorlatende bodemlagen in combinatie met kwelgebieden of gebieden die zeer gevoelig zijn voor bodemdaling. Als de bodemlagen doorbroken worden, bijvoorbeeld bij het bouwen van funderingen, kan het grondwater gaan stromen of omhoog komen. Dit kan leiden tot verdroging, bodemdaling of verzilting. Zulke effecten zijn vaak blijvend en moeilijk te herstellen. Voor ZW2, ZW3, ZO1 en ZO3 geldt dat de effecten beperkt kunnen worden door te schuiven met het referentievlak binnen de stationslocatie.

Negatieve effecten treden op voor ZW4. Ten opzichte van de sterk negatieve effecten is het risico op verzilting hier lager.

Beperkt negatieve effecten treden op voor alle noordelijke stationslocatiealternatieven en zuidelijke stationslocatiealternatieven ZW1 en ZO4. Hier bevinden zich slecht doorlatende bodemlagen in combinatie met kwelgebieden met weinig risico op verzilting, of gebieden die beperkt gevoelig zijn voor bodemdaling.

6.5.2 Invloed op grondwaterbeschermingsgebieden

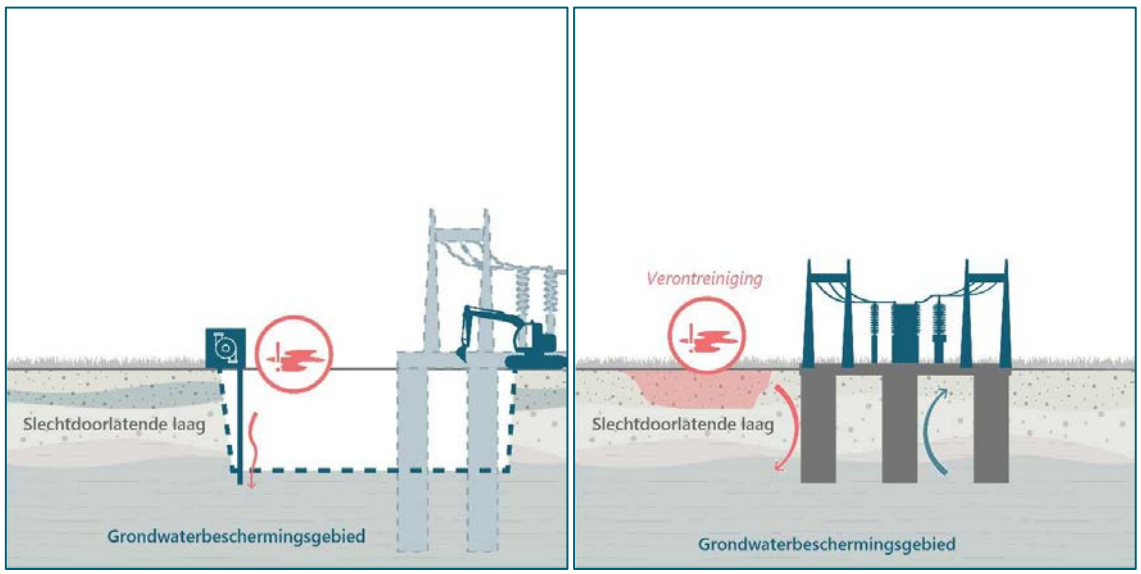
De stationslocatiealternatieven liggen niet in de omgeving van het grondwaterbeschermingsgebied nabij Hoorn (en ook niet bij waterwingebieden, boringsvrije zones en intrekgebieden). Effecten van de aanleg en het gebruik van een station op het grondwaterbeschermingsgebied zijn dus niet van toepassing. Alle stationslocatiealternatieven zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld.

6.5.3 Effecten op KRW-grondwaterlichamen

Welke effecten treden op?
De werkzaamheden voor de aanleg van een hoogspanningsstation kunnen invloed hebben op grondwater dat onder Europese regels valt (KRW). Door het wegpompen van water (bemaling) verandert mogelijk de grondwaterkwaliteit, wat niet is toegestaan. Ook kan dit invloed hebben op verbonden sloten en meren. Bij graafwerkzaamheden kunnen slecht doorlatende bodemlagen worden doorbroken, wat leidt tot kwel, verzilting of verdroging van het grondwater.

Tijdens gebruik kunnen grondwaterlagen zich mengen als slecht doorlatende lagen zijn doorbroken, wat kan leiden tot verzilting, verdroging of vernatting. Tegelijk zorgt het stoppen van landbouwactiviteiten rond hoogspanningsstation voor minder mest en bestrijdingsmiddelen, wat juist gunstig is voor de grondwaterkwaliteit.

Afbeelding 6.7 Visualisatie effecten op KRW-grondwaterlichamen tijdens de aanlegfase (links) en gebruiksfase (rechts)



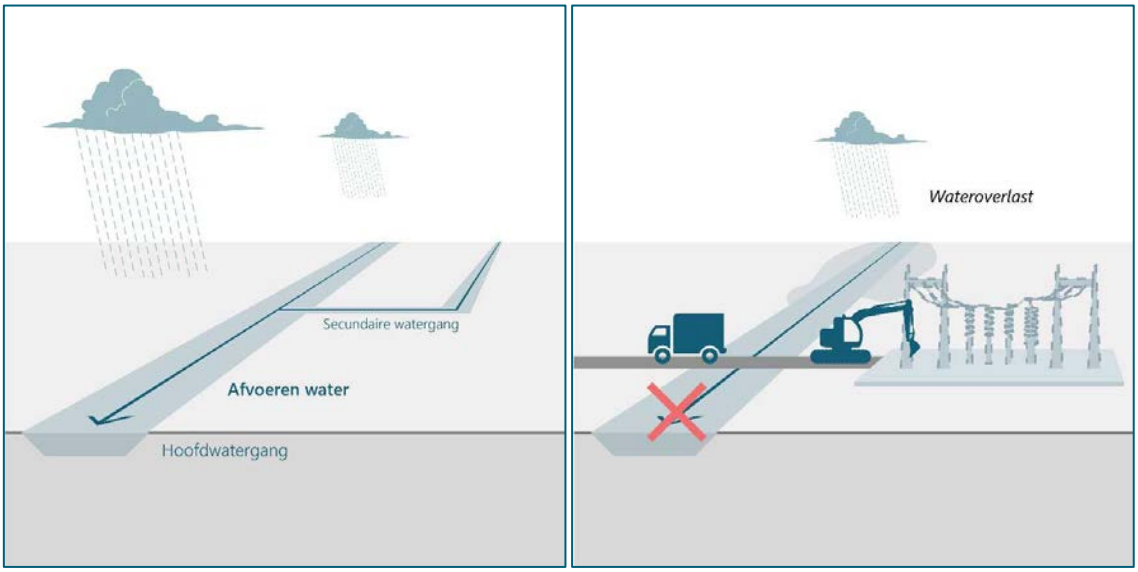
Waar treden de effecten op?
Alle stationslocatiealternatieven hebben overlap met KRW-grondwaterlichamen. Omdat het moeilijk te voorspellen is hoe het grondwatersysteem precies reageert op de voorgenomen ingreep, en omdat herstel vaak niet eenvoudig is, worden deze effecten als **negatief** beoordeeld.

6.5.4 Invloed op oppervlaktewaterkwantiteit

Welke effecten treden op?

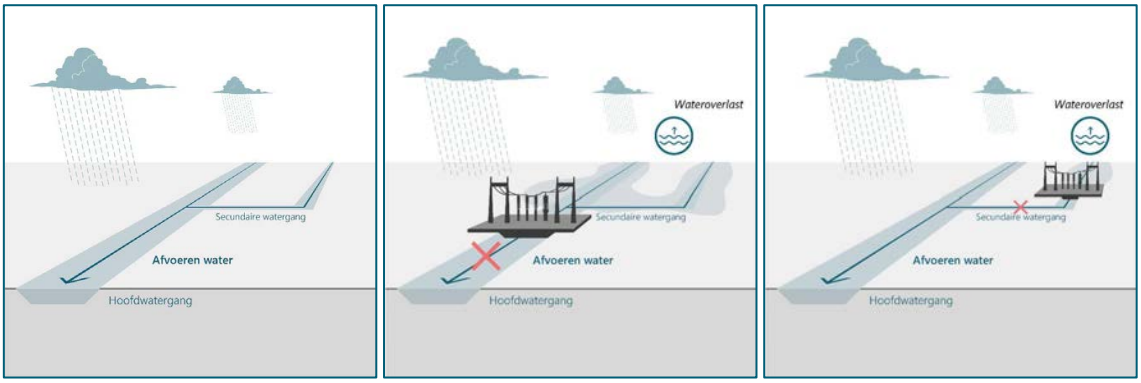
Voor de bouw van het hoogspanningsstation kunnen onderhoudswegen nodig zijn. Deze kunnen watergangen blokkeren, wat leidt tot wateroverlast of -tekort. Vooral bij hoofdwatergangen zijn de gevolgen groter. Of dit speelt, hangt af van de locatie en of bestaande wegen beschikbaar zijn. Mogelijk wordt gekozen voor bruggen om watergangen te behouden. Dit is nog onzeker en wordt later in het project-MER onderzocht. Onderstaande afbeelding visualiseert de effecten op de oppervlaktewaterkwantiteit tijdens de aanlegfase.

Afbeelding 6.8 De huidige situatie van het oppervlaktewater (links) en het effect van doorkruisende wegen door middel van een dam voor bouwverkeer tijdens de aanleg van een station (rechts)



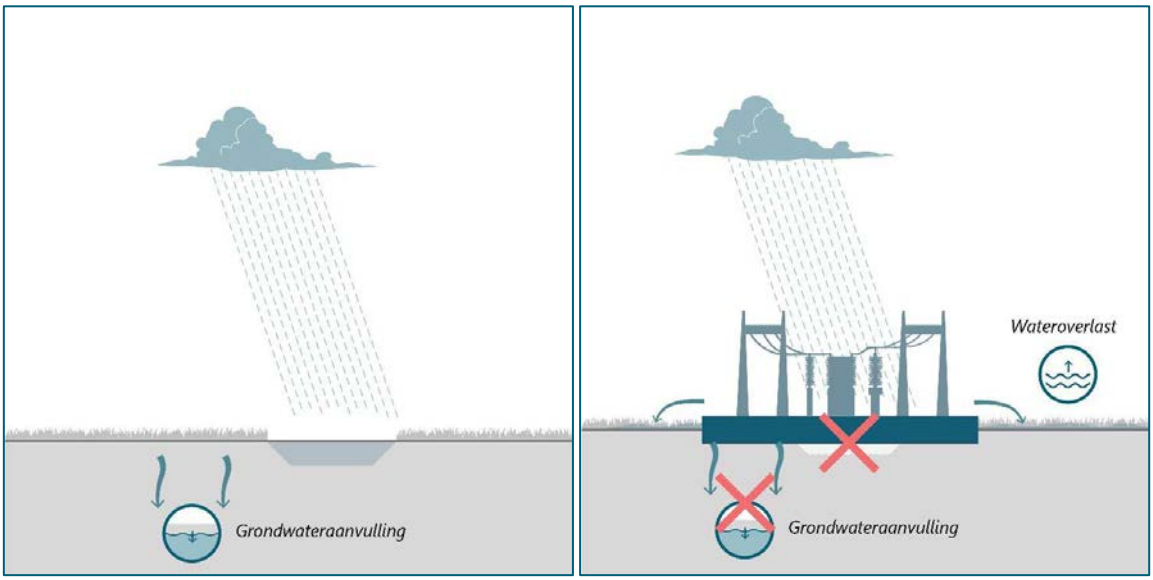
Als het hoogspanningsstation op een watergang komt te liggen die permanent moet worden gedempt, kunnen wateroverlast of -tekorten ontstaan. Dit komt doordat aan- en afvoer van water wordt belemmerd. De impact is groter bij hoofdwatergangen dan bij kleinere sloten. Soms moet een watergang dan worden verlegd, mogelijk buiten het terrein van het station. Waar dat precies zou kunnen, is nu nog niet bekend en wordt later onderzocht in het project-MER. Afbeelding 6.9 laat dit effect zien tijdens de gebruiksfase.

Afbeelding 6.9 De huidige situatie van het oppervlaktewater (links) en het effect van overlappende stations op de primaire watergang (midden) en secundaire watergang (rechts)



Tot slot zorgt een hoogspanningsstation voor meer verhard oppervlak. Hierdoor stroomt regenwater sneller af en wordt minder grondwater aangevuld. Dit vergroot de kans op wateroverlast bij hevige regen. Als het station op een watergebied ligt, gaat ook bergingsruimte verloren. Die moet elders worden gecompenseerd, maar waar precies is nu nog niet bekend. Dit wordt later uitgewerkt in het project-MER. Afbeelding 6.10 laat dit effect zien tijdens de gebruiksfase.

Afbeelding 6.10 De huidige situatie van het oppervlaktewater (links) en het effect van demping door overlappende stations op omliggende oppervlakte- en grondwaterlichamen (rechts)



Waar treden de effecten op?

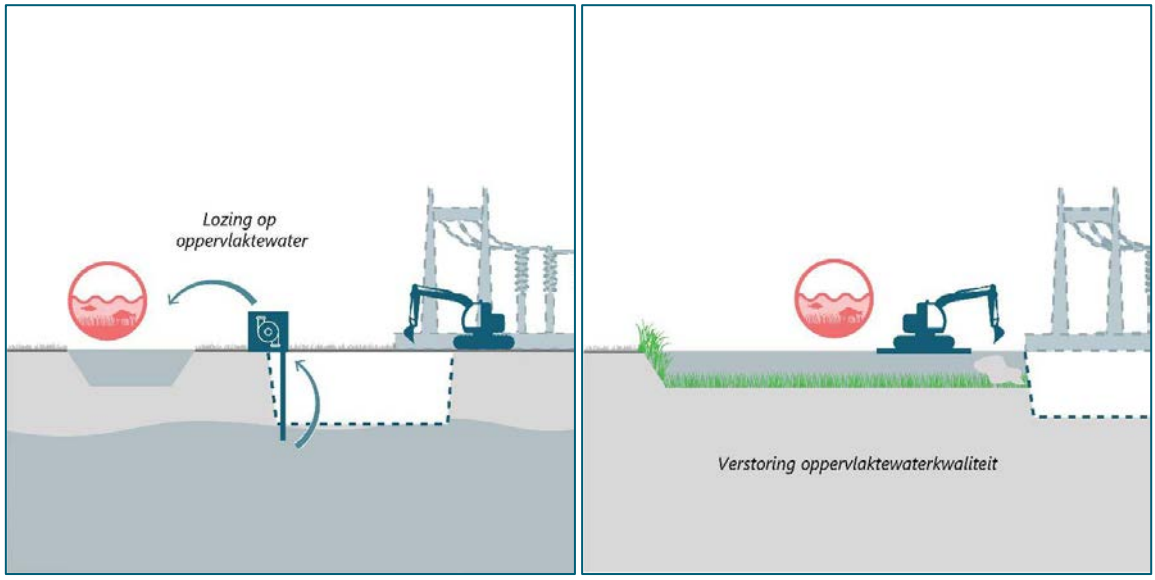
Geen van de noordelijke of zuidelijke stationslocatiealternatieven ligt in een waterbergingsgebied. Wel kruisen alle alternatieven één of meer watergangen. De alternatieven NW2 en NM2 in het noorden en ZW1, ZO2 en ZO3 in het zuiden kruisen primaire watergangen en zijn daarom **negatief** beoordeeld. De overige alternatieven kruisen alleen secundaire of kleinere watergangen en zijn **beperkt negatief** beoordeeld.

6.5.5 Effecten op oppervlaktewaterkwaliteit

Welke effecten treden op?

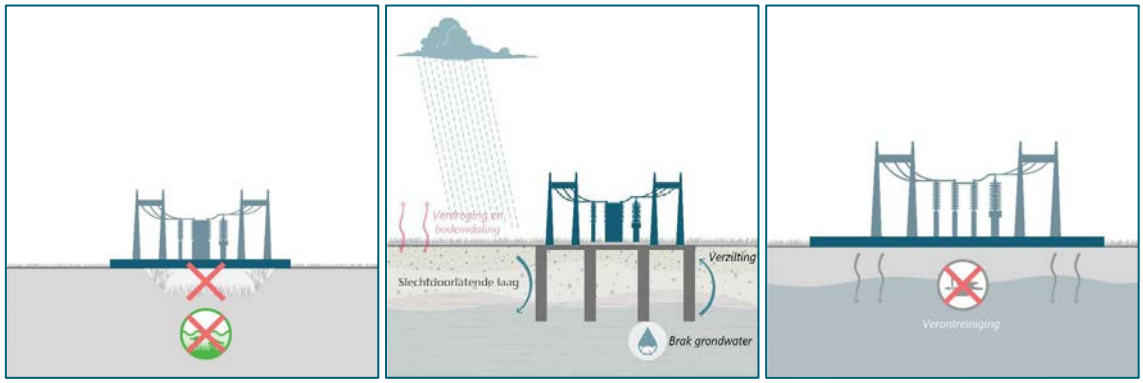
Tijdens de bouw van een hoogspanningsstation kan het wegpompen van grondwater de kwaliteit van sloten of meren aantasten, vooral als dit water wordt geloosd. Dit kan slecht zijn voor planten en dieren in het water. Verder kunnen graafwerkzaamheden leiden tot veranderingen in de waterkwaliteit door verzilting of vermesting via het grondwater. Afbeelding 6.11 visualiseert dit.

Afbeelding 6.11 Visualisatie van de effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit tijdens de aanlegfase



Tijdens de gebruiksfase kan het doorsnijden van slecht doorlatende lagen de grondwaterstroming veranderen, wat indirect de waterkwaliteit kan beïnvloeden, bijvoorbeeld door verzilting of vermesting. Tegelijkertijd stoppen landbouwactiviteiten op en rond de stationslocaties, wat juist positief kan zijn voor de waterkwaliteit doordat minder mest en bestrijdingsmiddelen in het omliggende oppervlaktewater terechtkomen. De stations zelf veroorzaken geen verontreiniging. Afbeelding 6.12 visualiseert dit.

Afbeelding 6.12 Visualisatie van de effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit in de gebruiksfase



Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor zuidelijke stationslocatiealternatieven ZO1, ZO2, ZO3 en ZO4. Deze brengen aanzienlijke risico's met zich mee voor de oppervlaktewaterkwaliteit door de vereiste bemaling en het doorsnijden van slecht doorlatende lagen. Daarnaast worden KRW-grondwaterlichamen gekruist.

Negatieve effecten treden op voor de overige stationslocatiealternatieven. Deze brengen aanzienlijke risico's met zich mee voor de oppervlaktewaterkwaliteit maar kruisen geen KRW-grondwaterlichamen.

6.5.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema water

Tabel 6.5 toont voor het thema water de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de stationslocatiealternatieven. Als er mogelijkheden zijn voor

optimalisatie van het referentievlak wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie.

Tabel 6.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties stationslocatiealternatieven thema water

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties stationslocaties
effecten op afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen. Compensatie als mitigerende maatregelen niet voldoende zijn	schuiven met het referentievlak kan lokaal eventuele effecten beperken, doordat slecht doorlatende lagen niet worden doorsneden In de meeste gevallen zijn de slecht doorlatende lagen echter breder dan het referentievlak en levert het verschuiven geen significante verbetering op	bij de stationslocatiealternatieven ZM1, ZM2 en ZO2 zijn de mogelijkheden voor optimalisatie beperkt en zijn de effecten naar verwachting beperkt te voorkomen door optimalisatie
invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	- lozen van grondwater op een groot en goed doorstromend oppervlaktewater - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen	binnen de stationslocatiealternatieven kan het schuiven van het referentievlak buiten oppervlaktewaterlichamen effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit beperken	binnen de zuidoostelijke stationslocatiealternatieven is onvoldoende ruimte om de KRW-oppervlaktewaterlichamen te vermijden door het referentievlak te schuiven. Hiermee kunnen de effecten niet eenvoudig worden beperkt

6.6 Milieueffecten thema leefomgeving en gezondheid

Deze paragraaf beschrijft de effecten van stationslocatiealternatieven voor het thema leefomgeving en gezondheid. Magneetvelden zijn hierin niet beschouwd. Voor stationslocaties hoeft vanuit het voorzorgbeleid bij elektriciteitsvoorzieningen geen afstand te worden gehouden tot gevoelige bestemmingen. Er wordt geadviseerd geen magneetveldzone uit te rekenen. Voor TenneT is het voorzorgsbeleid van de Rijksoverheid (herijkt in april 2023) hierbij leidend.

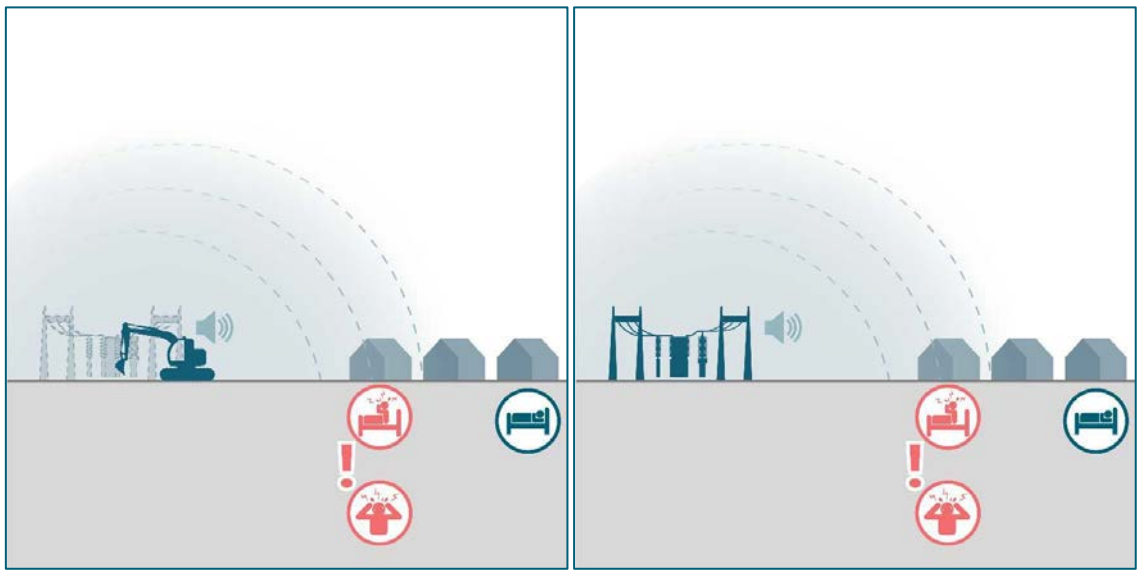
6.6.1 Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg en gebruiksfase)

Welke effecten treden op?

De aanleg van een hoogspanningsstation brengt geluid met zich mee door machines en vrachtverkeer van en naar de bouwlocatie. Dit kan leiden tot overlast voor omwonenden, zoals slaapverstoring. Om dit te beperken zijn werkzaamheden waarbij veel geluid wordt veroorzaakt niet zijn toegestaan in de avond- en nachtperiode. In stiltegebieden kan het tijdelijk rustiger karakter worden verstoord. De geluidshinder is echter tijdelijk: na afronding van de bouw verdwijnt het meeste lawaai. Tijdens de gebruiksfase kan wel geluidhinder ontstaan tijdens incidenteel onderhoud.

Tijdens de gebruiksfase blijft het station zelf geluid produceren. Transformatoren, spoelen en andere installaties veroorzaken een constant zoemend geluid. Dit kan, afhankelijk van de afstand tot woningen, blijvende hinder geven, zoals slaapverstoring. Onderstaande afbeelding laat de verwachte geluideffecten zien tijdens de aanleg- en gebruiksfase.

Afbeelding 6.13 Visualisaties van de effecten van de aanlegfase (links) en gebruiksfase (rechts) van een hoogspanningsstation op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden



Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor de volgende noordelijke stationslocatiealternatieven:
- NW2 heeft 668 geluidsgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) contour;
- NM2 heeft 181 geluidsgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) contour.

Sterk negatieve effecten treden op voor de volgende zuidelijke stationslocatiealternatieven:
- ZW3 heeft 118 geluidsgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) contour;
- ZW4 heeft 918 geluidsgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) contour;
- ZO1 heeft 117 geluidsgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) contour;

- ZO2 heeft 803 geluidsgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) contour;
- ZO4 heeft 122 geluidsgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) contour.

Negatieve effecten treden op voor noordelijke stationslocatiealternatieven NW1 (83 geluidsgevoelige gebouwen), NO1 (85), NO2 (37) en zuidelijke stationslocatiealternatieven ZO3 (55), ZM1 (42) en ZM2 (40).

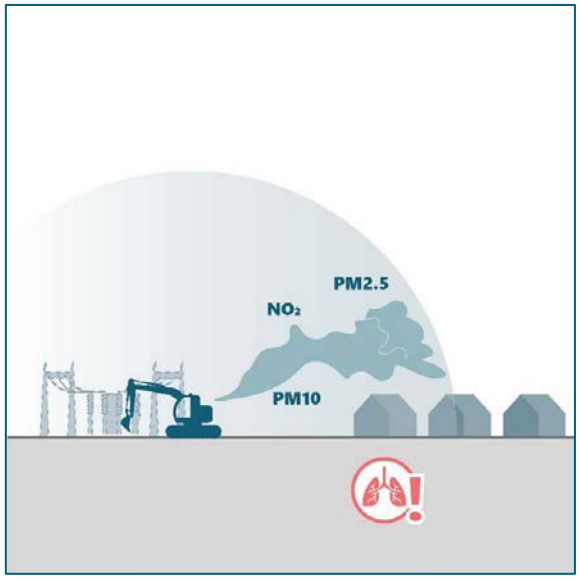
Beperkt negatieve effecten treden op voor de noordelijke stationslocatiealternatieven NM1, NO3, NO4, NO5, NO6, NO7, NO8 en zuidelijke stationslocatiealternatieven ZW1 en ZW2. Hier liggen minder dan 5 geluidgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) contour.

6.6.2 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Welke effecten treden op?

De bouwactiviteiten van een hoogspanningsstation gaan gepaard met de inzet van machines en transport. Dit kan leiden tot een toename van NO_2, PM_{10} en $PM_{2,5}$ emissies en daarmee een verslechtering van de luchtkwaliteit. Dit kan gezondheidsklachten tot gevolg hebben, zoals luchtwegklachten. Afbeelding 6.14 visualiseert het effect. Na de aanleg van de hoogspanningsverbinding zijn er geen effecten meer op luchtkwaliteit.

Afbeelding 6.14 Visualisatie van de effecten van de aanleg van een hoogspanningsstation op de luchtkwaliteit



Waar treden de effecten op?

Beperkt negatieve effecten treden op voor noordelijke stationslocatiealternatieven NW1, NM2, NO3, NO4 en zuidelijke stationslocatiealternatieven ZO2 en ZO3. Hier liggen meer dan 10 gevoelige gebouwen binnen 100 m van het hekwerk. Voor de overige stationslocatiealternatieven liggen 0 tot 10 gevoelige gebouwen binnen 100 m. Hier treden geen negatieve effecten op.

6.6.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema leefomgeving en gezondheid

Tabel 6.6 toont voor het thema leefomgeving en gezondheid de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de stationslocatiealternatieven. Als er mogelijkheden zijn voor optimalisatie van het referentievlak wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie.

Tabel 6.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties stationslocatiealternatieven thema leefomgeving en gezondheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties stationslocaties
effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden	- toepassen van geluid reducerende maatregelen, zoals geluidschermen en geluidsabsorberende bekleding in de transformatorcellen - werken met stil materieel in aanlegfase	het schuiven van het referentievlak biedt voor de meeste stationslocatiealternatieven de mogelijkheid om ligging nabij geluidsgevoelige gebouwen en gebieden te beperken	geen van de stationslocatiealternatieven is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties. Verder onderzoek is hiervoor nodig

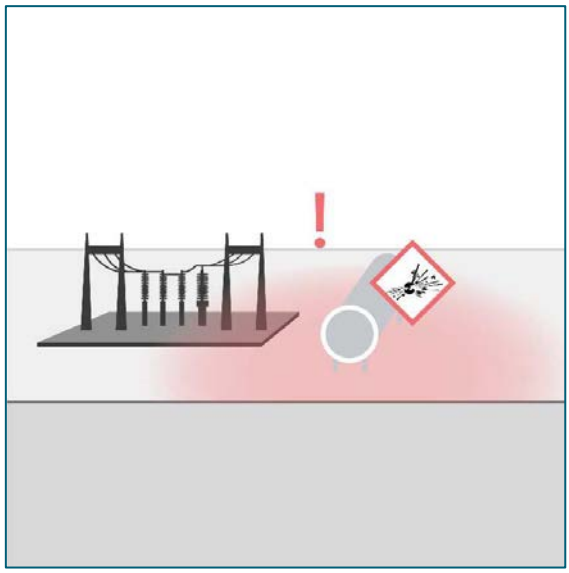
6.7 Milieueffecten thema veiligheid

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de stationslocatiealternatieven voor het thema veiligheid.

6.7.1 Invloed op omgevingsveiligheid

Welke effecten treden op?
De bouw van een hoogspanningsstation nabij een risicobron heeft geen invloed op de omgevingsveiligheid. Wel bestaat de kans dat een hoogspanningsstation van TenneT moet worden uitgeschakeld bij een calamiteit met een risicobron binnen 25 m. Dit brengt de leveringszekerheid in gevaar. Onderstaande afbeelding visualiseert dit effect.

Afbeelding 6.15 Visualisatie van een hoogspanningsstation nabij een risicoborn



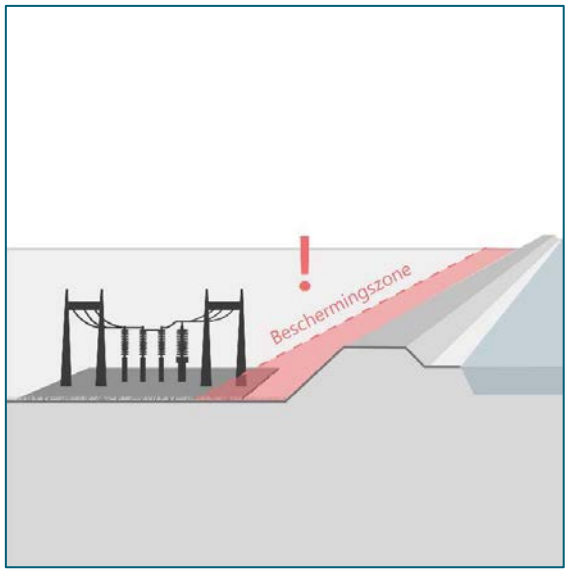
Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor noordelijk stationslocatiealternatief NO8. Deze locatie overlapt met een SEVESO-inrichting en een buisleiding van de Gasunie. SEVESO-inrichtingen werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen. Het hoogspanningsstation kan afgebakend worden door het plaatsen van fysieke barrières zoals hekken of muren die explosie- of brandwerend zijn.

Negatieve effecten treden op voor noordelijk stationslocatiealternatief NM1 en zuidelijk stationslocatiealternatief ZM1 vanwege overlap met een buisleiding van Gasunie.

6.7.2 Invloed op waterkeringen

Welke effecten treden op?
De kans bestaat dat een hoogspanningsstation van TenneT moet worden uitgeschakeld bij een overstroming als gevolg van het falen van een waterkering. Dit brengt de leveringszekerheid in gevaar. Afbeelding 6.16 visualiseert dit effect.

Afbeelding 6.16 Visualisatie hoogspanningsstation bij waterkering



Waar treden de effecten op?

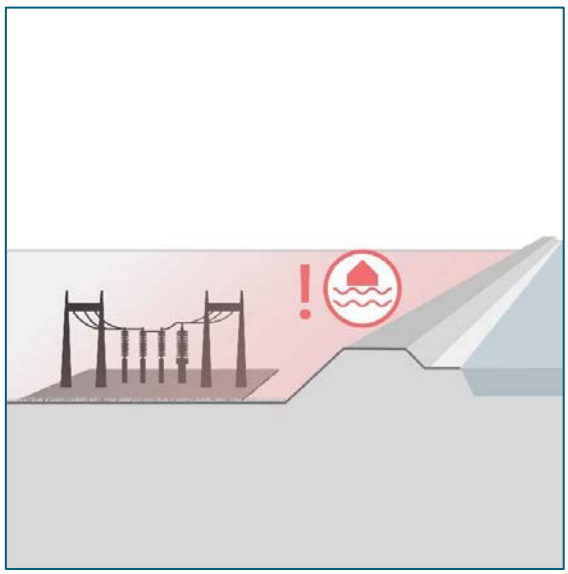
Sterk negatieve effecten treden op voor noordelijke stationslocatiealternatieven NO1, NO8 en zuidelijk stationslocatiealternatief ZW3. Hier is sprake van overlap met beschermingszone A van een primaire waterkering. **Negatieve effecten** treden op voor zuidelijk stationslocatiealternatief ZO2 welke overlapt met beschermingszone B van een regionale waterkering.

6.7.3 Invloed op waterveiligheid (overstromingsrisico)

Welke effecten treden op?

De kans bestaat dat een hoogspanningsstation van TenneT moet worden uitgeschakeld bij een overstroming. Dit brengt de leveringszekerheid in gevaar. Afbeelding 6.17 visualiseert dit effect.

Afbeelding 6.17 Visualisatie hoogspanningsstation bij waterkering



Waar treden de effecten op?
Stationslocatie NW1 ligt buiten een gebied met een plaatsgebonden overstromingskans. **Negatieve effecten** treden op voor stationslocaties NM1 en NO2 tot en met NO8 door ligging in een gebied met een middelgrote plaatsgebonden overstromingskans. Voor NW2, NM2 en NO1 treden **beperkt negatieve** effecten op vanwege een kleine overstromingskans.

Stationslocaties ZW1, ZW2 en ZW3 liggen in een gebied met een zeer kleine plaatsgebonden overstromingskans. **Negatieve effecten** treden op voor stationslocaties ZW4, ZO1, ZO2, ZO3 en ZO4 door ligging in een gebied met een middelgrote plaatsgebonden overstromingskans. Voor de andere zuidelijke stationslocatiealternatieven treden **beperkt negatieve effecten** op.

6.7.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema veiligheid

Tabel 6.7 toont voor het thema veiligheid de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de stationslocatiealternatieven. Als er mogelijkheden zijn voor optimalisatie van het referentievlak wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie.

Tabel 6.7 Mitigerende maatregelen en optimalisaties stationslocatiealternatieven thema veiligheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties stationslocaties
effecten op omgevingsveiligheid	- plaatsen van fysieke barrières zoals hekken of muren die explosie- of brandwerend zijn - uitschakelen station bij incidenten en zorgen voor back-up systemen	binnen de stationslocatiealternatieven (m.u.v. N08) is ruimte beschikbaar om de referentievlakken te optimaliseren om hiermee de effecten ten aanzien van de omgevingsveiligheid te voorkomen	voor stationslocatiealternatief NO8 is geen schuifruimte beschikbaar om de overlap met de SEVESO-inrichting te voorkomen
effecten op waterkeringen	- ontwerp station optimaliseren; - toepassen specifieke funderingstechnieken om druk op waterkeringen te minimaliseren - groenvoorzieningen aanleggen om erosie van de waterkeringen te beperken - verstevigingen aanbrengen aan de waterkering - technologische oplossingen, zoals back-up systemen inzetten	binnen de stationslocatiealternatieven (m.u.v. N08) is ruimte beschikbaar om de referentievlakken te optimaliseren om hiermee de effecten op de waterkeringen te voorkomen	voor stationslocatiealternatief NO8 is geen schuifruimte beschikbaar om de overlap met de waterkering te voorkomen

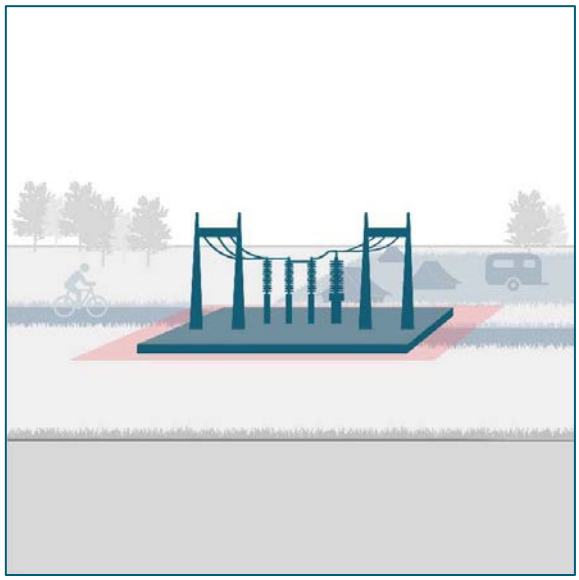
6.8 Milieueffecten thema gebruiksfuncties

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de stationslocatiealternatieven voor het thema gebruiksfuncties.

6.8.1 Effecten op recreatie

Welke effecten treden op?
De aanleg van een hoogspanningsstation in (de buurt van) een recreatieve functie kan ervoor zorgen dat de recreatieve functie minder of niet meer gebruikt kan worden. Bij plaatsing van het station op een locatie die gebruikt voor recreatie geldt dat de recreatieve functie moet worden beëindigd. Afbeelding 6.18 visualiseert dit effect.

Afbeelding 6.18 Visualisatie van de invloed van een hoogspanningsstation op recreatie



Waar treden de effecten op?
De referentievlakken van de stationslocatiealternatieven overlappen niet met recreatiefuncties.

6.8.2 Effecten op woonfuncties

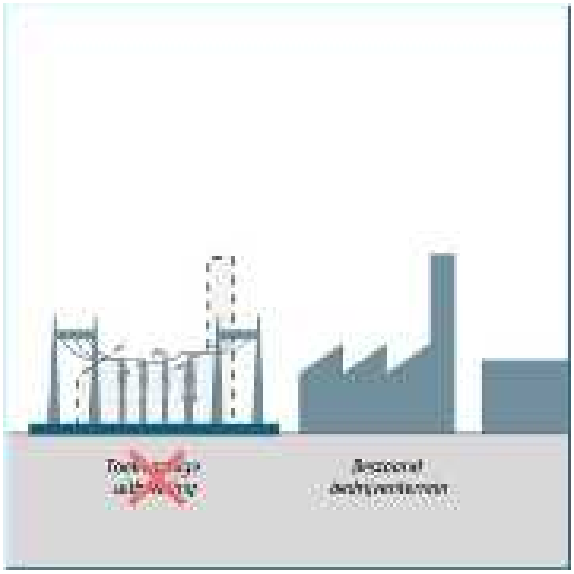
Welke effecten treden op?
De aanleg van een hoogspanningsstation op een locatie met een woonfunctie betekent dat deze woonfunctie moet worden opgeheven om plaats te maken voor het hoogspanningsstation. Ook in de buurt van het hoogspanningsstation kunnen effecten op woonfuncties optreden. Deze effecten zijn beschreven in paragraaf 6.7 ‘Leefomgeving en gezondheid’.

Waar treden de effecten op?
De referentievlakken van de stationslocatiealternatieven overlappen niet met woonfuncties.

6.8.3 Effecten op werkfuncties

Welke effecten treden op?
De aanleg van een hoogspanningsstation op een locatie met een werkfunctie betekent dat de werkfunctie moet worden opgeheven om plaats te maken voor het hoogspanningsstation. Afbeelding 6.19 visualiseert dit effect.

Afbeelding 6.19 Visualisatie van de invloed van een hoogspanningsstation op werkfuncties

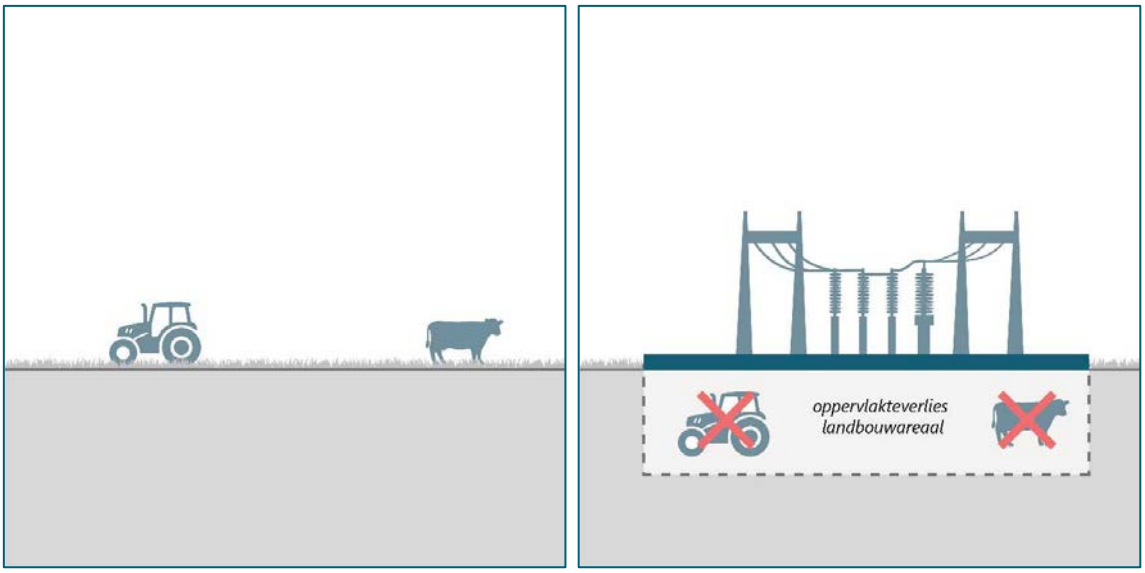


Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor noordelijk stationslocatiealternatief NO7 vanwege de ligging op bedrijventerrein Agriport. Belangrijk om te vermelden is dat dit een negatief effect vanuit het thema gebruiksfuncties betreft, terwijl vanuit een andere thema (zoals bijvoorbeeld landschap of natuur) realisatie van een hoogspanningsstation op bedrijventerrein juist wenselijk kan zijn.

6.8.4 Oppervlakteverlies landbouwareaal

Welke effecten treden op?
De aanleg van een hoogspanningsstation op landbouwgronden zorgt ervoor dat deze gronden niet meer gebruikt kunnen worden voor agrarische activiteiten. Dit leidt tot oppervlakteverlies voor het landbouwareaal in het zoekgebied. Dit milieueffect is weergeven in afbeelding 6.20.

Afbeelding 6.20 Visualisatie van oppervlakteverlies landbouwareaal door een hoogspanningsstation



Waar treden de effecten op?

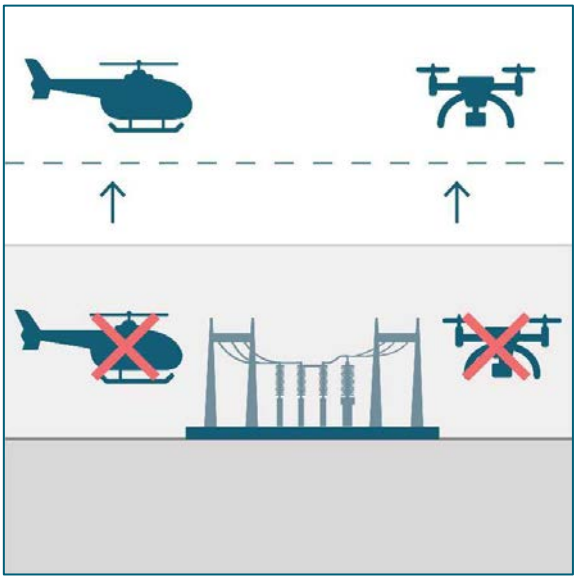
Negatieve effecten treden op voor alle stationslocatiealternatieven vanwege de grote overlap met landbouwareaal (17,7 tot 23,5 ha voor de noordelijke stationslocaties, 13,1 tot 13,9 ha voor de zuidelijke stationslocaties).

6.8.5 Effecten op defensie en hoogtebeperkingen

Welke effecten treden op?

In het noordelijke deel van het zoekgebied ligt een laagvlieggebied van Defensie. Een hoogspanningsstation kan daar het militaire vliegverkeer hinderen, omdat laagvliegen dan beperkt mogelijk is. Onderstaande afbeelding visualiseert dit effect. Over toekomstige laagvlieggebieden in Noord-Holland vindt afstemming plaats met defensie.

Afbeelding 6.21 Visualisatie van het effect van een hoogspanningsstation op het gebruik door defensie



Welke effecten treden op?
Beperkt negatieve effecten treden op voor noordelijke stationslocatiealternatieven NO3, NO4, NO5, NO6 en NO7 vanwege ligging in laagvlieggebied van Defensie.

6.8.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema gebruiksfuncties

Voor het thema gebruiksfuncties zijn geen mitigerende maatregelen en optimalisaties beschikbaar om (sterk) negatieve effecten van de stationslocatiealternatieven te voorkomen.

6.9 Milieueffecten thema duurzaamheid

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de stationslocatiealternatieven voor het thema duurzaamheid.

6.9.1 Effecten door materiaalgebruik (zoals staal, aluminium en beton)

Welke effecten treden op?
De onderdelen van een hoogspanningsstation (zoals schakelvelden, transformatoren en spoelen) bestaan uit veel staal, aluminium en beton. Deze materialen veroorzaken milieubelasting door onder andere CO_2-uitstoot bij productie, gebruik van schaarse grondstoffen en energieverbruik. Hoe meer materiaal nodig is, hoe groter de impact op het milieu.

Waar treden de effecten op?
De hoeveelheid benodigde materialen is gelijk voor de stationslocatiealternatieven. Deze hebben daarom geen effectbeoordeling gekregen. Wel zit er verschil tussen de noordelijke (24 ha) en zuidelijke (17 ha) stationslocatiealternatieven. Over het algemeen bestaan stations uit de volgende onderdelen:
- railsysteem;
- Centraal Diensten Gebouw (CDG);
- schakelveld;
- afspanportaal;
- transformator;
- spoelen.

Deze onderdelen omvatten veel staal, aluminium en beton. Ook zal er voor de fundering beton benodigd zijn. Voor deze drie hoofdmaterialen geldt dat ze een hoge milieu-impact hebben dat vooral een zwaartepunt heeft in de productiefase. Dat komt door de hoge energie-vereisten in de productieprocessen.

Tabel 6.8 geeft een overzicht van het geschatte materiaalgebruik voor de hoogspanningsstations. Milieukostenindicator (MKI) geeft in één bedrag aan hoeveel schade een alternatief veroorzaakt aan het milieu. Hoe lager het bedrag, hoe milieuvriendelijker de keuze is. Het Global Warming Potential (GWP) laat zien hoeveel een alternatief bijdraagt aan klimaatverandering door de uitstoot van broeikasgassen, uitgedrukt in CO_2. Hoe lager de waarde, hoe minder het alternatief bijdraagt aan opwarming van de aarde.

Tabel 6.8 Geschat materiaalgebruik voor de hoogspanningsstations.

Station	Staal [ton]	Beton [ton]	Aluminium [ton]	Totaal [ton]	MKI-A2 [EUR MKI]	GWP [ton CO_2-eq.]
noord 380 kV	187	38.912	150	39.249	1.008.149	98.121
noord 150 kV	102	29.124	170	29.395	877.842	73.488
zuid	217	49.156	214	49.587	1.324.439	123.968

Station	Staal [ton]	Beton [ton]	Aluminium [ton]	Totaal [ton]	MKI-A2 [EUR MKI]	GWP [ton CO_2-eq.]
totaal stations	505	117.192	534	118.231	3.210.430	295.577

6.9.2 Uitstoot broeikasgassen (CO_2, SF_6) tijdens aanleg- en gebruiksfase

Welke effecten treden op?

Bij dit project ontstaan twee soorten broeikasgassen: CO_2 en SF_6:

- CO_2 komt vooral vrij tijdens de aanleg, bijvoorbeeld door het gebruik van machines en transport met fossiele brandstoffen. Dit zorgt voor uitstoot die bijdraagt aan klimaatverandering. Tijdens het gebruik van de verbinding is er enige uitstoot door onderhoud, maar dat is verwaarloosbaar en telt niet mee in de beoordeling. Ter vergelijking is ook gekeken naar een volledig emissieloze uitvoering;
- SF_6 (zwavelhexafluoride) is een krachtig broeikasgas dat 23.500 keer sterker is dan CO_2. Het wordt gebruikt als isolatiegas in schakelstations en kan via kleine lekkages in de atmosfeer terechtkomen. SF_6 speelt dus vooral een rol in de gebruiksfase, en alleen bij de stations.

Waar treden de effecten op?

De aanlegwerkzaamheden en het ontwerp van de hoogspanningsstations is identiek voor de stationslocatiealternatieven. Deze hebben daarom geen effectbeoordeling gekregen. Wel zit er verschil tussen de noordelijke (24 ha) en zuidelijke (17 ha) stationslocatiealternatieven. Tabel 6.9 geeft inzicht in de uitstoot van CO2. Over de SF_6-lekkages is geen concrete informatie beschikbaar. De uitstoot van broeikasgassen door de aanlegwerkzaamheden van de stations is gebaseerd op de materieelinzet tijdens het bouwrijp maken van het terrein, de bouw van het station en de aanleg van de velden, trafo's en spoelen.

Tabel 6.9 Resultaten van de uitstoot van broeikasgassen voor de stations

Station	Bouwrijp maken GWP [ton CO2-eq.]	Bouw station GWP [ton CO2-eq.]	Aanleg velden, trafo's en spoelen GWP [ton CO2-eq.]	Totaal GWP [ton CO2-eq.]	Totaal MKI-A2 [EUR MKI]
noord 150-380 kV station	645	228	1.696	2.569	368.294
zuid 380 kV station	266	133	1.003	1.402	200.996

6.9.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema duurzaamheid

Voor het thema duurzaamheid zijn geen mitigerende maatregelen en optimalisaties beschikbaar om (sterk) negatieve effecten van de stationslocatiealternatieven te voorkomen.

7

MILIEUEFFECTEN ONDERGRONDSE 150 KV-TRACÉALTERNATIEVEN

Dit hoofdstuk presenteert de milieueffecten van de ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven. Deze verbinden het nieuwe noordelijke hoogspanningsstation met het bestaande hoogspanningsstation Middenmeer150. Vanuit ieder noordelijk stationslocatiealternatief zijn één of twee 150 kV-tracéalternatieven ontwikkeld.

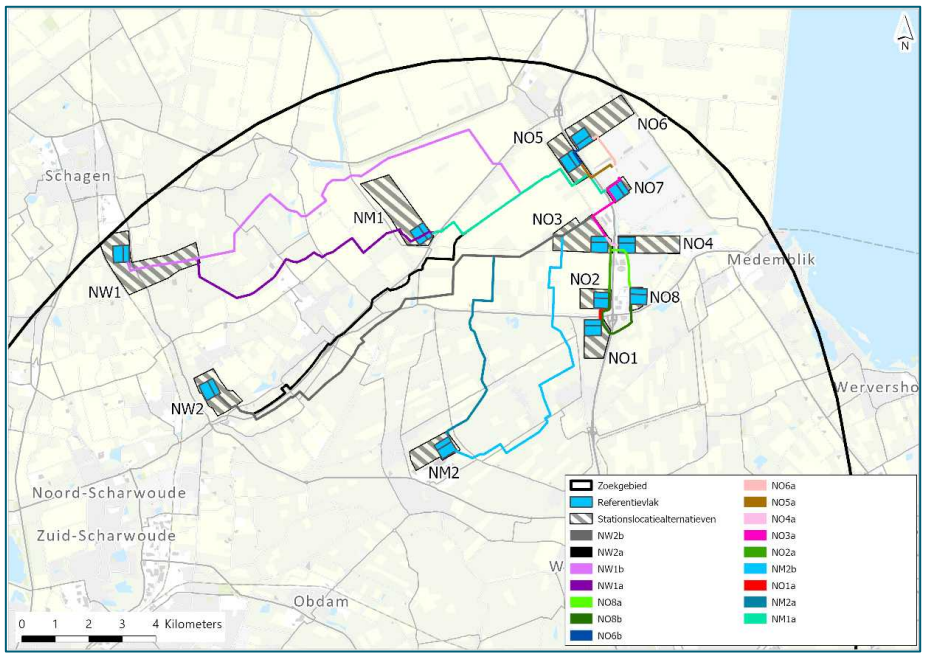
Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd:
- paragraaf 7.1 presenteert in tabelvorm een overzicht van de effectbeoordelingen van de 150 kV-tracéalternatieven;
- paragraaf 7.2 tot en met 7.9 geven per milieuthema een beschrijving van de milieueffecten die optreden voor de 150 kV-tracéalternatieven. Aan het einde van elk milieuthema volgt een overzicht met mogelijkheden voor optimalisatie en mitigerende maatregelen.

In hoofdstuk 8 wordt een doorkijk gegeven naar een afweging op basis van de opgehaalde milieu-informatie in dit plan-MER.

7.1 Overzicht effectbeoordelingen

Tabel 7.1 geeft een samenvatting van de effectbeoordelingen uit de deelrapporten voor de 150 kV-tracéalternatieven.

Afbeelding 7.1 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation met referentievlakken (en 150 kV hoogspanningsverbinding op de kaart



Tabel 7.1 Overzicht effectbeoordelingen 150 kV-tracéalternatieven

Criterium	NO1 a	NO2 a	NO3 a	NO4 a	NO5 a	NO6 a	NO6 b	NO8 a	NO8 b	NM1 a	NM2 a	NM2 b	NW1 a	NW1 b	NW2 a	NW2 b
natuur																
effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op NNN	-	0/-	0	0	0	0	0	0/-	--	0	0/-	-	0/-	-	0/-	-
effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL	0/-	0/-	0	0	0	0	0	0/-	--	0	--	--	0/-	--	0/-	0/-
effecten op ganzenfoerageergebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op houtopstanden	-	-	-	-	0/-	0	0/-	-	--	0/-	--	--	--	-	--	--
effecten op beschermde soorten	-	-	-	-	-	-	-	-	--	-	--	--	--	-	--	--
effecten op Rode lijst-soorten	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten op biodiversiteit (geen beoordeling maar beschrijving van kansen)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
landschap, cultuurhistorie en archeologie																
effecten op historische geografie	-	0	0	0	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-
effecten op aardkundige waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--	--	-	-	-	-
effecten op bekende archeologische waarden	--	0	0	0	0	0	0	0	--	0	--	--	--	--	--	--
effecten op verwachte archeologische waarden	-	-	-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	-	--	--	--	--	--	--
bodem																
effecten op chemische bodemkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++	0	0	0	0	++
risico op zettingen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Criterium	NO1 a	NO2 a	NO3 a	NO4 a	NO5 a	NO6 a	NO6 b	NO8 a	NO8 b	NM1 a	NM2 a	NM2 b	NW1 a	NW1 b	NW2 a	NW2 b
water																
afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten op grondwaterbeschermingsgebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
effecten op KRW-grondwaterlichamen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
invloed op oppervlaktewaterkwantiteit	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	-	-	-	-	-
invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--	--	--	--	--
leefomgeving en gezondheid																
effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten op luchtkwaliteit	0/-	0/-	0	0/-	0	0	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	0/-
invloed op de milieugezondheidskwaliteit	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
veiligheid																
effecten op omgevingsveiligheid	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
waterkeringen	0/-	0	0	0	0	0	0	0	0/-	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
gebruiksfuncties																
effecten op recreatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/-	0
effecten op woonfuncties	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/-	0
effecten op werkfuncties	-	-	-	-	0/-	0/-	0/-	-	-	0/-	-	-	0/-	0/-	0/-	-
oppervlakteverlies landbouwareaal	-	-	-	-	0/-	0/-	0/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
effecten op windturbines en zonneparken	0/-	0/-	0	0	0	0	0	0	0/-	0	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten op defensiefunctie en hoogtebeperkingen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

7.2 Milieueffecten thema natuur

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 150 kV-tracéalternatieven voor het thema natuur.

7.2.1 Habitattypen en soorten Natura 2000-gebied

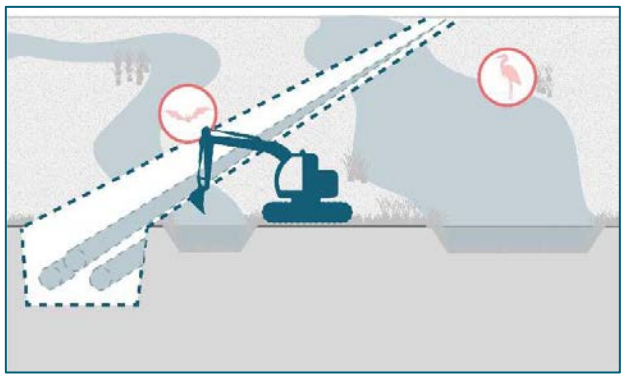
De afstand vanaf de 150 kV-tracéalternatieven tot het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied (IJsselmeer) is meer dan 4 km. Hiermee ligt het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied buiten de maximale verstoringscontour van 1.500 m. De verstoringsafstand van 1.500 m is gebaseerd op de maximale geluidscontour voor heiwerkzaamheden voor 42 dB(A), en is gekozen op basis van ervaringen in andere projecten. Omdat het gaat over ondergrondse tracéalternatieven, worden ook in de gebruiksfase geen effecten van bijvoorbeeld barrièrewerking verwacht. De beoordeling van de effecten op Natura 2000-gebieden is daarom voor alle 150 kV-tracéalternatieven neutraal (0).

7.2.2 NNN-gebied, weidevogelleefgebied (binnen Beschermd Landschap) en ganzenfoerageergebied

Welke effecten treden op?
Onderstaand volgt een beschrijving van de effecten die optreden. Vervolgens wordt toegelicht waar de effecten optreden.

Vernietiging/verstoring NNN-gebieden
Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is het Nederlandse netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Het netwerk moet natuurgebieden beter verbinden met elkaar en met het omringende agrarisch gebied. Elk gebied heeft unieke kenmerken en bijbehorende planten- en diersoorten. De aanleg van de 150 kV-verbinding kan leiden tot (tijdelijk) verlies of verstoring van natuur. Bijvoorbeeld door het afgraven van de sleuf om de kabels in te leggen en het inrichten van de werkterreinen. Afbeelding 7.2 toont dit effect.

Afbeelding 7.2 Vernietiging/verstoring natuurgebieden



Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatief NO8b. Het tracé leidt tot vernietiging van natuurbeheertypen van NNN-gebied die zeer moeilijk of zelfs helemaal niet te herontwikkelen zijn.

Negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO1a, NM2b, NW1b en NW2b. Deze tracés leiden tot vernietiging van natuurbeheertypen van NNN-gebied die die relatief moeilijk te herontwikkelen zijn.

Beperkt negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO2a, NO8a, NM2a, NW1a en NW2a. Voor deze tracés is alleen sprake van tijdelijke verstoring van NNN-gebied door de aanlegwerkzaamheden.

Vernietiging/verstoring weidevogelleefgebieden
Binnen het BL zijn weidevogelleefgebieden aangewezen, waarin weidevogels beschermd worden. De aanleg van de 150 kV-verbinding kan leiden tot (tijdelijk) verlies of verstoring van weidevogelleefgebied. Bijvoorbeeld door het afgraven van de sleuf om de kabels in te leggen en het inrichten van de werkterreinen.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO8b, NM2a, NM2b en NW1b. Deze kruisen BL-gebied Abbekerk en Omgeving met relatief een hoog aantal broedparen binnen de verstoringscontour.

Beperkt negatieve effecten treden op voor tracés NO1a, NO2a, NO8a, NW1a, NW2a en NW2b. Hier bevinden zich geen broedparen binnen de verstoringscontour, maar worden wel weidevogels verstoord door de aanlegwerkzaamheden.

Vernietiging/verstoring ganzenfoerageergebieden
Door de grote afstand tussen de 150 kV-tracéalternatieven en de ganzenfoerageergebieden treden er geen effecten op.

7.2.3 Effecten op houtopstanden

Welke effecten treden op?
Bomen en bossen worden houtopstanden genoemd. Houtopstanden vervullen een belangrijke en unieke functie in de fysieke leefomgeving. Bescherming van houtopstanden is een onderdeel van de Omgevingswet. Een houtopstand is een zelfstandige eenheid van bomen, boomvormers, struiken, hakhout of griend. Voor de aanleg van een ondergrondse hoogspanningsverbinding kunnen houtopstanden worden gekapt. Bijvoorbeeld door het afgraven van de sleuf om de kabels in te leggen en het inrichten van de werkterreinen. Het kappen van houtopstanden kan gevolgen hebben voor de biodiversiteit en de landschappelijke waarde van een gebied.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO8b, NM2a, NM2b, NW1a, NW2a en NW2b. De volgende effecten treden op voor deze 150 kV-tracéalternatieven:
- NO8b: vernietiging van 14.604 m^2 houtopstand en 13.843 m^2 houtopstand welke onderdeel is van een grote houtopstand (>10 are);
- NM2a: vernietiging van 10.969 m^2 houtopstand, 9.805 m^2 houtopstand welke onderdeel is van grote houtopstand (>10 are) en 4 houtopstanden die onderdeel zijn van een bomenrij van meer dan 20 bomen;
- NM2b: 9.091 m^2 houtopstand welke onderdeel is van grote houtopstand (>10 are) en 6 houtopstanden die onderdeel zijn van een bomenrij van meer dan 20 bomen;
- NW1a: 5 houtopstanden die onderdeel zijn van een bomenrij van meer dan 20 bomen;
- NW2a: vernietiging van 37.547 m^2 houtopstand en 35.308 m^2 houtopstand welke onderdeel is van grote houtopstand (>10 are);
- NW2b: vernietiging van 11.176 m^2 houtopstand, 9.692 m^2 houtopstand welke onderdeel is van grote houtopstand (>10 are) en 4 houtopstanden die onderdeel zijn van een bomenrij van meer dan 20 bomen.

Negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO1a, NO2a, NO3a, NO4a, NO8a en NW1b. De volgende effecten treden op voor deze 150 kV-tracéalternatieven:
- NO1a: 3 houtopstanden die onderdeel zijn van een bomenrij van meer dan 20 bomen;
- NO2a: 3 houtopstanden die onderdeel zijn van een bomenrij van meer dan 20 bomen;
- NO3a: 3 houtopstanden die onderdeel zijn van een bomenrij van meer dan 20 bomen;

- NO4a: 3 houtopstanden die onderdeel zijn van een bomenrij van meer dan 20 bomen;
- NO8a: 3 houtopstanden die onderdeel zijn van een bomenrij van meer dan 20 bomen;
- NW1b: vernietiging van 6.612 m^2 houtopstand.

Beperkt negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO5a, NO6b en NM1a. De volgende effecten treden op voor deze 150 kV-tracéalternatieven:
- NO5a: vernietiging van 957 m^2 houtopstand en 765 m^2 houtopstand welke onderdeel is van grote houtopstand (>10 are);
- NO6b: vernietiging van 1.292 m^2 houtopstand, 1.100 m^2 houtopstand welke onderdeel is van grote houtopstand (>10 are) en 1 houtopstand die onderdeel is van een bomenrij van meer dan 20 bomen;
- NM1a: vernietiging van 2.713 m^2 houtopstand, 2.405 m^2 houtopstand welke onderdeel is van grote houtopstand (>10 are) en 2 houtopstanden die onderdeel zijn van een bomenrij van meer dan 20 bomen.

7.2.4 Beschermde en Rode Lijst-soorten

Welke effecten treden op?
Onder de Omgevingswet zijn plant- en diersoorten beschermd. Beschermde soorten mogen niet zomaar worden verstoord, gevangen of gedood. Rode Lijst-soorten zijn planten en dieren die in Nederland zeldzaam of bedreigd zijn, maar ze zijn niet automatisch wettelijk beschermd. De Rode lijsten worden onder meer gebruikt als graadmeter voor de stand van zaken van de biodiversiteit in Nederland.

Een ondergrondse hoogspanningsverbinding kan zorgen voor een tijdelijke verstoring en verlies van leefgebied voor beschermde en Rode Lijst-soorten, zoals broedvogels, vleermuizen en grondgebonden zoogdieren. Bijvoorbeeld door het afgraven van de sleuf om de kabels in te leggen en het inrichten van de werkterreinen. Ook kunnen beschermde en Rode Lijst-soorten gedood worden door de aanlegwerkzaamheden.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten ten aanzien van beschermde soorten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO1a, NO8a, NO8b, NM2a, NM2b, NW1a, NW1b, NW2a en NW2b. Het kappen van bomen en struiken zorgt ervoor dat belangrijke leefgebieden voor onder andere vleermuizen en vogels verdwijnen. Daardoor raken deze dieren hun rustplaatsen, vliegroutes of nesten kwijt. Ook kleine zoogdieren zoals marters kunnen hierdoor hun vaste verblijfplaatsen verliezen of zelfs omkomen tijdens de aanleg. Voor deze soorten is herstel vaak moeilijk of onmogelijk.

Negatieve effecten ten aanzien van beschermde soorten treden op voor de overige 150 kV-tracéalternatieven. De negatieve effecten worden vooral veroorzaakt door tijdelijke verstoring tijdens de aanlegfase, bijvoorbeeld door geluid, licht en trillingen.

Negatieve effecten ten aanzien van Rode Lijst-soorten treden op voor 150 kV-tracéalternatief NO8b vanwege een hoge dichtheid van waarnemingen bij natuurgebied Twisk/Oostermare. Nabij de overige tracéalternatieven zijn waarnemingen van Rode Lijst-soorten bekend maar geen hotspots aanwezig. Deze zijn **beperkt negatief** beoordeeld.

Let wel: er kan hier sprake zijn van een waarnemerseffect: op locaties waar meer mensen komen worden ook meer waarnemingen gedaan, waardoor de hoeveelheid waarnemingen niet representatief is voor de daadwerkelijke dichtheid van Rode lijstsoorten.

7.2.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema natuur

Tabel 7.2 toont voor het thema natuur de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 150 kV-tracéalternatieven. Als er mogelijkheden zijn voor

optimalisatie van het referentievlak wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie.

Tabel 7.2 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 150 kV-tracéalternatieven thema natuur

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties tracéalternatieven
effecten op NNN	vermijden van de NNN-gebieden of de natuurbeheertypen binnen deze gebieden met een lange ontwikkeltijd beperken van geluidsverstoring tijdens de aanleg toepassen HDD-boring	de tracéalternatieven met negatieve effecten zijn te optimaliseren door de NNN-gebieden te vermijden in de vervolgfase	het tracéalternatief NO8b leidt tot vernietiging van natuurbeheertypen van NNN-gebied die zeer moeilijk of zelfs helemaal niet te herontwikkelen zijn. Met het toepassen van de mitigerende maatregelen en de algemene optimalisatie kan het risico ten aanzien van de haalbaarheid worden beperkt
effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL	werkzaamheden voor de realisatie buiten het broedseizoen uitvoeren gebieden vermijden waar een hoog aantal broedparen weidevogels voorkomen aanhouden vaan afstand van 150 m tot weidevogelleefgebieden toepassen HDD-boring	de tracéalternatieven met negatieve effecten zijn te optimaliseren door de locaties waar weidevogels voorkomen te vermijden in de vervolgfase	er zijn geen tracéalternatieven waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op houtopstanden	vermijden gebieden met houtopstanden en bij voorkeur vermijden oude bosgroeiplaatsen vermijden toepassen HDD-boring	binnen het zoekgebied voor de tracéalternatieven is ruimte beschikbaar om te schuiven met het tracé om effecten op houtopstanden te voorkomen	er zijn geen tracéalternatieven waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op beschermde en Rode lijst-soorten	groeiplaatsen beschermde/bijzondere soorten vermijden/intact laten of (waar vermijden geen optie), verplanten/afgraven toplaag met zaad en (elders) terugbrengen (circa 200 m) afstand houden tot landschapselementen met mogelijke essentiële waarde voor beschermde soorten, denk aan: struweel, bomenrij, bos, watergangen/partijen, mogelijke nestlocaties (bomen/ bebouwing) zoveel mogelijk behouden voorkomen van werkzaamheden in/aan waterpartijen toepassen HDD-boring	binnen het zoekgebied voor de tracéalternatieven is ruimte beschikbaar om te schuiven met het tracé om effecten op beschermde en Rode lijst-soorten te beperken of te voorkomen	er zijn geen tracéalternatieven waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid

Na het toepassen van mitigerende maatregelen en optimalisaties is er voldoende zicht op vergunbaarheid van de alternatieven vanuit het thema natuur.

7.3 Milieueffecten landschap, cultuurhistorie en archeologie

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 150 kV-tracéalternatieven voor het thema landschap, cultuurhistorie en archeologie.

7.3.1 Invloed op historische geografie

Welke effecten treden op?
Historisch geografische waarden zijn structuren en elementen in het landschap die ontstaan zijn door historische invloed van menselijk handelen. Voorbeelden zijn dijken en molens. Een ondergrondse hoogspanningsverbinding kan elementen die bepalend zijn voor de historische geografie van het gebied aantasten door graafwerkzaamheden.

Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO1a, NO6b, NO8b, NM2a, NM2b, NW1a, NW1b, NW2a en NW2b. Deze tracés kruisen de Westfriese Omringdijk.

7.3.2 Invloed op aardkundige waarden

Welke effecten treden op?
Aardkundige waarden zijn onderdelen van een landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van een gebied. Een ondergrondse hoogspanningsverbinding kan aardkundige waarden zoals reliëf, bodemlagen of geologische structuren aantasten door graafwerkzaamheden.

Waar treden de effecten op?
Sterk negatieve effecten op voor 150 kV-tracéalternatieven NM2a en NM2b. Hier worden aardkundig waardevolle kreeksystemen in de Wieringermeer, Lambertschaag, De Weere – Abbekerk en Sijbekarspel-Buitengouw gekruist. Dit leidt tot een sterke aantasting van de aardkundige waarden. Deze effecten zijn te mitigeren door het toepassen van een gestuurde boring.

Negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO1a, NO2a, NO3a, NO4a, NO5a, NO6a, NO6b, NO8a, NO8b, NM1a, NW1a, NW1b, NW2a en NW2b. Hier worden aardkundig waardevolle kreeksystemen in de Wieringermeer gekruist. Dit leidt tot een aantasting van de aardkundige waarden.

7.3.3 Aantasting van bekende archeologische waarden

Archeologie houdt zich bezig met de niet-zichtbare delen van onze cultuurgeschiedenis, waarbij de resten en sporen zijn verborgen in de bodem. Er zijn voor archeologie twee criteria te onderscheiden, namelijk bekende en verwachte waarden. Bekende waarden zijn bevestigd door waarnemingen, opgravingen en/of vondsten. De bekende waarden, de bodemkundige eenheid en landschappelijke ligging waarin waarden zijn gevonden, geven een indicatie voor de verwachting van archeologische waarden in nog niet onderzochte gebieden.

Welke effecten treden op?
Fysieke aantasting kan ontstaan bij het raken van bekende archeologische monumenten. Bij graafwerkzaamheden voor de aanleg van de hoogspanningskabels kunnen oorspronkelijke bodemlagen worden verstoord of verplaatst. Vergraving kan de interpretatie van een archeologische site bemoeilijken omdat het de stratigrafische context (opbouw van bodemlagen) verstoort, die essentieel is voor het begrijpen van de chronologie en de relaties tussen verschillende lagen en artefacten.

Effecten kunnen ook optreden als gevolg van verblauwing. Dit is een verkleuring of chemische verandering in archeologisch materiaal, meestal als gevolg van blootstelling aan bepaalde omstandigheden zoals

vochtigheid. Deze verkleuring kan invloed hebben op de interpretatie van het gebruik en de herkomst van het artefact. Verblauwing kan optreden als gevolg van graafwerkzaamheden voor de aanleg van de hoogspanningskabels.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO1a, NO8b, NM2a, NM2b, NW1a, NW1b, NW2a en NW2b. Deze tracés kruisen archeologisch monument de Westfriese Omringdijk en verschillende AMK's (archeologische vindplaatsen, zoals weergegeven op de Archeologische Monumentenkaart). Doormiddel van verdiepend archeologisch onderzoek kan een inschatting gemaakt worden op welke diepte de archeologische resten zich bevinden. De effecten zijn mogelijk te mitigeren wanneer de archeologische resten diep genoeg gekruist kunnen worden doormiddel van een gestuurde boring.

7.3.4 Aantasting van verwachte archeologische waarden

Welke effecten treden op?

Verwachte archeologische waarden heeft betrekking op gebieden waar nog geen (of weinig) archeologische resten gevonden zijn, maar waar een grote kans bestaat dat er iets in de grond zit. Dit is gebaseerd op basis van onder andere ligging, bodemsoort, historische bronnen en bekende archeologische waarden. Net als bekende archeologische waarden kan een ondergrondse hoogspanningsverbinding de waarden aantasten door graafwerkzaamheden.

Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NM2a, NM2b, NW1a, NW1b, NW2a en NW2b. Deze tracés kruisen gebieden met een hoge archeologische verwachtingswaarde. Aanvullend archeologisch onderzoek moet uitwijzen of er daadwerkelijk archeologische resten in de bodem zitten en op welke diepte. De effecten zijn mogelijk te mitigeren wanneer de archeologische resten diep genoeg gekruist kunnen worden doormiddel van een gestuurde boring.

Negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO1a, NO2a, NO3a, NO4a, NO8b en NM1a. Deze tracés kruisen gebieden met een middelhoge archeologische verwachtingswaarde.

Beperkt negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO5a, NO6a, NO6b en NO8a. Deze tracés kruisen gebieden met een lage archeologische verwachtingswaarde.

7.3.5 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema LCA

Tabel 7.3 toont voor het thema LCA de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 150 kV-tracéalternatieven. Als er mogelijkheden zijn voor optimalisatie van het referentievlak wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie.

Tabel 7.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 150 kV-tracéalternatieven thema LCA

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties tracéalternatieven
cultuurhistorie			
effecten op aardkundige waarden	toepassen van een HDD-boring	binnen het zoekgebied voor de tracéalternatieven is beperkt ruimte beschikbaar om de gebieden met aardkundige waarden te vermijden. Dit komt doordat de aardkundig waardevolle gebieden vaak grotere gebieden omvatten	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen
archeologie			
effecten op bekende archeologische waarden	toepassen van een HDD-boring	binnen het zoekgebied voor de tracéalternatieven is beperkt ruimte beschikbaar om de gebieden met bekende archeologische waarden te vermijden. Dit komt doordat de archeologische waarden vaak een groter oppervlakte beslaan. Hier betreft het met name de Westfriese Omringdijk die gekruist moet worden	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties
effecten op verwachte archeologische waarden	toepassen van een HDD-boring	binnen het zoekgebied voor de tracéalternatieven is beperkt ruimte beschikbaar om de gebieden met verwachte archeologische waarden te vermijden. Dit komt doordat de archeologische waarden vaak een groter oppervlakte beslaan	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties

7.4 Milieueffecten thema bodem

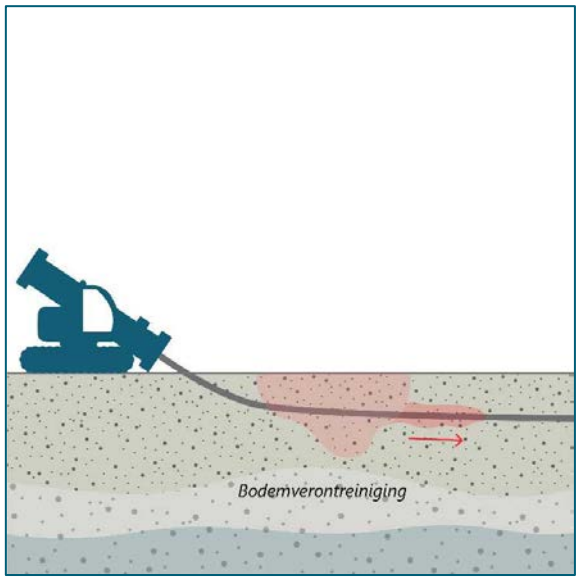
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 150 kV-tracéalternatieven voor het thema bodem.

7.4.1 Invloed op chemische bodemkwaliteit

Welke effecten treden op?
Bij de aanleg van de ondergrondse 150 kV-hoogspanningskabels wordt een sleuf van 20 tot 25 m breed en ongeveer 1,8 m diep gegraven. Dit kan invloed hebben op de bodemkwaliteit in en rond het tracé. Als de grond vervuild is, wordt deze eerst verwijderd en afgevoerd. Na plaatsing van de kabels wordt schone of gesaneerde grond teruggebracht, wat de bodemkwaliteit verbetert.

Soms wordt gekozen om een gestuurde boring in te zetten. Hierbij worden de kabels op grotere diepte aangelegd zonder open sleuf. Dit kan bijvoorbeeld worden ingezet om een bodemverontreiniging te kruisen als een open ontgraving niet mogelijk is. Onderstaande afbeelding visualiseert de aanleg van de kabelverbinding met een HDD-boring.

Afbeelding 7.3 Gestuurde boring om een bodemverontreiniging te kruisen



Waar treden de effecten op?
Tracéalternatieven NM2a en NW2b kruisen een voormalige vuilstort (NAVOS). Voor het aanleggen van een 150 kV-verbinding door een NAVOS-locatie moet de verontreinigde grond worden ontgraven en afgevoerd, wat de chemische bodemkwaliteit ten goede komt. De mogelijkheden voor sanering moeten worden onderzocht bij nadere uitwerking van het project.

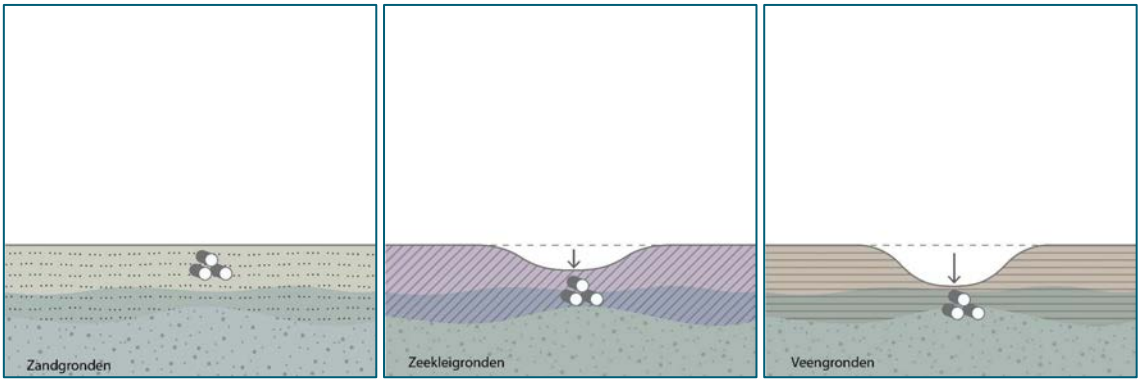
Het saneren van de grond brengt extra kosten met zich mee. Dit kan worden voorkomen door het verplaatsen van het tracé, waardoor de verontreinigingen niet meer worden gekruist. Vanuit milieuoogpunt is dit niet per definitie een optimalisatie. Voor de uitvoerbaarheid en kosten kan het vermijden van een verontreiniging wel worden gezien als een optimalisatie.

7.4.2 Risico op zettingen

Welke effecten treden op?
De werkzaamheden voor de aanleg van de ondergrondse hoogspanningsverbinding kan invloed hebben op het risico op zettingen op en rondom het tracé. Bij het graven van de sleuf komt een aanzienlijke hoeveelheid grond vrij. Deze grond wordt na het plaatsen van de kabels weer teruggeplaatst in oorspronkelijke opbouw. In het geval gestuurde boring wordt de grond doorboord. Door het boren of ontgraven van de grond en de (tijdelijke) verlaging van de grondwaterspiegel kan zetting intreden omdat de grond of wordt samengedrukt of inklinkt door veenoxidatie. Als gevolg hiervan kan het kabelbed instabiel worden en kunnen de kabels gaan bewegen.

Zandgronden zijn het minst zettingsgevoelig. Bij zeekleigronden is het risico op zettingen groter. Veengronden zijn instabiel, en klinken door veenoxidatie (het blootstellen van veengronden aan de lucht door verlaging van de grondwaterspiegel) verder in. Onderstaande afbeelding toont het effect.

Afbeelding 7.4 Visualisatie zettingsgevoeligheid voor een ondergrondse kabelverbinding



Waar treden de effecten op?
Beperkt negatieve effecten treden op voor alle 150 kV-tracéalternatieven behalve NO6a. De beperkt negatieve effecten treden op door het kruisen met een veenlaag van 0,1 - 1,0 m dik.

7.4.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema bodem

Voor het thema bodem zijn geen mitigerende maatregelen en optimalisaties beschikbaar om (sterk) negatieve effecten van de 150 kV-tracéalternatieven te voorkomen.

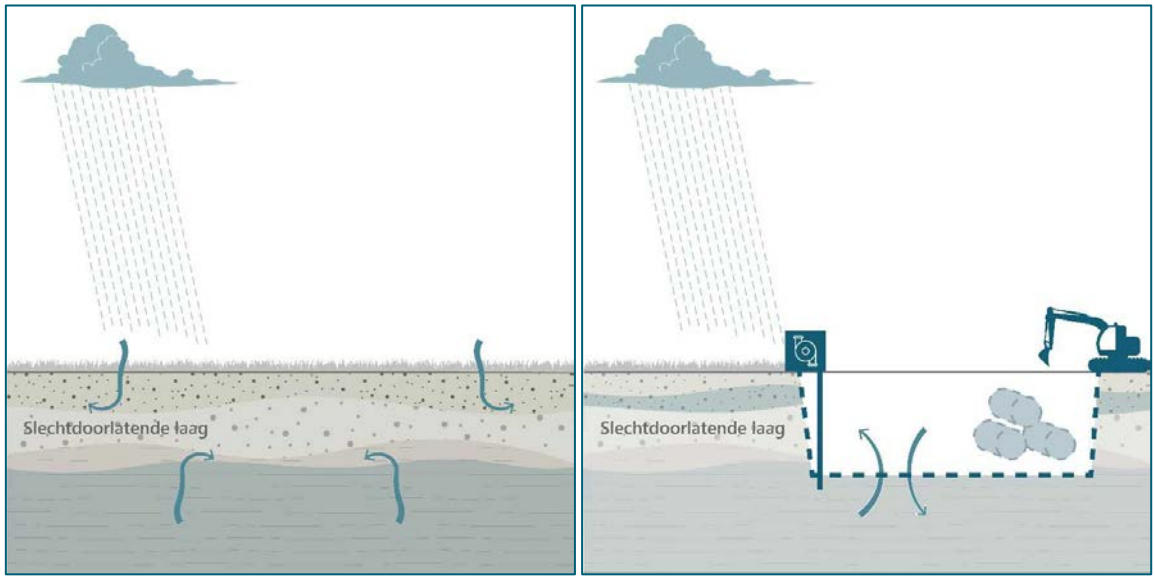
7.5 Milieueffecten thema water

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 150 kV-tracéalternatieven voor het thema water.

7.5.1 Afgeleide effecten door veranderingen in grondwater

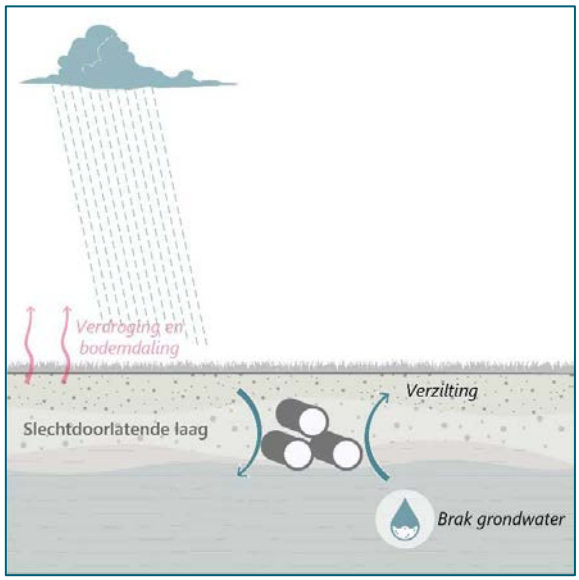
Welke effecten treden op?
Bij de aanleg van de ondergrondse 150 kV-kabels moet de sleuf droog zijn. Daarom wordt het grondwater tijdelijk verlaagd (bemaling). Naast de grondwaterstand wordt ook de waterkwaliteit beïnvloed. Ook graafwerkzaamheden kunnen het grondwater verstoren. Als slecht doorlatende bodemlagen worden doorbroken, kan kwel ontstaan. Dit kan leiden tot verzilting, verdroging, vernatting of vermesting. Onderstaande afbeelding visualiseert het effect.

Afbeelding 7.5 De huidige situatie van het grondwater (linksboven) en het effect van de aanleg van een ondergrondse verbinding (rechts)



Na aanleg worden sleuven opgevuld met de afgegraven grond. Slecht doorlatende lagen worden zo grotendeels hersteld. Eventuele effecten op grondwater door het doorbreken van deze lagen spelen dus vooral tijdens de aanlegfase.

Afbeelding 7.6 Het effect van een ondergrondse verbinding tijdens de gebruiksfase



Waar treden de effecten op?

Beperkt negatieve effecten treden op voor alle 150 kV-tracéalternatieven. Dit komt doordat deze slecht doorlatende lagen kruisen tot 3 m diep. Voor de meeste tracés geldt dit slechts op kleine delen, behalve bij NO5a en NO6b. De impact blijft hier beperkt, omdat het gebied weinig gevoelig is voor bodemdaling en het zoet-brak grensvlak diep ligt.

7.5.2 Invloed op grondwaterbeschermingsgebieden

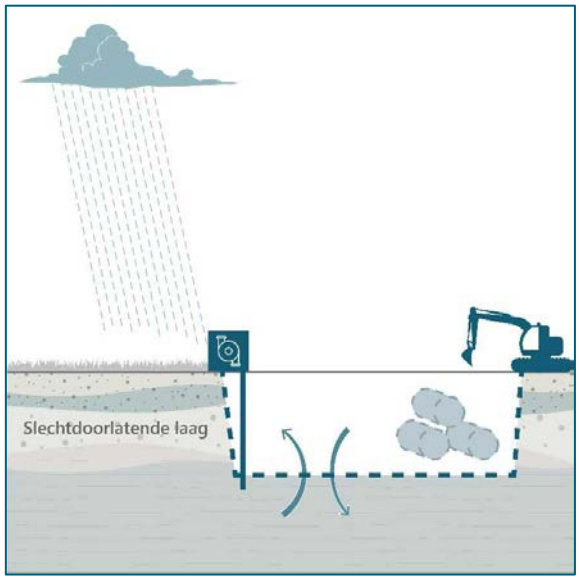
De ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven liggen niet in de omgeving van het grondwaterbeschermingsgebied bij Hoorn (en ook niet bij andere waterwingebieden, boringsvrije zones en intrekgebieden buiten het zoekgebied). Effecten van de aanleg en het gebruik van ondergrondse verbindingen op grondwaterbeschermingsgebieden zijn daarom niet van toepassing. Alle ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven zijn daarom neutraal beoordeeld.

7.5.3 Effecten op KRW-grondwaterlichamen

Welke effecten treden op?

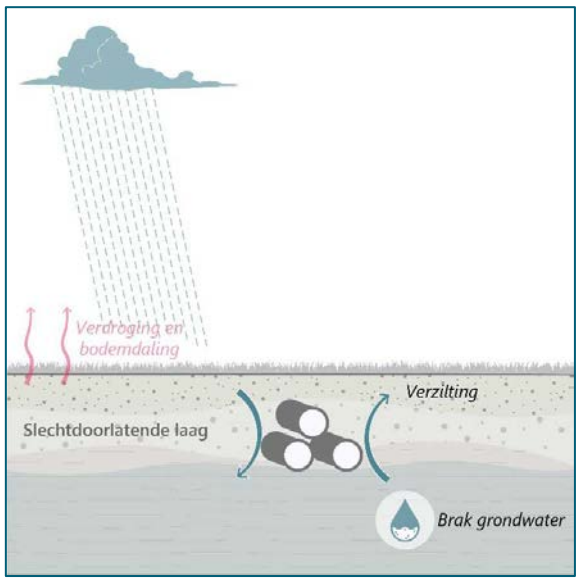
De werkzaamheden voor de aanleg van ondergrondse hoogspanningsverbindingen kunnen invloed hebben op grondwater dat onder Europese regels valt (KRW). Voor het afgraven van een sleuf moet water worden weggepompt (bemaling). Hierdoor verandert mogelijk de grondwaterkwaliteit, wat niet is toegestaan. Ook kan dit invloed hebben op verbonden sloten en meren. Bij graafwerkzaamheden kunnen slecht doorlatende bodemlagen worden doorbroken, wat leidt tot kwel, verzilting of verdroging van het grondwater. Door inzet van een horizontaal gestuurde boring (10 - 40 m onder maaiveld) kunnen slecht doorlatende lagen doorboord worden. Hierdoor kan kwel en infiltratie toenemen.

Afbeelding 7.7 Visualisatie van de effecten op de grondwaterkwaliteit tijdens de aanlegfase



Ook tijdens het gebruik van de kabels kunnen veranderingen in de ondergrond ontstaan. Als de kabels door slecht waterdoorlatende lagen lopen, kan dit invloed hebben op de manier waarop grondwater stroomt. Dit kan leiden tot veranderingen in de waterstand of waterdruk, waardoor de bodem droger, natter of zouter kan worden. Zo kan de kwaliteit van het grondwater achteruitgaan.

Afbeelding 7.8 Visualisatie van de effecten op de grondwaterkwaliteit in de gebruiksfase



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor alle 150 kV-tracéalternatieven. Deze doorsnijden slecht doorlatende lagen, wat risico's met zich meebrengt voor de grondwaterkwaliteit. Tracés die meerdere KRW-grondwaterlichamen kruisen (zoals NM2a, NM2b en NW1a, NW1b, NW2a en NW2b) vormen een groter risico voor de grondwaterkwaliteit en vragen extra zorg en maatregelen.

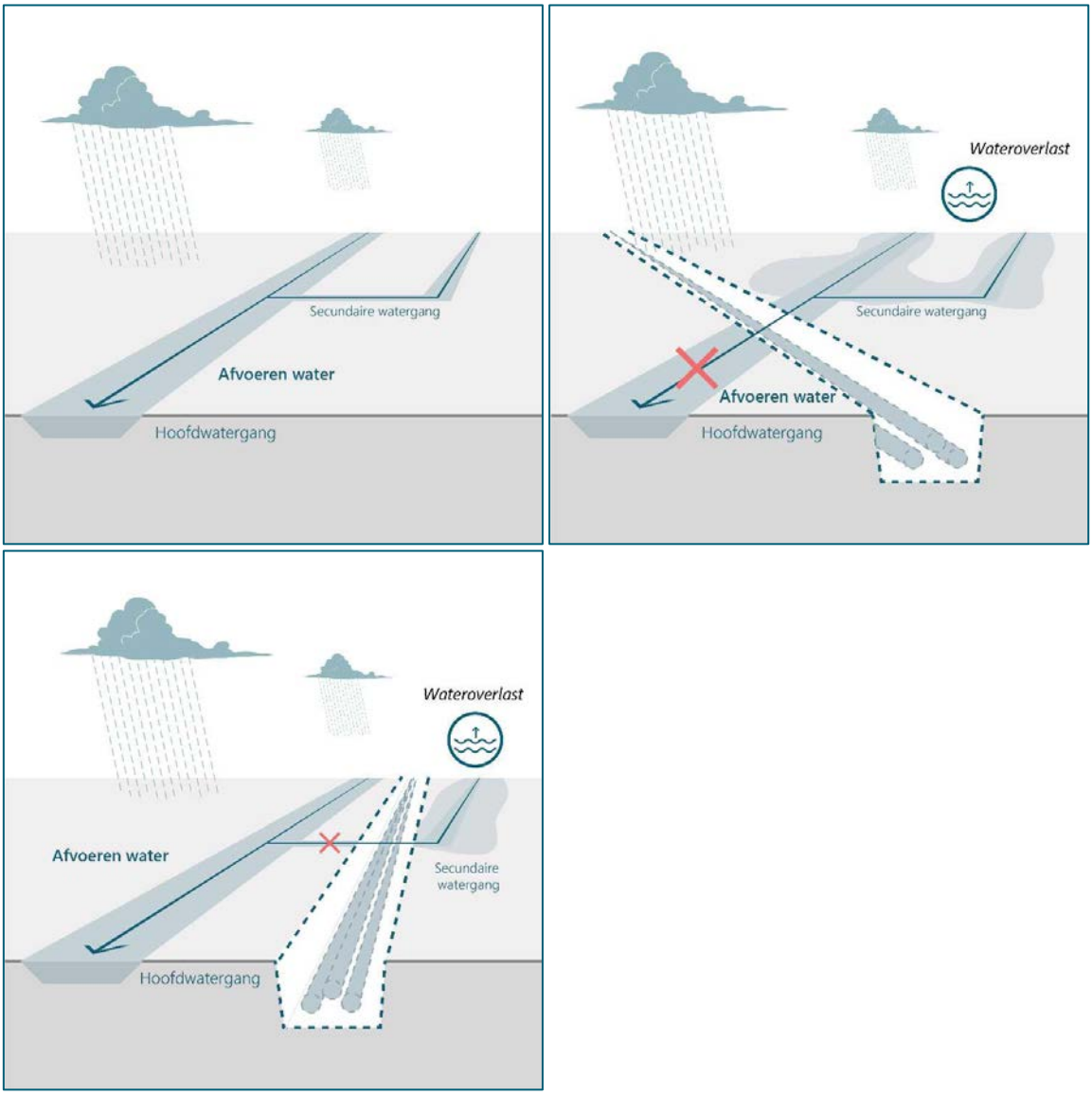
Negatieve effecten kunnen worden beperkt door de 150 kV-tracéalternatieven dusdanig te optimaliseren dat de gebieden waar een risico bestaat op kwel en/of infiltratie (zoveel als mogelijk) worden vermeden. Dergelijke optimalisaties kunnen in de vervolgfase van het project nader uitgewerkt worden.

7.5.4 Invloed op oppervlaktewaterkwantiteit

Welke effecten treden op?

De aanleg van een ondergrondse hoogspanningsverbinding kan tijdelijk invloed hebben op sloten en watergangen. Bij aanleg van de verbinding met een open sleuf moet het water tijdelijk worden tegengehouden. Hierdoor kan bij flinke regenval wateroverlast ontstaan of juist een tekort als het water niet goed kan worden aangevoerd. Vooral bij grote watergangen is dit effect het grootst. Ook bij kleinere sloten kunnen er effecten zijn, al zijn die meestal minder ernstig. Een gestuurde boring kan ingezet worden om effecten te voorkomen. Afbeelding 7.9 visualiseert de effecten.

Afbeelding 7.9 De huidige situatie van het oppervlaktewater (linksboven) en het effect van kruisende open ontgravingen op een primaire watergang (rechts) en secundaire watergang (linksonder)



Waar treden de effecten op?

Negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NM2b, NW1a, NW1b, NW2a en NW2b. Deze kruisen primaire watergangen.

Beperkt negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO1a, NO2a, NO3a, NO4a, NO8a, NO8b, NM1a en NM2a. Deze kruisen secundaire watergangen.

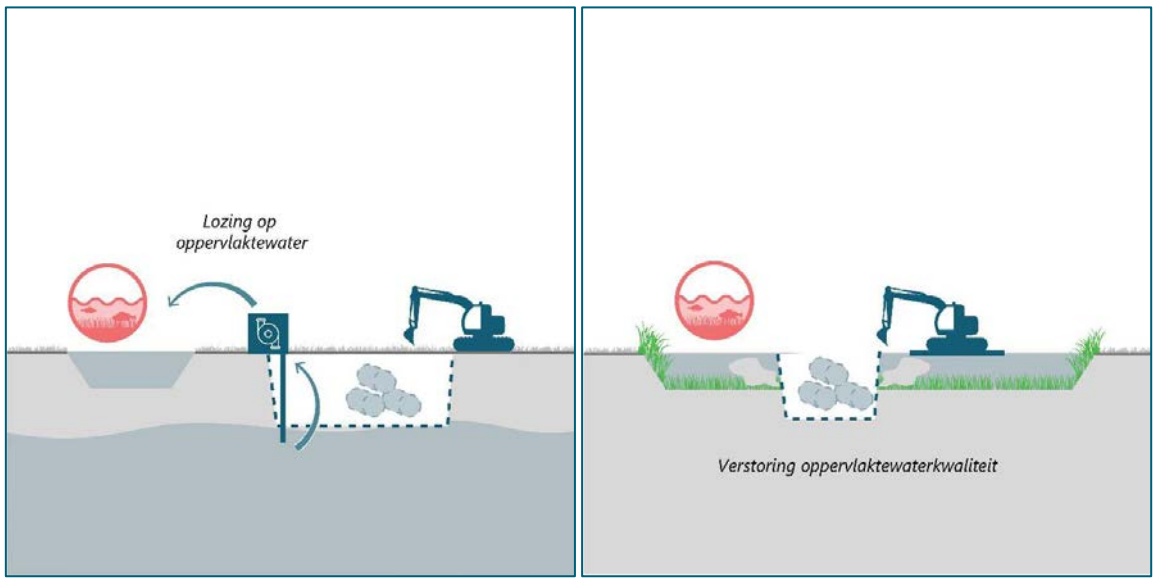
7.5.5 Effecten op oppervlaktewaterkwaliteit

Welke effecten treden op?

Tijdens de aanleg van de ondergrondse hoogspanningsverbinding kan het wegpompen van grondwater de kwaliteit van sloten of meren aantasten, vooral als dit water wordt geloosd. Dit kan slecht zijn voor planten en dieren in het water. Verder kunnen de graafwerkzaamheden leiden tot veranderingen in de waterkwaliteit door verzilting of vermesting via het grondwater.

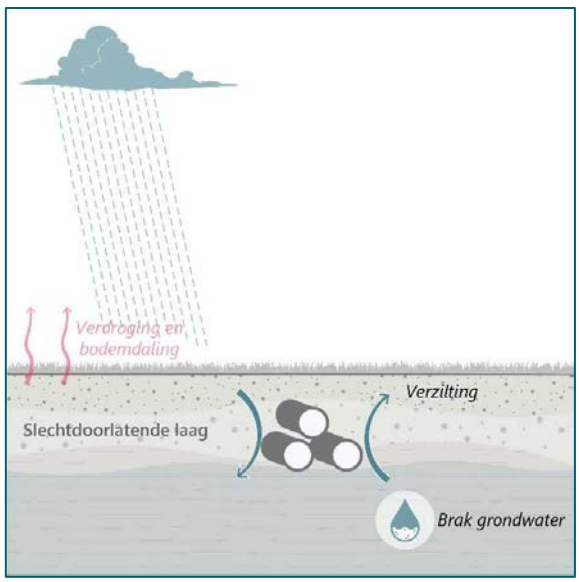
Bij brede watergangen (meer dan 10 m) worden de kabels ondergronds aangelegd via een gestuurde boring, waardoor er geen sprake is van verlies van ecologisch relevant areaal rondom een watergang. Bij smallere watergangen (minder dan 10 m) gebeurt dit meestal met een open sleuf. Soms moet de watergang tijdelijk worden drooggelegd. Na aanleg wordt de oorspronkelijke situatie hersteld en worden maatregelen genomen om schade te beperken.

Afbeelding 7.10 Visualisatie van de effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit tijdens de aanlegfase



Tijdens de gebruiksfase kan het doorsnijden van slecht doorlatende lagen de grondwaterstroming veranderen, wat indirect de waterkwaliteit kan beïnvloeden, bijvoorbeeld door verzilting of vermesting.

Afbeelding 7.11 Visualisatie van de effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit in de gebruiksfase



Waar treden de effecten op?

Sterk negatieve effecten treden op voor tracéalternatieven NW1a, NW1b, NW2a en NW2b. Deze brengen aanzienlijke risico's met zich mee voor de oppervlaktewaterkwaliteit door de vereiste bemaling en het doorsnijden van slecht doorlatende lagen. **Negatieve effecten** treden op voor de overige tracéalternatieven.

7.5.6 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema water

Tabel 7.4 toont voor het thema water de mitigerende maatregelen en mogelijkheden voor optimalisatie (het toepassen van schuifruimte) voor de 150 kV-tracéalternatieven. Als er mogelijkheden zijn voor optimalisatie van het referentievlak wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie.

Tabel 7.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 150 kV-tracéalternatieven thema LCA

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties tracéalternatieven
invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	- lozen van grondwater op een groot en goed doorstromend oppervlaktewater - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen - toepassen HDD-boring	voor de tracéalternatieven met sterk negatieve effecten op de KRW-oppervlaktewaterlichamen is de mogelijkheid voor optimalisatie beperkt doordat veelal het oppervlaktewaterlichaam gekruist moet worden	er zijn geen tracéalternatieven waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid

7.6 Milieueffecten thema leefomgeving en gezondheid

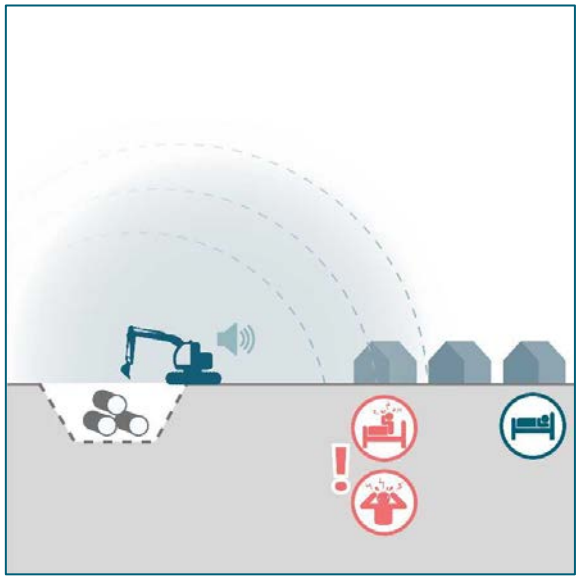
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 150 kV-tracéalternatieven voor het thema leefomgeving en gezondheid. Magneetvelden zijn hier niet beschouwd. De magneetveldzone van een ondergrondse 150 kV-kabelverbinding is kleiner zijn dan de magneetveldzone van een bovengrondse hoogspanningsverbinding. Ten behoeve van de realisatie wordt een werkruimte aangehouden van 25 m tussen de verbinding en gevoelige gebouwen. Naar verwachting zal de magneetveldzone van de kabelverbinding kleiner zijn dan 25 m. Hierdoor zullen er geen gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone liggen.

7.6.1 Effecten op geluidgevoelige gebouwen en gebieden

Welke effecten treden op?

De aanleg van een ondergrondse hoogspanningsverbinding leidt tot geluid door machines en vrachtverkeer van en naar de bouwlocatie. Dit kan leiden tot overlast voor omwonenden, zoals slaapverstoring. Om dit te beperken zijn werkzaamheden waarbij veel geluid wordt veroorzaakt niet zijn toegestaan in de avond- en nachtperiode. In stiltegebieden kan het tijdelijk rustiger karakter worden verstoord. De geluidshinder is echter tijdelijk: na afronding van de bouw verdwijnt het meeste lawaai. Tijdens de gebruiksfase kan wel geluidhinder ontstaan tijdens incidenteel onderhoud. Afbeelding 7.12 laat de verwachte geluideffecten zien tijdens de aanleg- en gebruiksfase.

Afbeelding 7.12 Visualisatie van de effecten tijdens de aanleg van de 150 kV-tracéalternatieven op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden



Waar treden de effecten op?

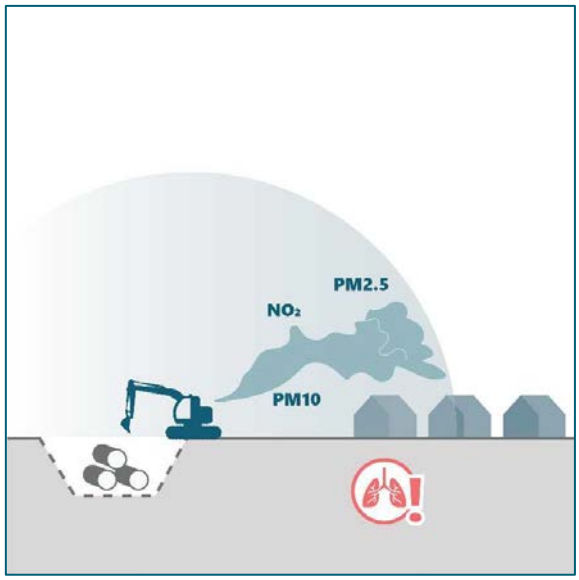
Beperkt negatieve effecten treden op voor alle 150 kV-tracéalternatieven behalve NO5a, NO6a en NO6b. Bij deze tracéalternatieven liggen tussen 1 en 250 geluidgevoelige gebouwen binnen 150 m van het tracé. NM2a en NM2b kruisen daarnaast respectievelijk 3,6 en 5,7 km stiltegebied.

7.6.2 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Welke effecten treden op?

De aanlegwerkzaamheden voor een ondergrondse hoogspanningsverbinding gaan gepaard met de inzet van machines en transport. Dit kan leiden tot een toename van NO_2, PM_{10} en $PM_{2,5}$ emissies en daarmee een verslechtering van de luchtkwaliteit. Dit kan gezondheidsklachten tot gevolg hebben, zoals luchtwegklachten. Afbeelding 7.13 visualiseert het effect. Na de aanleg van de hoogspanningsverbinding zijn er geen effecten meer op luchtkwaliteit.

Afbeelding 7.13 Visualisatie van de effecten van de aanleg van de 150 kV-tracéalternatieven op de luchtkwaliteit



Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor tracé NW2a. Hier liggen 61 gevoelige gebouwen binnen 100 m van het tracé. **Beperkt negatieve effecten** treden op voor de andere tracéalternatieven behalve NO3a, NO5a, NO6a NO6b. Bij deze tracéalternatieven liggen 0 tot 12 gevoelige gebouwen binnen 100 m van het tracé.

7.6.3 Invloed op de milieugezondheidskwaliteit

Welke effecten treden op?
Milieugezondheidskwaliteit verwijst naar de mate waarin de fysieke leefomgeving gezond en veilig is voor mensen om in te wonen, werken of verblijven. Onderzoek laat zien dat milieufactoren een grote invloed hebben op de gezondheid van omwonenden. Langdurige blootstelling aan bijvoorbeeld geluid, fijnstof en stikstofdioxide kan gezondheidsklachten veroorzaken, zoals slaapverstoring en luchtwegproblemen. Luchtvervuiling veroorzaakt verreweg het grootste deel van deze ziektelast. Geluid heeft voornamelijk een aanvullende invloed. Het risico van luchtverontreiniging en geluidsoverlast is vergelijkbaar met andere gezondheidsrisico's, zoals overgewicht.

Waar treden de effecten op?
In het zoekgebied is het risico op gezondheidsklachten door het milieu het grootst rondom het Noordzeekanaal, onder de aanvliegroute van Schiphol, in steden en langs drukke wegen. Dit zijn locaties waar veel geluid wordt geproduceerd en fijnstof wordt uitgestoten. De 150 kV-tracéalternatieven bevinden zich niet op deze locaties. Alleen langs de A7, voornamelijk waar deze kruist met de N239, is de milieugezondheidskwaliteit minder. Hier lopen tracés NO1a, NO8a en NO8b.

Bij tracé NW2a liggen de meeste woningen, zorginstellingen en scholen binnen invloedsafstand van het tracé. Naar verwachting worden bij dit tracé de meeste omwonenden beïnvloed met een verhoging van het milieugezondheidsrisico.

7.6.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema leefomgeving en gezondheid

Alleen voor NW2a treden negatieve effecten op. Dit gaat om de effecten op luchtkwaliteit door de ligging van 61 gevoelige gebouwen binnen 100 m van het tracé. Deze effecten zijn echter tijdelijk van aard en

kunnen mogelijk gemitigeerd worden door het inzetten van machines of aanlegtechnieken (gestuurde boring) met lagere emissies.

7.7 Milieueffecten thema veiligheid

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 150 kV-tracéalternatieven voor het thema veiligheid.

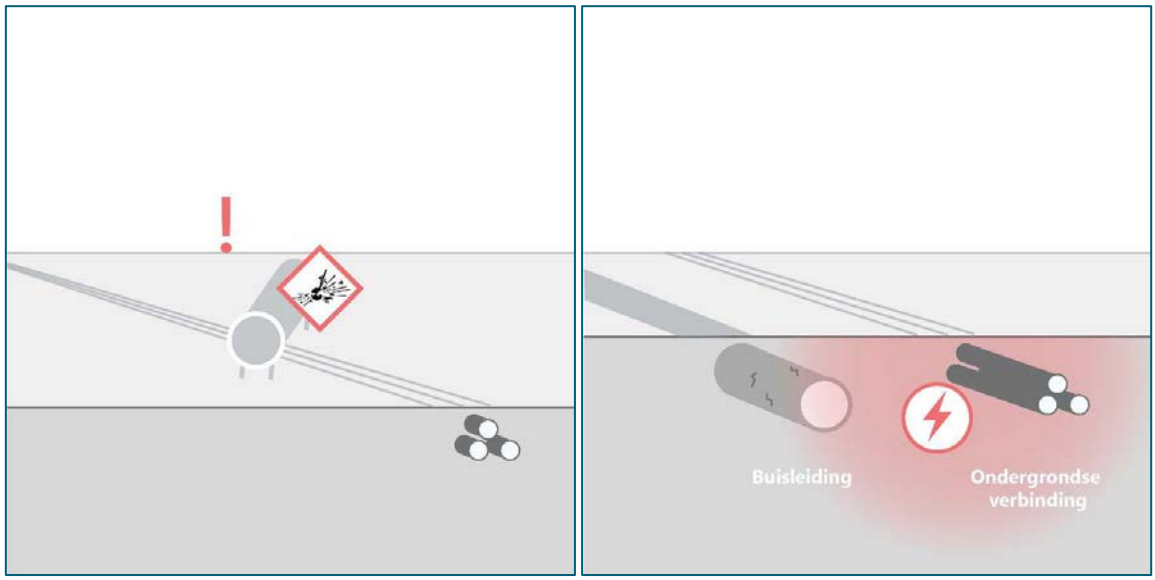
7.7.1 Invloed op omgevingsveiligheid

Welke effecten treden op?
Ondanks de ondergrondse ligging van de 150 kV-tracéalternatieven bestaat de kans dat de hoogspanningsinfrastructuur beschadigd raakt bij een calamiteit met een risicobron binnen 25 m afstand. Dit brengt de leveringszekerheid in gevaar.

Daarnaast kan, wanneer een ondergrondse hoogspanningsverbinding lang parallel loopt met een buisleiding, sprake zijn van elektromagnetische beïnvloeding. Hierbij zorgen de magneetvelden rond de hoogspanningsverbinding voor spanningen in de nabijgelegen metalen buisleiding. Dit kan leiden tot beschadigingen, met de verspreiding van gevaarlijke stoffen als gevolg.

Onderstaande afbeelding visualiseert beide effecten.

Afbeelding 7.14 Visualisatie van de effecten op omgevingsveiligheid - 150 kV-tracéalternatieven

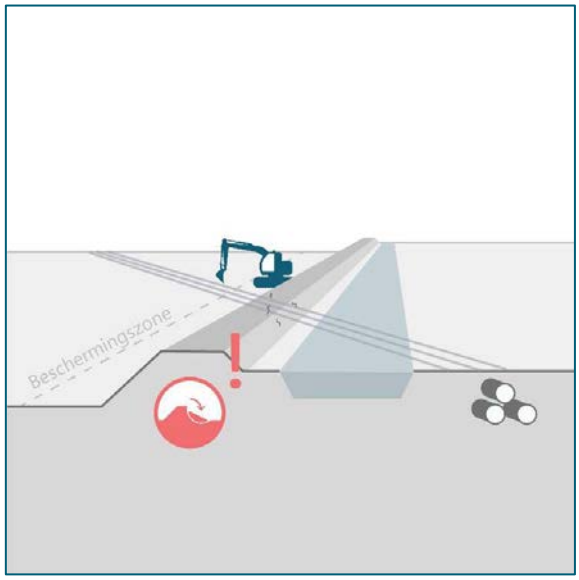


Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor alle 150 kV-tracéalternatieven behalve NO6a:
- NW1a en NW1b kruisen inrichtingen voor het gebruik, opslag en de productie van gevaarlijke stoffen;
- NO1a, NO2a, NO3a, NO4a, NO5a, NO6b, NO8a, NO8b, NM1a, NM2b, NW1a, NW2a en NW2b kruisen de A7. Deze weg is aangewezen in het Register Externe Veiligheid (REV) als infrastructuur voor het vervoer van gevaarlijke stoffen;
- NO1a, NO2a, NO8a, NO8b, NM1a, NM2a, NM2b, NW1a, NW1b, NW2a en NW2b kruisen een buisleiding;
- NM1a, NM2b, NW1a, NW2a en NW2b liggen parallel aan een buisleiding.

7.7.2 Invloed op waterkeringen

Welke effecten treden op?
Voor het kruisen van een waterkering met 150 kV-verbindingen is een gestuurde boring het uitgangspunt. Onder voorwaarden gesteld in wet- en regelgeving is deze boring in principe uitvoerbaar. Door de waterkeringen te kruisen met een boring, treden effecten op de waterkeringsveiligheid niet op. Omdat de boringen worden ingezet buiten de beschermingszones van de dijk, wordt tevens de stabiliteit en uitbreidingsruimte van de waterkeringen niet aangetast. Echter geldt wel: hoe minder activiteiten in, onder en rondom waterkeringen, hoe beter. Onderstaande afbeelding visualiseert een beschadiging van een waterkering wanneer een boring binnen de beschermingszone wordt uitgevoerd.

Afbeelding 7.15 Visualisatie van een boring onder een waterkering



Waar treden de effecten op?
Beperkt negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO1a, NO8b, NM2a, NM2b, NW1a, NW1b, NW2a en NW2b. Deze kruisen een waterkering.

7.7.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema veiligheid

Voor het thema veiligheid zijn geen mitigerende maatregelen en optimalisaties beschikbaar om (sterk) negatieve effecten van de 150 kV-tracéalternatieven te voorkomen.

7.8 Milieueffecten thema gebruiksfuncties

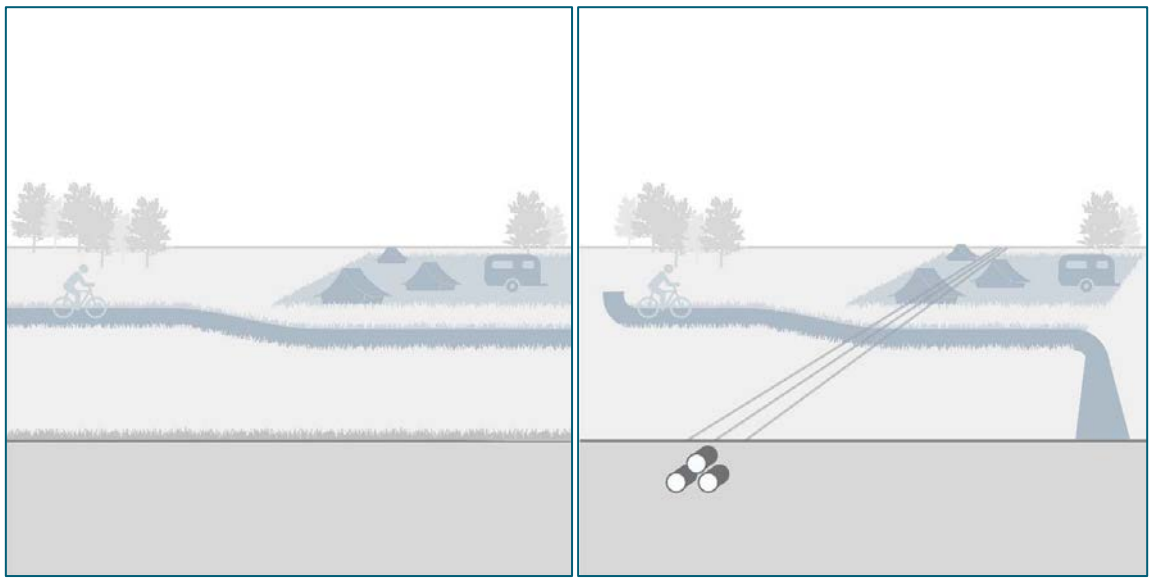
Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 150 kV-tracéalternatieven voor het thema gebruiksfuncties.

7.8.1 Effecten op recreatie

Welke effecten treden op?
In het zoekgebied liggen verschillende recreatieve locaties, zoals campings en fietspaden. De aanleg van de ondergrondse hoogspanningsverbinding kan deze functies beïnvloeden. Bijvoorbeeld voor het afgraven van open sleuven of het inrichten van werkterreinen. Hierdoor kan de recreatieve functie tijdelijk niet gebruikt

worden. Na realisatie is het wel mogelijk om de recreatieve functie te gebruiken, aangezien de verbinding onder de grond ligt. Wel gelden gebruiksbeperkingen op de plekken waar de kabels liggen. Zo mag er geen bebouwing worden gerealiseerd boven de kabels. Onderstaande afbeelding visualiseert het effect.

Afbeelding 7.16 Visualisatie van de invloed van een ondergronds 150 kV-tracéalternatief op recreatie

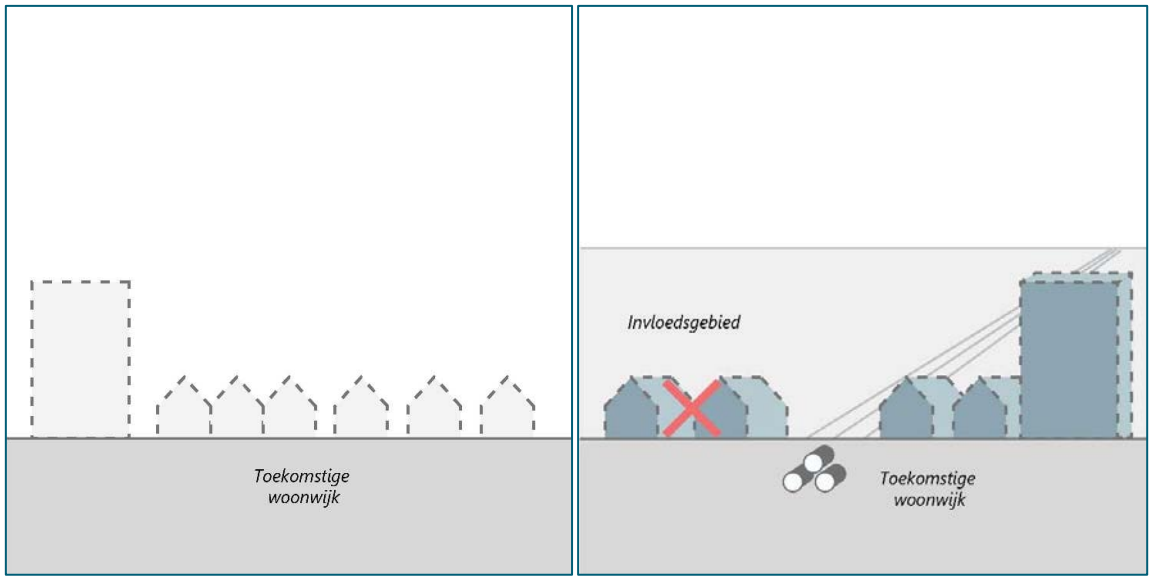


Waar treden de effecten op?
Beperkt negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatief NW2a. Deze kruist een recreatieve functie.

7.8.2 Effecten op woonfuncties

Welke effecten treden op?
De aanleg van een ondergrondse 150 kV-verbinding heeft effecten op woonfuncties tijdens de aanlegfase. Naast fysieke overlast door de benodigde werkruimte (uitgangspunt is een werkstrook van 75 m breed), kan dit ook zorgen voor bijvoorbeeld geluidhinder (zie hiervoor paragraaf 7.7.1). Tijdens de gebruiksfase gelden gebruiksbeperkingen. Zo kunnen er geen nieuwe woonfuncties boven de kabels worden gebouwd. Afbeelding 7.17 visualiseert het effect.

Afbeelding 7.17 Visualisatie van de invloed van een ondergronds 150 kV-tracéalternatief op woonfuncties

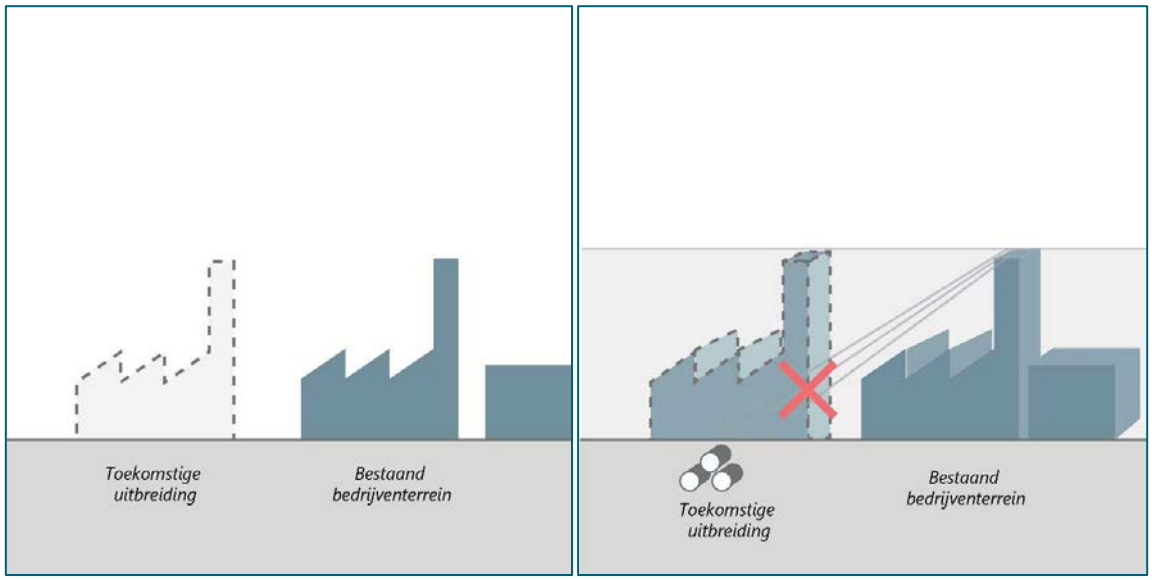


Waar treden de effecten op?
Beperkt negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatief NW2a. Deze overlapt met één woonfunctie.

7.8.3 Effecten op werkfuncties

Welke effecten treden op?
De aanleg van een ondergrondse 150 kV-verbinding heeft effecten op werkfuncties tijdens de aanlegfase. Naast fysieke overlast door de benodigde werkruimte (uitgangspunt is een werkstrook van 75 m breed), kan dit ook zorgen voor bijvoorbeeld geluidhinder (zie hiervoor paragraaf 7.7.1). Tijdens de gebruiksfase gelden gebruiksbeperkingen. Zo kunnen er geen nieuwe werkfuncties boven de kabels worden gebouwd. Onderstaande afbeelding visualiseert het effect.

Afbeelding 7.18 Visualisatie van de invloed van een ondergronds 150 kV-tracéalternatief op werkfuncties



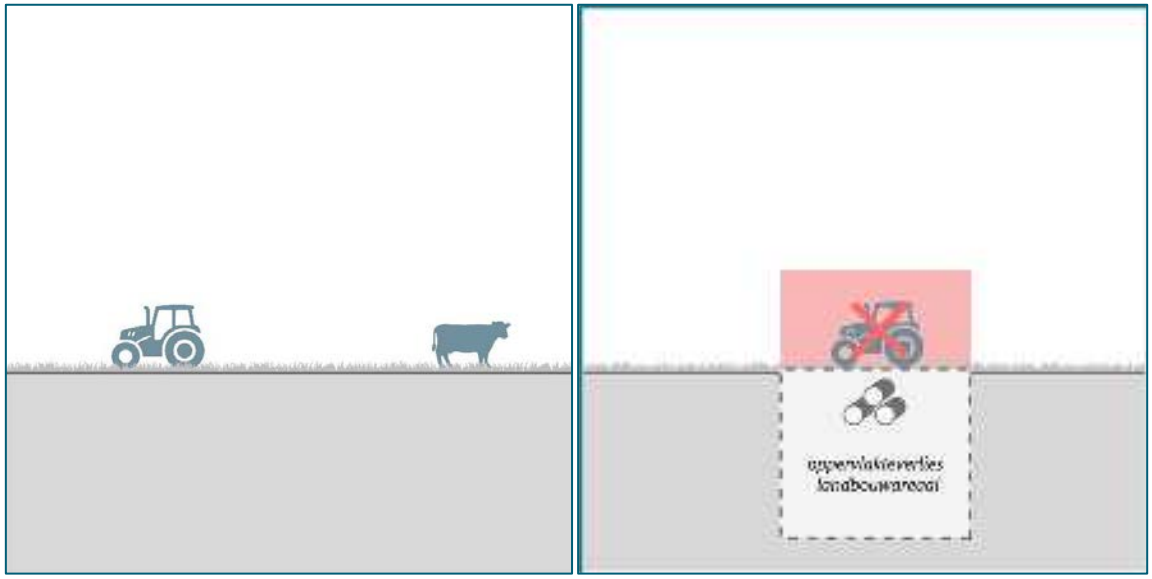
Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO1a, NO2a, NO3a, NO4a, NO8a, NO8b, NM2a, NM2b en NW2b. Deze kruisen meer dan 10 ha werkfuncties.

Beperkt negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO5a, NO6a, NO6b, NM1a, NW1a, NW1b en NW2a. Deze kruisen minder dan 10 ha werkfuncties.

7.8.4 Tijdelijk oppervlakteverlies landbouwareaal

Welke effecten treden op?
De aanleg van een ondergrondse 150 kV-verbinding leidt tot oppervlakteverlies van landbouwareaal tijdens de gebruiksfase. Door de werkzaamheden, zoals het graven van open sleuven en de inrichting van werkterreinen, kunnen agrarische gronden tijdelijk niet gebruikt worden. Tijdens de gebruiksfase kunnen de gronden weer in gebruik genomen worden. Echter, de kabels worden op circa 1,8 onder het maaiveld aangelegd. Dit kan gebruiksbeperkingen opleveren voor de agrarische functie. Ook kunnen de gronden nodig zijn voor incidenteel onderhoud. Onderstaande afbeelding visualiseert het effect.

Afbeelding 7.19 Visualisatie van de invloed van een ondergronds 150 kV-tracéalternatief op oppervlakteverlies landbouwareaal



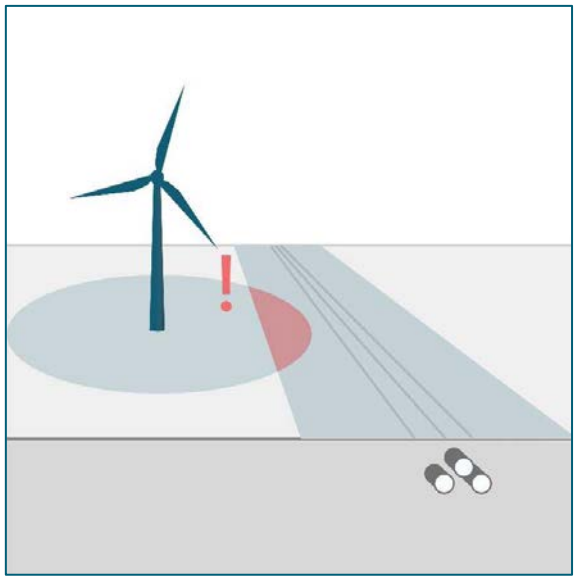
Waar treden de effecten op?
Negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO1a, NO2a, NO3a, NO4a, NO8a, NO8b, NM1a, NM2a, NM2b, NW1a, NW1b, NW2a en NW2b. Deze kruisen meer dan 10 ha landbouwareaal.

Beperkt negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO5a, NO6a en NO6b. Deze kruisen minder dan 10 ha landbouwareaal.

7.8.5 Effecten op windturbines en zonneparken

Welke effecten treden op?
Er worden geen zonneparken gekruist. Wel moet er voldoende afstand worden gehouden tot windturbines. Dit is belangrijk vanwege de risico's, zoals het omvallen van een windturbine of het afbreken van rotorbladen, waarbij de verbinding geraakt kan worden. De volgende afbeelding toont het effect.

Afbeelding 7.20 Visualisatie van de invloed van een ondergronds 150 kV-tracéalternatief op windturbines



Waar treden de effecten op?
Beperkt negatieve effecten treden op voor 150 kV-tracéalternatieven NO1a, NO2a, NO8b, NM2a, NM2b, NW1a, NW1b, NW2a en NW2b vanwege kruising met meerdere windturbines.

7.8.6 Effecten op defensiefuncties en hoogtebeperkingen

Welke effecten treden op?
In het zoekgebied is er momenteel één laagvlieggebied te vinden. In het laagvlieggebied heeft de aanleg van een ondergrondse 150 kV-verbinding tijdelijk effect op het gebruik van het gebied. Tijdens de aanleg kan op de locaties van de werkzaamheden niet tot op maaiveldhoogte worden gevlogen door helikopters en drones. Na de aanlegfase is er geen hinder voor het laagvlieggebied.

Waar treden de effecten op?
Beperkt negatieve effecten op het laagvlieggebied treden op voor alle 150 kV-tracéalternatieven. Dit komt doordat het eindpunt van de tracéalternatieven altijd ligt bij het 150 kV-station Middenmeer. Hierbij geldt dat de effecten slechts tijdelijk van aard zijn en erg lokaal optreden. Hiermee zijn de 150 kV-tracéalternatieven naar verwachting slechts zeer beperkt van invloed voor het gebruik van het laagvlieggebied.

7.8.7 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema gebruiksfuncties

Voor het thema gebruiksfuncties zijn geen mitigerende maatregelen en optimalisaties beschikbaar om (sterk) negatieve effecten van de 150 kV-tracéalternatieven te voorkomen.

7.9 Milieueffecten thema duurzaamheid

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de 150 kV-tracéalternatieven voor het thema duurzaamheid.

7.9.1 Effecten door materiaalgebruik (zoals staal, aluminium en beton)

Welke effecten treden op?

Voor de 150 kV-tracéalternatieven is gekeken naar de hoeveelheid materialen die per alternatief nodig is. De focus ligt op drie materialen met de grootste impact: aluminium, staal en beton. Deze materialen veroorzaken milieubelasting door onder andere CO_2-uitstoot bij productie, gebruik van schaarse grondstoffen en energieverbruik. Hoe meer materiaal nodig is, hoe groter de impact op het milieu.

Waar treden de effecten op?

Tabel 7.5 geeft inzicht in het materiaalgebruik voor de 150 kV-tracéalternatieven. De Milieukostenindicator (MKI) geeft in één bedrag aan hoeveel schade een alternatief veroorzaakt aan het milieu. Hoe lager het bedrag, hoe milieuvriendelijker de keuze is. Het Global Warming Potential (GWP) laat zien hoeveel een alternatief bijdraagt aan klimaatverandering door de uitstoot van broeikasgassen, uitgedrukt in CO_2. Hoe lager de waarde, hoe minder het alternatief bijdraagt aan opwarming van de aarde.

Tabel 7.5 resultaten van de uitstoot van broeikasgassen voor de 150 kV-tracés

150 kV-tracé	Lengte [m]	MKI-A2 [EUR MKI]	GWP [ton CO_2-eq.]
NW2b	33.059,99	232.081	1.331
NW2a	33.631,87	236.096	1.354
NW1b	38.770,53	272.169	1.561
NW1a	37.666,25	264.417	1.516
NO8b	14.086,40	98.886	567
NO8a	9.191,39	64.524	370
NO6b	3.930,12	27.589	158
NO6a	2.553,37	17.925	103
NO5a	2.741,93	19.248	110
NO4a	6.214,75	43.628	250
NO3a	5.245,29	36.822	211
NO2a	8.643,80	60.679	348
NO1a	10.737,02	75.374	432
NM2b	26.556,08	186.424	1.069
NM2a	23.696,76	166.351	954
NM1a	14.898,74	104.589	600

De tracés verschillen sterk qua afstand. NO6a is als kortste tracé ongeveer 2,5 km terwijl NW1b met ruim 38 km het langste is. Door de benodigde materialen en de zwaarte van de kabels hebben deze een hoge MKI per kilometer; aanzienlijk hoger dan de bovengrondse 380 kV-lijnen. Het duurzaamste alternatief, NO6a, heeft een totaal materiaalgebruik van 225, een MKI van rond de EUR 625.000,00 en een GWP van ongeveer 3.300 ton CO_2-eq. Het langste tracé valt zo'n 15 keer hoger uit.

7.9.2 Uitstoot broeikasgassen (CO_2, SF_6) tijdens aanleg- en gebruiksfase

Welke effecten treden op?

Bij dit project ontstaan twee soorten broeikasgassen: CO_2 en SF_6:

- CO_2 komt vooral vrij tijdens de aanleg, bijvoorbeeld door het gebruik van machines en transport met fossiele brandstoffen. Dit zorgt voor uitstoot die bijdraagt aan klimaatverandering. Tijdens het gebruik van de verbinding is er enige uitstoot door onderhoud, maar dat is verwaarloosbaar en telt niet mee in de beoordeling. Ter vergelijking is ook gekeken naar een volledig emissieloze uitvoering;
- SF_6 (zwavelhexafluoride) is een krachtig broeikasgas dat 23.500 keer sterker is dan CO_2. Het wordt gebruikt als isolatiegas in schakelstations en kan via kleine lekkages in de atmosfeer terechtkomen. SF_6 speelt dus vooral een rol in de gebruiksfase, en alleen bij de stations.

Waar treden de effecten op?

Voor de uitstoot van broeikasgassen door de aanlegwerkzaamheden van de 150 kV-tracéalternatieven is, op basis van een eerder mer-onderzoek naar ondergrondse kabels voor de Drents-Overijsselse Netversterking, informatie beschikbaar over het benodigde transport en de aanlegwerkzaamheden voor open ontgraving. Wederom is het kortste alternatief het duurzaamste alternatief. Tracé NO6a heeft een MKI van rond de EUR 18.000,00 en 103 ton CO_2-eq. uitstoot, versus EUR 272.000,00 en 1.500 ton CO_2-eq. uitstoot bij NW1b.
De resultaten van de uitstoot van broeikasgassen, MKI en GWP van de ondergrondse tracés staat in tabel 7.6 samengevat.

Tabel 7.6 resultaten van de uitstoot van broeikasgassen voor de 150 kV-tracés

150 kV-tracé	Lengte [m]	MKI-A2 [EUR MKI]	GWP [ton CO_2-eq.]
NW2b	33.059,99	232.081	1.331
NW2a	33.631,87	236.096	1.354
NW1b	38.770,53	272.169	1.561
NW1a	37.666,25	264.417	1.516
NO8b	14.086,40	98.886	567
NO8a	9.191,39	64.524	370
NO6b	3.930,12	27.589	158
NO6a	2.553,37	17.925	103
NO5a	2.741,93	19.248	110
NO4a	6.214,75	43.628	250
NO3a	5.245,29	36.822	211
NO2a	8.643,80	60.679	348
NO1a	10.737,02	75.374	432
NM2b	26.556,08	186.424	1.069
NM2a	23.696,76	166.351	954
NM1a	14.898,74	104.589	600

7.9.3 Energieverbruik tijdens de gebruiksfase

Welke effecten treden op?
Tijdens het gebruik van de verbinding gaat energie verloren in de kabels. Dat komt doordat elektriciteit weerstand ondervindt, waardoor de kabels warm worden en energie als warmte verloren gaat. Hoe langer de kabel, hoe groter dit verlies.

Waar treden de effecten op?
Voor het energieverlies in de gebruiksfase van de 150 kV-tracéalternatieven is geen specifieke data beschikbaar. Energieverliezen worden in eerste instantie beïnvloed door de lengte van de tracés, dus hoe korter, hoe beter. Om die reden is het verschil in lengte van de tracés geanalyseerd. Het kortste tracé is NO6a. De tracélengtes lopen sterk uiteen, met aanzienlijk hogere energieverliezen als gevolg. De resultaten staan in tabel 7.8 samengevat.

Tabel 7.7 Resultaten van energieverliezen voor de 150 kV-tracés, op basis van tracélengtes

150 kV-tracé	lengte [m]	verschil met duurzaamste alternatief [m]	verschil met duurzaamste alternatief [%]
NW2b	33.059,99	30.506,62	1.195
NW2a	33.631,87	31.078,50	1.217
NW1b	38.770,53	36.217,16	1.418
NW1a	37.666,25	35.112,88	1.375
NO8b	14.086,40	11.533,03	452
NO8a	9.191,39	6.638,02	260
NO6b	3.930,12	1.376,76	54
NO6a	2.553,37	0,00	0
NO5a	2.741,93	188,56	7
NO4a	6.214,75	3.661,38	143
NO3a	5.245,29	2.691,92	105
NO2a	8.643,80	6.090,43	239
NO1a	10.737,02	8.183,65	321
NM2b	26.556,08	24.002,71	940
NM2a	23.696,76	21.143,39	828
NM1a	14.898,74	12.345,37	483

Het is lastig om de milieu-impact in MKI en GWP voor de energieverliezen te duiden: deze zijn van vele factoren afhankelijk. Ter indicatie: levenscyclusanalyses (LCA's) voor kabels met een koper geleider en verschillende stroomsterktes toont dat energieverliezen over 50 jaar kunnen uitkomen op 5.000 - 15.000 MWh/km kabel, met een gemiddelde impact van EUR 13,00 MKI/MWh. Hierbij is rekening gehouden met vergroening van de energiemix over die 50 jaar.

7.9.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties thema duurzaamheid

Voor het thema duurzaamheid zijn geen mitigerende maatregelen en optimalisaties beschikbaar om (sterk) negatieve effecten van de 150 kV-tracéalternatieven te voorkomen.

DEEL V: DOORKIJK NAAR EEN AFWEGING, VOORKEURSALTERNATIEF EN LEEMTEN IN KENNIS

8

DOORKIJK NAAR EEN AFWEGING

Dit hoofdstuk heeft als doel om de milieu-informatie uit hoofdstuk 4, 5, 6 en 7 te vertalen naar een duidelijker beeld van de te maken afweging om te komen tot een voorkeursalternatief. Het hoofdstuk geeft inzicht in:

- de locaties van milieueffecten, zoals beschreven voor de hoofdtracés in hoofdstuk 4 en 5 (paragraaf 8.1);
- de milieueffecten die een risico vormen voor de vergunbaarheid van het project (paragraaf 8.2);
- andere milieuthema's die naar verwachting een dominante rol spelen in de besluitvorming (paragraaf 8.3);
- de keuzes die voorliggen om te komen tot een combinatie van stationslocatiealternatieven en een (combinatie van) tracéalternatieven (paragraaf 8.4).

Dit hoofdstuk baseert zich alleen op de informatie uit de milieuonderzoeken. In de Integrale Effectenanalyse (IEA) wordt de samenhang met de thema's techniek, kosten, omgeving en toekomstvastheid beschouwd. Zowel het plan-MER als de IEA maken geen afweging richting een voorkeursalternatief, maar bieden op een objectieve wijze een handreiking voor de afweging die bestuurders en de Minister moet maken.

8.1 Waar spelen de sterk negatieve en onderscheidend negatieve milieueffecten?

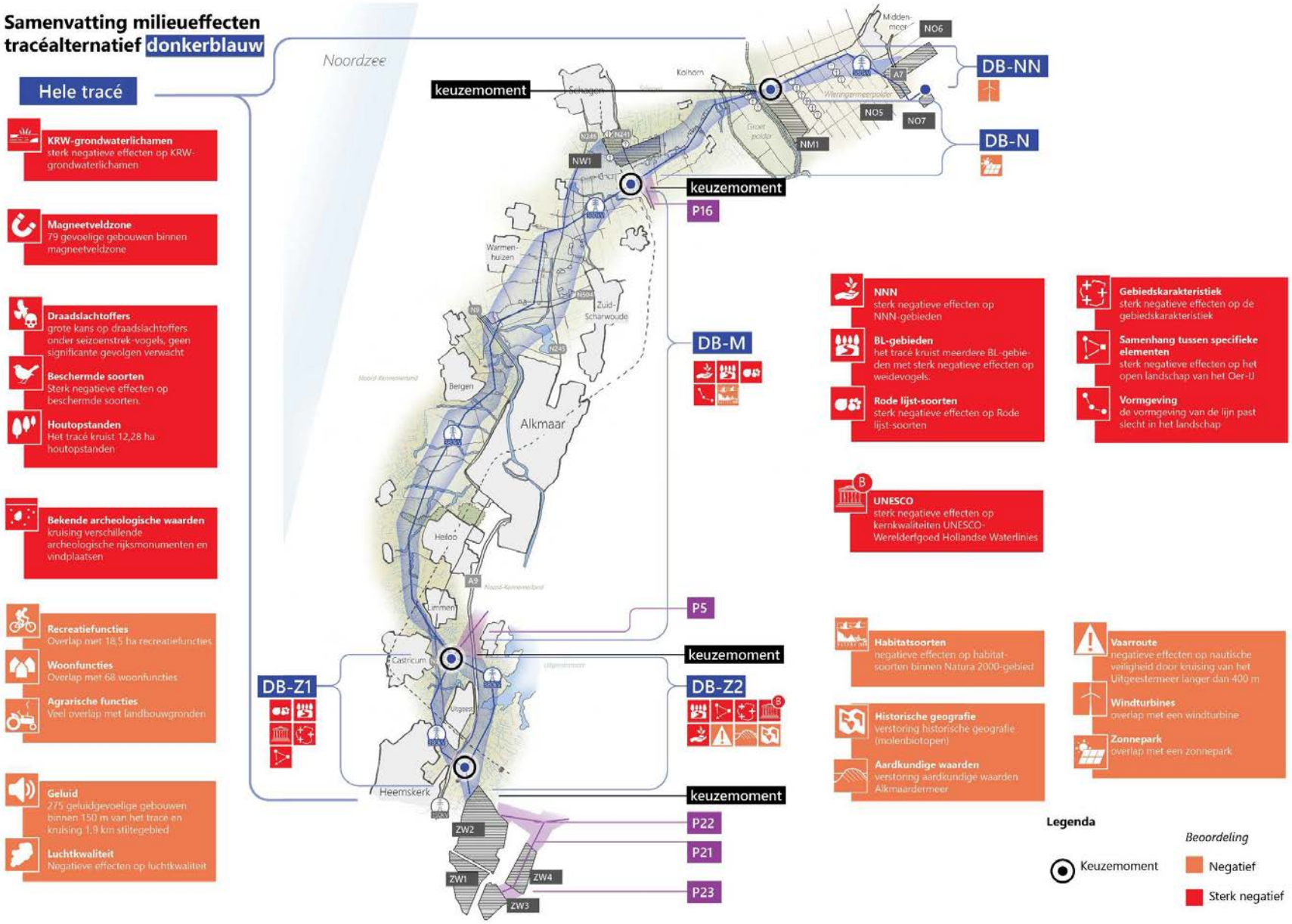
De kaarten op de volgende pagina's laten per hoofdtracé op kaart zien waar de sterk negatieve milieueffecten (--) en onderscheidend negatieve milieueffecten (-) optreden. Daarnaast staan onder de kaarten de effecten van de aangrenzende verbindingsstukken. Hieruit ontstaat inzicht in of het wenselijk of noodzakelijk is om bepaalde delen van een hoofdtracé te vermijden en in plaats daarvan een alternatieve route via een aangrenzend hoofdtracé te kiezen.

De vijf kaarten laten aan de linkerzijde de milieueffecten zien die voor het gehele hoofdtracé gelden. Symbolen in de kaart geven aan welke milieueffecten binnen een specifiek deeltracé optreden. Aan de rechterzijde staat een toelichting op de symbolen. De kaarten laten enkel de milieueffecten zien die het meest bijdragen aan de keuze om te komen tot een voorkeursalternatief. Dit zijn:

- sterk negatieve milieueffecten: dit zijn dusdanig negatieve milieueffecten dat ze een risico vormen voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid van een 380 kV-verbinding op een (deel van) het hoofdtracé;
- onderscheidend negatieve milieueffecten: dit zijn negatieve milieueffecten die optreden voor één of meerdere hoofdtracés, maar niet voor alle hoofdtracés. De milieueffecten verschillen dus voor een (deel van) het hoofdtracé, wat relevant kan zijn voor een vergelijking tussen hoofdtracés.

Kaarten op basis van één en twee mastenrijen

De vijf kaarten op de volgende pagina's zijn gebaseerd op de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij. Voor een verbinding met twee mastenrijen zijn de effecten die optreden soms groter. De locaties van de effecten verschillen echter niet. Voor twee mastenrijen zijn daarom geen kaarten gemaakt.


Samenvatting milieueffecten tracéalternatief donkerblauw
Hele tracé
KRW-grondwaterlichamen
sterk negatieve effecten op KRW-grondwaterlichamen
Magneetveldzone
79 gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
Draadslachtoffers
grote kans op draadslachtoffers onder seizoenstrek-vogels, geen significante gevolgen verwacht
Beschermde soorten
Sterk negatieve effecten op beschermde soorten.
Houtopstanden
Het tracé kruist 12,28 ha houtopstanden
Bekende archeologische waarden
kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen
Recreatiefuncties
Overlap met 18,5 ha recreatiefuncties
Woonfuncties
Overlap met 68 woonfuncties
Agrarische functies
Veel overlap met landbouwgronden
Geluid
275 geluidgevoelige gebouwen binnen 150 m van het tracé en kruising 1,9 km stiltegebied
Luchtkwaliteit
Negatieve effecten op luchtkwaliteit
Noordzee
keuzemoment
keuzemoment
P16
DB-NN
DB-N
DB-M
DB-Z1
DB-Z2
P5
keuzemoment
keuzemoment
P22
P21
P23
Schagen
Kolhorn
Middenmeer
NO6
NO5
NO7
NM1
NW1
Warmenhuizen
Zuid-Scharwoude
Alkmaar
Bergen
Heiloo
Limmen
Castricum
Heemskerk
ZW1
ZW2
ZW3
ZW4
NNN
sterk negatieve effecten op NNN-gebieden
BL-gebieden
het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels.
Rode lijst-soorten
sterk negatieve effecten op Rode lijst-soorten
UNESCO
sterk negatieve effecten op kernkwaliteiten UNESCO-Werelderfgoed Hollandse Waterlinies
Habitatsoorten
negatieve effecten op habitatsoorten binnen Natura 2000-gebied
Historische geografie
verstoring historische geografie (molenbiotopen)
Aardkundige waarden
verstoring aardkundige waarden Alkmaardermeer
Gebiedskarakteristiek
sterk negatieve effecten op de gebiedskarakteristiek
Samenhang tussen specifieke elementen
sterk negatieve effecten op het open landschap van het Oer-IJ
Vormgeving
de vormgeving van de lijn past slecht in het landschap
Vaarroute
negatieve effecten op nautische veiligheid door kruising van het Uitgeestermeer langer dan 400 m
Windturbines
overlap met een windturbine
Zonnepark
overlap met een zonnepark
Legenda
Keuzemoment
Beoordeling
Negatief
Sterk negatief

Vanuit hoofdtracé donkerblauw kan overgestapt worden op een ander hoofdtracé via verbindingsstukken P5, P16, P21, P22 en P23. Hieronder worden de sterk negatieve effecten voor deze verbindingsstukken beschreven.

P5
- grote kans op draadslachtoffers;
- sterk negatieve effecten op niet-broedvogelsoorten;
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P16
- de vormgeving van de lijn past slecht in het landschap;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- sterk negatieve effecten op specifieke elementen in het landschap.

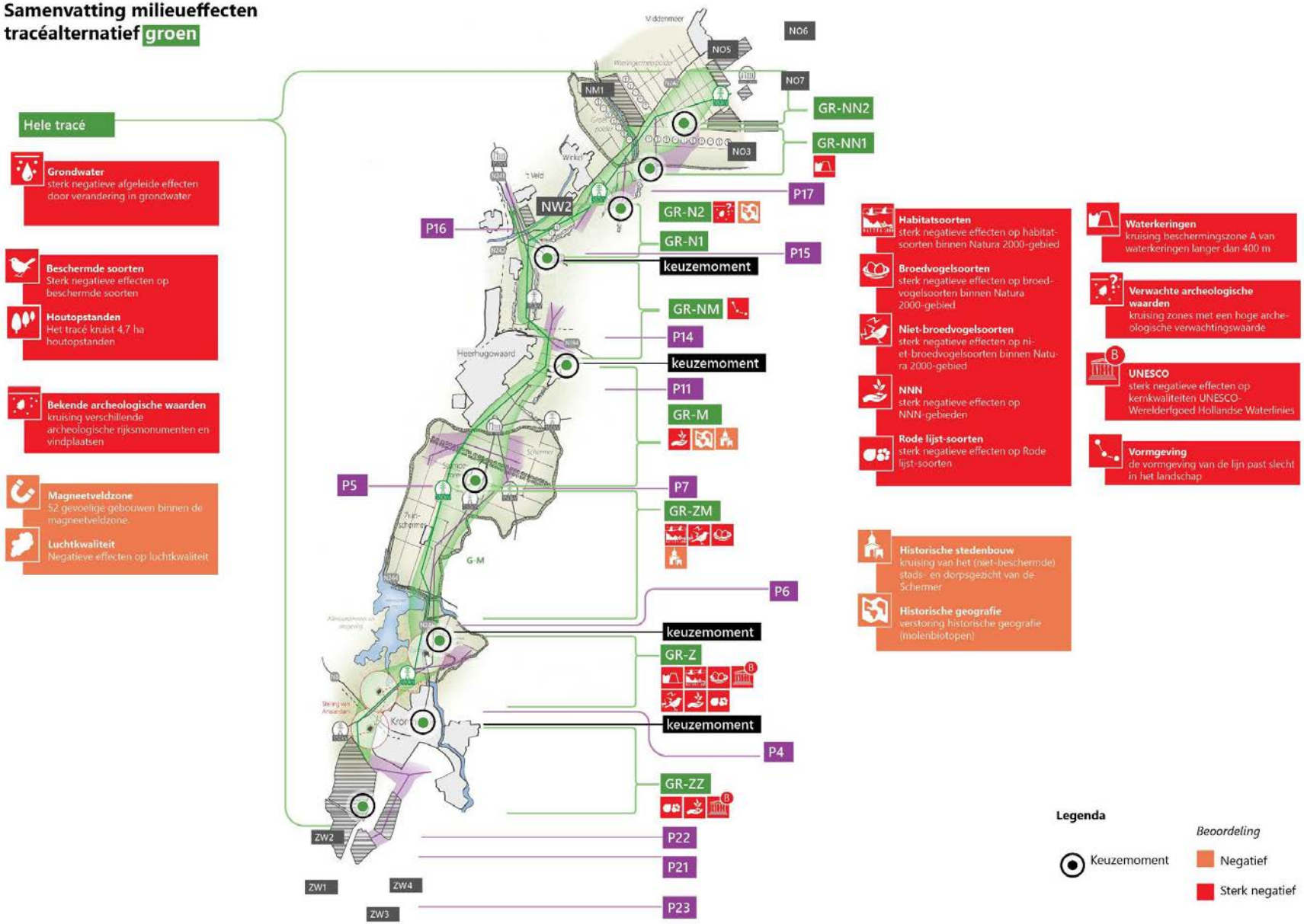
P21
- sterk negatieve effecten op habitattypen Natura 2000-gebied door ruimtebeslag;
- sterk negatieve effecten op habitatsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- sterk negatieve effecten op houtopstanden;
- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;

P22
- sterk negatieve effecten op habitatsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater;
- grote overlap met woonfuncties.

P23
- sterk negatieve effecten op habitatsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;

- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- sterk negatieve effecten op houtopstanden.

Samenvatting milieueffecten tracéalternatief groen



Vanuit hoofdtracé groen kan overgestapt worden op een ander hoofdtracé via verbindingsstukken P4, P5 P6, P7, P11, P14, P15, P16 P17, P21, P22 en P23. Hieronder worden de sterk negatieve effecten voor deze verbindingsstukken beschreven.

P4
- sterk negatieve effecten op habitatsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- grote kans op draadslachtoffers;
- sterk negatieve effecten op broedvogelsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- sterk negatieve effecten op houtopstanden;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- sterk negatieve effecten op kernkwaliteiten UNESCO-Werelderfgoed Droogmakerij de Beemster;
- sterk negatieve effecten op kernkwaliteiten UNESCO-Werelderfgoed Hollandse Waterlinies;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater.

P5
- grote kans op draadslachtoffers;
- sterk negatieve effecten op niet-broedvogelsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- grote lengte doorsnijding van landbouwgronden.

P6
- grote kans op draadslachtoffers;
- sterk negatieve effecten op broedvogelsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- sterk negatieve effecten op niet-broedvogelsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- sterk negatieve effecten op het landschappelijk hoofdpatroon van het rechtlijnige Beemstergrid;
- sterk negatieve effecten op de gebiedskarakteristiek;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater.

P7
- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P11
- sterk negatieve effecten op NNN-gebied;
- sterk negatieve effecten op houtopstanden;
- de vormgeving van de lijn past slecht in het landschap;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P14
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- sterk negatieve effecten op de gebiedskarakteristiek;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- kruising zones met een hoge archeologische verwachtingswaarde.

P15
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater.

P16
- de vormgeving van de lijn past slecht in het landschap;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- sterk negatieve effecten op specifieke elementen in het landschap.

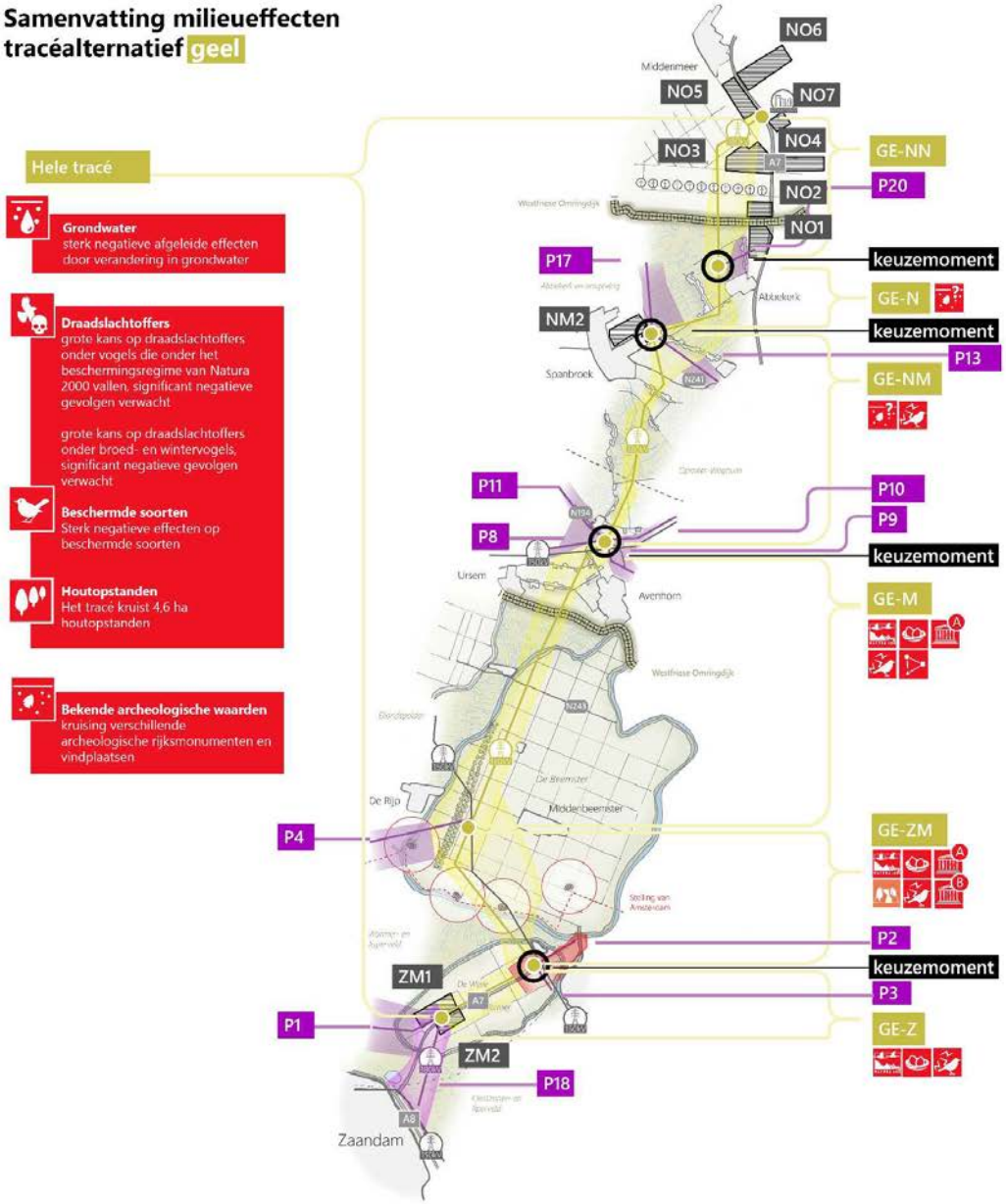
P17
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen.

P21
- sterk negatieve effecten op habitattypen Natura 2000-gebied door ruimtebeslag;
- sterk negatieve effecten op habitatsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- sterk negatieve effecten op houtopstanden;
- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;

P22
- sterk negatieve effecten op habitatsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater;
- grote overlap met woonfuncties.

P23
- sterk negatieve effecten op habitatsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- sterk negatieve effecten op houtopstanden.

Samenvatting milieueffecten tracéalternatief geel



Vanuit hoofdtracé geel kan overgestapt worden op een ander hoofdtracé via verbindingsstukken P1, P2, P4, P8, P9, P10, P11, P13, P17, P18 en P20. Hieronder worden de sterk negatieve effecten voor deze verbindingsstukken beschreven.

P1
- sterk negatieve effecten op habitattypen Natura 2000-gebied door ruimtebeslag;
- sterk negatieve effecten op habitatsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- grote kans op draadslachtoffers;
- sterk negatieve effecten op niet-broedvogelsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- sterk negatieve effecten op NNN-gebied;
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- sterk negatieve effecten op houtopstanden;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- sterk negatieve effecten op de gebiedskarakteristiek;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater.

P2
- negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P3
- negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P4
- sterk negatieve effecten op habitatsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- grote kans op draadslachtoffers;
- sterk negatieve effecten op broedvogelsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- sterk negatieve effecten op houtopstanden;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- sterk negatieve effecten op kernkwaliteiten UNESCO-Werelderfgoed Droogmakerij de Beemster;
- sterk negatieve effecten op kernkwaliteiten UNESCO-Werelderfgoed Hollandse Waterlinies;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;

- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater.

P8
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P9
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P10
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P11
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

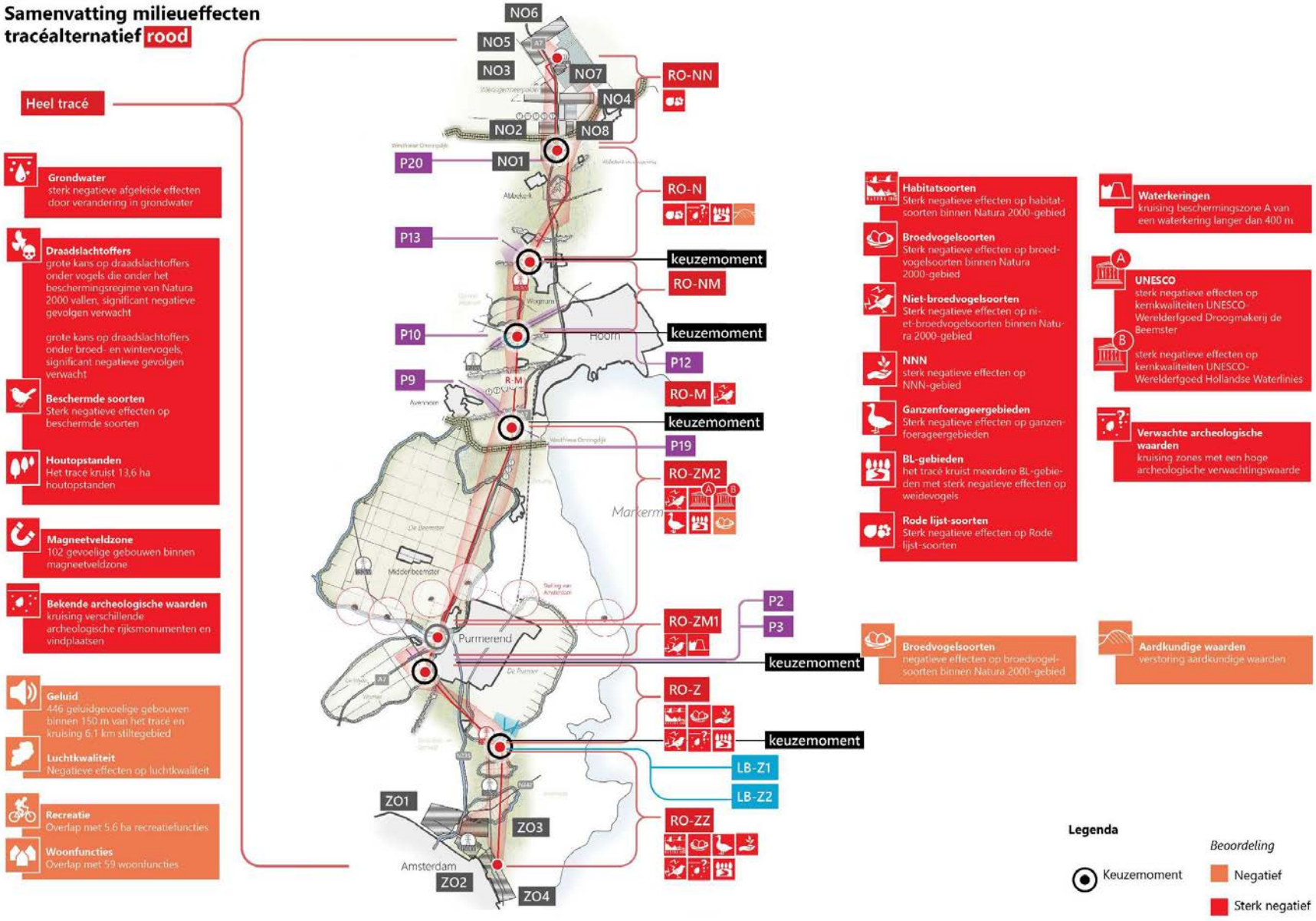
P13
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P17
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen.

P18
- sterk negatieve effecten op habitattypen Natura 2000-gebied door ruimtebeslag;
- sterk negatieve effecten op habitatsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- grote kans op draadslachtoffers;
- sterk negatieve effecten op broedvogelsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- sterk negatieve effecten op niet-broedvogelsoorten binnen Natura 2000-gebied;
- sterk negatieve effecten op NNN-gebied;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;

- de vormgeving van de lijn past slecht in het landschap;
- sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater.

P20
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- kruising zones met een hoge archeologische verwachtingswaarde;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.


Samenvatting milieueffecten tracéalternatief rood
Heel tracé
Grondwater
sterk negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater
Draadslachtoffers
grote kans op draadslachtoffers onder vogels die onder het beschermingsregime van Natura 2000 vallen; significant negatieve gevolgen verwacht
grote kans op draadslachtoffers onder broed- en wintervogels, significant negatieve gevolgen verwacht
Beschermde soorten
Sterk negatieve effecten op beschermde soorten
Houtopstanden
Het tracé kruist 13,6 ha houtopstanden
Magneetveldzone
102 gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
Bekende archeologische waarden
kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen
Geluid
446 geluidgevoelige gebouwen binnen 150 m van het tracé en kruising 6,1 km stiltegebied
Luchtkwaliteit
Negatieve effecten op luchtkwaliteit
Recreatie
Overlap met 5,6 ha recreatiefuncties
Woonfuncties
Overlap met 59 woonfuncties
NO6
NO5
NO3
NO7
NO4
NO2
NO8
NO1
P20
P13
P10
P9
P19
P2
P3
ZO1
ZO3
ZO2
ZO4
RO-NN
RO-N
RO-NM
RO-M
RO-ZM2
RO-ZM1
RO-Z
RO-ZZ
keuzemoment
LB-Z1
LB-Z2
Hoorn
Markerm
Purmerend
Amsterdam
Habitatsoorten
Sterk negatieve effecten op habitatsoorten binnen Natura 2000-gebied
Broedvogelsoorten
Sterk negatieve effecten op broedvogelsoorten binnen Natura 2000-gebied
Niet-broedvogelsoorten
Sterk negatieve effecten op niet-broedvogelsoorten binnen Natura 2000-gebied
NNN
sterk negatieve effecten op NNN-gebied
Ganzenfoerageergebieden
Sterk negatieve effecten op ganzenfoerageergebieden
BL-gebieden
het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels
Rode lijst-soorten
Sterk negatieve effecten op Rode lijst-soorten
Broedvogelsoorten
negatieve effecten op broedvogelsoorten binnen Natura 2000-gebied
Waterkeringen
kruising beschermingszone A van een waterkering langer dan 400 m
UNESCO
sterk negatieve effecten op kernkwaliteiten UNESCO-Werelderfgoed Droogmakerij de Beemster
sterk negatieve effecten op kernkwaliteiten UNESCO-Werelderfgoed Hollandse Waterlinies
Verwachte archeologische waarden
kruising zones met een hoge archeologische verwachtingswaarde
Aardkundige waarden
verstoring aardkundige waarden
Legenda
Keuzemoment
Beoordeling
Negatief
Sterk negatief

Vanuit hoofdtracé rood kan overgestapt worden op een ander hoofdtracé via verbindingsstukken P2, P3, P9, P10, P12, P13, P19 en P20. Hieronder worden de sterk negatieve effecten voor deze verbindingsstukken beschreven.

P2
- negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P3
- negatieve afgeleide effecten door verandering in grondwater;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P9
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P10
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P12
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

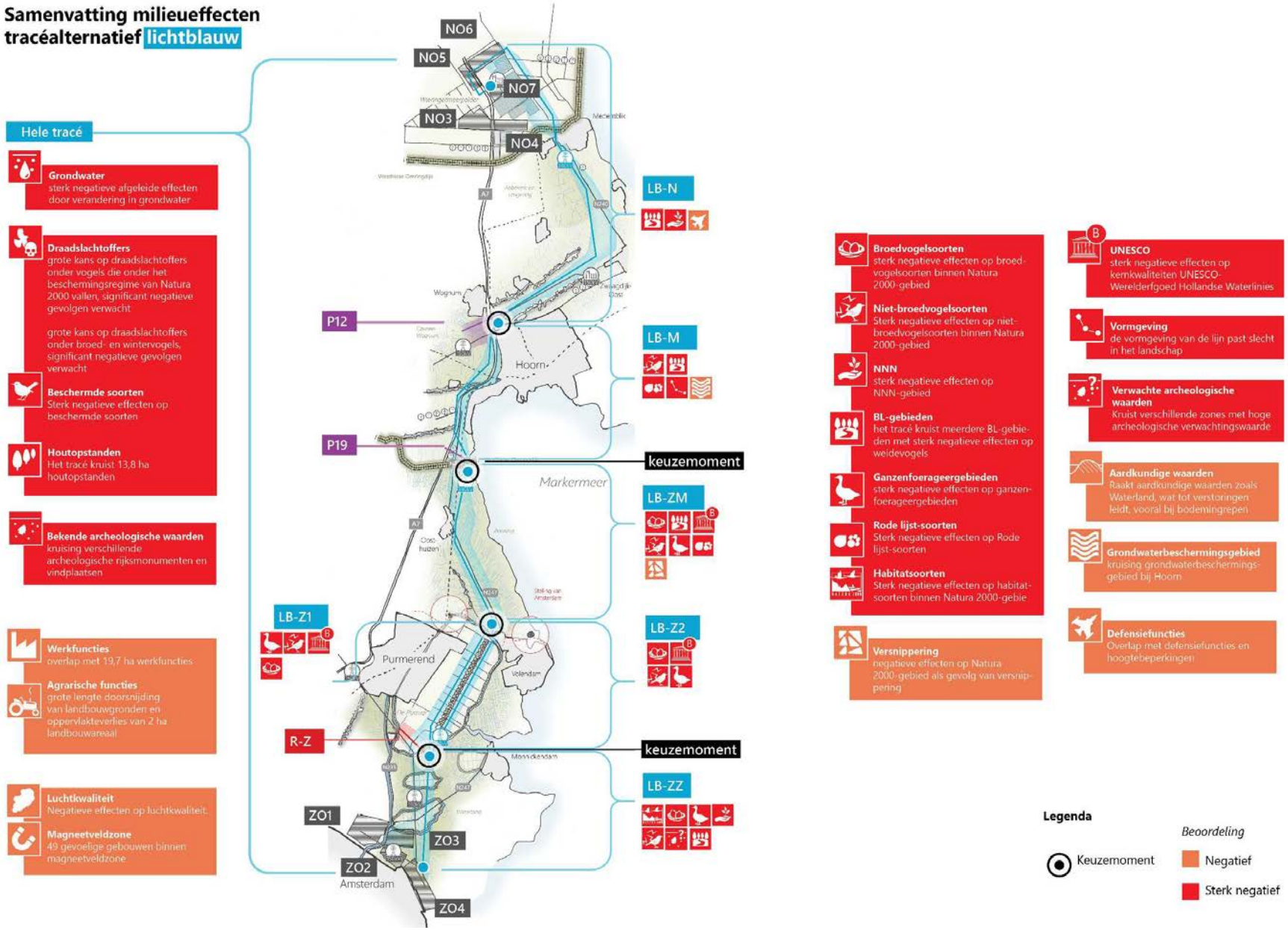
P13
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P19
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- kruising zones met een hoge archeologische verwachtingswaarde.

P20

- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- kruising zones met een hoge archeologische verwachtingswaarde;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

Samenvatting milieueffecten tracéalternatief lichtblauw



Vanuit hoofdtracé lichtblauw kan overgestapt worden op een ander hoofdtracé via verbindingsstukken P12 en P19. Hieronder worden de sterk negatieve effecten voor deze verbindingsstukken beschreven.

P12
- het tracé kruist meerdere BL-gebieden met sterk negatieve effecten op weidevogels;
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten.

P19
- sterk negatieve effecten op beschermde soorten;
- kruising verschillende archeologische rijksmonumenten en vindplaatsen;
- kruising zones met een hoge archeologische verwachtingswaarde.

8.2 Milieuthema's in verhouding tot vergunbaarheid

Het plan-MER legt de basis om milieuthema's onderbouwd mee te nemen richten een weloverwogen besluit voor een vookeursalternatief. Het plan-MER moet daarnaast een voldoende betrouwbaar beeld geven van de effecten van de alternatieven en of de voorgestelde alternatieven juridisch haalbaar zijn, dat wil zeggen dat alle noodzakelijke vergunningen kunnen worden verkregen. In de verkenningsfase van een project is het te vroeg om met zekerheid te spreken over niet-vergunbare alternatieven. Op basis van de milieueffecten zijn twee belangrijke milieuaspecten te onderscheiden die vanuit wet- en regelgeving mogelijk een beperkende werking hebben: Natura 2000 en UNESCO-Werelderfgoed. Hieronder wordt toegelicht hoe de effecten op deze milieuaspecten zich verhouden tot vergunbaarheid.

8.2.1 Natura 2000

Voor het beoordelen van de vergunbaarheid is inzicht in mogelijke significante negatieve effecten op Natura 2000-gebieden wenselijk. In het kader van het plan-MER is daarom een Passende Beoordeling op hoofdlijnen uitgevoerd om te onderzoeken of het plan mogelijk significante negatieve effecten op deze gebieden veroorzaakt.

Op de volgende thema's is er een kans op significatie negatieve effecten op Natura 2000-gebieden:
1 stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden;
2 vernietiging of verstoring van leefgebied;
3 vogelsterfte door aanvaring (draadslachtoffers).

Ad 1) stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden
Voor de verschillende tracéalternatieven geldt dat er tijdelijke stikstofdepositie is, maar deze is beperkt. Op basis van de uitgevoerde beoordeling worden voor geen van de hoofdtracés significante negatieve effecten op Natura 2000-gebieden verwacht. Het blijft echter belangrijk om – vanuit de specifieke zorgplicht – de stikstofdepositie waar mogelijk verder te beperken of te mitigeren.

Uit het natuuronderzoek blijkt dat bij de aanleg van de stations in de meeste gevallen sprake is van een relatief beperkte, tijdelijke stikstofdepositie op omliggende Natura 2000-gebieden. Of deze depositie daadwerkelijk tot significante negatieve gevolgen leidt, is echter niet uitsluitend afhankelijk van de hoogte van de depositie, maar vooral van de gevoeligheid en de actuele staat van de betreffende habitattypen en leefgebieden in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden.

Voor de noordelijke stationslocatiealternatieven geldt dat significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden als gevolg van stikstofdepositie kunnen worden uitgesloten. Voor de zuidelijke stationslocatiealternatieven ZO1, ZM1, ZM2, ZW3 en ZW4 geldt dat deze in de nabijheid liggen van zeer gevoelige habitattypen (Natura 2000-gebied Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske en Kalverpolder en Polder Westzaan). Significant negatieve gevolgen op de instandhoudingsdoelstelling van deze Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie zijn niet op voorhand uit te sluiten. Dit houdt in dat deze locaties een verhoogd risicoprofiel hebben ten aanzien van de vergunbaarheid. Mitigatie is mogelijk door de aanleg gedeeltelijk te elektrificeren. Voor ZO1 geldt echter dat de aanleg volledig elektrisch moet plaatsvinden. Aangezien dit niet haalbaar is, is de vergunbaarheid voor deze stationslocatie onzeker.

Ad 2) vernietiging of verstoring van leefgebied
Uit het deelrapport natuur volgt dat voor tracés groen, geel, rood en lichtblauw significant negatieve effecten door vernietiging of verstoring van habitattypen binnen de Natura 2000-gebieden worden verwacht. Binnen de corridors is veelal ruimte beschikbaar om te schuiven met de referentielijn om effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebied te beperken. Voor een aantal (deel)tracés en verbindingsstukken geldt dat deze schuifruimte niet beschikbaar is. Voor deeltracés LB-ZM zijn de effecten op de Polder Zeevang niet te vermijden door te schuiven met de referentielijn. Dit komt omdat de gehele corridor overlapt met Polder Zeevang. Dit geldt ook voor verbindingsstukken P1 en P21, die Natura 2000-gebied Polder Westzaan kruisen.

Binnen Polder Westzaan zijn vier habitattypen met een instandhoudingsdoelstelling aangewezen. Significante gevolgen zijn niet uit te sluiten door effecten door vernietiging van deze habitattypen (oppervlakteverlies door de mastvoet) door de referentielijn van P1 (H4010B, H6430B, H7140B, H91D0) en de referentielijn van P21 (H6430B). Voor deze verbindingstukken is er geen optimalisatie mogelijk door het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor om vernietiging van het leefgebied van deze habitattypen te voorkomen.

Het vernietigen of verstoring van het leefgebied is niet toegestaan, wat maakt dat het doorlopen van de ADC-toets de enige juridische uitweg is om een vergunning te verkrijgen voor LB-ZM, P1 en P21.

Ad 3) vogelsterfte door aanvaring (draadslachtoffers)

Tracéalternatieven geel, rood en lichtblauw veroorzaken naar verwachting significant negatieve gevolgen op Natura 2000-gebieden als gevolg van draadslachtoffers. Draadslachtoffers zijn vogels die in aanvaring komen met de hoogspanningslijnen en als gevolg daarvan overlijden. Vanuit twee beschermingsregimes volgt dat vogelsterfte niet is toegestaan: vanuit de Nederlandse soortenbescherming in de Omgevingswet (toetsing aan de landelijke populatie) en vanuit de Natura 2000-Vogelrichtlijn (toetsing aan de Natura 2000-populatie). Sterfte van vogels vanuit de Nederlandse soortenbescherming is niet toegestaan, maar hiervoor kan een ontheffing worden aangevraagd. Deze ontheffingsaanvraag moet worden onderbouwd met een analyse van de verwachte impact en een motivering dat de negatieve gevolgen zoveel mogelijk worden voorkomen of beperkt.

Voor Natura 2000-gebieden geldt een strikter toetsingskader. Vogelsoorten die onderdeel zijn van de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied, genieten extra bescherming, zoals vastgelegd in de Vogelrichtlijn en uitgewerkt in de Omgevingswet. Voor deze soorten moet worden aangetoond dat de staat van instandhouding door de aanleg of aanwezigheid van een hoogspanningsverbinding niet verslechtert.

In dit kader geldt de zogenoemde 1 %-mortaliteitsnorm, waarbij maximaal 1 % van de jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie door het project mag worden veroorzaakt. Blijft de voorziene sterfte onder deze norm, dan kan een negatief effect op de populatie met zekerheid worden uitgesloten. Wordt deze norm overschreden, dan is vergunningverlening niet mogelijk. Bij deze beoordeling moet bovendien rekening worden gehouden met cumulatieve effecten van andere projecten, zoals windparken, die eveneens tot draadslachtoffers kunnen leiden.

Het risico dat draadslachtoffers optreden, verschilt per soort: sommige vogels zijn meer gevoelig voor aanvaringen met hoogspanningsdraden dan andere. Dit betekent dat de vergunbaarheid van een tracé mede wordt bepaald door de mate waarin gevoelige soorten met een instandhoudingsdoelstelling in het betreffende Natura 2000-gebied voorkomen.

Als de veroorzaakte sterfte boven de 1 % van de natuurlijke sterfte van de soort ligt, wordt beoordeeld of deze extra sterfte leidt tot verslechtering van de staat van instandhouding van de soort en of dit gevolgen heeft voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. Verslechtering of het niet behalen van de doelstelling is niet toegestaan, wat maakt dat het doorlopen van de ADC-toets de enige juridische uitweg is om een vergunning te verkrijgen.

Uit de natuuronderzoeken volgt dat tracéalternatief donkerblauw en tracéalternatief groen naar verwachting geen significante gevolgen voor draadslachtoffers Natura 2000-gebieden hebben. Voor de andere tracéalternatieven zijn wel significante effecten te verwachten:

- voor tracéalternatief geel (G-ZM, G-M, G-NM (ter hoogte van Spierdijk) zijn er draadslachtoffers te verwachten onder niet-broedvogels relevant voor Natura 2000-gebieden Eilandspolder en Polder Zeevang;
- voor tracéalternatief rood (R-Z, R-ZM1, R-ZM2, R-M) zijn er draadslachtoffers te verwachten onder niet-broedvogels relevant voor Natura 2000-gebieden Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske en Polder Zeevang;

- voor tracéalternatief lichtblauw (LB-Z1, LB-Z2, LB-ZM, LB-M) zijn er draadslachtoffers te verwachten onder niet-broedvogels relevant voor Natura 2000-gebieden Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske en Polder Zeevang;
- voor het verbindingsstuk P1 zijn er draadslachtoffers te verwachten onder niet-broedvogels relevant voor Natura 2000-gebieden Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske en Polder Westzaan.

Deze significante effecten spelen in het midden en zuidelijk gedeelte van de corridors en niet in het noordelijke gedeelte van de corridors. Dit maakt dat opties die in het zuiden bij de groene of donkerblauwe corridor beginnen via een verbindingsstuk bij de gele corridor uit kunnen komen en via daar eventueel bij de rode en lichtblauwe corridor kunnen uitkomen. De effecten op draadslachtoffers kunnen mogelijk worden beperkt door soort-specifieke maatregelen te nemen of door de 380 kV-verbinding (of bestaande 150 kV-verbindingen) deels ondergronds te brengen.

Conclusie vergunbaarheid Natura 2000

Uit de natuuronderzoeken voor Natura 2000 volgt dat een deel van (onderdelen van) de tracéalternatieven een groter risico kent voor de vergunbaarheid dan de andere tracéalternatieven. Hetzelfde geldt voor één van de stationslocatiealternatieven. Een vergunning voor een Natura 2000-activiteit wordt alleen verleend als uit de Passende Beoordeling blijkt dat significant negatieve gevolgen voor de natuurlijke kenmerken van het gebied uitgesloten kunnen worden. Als dit niet aangetoond kan worden, kan een vergunning alleen nog worden verleend als wordt voldaan aan de ADC-toets (paragraaf 8.6.1 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)). Voor het succesvol doorlopen van de ADC-toets moet worden aangetoond dat er geen alternatieve oplossingen zijn (A), het project nodig is om dwingende redenen van groot openbaar belang (D), en - als er geen alternatieven zijn en er wel een dwingende reden van openbaar belang is - de nodige compenserende maatregelen worden getroffen om te waarborgen dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft (C).

Voor een risico-inschatting van de vergunbaarheid op Natura 2000 is een doorkijk gemaakt naar de ADC-toets. Samengevat volgt uit de doorkijk op de ADC-toets voor Natura 2000 de volgende conclusies:

1 de tracéalternatieven donkerblauw en groen hebben vanuit Natura 2000 de voorkeur, omdat effecten hier naar verwachting niet tot significante gevolgen op Natura 2000-gebieden leiden;
2 uit de Passende Beoordeling volgt dat significant negatieve gevolgen op Natura 2000-gebieden voor een aantal deeltracés niet kan worden uitgesloten. Dit betekent dat hiervoor geen vergunning voor kan worden verleend, tenzij de ADC-toets met succes wordt doorlopen (zie hierboven). Om de eerste stap van de toets te doorlopen moet worden aangetoond (A) dat er voor de tracéalternatieven geel, rood en lichtblauw alternatieve oplossingen zijn. Dit kan waarschijnlijk niet worden aangetoond omdat de tracéalternatieven groen en donkerblauw alternatieve oplossingen zijn waarvoor geen significant negatieve gevolgen op Natura 2000 worden verwacht. De verwachting is daarom dat de ADC-toets voor de tracés geel (deeltracés GE-ZM, GE-M en GE-NM), rood (R-Z, R-ZM1, R-ZM2 en R-M) en lichtblauw (LB-Z1, LB-Z2, LB-ZM en LB-M) niet met succes wordt doorlopen. Daardoor treedt een groot risico op voor de vergunbaarheid van deze deeltracés (zie ook paragraaf 4.3);
3 effecten door stikstofdepositie door de bouw van een hoogspanningsstation in stationslocatiealternatief ZO1 leiden naar verwachting tot significant negatieve gevolgen op Natura 2000. Dit betekent dat dit station vanuit Natura 2000 een risico voor de vergunbaarheid vormt en daarom niet de voorkeur heeft.

8.2.2 UNESCO-Werelderfgoed

In het zoekgebied liggen twee gebieden met de status van UNESCO-Werelderfgoed (zie afbeelding 8.1). Dit zijn Droogmakerij De Beemster en de Hollandse Waterlinies (met de Stelling van Amsterdam). Met de UNESCO-Werelderfgoed status heeft Nederland zichzelf opgelegd het werelderfgoed te beschermen en in stand te houden. Het kruisen van Werelderfgoed door de 380 kV-tracéalternatieven vormt een risico voor de vergunbaarheid. In een Heritage Impact Assessment is onderzocht of de hoogspanningsverbinding leidt tot effecten op de integriteit en authenticiteit van de attributen van de Outstanding Universal Value (hierna: OUV) van de Werelderfgoederen. De OUV van UNESCO-Werelderfgoed zijn in de Nederlandse wet- en regelgeving geconcretiseerd door deze te vertalen in kernkwaliteiten en attributen.

Bufferzone

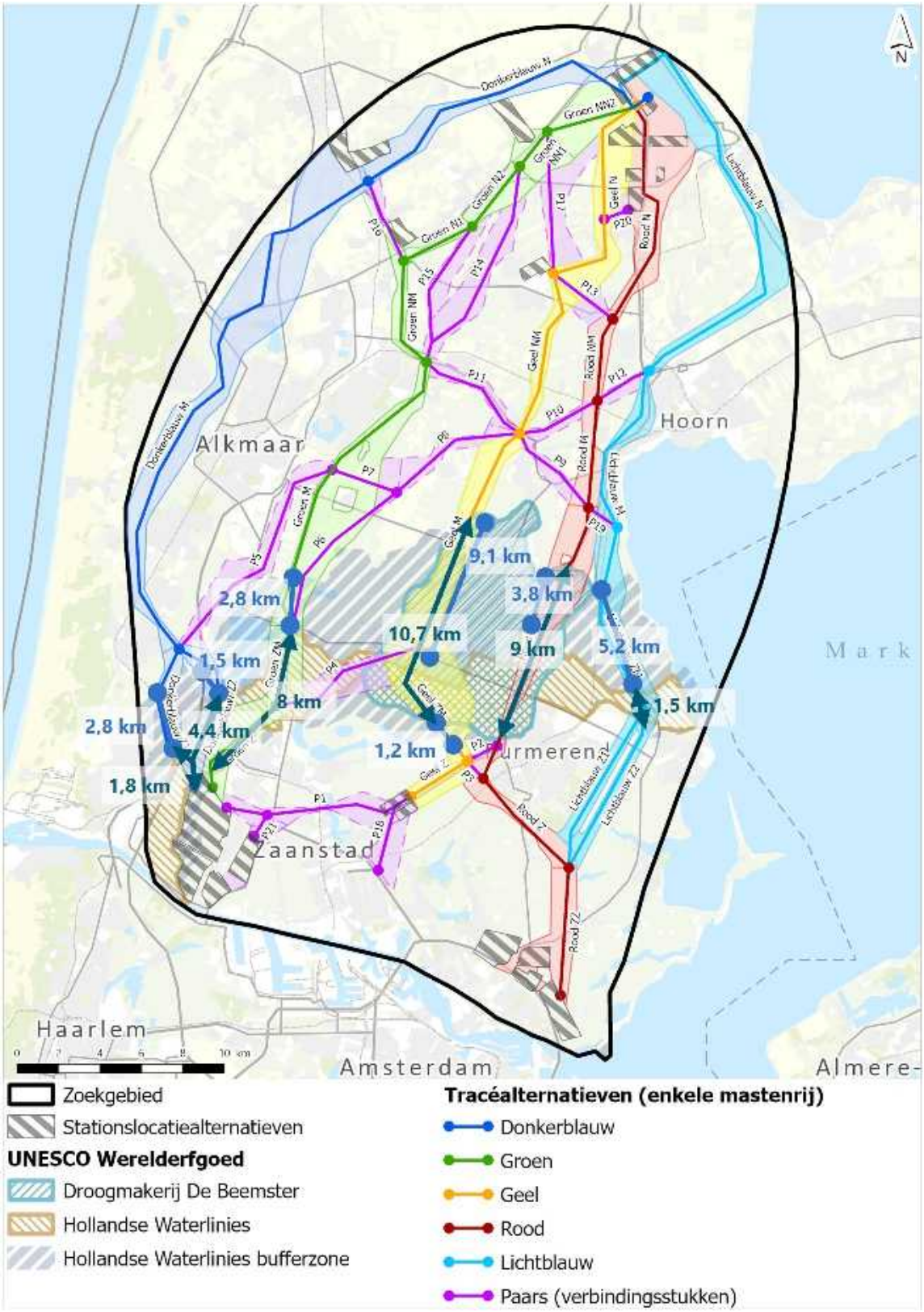
Rondom de Hollandse Waterlinies ligt daarnaast een bufferzone waar een 'ja, mits-principe' gehanteerd wordt. Dit betekent dat hier alleen gebouwd mag worden als een hoogspanningsverbinding of -station rekening houdt met de kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies. Hoewel het beschermingsregime in deze bufferzone dus anders (minder streng) is dan in de kernzone, is dit een aandachtspunt bij verdere uitwerking. Naast tracés liggen ook sommige zuidwestelijke stationslocatiealternatieven in de bufferzone van de Hollandse Waterlinies.

Om de vergunbaarheid te waarborgen, is het belangrijk dat bij de uitwerking van de tracéalternatieven en stationslocaties rekening wordt gehouden met de bescherming van het UNESCO-Werelderfgoed en de bufferzones.

Overlap tracéalternatieven met UNESCO-Werelderfgoed

Alle tracéalternatieven overlappen met UNESCO-Werelderfgoed. Afbeelding 8.1 laat dit zien, en toont ook de lengte van de kruising met de kernzones (een donkerblauwe pijl) en de bufferzones (een blauwe lijn met twee bolletjes). Voor de tracéalternatieven rood en geel omvat de lengte de kruising van zowel de Droogmakerij de Beemster als de Hollandse Waterlinies, omdat deze Werelderfgoederen met elkaar overlappen. De verwachting is dat een dubbele mastenrij de effecten op de UNESCO-Werelderfgoederen vergroot.

Afbeelding 8.1 Overlap tracéalternatieven met UNESCO-Werelderfgoed



Tabel 8.1 geeft per hoofdtracé de lengtes weer van de kruisingen met UNESCO-Werelderfgoed.

Tabel 8.1 Lengte kruisingen UNESCO-Werelderfgoed

Tracé	Lengte kruising Hollandse Waterlinies	Lengte kruising Droogmakerij de Beemster
donkerblauw zuid-1 donkerblauw zuid-2	1,8 km (plus: 2,8 km bufferzone) 4,4 km (plus: 1,5 km bufferzone)	geen kruising geen kruising
groen	8 km (plus: 2,8 km bufferzone)	geen kruising
geel	3 km (overlap met kruising Beemster) (plus: 1,2 km bufferzone aan de zuidkant) (plus: 9,1 km bufferzone aan de noordkant)	10,7 km (overlap met kruising Hollandse Waterlinies)
rood	5 km (overlap met kruising Beemster) (plus: 3,8 km bufferzone)	9 km (overlap met kruising Hollandse Waterlinies)
lichtblauw	1,5 km (plus: 5,2 km bufferzone)	geen kruising

Uit de afbeelding en de tabel volgt dat alle tracéalternatieven UNESCO-Werelderfgoed kruisen:
- tracéalternatief donkerblauw kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden, een verboden kring en een schootsveld bij Fort bij Veldhuis. Dit leidt tot aanzienlijke negatieve effecten op attributen van het Werelderfgoed;
- tracéalternatief groen kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden, zichtassen, accessen en verboden kringen en schootsvelden bij Fort aan den Ham, Fort bij Krommeniedijk en Fort Marken Binnen. Dit leidt tot aanzienlijke negatieve effecten op attributen van het Werelderfgoed;
- tracéalternatief geel kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden en verboden kringen en schootsvelden van Fort Jisperweg en Fort aan de Middenweg. Daarnaast kruist het tracéalternatief Droogmakerij de Beemster. Dit betreft verstoring van het grid, de ringvaart, laanbeplanting en de openheid. Dit leidt tot aanzienlijke negatieve effecten op attributen van beide Werelderfgoederen;
- tracéalternatief rood kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden en verboden kringen en schootsvelden van Fort benoorden Purmerend en Fort aan de Nekkerweg. Daarnaast kruist het tracéalternatief Droogmakerij de Beemster. Dit betreft verstoring van de ringvaart, laanbeplanting en enkele kenmerkende stolpboerderijen. Dit leidt tot aanzienlijke negatieve effecten op attributen van beide Werelderfgoederen;
- tracéalternatief lichtblauw kruist de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). Dit betreft de hoofdverdedigingslijn, inundatievelden, zichtassen, accessen en verboden kringen en schootsvelden bij Fort aan den Ham, Fort bij Krommeniedijk en Fort Marken Binnen. Dit leidt tot aanzienlijke negatieve effecten op attributen van het Werelderfgoed.

8.3 Welke andere milieuthema's spelen een rol in de afweging?

De vorige paragraaf beschreef het risico ten aanzien van vergunbaarheid vanuit de thema's Natura 2000 en UNESCO-Werelderfgoed. Deze paragraaf licht andere milieuthema's uit waarvan verwacht wordt dat deze een dominante rol spelen in de besluitvorming. Dit is geen allesomvattend overzicht, maar een objectieve selectie. Hieronder volgt een toelichting op de betreffende milieuthema's.

Effecten op natuurgebieden

Alle tracéalternatieven hebben effecten op natuurwaarden in Noord-Holland. Dit gaat om effecten op beschermde natuurgebieden, maar ook op beschermde soorten. De tracéalternatieven geel en lichtblauw kruisen een Natura 2000-gebied. Bij het gele tracéalternatief gaat dit om het Natura 2000-gebied Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder (een habitat- en vogelrichtlijngebied, dus beschermd vanwege habitattypen (leefgebied), habitatrichtlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten). Hier leidt ruimtebeslag naar verwachting tot significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het gebied. Het lichtblauwe tracéalternatief kruist Natura 2000-gebied Polder Zeevang. Dit is een vogelrichtlijngebied, wat

betekent dat het gebied is beschermd vanwege de (niet-)broedvogels die er rusten en foerageren, maar niet vanwege de aanwezige habitattypen. Oppervlakteverlies leidt hier dus niet tot significant negatieve effecten, maar de verstoring van de beschermde vogelrichtlijnsoorten naar verwachting wel. Alle tracéalternatieven kruisen NNN-gebieden, waardoor effecten door vernietiging en verstoring optreden. Het lichtblauwe tracéalternatief kruist daarnaast een ganzenfoerageergebied, met ook hier effecten door vernietiging van leefgebied en verstoring van ganzen.

Impact op woningen/gevoelige gebouwen

De impact op woningen ontstaat doordat 'gevoelige gebouwen' – zoals woningen, maar ook plekken waar mensen langdurig verblijven zoals de gezondheidszorg of een onderwijsinstelling – zo dicht bij de verbinding liggen dat ze binnen de indicatieve magneetveldzone vallen (65 m aan weerszijden van het hart van de verbinding). Dit leidt in het ergste geval tot het onbewoonbaar worden van een woning, waardoor deze moet worden aangekocht door TenneT.

Gevoelige gebouwen binnen de indicatieve magneetveldzone van de referentielijn

Alle hoofdtracés bestaan uit een corridor met daarbinnen een referentielijn (zie ook paragraaf 2.1). In de effectenstudies is in beeld gebracht hoeveel gevoelige gebouwen er binnen de indicatieve magneetveldzone (65 m aan weerszijden van het hart van de verbinding) van de referentielijn liggen. Deze lijn is niet noodzakelijk het definitieve tracé te zijn waarop de hoogspanningsverbinding binnen de corridor wordt gebouwd. Daarom geeft het aantal gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone van de referentielijn slechts een indicatie van de effecten op gevoelige gebouwen, en is dit niet het definitieve aantal. De referentielijn kan immers nog verschuiven, waardoor ook het aantal gevoelige gebouwen binnen de indicatieve magneetveldzone wijzigt. De referentielijn wordt in de planuitwerkingsfase geoptimaliseerd. Daarbij wordt zoveel als mogelijk rekening gehouden met het vermijden van gevoelige gebouwen. Tabel 8.2 toont de hoeveelheid gevoelige gebouwen binnen 65 m van de referentielijnen van de tracéalternatieven.

Gevoelige gebouwen binnen de corridor

Daarnaast is het aantal woningen binnen de corridors in beeld gebracht. Ook hiervoor is een nuance van toepassing: de corridors zijn namelijk niet overal even breed. Dit maakt dat het aantal woningen binnen een bredere corridor groter kan zijn dan binnen een smallere corridor, ondanks dat in beide corridors uiteindelijk dezelfde ruimte vereist is voor het aanleggen van de hoogspanningsverbinding. Tabel 8.2 toont de hoeveelheid gevoelige gebouwen binnen de corridors van de tracéalternatieven.

Tabel 8.2 Gevoelige gebouwen binnen de corridors en binnen 65 m van de referentielijnen van de tracéalternatieven

Tracé	Gevoelige gebouwen binnen de corridor	Gevoelige gebouwen binnen 65 m van de referentielijn
donkerblauw	694	via DB-Z1: 79, via DB-Z2: 20
groen	677	52
geel	626 (inclusief verbindingsstuk P18 om aan te sluiten op de bestaande 380 kV-verbinding)	19
rood	707	102
lichtblauw	672	49

Het water- en bodemsysteem

De onderzoeksresultaten laten zien dat de tracé- en stationslocatiealternatieven effecten hebben op het water- en bodemsysteem. Ook bieden de onderzoeksresultaten inzicht in de verhouding van de alternatieven ten opzichte van de onderwerpen die centraal staan in de kamerbrieven over Water en bodem sturend en Visie op water en bodem.

Effecten van de hoogspanningsstations op het water- en bodemsysteem kunnen beperkt of voorkomen worden door een diepere fundering (voor realisatie op zachte en natte ondergrond) of het toepassen van retourbemaling (waardoor de kwaliteit en kwantiteit van het grondwater zo min mogelijk veranderd).

Zuidelijke stationslocatiealternatieven
Op hoofdlijnen laten de onderzoeksresultaten zien dat alle zuidelijke stationslocatiealternatieven in veen(achtige)gebieden liggen. Dit betekent dat de bodems zacht en nat zijn, en daardoor gevoelig voor veenoxidatie en bodemdaling. De zuidwestelijke stationslocaties liggen deels in verziltende gebieden, en overlappen deels met agrarische gronden. De effecten op KRW-grond- en oppervlaktewaterlichamen zijn hier beperkt. De stationslocaties verschillen weinig tot niet in hun effecten op waterveiligheid of overstromingsrisico. Uitzondering hierop is stationslocatiealternatief ZW4, die in een diepere polder ligt die ook ingezet wordt als waterbergingsgebied.

De stationslocatiealternatieven in het zuid-midden (in de Wijdewormer) bevinden zich eveneens in een diepe polder die dient als waterbergingsgebied. Verzilting speelt hier ook een rol en, net als elders, zijn waterveiligheid en het risico op overstromingen belangrijke aandachtspunten.

De zuidoostelijke stationslocatiealternatieven liggen in een gebied met veel watergangen. Deze moeten mogelijk deels gedempt worden bij de bouw van het hoogspanningsstation op deze locatie. Dit heeft effecten op de KRW-oppervlaktewaterlichamen, die hier al in slechte staat zijn. Ook de waterveiligheid en het overstromingsrisico spelen hier een rol.

Noordelijke stationslocatiealternatieven
De noordelijke stationslocatiealternatieven onderscheiden zich door de ligging binnen en buiten de Wieringermeerpolder. Bijna alle stationslocatiealternatieven liggen op landbouwgrond, geen van de locaties ligt in verziltend gebied en er zijn geen tot nauwelijks effecten op KRW-oppervlaktewaterlichamen. De stationslocaties binnen de Wieringermeerpolder (NO) onderscheiden zich in negatief opzicht door de ligging in diepe polders die relevant zijn voor waterberging. Voor deze locaties is ook bodemdaling een aandachtspunt, evenals de waterveiligheid en het overstromingsrisico. Daarnaast overlappen de stationslocatiealternatieven NO1 en NO8 met ruimtereserveringen voor dijkversterkingen. De mogelijkheid bestaat dat een station binnen de Wieringermeerpolder moet worden opgehoogd, of dat er andere maatregelen getroffen moeten worden. De onderzoeksresultaten geven hier echter nog geen concrete aanleiding toe. Wel onderzoekt TenneT of een station in de Wieringermeerpolder conflicteert met haar beleid rondom de veiligheid van hoogspanningsstations.

De stationslocaties in het noordwesten onderscheiden zich vanuit het water- en bodemsysteem in positieve zin van de andere locaties. Belangrijk hierbij is dat een aansluiting op een van deze stationslocatiealternatieven betekent dat er een ondergrondse 150 kV-verbinding (circa 20 km) naar het bestaande station Middenmeer150 moet worden aangelegd. De (graaf)werkzaamheden en eventueel benodigde bemaling leiden tot effecten op het water- en bodemsysteem, door bijvoorbeeld verzilting.

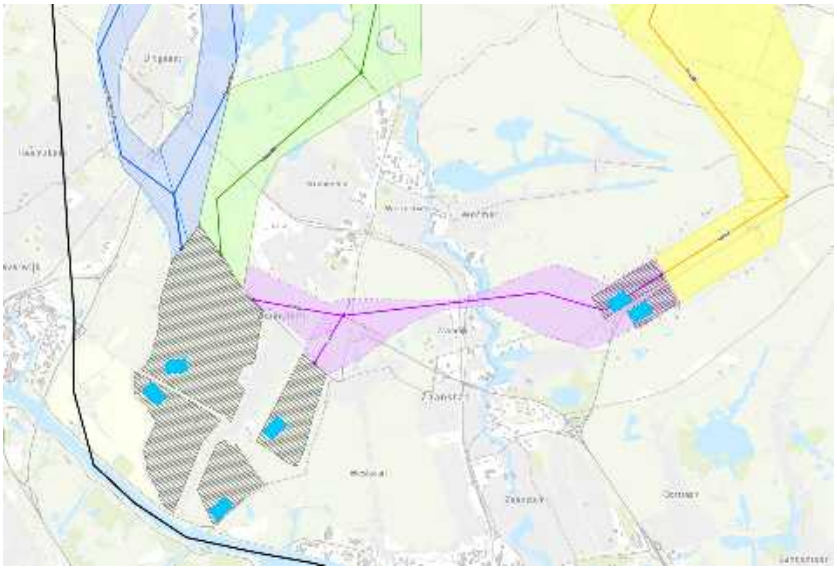
8.3.1 Welke keuzes liggen voor vanuit milieu en wat betekenen deze keuzes?

Deze paragraaf geeft een doorkijk op de te maken keuzes vanuit het milieuperspectief en beschrijft op hoofdlijnen welke keuzes gemaakt worden wanneer er wordt gestart vanuit een bepaald stationslocatiealternatief. Hierbij worden de milieuthema's uit de vorige paragraaf beschouwd. De uiteindelijke afweging om te komen tot een voorkeursalternatief moet gemaakt worden in samenhang met de thema's omgeving, kosten, techniek en toekomstvastheid. Inzicht in deze integrale beslisinformatie is opgenomen in de Integrale Effectenanalyse (IEA).

De keuze voor een zuidelijk stationslocatiealternatief in het westen
Een keuze voor een stationslocatiealternatief in het zuidwesten betekent dat de donkerblauwe en groene tracéalternatieven de meest logische routes zijn richting het noorden. Eventueel kan via verbindingsstuk P1 overgestapt worden naar het gele hoofdtracé (zie afbeelding 8.2) Dit verbindingsstuk leidt echter tot

negatieve effecten door kruising met- en ligging nabij Natura 2000-gebieden. Dit verbindingsstuk is daarom weinig kansrijk.

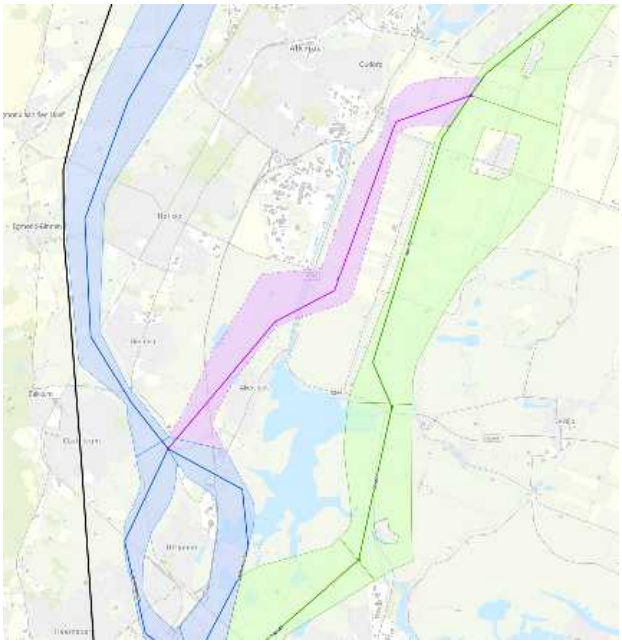
Afbeelding 8.2 Mogelijkheid om in het zuiden over te stappen van hoofdtracés groen en blauw naar hoofdtracé geel, deze overstap leidt echter tot andere (sterk) negatieve effecten



Tracéalternatief donkerblauw

In het zuiden van tracé donkerblauw wordt - net als bij alle tracéalternatieven - UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies gekruist. Hierbij bestaat de keuze om Uitgeest in het oosten of in het westen te passeren. In het westen moet het Uitgeestermeer (met een vaarweg) gekruist worden, met mogelijk effecten op de recreatieve functie van dit gebied. Na het Uitgeestermeer kan het midden van het donkerblauwe tracéalternatief gevolgd worden ten westen van Alkmaar, richting Schagen. Hier loopt het tracé door de binnenduinrand en zijn landschappelijke en ecologische effecten te verwachten. De effecten kunnen vermeden worden door via verbindingsstuk P5 over te stappen naar het groene tracéalternatief (zie afbeelding 8.3). Dit verbindingsstuk vermijdt de binnenduinrand, maar heeft mogelijk wel ecologische effecten (onder andere door draadslachtoffers door de ligging nabij Natura 2000-gebied Eilandspolder).

Afbeelding 8.3 Mogelijkheid om in het zuiden over te stappen van hoofdtracé donkerblauw op hoofdtracé groen, en daarmee mogelijke effecten te vermijden

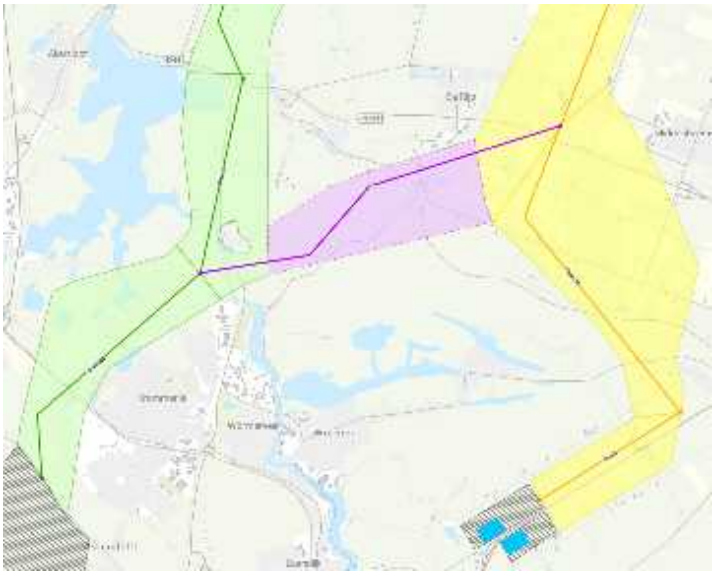


Andere sterk negatieve of onderscheidend negatieve milieueffecten die optreden voor tracé donkerblauw zijn weergegeven op de kaart in paragraaf 8.1.

Tracéalternatief groen

In het zuiden heeft het groene tracéalternatief een relatief lange kruising met UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies ten opzichte van de andere tracéalternatieven. Daarnaast loopt het tracé langs Natura 2000-gebied Eilandspolder. De overstap van tracéalternatief groen naar geel via verbindingsstuk P4 vermijdt negatieve effecten op deze gebieden niet (zie afbeelding 8.4). Dit verbindingsstuk veroorzaakt zelf ecologische effecten en effecten op de kernkwaliteiten van UNESCO-Werelderfgoederen Hollandse Waterlinies en de Beemster. Dit verbindingsstuk is daarom weinig kansrijk.

Afbeelding 8.4 Mogelijkheid om in het zuiden over te stappen van hoofdtracé groen op hoofdtracé geel, Deze overstap leidt echter tot andere (sterk) negatieve effecten



Andere sterk negatieve of onderscheidend negatieve milieueffecten die optreden voor tracé groen zijn weergegeven op de kaart in paragraaf 8.1.

De keuze voor een zuidelijk stationslocatiealternatief in het midden

De keuze voor een zuidelijk stationslocatiealternatief in het midden van het zoekgebied betekent dat de gele en rode tracéalternatieven de meest logische routes vormen richting het noorden. Beide tracéalternatieven kruisen zowel UNESCO Werelderfgoed de Hollandse waterlinies als UNESCO Werelderfgoed Droogmakerij de Beemster. Daarnaast worden voor beide tracéalternatieven sterk negatieve effecten verwacht door de ligging nabij Natura 2000-gebieden Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder (tracé geel), Eilandspolder (tracé geel), Polder Zeevang (tracé rood) en Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske (tracé geel en rood) Effecten zijn niet te vermijden door gebruik te maken van paarse verbindingsstukken.

Andere sterk negatieve of onderscheidend negatieve milieueffecten die optreden voor tracés geel en rood zijn weergegeven op de kaarten in paragraaf 8.1.

De keuze voor een zuidelijk stationslocatiealternatief in het oosten

De keuze voor een zuidoostelijk stationslocatiealternatief betekent dat de lichtblauwe, rode en gele tracés de meest logische routes vormen richting het noorden. De meest zuidelijke delen van tracés rood en lichtblauw leiden tot sterk negatieve milieueffecten door de ligging nabij Natura 2000-gebied Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske. Dit is niet te vermijden doormiddel van een verbindingsstuk. Vervolgens geldt dat de rode en gele tracés beide UNESCO Werelderfgoederen kruisen, waar dit voor tracé lichtblauw alleen om de Hollandse Waterlinies gaat. Wel gaat tracé lichtblauw dwars door de Purmer en Natura 2000-gebied Polder Zeevang. Ook kruist het tracé hier ganzenfoerageergebied en (toekomstig) bebouwd gebied tussen Purmerend en Edam. Dit is dus te vermijden door te kiezen voor het rode tracé ten zuidoosten van Purmerend.

De overstap van het gele naar het rode tracéalternatief (via verbindingsstuk P3, zie afbeelding 8.5) leidt niet tot het vermijden of beperken van effecten op de UNESCO Werelderfgoederen. Het gele tracéalternatief loopt zelfs langer door de UNESCO-gebieden, en heeft negatieve effecten op meer Natura 2000-gebieden dan tracéalternatief rood.

Afbeelding 8.5 Mogelijkheid om in het zuiden over te stappen van hoofdtracé rood op hoofdtracé geel, Deze overstap leidt echter tot vergelijkbare effecten op UNESCO Werelderfgoed en extra effecten op Natura 2000-gebieden



Andere sterk negatieve of onderscheidend negatieve milieueffecten die optreden voor tracés geel, rood en lichtblauw zijn weergegeven op de kaarten in paragraaf 8.1.

De keuze voor een noordelijk stationslocatiealternatief in het oosten nabij Agriport Noord en Midden

De keuze voor een stationslocatiealternatief nabij het noorden en midden van bedrijventerrein Agriport (NO3, NO4, NO5, NO6, NO7) betekent dat alle tracéalternatieven op het hoogspanningsstation kunnen aansluiten. De sterk negatieve en onderscheidend negatieve effecten die hierbij optreden zijn weergegeven op de kaarten in paragraaf 8.1. De keuze voor een stationslocatiealternatief op Agriport (in de Wieringermeerpolder) betekent dat de bovengrondse 380 kV-verbinding tot daar loopt, maar de ondergrondse 150 kV-verbinding relatief kort is.

De keuze voor een noordelijk stationslocatiealternatief in het oosten nabij Agriport Zuid

De keuze voor een stationslocatiealternatief nabij het zuiden van bedrijventerrein Agriport (NO1, NO2, NO8) betekent dat het niet meer logisch is om via tracéalternatief donkerblauw, groen en lichtblauw-noord naar het zuiden te gaan. De keuze voor een stationslocatiealternatief op Agriport (in de Wieringermeerpolder) betekent dat de bovengrondse 380 kV-verbinding tot daar loopt, maar de ondergrondse 150 kV-verbinding relatief kort is.

De keuze voor een noordelijk stationslocatiealternatief in het midden

De keuze voor een stationslocatiealternatief in het midden betekent dat de gele en rode tracés de meest logische routes vormen richting het zuiden. De sterk negatieve en onderscheidend negatieve effecten die hierbij optreden zijn weergegeven op de kaarten in paragraaf 8.1. Wel kan via verbindingsstukken de overstap worden gemaakt naar alle andere tracéalternatieven.

De keuze voor een noordelijk stationslocatiealternatief in het westen

De keuze voor een stationslocatiealternatief in het noordwesten (buiten de Wieringermeerpolder) betekent dat de donkerblauwe en groene tracés de meest logische routes vormen richting het zuiden. De sterk negatieve en onderscheidend negatieve effecten die hierbij optreden zijn weergegeven op de kaarten in paragraaf 8.1. Wel kan via verbindingsstukken de overstap worden gemaakt naar alle andere tracéalternatieven. De keuze voor een stationslocatiealternatief in het noordwesten betekent dat de bovengrondse 380 kV-verbinding tot daar loopt, en vanuit daar een relatief lange ondergrondse 150 kV-verbinding tot het bestaande station Middenmeer150 wordt aangelegd.

9

VOORKEURSALTERNATIEF

Dit hoofdstuk beschrijft het voorkeursalternatief. Het voorkeursalternatief is vastgelegd in de ontwerp voorkeursbeslissing (VKB). De ontwerp VKB is door Staatssecretaris van KGG (Klimaat en Groene Groei) en de Minister van VRO (Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening) genomen. Met dit besluit liggen de globale route (corridor) en de zoekgebieden voor de nieuwe stations vast. De exacte inpassing en positionering van de stations en de precieze ligging van de verbinding worden in de volgende fase van het project bepaald en juridisch vastgelegd in het projectbesluit.

Vanuit de verkenningsfase van programma VAWOZ is naar voren gekomen dat er op dit moment geen twee of meer aanlandingen gaan plaatsvinden in de kop van Noord-Holland. Hierdoor is een voorkeursalternatief gekozen op basis van één mastenrij.

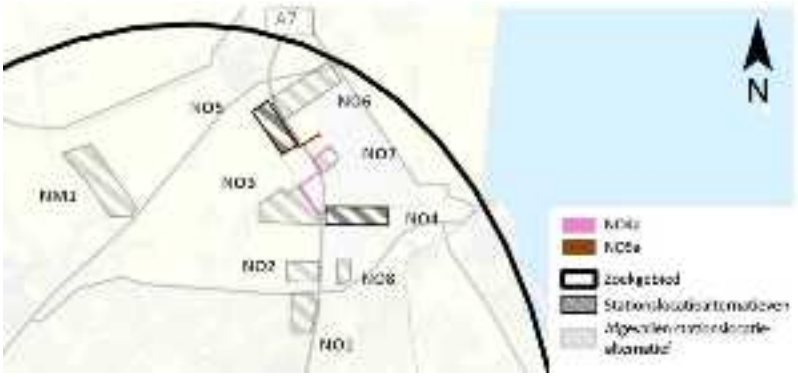
Paragraaf 9.1 beschrijft het voorkeursalternatief en de totstandkoming hiervan. Paragraaf 9.2 geeft een overzicht van de milieueffecten van het voorkeursalternatief.

9.1 Beschrijving voorkeursalternatief

Stationslocatie noord

In lijn met de voorkeurslocaties in het regioadvies, hebben de Staatssecretaris van KGG en de Minister van VRO besloten om het nieuwe noordelijke 380 kV hoogspanningsstation op of nabij Agriport te plaatsen. Het gaat hierbij om de zoekgebieden NO4 en NO5 op de onderstaande kaart. Aangezien er nog geen keuze wordt gemaakt voor NO4 of NO5, zijn er twee mogelijke 150 kV-verbindingen die overblijven: NO4a en NO5a. Met behulp van een ontwerpgerichte aanpak wordt in de volgende fase een keuze gemaakt tussen één van de twee locaties.

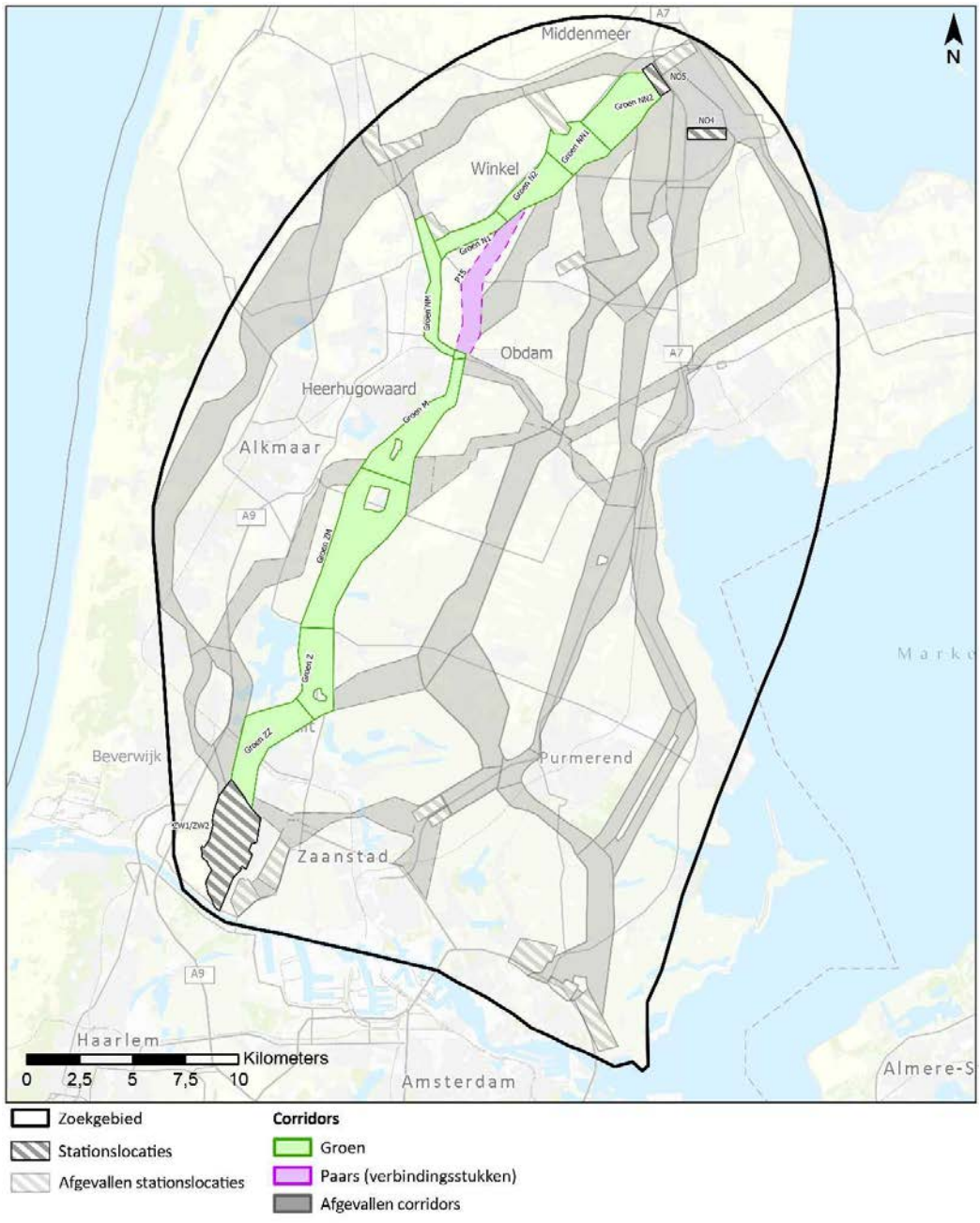
Afbeelding 9.1 Het voorkeursalternatief voor de ondergrondse hoogspanningskabels bij de noordelijke stationslocaties



380 kV-verbinding

Voor de verbinding kiezen de Staatssecretaris van KGG en de Minister van VRO in het zuiden voor de groene corridor met in het noorden twee opties. Optie 1 (gehele groene corridor), deze route volgt de bestaande 150 kV-verbinding naar station De Weel en buigt vervolgens af richting Agriport. Optie 2 (groen via P15), deze route loopt tussen Heerhugowaard en Obdam recht omhoog en buigt daarna af naar Agriport. Zie onderstaande kaart. Met behulp van een ontwerpgerichte aanpak wordt in de volgende fase van het project een keuze gemaakt tussen één van de twee opties.

Afbeelding 9.2 Het voorkeursalternatief voor de corridor



Stationslocatie Zuid

In de ontwerp voorkeursbeslissing zijn de beide westelijke locaties in de Assendelverpolder (ZW1 en ZW2) meegenomen. In de volgende fase wordt vanuit een ontwerpgerichte aanpak de exacte locatie bepaald.

Afbeelding 9.3 Het voorkeursalternatief voor de zuidelijke stationslocaties



9.2 Milieueffecten voorkeursalternatief

Deze paragraaf geeft per projectonderdeel een overzicht van de milieueffecten van het voorkeursalternatief. De weergegeven effecten zijn de effecten zonder mitigerende maatregelen. Mogelijke mitigerende maatregelen staan ook opgenomen in de tabel. In de volgende fase worden de mitigerende maatregelen verder uitgewerkt. De milieueffecten staan per projectonderdeel opgesomd in een tabel.

Milieueffecten voorkeursalternatief stationslocatie noord

Tabel 9.1 geeft een overzicht van de milieueffecten van het voorkeursalternatief voor de noordelijke stationslocaties (NO4 en NO5) en bijbehorende kabelverbindingen om aan te sluiten op hoogspanningsstation Middenmeer. De beoordelingen van alle beoordeelde stationslocatiealternatieven staan in hoofdstuk 6. De beoordelingen van alle beoordeelde ondergrondse 150 kV-kabelverbindingen staan in hoofdstuk 7.

Tabel 9.1 Overzicht milieueffecten voorkeursalternatief stationslocatie noord

Thema/aspect	NO4	NO5	NO4a (kabel)	NO5a (kabel)	Mogelijke mitigatie stationslocaties	Mogelijke mitigatie 150 kV-kabels
natuur - NNN-gebieden	beperkt negatief	neutraal	neutraal	neutraal	- vermijden van de NNN-gebieden of de natuurbeheertypen binnen deze gebieden met een lange ontwikkeltijd - beperken van geluidsverstoring tijdens de aanleg	niet van toepassing
natuur - beschermde soorten	sterk negatief	sterk negatief	negatief	negatief	- groeiplaatsen beschermde/bijzondere soorten vermijden/intact laten of (waar vermijden geen optie), verplanten/afgraven toplaag met zaad en (elders) terugbrengen - (circa 200 m) afstand houden tot landschapselementen met mogelijke essentiële waarde voor beschermde soorten, denk aan: struweel, bomenrij, bos, watergangen/partijen, mogelijke nestlocaties (bomen/ bebouwing) zoveel mogelijk behouden - voorkomen van werkzaamheden in/aan waterpartijen	- groeiplaatsen beschermde/bijzondere soorten vermijden/intact laten of (waar vermijden geen optie), verplanten/afgraven toplaag met zaad en (elders) terugbrengen - (circa 200 m) afstand houden tot landschapselementen met mogelijke essentiële waarde voor beschermde soorten, denk aan: struweel, bomenrij, bos, watergangen/partijen, mogelijke nestlocaties (bomen/ bebouwing) zoveel mogelijk behouden - voorkomen van werkzaamheden in/aan waterpartijen - toepassen HDD-boring
natuur - Rode lijst-soorten	beperkt negatief	beperkt negatief	beperkt negatief	beperkt negatief	dezelfde mitigerende maatregelen als bij beschermde soorten (zie cel hierboven)	dezelfde mitigerende maatregelen als bij beschermde soorten (zie cel hierboven)
natuur - houtopstanden	neutraal	neutraal	negatief	beperkt negatief	vermijden gebieden met houtopstanden en bij voorkeur vermijden oude bosgroeiplaatsen vermijden.	- vermijden gebieden met houtopstanden en bij voorkeur vermijden oude bosgroeiplaatsen vermijden - toepassen HDD-boring
landschap, cultuurhistorie en archeologie - samenhang specifieke elementen in het landschap	neutraal	beperkt negatief	neutraal	neutraal	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	niet van toepassing

Thema/aspect	NO4	NO5	NO4a (kabel)	NO5a (kabel)	Mogelijke mitigatie stationslocaties	Mogelijke mitigatie 150 kV-kabels
landschap, cultuurhistorie en archeologie - aardkundige waarden	beperkt negatief	beperkt negatief	negatief	negatief	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	toepassen van een HDD-boring
landschap, cultuurhistorie en archeologie - verwachte archeologische waarden	negatief	beperkt negatief	negatief	beperkt negatief	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	toepassen van een HDD-boring
bodem - risico op zettingen	beperkt negatief	beperkt negatief	beperkt negatief	beperkt negatief	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk
water - afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	beperkt negatief	beperkt negatief	beperkt negatief	beperkt negatief	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen - compensatie als mitigerende maatregelen niet voldoende zijn	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen - compensatie als mitigerende maatregelen niet voldoende zijn
water - KRW-grondwaterlichamen	negatief	negatief	negatief	negatief	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - toepassen van retourbemaling en aanlegmethoden onder water zonder bemaling - vereffening van effecten noodzakelijk	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - toepassen van retourbemaling en aanlegmethoden onder water zonder bemaling - vereffening van effecten noodzakelijk - toepassing van een HDD-boring
water - grondwaterkwantiteit	beperkt negatief	beperkt negatief	beperkt negatief	neutraal	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - toepassen van retourbemaling - aanlegmethoden onder water zonder bemaling	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - toepassen van retourbemaling - aanlegmethoden onder water zonder bemaling
water - grondwaterkwaliteit	negatief	negatief	negatief	negatief	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - toepassen van retourbemaling - aanlegmethoden onder water zonder bemaling

Thema/aspect	NO4	NO5	NO4a (kabel)	NO5a (kabel)	Mogelijke mitigatie stationslocaties	Mogelijke mitigatie 150 kV-kabels
leefomgeving en gezondheid - geluidsgevoelige gebouwen en gebieden	beperkt negatief	beperkt negatief	beperkt negatief	neutraal	- toepassen van geluid reducerende maatregelen, zoals geluidschermen en geluidsabsorberende bekleding in de transformatorcellen - werken met stil materieel in aanlegfase	werken met stil materieel in aanlegfase
leefomgeving en gezondheid - luchtkwaliteit	beperkt negatief	neutraal	beperkt negatief	neutraal	zoveel mogelijk werken met elektrisch materieel om uitstoot te voorkomen	zoveel mogelijk werken met elektrisch materieel om uitstoot te voorkomen
veiligheid - waterkeringen	negatief	negatief	neutraal	neutraal	- ontwerp station optimaliseren - toepassen specifieke funderingstechnieken om druk op waterkeringen te minimaliseren - groenvoorzieningen aanleggen om erosie van de waterkeringen te beperken - verstevigingen aanbrengen aan de waterkering - technologische oplossingen, zoals back-up systemen inzetten	niet van toepassing
veiligheid - omgevingsveiligheid	neutraal	neutraal	negatief	negatief	niet van toepassing	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk
veiligheid - overstromingsrisico	negatief	negatief	niet van toepassing	niet van toepassing	ophogen hoogspanningsstation	niet van toepassing
gebruiksfuncties - oppervlakteverlies van landbouwareaal	negatief	negatief	negatief	beperkt negatief	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk
gebruiksfuncties - werkfuncties	neutraal	neutraal	negatief	beperkt negatief	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk
gebruiksfuncties - defensiefuncties en hoogtebeperkingen	beperkt negatief	beperkt negatief	beperkt negatief	beperkt negatief	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk
duurzaamheid - materiaalgebruik	beperkt negatief	beperkt negatief	niet van toepassing	niet van toepassing	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk

Thema/aspect	NO4	NO5	NO4a (kabel)	NO5a (kabel)	Mogelijke mitigatie stationslocaties	Mogelijke mitigatie 150 kV-kabels
duurzaamheid - broeikasgasemissies (CO2, SF6)	beperkt negatief	beperkt negatief	niet van toepassing	niet van toepassing	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk

Milieueffecten voorkeursalternatief 380 kV-verbinding

Tabel 9.2 geeft een overzicht van de milieueffecten van het voorkeursalternatief voor de 380 kV-verbinding. Ook geeft het een overzicht van mogelijke mitigerende maatregelen. De beoordelingen van alle beoordeelde 380 kV-verbindingsalternatieven staan in hoofdstuk 5.

Tabel 9.2 Overzicht milieueffecten voorkeursalternatief 380 kV-verbinding; groene corridor (enkele mastenrij)

Thema/aspect	Groen via groen	Groen via P15	Mitigerende maatregelen
natuur - habitattypen en soorten binnen Natura 2000-gebied	sterk negatief	sterk negatief	- vermijden van ruimtebeslag op habitattype - vermijden van ruimtebeslag op habitatrichtlijngebied - vermijden dempen van sloten/plassen - toepassen van lichtbeheer wanneer gewerkt wordt na zonsondergang - werk uitvoeren buiten het broedseizoen - vermijden ruimtebeslag en verstoring op broedgebied - maatregelen nemen om draadslachtoffers te beperken (soortspecifiek) zoals varkenskrullen op de lijnen - vermijden ruimtebeslag en verstoring op leefgebied - inzet elektrisch materieel om stikstofdepositie te beperken
natuur - NNN-gebieden	sterk negatief	sterk negatief	- vermijden van de NNN-gebieden of de natuurbeheertypen binnen deze gebieden met een lange ontwikkeltijd - beperken van geluidsverstoring tijdens de aanleg
natuur - weidevogelleefgebieden binnen BL	negatief	negatief	- werkzaamheden voor de realisatie buiten het broedseizoen uitvoeren - gebieden vermijden waar een hoog aantal broedparen weidevogels voorkomen - aanhouden van afstand van 150 m tot weidevogelleefgebieden

Thema/aspect	Groen via groen	Groen via P15	Mitigerende maatregelen
natuur - houtopstanden	sterk negatief	sterk negatief	- vermijden gebieden met houtopstanden en bij voorkeur oude bosgroeiplaatsen vermijden - er is geen schuifruimte beschikbaar voor de referentielijn van deeltracé GR-NM (onderdeel groen via groen) om een oude bosgroeiplaats te vermijden
natuur - beschermde soorten	sterk negatief	sterk negatief	- groeiplaatsen beschermde/bijzondere soorten vermijden/intact laten of (waar vermijden geen optie), verplanten/afgraven toplaag met zaad en (elders) terugbrengen - (circa 200 m) afstand houden tot landschapselementen met mogelijke essentiële waarde voor beschermde soorten, denk aan: struweel, bomenrij, bos, watergangen/partijen, mogelijke nestlocaties (bomen/ bebouwing) zoveel mogelijk behouden - voorkomen van werkzaamheden in/aan waterpartijen
natuur - Rode lijst-soorten	sterk negatief	sterk negatief	dezelfde maatregelen als beschermde soorten
landschap, cultuurhistorie en archeologie - UNESCO-Werelderfgoed (Hollandse Waterlinies)	sterk negatief	sterk negatief	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op UNESCO Werelderfgoed
landschap, cultuurhistorie en archeologie - bestaande samenhangen die het landschappelijk hoofdpatroon bepalen	negatief	negatief	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op het landschappelijk hoofdpatroon
landschap, cultuurhistorie en archeologie - kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé	sterk negatief	negatief	- eenduidigheid in masten zorgt voor constante verschijningsvorm - voor deeltracé P15 (onderdeel groen via P15) zijn mogelijkheden voor optimalisatie die zorgen voor minder effecten door meer rechtstand toe te passen
landschap, cultuurhistorie en archeologie - gebiedskarakteristieken	negatief	negatief	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op gebiedskarakteristiek
landschap, cultuurhistorie en archeologie - samenhang specifieke elementen in het landschap	negatief	negatief	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op specifieke landschapselementen

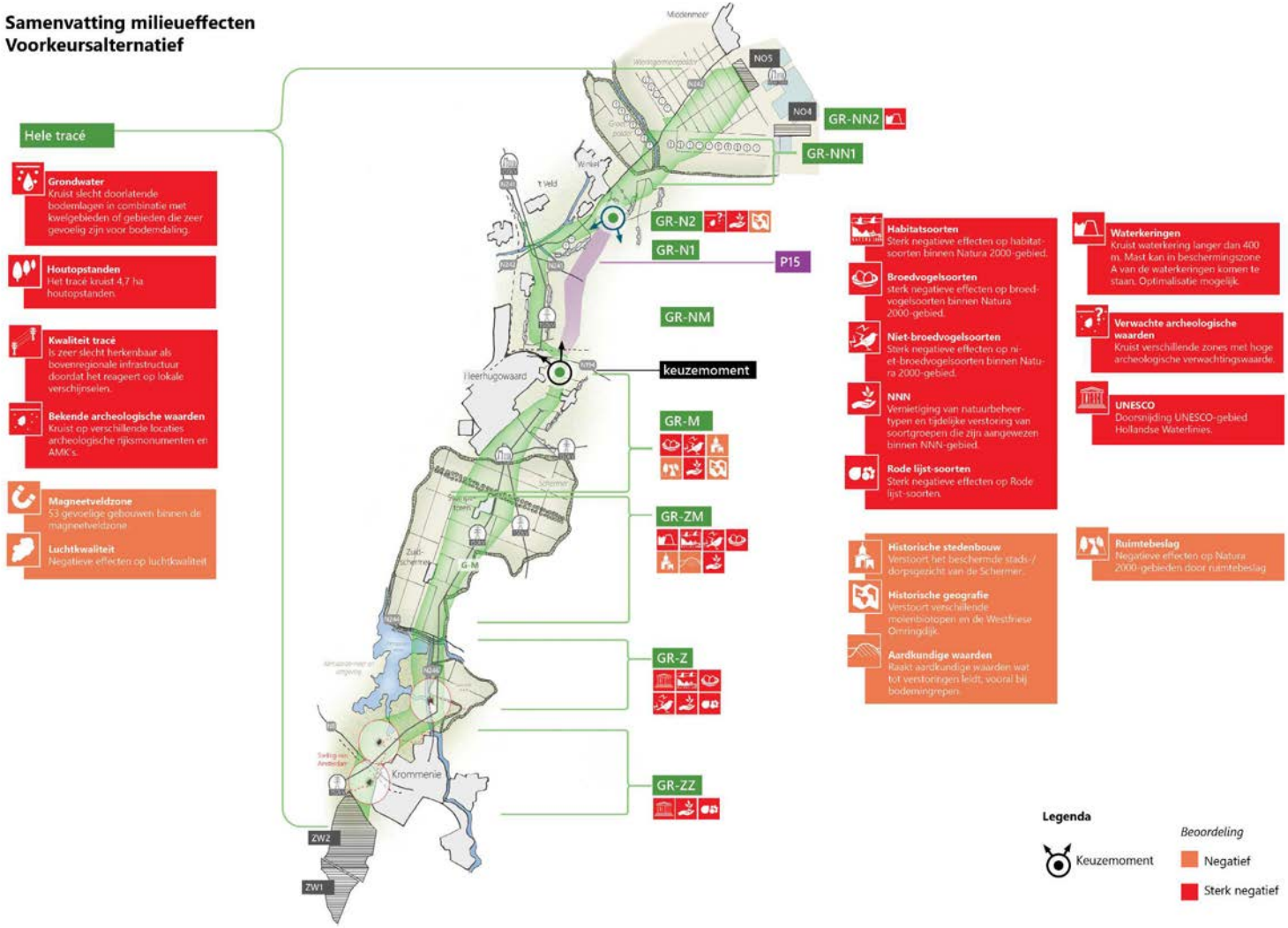
Thema/aspect	Groen via groen	Groen via P15	Mitigerende maatregelen
landschap, cultuurhistorie en archeologie - historische stedenbouw	negatief	negatief	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op historische (steden)bouw
landschap, cultuurhistorie en archeologie - historische geografie	negatief	negatief	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op historische (steden)bouw
landschap, cultuurhistorie en archeologie - aardkundige waarden	beperkt negatief	beperkt negatief	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren
landschap, cultuurhistorie en archeologie - bekende en verwachte archeologische waarden	sterk negatief	sterk negatief	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren
bodem - risico op zettingen	beperkt negatief	beperkt negatief	- ontwerpen fundering op een draagkrachtige laag - zoveel mogelijk vermijden van veenlagen
water - afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	sterk negatief	sterk negatief	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen
water - KRW-grondwaterlichamen	negatief	negatief	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - toepassen van retourbemaling - aanlegmethoden onder water zonder bemaling - vereffening van effecten noodzakelijk
water - oppervlaktewaterkwaliteit	beperkt negatief	beperkt negatief	- kiezen voor de meest gunstige lozingslocatie en het beperken van het aantal benodigde bemalingen - toepassen van retourbemaling en aanlegmethoden onder water zonder bemaling
leefomgeving en gezondheid - geluidsgevoelige gebouwen en gebieden	beperkt negatief	beperkt negatief	werkzaamheden uitvoeren met stil materieel om geluidhinder te voorkomen
leefomgeving en gezondheid - gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone	negatief	negatief	- het toepassen van fasenoptimalisatie tussen de verschillende circuits - voor deeltracé GR-NM (onderdeel groen via groen) zijn er mogelijkheden om de referentielijn binnen de corridor te optimaliseren

Thema/aspect	Groen via groen	Groen via P15	Mitigerende maatregelen
leefomgeving en gezondheid - luchtkwaliteit	negatief	negatief	zo veel mogelijk werken met elektrisch materieel om uitstoot te verminderen
veiligheid - omgevingsveiligheid	negatief	negatief	plaatsen van de masten op dusdanige wijze dat effecten op omgevingsveiligheid worden voorkomen
veiligheid - nautische veiligheid	beperkt negatief	beperkt negatief	plaatsen van de masten op dusdanige wijze dat effecten op nautische veiligheid worden geminimaliseerd
veiligheid - waterkeringen	sterk negatief	sterk negatief	- plaatsen van de masten buiten de beschermingszone of toepassen hogere masten om een langere overspanning dan 400 m mogelijk te maken - toepassen van extra verstevigingen aan de waterkering of aanbrengen van constructies zoals damwanden in de waterkering
gebruiksfuncties - recreatie-, woon- en werkfuncties	beperkt negatief	beperkt negatief	- vermijden van locaties met een recreatie-, woon- en werkfunctie - vermijden van locaties met een positionering van de masten op dusdanige wijze dat de huidige of toekomstige functie kan blijven bestaan - voor deeltracé GR-NM (onderdeel groen via groen) zijn er mogelijkheden om de referentielijn binnen de corridor te optimaliseren
gebruiksfuncties - landbouwareaal en doorsnijding van landbouwgrond	beperkt negatief	beperkt negatief	effecten kunnen gemitigeerd worden door bijvoorbeeld de masten te positioneren langs de perceelsgrenzen, zodat de hinder voor het agrarisch gebruik zo veel mogelijk wordt beperkt
gebruiksfuncties - windturbines en zonneparken	beperkt negatief	beperkt negatief	- windturbines en/of zonneparken kunnen worden verwijderd om de hoogspanningsverbinding aan te kunnen leggen - berekeningen kunnen uitwijzen dat het risico ten gevolge van windturbines op de verbinding acceptabel is - voor de zonneparken geldt dat de voorwaarden bepaald kunnen worden waarmee een verbinding mogelijk is

Thema/aspect	Groen via groen	Groen via P15	Mitigerende maatregelen
gebruiksfuncties - defensiefuncties en hoogtebeperkingen	beperkt negatief	beperkt negatief	- tijdens de aanlegfase kunnen de effecten worden beperkt door met defensie afspraken te maken over de periode van de aanleg - voor de gebruiksfase geldt dat de verbinding zorgt voor een niet te mitigeren ruimtebeslag

De afbeelding op de volgende pagina geeft een samenvatting van de (belangrijkste) milieueffecten van het voorkeursalternatief en waar in de corridor de effecten optreden.

Afbeelding 9.4 Samenvattingskaart milieueffecten voorkeursalternatief



Milieueffecten voorkeursalternatief stationslocatie zuid

Tabel 9.3 geeft een overzicht van de milieueffecten van het voorkeursalternatief voor de zuidelijke stationslocaties (ZW1 en ZW2). Ook geeft het een overzicht van mogelijke mitigerende maatregelen. De beoordelingen van alle beoordeelde stationslocatiealternatieven staan in hoofdstuk 6.

Tabel 9.3 Overzicht milieueffecten voorkeursalternatief stationslocatie zuid

Thema/aspect	ZW1	ZW2	Mogelijke mitigatie
natuur - habitattypen en soorten binnen Natura 2000-gebied	neutraal	sterk negatief	- vermijden van ruimtebeslag op habitattype - vermijden van ruimtebeslag op habitatrichtlijngebied - vermijden dempen van sloten/plassen - toepassen van lichtbeheer wanneer gewerkt wordt na zonsondergang - werk uitvoeren buiten het broedseizoen - vermijden ruimtebeslag en verstoring op broedgebied - vermijden ruimtebeslag en verstoring op leefgebied - inzetten van elektrisch materieel om stikstofdepositie te beperken
natuur - NNN-gebieden	negatief	negatief	- vermijden van de NNN-gebieden of de natuurbeheertypen binnen deze gebieden met een lange ontwikkeltijd - beperken van geluidsverstoring tijdens de aanleg
natuur - weidevogelleefgebieden binnen BL	beperkt negatief	negatief	- werkzaamheden voor de realisatie buiten het broedseizoen uitvoeren - gebieden vermijden waar een hoog aantal broedparen weidevogels voorkomen - aanhouden van afstand van 150 m tot weidevogelleefgebieden
natuur - beschermde soorten	sterk negatief	sterk negatief	- groeiplaatsen beschermde/bijzondere soorten vermijden/intact laten of (waar vermijden geen optie), verplanten/afgraven toplaag met zaad en (elders) terugbrengen - (circa 200 m) afstand houden tot landschapselementen met mogelijke essentiële waarde voor beschermde soorten, denk aan: struweel, bomenrij, bos,

Thema/aspect	ZW1	ZW2	Mogelijke mitigatie
			watergangen/partijen, mogelijke nestlocaties (bomen/ bebouwing) zoveel mogelijk behouden - voorkomen van werkzaamheden in/aan waterpartijen
natuur - Rode lijst-soorten	sterk negatief	negatief	dezelfde mitigerende maatregelen als bij beschermde soorten (zie cel hierboven)
landschap, cultuurhistorie en archeologie - UNESCO-Werelderfgoed (Hollandse Waterlinies)	negatief	negatief	- mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk - de referentievlakken voor stationslocatiealternatieven ZW1 en ZW2 kunnen buiten de bufferzone van De Hollandse Waterlinies verschoven worden
landschap, cultuurhistorie en archeologie - gebiedskarakteristieken	negatief	negatief	- mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk - de mogelijkheden voor optimalisatie zijn beperkt voor de stationslocatiealternatieven die volledig overlappen met Beschermde Landschappen. Dit geldt voor alle zuidelijke stationslocatiealternatieven
landschap, cultuurhistorie en archeologie - samenhang tussen specifieke elementen in het landschap	sterk negatief	sterk negatief	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk
landschap, cultuurhistorie en archeologie - bekende archeologische waarden	sterk negatief	sterk negatief	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren
landschap, cultuurhistorie en archeologie - verwachte archeologische waarden	negatief	negatief	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren
bodem - risico op zettingen	negatief	negatief	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk
water - afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	beperkt negatief	sterk negatief	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen - compensatie als mitigerende maatregelen niet voldoende zijn
water - KRW-grondwaterlichamen	negatief	negatief	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - toepassen van retourbemaling en aanlegmethoden onder water zonder bemaling

Thema/aspect	ZW1	ZW2	Mogelijke mitigatie
			- vereffening van effecten noodzakelijk
water - oppervlaktewaterkwantiteit	negatief	beperkt negatief	locaties van de masten zodanig schuiven dat het dempen van watergangen niet nodig is
water - oppervlaktewaterkwaliteit	negatief	negatief	- kiezen voor de meest gunstige lozingslocatie en het beperken van het aantal benodigde bemalingen - toepassen van retourbemaling en aanlegmethoden onder water zonder bemaling
leefomgeving en gezondheid - geluidsgevoelige gebouwen en gebieden	beperkt negatief	beperkt negatief	- toepassen van geluid reducerende maatregelen, zoals geluidschermen en geluidsabsorberende bekleding in de transformatorcellen - werken met stil materieel in aanlegfase
gebruiksfuncties - oppervlakteverlies van landbouwareaal	negatief	negatief	mitigatie is niet of zeer beperkt mogelijk

9.3 Conclusie voorkeursalternatief

In de vervolgfase worden de milieueffecten van het voorkeursalternatief en de mitigerende maatregelen nader onderzocht. Naar verwachting levert met de mitigerende maatregelen het voorkeursalternatief geen onoverkoombare milieueffecten op.

10

LEEMTEN IN KENNIS

Dit hoofdstuk beschrijft de ontbrekende informatie uit de milieuonderzoeken (leemten in kennis, paragraaf 10.1) en de wijze waarop de milieueffecten gemonitord worden (paragraaf 10.2).

10.1 Leemten in kennis

De effectbeoordeling in dit plan-MER is grotendeels kwalitatief van aard. Er is gebruik gemaakt van aannames, uitgangspunten en indicatieve analyses via GIS om de effecten in beeld te brengen. Zo zijn in deze fase bijvoorbeeld de mastlocaties en exacte hoogtes van de masten nog niet bekend. Voor dit plan-MER zijn de gehanteerde aannames en uitgangspunten afdoende om een voldoende betrouwbaar beeld te verkrijgen van de effecten ten behoeve van de keuze van een voorkeursalternatief. Meer gedetailleerde effectbeoordelingen, kwantificering en toetsing aan wettelijke kaders vindt plaats in de project-MER fase van het project. Dit is ook opgenomen in de Notitie reikwijdte en detailniveau. Hieronder is ingegaan op een aantal leemten in kennis per thema.

Invloed op (water)bodemkwaliteit

De invloed op (water)bodemkwaliteit wordt bepaald door de mate waarin bodemverontreinigingen in het gebied voorkomen en voor hoeveel locaties het uiteindelijk nodig is om bodemverontreinigingen te saneren of andere maatregelen te treffen. Er zijn twee belangrijke leemten in kennis:

- op dit moment is de effectbeoordeling gebaseerd op aanwezige inzichten over de bodemkwaliteit in het gebied. Op veel locaties is geen onderzoek beschikbaar en ontbreekt het inzicht. Daarmee is er een incompleet beeld van de huidige bodemkwaliteit;
- het project is nog in een vroeg stadium, zo zijn de locaties van de mastvoeten en daarmee van de werkzaamheden in de ondergrond zijn nog niet bekend. Daarmee is nu nog geen volledig beeld te schetsen van de verwachtte invloed op de (water)bodemkwaliteit.

Draagkracht: risico op zetting

Voor het risico op zetting geldt dat de mate waarin dit tot problemen kan leiden erg afhankelijk is van de feitelijke werkzaamheden die straks plaats vinden. Er zijn mogelijkheden om de effecten te beperken. Op dit moment zijn exacte locaties en werkzaamheden nog niet in beeld waardoor het een inschatting van risico in het gebied betreft en niet de feitelijk op te treden effecten. In de uitvoeringsfase wordt voor dit criterium het meeste inzicht verkregen en wordt duidelijker of en waar er problemen op kunnen treden. In veel gevallen geldt hier dat het te ondervangen is door (technische) maatregelen in de uitvoering.

Grondwaterkwantiteit

Voor grondwaterkwantiteit wordt het effect in belangrijke mate bepaald door de bodemopbouw en de grondwaterstroming op de locaties van de mastvoeten en stations. Het plaatsen van funderingen en eventuele grondwaterbemalingen kunnen leiden tot effecten. In dit onderzoek is het effect bepaald als inschatting van het risico. Er is geen lokaal bodemonderzoek gedaan, de mastlocaties zijn nog niet bekend, funderingsdiepte en benodigde bemalingen zijn nog niet bepaald. Dit alles betekent dat het nu een globale risico-inschatting betreft. Bij verdere uitwerking van de plannen wordt meer bekend over de werkzaamheden op de verschillende locaties en kan het effect in meer detail bepaald worden.

Grondwaterkwaliteit

Voor grondwaterkwaliteit geldt dat het effect met name in de aanlegfase optreedt bij de bemalingen. Bemalingen zijn nodig in de uitvoeringsfase maar uitgangspunt is dat er geen permanente bemalingen nodig zijn. Bemalingen zijn als uitvoeringsaspect echter nu nog niet te bepalen. Daarvoor is meer informatie nodig over waar en hoeveel bemaling nodig is, en het gevolg daarvan. Voor de effectbeoordeling betreft het hier dan ook een inschatting van het risico op effecten door bemalingen. Bij verdere uitwerking van de plannen wordt meer bekend over de werkzaamheden op de verschillende locaties en ook over de bemalingen. Het effect kan dan in meer detail bepaald worden.

Afgeleide effecten door veranderingen in grondwater

Voor de beoordeling van veranderingen in grondwater is gekeken naar het doorsnijden van slecht doorlatende lagen. Dit is in beeld gebracht vanuit GeoTOP [ref. TNO/Geologische Dienst Nederland (2023)]. Voor een deel van het zoekgebied is geen informatie beschikbaar vanuit GeoTOP. Voor de beoordeling is uitgegaan van de data die wel beschikbaar zijn vanuit GeoTOP. Dit geeft voor de plan-MER fase een representatief beeld van de verwachten effecten. Voor het project-MER kan de informatie verder worden uitgewerkt.

Archeologie

Voor het hele onderzoeksgebied is nu op hoofdlijnen in beeld wat de verwachte of bekende archeologische waarden zijn, op basis van openbaar beschikbare bronnen (kaarten van provincies en gemeenten). Een bureauonderzoek in de planuitwerkingsfase moet meer informatie geven over de aanwezige of verwachte waarden, zodat dit gebruikt kan worden bij het bepalen van de mastposities van de hoogspanningsmasten en locaties van de hoogspanningsstations.

Magneetveldzone

Er is geen rekening gehouden met eventuele cumulatie van meerdere magneetveldzones op korte afstand van elkaar. Zoals wellicht het geval kan zijn bij de bestaande 150 kV-verbinding en een nieuw toe te voegen 380 kV-verbinding op korte afstand van elkaar.

Recreatiefuncties

Er is geen eenduidige informatie beschikbaar en daarmee ook geen rekening gehouden met het gebruik van recreatiegebieden. Daardoor is enkel feitelijk de mate van doorsnijding benoemd (oppervlakte/lengte doorsnijding), maar niet hoe intensief de betreffende recreatiefuncties gebruikt worden en welk belang de omgeving toekent aan dat recreatiegebied.

Effecten van magneetvelden op dieren

Op basis van de huidige stand van het wetenschappelijk onderzoek, is er geen reden om aan te nemen dat sprake is van schadelijke effecten op dieren als gevolg van magneetvelden van hoogspanningsverbindingen, zie M.A.M. Beerlage, EM-velden van hoogspanningslijnen - onderzoek naar effecten op koeien, paarden, schapen en varkens, DNV GL rapport 15-2529, 26 oktober 2015. Deze mogelijke effecten worden daarom als ‘leemte in kennis’ beschouwd.

Er is beperkt onderzoek gedaan naar de relatie tussen hoogspanning en het gedrag van bijen (zoals het bestuiven van planten door bijen) en zijn tegenstrijdige conclusies te vinden in de bestaande, beperkte studies. Gezien er geen sprake is van significante verbanden gerelateerd aan hoogspanningsverbindingen is dit niet nader onderzocht in het MER.

Vlieghoogte van vogels

De vlieghoogte van vogels is mede bepalend voor de kans dat ze tegen draden van een hoogspanningsverbinding vliegen. Gevoelsmatig kan worden gevarieerd met de hoogte waarop draden van een hoogspanningsverbinding worden gehangen om zo de kans op aanvaringsslachtoffers te verkleinen. Het is echter niet goed mogelijk tot een handreiking of richtlijn te komen die aangeeft bij welke hoogte een bepaalde reductie van het aantal draadslachtoffers bereikt kan worden. De hoeveelheid publicaties over de vlieghoogte van vogels is daarvoor te beperkt, wat te maken heeft met de complexiteit van het onderzoek en de grote variatie in vlieghoogtes van soorten. Afhankelijk van de weersomstandigheden (wind met name) en de periode van de dag kan de vlieghoogte van eenzelfde soort immers hoger of juist lager zijn. Daarbij is

de vlieghoogte tijdens de trek beduidend groter dan die tijdens dagelijkse migratie tussen slaapplaatsen en foerageergebieden. Van enkele soorten en soortgroepen zijn spaarzame onderzoeksgegevens bekend. Deze zijn samengevat in afbeelding 10.1.

Afbeelding 10.1 Vlieghoogte van een aantal vogelsoorten

Soort	Vlieghoogte (m)	Bron	Opmerking
Binnenlandse en zeegaande	< 30	Dirksen et al., 1998	
Grote zilverreiger	< 20	Fijn en Collier, 2022	Literatuuronderzoek naar 1480 grote zilverreigers. Vlieghoogte bekend (87 % van de vogels): 1,5 % vloog hoger dan 40 m
Kolgans	50-300	Philipsona, 1973	
Kuif- en tafeleend	< 100	Dirksen et al., 1998	
Meeuwen	< 20	Dirksen et al., 1998	
Steltlopers	20-50	Dirksen et al., 1998	In het onderzoek
Toppers	< 70-80	Dirksen et al., 1998	[illegible] tot 50 m, in scheemert tot 80 m

Voor zover gegevens van de vlieghoogte bekend zijn laten deze zien dat de meeste onderzochte soorten (ook) in het bereik van hoogspanningsverbindingen kunnen vliegen.

Draadmarkering voor nachtvliegende vogelsoorten

Draadmarkering bestaande uit varkenskrullen leidt onder overdag vliegende soorten tot een reductie van het aantal draadslachtoffers. Varkenskrullen worden standaard toegepast en worden in deze studie daarom niet als mitigatie gezien. De effectiviteit van draadmarkeringen op bliksemdraden varieert van 53 % (5 studies) door strips, 71 % door krullen en maximaal 85 % (12 studies en het meest toegepast) door een vogelsilhouet. Markeringen die zowel overdag als ‘s nachts effectief (kunnen) zijn, zijn nog niet ontwikkeld (Buij et al., 2018). De effectiviteit van dergelijke draadmarkering wordt onderzocht, maar er zijn nog een resultaten. Dit betreft daarom een ‘leemte in kennis’.

10.2 Monitoring

Monitoring en evaluatie zijn vooral van belang wanneer er in het uitgewerkte ontwerp of in de optredende effecten nog grote onzekerheden zitten. In de plan-MER-fase zijn de tracés en hoogspanningsstations nog in hoofdlijnen in beeld en is er nog geen sprake van een uitgewerkt ontwerp. Dit gebeurt in de planuitwerkingsfase, bij de verdere inpassing en concretisering van het voorkeursalternatief. Dan worden ook de mastlocaties bepaald en komt er zicht op de locaties van bijvoorbeeld de tijdelijke bouwwegen en bouwterreinen. Ook worden de mitigerende en compenserende maatregelen uitgewerkt voor verschillende milieuthema’s, waardoor een beeld verkregen wordt of er na het treffen van die maatregelen nog ernstig negatieve milieueffecten voorzien zijn die projectspecifieke monitoring vragen en/of die bijgesteld kunnen worden.

Zo kan er voor Natura 2000-gebieden bijvoorbeeld worden gemonitord of stikstof gerelateerde maatregelen die getroffen worden voor behoud en verbetering van de natuur voldoende zijn. Daarnaast kan in het kader van hinder bijvoorbeeld gemonitord worden in hoeverre er geluid en trillingen tijdens de werkzaamheden plaatsvinden. De aannemer is hier voor verantwoordelijk en moet voldoen aan het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl).

Bijlagen

BIJLAGE: FACTSHEETS

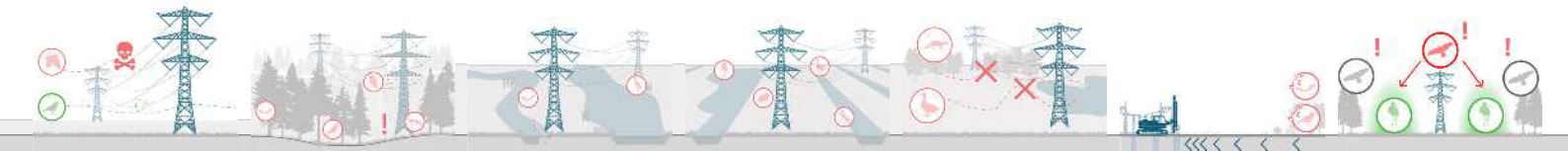
Referentienummer: 142997/26-013.796
Meridiankenmerk: 003.017.20 1596857

Factsheet enkele mastenrij

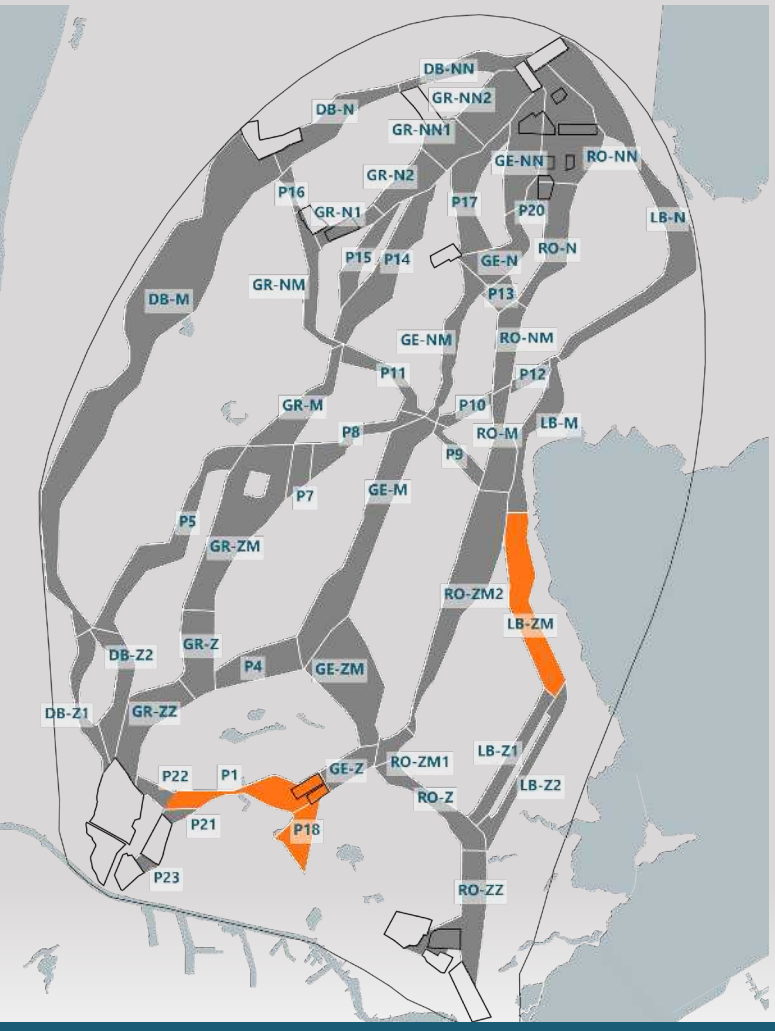
Wat zijn de effecten op **habitattypen en soorten** Natura 2000-gebied (subcriterium versnippering Natura 2000) - één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied. Hierbij is gekeken naar zowel de verstoringsafstand (1500 m) als de stikstofdepositie (25 km) tijdens de aanlegfase en naar verstoringen tijdens de gebruiksfase van de 380 kV-alternatieven, ten opzichte van habitattypen en Natura 2000-gebieden in het zoekgebied. Zo wordt onderzocht of er sprake is van: tijdelijk of permanent areaalverlies; tijdelijke verstoring door geluid (1500 m); tijdelijke verstor ing door trillingen (50 m); tijdelijke verstoring door licht (80 m); optische verstoring (nader bepaald per soort); effecten als gevolg van stikstofdepositie (25 km); sterfte en draadslachtoffers.



Draadslachtoffers | Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Barrièrewerking | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé lichtblauw is beoordeeld als negatief (-), omdat er door dit hoofdtracé sprake is van versnippering van één Natura 2000-gebied. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als neutraal (0), omdat de hoofdtracés niet zorgen voor versnippering van Natura 2000-gebieden.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0	0	0	0	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste versnippering van Natura 2000-gebied optreedt.

Legenda

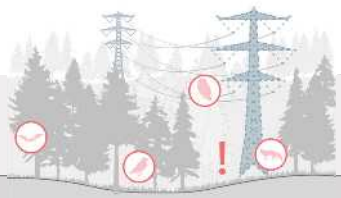
- het deeltracé zorgt ervoor dat een habitattype of het voorkomen van een soort wordt aangetast, waar-door een soort of habitattype (verder) onder de instandhoudingsdoelstelling komt. Significante gevolgen kunnen niet worden uitgesloten.
- het deeltracé heeft zeer waarschijnlijk geen effecten op een habitattype, maar dit kan niet met volledige zekerheid vastgesteld worden.vanwege een vliegveld
- het deeltracé heeft zeer waarschijnlijk geen effecten op een habitattype of het voorkomen van een soort, maar dit kan niet met volledige zekerheid vastgesteld worden.
- het deeltracé heeft geen effecten op een habitattype of het voorkomen van een soort.

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

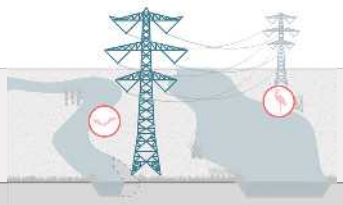
Wat zijn de effecten op **habitattypen en soorten Natura 2000-gebied** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij - voor het sub-criterium **ruimtebeslag** op habitattypen?

Waar gaat dit onderzoek over?

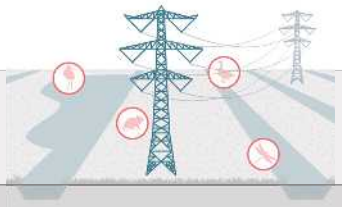
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied voor het sub-criterium ruimtebeslag op habitattypen. Hierbij is gekeken naar het ruimtebeslag van de gehele corridor op verschillende habi tattypen per Natura 2000-gebied. Ook is er getoetst op de instandhoudingsdoelstellingen voor de habitattypen die aanwezig zijn in de gebieden.



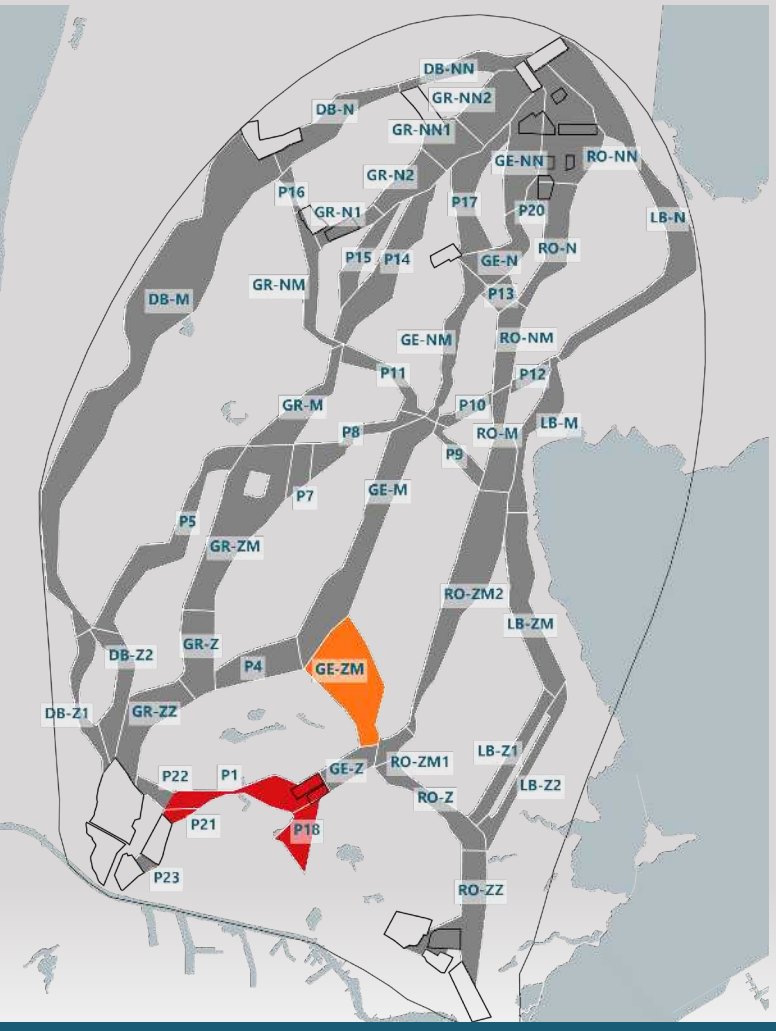
Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen



Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras



Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide



Legenda

- het deeltracé zorgt ervoor dat een habitattype wordt aangetast, waardoor een habitattype (verder) onder de instandhoudingsdoelstelling komt. Significante gevolgen kunnen niet worden uitgesloten.
- het deeltracé zorgt ervoor dat een habitattype wordt aangetast, maar een habitattype komt niet onder de instandhoudingsdoelstelling. Er zijn hier wel effecten, maar deze leiden niet tot significante gevolgen.
- het deeltracé heeft zeer waarschijnlijk geen effecten op een habitattype, maar dit kan niet met volledige zekerheid vastgesteld worden.
- het deeltracé heeft geen effecten op een habitattype.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé geel is beoordeeld als negatief (-), omdat het hoofdtracé leidt tot oppervlakteverlies van een habitattype in Natura 2000 gebied en daarmee de instandhoudingsdoelstellingen aantast. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als neutraal (0), omdat de hoofdtracés geen oppervlakteverlies van de habitattypen in Natura 2000-gebieden en daarmee geen instandhoudingsdoelstellingen aantasten.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0	0	-	0	0

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

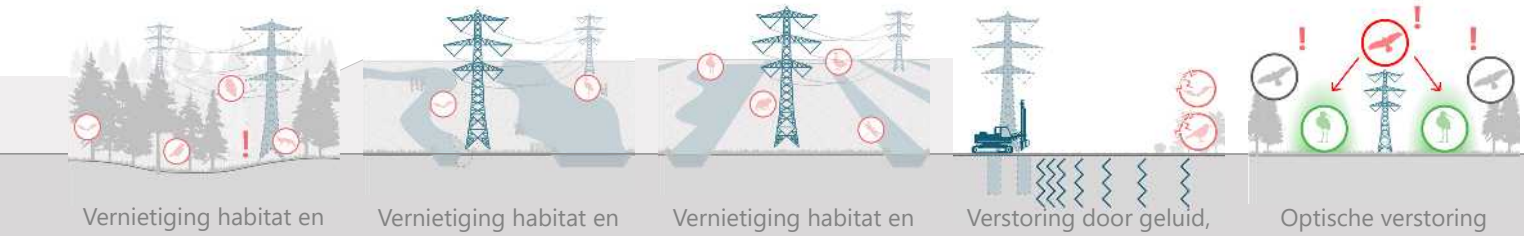
Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op habitattypen optreden.

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

Wat zijn de effecten op **habitattypen en soorten Natura 2000-gebied** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij - voor het sub-criterium effecten op **habitatsoorten**?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied voor het sub-criterium effecten op habitatsoorten. Hierbij is gekeken naar de instandhoudingsdoelstellingen voor habitatsoorten per Na tura 2000-gebied. Een Natura 2000-gebied is relevant voor een tracé als er ruimtebeslag op het gebied is, of wanneer het Natura 2000-gebied binnen de 1.500 m verstoringscontour van het tracé ligt.



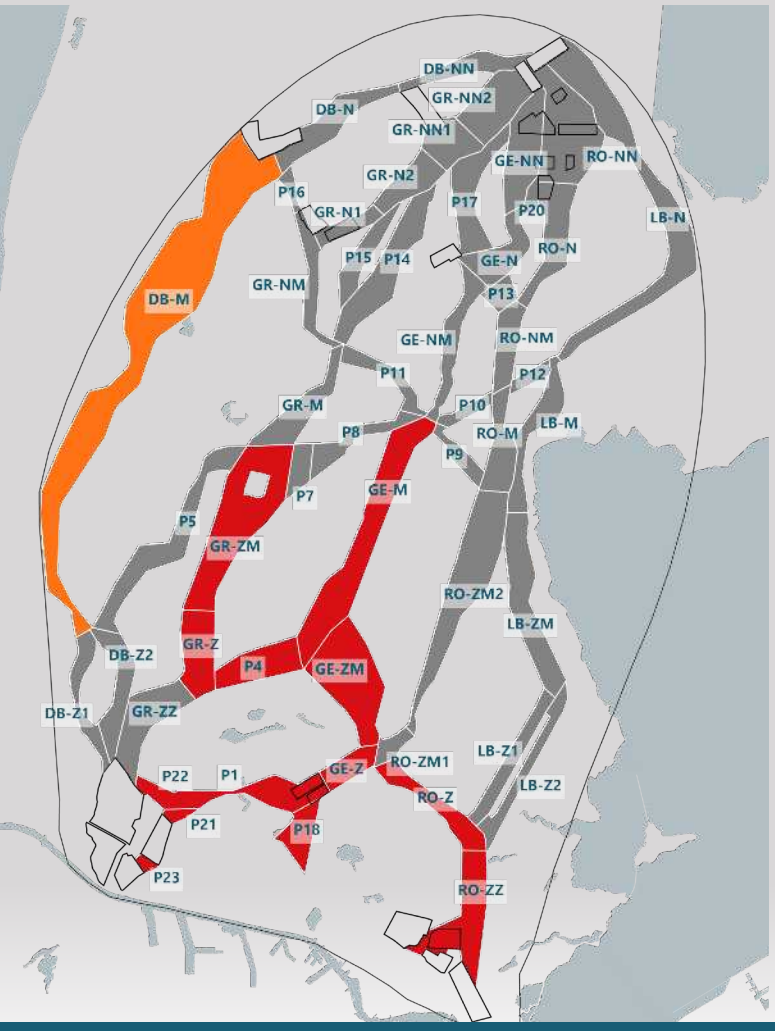
Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen

Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras

Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide

Verstoring door geluid, licht en trillingen

Optische verstoring



Legenda

- het deeltracé zorgt ervoor het voorkomen van een soort wordt aangetast, waardoor een soort (verder) onder de instandhoudingsdoelstelling komt. Significante gevolgen kunnen niet worden uitgesloten.
- het deeltracé zorgt ervoor dat het voorkomen van een soort wordt aangetast, maar een soort komt niet onder de instandhoudingsdoelstelling. Er zijn hier wel effecten, maar deze leiden niet tot significante ge-volgen.
- het deeltracé heeft zeer waarschijnlijk geen effecten op het voorkomen van een soort, maar dit kan niet met volledige zekerheid vastgesteld worden.
- het deeltracé heeft geen effecten op het voorkomen van een soort.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw is beoordeeld als negatief (-), omdat het hoofdtracé mogelijke negatieve effecten kan veroorzaken op verschillende habitatsoorten. Deze verstoringen leiden niet tot afname van beschikbaar leefgebied. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat de hoofdtracés verstoringen kunnen veroorzaken op verschillende habitatsoorten. Deze verstoringen kunnen leiden tot de afname van beschikbaar leefgebied en kan daardoor negatieve effecten hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van deze soorten.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op habitatsoorten optreden.

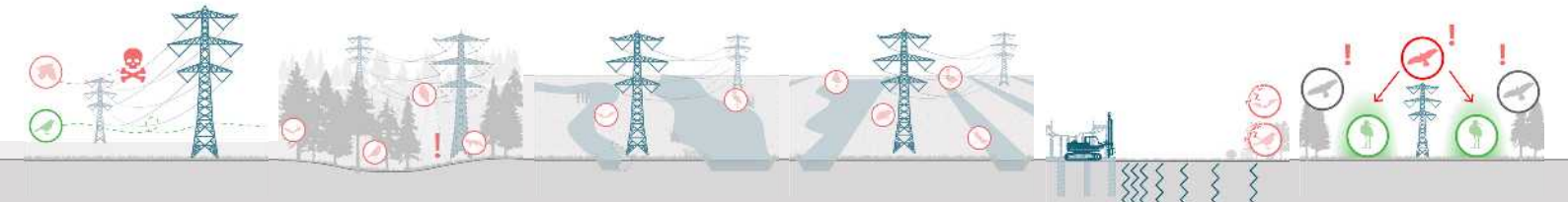
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboalin Antea Group

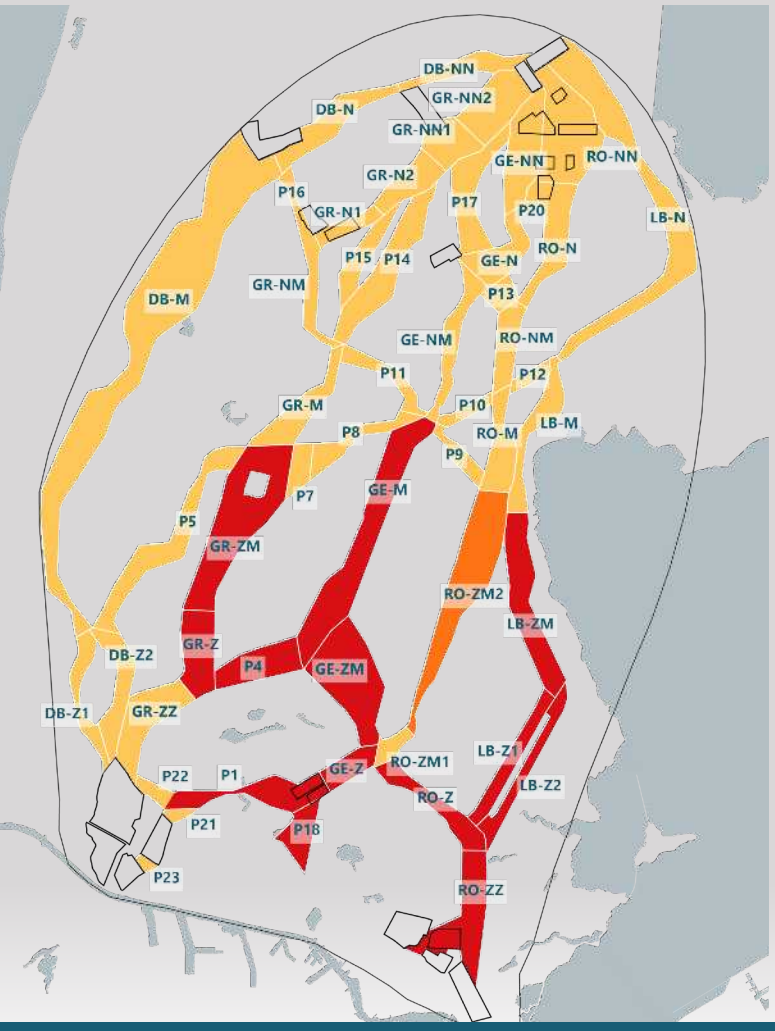
Wat zijn de effecten op **habitattypen en soorten Natura 2000-gebied** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij - voor het sub-criterium effecten op **broedvogelsoorten**?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op habitattypen en soorten in Natura 2000-gebieden voor het sub-criterium effecten op broedvogelsoorten. Hierbij is gekeken naar de instandhoudingsdoelstellingen voor broedvogel soorten per Natura 2000-gebied. Een Natura 2000-gebied is relevant voor een tracéalternatief als er ruimtebeslag op het gebied is, of wanneer het Natura 2000-gebied binnen de 1.500 m verstoringscontour van het tracéalternatief ligt.



Draadslachtoffers | Vernietiging habitat en leefgebied - duin-bossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Legenda

- het deeltracé zorgt ervoor het voorkomen van een soort wordt aangetast, waardoor een soort (verder) onder de instandhoudingsdoelstelling komt. Significante gevolgen kunnen niet worden uitgesloten.
- het deeltracé zorgt ervoor dat het voorkomen van een soort wordt aangetast, maar een soort komt niet onder de instandhoudingsdoelstelling. Er zijn hier wel effecten, maar deze leiden niet tot significante ge-volgen.
- het deeltracé heeft zeer waarschijnlijk geen effecten op het voorkomen van een soort, maar dit kan niet met volledige zekerheid vastgesteld worden.
- het deeltracé heeft geen effecten op het voorkomen van een soort.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw is beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat de risico's op draadslachtoffers niet volledig uitgesloten kunnen worden. Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als sterk negatief, waarbij de volgende effecten optreden:

Groen:

- Significante gevolgen van verstoring op de rietzanger en grutto kunnen niet worden uitgesloten (Natura 2000-gebied Eilandspolder;
- Significante gevolgen voor de roerdomp en grutto kunnen niet worden uitgesloten (Natura 2000-gebied Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder).

Geel:

- Voor de meeste broedvogels kunnen significante gevolgen van oppervlakteverlies of verstoring niet worden uitgesloten;
  Optische verstoring in de gebruiksfase.

Rood:

- Significante gevolgen van verstoring op alle broedvogels, met uitzondering van de kemphaan, kunnen niet worden uitgesloten (Natura 2000-gebied Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske).

Lichtblauw:

- Significante gevolgen van verstoring voor de grutto kunnen niet worden uitgesloten (Natura 2000-gebied Polder Zeevang).

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

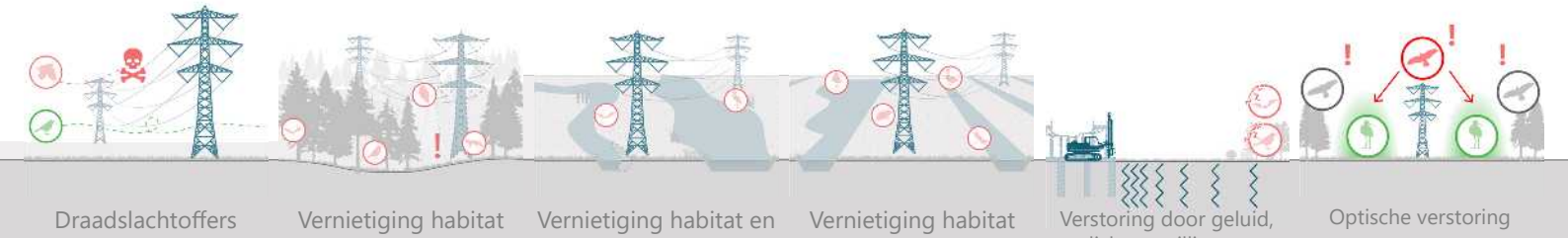
Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op broedvogelsoorten optreden.

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

Wat zijn de effecten op **habitattypen en soorten Natura 2000-gebied** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij - voor het sub-criterium effecten op **niet-broedvogelsoorten**?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op habitattypen en soorten in Natura 2000-gebieden voor het sub-criterium effecten op niet-broedvogelsoorten. Hierbij is gekeken naar de instandhoudingsdoelstellingen voor niet-broedvo gelsoorten per Natura 2000-gebied. Een Natura 2000-gebied is relevant voor een tracéalternatief als er ruimtebeslag op het gebied is, of wanneer het Natura 2000-gebied binnen de 1.500 m verstoringscontour van het tracéalternatief ligt.



Draadslachtoffers | Vernietiging habitat en leefgebied - duin- bossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Legenda

- het deeltracé zorgt ervoor het voorkomen van een soort wordt aangetast, waardoor een soort (verder) onder de instandhoudingsdoelstelling komt. Significante gevolgen kunnen niet worden uitgesloten.
- het deeltracé zorgt ervoor dat het voorkomen van een soort wordt aangetast, maar een soort komt niet onder de instandhoudingsdoelstelling. Er zijn hier wel effecten, maar deze leiden niet tot significante ge-volgen.
- het deeltracé heeft zeer waarschijnlijk geen effecten op het voorkomen van een soort, maar dit kan niet met volledige zekerheid vastgesteld worden.
- het deeltracé heeft geen effecten op het voorkomen van een soort.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw is beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat de risico's op draadslachtoffers niet volledig uitgesloten kunnen worden. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--). Hoofdtracés groen en lichtblauw hebben een groot risico op draadslachtoffers en mogelijke negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen. Bij hoofdtracés geel en rood is er (naast de genoemde effecten) ook sprake van optische verstoring in de gebruiksfase.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

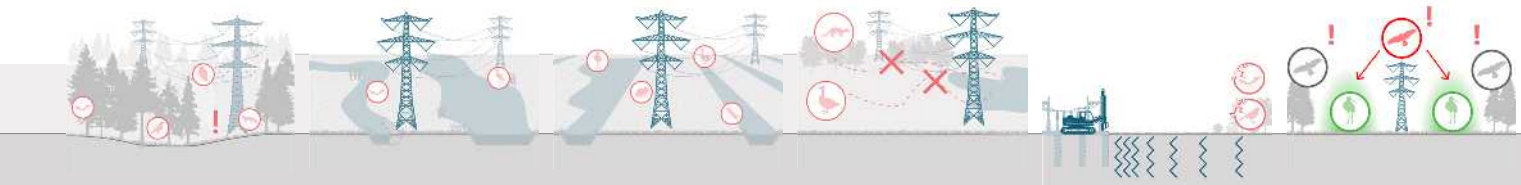
Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op niet-broedvogelsoorten optreden.

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

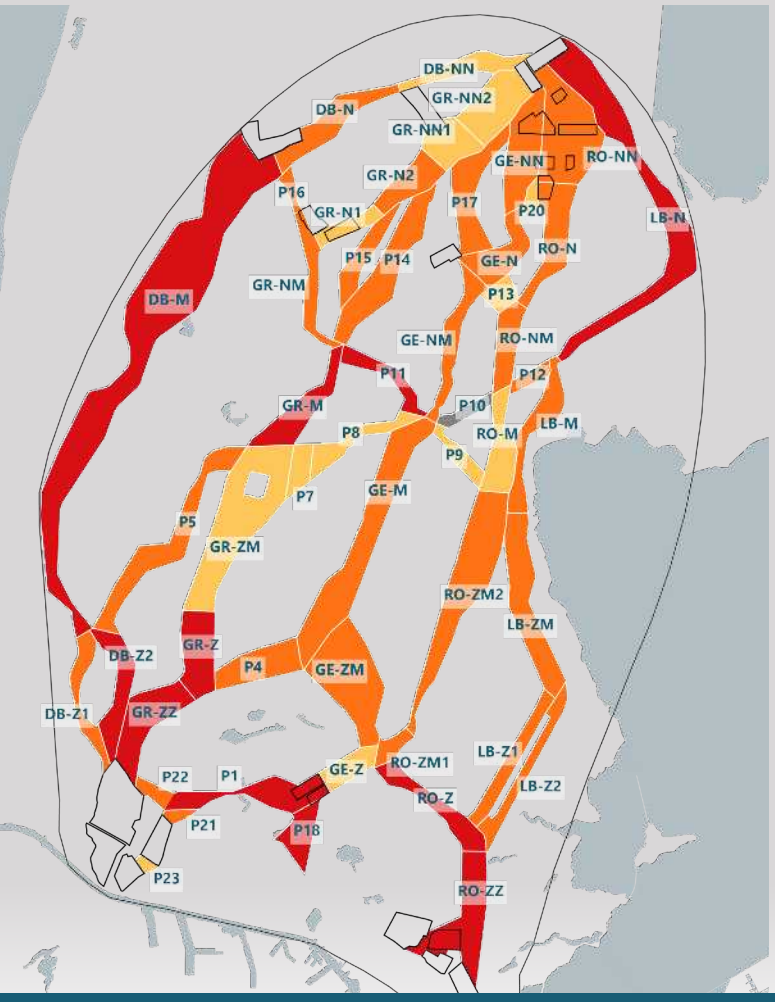
Wat zijn de effecten op **NNN** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Hierbij is gekeken naar: overlap NNN-gebieden (en daarin aanwezige natuurwaarden) met de 380 kV-alternatieven. Hierbij is onderzocht of er sprake is van aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden. Ook is er onderzocht of er verstoring optreedt door geluid (1500 m) tijdens de aanlegfase of optische verstoring (152 m) tijdens de gebruiksfase.



Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Barrièrewerking | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé geel is beoordeeld als negatief (-), omdat er bij dit hoofdtracé sprake is van vernietiging van een natuurbeheertype met een korte ontwikkeltijd en permanente verstoring op verschillende soortgroepen die aangewezen zijn voor NNN-deelgebieden. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat er sprake is van vernietiging van een natuurbeheertype met een lange ontwikkeltijd en permanente verstoring op verschillende soortgroepen die aangewezen zijn voor NNN-deelgebieden.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	-	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op NNN optreden.

Legenda

- het deeltracé zorgt voor permanente vernietiging of verstoring van NNN. Het gebied is moeilijk of niet vervangbaar (ontwikkeltijd circa 25+ jaar) en wezenlijke kenmerken en waarden worden aangetast, ver-storing vindt plaats op meer dan 40 ha NNN. — sterk negatief effect
- 0/- — beperkt negatief effect
- het deeltracé zorgt voor permanente vernietiging of verstoring van NNN. Het gebied is relatief moeilijk vervangbaar (ontwikkeltijd circa 5-25 jaar) en wezenlijke kenmerken en waarden worden permanent aan-getast, verstoring vindt plaats op minder dan 40 ha NNN.
- het deeltracé zorgt voor tijdelijke vernietiging of verstoring van NNN. Het gebied is makkelijk vervangbaar (ontwikkeltijd 0-5 jaar) en wezenlijke kenmerken en waarden worden niet aangetast.
- het deeltracé ligt niet binnen NNN-gebied.

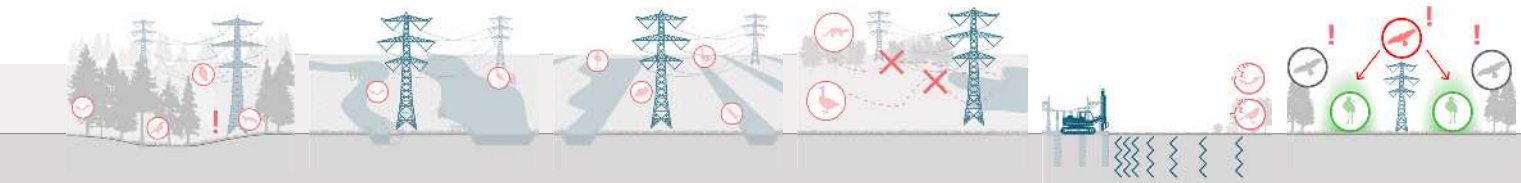
TenneT

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

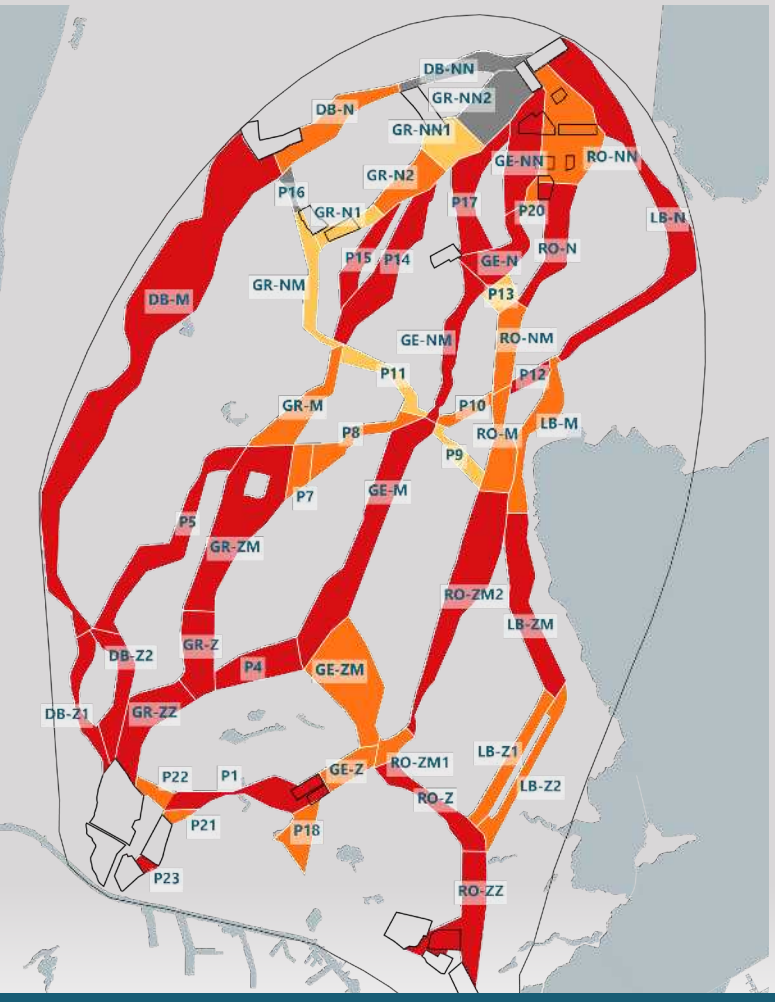
Wat zijn de effecten op **weidevogelleefgebied** (binnen Bescherm Landschap) van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op het weidevogelleefgebied (binnen Beschermd Landschap; BL). Hierbij is gekeken naar weidevogelleefgebieden binnen BL's: overlap tussen de 380 kV-alternatieven en BL's, met als effect verlies van habitat en habitatkwaliteit, verstoring door geluid tijdens de aanlegfase (1500 m) en optische verstoring tijdens de gebruiksfase (152 m).



Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Barrièrewerking | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw en lichtblauw zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat er sprake is van een verlies van habitat/leefgebied en habitatkwaliteit en het aantal weidevogels (broedparen) ligt boven de mediaan. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als negatief (-), omdat er sprake is van een verlies van habitat/leefgebied en habitatkwaliteit en het aantal weidevogels (broedparen) ligt onder de mediaan.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	-	-	-	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL optreden.

Legenda

- het deeltracé zorgt voor een verlies van habitat/leefgebied en/of habitatkwaliteit (enkel voor 380 kV en hoogspanningsstations) en het aantal weidevogels (broedparen) ligt boven de mediaan (per projecton-d[illegible] bepaald)
  sterk negatief effect
- 0/- beperkt negatief effect
- het deeltracé zorgt voor een verlies van habitat/leefgebied en/of habitatkwaliteit (enkel voor 380 kV en hoogspanningsstations) en het aantal weidevogels (broedparen) is gelijk aan of ligt onder de mediaan (per projectonderdeel bepaald)
- het deeltracé zorgt voor een verlies van habitat/leefgebied, maar het aantal weidevogels broedparen betreft nul en/of er is sprake van verlies van habitatkwaliteit weidevogels in de aanlegfase
- het deeltracé ligt niet binnen een BL-gebied of de verstoringscontour hiervan

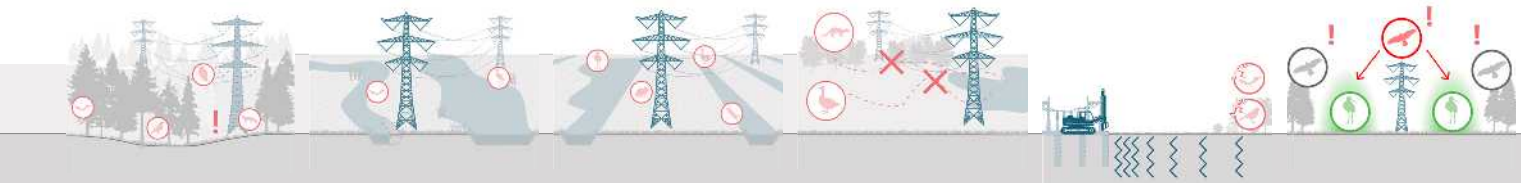
TenneT

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

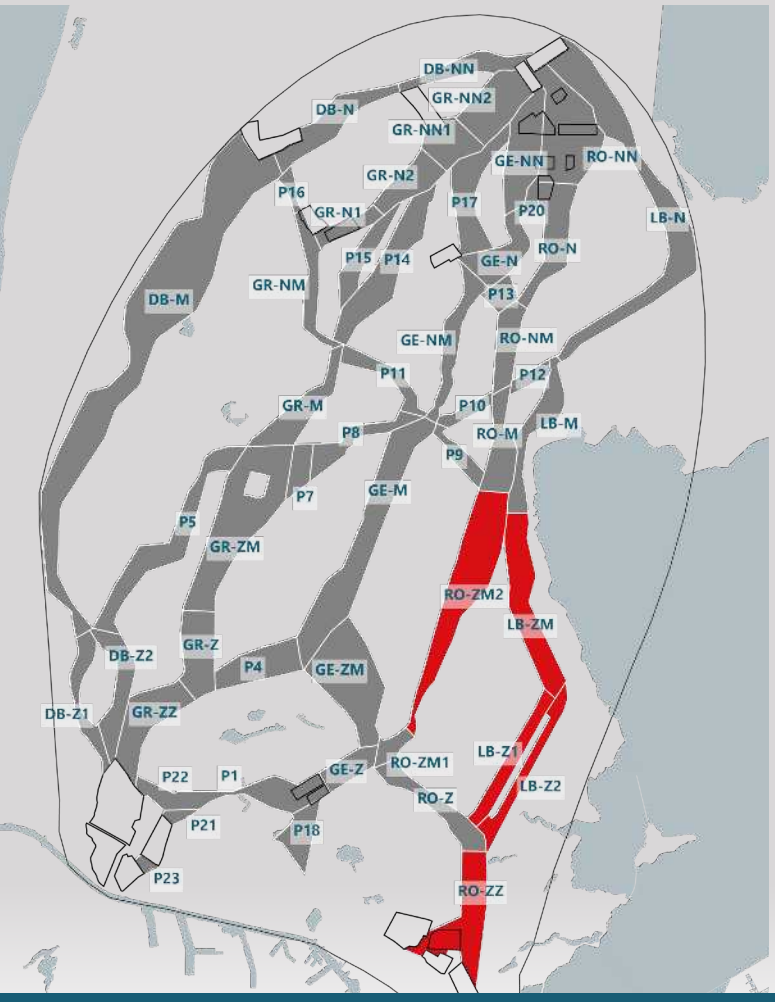
Wat zijn de effecten op **ganzenfoerageergebied** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op het ganzenfoerageergebied. Hierbij is gekeken naar doorkruising van ganzenfoerageergebieden met de 380 kV-alternatieven, met als effect doorkruising van gebieden (oppervlakte in ha), verstoring door geluid tijdens de aanlegfase (1500 m) en optische verstoring tijdens de gebruiksfase (100 m).



Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Barrièrewerking | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Legenda

- het deeltracé zorgt voor vernietiging of verstoring van ganzenfoerageergebieden is groter dan of gelijk aan 25 ha. De effecten op de functionaliteit van het gebied zijn naar verwachting zeer groot
- het deeltracé zorgt voor vernietiging of verstoring van ganzenfoerageergebieden is kleiner dan 25 ha. De effecten op de functionaliteit van het gebied zijn naar verwachting beperkt
- het deeltracé zorgt voor geen vernietiging van ganzenfoerageergebied plaats, maar binnen de verstoringscontour ligt ganzenfoerageergebied
- het deeltracé ligt zowel buiten ganzenfoerageergebieden als de verstoringscontour

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé rood en lichtblauw zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat de hoofdtracés 25 ha of meer vernietigen of verstoren van ganzenfoerageergebieden. De effecten op de functionaliteit van het gebied zijn zeer groot. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als neutraal (0), omdat de hoofdtracés buiten zowel ganzenfoerageergebieden als de verstoringscontour liggen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0	0	0	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op ganzenfoerageergebieden optreden.

TenneT

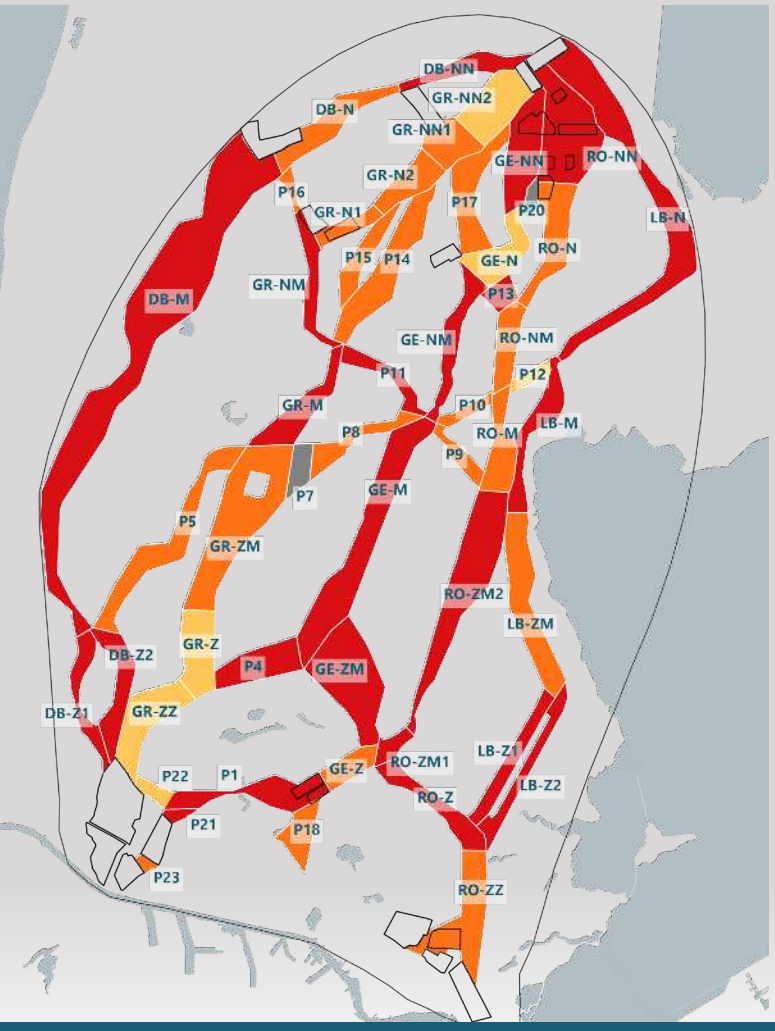
E-MERGE energize together | Witteveen+Bos | Bilfinger Tebodin | Antea Group

Wat zijn de effecten op **houtopstanden** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op houtopstanden. Hierbij is gekeken naar de overlap tussen houtopstanden en de gehele tracéalternatieven. Er wordt uitgegaan van een worst-case benadering, waarbij er vanuit wordt gegaan dat alle houtopstanden binnen de corridor gekapt zullen worden. In werkelijkheid is dit niet het geval, en kunnen er bepaalde natuurtypes onder de tracés teruggebracht worden. Er is onder andere gekeken naar:

- overlap tracéalternatieven en houtopstanden;
- lengte van doorsnijding;
- overlap met oude bosgroeiplaatsen;
- onderscheid tussen bomen binnen en buiten de bebouwde komgrens;
- hoeveelheid bomen onderdeel van grote houtopstand of van een bomenrij.



Legenda

- het deeltracé zorgt voor sterk negatieve milieueffecten op houtopstanden (oppervlakte houtopstand, ou-de bosgroeiplaatsen, houtopstand onderdeel van grote houtopstand of onderdeel van bomenrij)
  sterk negatief effect
- 0/- beperkt negatief effect
- het deeltracé zorgt voor negatieve milieueffecten op houtopstanden (oppervlakte houtopstand, oude bosgroeiplaatsen, houtopstand onderdeel van grote houtopstand of onderdeel van bomenrij)
- het deeltracé zorgt voor beperkt negatieve milieueffecten op houtopstanden (oppervlakte houtopstand, oude bosgroeiplaatsen, houtopstand onderdeel van grote houtopstand of onderdeel van bomenrij)
- het deeltracé heeft geen significante milieueffecten op houtopstanden

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat de hoofdtracés grote hoeveelheden houtopstanden, houtopstand binnen oude bosgroeiplaatsen, houtopstanden onderdeel van een grote houtopstand en houtopstanden onderdeel van een bomenrij vernietigen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op houtopstanden optreden.

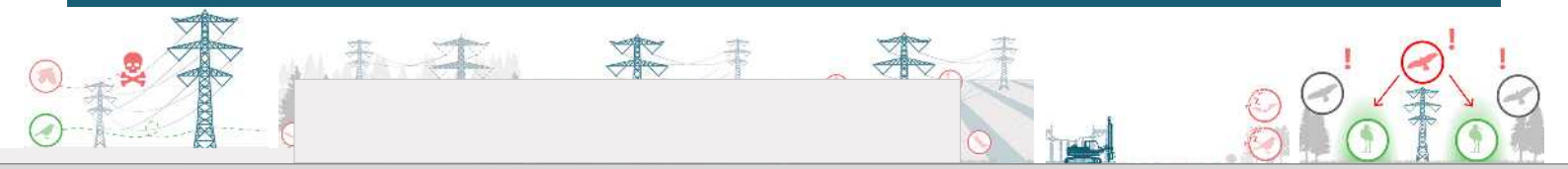
TenneT

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

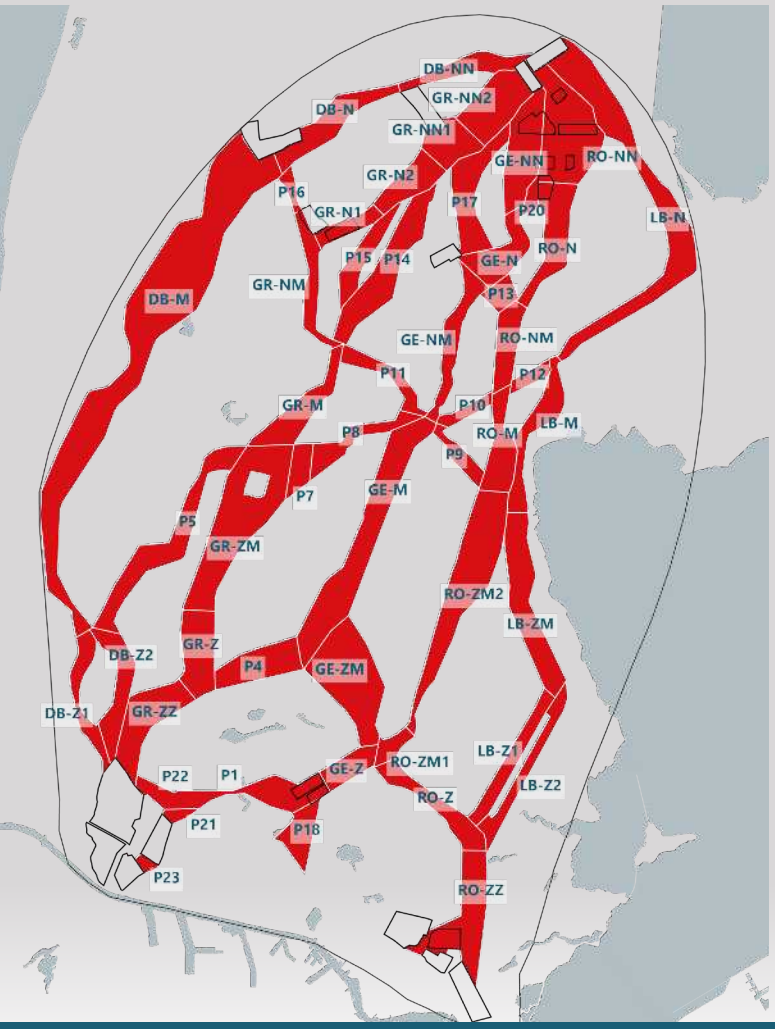
Wat zijn de effecten op **beschermde soorten** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op beschermde en Rode lijstsoorten. Hierbij is gekeken naar de effecten van de tracéalternatieven op beschermde soorten, Rode lijstsoorten en draadslachtoffers tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Het onderzoek is uitgevoerd door middel van kwalitatief bureauonderzoek op basis van verspreiding(kaarten) van soorten, (oriënterende veldbezoeken) en dosis-effectrelaties uit literatuur: beschermde soorten: De mogelijke effecten van de alter natieven op beschermde soorten en hun (vaste) verblijfplaatsen zijn per soortgroep (bijvoorbeeld vogels of zoogdieren) beschreven en beoordeeld; Rode lijstsoorten: Overzicht van 'hotspots' van vaatplanten, grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, vogels, am fibieën, reptielen en ongewervelden uit de categorie 'Bedreigd' of 'Ernstig Bedreigd'; draadslachtoffers: Grootste risico's op draad slachtoffers voor vogels door middel van analyseren hoge concentraties aan vogels en vliegbewegingen.



Draadslachtoffers | Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Barrièrewerking | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat ze sterk negatieve effecten hebben op een van de volgende beschermde soorten: flora, grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, vogels, amfibieën, reptielen, vissen of ongewervelden.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn de milieueffecten beoordeeld voor de deeltracés en verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien dat de milieueffecten voor alle deeltracés gelijk zijn.

Legenda

- het deeltracé zorgt voor sterk negatieve milieueffecten op of flora, of grondgebonden zoogdieren, of vleermuizen, of vogels, of amfibieën, of reptielen, of vissen, of ongewervelden. — sterk negatief effect
- het deeltracé zorgt voor negatieve milieueffecten op of flora, of grondgebonden zoogdieren, of vleermuizen, of vogels, of amfibieën, of reptielen, of vissen, of ongewervelden. — 0/- beperkt negatief effect
- het deeltracé zorgt voor beperkt negatieve milieueffecten op of flora, of grondgebonden zoogdieren, of vleermuizen, of vogels, of amfibieën, of reptielen, of vissen, of ongewervelden.
- het deeltracé heeft geen significante milieueffecten op beschermde soorten.

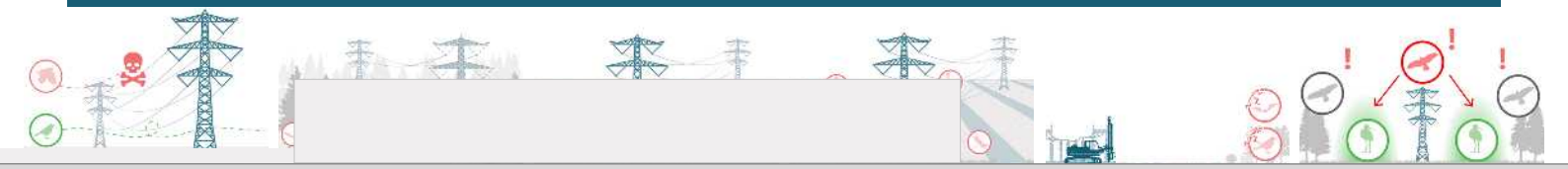
TenneT

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

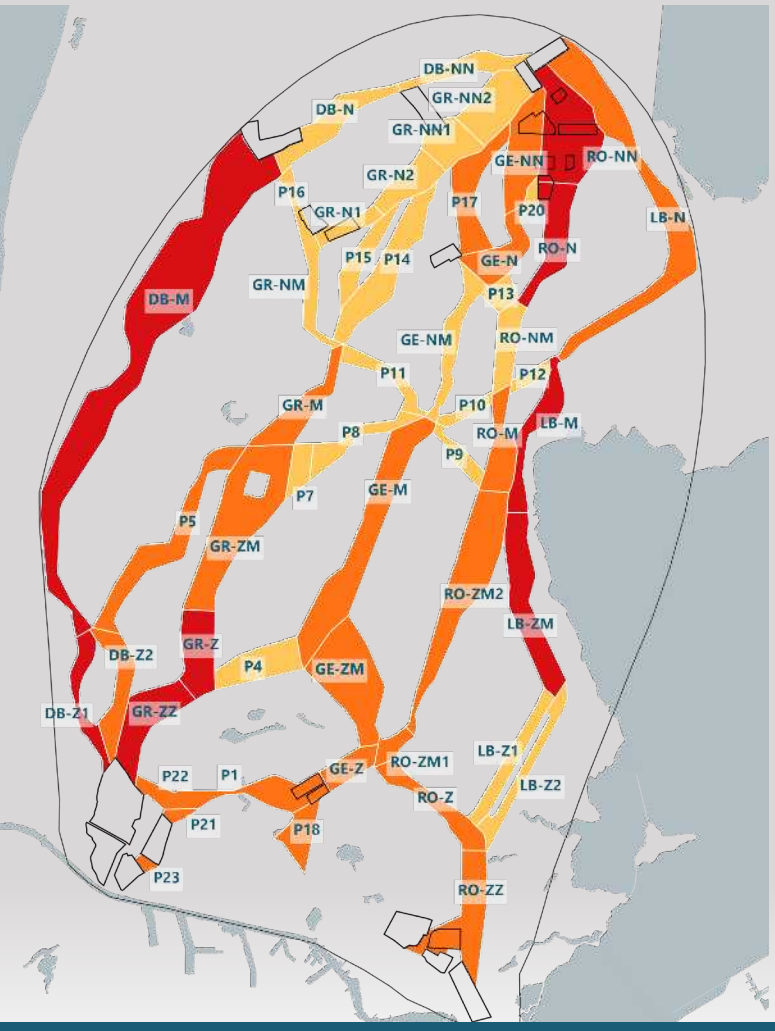
Wat zijn de effecten op **Rode lijstsoorten** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op beschermde en Rode lijstsoorten. Hierbij is gekeken naar de effecten van de tracéalternatieven op beschermde soorten, Rode lijstsoorten en draadslachtoffers tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Het onderzoek is uitgevoerd door middel van kwalitatief bureauonderzoek op basis van verspreiding(kaarten) van soorten, (oriënterende veldbezoeken) en dosis-effectrelaties uit literatuur: beschermde soorten: De mogelijke effecten van de alter natieven op beschermde soorten en hun (vaste) verblijfplaatsen zijn per soortgroep (bijvoorbeeld vogels of zoogdieren) beschreven en beoordeeld; Rode lijstsoorten: Overzicht van 'hotspots' van vaatplanten, grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, vogels, am fibieën, reptielen en ongewervelden uit de categorie 'Bedreigd' of 'Ernstig Bedreigd'; draadslachtoffers: Grootste risico's op draad slachtoffers voor vogels door middel van analyseren hoge concentraties aan vogels en vliegbewegingen.



Draadslachtoffers | Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Barrièrewerking | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Legenda

- het deeltracé heeft sprake van waarnemingen van Rode lijstsoorten uit de categorie 'Bedreigd' en/of 'Ernstig bedreigd' en er zijn hotspots aanwezig met een hoge dichtheden waarnemingen
- het deeltracé heeft sprake van waarnemingen van Rode lijstsoorten uit de categorie 'Bedreigd' en/of 'Ernstig bedreigd' en er zijn hotspots aanwezig
- het deeltracé heeft sprake van waarnemingen van Rode lijstsoorten uit de categorie 'Bedreigd' en/of 'Ernstig bedreigd', maar er zijn geen hotspots aanwezig
- het deeltracé heeft geen significante milieueffecten op beschermde soorten.

Er is geen sprake van een ander effect op Rode lijstsoorten met twee mastenrijen ten opzichte van een enkele mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé geel is beoordeeld als negatief (-), omdat er sprake is van waarnemingen van Rode lijstsoorten uit de categorie 'Bedreigd' en/of 'Ernstig bedreigd'. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief, omdat er sprake is van hotspots met hoge dichtheden waarnemingen van Rode lijstsoorten uit de categorie 'Bedreigd' en/of 'Ernstig bedreigd'.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	-	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

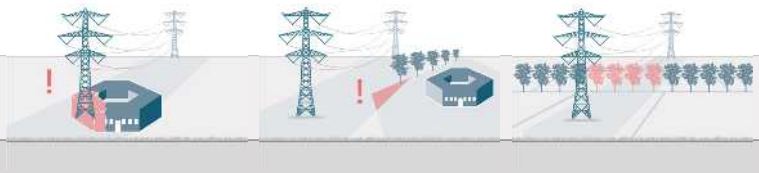
Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op Rode lijstsoorten optreden.

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

Wat zijn de effecten op **UNESCO-Werelderfgoederen** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

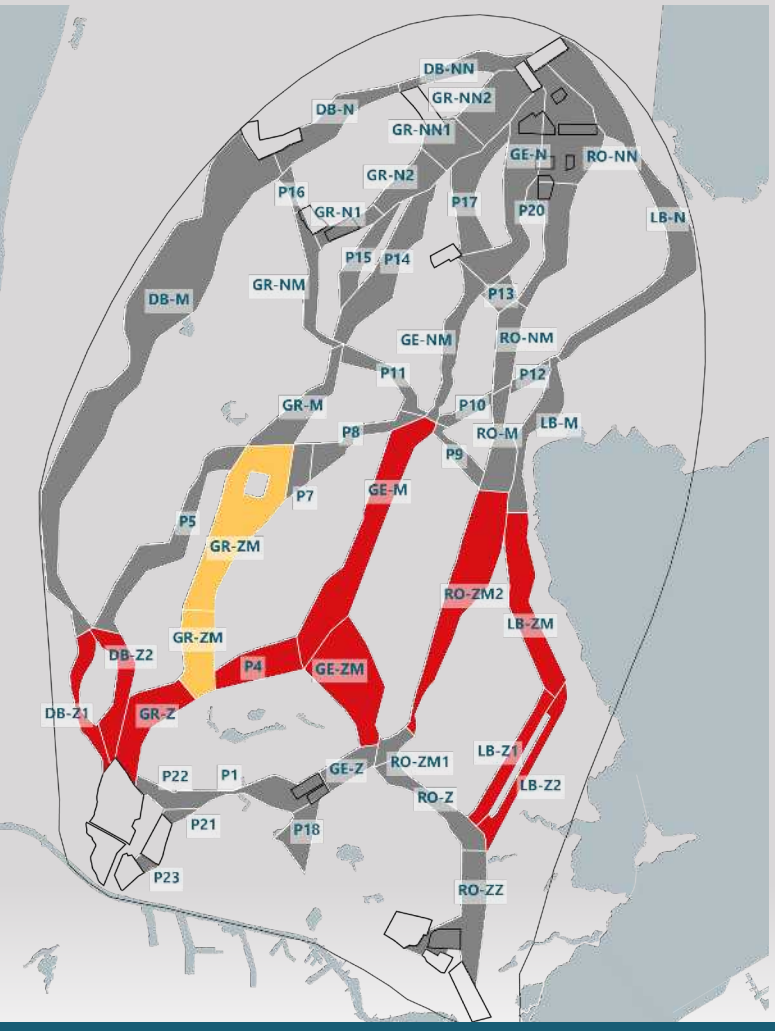
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op UNESCO-Werelderfgoederen. Hier bij is gekeken naar de impact van de hoogspanningsverbind ing op de integriteit (compleetheid en gaafheid) en authen ticiteit (waarheidsgetrouw en geloofwaardige verbeelding) van de kernkwaliteiten (OUV; uitzonderlijke universele waarde) van de UNESCO-Werelderfgoederen Droogmakerij de Beemster en Hollandse Waterlinies (Stelling van Amster dam). Hiervoor is een Heritage Impact Assessment (HIA) uitgevoerd die de effecten van de onderzoeksalternatieven op de integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten van de werelderfgoederen beoordeeld.



Een mastenrij kan effect hebben op de integriteit van OUV van de UNESCO-Werelderfgoederen door aantasting/sloop

Een mastenrij kan effect hebben op de authenticiteit van de OUV van de UNESCO-Werelderfgoederen als deze worden ver-stoord

Een mastenrij kan de OUV van de UNESCO-Werelderfgoederen doorsnijden



Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés hebben sterk negatieve effecten (--) op de integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten van UNESCO-Werelderfgoed.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien welke deeltracés en verbindingsstukken UNESCO-Werelderfgoederen kruisen.

Legenda

- het deeltracé heeft treden sterk negatieve effecten op de kernkwaliteiten van UNESCO Werelderfgoed
- het deeltracé heeft negatieve effecten op de kernkwaliteiten van UNESCO Werelderfgoed
- het deeltracé heeft beperkt negatieve effecten op de kernkwaliteiten van UNESCO Werelderfgoed
- het deeltracé heeft geen negatieve effecten op de kernkwaliteiten van UNESCO Werelderfgoed

TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboalin Antea Group

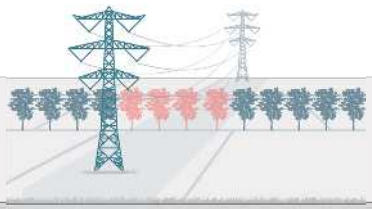
Wat zijn de effecten op **beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijke hoofdpatroon bepalen** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

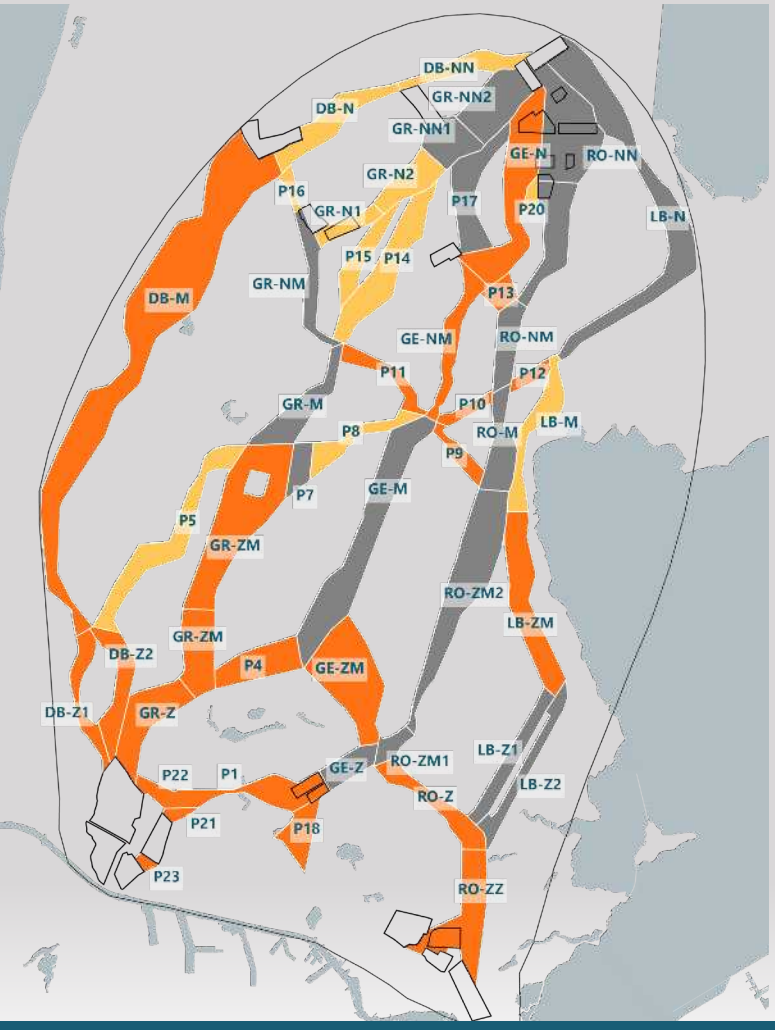
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op de beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijke hoofdpatroon bepalen. Hierbij is gekeken naar de verhouding van het hoogspanningstracé ten opzichte van de landschappelijke hoofdpatronen en elementen, zoals geomorfologische patronen, groot- of kleinschaligheid van landschappen en (bovenregionale) infrastructuur.



Een mastenrij kan het landschappelijk hoofdpatroon verstoren



Een mastenrij kan het landschappelijk hoofdpatroon doorsnijden



Legenda

- het deeltracé heeft een grote verzwakking van het landschappelijk hoofdpatroon tot gevolg
- het deeltracé heeft een verzwakking van het landschappelijk hoofdpatroon tot gevolg
- het deeltracé heeft een lichte verzwakking van het landschappelijk hoofdpatroon tot gevolg
- het deeltracé heeft geen invloed op het landschappelijk hoofdpatroon

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als negatief (-), omdat de hoofdtracés leiden tot een verzwakking van het landschappelijk hoofdpatroon.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	-	-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de verschillende verzwakkingen van het landschappelijk hoofdpatroon optreden.

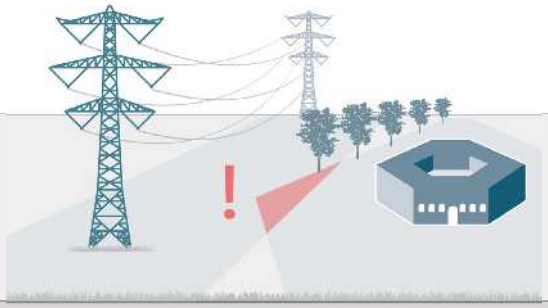
TenneT

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

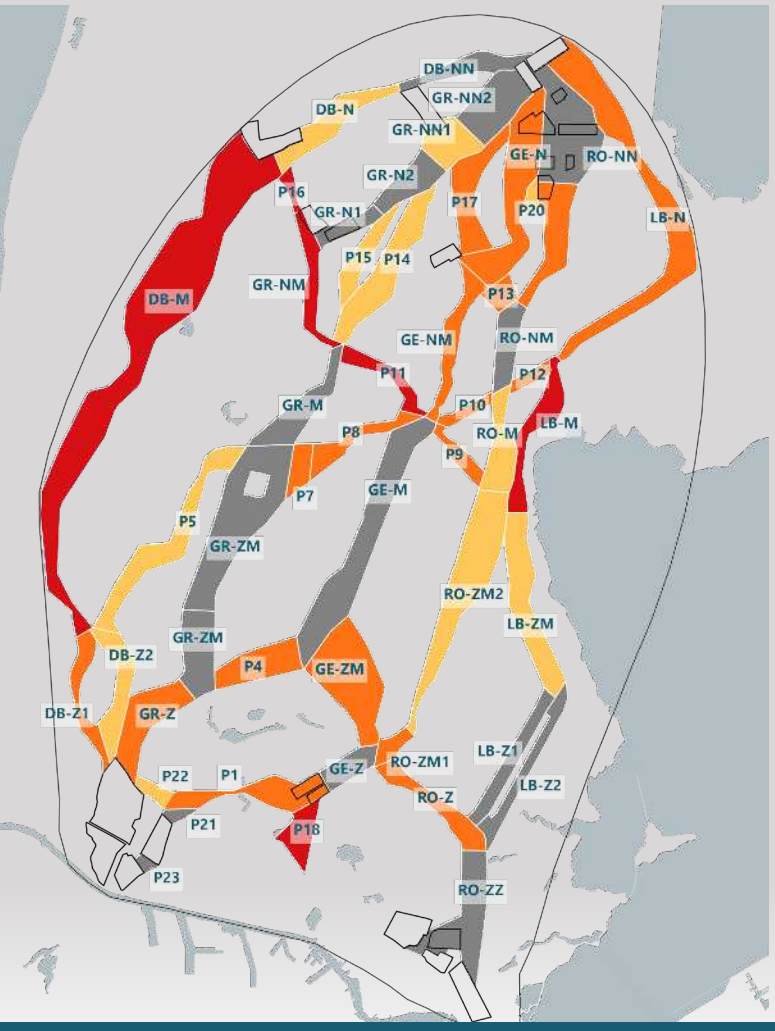
Wat zijn de effecten op **kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn. Hierbij is in samenhang gekeken naar traceringsprincipes die de herkenbaarheid van het hoogspanningstracé bevorderen, zoals de keuze voor ondergrondse of bovengrondse verbindingen, de integratie met bestaande infrastructuur en de consequentie in toepassing van traceringsprincipes (knikken, zigzaggen en weinig hoeken om de visuele complexiteit te verminderen).



Een mastenrij kan het landschap verstoren door te veel te zigzaggen, rupsen, slecht te bundelen met andere elementen of visueel complexe situaties te creëren



Legenda

- het deeltracé heeft veel knelpunten die niet aansluiten bij de traceringsprincipes zoals rechtstand
- het deeltracé heeft meerdere knelpunten die niet aansluiten bij de traceringsprincipes zoals rechtstand
- het deeltracé heeft enkele knelpunten die niet aansluiten bij de traceringsprincipes zoals rechtstand
- het deeltracé is deels vormgegeven volgens de traceringsprincipes
- het deeltracé is vormgegeven volgens de traceringsprincipes

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracés geel en rood zijn beoordeeld als negatief (-), omdat de hooftracés op meerdere plekken niet aansluiten bij traceringsprincipes zoals rechtstand. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat de hooftracés op veel plekken niet aansluiten bij de traceringsprincipes.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	-	-	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de vormgeving van de lijn het minst aansluit bij de traceringsprincipes.

TenneT

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

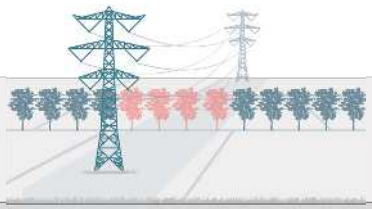
Wat zijn de effecten op **beïnvloeding gebiedskarakteristiek** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op beïnvloeding gebiedskarakteristiek. Hierbij is gekeken naar de gebiedskarakteristieken en kernkwaliteiten (de belevingswaarde) van de Beschermde Landschappen (BL's) en de aantasting of versterking hiervan (per saldo) door de te realiseren hoogspanningsverbinding.



Een mastenrij kan verstoring creëren wanneer de kernkwaliteiten van Beschermde Landschappen niet meer als dusdanig herkenbaar zijn



Een mastenrij kan gebiedskarakteristieken doorsnijden



Legenda

- het deeltracé heeft een grote aantasting van de gebiedskarakteristiek tot gevolg
- het deeltracé heeft een aantasting van de gebiedskarakteristiek tot gevolg
- het deeltracé heeft een lichte aantasting van de gebiedskarakteristiek tot gevolg
- het deeltracé heeft geen invloed op de gebiedskarakteristiek

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw is beoordeeld als sterk negatief (--), omdat het hoofdtracé leidt tot een grote aantasting van de gebiedskarakteristiek vanwege de doorkruising van veel Beschermde Landschappen. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als negatief (-), omdat de hoofdtracés leiden tot een aantasting van de gebiedskarakteristiek vanwege de doorkruising van meerdere Beschermde Landschappen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	-	-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien welke deeltracés en verbindingsstukken UNESCO Werelderfgoederen kruisen.

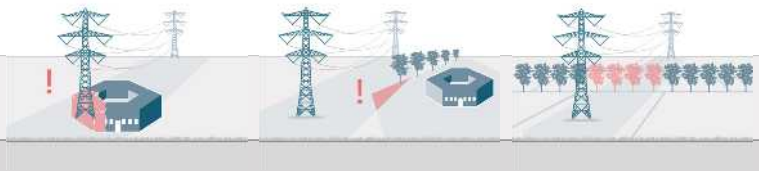
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboalin Antea Group

Wat zijn de effecten op **beïnvloeding samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

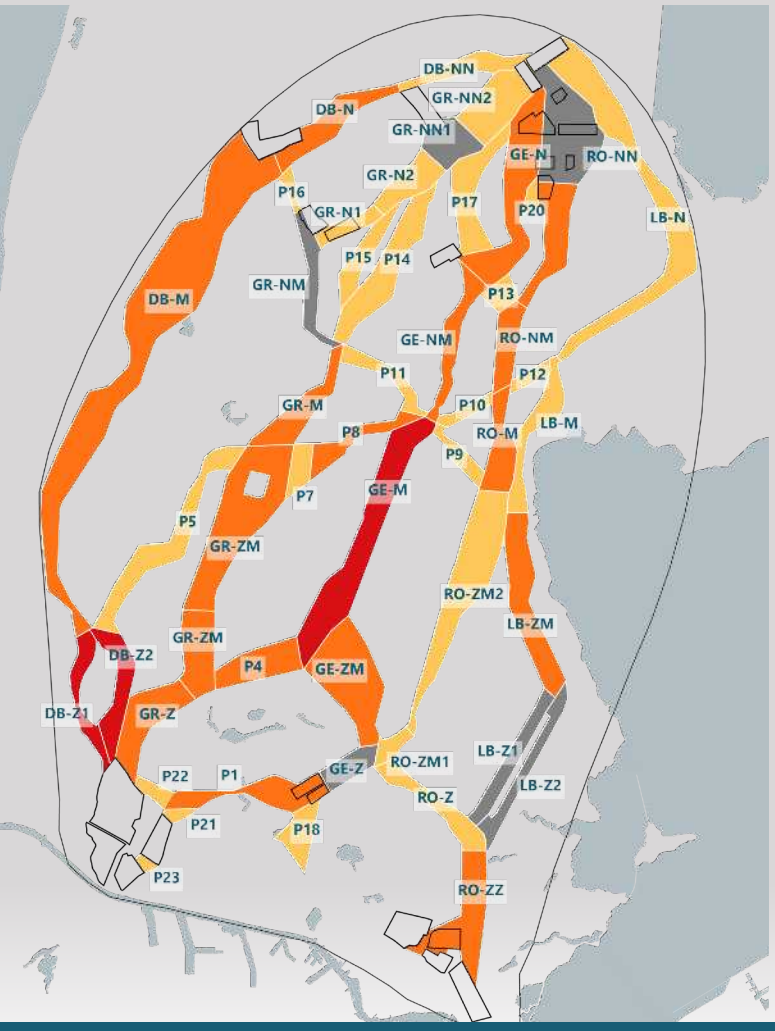
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op beïnvloeding samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau. Hierbij is gekeken naar de invloed (verstoring of versterking) van de hoogspanningsverbinding op de historische samenhang en herkenbaarheid van landschappelijke elementen en structuren, op basis van beschrijvingen uit de Leidraad voor Landschap en Cultuurhistorie (2018).



Een mastenrij kan effect hebben door aantasting en/of sloop van landschapselementen

Een mastenrij kan de samenhang tussen landschapselementen zoals ensembles en structuren verstoren

Een mastenrij kan ensembles en structuren doorsnijden



Legenda

- het deeltracé heeft een grote verstoring van de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen tot gevolg
- het deeltracé heeft een verstoring van de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen tot gevolg
- het deeltracé heeft een lichte verstoring van de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen tot gevolg
- het deeltracé heeft geen invloed op de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw en geel zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat de hoofdtracés leiden tot een grote verstoring van de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als negatief (-), omdat de hoofdtracés leiden tot een verstoring van de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	-	--	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste verstoringen van de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen optreden.

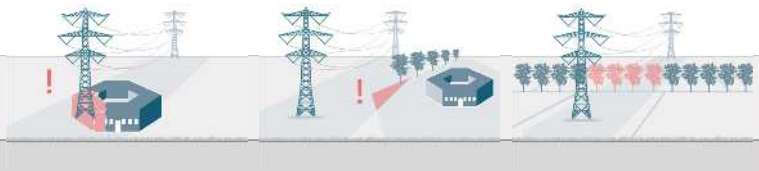
TenneT

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

Wat zijn de effecten op **historische (steden)bouw** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

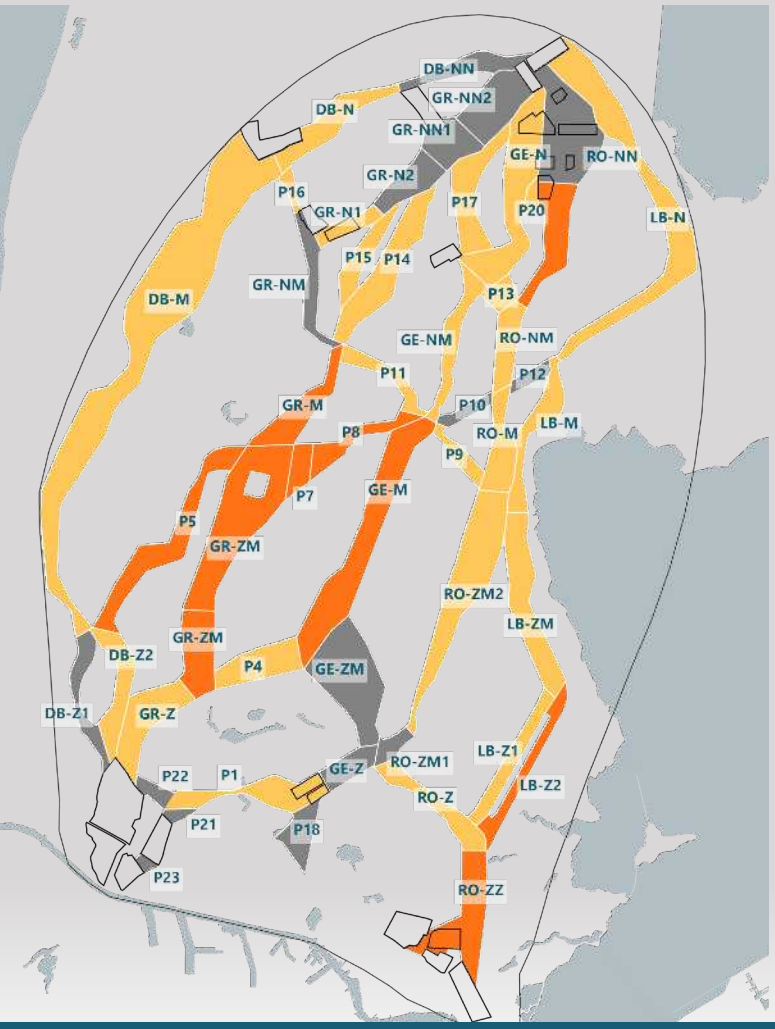
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op historische stedenbouw. Hierbij is gekeken naar het effect van de hoogspanningsverbinding op historisch (steden)bouwkundige objecten, monumenten en waarden van het Rijk en de provincie.



Een mastenrij kan het effect van aantasting/ sloop hebben op cultuurhistorische monumenten

Een mastenrij kan gebiedskarakteristiek- en verstoren wanneer beschermde stads- en dorpsgezichten worden verstoord

Een mastenrij kan cultuurhistorische waarden doorsnijden bij beschermde stads- en dorpsgezichten.



Legenda

- het deeltracé leidt tot fysieke aantasting van bouwhistorische objecten
- het deeltracé leidt tot visuele verstoring van bouwhistorische objecten
- het deeltracé leidt tot beperkte visuele verstoring van bouwhistorische objecten
- het deeltracé heeft geen invloed op bouwhistorische objecten

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé groen is beoordeeld als negatief (-), omdat het leidt tot visuele verstoring van bouwhistorische objecten. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat deze leiden tot beperkte visuele verstoring van bouwhistorische objecten.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	-	0/-	0/-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op bouwhistorische objecten optreden.

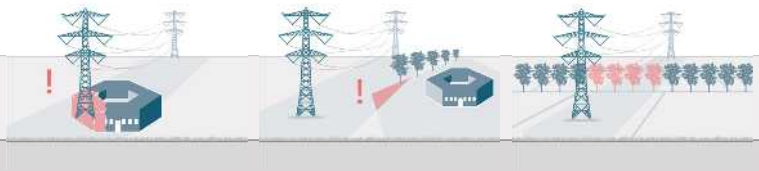
TenneT

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

Wat zijn de effecten op **historische geografie** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

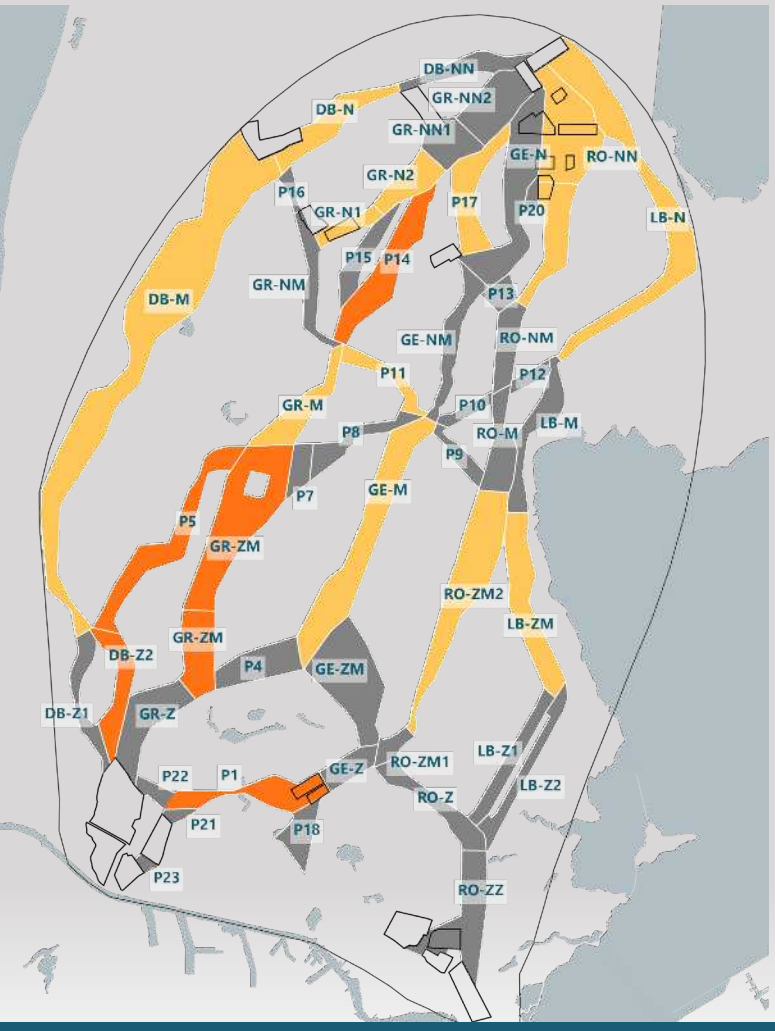
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op invloed op historische geografie. Hierbij is gekeken naar mogelijke aantasting of visuele verstoring (invloed) van de hoogspanningsverbindingen op elementen die bepalend zijn voor de historische geografie van het desbetreffende gebied. Bij de beoordeling wordt het effect op Droogmakerij De Beemster en Hollandse Waterlinies (Stelling van Amsterdam) buiten beschouwing gelaten omdat deze beoordeeld zijn onder het criterium UNESCO-Werelderfgoed.



Een mastenrij kan effect hebben op objecten die bijdragen aan het historisch geografisch verhaal van de plek door aantasting/sloop

Een mastenrij kan effect hebben op gebieds-karakteristieken wanneer het historisch geograf-isch verhaal van de plek wordt verstoord

Een mastenrij kan historisch geografische lijn- of vlakelementen doorsnijden



Legenda

- het deeltracé leidt tot een sterke aantasting van de historische geografie
- het deeltracé leidt tot een aantasting van de historische geografie
- het deeltracé leidt tot een beperkte aantasting van de historische geografie
- het deeltracé heeft geen effect op de historische geografie

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw en groen zijn beoordeeld als negatief (-), omdat deze leiden tot een aantasting van de historische geografie. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat deze leiden tot beperkte aantasting van de historische geografie.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	-	0/-	0/-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste aantastingen van historische geografie optreden.

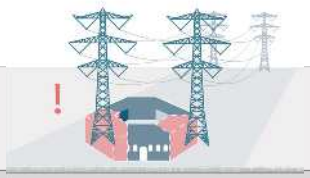
TenneT

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

Wat zijn de effecten op **aardkundige waarden** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

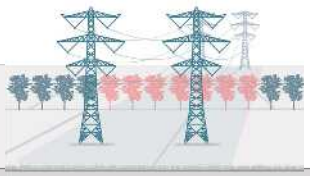
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op aardkundige waarden. Hierbij is kwalitatief gekeken naar de ligging van de alternatieven ten opzichte van aanwezige aardkundige monumenten en de aantasting op deze waarden. De aardkundige waarden zijn aangewezen door de provincie Noord-Holland of afkomstig uit Bijzondere Landschappen en de Leidraad [illegible].



Een mastenrij kan aardkundige waarden fysiek aantasten



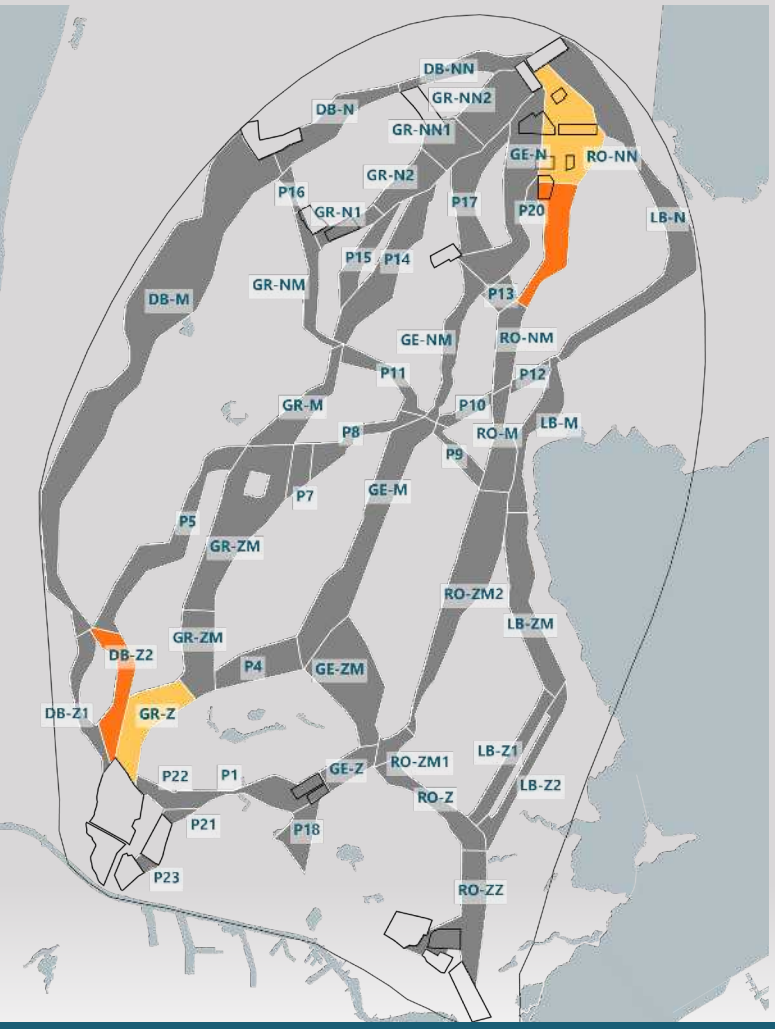
Een mastenrij kan aardkundige waarden en/of het verhaal van de ontstaanswijze van de plek verstoren



Een mastenrij kan aardkundig waardevolle gebieden doorsnijden



Een mastenrij kan effecten van vergraving aanbrengen bij aardkundig waardevolle gebieden



Legenda

Legenda

het deeltracé leidt tot een sterke aantasting van aardkundige waarden — sterk negatief effect

het deeltracé leidt tot een aantasting van aardkundige waarden — 0/- beperkt negatief effect

het deeltracé leidt tot een lichte aantasting van aardkundige waarden — negatief effect

het deeltracé leidt niet tot een aantasting van aardkundige waarden — 0 neutraal effect

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw en rood zijn beoordeeld als negatief (-), omdat deze leiden tot aantasting van aardkundige waarden. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als neutraal (0), omdat deze geen aardkundige waarden aantasten.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	0	0	-	0

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste aantastingen van aardkundige waarden optreden.

TenneT

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

Wat zijn de effecten op **aantasting van bekende archeologische waarden** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op aantasting van bekende archeologische waarden. Hierbij is kwalitatief gekeken naar de ligging en effecten van de hoogspanningsverbinding op bekende archeologische waarden, zoals Archeologische Rijksmonumenten, Provinciale monumenten en Archeologisch waardevolle gebieden, de zogeheten Archeologische Monumentenkaart-terreinen (AMK's).



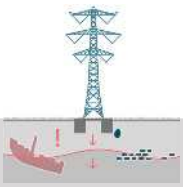
Een mastenrij kan archeologische waarden fysiek aantasten bij het raken van bekende archeologische monumenten

Een mastenrij kan informatieve kwaliteiten van ondergrondse landschappelijke waarden verstoren bij vergraving

Een mastenrij kan bekende archeologische waarden doorsnijden



Een mastenrij kan effecten van vergraving aanbrengen bij bekende archeologische waarden



Een mastenrij kan de effecten van grond-druk en zetting veroorzaken bij bekende archeologische waarden



Een mastenrij kan de effecten van verblauwing (verkleuring of chemische verandering door blootstelling bepaalde omstandigheden) van de ondergrond veroorzaken bij bekende archeologische waarden



Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat deze kruisen met archeologische rijksmonumenten, archeologische waardevolle gebieden en/of bekende vindplaatsen. De aantasting of vernietiging is niet te mitigeren.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op bekende archeologische waarden optreden..

Legenda

- het deeltracé kruist bekende archeologische waarden, de aantasting of vernietiging is niet te mitigeren
- het deeltracé kruist bekende archeologische waarden, de aantasting of vernietiging is gedeeltelijk te mitigeren
- het deeltracé kruist bekende archeologische waarden, de aantasting of vernietiging is te mitigeren
- het deeltracé kruist geen bekende archeologische waarden

TenneT

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

Wat zijn de effecten op **aantasting van verwachte archeologische waarden** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op aantasting van verwachte archeologische waarden. Hierbij is gekeken naar de lengte van doorkruising en effecten van de hoogspanningsverbinding op archeologische verwachtingsgebieden, onderverdeeld in lage, middel of (zeer) hoge verwachtingswaarde en gebaseerd op gemeentelijke beleids- en/of verwachtingskaar ten.



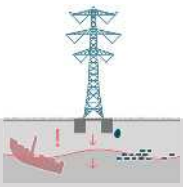
Een mastenrij kan archeologische waarden fysiek aantasten bij het raken van onbekende archeologische monumenten

Een mastenrij kan informatieve kwaliteiten van onbekende onder-grondse landschap-pelijke waarden ver-storen bij vergraving

Een mastenrij kan gebieden met verwachte (onbekende) archeologische waarden doorsnijden



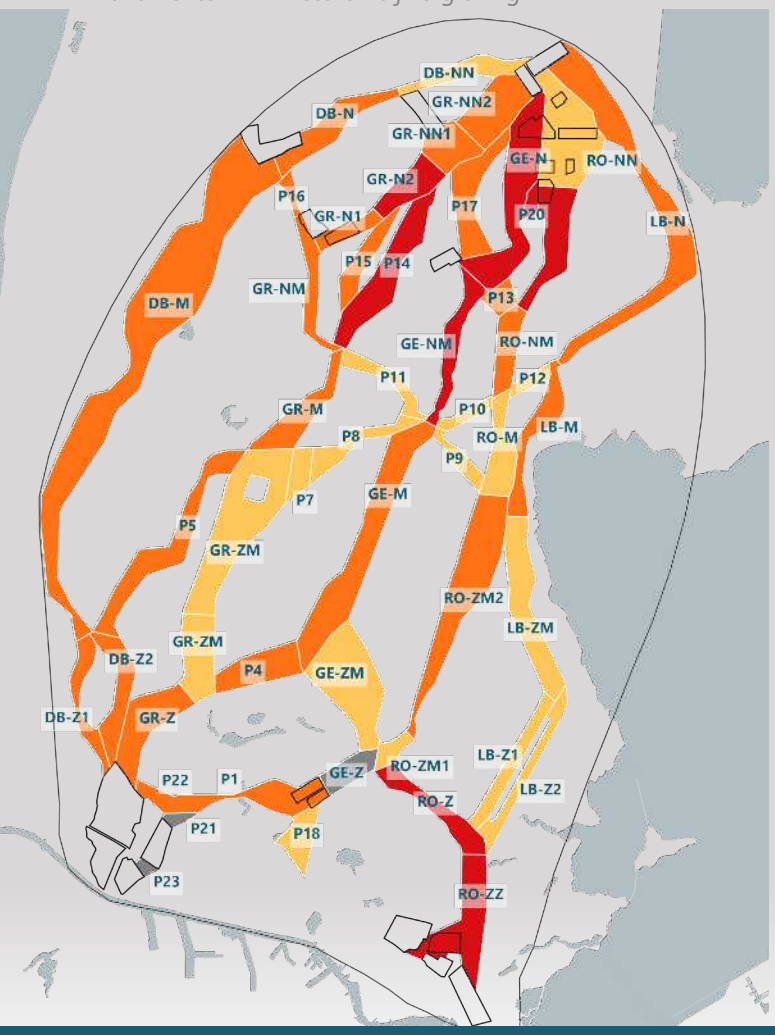
Een mastenrij kan effecten van vergraving aanbrengen bij onbekende archeologische waarden



Een mastenrij kan de effecten van grond-druk en zetting veroorzaken bij onbekende archeologische waarden



Een mastenrij kan de effecten van verblauwing (verkleuring of chemische verandering door blootstelling bepaalde omstandigheden) van de ondergrond veroorzaken bij onbekende archeologische waarden



De tracés met twee mastenrijen zijn hetzelfde beoordeeld als de tracés met één mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat deze kruisen met archeologische rijksmonumenten, archeologische waardevolle gebieden en/of bekende vindplaatsen. De aantasting of vernietiging is niet te mitigeren.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op bekende archeologische waarden optreden.

Legenda

- het deeltracé kruist bekende archeologische waarden, de aantasting of vernietiging is niet te mitigeren
- het deeltracé kruist bekende archeologische waarden, de aantasting of vernietiging is gedeeltelijk te mitigeren
- het deeltracé kruist bekende archeologische waarden, de aantasting of vernietiging is te mitigeren
- het deeltracé kruist geen bekende archeologische waarden

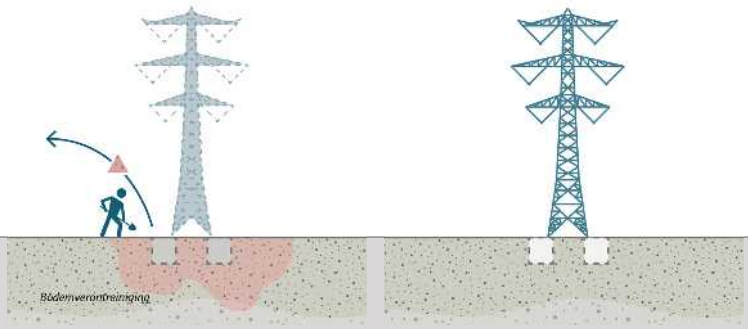
TenneT

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

Wat zijn de effecten op **chemische bodemkwaliteit** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

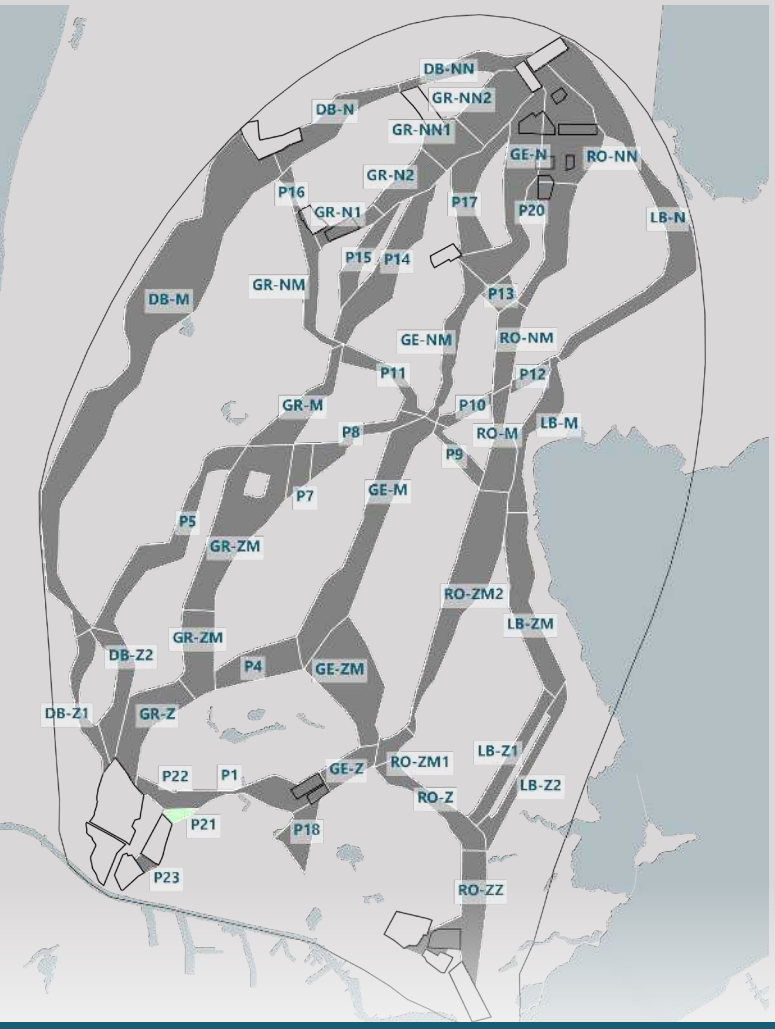
Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op chemische bodemkwaliteit. Hierbij is gekeken naar de totale lengte (in meters) waarover de referentielijn een (mogelijke) bodemverontreiniging doorkruist. Alleen positieve effecten kunnen optreden, omdat aanwezige verontreinigde grond wordt gesaneerd door de plaatsing van de mastfundering.



Voor de fundering van de mast wordt (mogelijk verontreinigde) grond afgegraven en afgevoerd tijdens de aanlegfase

Deze verontreinigde grond wordt dan gesaneerd, waardoor de bodemkwaliteit verbetert



Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés zijn neutraal (0) beoordeeld, omdat er geen verontreinigde grond gekruist wordt. Mogelijke bodemverontreinigingen kunnen bij de uitwerking van het ontwerp vermeden worden door hier rekening mee te houden bij het bepalen van de mastposities.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0	0	0	0	0

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn geen verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Er treden wel verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien voor welke verbindingsstukken dit geldt.

Legenda

- het deeltracé kruist een (mogelijke) bodemverontreiniging voor minder dan 100 meter
- het deeltracé heeft een kruising met een (mogelijke) bodemverontreiniging van 100 en 500 meter
- het deeltracé heeft een kruising met een (mogelijke) bodemverontreiniging van 500 tot 1.000 meter
- het deeltracé kruist een (mogelijke) bodemverontreiniging voor meer dan 1.000 meter

TenneT

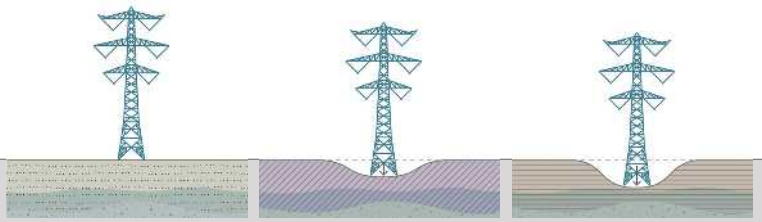
E-MERGE energize together | Witteveen+Bos, Bilfinger Tebodin, Antea Group

Wat zijn de effecten op **risico op zettingen** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op risico op zettingen. Hierbij is gekeken naar welke bodemsoorten aanwezig zijn als percentage van de totale trajectlengte, voor drie categorieën:

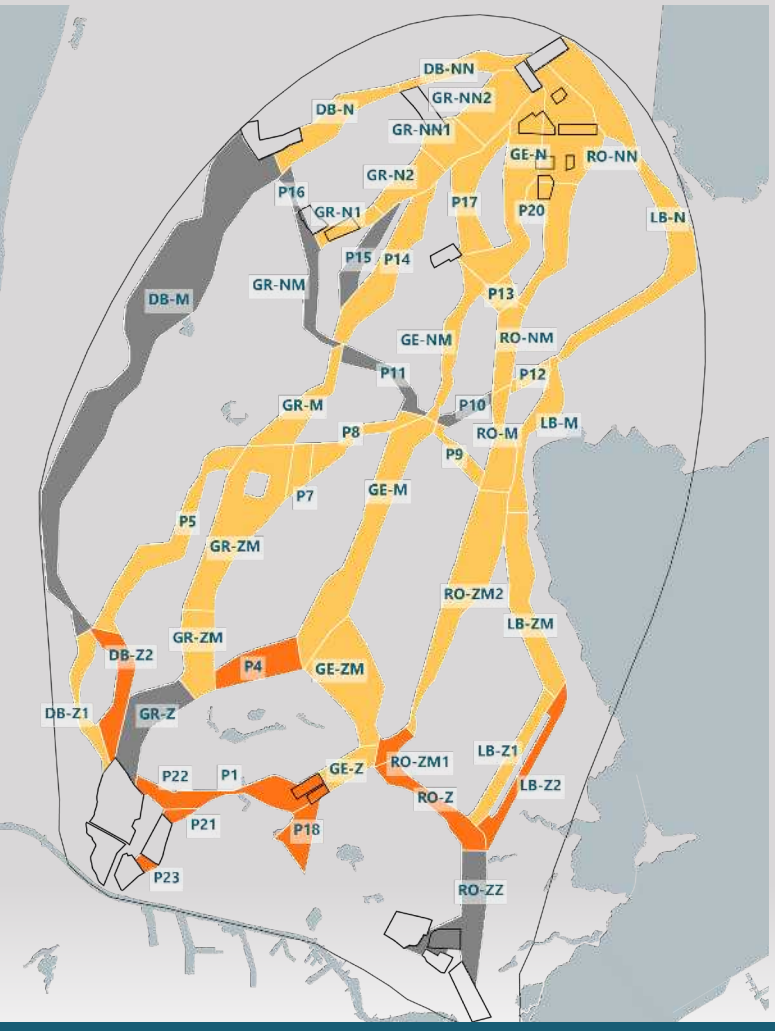
- categorie 1: er is sprake van een aanzienlijke laag veen in de ondergrond, hoge zettingsgevoeligheid;
- categorie 2: er is sprake van een dunne laag veen in de ondergrond, enige zettingsgevoeligheid;
- categorie 3: er is geen veenlaag in de ondergrond, lage zettingsgevoeligheid.



Een hoogspanningsmast staat het meest stabiel op zandgronden, door de lage zettingsgevoeligheid

Een hoogspanningsmast op zeekleigronden kent een groter risico op zettingen

Een hoogspanningsmast op veengronden kent een groot risico op zettingen door instabiliteit en risico op inklinken door veenoxidatie



Legenda

- het deeltracé ligt voor 25% op bodem met zettingsgevoeligheid categorie 1
- het deeltracé ligt voor 25% op bodem met zettingsgevoeligheid categorie 2
- het deeltracé ligt voor 75% op bodem met zettingsgevoeligheid categorie 3

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als beperkt negatief, omdat de hoofdtracés minimaal 25% van de totale lengte op gronden met zettingsgevoeligheidscategorie 2 (een dunne veenlaag in de bodem) doorkruisen en minder dan 25% gronden van categorie 1.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart op de factsheet laat zien waar de grootste risico's op zettingen optreden.

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

Wat zijn de effecten op **afgeleide effecten door veranderingen in grondwater** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

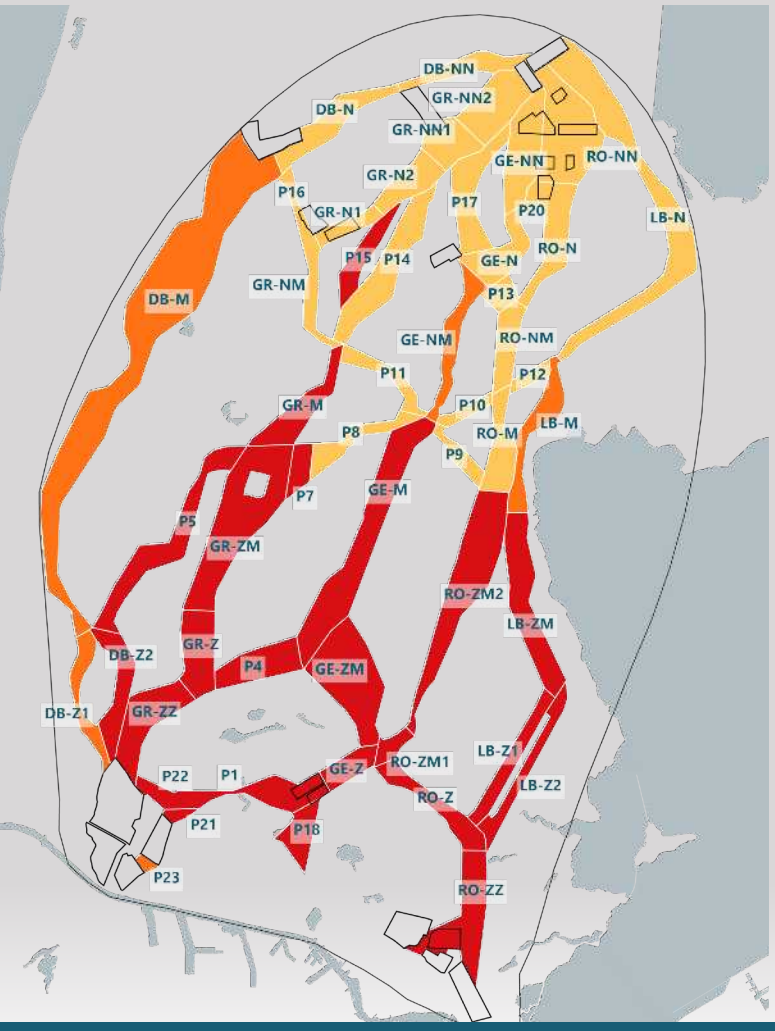
Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op afgeleide effecten door veranderingen in grondwater. Hierbij is gekeken naar de slecht doorlatende lagen tot een diepte van 22 m, met het uitgangspunt dat de funderingen van mastvoeten komen tot een diepte van 8 tot 22 m -mv (onder maaiveld). Bij het doorboren van deze slecht doorlatende laag kan (permanent) kwel en/of infiltratie optreden, met als gevolg verzilting en/of bodemdaling.



Tijdens de aanlegfase moet er bemalen worden en kan de slecht doorlatende bodemlaag worden doorboord, met gevolgen voor de grondwaterkwaliteit- en kwantiteit

Tijdens de gebruiksfase kan de mastfundering de slecht doorlatende bodemlaag aantasten en veranderingen in grondwater veroorzaken



Legenda

- het deeltracé heeft hoge risico's op verdroging, bodemdaling of verzilting door het kruisen van slecht doorlatende bodemlagen
- het deeltracé heeft risico's op verdroging, bodemdaling of verzilting door het kruisen van slecht doorlatende bodemlagen
- het deeltracé heeft beperkte risico's op verdroging, bodemdaling of verzilting door het kruisen van slecht doorlatende bodemlagen
- het deeltracé kruist geen slecht doorlatende lagen

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Sterk negatieve effecten (--) door veranderingen in grondwater treden op voor hoofdtracé groen, geel, rood en lichtblauw. Hier bevinden zich slecht doorlatende bodemlagen in combinatie met kwelgebieden of gebieden die zeer gevoelig zijn voor bodemdaling. Dit kan leiden tot verdroging, bodemdaling of verzilting. Negatieve effecten (-) treden op voor hoofdtracé donkerblauw. Ten opzichte van de sterk negatieve effecten is de gevoeligheid voor bodemdaling hier lager.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste afgeleide effecten door verandering in grondwater optreden.

TenneT

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

Wat zijn de effecten op **grondwater-beschermingsgebieden** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

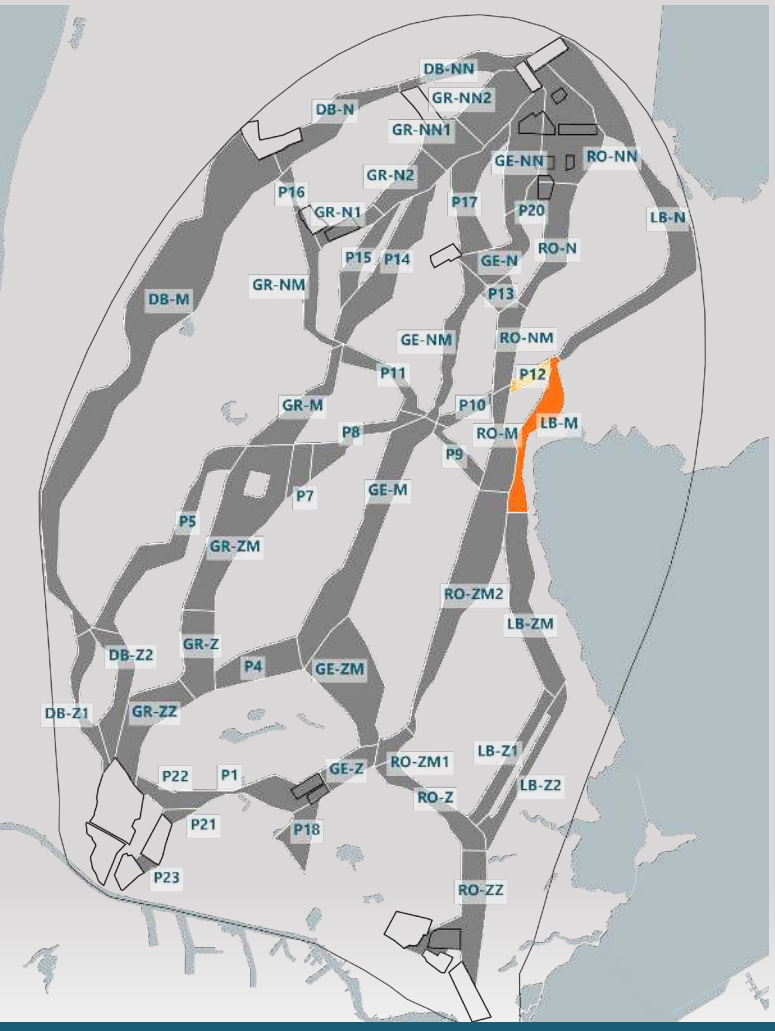
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op grondwaterbeschermingsgebieden. Hierbij is gekeken naar de lengte (in km) van de doorsnijding van de tracéalternatieven ten opzichte van grondwater beschermingsgebieden. Bij een doorkruising van minimaal 400 m is het waarschijnlijk dat er een mast geplaatst moet worden in het grondwaterbeschermingsgebied.



Tijdens de aanlegfase kan de slecht doorlatende bodemlaag aangetast worden door de mastfunderingen

Tijdens de aanlegfase wordt er bemalen, dit kan stroombanen voor verontreinigingen veroorzaken

Dit effect kan blijven optreden tijdens de gebruiksfase, en zo water laten stromen richting grondwater-beschermingsgebieden



Legenda

- het deeltracé kruist grondwaterbeschermingsgebied langer dan 400 meter
- het deeltracé kruist grondwaterbeschermingsgebied korter dan 400 meter
- het deeltracé kruist geen grondwaterbeschermingsgebied

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé lichtblauw is beoordeeld als negatief (-), omdat het voor meer dan 400 m een grondwaterbeschermingsgebied kruist. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als neutraal (0), omdat deze geen grondwaterbeschermingsgebieden kruisen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0	0	0	0	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op grondwaterbeschermingsgebieden optreden

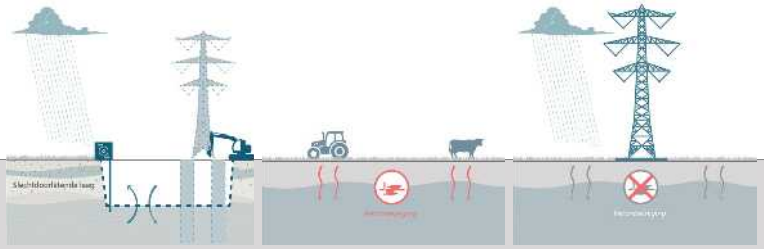
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboalin Antea Group

Wat zijn de effecten op **KRW-grondwaterlichamen** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

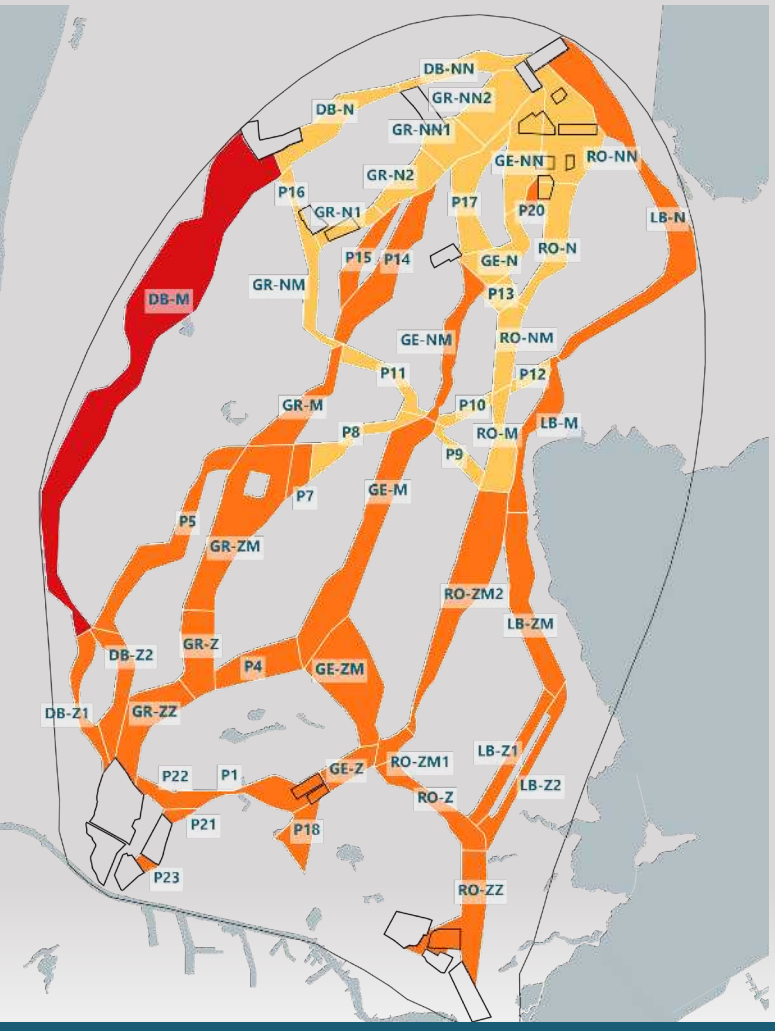
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op KRW-grondwaterlichamen. Hierbij is gekeken naar de lengte (in km) van doorkruising van de tracéalternatieven ten opzichte van KRW-grondwaterlicha men. Ook is er gekeken naar de beïnvloeding van bema lingen op grondwaterkwaliteit tijdens de aanlegfase en de effecten hiervan op aspecten van KRW-grondwaterlichamen.



Tijdens de aanlegfase kan de kwaliteit en samenstelling van het grondwater veranderen door bemalingen of doorsnijding van slecht doorlatende bodemlagen

Tijdens de gebruiksfase kunnen er positieve effecten op grondwaterkwaliteit optreden, omdat verontreinigingen vanuit het gebied (landbouwactiviteiten) afnemen

Tijdens de gebruiksfase kan de slecht doorlatende bodemlaag aangetast blijven, met invloed op de grondwaterkwaliteit



Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Sterk negatieve effecten (--) treden op voor tracé donkerblauw. Dit tracé kruist KRW-grondwaterlichamen waar op drie aspecten niet wordt voldaan aan de KRW-maatlatten. Alle overige tracéalternatieven kruisen ook KRW-grondwaterlichamen waarbij negatieve effecten (-) niet kunnen worden uitgesloten.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	-	-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op KRW-grondwaterlichamen optreden.

Legenda

- het deeltracé kruist meer dan 10 km KRW-grondwaterlichamen met een grote verandering in de grondwaterkwaliteit tot gevolg, meer dan 2 aspecten wordt niet meer aan de KRW-maatlatten voldaan
- het deeltracé kruist meer dan 10 km KRW-grondwaterlichamen met een grote verandering in de grondwaterkwaliteit tot gevolg, meer dan 2 aspecten wordt niet meer aan de KRW-maatlatten voldaan
- het deeltracé kruist minder dan 10 km KRW-grondwaterlichamen, met een verandering in de grondwaterkwaliteit tot gevolg, of op 1 of 2 aspecten wordt niet meer aan de KRW-maatlatten voldaan
- het deeltracé kruist geen KRW-grondwaterlichamen

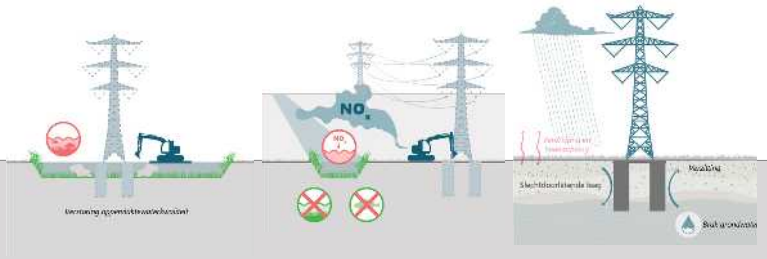
TenneT

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

Wat zijn de effecten op **oppervlaktewaterkwaliteit** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

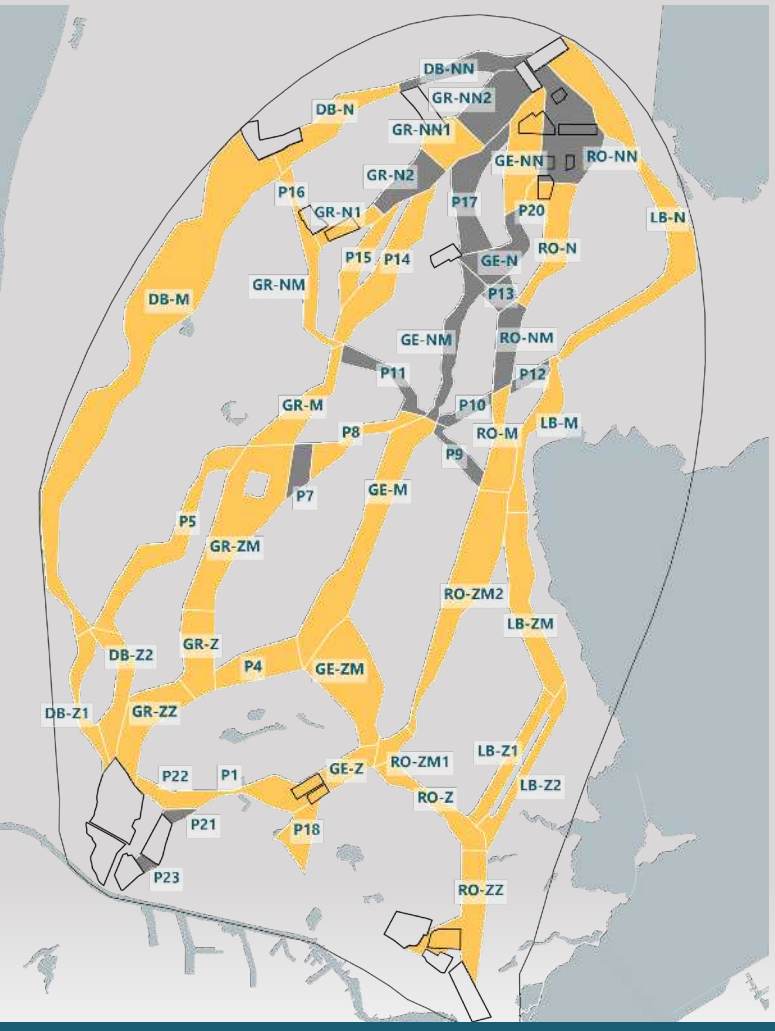
Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op oppervlaktewaterkwaliteit. Hierbij is gekeken naar de gevoeligheid van het te doorsnijden gebied tijdens de aanlegfase en het aandeel oppervlaktewater dat wordt doorsneden door de tracéalternatieven.



Tijdens de aanlegfase vindt bemaling plaats en kunnen slecht doorlatende lagen doorsneden worden, met mogelijk negatieve effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit. Ook moeten er mastvoeten geplaatst worden, waardoor vertroebeling of verstoring op kan treden

Tijdens de gebruiksfase kunnen ecologisch relevante arealen verloren gaan en kunnen slecht doorlatende lagen doorsneden worden, met effect op de oppervlaktewaterkwaliteit. Positieve effecten kunnen optreden door het reduceren van landbouwactiviteiten op en direct rondom de mastlocaties, met verminderde verontreiniging als gevolg



Legenda

het deeltracé kruist KRW-oppervlaktewaterlichamen

het deeltracé kruist geen KRW-oppervlaktewaterlichamen

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat deze mogelijk effecten kunnen hebben op oppervlaktewaterkwaliteit. Werkzaamheden kunnen plaatsvinden nabij water, er kan sprake zijn van lozing in (waterrijke) natuur en er is mogelijk (beperkt) ruimtebeslag op ecologisch relevant areaal.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op oppervlaktewaterkwaliteit optreden.

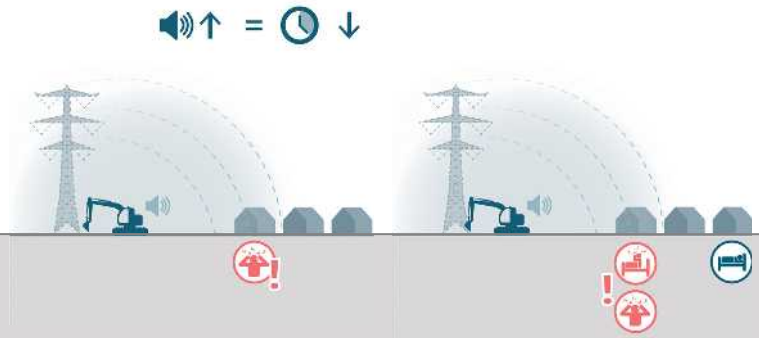
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboalin Antea Group

Wat zijn de effecten op **geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanlegfase)** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

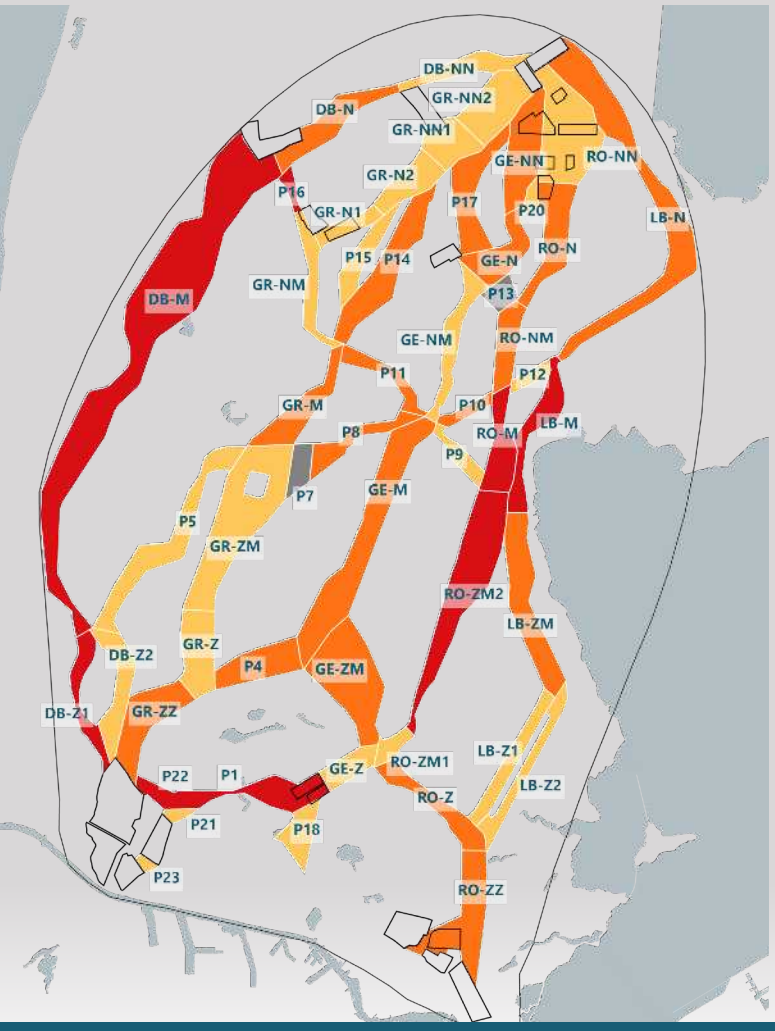
Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden tijdens de aanlegfase. Hierbij is gekeken naar het aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m aan beide kanten van de verbinding. Ook wordt de lengte van de doorsnijding van stiltegebieden bepaald.



Tijdens de aanlegfase van de 380 kV-hoogspanningsverbinding vindt geluidproductie plaats door inzet van materieel en transport

Werkzaamheden waarbij veel geluid wordt veroorzaakt zijn niet toegestaan in de avond- en nachtperiode



Legenda

- 50 of meer geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van het deeltracé en/of meer dan 5 km doorkruising van stiltegebied
- tussen de 15 en 50 geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van het deeltracé en/of 2 tot 5 km doorkruising van stiltegebied
- tussen de 1 en 15 geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van het deeltracé en/of meer 0 tot 2 km doorkruising van stiltegebied
- geen geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van het deeltracé en geen doorkruising van stiltegebied

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw en rood:

- donkerblauw heeft 257 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 1,9 km stiltegebied;
- rood heeft 446 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 6,1 km stiltegebied.

Voor hoofdtracé groen, geel en lichtblauw treden beperkt negatieve effecten op:

- groen heeft 118 geluidgevoelige gebouwen binnen 150 m;
- geel heeft 88 geluidgevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 8,2 km stiltegebied;
- lichtblauw heeft 161 geluidgevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 8,1 km stiltegebied.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	0/-	0/-	-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden optreden.

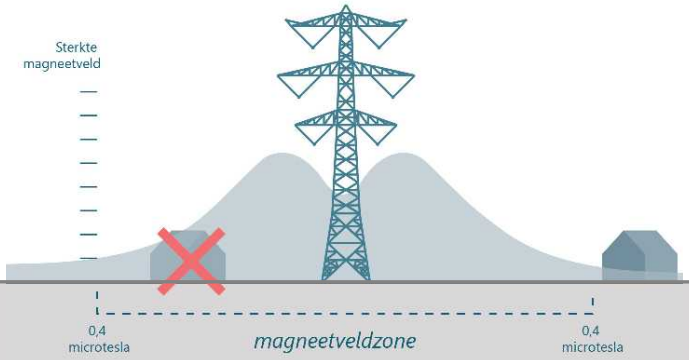
TenneT

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

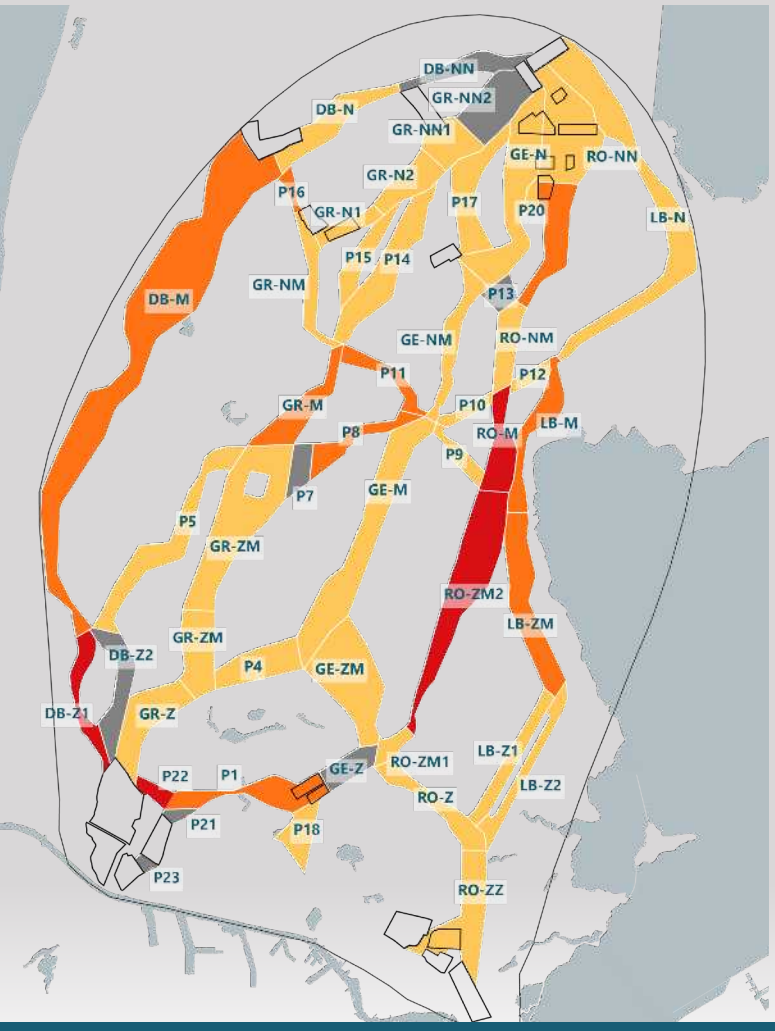
Wat zijn de effecten op **gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone tijdens de gebruiksfase. Hierbij is gekeken naar het aantal gevoelige gebouwen binnen 65 m aan weerszijden van de verbinding.



Tijdens de gebruiksfase ontstaan elektromagnetische velden rondom de verbindingen



Legenda

- 25 of meer gevoelige gebouwen binnen de indicatieve 0,4 microtesla magneetveldzone van het deeltracé
- 10 tot 25 gevoelige gebouwen binnen de indicatieve 0,4 microtesla magneetveldzone van het deeltracé
- 1 tot 10 gevoelige gebouwen binnen de indicatieve 0,4 microtesla magneetveldzone van het deeltracé
- geen gevoelige gebouwen binnen de indicatieve 0,4 microtesla magneetveldzone van het deeltracé

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Sterk negatieve effecten treden op voor de volgende hoofdtracés:

- donkerblauw (79 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone);
- rood (197 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone);

Negatieve effecten treden op voor tracé groen (53 gevoelige gebouwen) en lichtblauw (49 gevoelige gebouwen). Beperkt negatieve effecten treden op voor geel (19 gevoelige gebouwen).

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	-	0/-	--	-

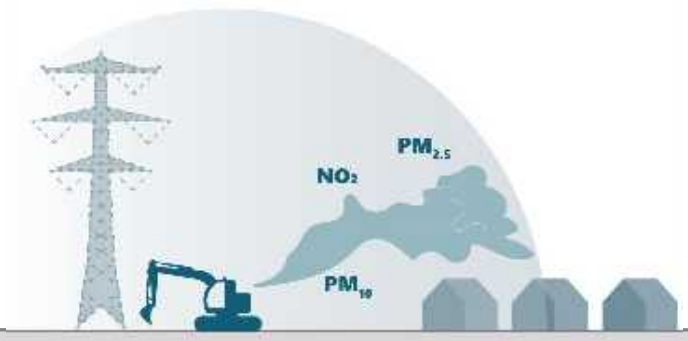
Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar het grootste aantal gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone ligt.

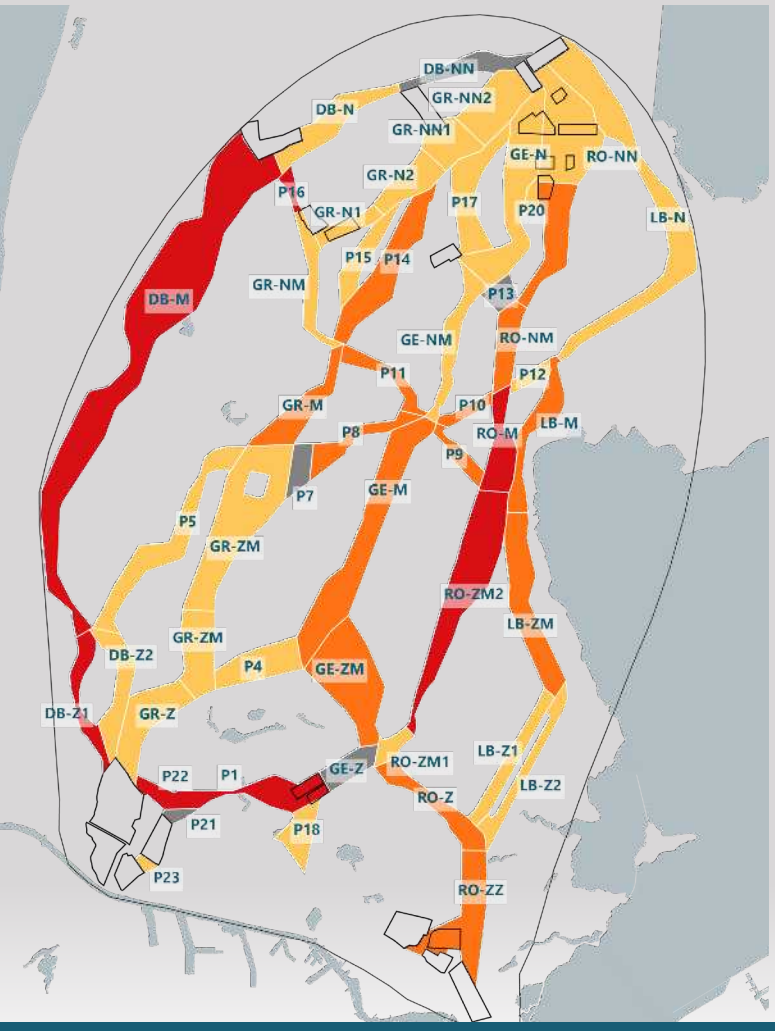
Wat zijn de effecten op **op luchtkwaliteit (aanlegfase)** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op luchtkwaliteit tijdens de aanlegfase. Hierbij is gekeken naar het aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van het hart van de verbinding. Dit is de afstand waarbinnen de bouwactiviteiten de luchtkwaliteit verslechteren door uitstoot van NO_2, PM_{10} en $PM_{2,5}$.



Tijdens de aanlegfase zorgen bouwactiviteiten voor een verslechterde luchtkwaliteit



Legenda

- binnen 100 m van het deeltracé liggen 30 of meer gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
- binnen 100 m van het deeltracé liggen 10 tot 30 gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
- binnen 100 m van het deeltracé liggen 1 tot 10 gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
- binnen 100 m van het deeltracé liggen geen gevoelige gebouwen

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor de volgende tracéalternatieven:

- donkerblauw heeft 128 gevoelige gebouwen binnen 100 m;
- groen heeft 79 gevoelige gebouwen binnen 100 m;
- rood heeft 198 gevoelige gebouwen binnen 100 m;
- lichtblauw heeft 92 gevoelige gebouwen binnen 100 m.

Beperkt negatieve effecten treden op voor tracé geel, hier liggen 44 gevoelige gebouwen binnen 100 m.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	-	0/-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op luchtkwaliteit optreden.

TenneT

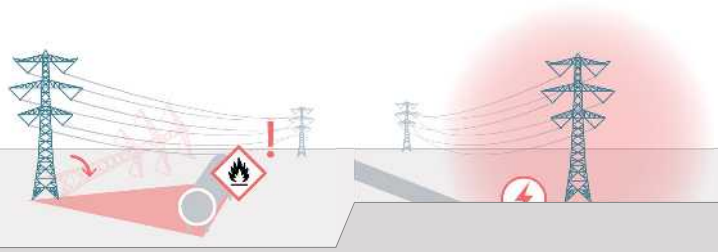
E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Bilfinger Tebodin Antea Group

Wat zijn de effecten op de **omgevingsveiligheid** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

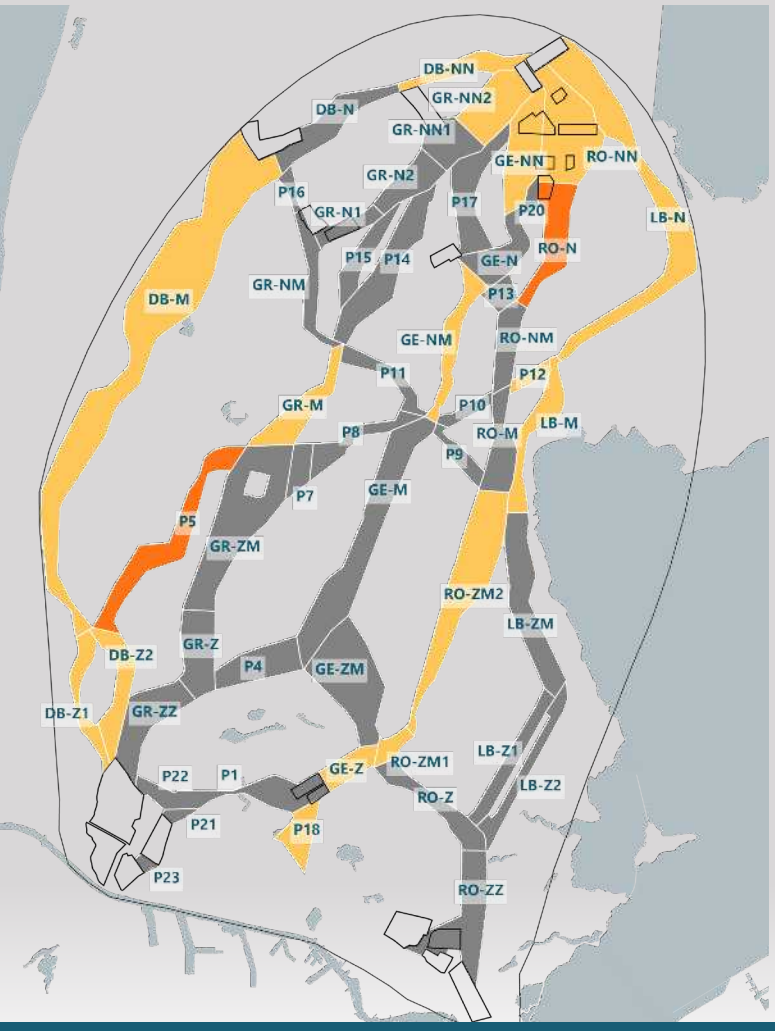
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij op risicobronnen. Onder risicobronnen worden verstaan:

- inrichtingen voor het gebruik, opslag en de productie van gevaarlijke stoffen;
- infrastructuur voor het vervoer van gevaarlijke stoffen (wegen aangewezen in het basisnet);



Een mast kan op een risicobron vallen

Een mastenrij kan door elektromagnetische beïnvloeding buisleidingen beschadigen



Legenda

- binnen 58 m van het deeltracé liggen SEVESO-inrichtingen
- binnen 58 m van het deeltracé liggen overige risicovolle inrichtingen en het deeltracé kruist infrastructuur voor het vervoer van gevaarlijke stoffen
- binnen 58 m van het deeltracé liggen overige risicovolle inrichtingen of het deeltracé kruist infrastructuur voor het vervoer van gevaarlijke stoffen
- binnen 58 m van het deeltracé liggen geen risicobronnen

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor alle hoofdtracés:

- tracé donkerblauw kruist de A7 en A9, welke zijn aangewezen in het Register Externe Veiligheid (REV) als infrastructuur voor het vervoer van gevaarlijke stoffen;
- tracé groen kruist een opslagtank voor propaan;
- tracé geel kruist een opslagtank voor propaan, een locatie voor mestvergisting en de A7;
- tracé rood kruist een tankstation en de A7;
- tracé lichtblauw kruist de A7.

Daarnaast liggen alle hoofdtracés voor meer dan 1000 m parallel aan buisleidingen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	-	-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de meeste risicobronnen gekruist worden.

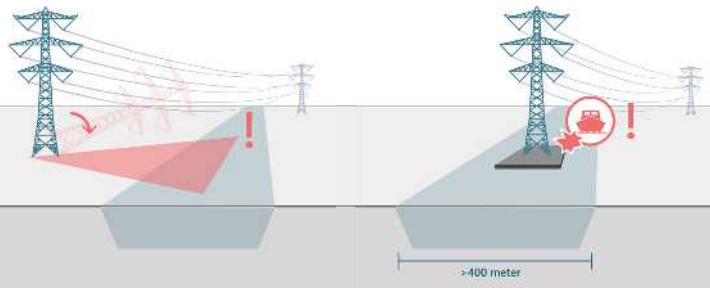
TenneT

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

Wat zijn de effecten op de **nautische veiligheid** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

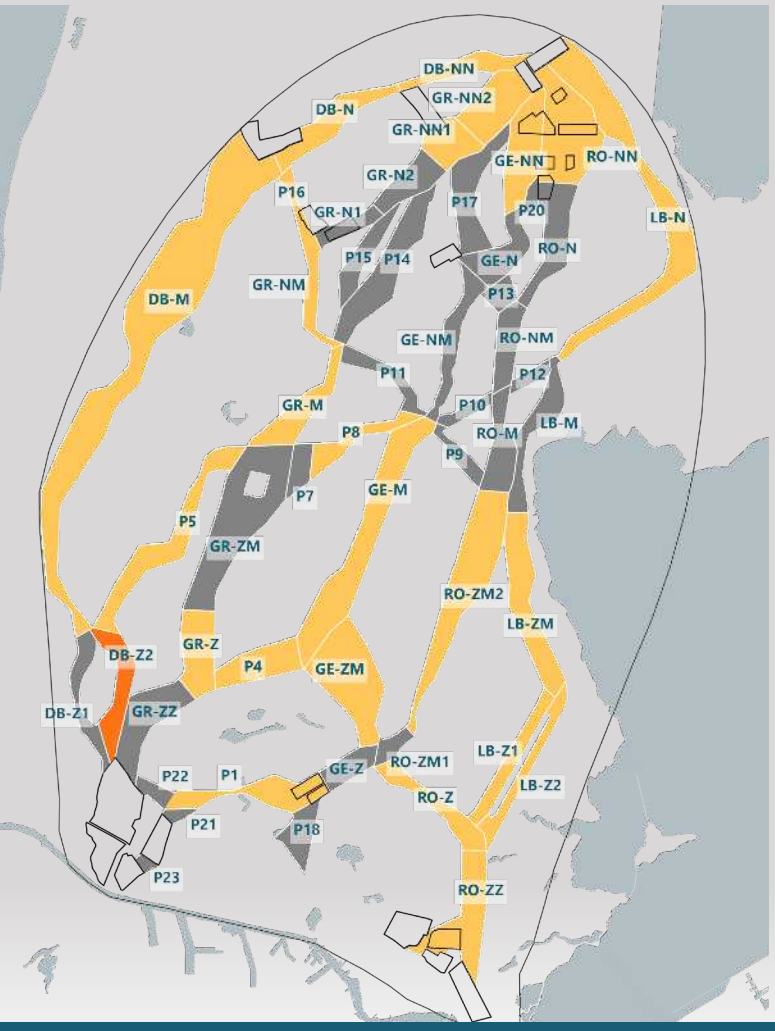
Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met een mastenrij op nautische veiligheid. Hierbij is gekeken naar de ligging van de tracés ten opzichte van de hoofdvaarroutes van Rijkswaterstaat. Als een hoofdvaarroute voor meer dan 400 m gekruist wordt, kan plaatsing in het water niet uitgesloten worden.



Een mastenrij kan omvallen op de vaarroute

Een mastenrij in de vaarroute kan de kans op aanvaring vergroten en visuele hinder veroorzaken



Legenda

- het deeltracé kruist een vaarroute voor minimaal 400 m, een mast moet mogelijk in de vaarroute worden geplaatst
- het deeltracé kruist een hoofdvaarroute, maar de afstand is minder dan 400 m
- het deeltracé kruist geen hoofdvaarroute

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten (-) treden op voor hoofdtracé donkerblauw. In het zuiden van het hoofdtracé wordt het Uitgeestermeer voor meer dan 400 m gekruist. Hier kunnen masten in het water komen te staan. Beperkt negatieve effecten treden op voor de andere tracéalternatieven. Deze kruisen vaarroutes maar korter dan 400 m.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	0/-	0/-	0/-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar vaarroutes gekruist worden.

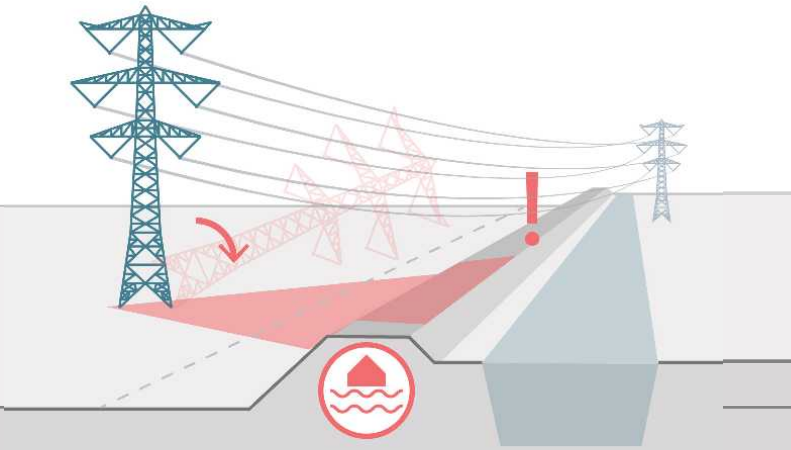
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboodin Antea Group

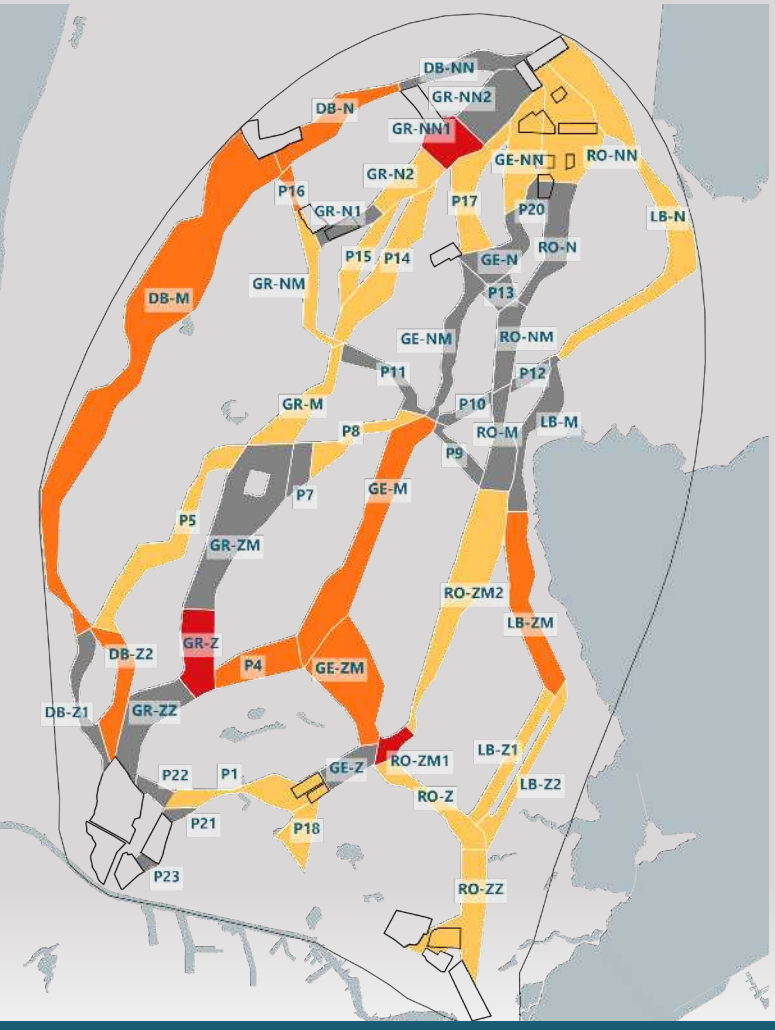
Wat zijn de effecten op **waterkeringen** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met een mastenrij op waterkeringen. Hierbij is gekeken of de (deel)tracés waterkeringen en/of de beschermingszones van waterkeringen doorkruisen. Wan neer deze kruising langer dan 400 m is, kan het niet worden uitgesloten dat een mast in een beschermingszone gebouwd moet worden.



Een mastenrij kan omvallen op een waterkering of deze destabiliseren bij plaatsing in een beschermingszone



Legenda

- het deeltracé kruist beschermingszone A van een waterkering voor meer dan 400m
- het deeltracé kruist beschermingszone B van een waterkering voor meer dan 400m
- het deeltracé kruist een waterkering, maar voor minder dan 400 m
- het deeltracé kruist geen waterkering

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Sterk negatieve effecten (--) treden op voor hoofdtracés groen (kruising Markervaart en Groetkanaal) en rood (kruising waterkering Wormerringdijk). Deze hoofdtracés hebben kruisingen met beschermingszone A van een waterkering van langer dan 400 m. Hier kan een mast in beschermingszone A komen te staan. Negatieve effecten (-) treden op voor de andere hoofdtracés vanwege kruisingen met waterkeringen langer dan 400 m. Hier kan een mast in beschermingszone B komen te staan.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	--	-	--	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op waterkeringen optreden.

TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboodin Antea Group

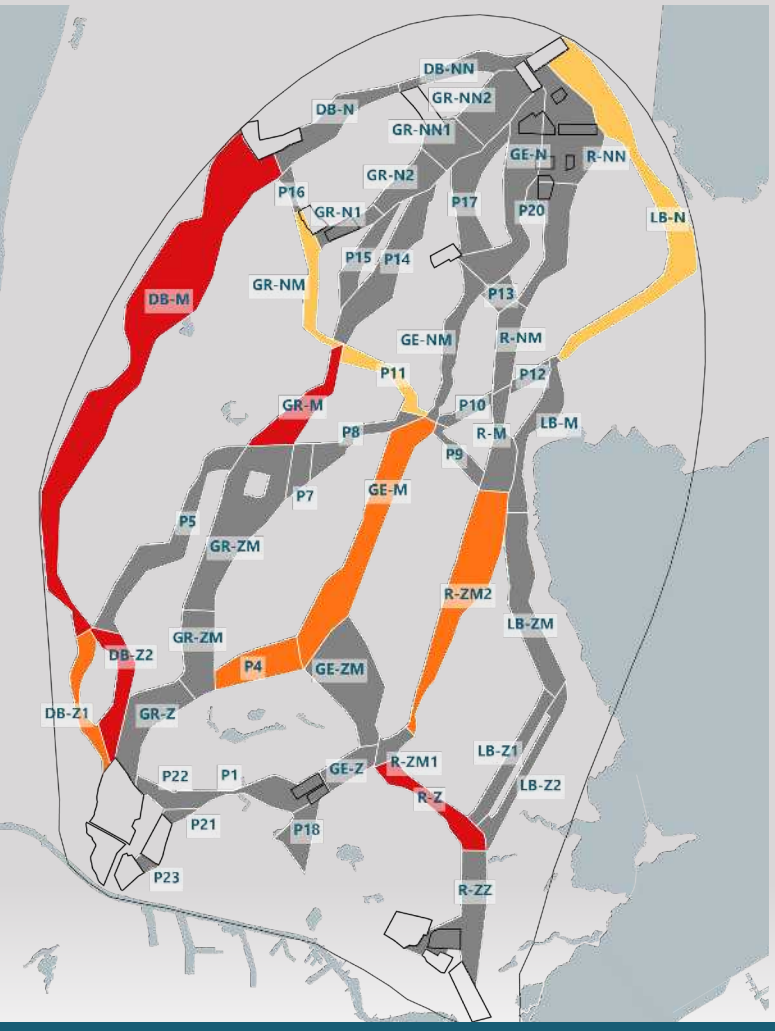
Wat zijn de effecten op **recreatiefuncties** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op recreatiefuncties. Hierbij is gekeken naar het oppervlak van de ZRO-strook (in ha) van de 380 kV-tracéalternatieven en de overlap met recreatiefuncties.



Een mastenrij kan recreatiefuncties doorsnijden



Legenda

- het deeltracé kruist meer dan 3 ha recreatiefuncties
- het deeltracé kruist tussen 1 en 3 hectare recreatiefuncties
- het deeltracé kruist tussen 0 en 1 hectare recreatiefuncties
- het deeltracé kruist geen recreatiefuncties

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten (-) treden op voor hoofdtracés donkerblauw en rood. Donkerblauw heeft 18,5 ha overlap met recreatiefuncties, rood 5,6 ha. Beperkt negatieve effecten (0/-) treden op voor de andere tracéalternatieven. Deze hebben minder dan 5 ha overlap met recreatiefuncties.
Daarnaast liggen alle hoofdtracés voor meer dan 1000 m parallel aan buisleidingen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	0/-	0/-	-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden.
De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op recreatiefuncties optreden.

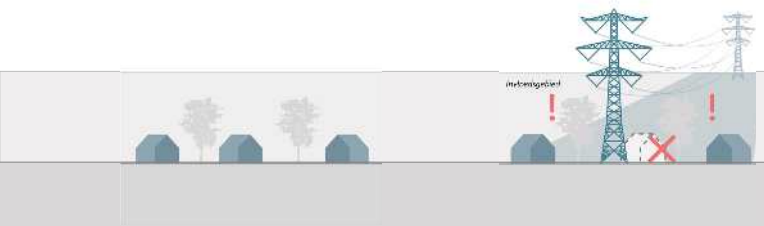
TenneT

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

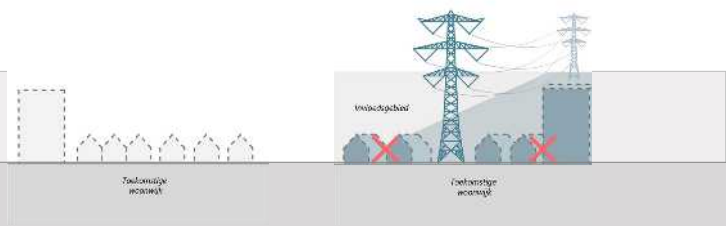
Wat zijn de effecten op **woonfuncties** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

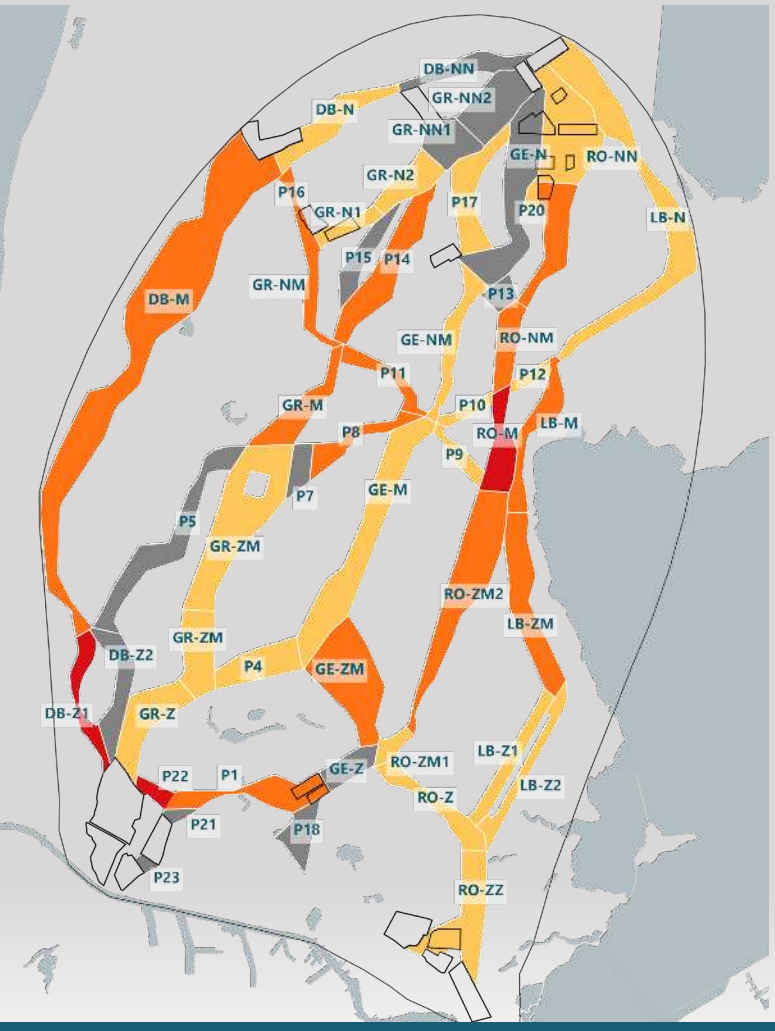
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op woonfuncties. Hierbij is gekeken naar het aantal woon functies binnen het invloedsgebied (de ZRO-strook, 35 m aan weerszijden vanuit het hart van de verbinding - in totaal 70 m) van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij.



Woningen binnen het invloedsgebied van een mastenrij moeten verwijderd worden



Een mastenrij kan toekomstige woningbouwplannen beperken



Legenda

- het deeltracé kruist meer dan 15 woonfuncties
- het deeltracé kruist 5 tot 15 woonfuncties
- het deeltracé kruist 1 tot 5 woonfuncties
- het deeltracé kruist geen woonfuncties

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw en rood. Deze hoofdtracés overlappen met respectievelijk 68 en 59 woonfuncties. Voor donkerblauw is dit met name nabij Heemskerk, voor rood is dit verspreid over het hele hoofdtracé. Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracés groen (27), geel (10) en lichtblauw (21) vanwege overlap met minder dan 50 woonfuncties.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	0/-	0/-	-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de meeste woonfuncties gekruist worden.

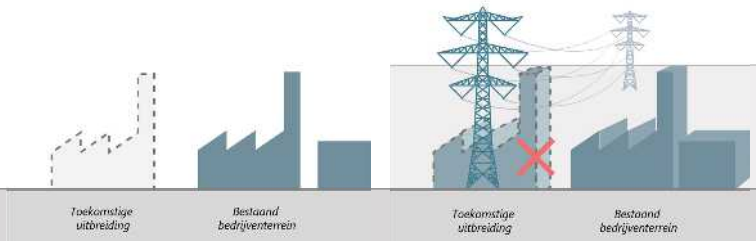
TenneT

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

Wat zijn de effecten op **werkfuncties** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

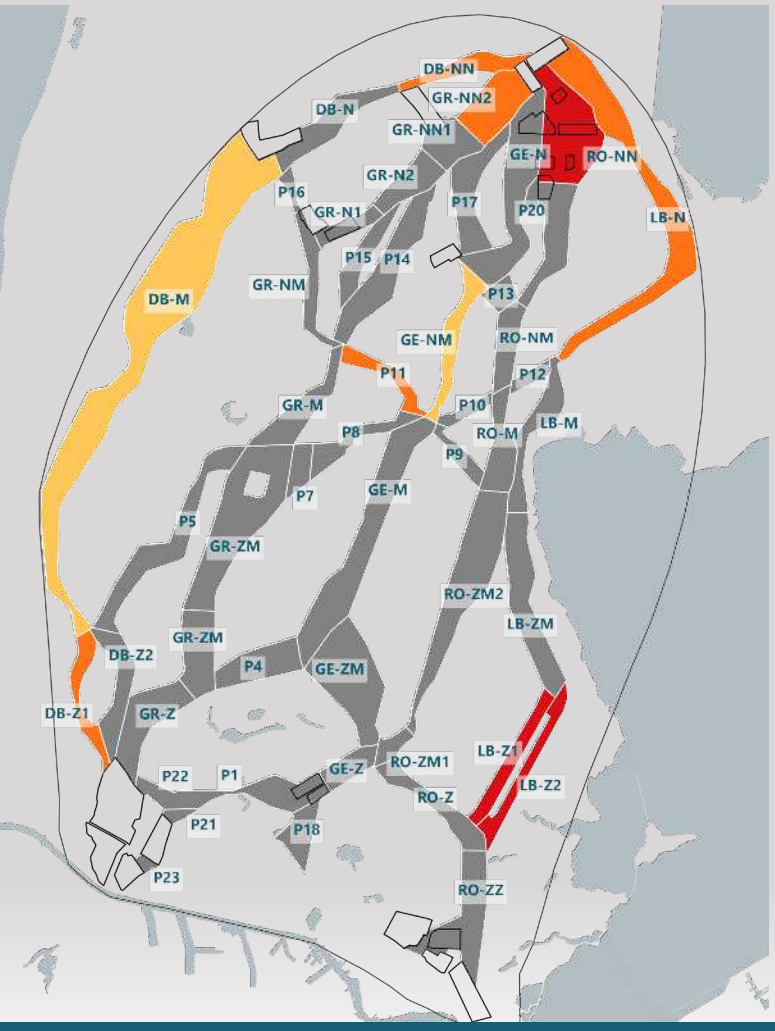
Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op werkfuncties. Hierbij is gekeken naar de overlap (aantal ha) van de ZRO-strook (35 m aan weerszijden vanuit het hart van de verbinding) van de 380 kV-tracéalternatieven met werkfuncties.



De mastenrij kan een bestaand bedrijventerrein overlappen

De mastenrij kan een toekomstige uitbreiding van een bedrijventerrein beperken



Legenda

- het deeltracé kruist 5 ha of meer werkfuncties
- het deeltracé kruist 2 tot 5 ha werkfuncties
- het deeltracé kruist 0 tot 2 ha werkfuncties
- het deeltracé kruist geen werkfuncties

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé lichtblauw. Het hoofdtracé heeft 19,7 ha overlap met bedrijventerreinen (de Purmer, deelgebied B1, Oosthuizerweg, Unda Maris I). Beperkt negatieve effecten treden op voor de overige hoofdtracés. Hier is sprake van 0 tot 10 ha overlap met bedrijventerrein.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	0/-	0/-	0/-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

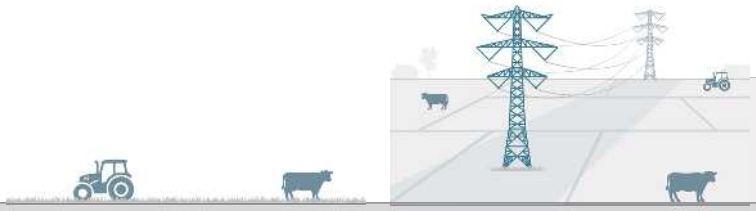
Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste kruisingen met werkfuncties optreden.

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

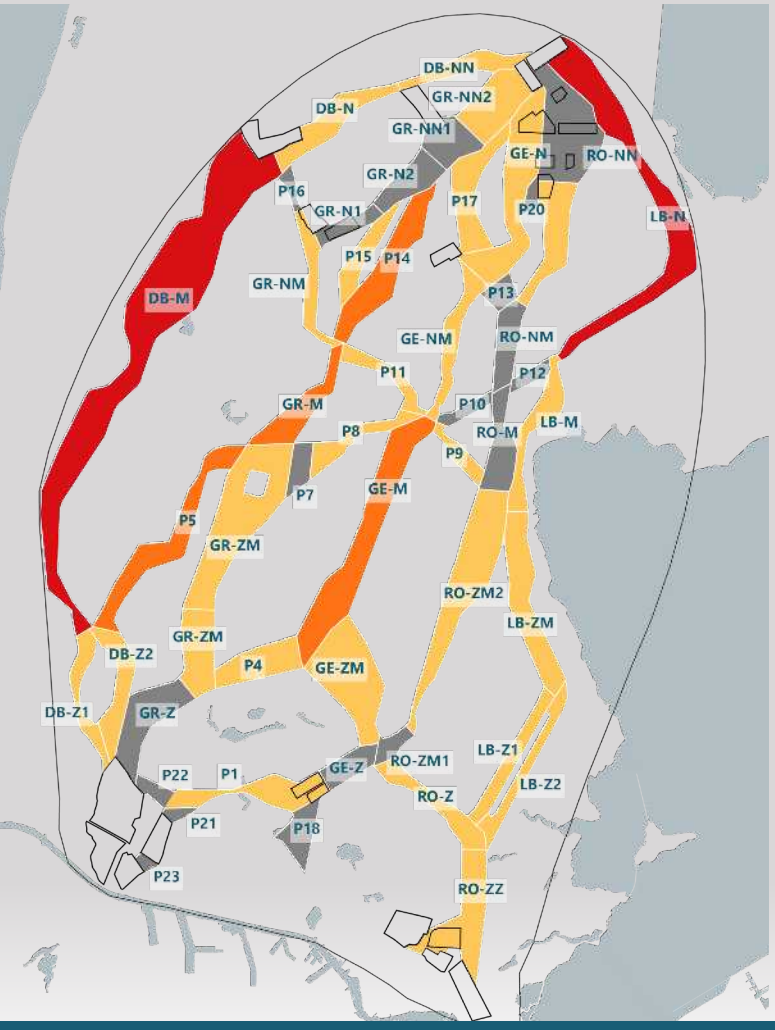
Wat zijn de effecten op **oppervlakteverlies landbouwareaal** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op landbouwareaal. Hierbij is gekeken naar het oppervlakteverlies (in ha) van landbouwareaal tijdens de gebruiksfase door de plaatsing van de masten van de 380 kV-tracéalternatieven. Elke mastvoet heeft ongeveer een oppervlakteverlies van 144 m^2.



De mast zorgt voor oppervlakteverlies van landbouwareaal



Legenda

- de masten van het deeltracé hebben overlap met 0,6 ha of meer landbouwgrond
- de masten van het deeltracé hebben overlap met 0,4 tot 0,6 ha landbouwgrond
- de masten van het deeltracé hebben overlap met 0,2 tot 0,4 ha landbouwgrond
- de masten hebben overlap met minder dan 0,2 ha landbouwgrond

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés veroorzaken over de gehele lengte oppervlakteverlies op landbouwgrond. Het lichtblauwe hoofdtracé veroorzaakt negatieve (-) effecten, omdat dit tracé in totaal voor circa 2 ha oppervlakteverlies veroorzaakt door de mastvoeten op bouw- of grasland. De overige hoofdtracés veroorzaken minder dan 2 ha oppervlakteverlies. Effecten zijn daarom beperkt negatief (0/-) beoordeeld.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	0/-	0/-	0/-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste overlap met landbouwareaal is.

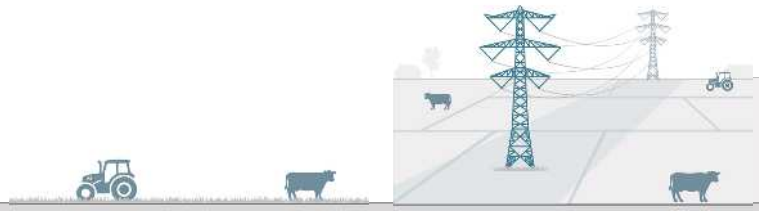
TenneT

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

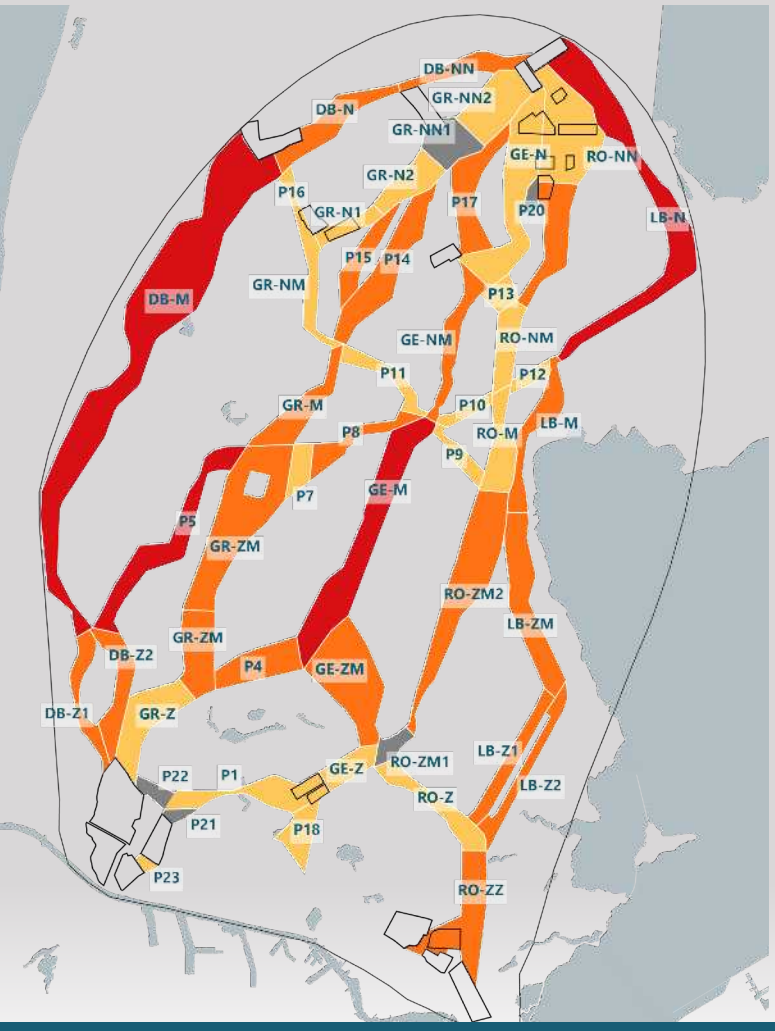
Wat zijn de effecten op **landbouwgronden door doorsnijding** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op doorsnijding landbouwgronden. Hierbij is gekeken naar de doorsnijding (aantal km) van de mastenrijen van de 380 kV-tracéalternatieven door landbouwgronden tijdens de gebruiksfase.



De mastenrij kan landbouwgrond doorsnijden



Legenda

- het deeltracé kruist meer dan 10 km landbouwgrond
- het deeltracé kruist 5 tot 10 km landbouwgrond
- het deeltracé kruist 2 tot 5 km landbouwgrond
- het deeltracé kruist minder dan 2 km landbouwgrond

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor de hoofdtracés donkerblauw en lichtblauw, omdat deze voor meer dan 40 km landbouwgrond doorkruisen. Beperkt negatieve effecten treden op voor de overige hoofdtracés. De hoofdtracés kruisen echter allemaal langdurige landbouwgrond, namelijk:

- donkerblauw kruist 43,7 km landbouwgrond;
- groen kruist 37,6 km landbouwgrond;
- geel kruist 36,6 km landbouwgrond;
- rood kruist 36,9 km landbouwgrond;
- lichtblauw kruist 49,2 km landbouwgrond.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	0/-	0/-	0/-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste kruisingen van landbouwgronden optreden.

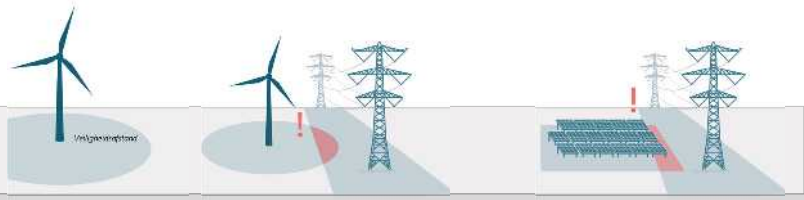
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboodin Antea Group

Wat zijn de effecten op **windturbines en zonneparken** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

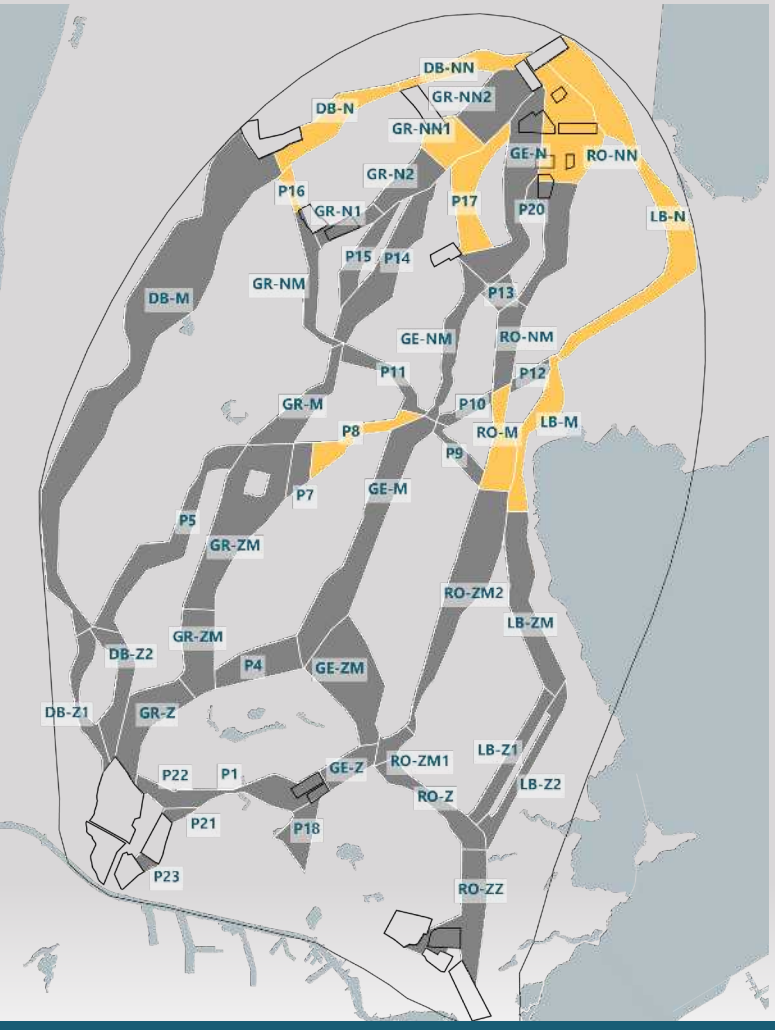
Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op windturbines en zonneparken. Hier bij is gekeken naar:
- het aantal windturbines dat binnen de veiligheidsafstand van de mastenrij komt te liggen;
- het aantal zonneparken dat binnen de ZRO-strook van de 380 kV-tracéalternatieven komt te liggen;



De windmolen kan vallen op de mastenrij (veiligheidsafstand)

Zonneparken onder een mastenrij zorgen voor beperkte bereikbaarheid



Legenda

het deeltracé ligt binnen de tiphoogte afstand van windturbine(s) of kruist een zonnepark

het deeltracé heeft geen raakvlak met windturbine(s) of een zonnepark

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw door kruising met een windturbine en een zonnepark. Beperkt negatieve effecten treden op voor de overige hoofdtracés door kruising met één of meerdere windturbines. Alle kruisingen zijn in de noordelijke gedeeltes van de tracés.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	0/-	0/-	0/-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar overlap is met windturbines en zonneparken.

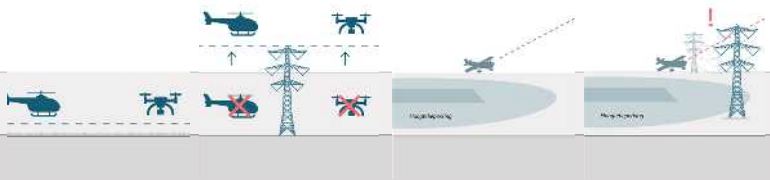
TenneT
E-MERGE energize together | Witteveen+Bos | Bilfinger Tebodin | Antea Group

Wat zijn de effecten op **defensiefuncties en hoogtebeperkingen** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

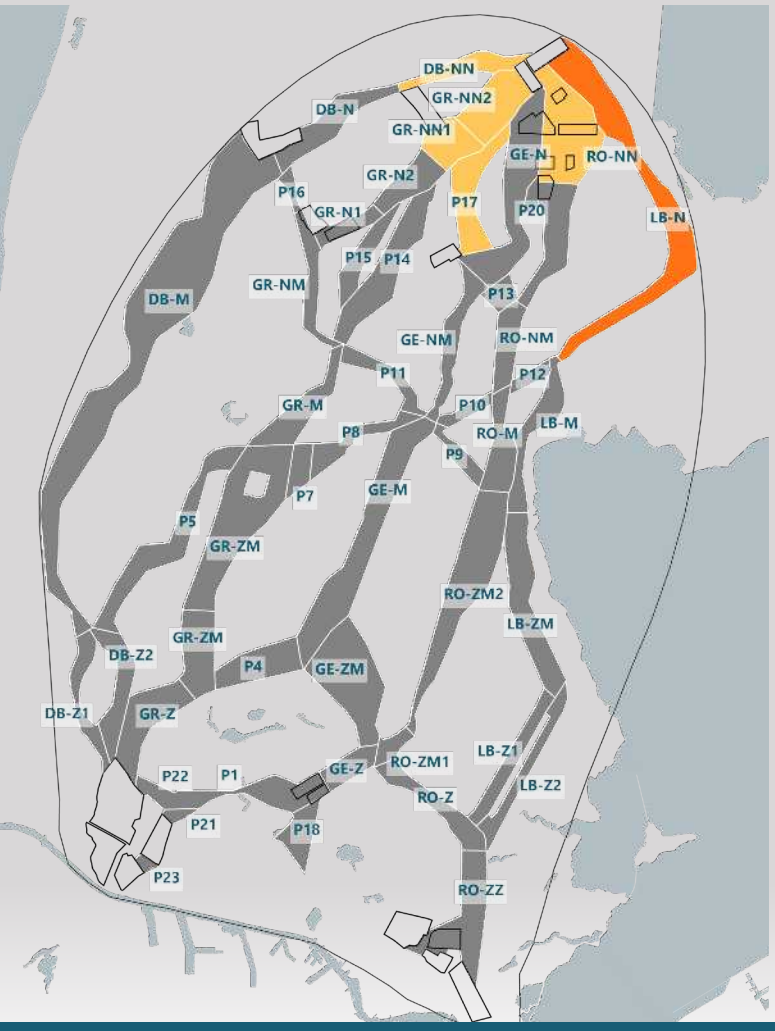
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op defensiefuncties en hoogtebeperkingen. Hierbij is gekeken naar:

- de doorkruising van defensiefuncties (laagvlieggebieden) door de 380 kV-tracéalternatieven;
- afstand tot vliegvelden en de daarbij geldende hoogtebeperkingen (2 km).



Een mastenrij beperkt het gebruik van de defensiefunctie in laagvlieggebieden

Een mastenrij zorgen voor een gebruiksbeperking en huidige aanvlieg- en opstijgroutes van vliegvelden



Legenda

- het deeltracé ligt in laagvlieggebied van defensie en er gelden hoogtebeperkingen vanwege een vliegveld
- het deeltracé ligt in laagvlieggebied van defensie of er gelden hoogtebeperkingen vanwege een vliegveld
- het deeltracé ligt niet in laagvlieggebied of nabij een vliegveld

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor 380 kV-tracéalternatief lichtblauw. Deze overlapt in het noorden met laagvlieggebied van defensie en brengt hoogtebeperkingen met zich mee door ligging nabij vliegveld Middenmeer. Beperkt negatieve effecten treden op voor de overige tracéalternatieven, omdat alle noordelijke delen van de hoofdtracés in het laagvlieggebied van Defensie liggen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	0/-	0/-	0/-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar overlap is met defensiefuncties of hoogtebeperkingen.

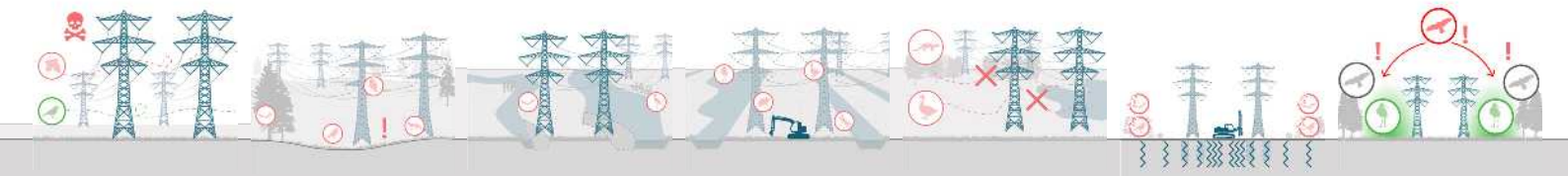
TenneT
E-MERGE energize together | Witteveen+Bos | Bilfinger Tebodin | Antea Group

Factsheet dubbele mastenrij

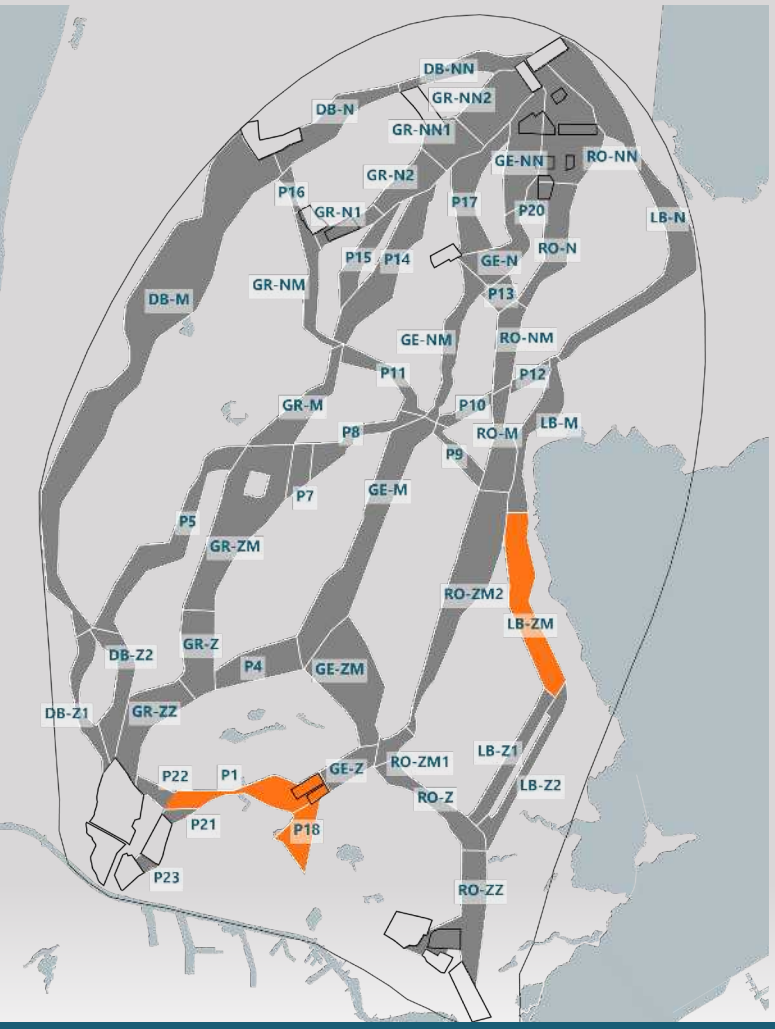
Wat zijn de effecten op **habitattypen en soorten Natura 2000-gebied** (subcriterium versnippering Natura 2000) - twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied. Hierbij is gekeken naar zowel de verstoringsafstand (1500 m) als de stikstofdepositie (25 km) tijdens de aanlegfase en naar verstoringen tijdens de gebruiksfase van de 380 kV-alternatieven, ten opzichte van habitattypen en Natura 2000-gebieden in het zoekgebied. Zo wordt onderzocht of er sprake is van: tijdelijk of permanent areaalverlies; tijdelijke verstoring door geluid (1500 m); tijdelijke verstor ing door trillingen (50 m); tijdelijke verstoring door licht (80 m); optische verstoring (nader bepaald per soort); effecten als gevolg van stikstofdepositie (25 km); sterfte en draadslachtoffers.



Draadslachtoffers | Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Barrièrewerking | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Legenda

- het deeltracé zorgt ervoor dat een habitattype of het voorkomen van een soort wordt aangetast, waar-door een soort of habitattype (verder) onder de instandhoudingsdoelstelling komt. Significante gevolgen kunnen niet worden uitgesloten.
- het deeltracé zorgt ervoor dat een habitattype of het voorkomen van een soort wordt aangetast, maar een soort of habitattype komt niet onder de instandhoudingsdoelstelling. Er zijn hier wel effecten, maar deze leiden niet tot significante gevolgen.
- het deeltracé heeft zeer waarschijnlijk geen effecten op een habitattype of het voorkomen van een soort, maar dit kan niet met volledige zekerheid vastgesteld worden.
- het deeltracé heeft geen effecten op een habitattype of het voorkomen van een soort.

Er is geen sprake van een ander effect op versnippering van Natura 2000-gebied met twee mastenrijen ten opzichte van een enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé lichtblauw is beoordeeld als negatief (-), omdat er door dit hoofdtracé sprake is van versnippering van één Natura 2000-gebied. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als neutraal (0), omdat de hoofdtracés niet zorgen voor versnippering van Natura 2000-gebieden.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0	0	0	0	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste versnippering van Natura 2000-gebied optreedt.

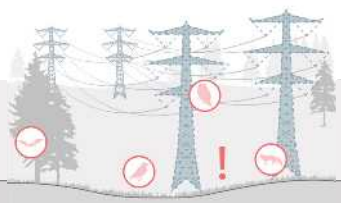
TenneT

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

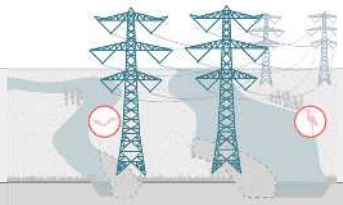
Wat zijn de effecten op **habitattypen en soorten Natura 2000-gebied** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen - voor het sub-criterium **ruimtebeslag** op habitattypen?

Waar gaat dit onderzoek over?

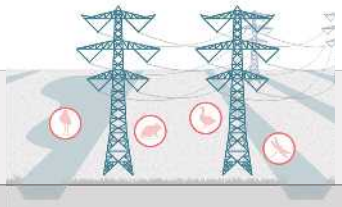
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied voor het sub-criterium ruimtebeslag op habitattypen. Hierbij is gekeken naar het ruimtebeslag van de gehele corridor op verschillende habi tattypen per Natura 2000-gebied. Ook is er getoetst op de instandhoudingsdoelstellingen voor de habitattypen die aanwezig zijn in de gebieden.



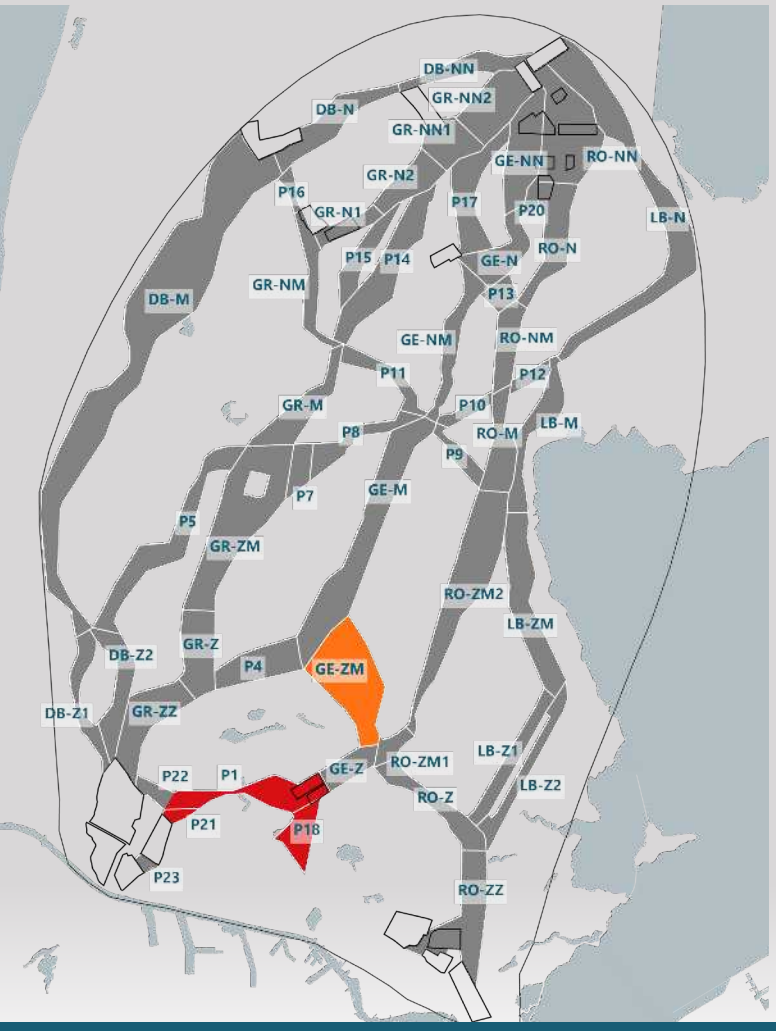
Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen



Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras



Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide



Legenda

- het deeltracé zorgt ervoor dat een habitattype wordt aangetast, waardoor een habitattype (verder) onder de instandhoudingsdoelstelling komt. Significante gevolgen kunnen niet worden uitgesloten.
- het deeltracé zorgt ervoor dat een habitattype wordt aangetast, maar een habitattype komt niet onder de instandhoudingsdoelstelling. Er zijn hier wel effecten, maar deze leiden niet tot significante gevolgen.
- het deeltracé heeft zeer waarschijnlijk geen effecten op een habitattype, maar dit kan niet met volledige zekerheid vastgesteld worden.
- het deeltracé heeft geen effecten op een habitattype.

De tracés met twee mastenrijen zijn hetzelfde beoordeeld als de tracés met één mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé geel is beoordeeld als negatief (-), omdat het hoofdtracé leidt tot oppervlakteverlies van een habitattype in Natura 2000 gebied en daarmee de instandhoudingsdoelstellingen aantast. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als neutraal (0), omdat de hoofdtracés geen oppervlakteverlies van de habitattypen in Natura 2000-gebieden en daarmee geen instandhoudingsdoelstellingen aantasten.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0	0	-	0	0

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op habitattypen optreden.

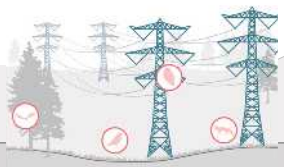
TenneT

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

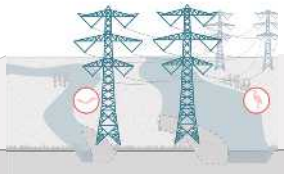
Wat zijn de effecten op **habitattypen en soorten Natura 2000-gebied** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen - voor het sub-criterium effecten op **habitatsoorten**?

Waar gaat dit onderzoek over?

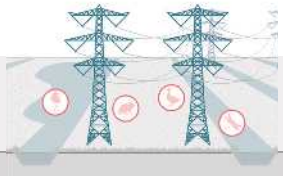
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied voor het sub-criterium effecten op habitatsoorten. Hierbij is gekeken naar de instandhoudingsdoelstellingen voor habitatsoorten per Natura 2000-gebied. Een Natura 2000-gebied is relevant voor een tracé als er ruimtebeslag op het gebied is, of wanneer het Natura 2000-gebied binnen de 1.500 m verstoringscontour van het tracé ligt.



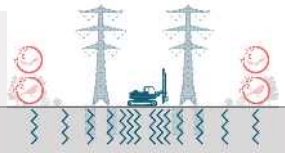
Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen



Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras



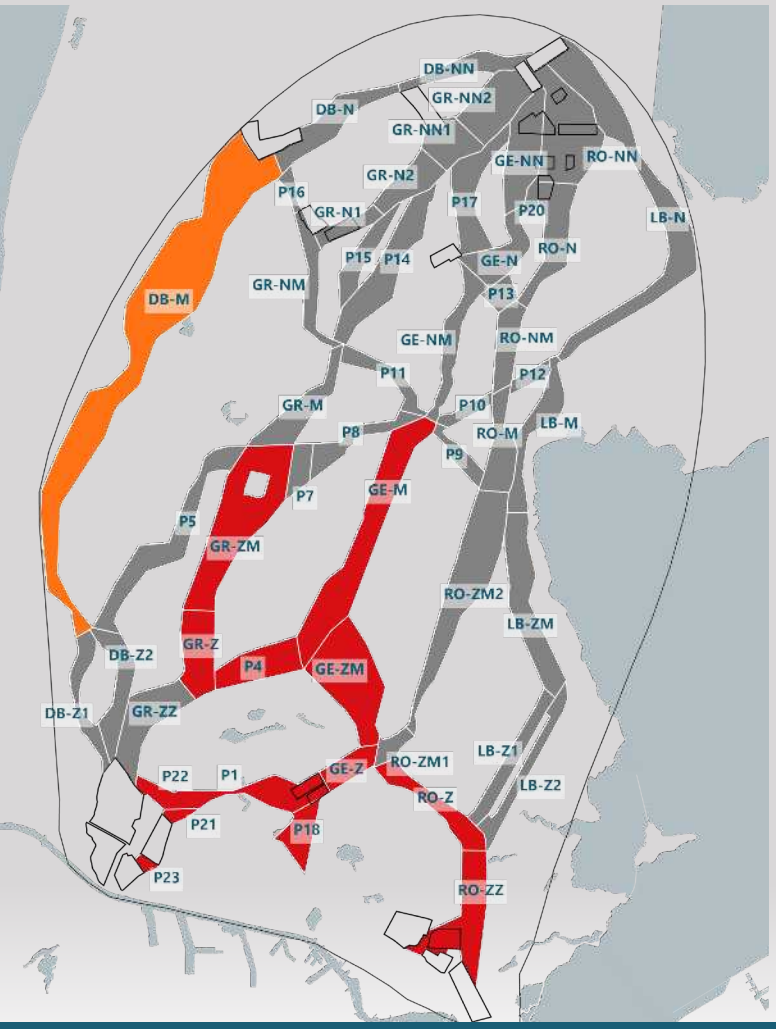
Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide



Verstoring door geluid, licht en trillingen



Optische verstoring



Legenda

- het deeltracé zorgt ervoor het voorkomen van een soort wordt aangetast, waardoor een soort (verder) onder de instandhoudingsdoelstelling komt. Significante gevolgen kunnen niet worden uitgesloten.
- het deeltracé zorgt ervoor dat het voorkomen van een soort wordt aangetast, maar een soort komt niet onder de instandhoudingsdoelstelling. Er zijn hier wel effecten, maar deze leiden niet tot significante ge-volgen.
- het deeltracé heeft zeer waarschijnlijk geen effecten op het voorkomen van een soort, maar dit kan niet met volledige zekerheid vastgesteld worden.
- het deeltracé heeft geen effecten op het voorkomen van een soort.

Er is geen sprake van een ander effect op habitatsoorten met twee mastenrijen ten opzichte van een enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw is beoordeeld als negatief (-), omdat het hoofdtracé mogelijke negatieve effecten kan veroorzaken op verschillende habitatsoorten. Deze verstoringen leiden niet tot afname van beschikbaar leefgebied. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat de hoofdtracés verstoringen kunnen veroorzaken op verschillende habitatsoorten. Deze verstoringen kunnen leiden tot de afname van beschikbaar leefgebied en kan daardoor negatieve effecten hebben op de instandhoudingsdoelstellingen van deze soorten.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op habitatsoorten optreden.

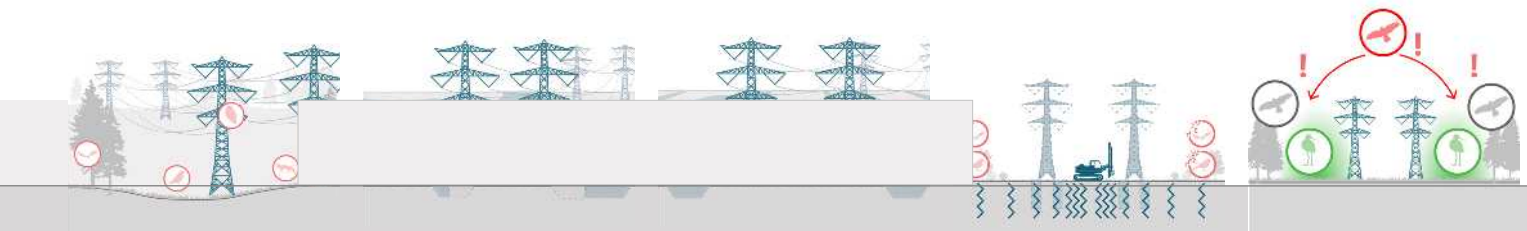
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboalin Antea Group

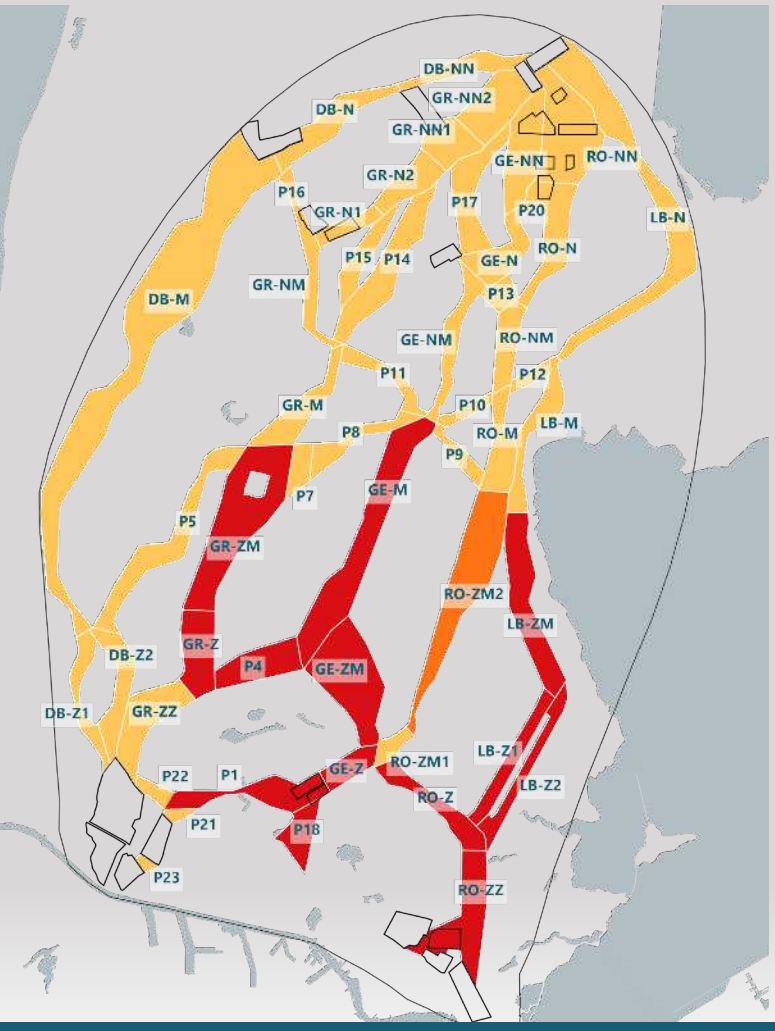
Wat zijn de effecten op **habitattypen en soorten Natura 2000-gebied** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen - voor het sub-criterium effecten op **broedvogelsoorten**?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op habitattypen en soorten in Natura 2000-gebieden voor het sub-criterium effecten op broedvogelsoorten. Hierbij is gekeken naar de instandhoudingsdoelstellingen voor broedvogel soorten per Natura 2000-gebied. Een Natura 2000-gebied is relevant voor een tracéalternatief als er ruimtebeslag op het gebied is, of wanneer het Natura 2000-gebied binnen de 1.500 m verstoringscontour van het tracéalternatief ligt.



Draadslachtoffers | Vernietiging habitat en leefgebied - duin-bossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Legenda

- het deeltracé zorgt ervoor het voorkomen van een soort wordt aangetast, waardoor een soort (verder) onder de instandhoudingsdoelstelling komt. Significante gevolgen kunnen niet worden uitgesloten.
- het deeltracé zorgt ervoor dat het voorkomen van een soort wordt aangetast, maar een soort komt niet onder de instandhoudingsdoelstelling. Er zijn hier wel effecten, maar deze leiden niet tot significante ge-volgen.
- het deeltracé heeft zeer waarschijnlijk geen effecten op het voorkomen van een soort, maar dit kan niet met volledige zekerheid vastgesteld worden.
- het deeltracé heeft geen effecten op het voorkomen van een soort.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw is beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat de risico's op draadslachtoffers niet volledig uitgesloten kunnen worden. Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als sterk negatief, waarbij de volgende effecten optreden:

Groen:

- Significante gevolgen van verstoring op de rietzanger en grutto kunnen niet worden uitgesloten (Natura 2000-gebied Eilandspolder;
- Significante gevolgen voor de roerdomp en grutto kunnen niet worden uitgesloten (Natura 2000-gebied Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder).

Geel:

- Voor de meeste broedvogels kunnen significante gevolgen van oppervlakteverlies of verstoring niet worden uitgesloten;
  Optische verstoring in de gebruiksfase.

Rood:

- Significante gevolgen van verstoring op alle broedvogels, met uitzondering van de kemphaan, kunnen niet worden uitgesloten (Natura 2000-gebied Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld en Twiske).

Lichtblauw:

- Significante gevolgen van verstoring voor de grutto kunnen niet worden uitgesloten (Natura 2000-gebied Polder Zeevang).

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

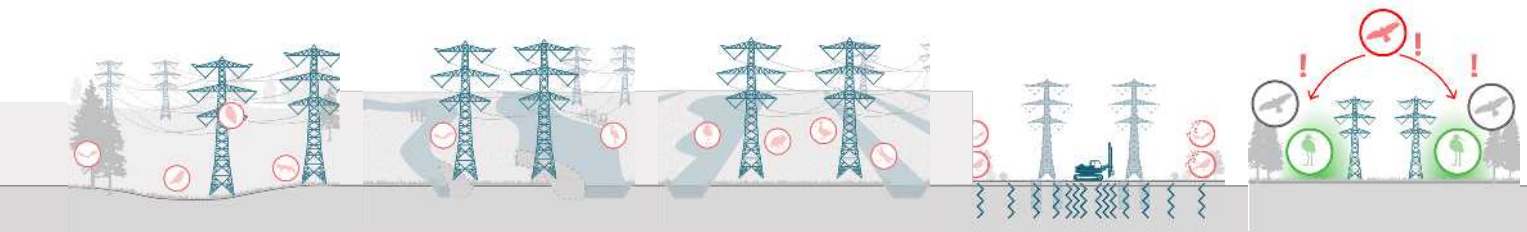
Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op broedvogelsoorten optreden.

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

Wat zijn de effecten op **habitattypen en soorten Natura 2000-gebied** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen - voor het sub-criterium effecten op **niet-broedvogelsoorten**?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op habitattypen en soorten in Natura 2000-gebieden voor het sub-criterium effecten op niet-broedvogelsoorten. Hierbij is gekeken naar de instandhoudingsdoelstellingen voor niet-broedvo gelsoorten per Natura 2000-gebied. Een Natura 2000-gebied is relevant voor een tracéalternatief als er ruimtebeslag op het gebied is, of wanneer het Natura 2000-gebied binnen de 1.500 m verstoringscontour van het tracéalternatief ligt.



Draadslachtoffers | Vernietiging habitat en leefgebied - duin-bossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Er is geen sprake van een ander effect op niet-broedvogelsoorten met twee mastenrijen ten opzichte van een enkele mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw is beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat de risico's op draadslachtoffers niet volledig uitgesloten kunnen worden. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--). Hoofdtracés groen en lichtblauw hebben een groot risico op draadslachtoffers en mogelijke negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen. Bij hoofdtracés geel en rood is er (naast de genoemde effecten) ook sprake van optische verstoring in de gebruiksfase.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op niet-broedvogelsoorten optreden.

Legenda

Legenda

het deeltracé zorgt ervoor het voorkomen van een soort wordt aangetast, waardoor een soort (verder) onder de instandhoudingsdoelstelling komt. Significante gevolgen kunnen niet worden uitgesloten.
sterk negatief effect

0/- beperkt negatief effect

het deeltracé zorgt ervoor dat het voorkomen van een soort wordt aangetast, maar een soort komt niet onder de instandhoudingsdoelstelling. Er zijn hier wel effecten, maar deze leiden niet tot significante ge-volgen.

het deeltracé heeft zeer waarschijnlijk geen effecten op het voorkomen van een soort, maar dit kan niet met volledige zekerheid vastgesteld worden.

het deeltracé heeft geen effecten op het voorkomen van een soort. het deeltracé heeft geen effecten op het voorkomen van een soort.

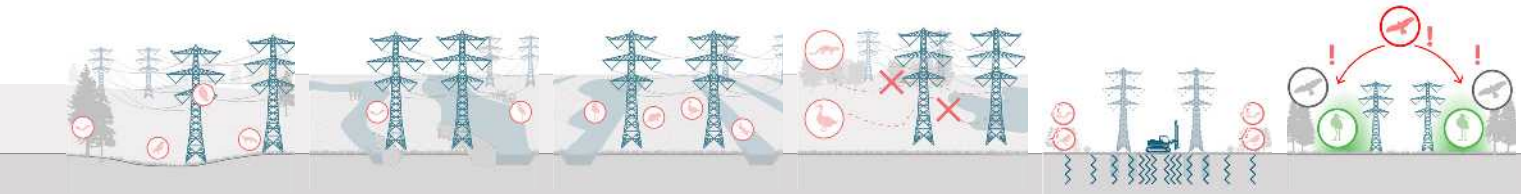
TenneT

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

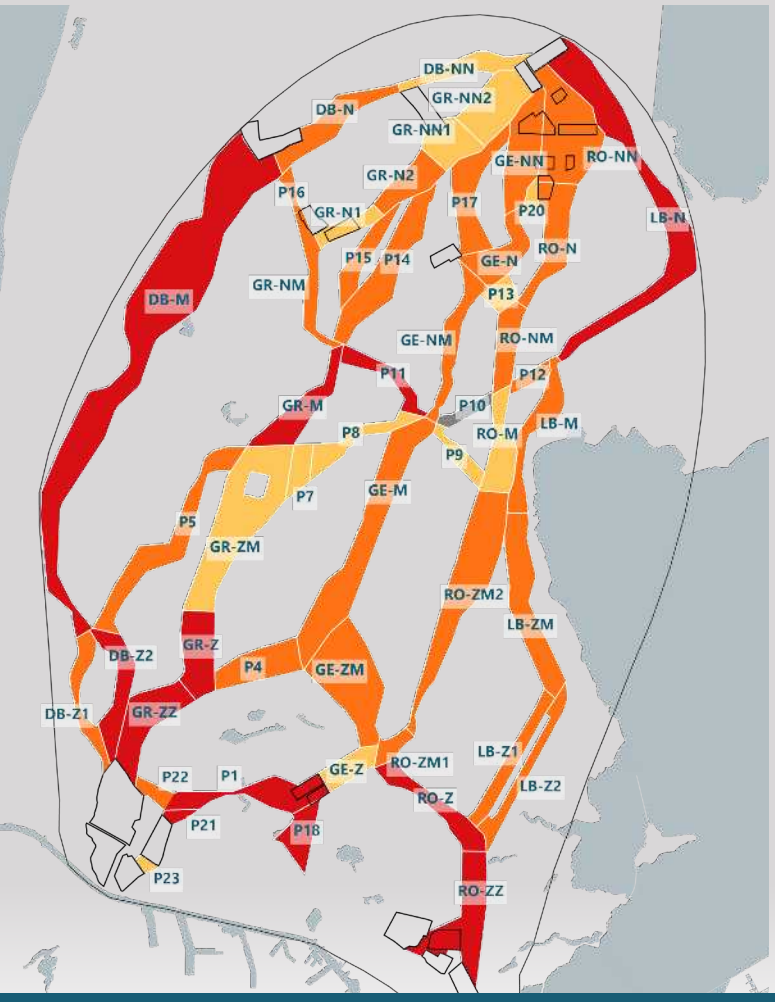
Wat zijn de effecten op **NNN** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op het Natuurnetwerk Nederland (NNN), Hierbij is gekeken naar de overlap van NNN-gebieden (en daarin aanwezige natuurwaarden) met de 380 kV-alternatieven. Hierbij is onderzocht of er sprake is van aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden. Ook is er onderzocht of er verstoring optreedt door geluid (1500 m) tijdens de aanlegfase of optische verstoring (152 m) tijdens de gebruiksfase.



Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Barrièrewerking | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Er is geen sprake van een ander effect op NNN met twee mastenrijen ten opzichte van een enkele mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé geel is beoordeeld als negatief (-), omdat er bij dit hoofdtracé sprake is van vernietiging van een natuurbeheertype met een korte ontwikkeltijd en permanente verstoring op verschillende soortgroepen die aangewezen zijn voor NNN-deelgebieden. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat er sprake is van vernietiging van een natuurbeheertype met een lange ontwikkeltijd en permanente verstoring op verschillende soortgroepen die aangewezen zijn voor NNN-deelgebieden.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	-	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op NNN optreden.

Legenda

sterk negatief effect | 0/- | beperkt negatief effect

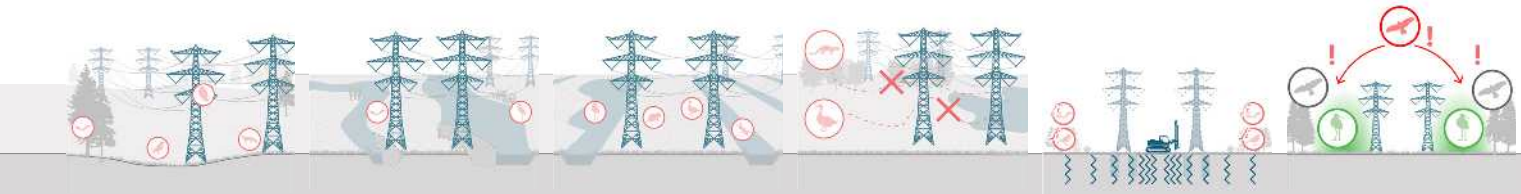
- het deeltracé zorgt voor permanente vernietiging of verstoring van NNN. Het gebied is moeilijk of niet vervangbaar (ontwikkeltijd circa 25+ jaar) en wezenlijke kenmerken en waarden worden aangetast, verstoring vindt plaats op meer dan 40 ha NNN.
- het deeltracé zorgt voor permanente vernietiging of verstoring van NNN. Het gebied is relatief moeilijk vervangbaar (ontwikkeltijd circa 5-25 jaar) en wezenlijke kenmerken en waarden worden permanent aan-getast, verstoring vindt plaats op minder dan 40 ha NNN.
- het deeltracé zorgt voor tijdelijke vernietiging of verstoring van NNN. Het gebied is makkelijk vervangbaar (ontwikkeltijd 0-5 jaar) en wezenlijke kenmerken en waarden worden niet aangetast.
- het deeltracé ligt niet binnen NNN-gebied.

TenneT | E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboalin Antea Group

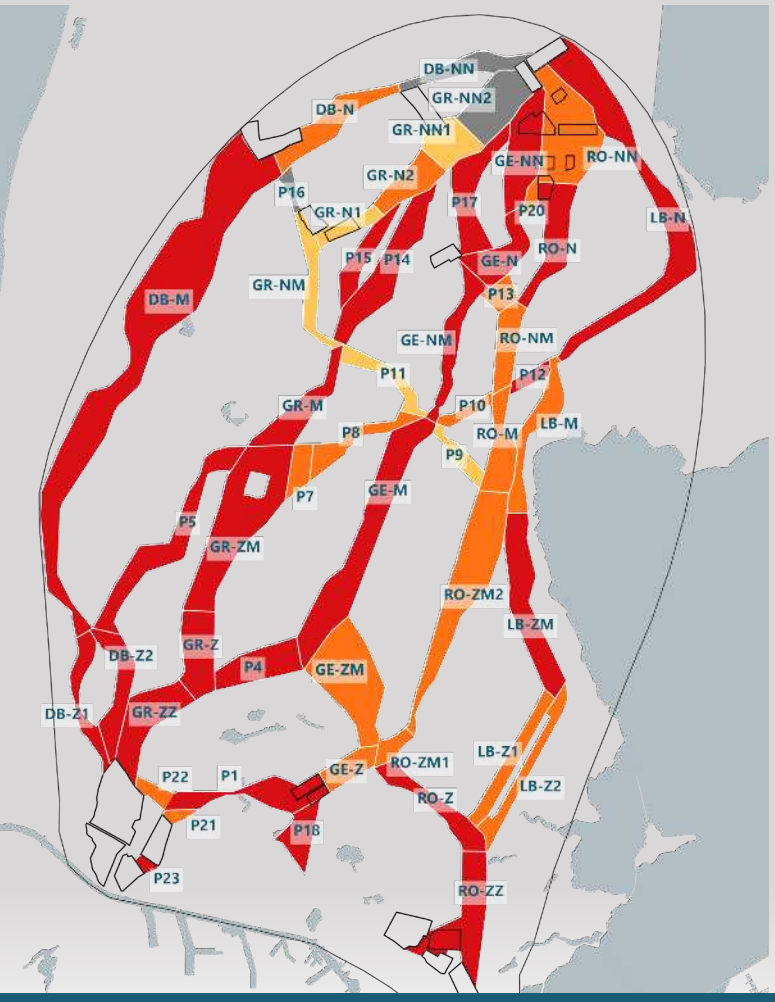
Wat zijn de effecten op **weidevogelleefgebied** (binnen Bescherm Landschap) van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op het weidevogelleefgebied (binnen Beschermd Landschap; BL). Hierbij is gekeken naar weidevogelleefgebieden binnen BL's: overlap tussen de 380 kV-alternatieven en BL's, met als effect verlies van habitat en habitatkwaliteit, verstoring door geluid tijdens de aanlegfase (1500 m) en optische verstoring tijdens de gebruiksfase (152 m).



Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Barrièrewerking | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Legenda

- het deeltracé zorgt voor een verlies van habitat/leefgebied en/of habitatkwaliteit (enkel voor 380 kV en hoogspanningsstations) en het aantal weidevogels (broedparen) ligt boven de mediaan (per projecton-derdeel bepaald) — sterk negatief effect
- het deeltracé zorgt voor een verlies van habitat/leefgebied en/of habitatkwaliteit (enkel voor 380 kV en hoogspanningsstations) en het aantal weidevogels (broedparen) is gelijk aan of ligt onder de mediaan (per projectonderdeel bepaald) — 0/- beperkt negatief effect
- het deeltracé zorgt voor een verlies van habitat/leefgebied, maar het aantal weidevogels broedparen betreft nul en/of er is sprake van verlies van habitatkwaliteit weidevogels in de aanlegfase
- het deeltracé ligt niet binnen een BL-gebied of de verstoringscontour hiervan

Er is geen sprake van een ander effect op weidevogelleefgebieden binnen BL met twee mastenrijen ten opzichte van een enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw en lichtblauw zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat er sprake is van een verlies van habitat/leefgebied en habitatkwaliteit en het aantal weidevogels (broedparen) ligt boven de mediaan. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als negatief (-), omdat er sprake is van een verlies van habitat/leefgebied en habitatkwaliteit en het aantal weidevogels (broedparen) ligt onder de mediaan.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	-	-	-	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

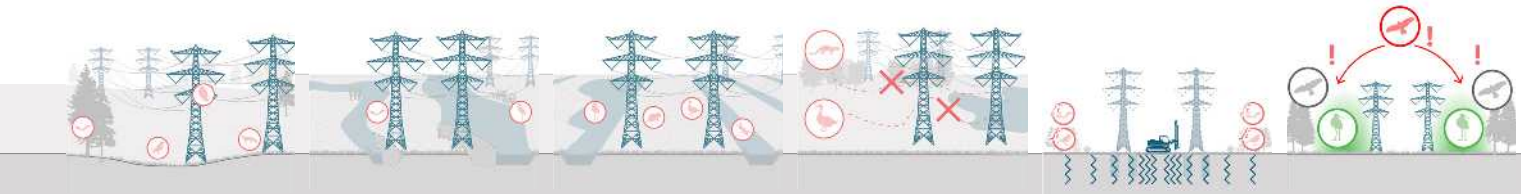
Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL optreden.

TenneT | E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboalin Antea Group

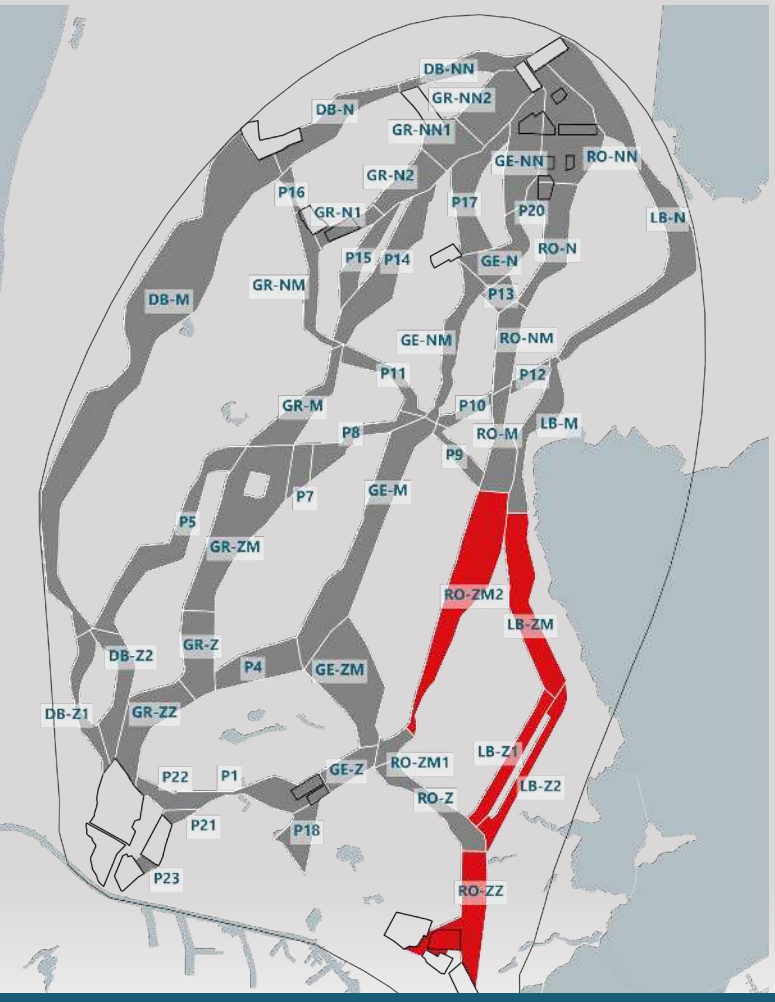
Wat zijn de effecten op **ganzenfoerageergebied** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op het ganzenfoerageergebied. Hierbij is gekeken naar doorkruising van ganzenfoerageergebieden met de 380 kV-alternatieven, met als effect doorkruising van gebieden (oppervlakte in ha), verstoring door geluid tijdens de aanlegfase (1500 m) en optische verstoring tijdens de gebruiksfase (100 m).



Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Barrièrewerking | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Legenda

- het deeltracé zorgt voor vernietiging of verstoring van ganzenfoerageergebieden is groter dan of gelijk aan 25 ha. De effecten op de functionaliteit van het gebied zijn naar verwachting zeer groot
- het deeltracé zorgt voor vernietiging of verstoring van ganzenfoerageergebieden is kleiner dan 25 ha. De effecten op de functionaliteit van het gebied zijn naar verwachting beperkt
- het deeltracé zorgt voor geen vernietiging van ganzenfoerageergebied plaats, maar binnen de verstoringscontour ligt ganzenfoerageergebied
- het deeltracé ligt zowel buiten ganzenfoerageergebieden als de verstoringscontour

Er is geen sprake van een ander effect op weidevogelleefgebieden binnen BL met twee mastenrijen ten opzichte van een enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé rood en lichtblauw zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat de hoofdtracés 25 ha of meer vernietigen of verstoren van ganzenfoerageergebieden. De effecten op de functionaliteit van het gebied zijn zeer groot. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als neutraal (0), omdat de hoofdtracés buiten zowel ganzenfoerageergebieden als de verstoringscontour liggen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0	0	0	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op ganzenfoerageergebieden optreden.

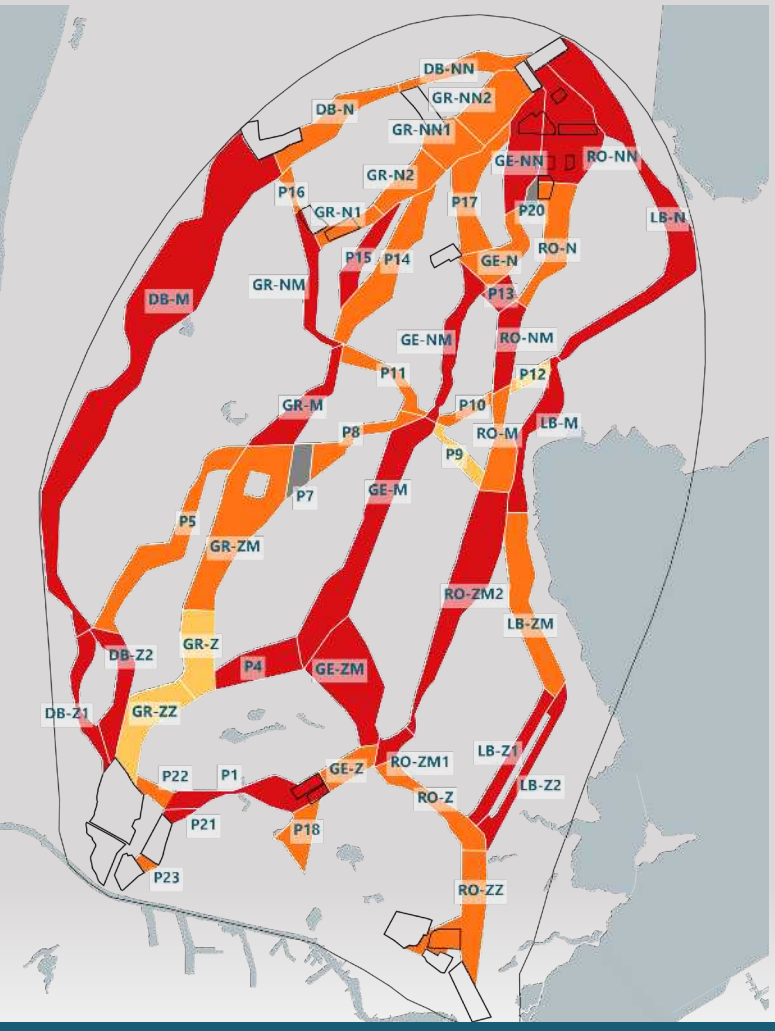
TenneT | E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Bilfinger Tebodin Antea Group

Wat zijn de effecten op **houtopstanden** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op houtopstanden. Hierbij is gekeken naar de overlap tussen houtopstanden en de gehele tracéalternatieven. Er wordt uitgegaan van een worst-case benadering, waarbij er vanuit wordt gegaan dat alle houtopstanden binnen de corridor gekapt zullen worden. In werkelijkheid is dit niet het geval, en kunnen er bepaalde natuurtypes onder de tracés teruggebracht worden. Er is onder andere gekeken naar:

- overlap tracéalternatieven en houtopstanden;
- lengte van doorsnijding;
- overlap met oude bosgroeiplaatsen;
- onderscheid tussen bomen binnen en buiten de bebouwde komgrens;
- hoeveelheid bomen onderdeel van grote houtopstand of van een bomenrij.



Legenda

- het deeltracé zorgt voor sterk negatieve milieueffecten op houtopstanden (oppervlakte houtopstand, oude bosgroeiplaatsen, houtopstand onderdeel van grote houtopstand of onderdeel van bomenrij)
  sterk negatief effect
- 0/- beperkt negatief effect
- het deeltracé zorgt voor negatieve milieueffecten op houtopstanden (oppervlakte houtopstand, oude bosgroeiplaatsen, houtopstand onderdeel van grote houtopstand of onderdeel van bomenrij)
- het deeltracé zorgt voor beperkt negatieve milieueffecten op houtopstanden (oppervlakte houtopstand, oude bosgroeiplaatsen, houtopstand onderdeel van grote houtopstand of onderdeel van bomenrij)
- het deeltracé heeft geen significante milieueffecten op houtopstanden

Er is geen sprake van een ander effect op houtopstanden met twee mastenrijen ten opzichte van een enkele mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat de hoofdtracés grote hoeveelheden houtopstanden, houtopstand binnen oude bosgroeiplaatsen, houtopstanden onderdeel van een grote houtopstand en houtopstanden onderdeel van een bomenrij vernietigen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op houtopstanden optreden.

TenneT

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

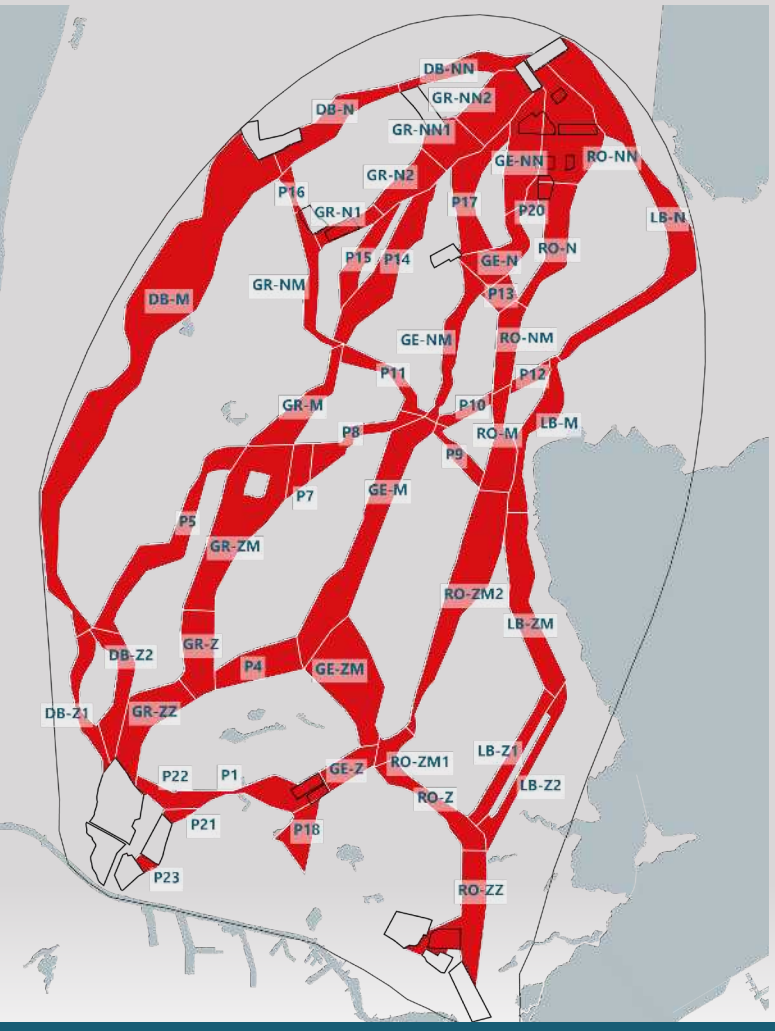
Wat zijn de effecten op **beschermde soorten** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op beschermde en Rode lijstsoorten. Hierbij is gekeken naar de effecten van de tracéalternatieven op beschermde soorten, Rode lijstsoorten en draadslachtoffers tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Het onderzoek is uitgevoerd door middel van kwalitatief bureauonderzoek op basis van verspreid ing(kaarten) van soorten, (oriënterende veldbezoeken) en dosis-effectrelaties uit literatuur: beschermde soorten: De mogelijke effecten van de alternatieven op beschermde soorten en hun (vaste) verblijfplaatsen zijn per soortgroep (bijvoorbeeld vogels of zoogdieren) beschreven en beoordeeld; Rode lijstsoorten: Overzicht van 'hotspots' van vaatplanten, grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, vogels, amfibieën, reptielen en ongewervelden uit de categorie 'Bedreigd' of 'Ernstig Bedreigd'; draadslachtoffers: Grootste risico's op draadslachtoffers voor vogels door middel van analyseren hoge concentraties aan vogels en vliegbewegingen.



Draadslachtoffers | Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Barrièrewerking | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



Legenda

- het deeltracé zorgt voor sterk negatieve milieueffecten op of flora, of grondgebonden zoogdieren, of vleermuizen, of vogels, of amfibieën, of reptielen, of vissen, of ongewervelden. — sterk negatief effect
- 0/- beperkt negatief effect
- het deeltracé zorgt voor negatieve milieueffecten op of flora, of grondgebonden zoogdieren, of vleermuizen, of vogels, of amfibieën, of reptielen, of vissen, of ongewervelden.
- het deeltracé zorgt voor beperkt negatieve milieueffecten op of flora, of grondgebonden zoogdieren, of vleermuizen, of vogels, of amfibieën, of reptielen, of vissen, of ongewervelden.
- het deeltracé heeft geen significante milieueffecten op beschermde soorten.

Er is geen sprake van een ander effect op beschermde soorten met twee mastenrijen ten opzichte van een enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat ze sterk negatieve effecten hebben op een van de volgende beschermde soorten: flora, grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, vogels, amfibieën, reptielen, vissen of ongewervelden.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn de milieueffecten beoordeeld voor de deeltracés en verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien dat de milieueffecten voor alle deeltracés gelijk zijn.

TenneT

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

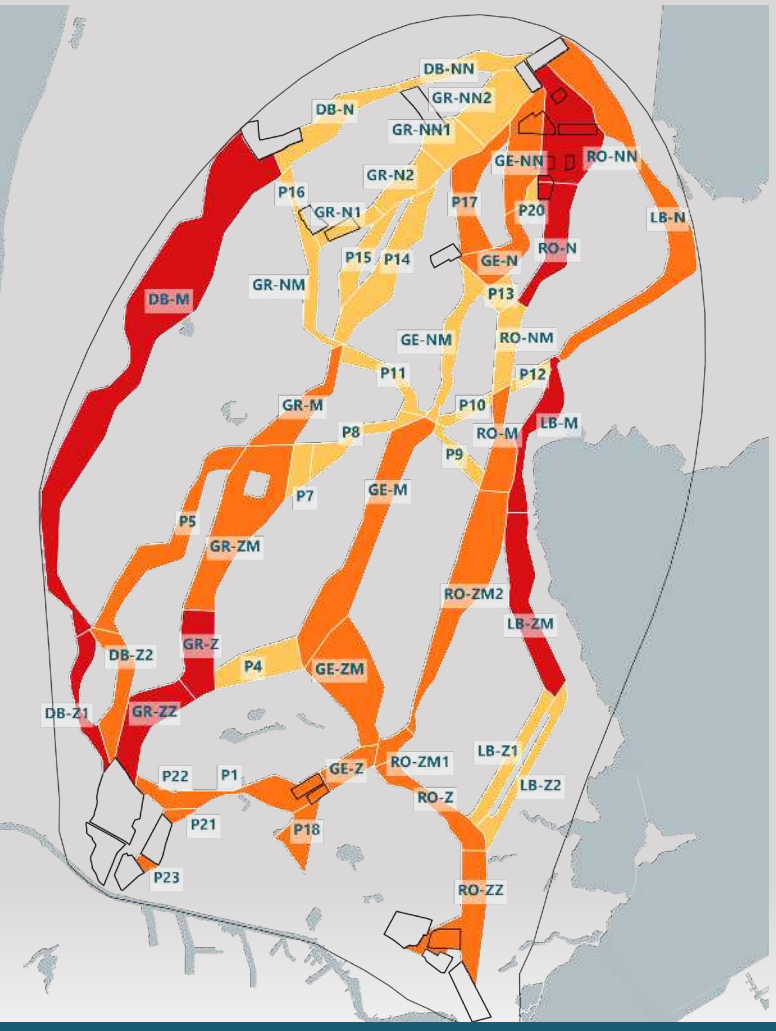
Wat zijn de effecten op **Rode lijstsoorten** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op beschermde en Rode lijstsoorten. Hierbij is gekeken naar de effecten van de tracéalternatieven op beschermde soorten, Rode lijstsoorten en draadslachtoffers tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Het onderzoek is uitgevoerd door middel van kwalitatief bureauonderzoek op basis van verspreid ing(kaarten) van soorten, (oriënterende veldbezoeken) en dosis-effectrelaties uit literatuur: beschermde soorten: De mogelijke effecten van de alternatieven op beschermde soorten en hun (vaste) verblijfplaatsen zijn per soortgroep (bijvoorbeeld vogels of zoogdieren) beschreven en beoordeeld; Rode lijstsoorten: Overzicht van 'hotspots' van vaatplanten, grondgebonden zoogdieren, vleermuizen, vogels, amfibieën, reptielen en ongewervelden uit de categorie 'Bedreigd' of 'Ernstig Bedreigd'; draadslachtoffers: Grootste risico's op draadslachtoffers voor vogels door middel van analyseren hoge concentraties aan vogels en vliegbewegingen.



Draadslachtoffers | Vernietiging habitat en leefgebied - duinbossen | Vernietiging habitat en leefgebied - rietmoeras | Vernietiging habitat en leefgebied - veenweide | Barrièrewerking | Verstoring door geluid, licht en trillingen | Optische verstoring



het deeltracé heeft sprake van waarnemingen van Rode lijstsoorten uit de categorie 'Bedreigd' en/of 'Ernstig bedreigd' en er zijn hotspots aanwezig met een hoge dichtheden waarnemingen

het deeltracé heeft sprake van waarnemingen van Rode lijstsoorten uit de categorie 'Bedreigd' en/of 'Ernstig bedreigd' en er zijn hotspots aanwezig

het deeltracé heeft sprake van waarnemingen van Rode lijstsoorten uit de categorie 'Bedreigd' en/of 'Ernstig bedreigd', maar er zijn geen hotspots aanwezig het deeltracé

heeft geen significante milieueffecten op beschermde soorten.

Er is geen sprake van een ander effect op Rode lijstsoorten met twee mastenrijen ten opzichte van een enkele mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé geel is beoordeeld als negatief (-), omdat er sprake is van waarnemingen van Rode lijstsoorten uit de categorie 'Bedreigd' en/of 'Ernstig bedreigd'. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief, omdat er sprake is van hotspots met hoge dichtheden waarnemingen van Rode lijstsoorten uit de categorie 'Bedreigd' en/of 'Ernstig bedreigd'.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	-	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingsstukken. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op Rode lijstsoorten optreden.

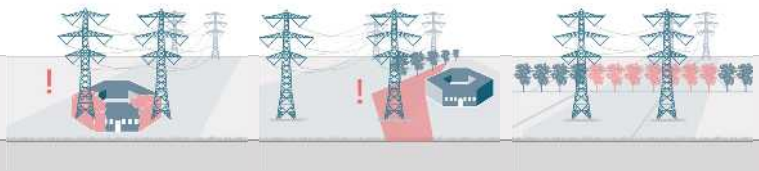
TenneT

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

Wat zijn de effecten op **UNESCO-Werelderfgoederen** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

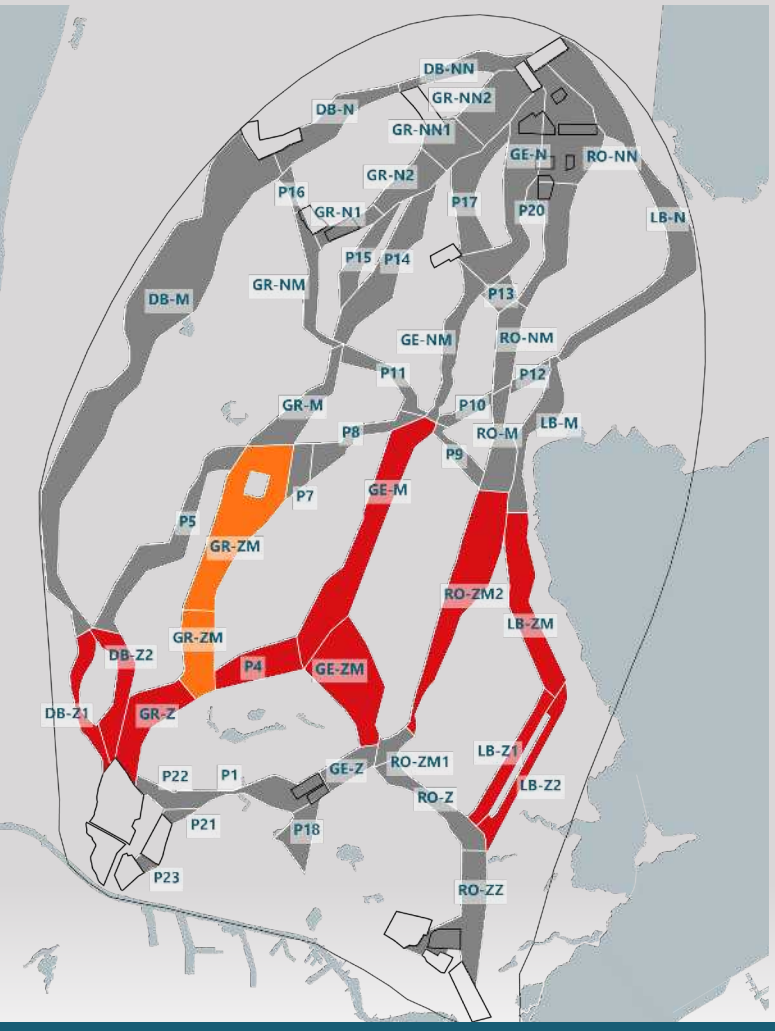
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op UNESCO-Werelderfgoederen. Hierbij is gekeken naar de impact van de hoogspanningsverbindingen op de integriteit (compleetheid en gaafheid) en authenticiteit (waarheidsgetrouw en geloofwaardige verbeelding) van de kernkwaliteiten (OUV; uitzonderlijke universele waarde) van de UNESCO Werelderfgoederen Droogmakerij de Beemster en Hollandse Waterlinies (Stelling van Amsterdam). Hiervoor is een Heritage Impact Assessment (HIA) uitgevoerd die de effecten van de onderzoeksalternatieven op de integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten van de werelderfgoederen beoordeeld.



Een dubbele mastenrij kan effect hebben op de integriteit van OUV van de UNESCO-Werelderfgoederen door aantasting/sloop

Een dubbele mastenrij kan effect hebben op de authenticiteit van de OUV van de UNESCO-Werelderfgoederen als deze worden verstoord

Een dubbele mastenrij kan de OUV van de UNESCO-Werelderfgoederen doorsnijden



Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés hebben sterk negatieve effecten (--) op de integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten van UNESCO Werelderfgoed.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien welke deeltracés en verbindingsstukken UNESCO Werelderfgoederen kruisen.

Legenda

- het deeltracé heeft treden sterk negatieve effecten op de kernkwaliteiten van UNESCO Werelderfgoed
- het deeltracé heeft negatieve effecten op de kernkwaliteiten van UNESCO Werelderfgoed
- het deeltracé heeft beperkt negatieve effecten op de kernkwaliteiten van UNESCO Werelderfgoed
- het deeltracé heeft geen negatieve effecten op de kernkwaliteiten van UNESCO Werelderfgoed

TenneT

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

Wat zijn de effecten op **beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijke hoofdpatroon bepalen** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

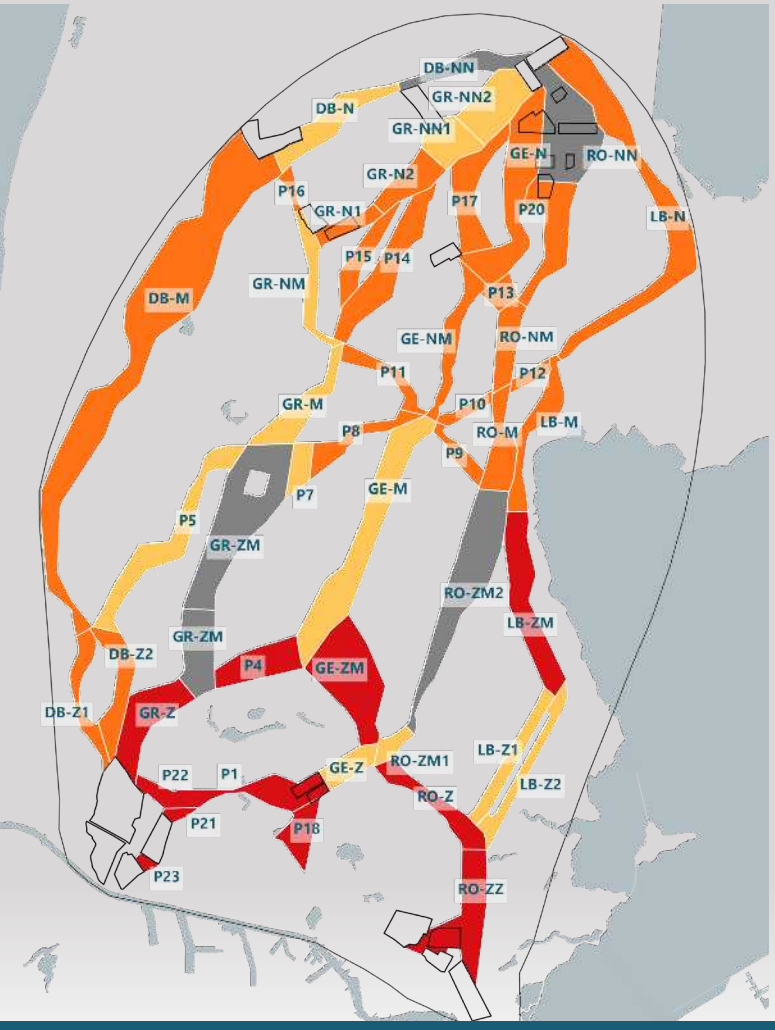
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijke hoofdpatroon bepalen. Hierbij is gekeken naar de verhouding van de hoogspanningsverbindingen ten opzichte van de landschappelijke hoofdpatronen en elementen, zoals geomorfologische patronen, groot- of kleinschaligheid van landschappen en (bovenregionale) infrastructuur.



Een dubbele mastenrij kan het landschappelijk hoofdpatroon verstoren



Een dubbele mastenrij kan het landschappelijk hoofdpatroon doorsnijden



Legenda

- het deeltracé heeft een grote verzwakking van het landschappelijk hoofdpatroon tot gevolg
- het deeltracé heeft een verzwakking van het landschappelijk hoofdpatroon tot gevolg
- het deeltracé heeft een lichte verzwakking van het landschappelijk hoofdpatroon tot gevolg
- het deeltracé heeft geen invloed op het landschappelijk hoofdpatroon

Er is sprake van meer negatieve effecten op het landschappelijk hoofdpatroon bij twee mastenrijen ten opzichte van één mastenrij. Bij de twee mastenrijen kan de bundeling samen met de infrastructuur en reliëf ervoor zorgen dat de barrièrewerking verergert.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw is beoordeeld als negatief (-), omdat het hoofdtracé leidt tot een verzwakking van het landschappelijk hoofdpatroon. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat de hoofdtracés leiden tot een grote verzwakking van het landschappelijk hoofdpatroon.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	-	-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de verschillende verzwakkingen van het landschappelijk hoofdpatroon optreden.

TenneT

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

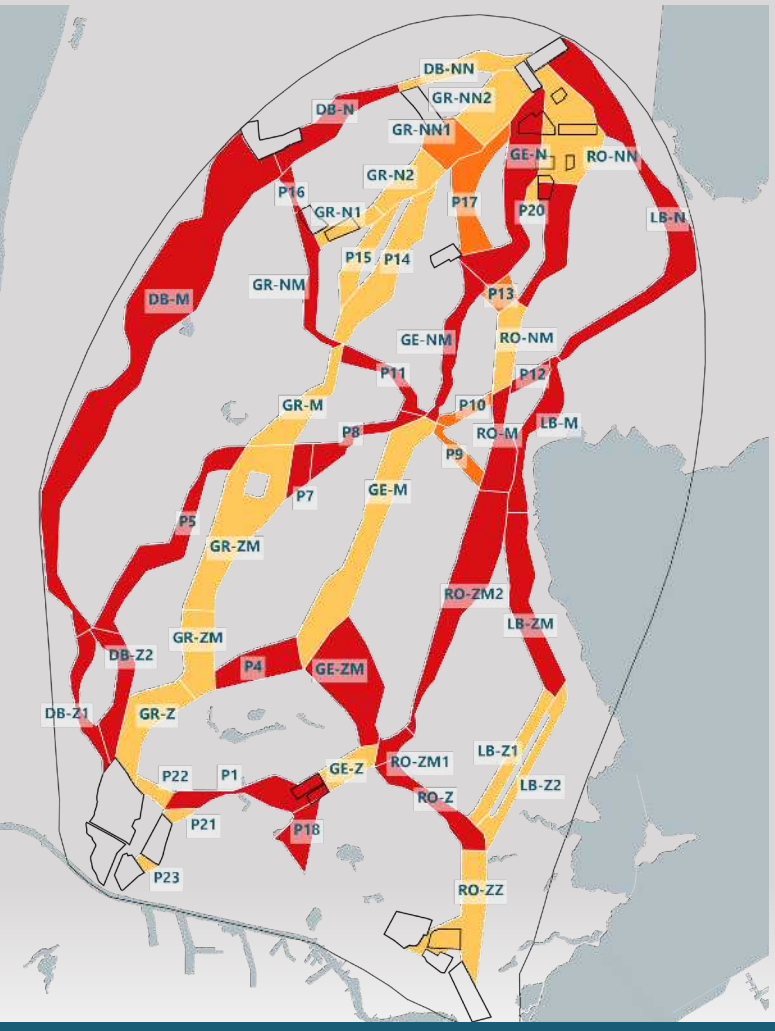
Wat zijn de effecten op **kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn. Hierbij is in samenhang gekeken naar traceringsprincipes die de herkenbaarheid van de hoogspanningsverbindingen bevorderen, zoals de keuze voor ondergrondse of bovengrondse verbindingen, de integratie met bestaande infrastructuur en de consequentie in toepassing van traceringsprincipes (met betrekking tot visuele complexiteit en kwaliteit).



Een dubbele mastenrij kan het landschap verstoren door te veel te zigzaggen, rupsen, slecht te bundelen met andere elementen of het creëren van visueel complexe situaties



Legenda

- het deeltracé heeft veel knelpunten die niet aansluiten bij de traceringsprincipes zoals rechtstand
- het deeltracé heeft meerdere knelpunten die niet aansluiten bij de traceringsprincipes zoals rechtstand
- het deeltracé heeft enkele knelpunten die niet aansluiten bij de traceringsprincipes zoals rechtstand
- het deeltracé is deels vormgegeven volgens de traceringsprincipes
- het deeltracé is vormgegeven volgens de traceringsprincipes

De beoordeling van de kwaliteit van het tracé is negatiever bij twee mastenrijen ten opzichte van één mastenrij. Bij twee mastenrijen is rechtstand in toenemende mate cruciaal, doordat knikken sneller tot visueel complexe situaties kunnen leiden.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat de hooftracés op veel plekken niet aansluiten bij de traceringsprincipes zoals rechtstand.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de vormgeving van de lijn het minst aansluit bij de traceringsprincipes.

TenneT

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

Wat zijn de effecten op **beïnvloeding gebiedskarakteristiek** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

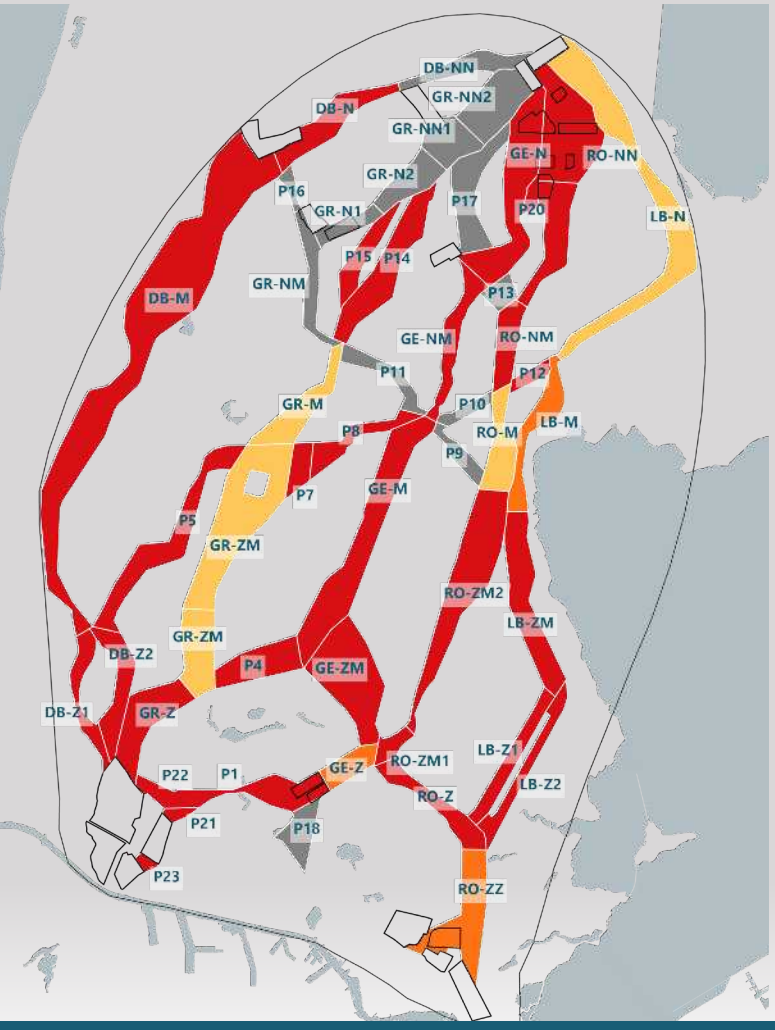
Waar gaat dit onderzoek over?
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op beïnvloeding gebiedskarakteristieken. Hierbij is gekeken naar de gebieds karakteristieken en kernkwaliteiten (de belevingswaarde) van de Beschermde Landschappen (BL's) en de aantasting of versterking hiervan (per saldo) door de te realiseren hoog spanningsverbinding.



Een dubbele mastenrij kan verstoring creëren wanneer de kernkwaliteiten niet meer herkenbaar zijn



Een dubbele mastenrij kan gebiedskarakteristieken doorsnijden



Legenda

- het deeltracé heeft een grote aantasting van de gebiedskarakteristiek tot gevolg
- het deeltracé heeft een aantasting van de gebiedskarakteristiek tot gevolg
- het deeltracé heeft een lichte aantasting van de gebiedskarakteristiek tot gevolg
- het deeltracé heeft geen invloed op de gebiedskarakteristiek

Er is bij twee mastenrijen sprake van negatievere effecten op de gebiedskarakteristiek ten opzichte van één mastenrij. Bij twee mastenrijen is er sprake van toenemend ruimtebeslag, met een grotere verstoring tot gevolg.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat de hoofdtracés leiden tot een grote aantasting van de gebiedskarakteristiek vanwege de doorkruising van veel Beschermde Landschappen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op de gebiedskarakteristiek optreden.

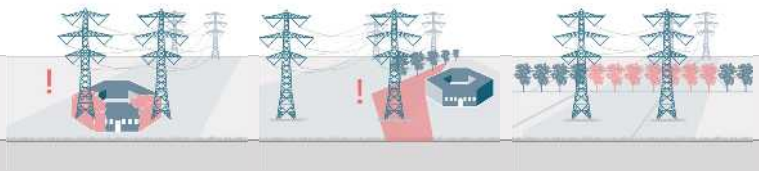
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboodin Antea Group

Wat zijn de effecten op **beïnvloeding samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

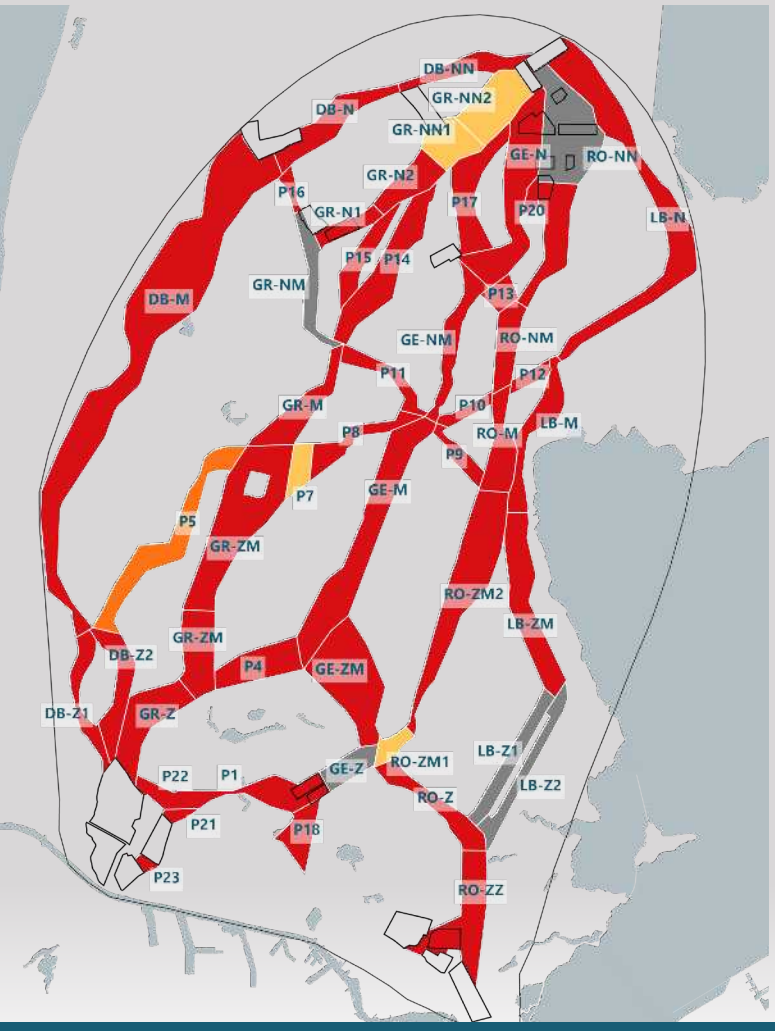
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op beïnvloeding samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau. Hierbij is gekeken naar de invloed (verstoring of versterking) van de hoogspanningsverbindingen op de his torische samenhang en herkenbaarheid van landschappelijke elementen en structuren, op basis van beschrijvingen uit de Leidraad voor Landschap en Cultuurhistorie (2018).



Een dubbele mastenrij kan effect hebben door aantasting en/of sloop van landschapselementen

Een dubbele mastenrij kan de samenhang tussen landschapsele-menten zoals ensem-bles en structuren verstoren

Een dubbele mastenrij kan ensembles en structuren doorsnijden



Bij twee mastenrijen zijn de effecten op specifieke elementen en hun samenhang negatiever dan bij één mastenrij. Het grotere ruimtebeslag leidt tot een sterkere aantasting van ensembles en structuren, een grotere verstoring van de openheid en een intensievere doorsnijding van lintbebouwing.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als sterk negatief, omdat de hoofdtracés leiden tot een grote verstoring van de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste verstoringen van de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen optreden.

Legenda

- het deeltracé heeft een grote verstoring van de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen tot gevolg
- het deeltracé heeft een verstoring van de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen tot gevolg
- het deeltracé heeft een lichte verstoring van de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen tot gevolg
- het deeltracé heeft geen invloed op de samenhang tussen specifieke landschappelijke elementen

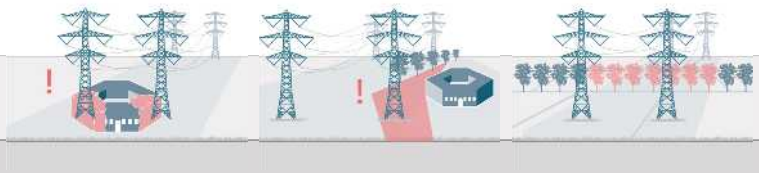
TenneT

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

Wat zijn de effecten op **historische (steden)bouw** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

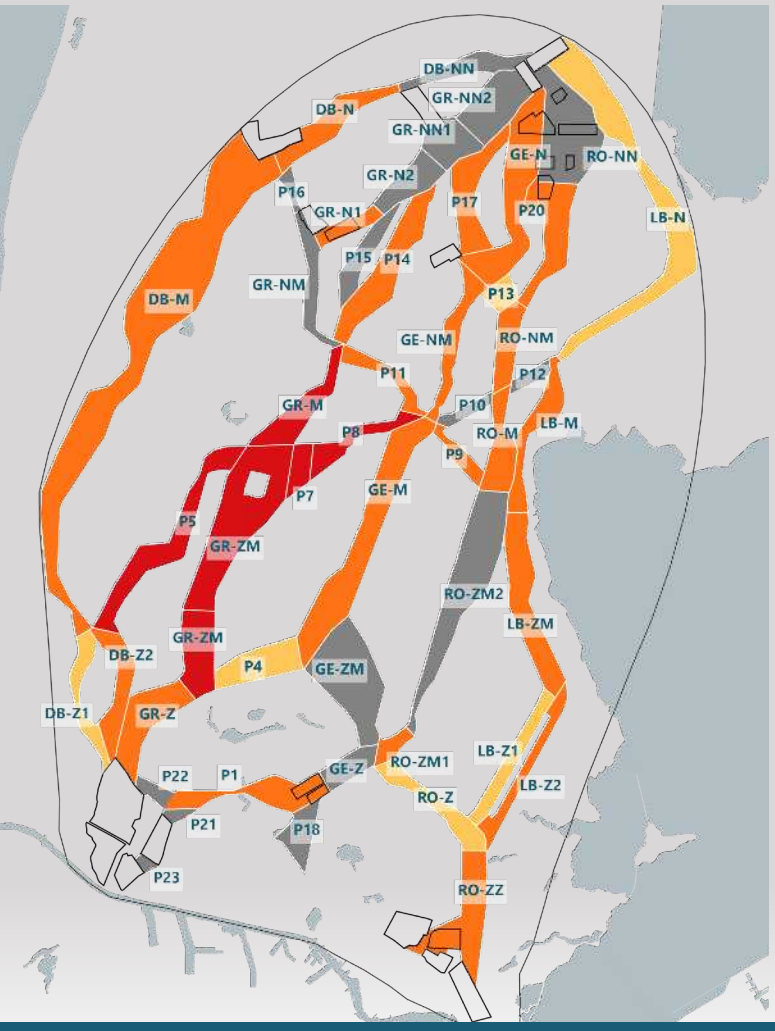
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op historische stedenbouw. Hierbij is gekeken naar het effect van de hoogspanningsverbindingen op historisch (steden)bouwkundige objecten, monumenten en waarden van het Rijk en de provincie.



Een dubbele mastenrij kan het effect van aantasting/ sloop hebben op cultuurhistorische monumenten

Een dubbele mastenrij kan gebiedskarakteristieken verstoren wanneer beschermde stads- en dorpsgezichten worden verstoord

Een dubbele mastenrij kan cultuurhistorische waarden doorsnijden bij beschermde stads- en dorpsgezichten.



Legenda

- het deeltracé leidt tot fysieke aantasting van bouwhistorische objecten
- het deeltracé leidt tot visuele verstoring van bouwhistorische objecten
- het deeltracé leidt tot beperkte visuele verstoring van bouwhistorische objecten
- het deeltracé heeft geen invloed op bouwhistorische objecten

Er is bij twee mastenrijen sprake van negatievere effecten op historische (steden)bouw ten opzichte van één mastenrij. Bij twee mastenrijen is er sprake van toenemend ruimtebeslag, wat de visuele verstoring sterker maakt

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw is beoordeeld als negatief (-), omdat het leidt tot visuele verstoring van bouwhistorische objecten. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat deze leiden tot fysieke aantasting van bouwhistorische objecten.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op bouwhistorische objecten optreden.

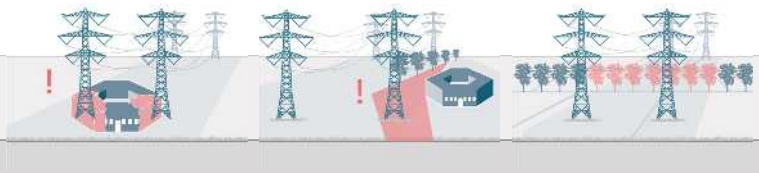
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos | Billinger Teboodin | Antea Group

Wat zijn de effecten op **historische geografie** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

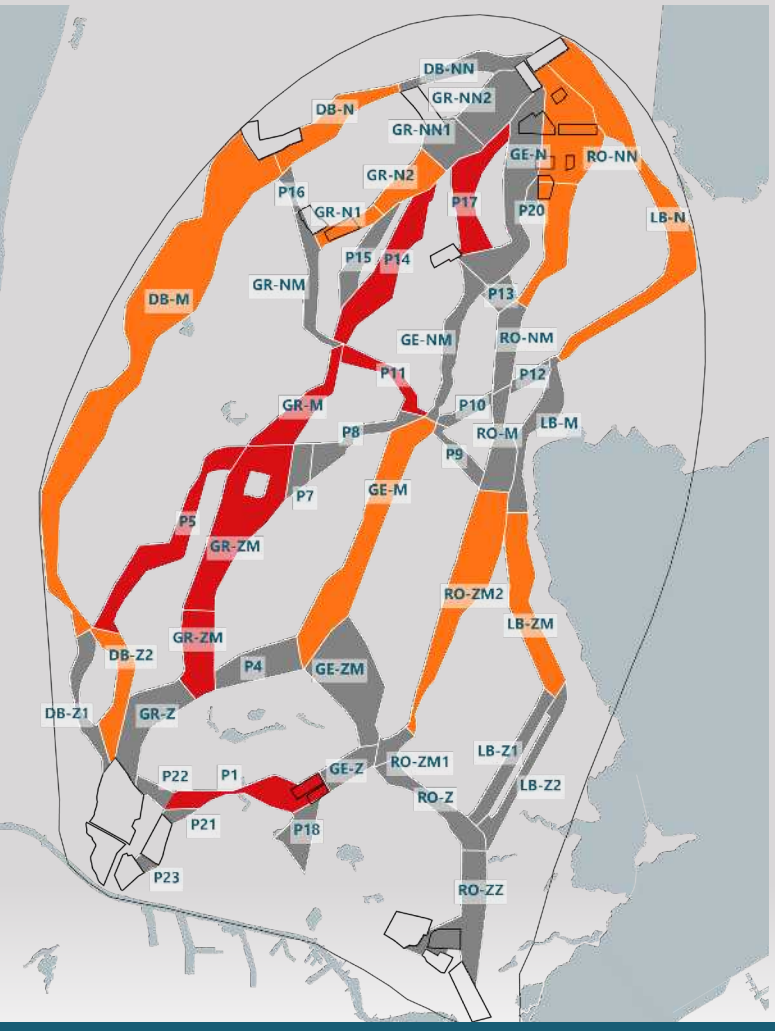
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op invloed op historische geografie. Hierbij is gekeken naar mogelijke aantasting of visuele verstoring van de hoogspanningsverbindingen op elementen die bepalend zijn voor de historische geografie van hetA desbetreffende gebied. Bij de beoordeling wordt het effect op Droogmakerij De Beemster en Hollandse Waterlinies (Stelling van Amsterdam) buiten beschouwing gelaten omdat deze beoordeeld zijn onder het criterium UNESCO-Werelderfgoed.



Een dubbele mastenrij kan effect hebben op objecten die bijdragen aan het historisch geografisch verhaal van de plek door aantasting/ sloop

Een dubbele mastenrij kan effect hebben op gebiedskarakteristieken wanneer het historisch geografisch verhaal van de plek wordt verstoord

Een dubbele mastenrij kan historisch geografische lijn- of vlakelementen doorsnijden



Legenda

- het deeltracé leidt tot een sterke aantasting van de historische geografie
- het deeltracé leidt tot een aantasting van de historische geografie
- het deeltracé leidt tot een beperkte aantasting van de historische geografie
- het deeltracé heeft geen effect op de historische geografie

Er is bij twee mastenrijen sprake van negatievere effecten op historische geografie ten opzichte van één mastenrij. Bij twee mastenrijen is er sprake van toenemend ruimtebeslag, waardoor meer historische geografische elementen worden aangetast.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw en groen zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat deze leiden tot een sterke aantasting van de historische geografie. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als negatief (-), omdat deze leiden tot een aantasting van de historische geografie.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste aantastingen van historische geografie optreden.

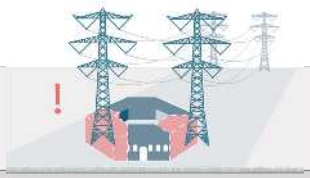
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboodin Antea Group

Wat zijn de effecten op **aardkundige waarden** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

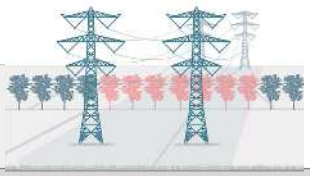
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op aardkundige waarden. Hierbij is kwalitatief gekeken naar de ligging van de tracéalternatieven ten opzichte van aanwezige aardkundige monumenten, aangewezen door de provincie Noord-Holland of afkomstig uit Bijzondere Landschappen en de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie.



Een dubbele mastenrij kan aardkundige waarden fysiek aantasten



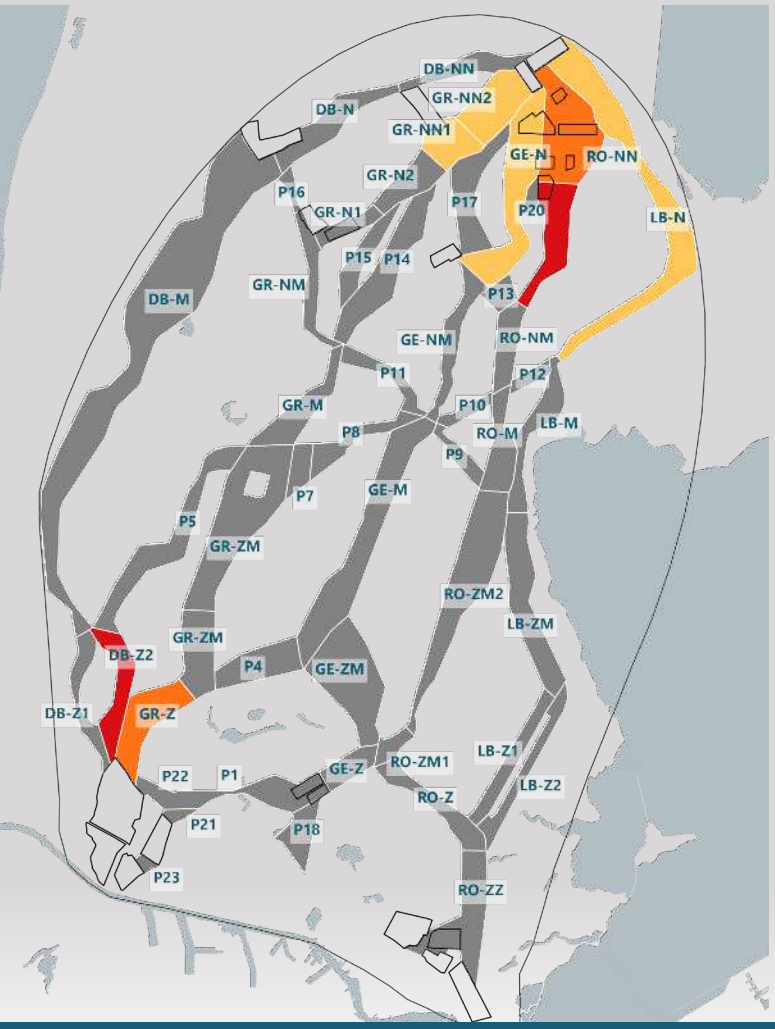
Een dubbele mastenrij kan aardkundige waarden en/of het verhaal van de ontstaanswijze van de plek verstoren



Een dubbele mastenrij kan aardkundig waardevolle gebieden doorsnijden



Een dubbele mastenrij kan effecten van vergraving aanbrengen bij aardkundig waardevolle gebieden



Er is bij twee mastenrijen sprake van negatievere effecten op aardkundige waarden ten opzichte van één mastenrij. Bij twee mastenrijen is er sprake van toenemend ruimtebeslag, waardoor meer aardkundige waarden worden aangetast.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé geel en lichtblauw zijn beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat deze leiden tot een lichte aantasting van de aardkundige waarden. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat deze leiden tot sterke aantasting van de aardkundige waarden.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	0/-	--	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste aantastingen van aardkundige waarden optreden.

Legenda

het deeltracé leidt tot een sterke aantasting van aardkundige waarden — sterk negatief effect

0/- het deeltracé leidt tot een aantasting van aardkundige waarden — beperkt negatief effect

het deeltracé leidt tot een lichte aantasting van aardkundige waarden — negatief effect

0 het deeltracé leidt niet tot een aantasting van aardkundige waarden — neutraal effect

TenneT

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

Wat zijn de effecten op **aantasting van verwachte archeologische waarden** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op aantasting van verwachte archeol ogische waarden. Hierbij is gekeken naar de lengte van doorkruising en effecten van de hoogspanningsverbindingen op archeol ogische verwachtingsgebieden, onderverdeeld in lage, middel of (zeer) hoge verwachtingswaarde en gebaseerd op gemeentelijke beleids- en/of verwachtingskaarten.



Een dubbele mastenrij kan archeologische waarden fysiek aantasten bij het raken van onbekende archeologische monumenten

Een dubbele masten-rij kan informatieve kwaliteiten van onbekende onder-grondse landschap-pelijke waarden ver-storen bij vergraving

Een dubbele mastenrij kan gebieden met verwachte (onbekende) archeologische waarden doorsnijden



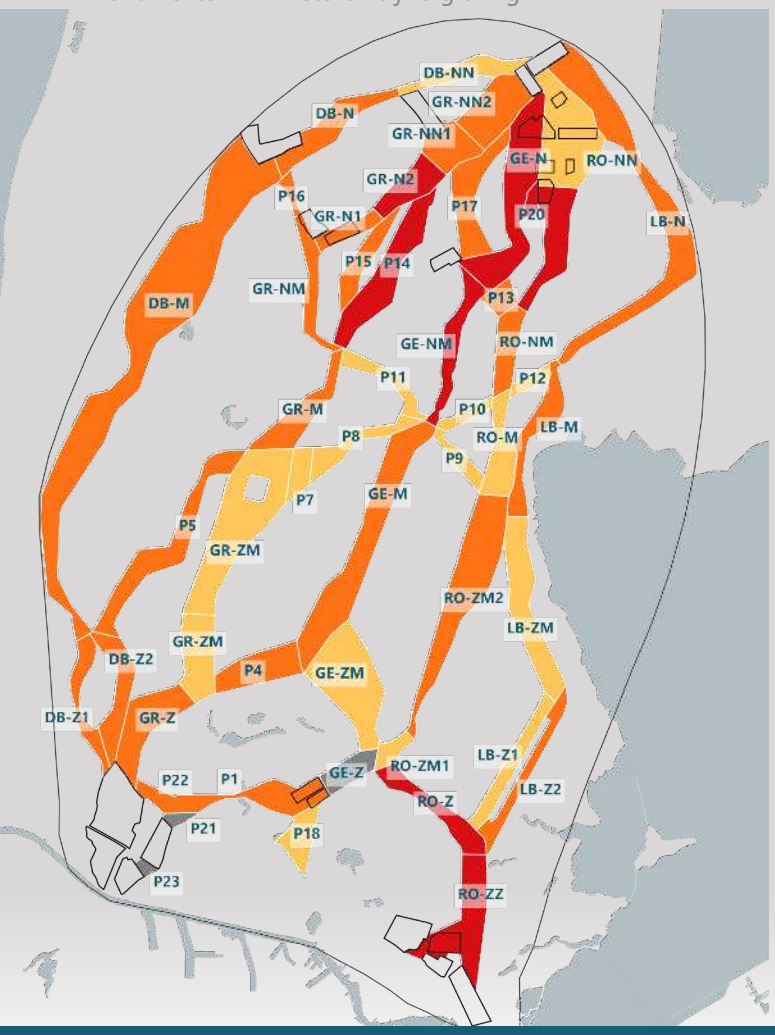
Een dubbele mastenrij kan effecten van vergraving aanbrengen bij onbekende archeologische waarden



Een dubbele mastenrij kan de effecten van gronddruk en zetting veroorzaken bij onbekende archeologische waarden



Een dubbele mastenrij kan de effecten van verblauwing (verkleuring of chemische verandering door blootstelling bepaalde omstandigheden) van de ondergrond veroorzaken bij onbekende archeologische waarden



Legenda

- het deeltracé kruist gebieden met een zeer hoge archeologische verwachtingswaarde
- het deeltracé kruist gebieden met een middelhoge archeologische verwachtingswaarde
- het deeltracé kruist gebieden met een lage archeologische verwachtingswaarde
- het deeltracé kruist geen gebieden met een archeologische verwachtingswaarde

De tracés met twee mastenrijen zijn hetzelfde beoordeeld als de tracés met één mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé donkerblauw en lichtblauw zijn beoordeeld als negatief (-), omdat deze voornamelijk in middelhoge archeologische verwachtingsgebieden liggen. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief (--), omdat deze voornamelijk in (zeer) hoge archeologische verwachtingsgebieden liggen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	--	--	--	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op verwachte archeologische waarden optreden.

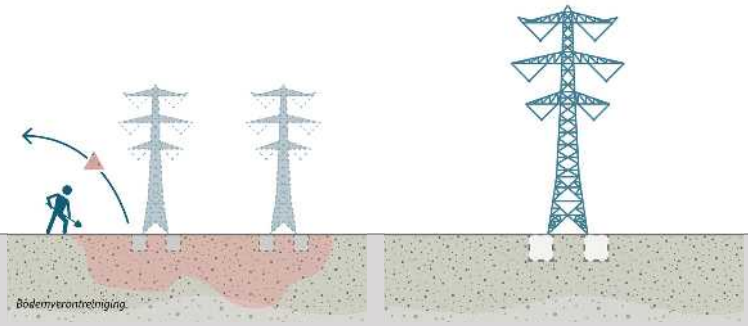
TenneT

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

Wat zijn de effecten op **chemische bodemkwaliteit** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

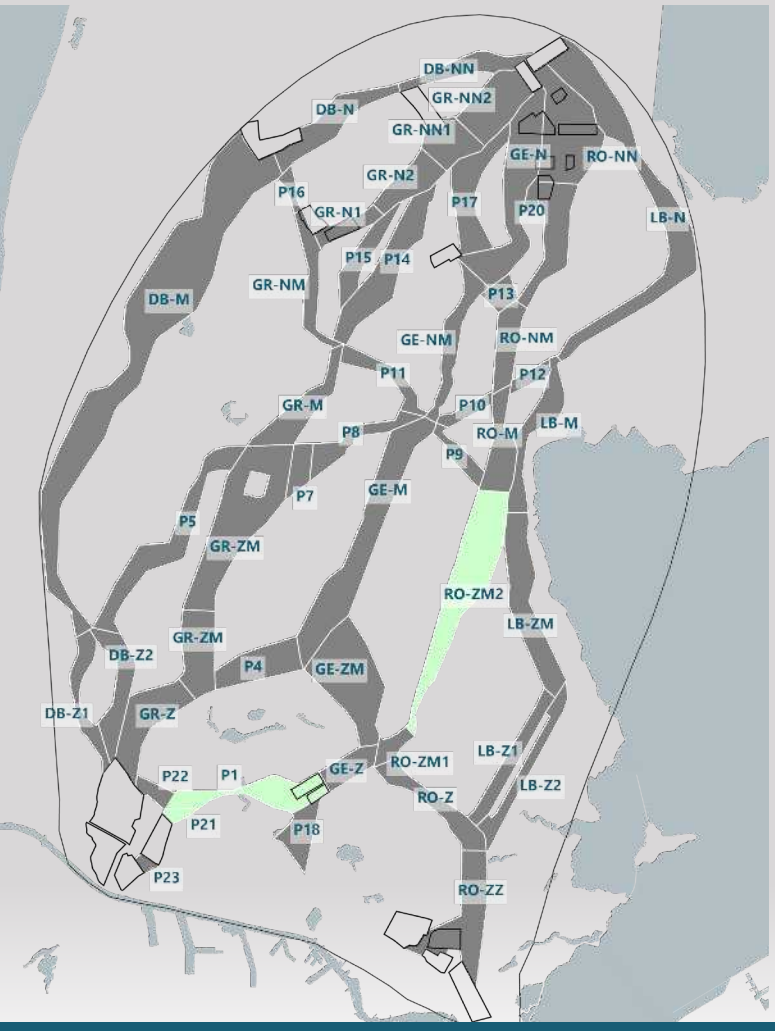
Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op chemische bodemkwaliteit. Hierbij is gekeken naar de totale lengte (in meters) waarover de referentielijnen een (mogelijke) bodem verontreiniging doorkruisen.



Voor de fundering van de masten wordt (mogelijk verontreinigde) grond afgegraven en afgevoerd tijdens de aanlegfase

Deze verontreinigde grond wordt dan gesaneerd, waardoor de bodemkwaliteit verbetert



Legenda

- het deeltracé kruist een (mogelijke) bodemverontreiniging voor minder dan 100 meter
- het deeltracé heeft een kruising met een (mogelijke) bodemverontreiniging van 100 en 500 meter
- het deeltracé heeft een kruising met een (mogelijke) bodemverontreiniging van 500 tot 1.000 meter
- het deeltracé kruist een (mogelijke) bodemverontreiniging voor meer dan 1.000 meter

Er is bij twee mastenrijen sprake van een ander effect op chemische bodemkwaliteit ten opzichte van één mastenrij. Door het grotere ruimtebeslag van twee mastenrijen wordt hier wel verontreinigde grond gekruist.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé rood is beoordeeld als beperkt positief (0/+), omdat het meer dan 100 m aan verontreinigingen kruist. Omdat de grond hier mogelijk moet worden gesaneerd, is dit een positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0	0	0	0/+	0

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

De kaart hier links laat zien welk deeltracé verontreinigde grond kruist.

TenneT

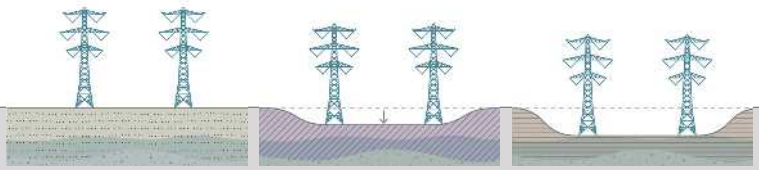
E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboodin Antea Group

Wat zijn de effecten op **risico op zettingen** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op risico op zettingen. Hierbij is gekeken naar welke bodemsoorten aanwezig zijn als percentage van de totale trajectlengte, voor drie categorieën:

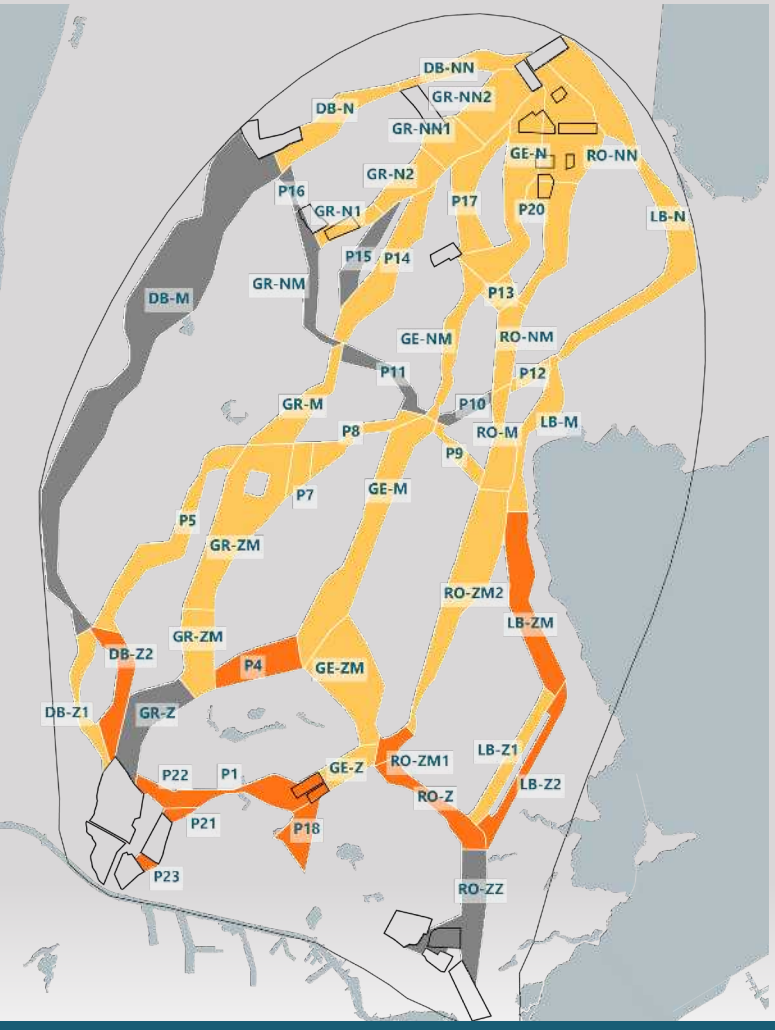
- categorie 1: er is sprake van een aanzienlijke laag veen in de ondergrond, hoge zettingsgevoeligheid;
- categorie 2: er is sprake van een dunne laag veen in de ondergrond, enige zettingsgevoeligheid;
- categorie 3: er is geen veenlaag in de ondergrond, lage zettingsgevoeligheid.



De hoogspanning-smasten staan het meest stabiel op zand-gronden, door de lage zettingsgevoeligheid

De hoogspannings-masten op zeeklei-gronden kennen een groter risico op zettingen

De hoogspanningsmasten op veengronden ken-nen een groot risico op zettingen door instabiliteit en risico op inklinken door veenoxidatie



Legenda

- het deeltracé ligt voor 25% op bodem met zettingsgevoeligheid categorie 1
- het deeltracé ligt voor 25% op bodem met zettingsgevoeligheid categorie 2
- het deeltracé ligt voor 75% op bodem met zettingsgevoeligheid categorie 3

Bij twee mastenrijen worden dezelfde typen gronden met dezelfde zettingsgevoeligheid doorkruist ten opzichte van één mastenrij. Hierdoor is de beoordeling onveranderd.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat deze minimaal 25% gronden met zettingsgevoeligheidscategorie 2 (een dunne veenlaag in de bodem) kruisen en minder dan 25% gronden van categorie 1.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste risico's op zettingen optreden.

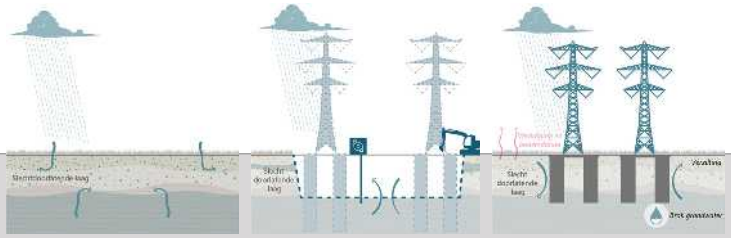
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboalin Antea Group

Wat zijn de effecten op **afgeleide effecten door veranderingen in grondwater** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

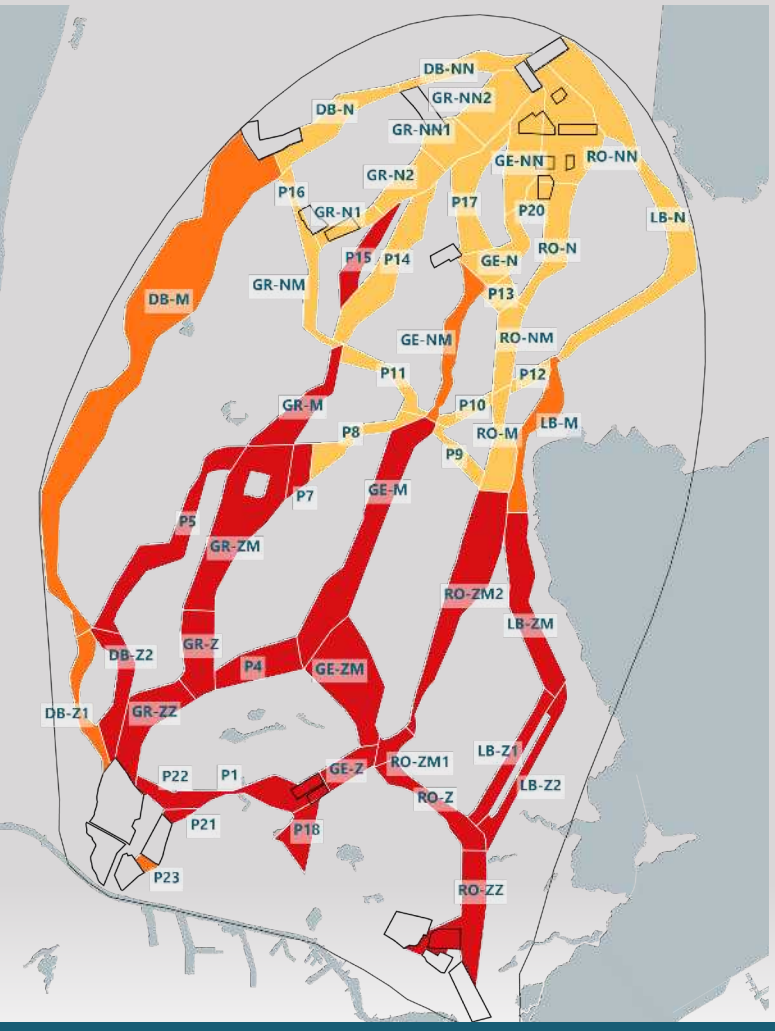
Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op afgeleide ef fecten door veranderingen in grondwater. Hierbij is gekeken naar de slecht doorlatende lagen tot een diepte van 22 m, met het uitgangspunt dat de funderingen van mastvoeten komen tot een diepte van 8 tot 22 m -mv (onder maaiveld). Bij het doorboren van deze slecht doorlatende laag kan (permanent) kwel en/of infiltratie optreden, met als gevolg verzilting en/of bodemdaling.



Tijdens de aanlegfase moet er bemalen worden en kan de slecht doorlatende bodemlaag worden doorboord, met gevolgen voor de grondwaterkwaliteit en -kwantiteit

Tijdens de gebruiksfase kunnen de mastfunderingen de slecht doorlatende bodemlaag aantasten en veranderingen in grondwater veroorzaken



Legenda

- het deeltracé heeft hoge risico's op verdroging, bodemdaling of verzilting door het kruisen van slecht doorlatende bodemlagen
- het deeltracé heeft risico's op verdroging, bodemdaling of verzilting door het kruisen van slecht doorlatende bodemlagen
- het deeltracé heeft beperkte risico's op verdroging, bodemdaling of verzilting door het kruisen van slecht doorlatende bodemlagen
- het deeltracé kruist geen slecht doorlatende lagen

De tracés met twee mastenrijen zijn hetzelfde beoordeeld als de tracés met één mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Sterk negatieve effecten (--) door veranderingen in grondwater treden op voor hoofdtracé groen, geel, rood en lichtblauw. Hier bevinden zich slecht doorlatende bodemlagen in combinatie met kwelgebieden of gebieden die zeer gevoelig zijn voor bodemdaling. Dit kan leiden tot verdroging, bodemdaling of verzilting. Negatieve effecten (-) treden op voor hoofdtracé donkerblauw. Ten opzichte van de sterk negatieve effecten is de gevoeligheid voor bodemdaling hier lager.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	--	--	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste afgeleide effecten door verandering in grondwater optreden.

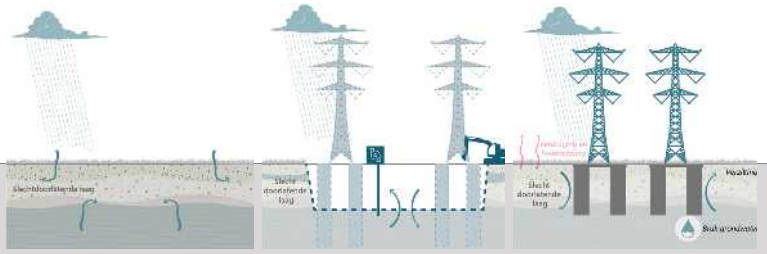
TenneT

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

Wat zijn de effecten op **grondwater-beschermingsgebieden** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

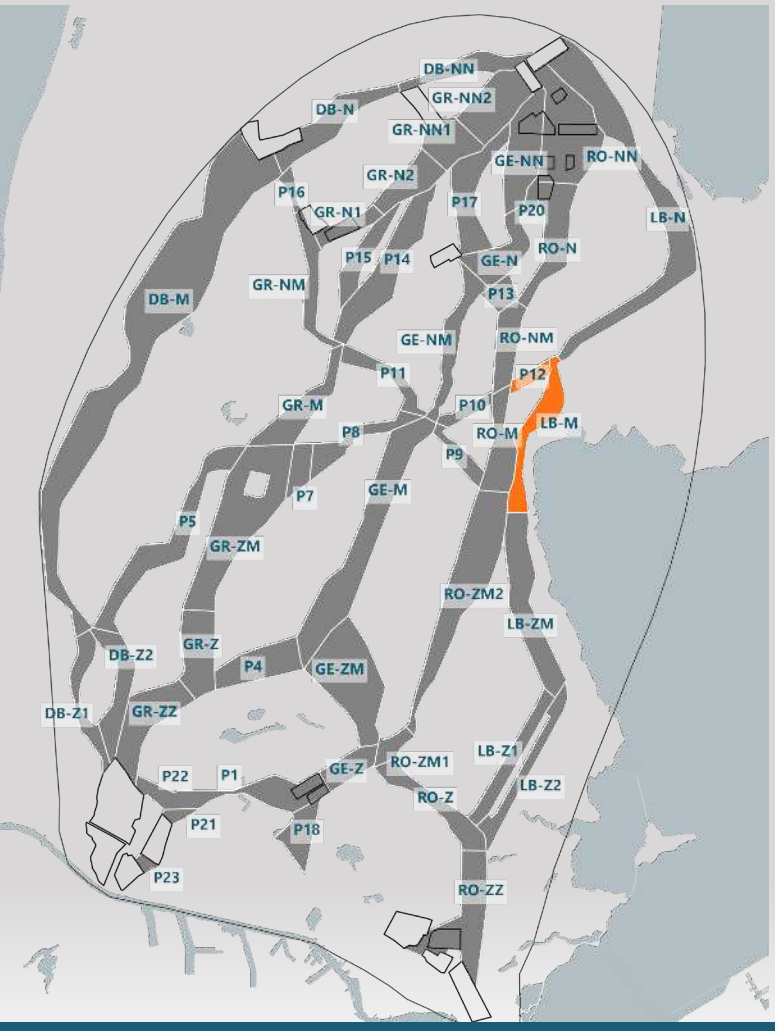
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op grondwa terbeschermingsgebieden. Hierbij is gekeken naar de lengte (in km) van de doorsnijding van de tracéalternatieven ten opzichte van grondwaterbeschermingsgebieden. Bij een doorkruising van minimaal 400 m is het waarschijnlijk dat de masten geplaatst moeten worden in het grondwaterbescher mingsgebied.



Tijdens de aanlegfase kan de slecht doorlatende bodemlaag aangetast worden door de mastfunderingen

Tijdens de aanlegfase wordt er bemalen, dit kan stroombanen voor verontreinigingen veroorzaken

Dit effect kan blijven optreden tijdens de gebruiksfase, en zo water laten stromen richting grondwater-beschermingsgebieden



Legenda

- het deeltracé kruist grondwaterbeschermingsgebied langer dan 400 meter
- het deeltracé kruist grondwaterbeschermingsgebied korter dan 400 meter
- het deeltracé kruist geen grondwaterbeschermingsgebied

De tracés met twee mastenrijen zijn hetzelfde beoordeeld als de tracés met één mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé lichtblauw is beoordeeld als negatief (-), omdat het voor meer dan 400 m een grondwater-beschermingsgebied doorkruist. Alle andere hoofdtracés zijn beoordeeld als neutraal (0), omdat deze geen grondwaterbeschermingsgebieden doorkruisen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0	0	0	0	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op grondwaterbeschermingsgebieden optreden.

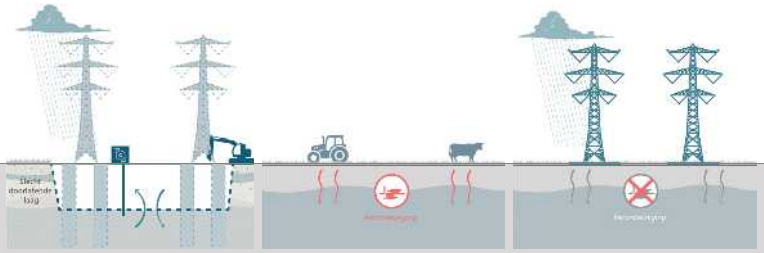
TenneT

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

Wat zijn de effecten op **KRW-grondwaterlichamen** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

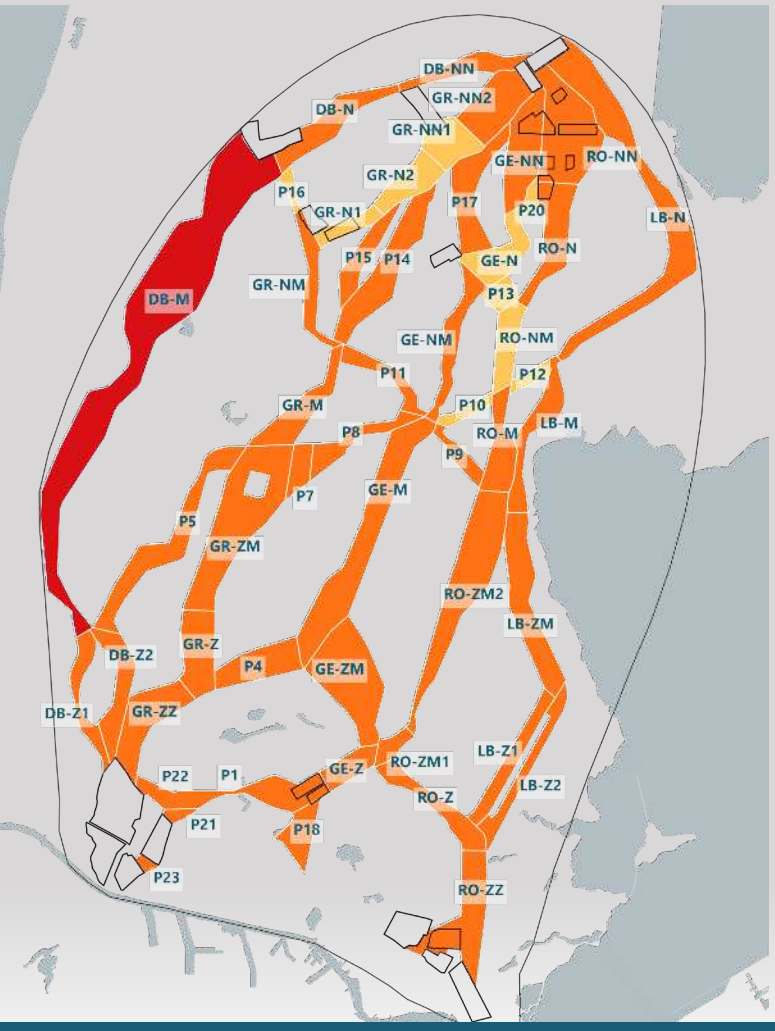
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op KRW-grond waterlichamen. Hierbij is gekeken naar de lengte (in km) van doorkruising van de tracéalternatieven ten opzichte van KRW-grondwaterlichamen. Ook is er gekeken naar de beïnvloeding van bemalingen op grondwaterkwaliteit tijdens de aanlegfase en de effecten hiervan op aspecten van KRW-grondwaterlichamen.



Tijdens de aanlegfase kan de kwaliteit en samenstelling van het grondwater veranderen door bemalingen of doorsnijding van slecht doorlatende bodemlagen

Tijdens de gebruiksfase kunnen er positieve effecten op grondwaterkwaliteit optreden, omdat verontreinigingen vanuit het gebied (landbouwactiviteiten) afnemen

Tijdens de gebruiksfase kan de slecht doorlatende bodemlaag aangetast blijven, met invloed op de grondwaterkwaliteit



De tracés met twee mastenrijen zijn hetzelfde beoordeeld als de tracés met één mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Sterk negatieve effecten (--) treden op voor tracé donkerblauw. Dit tracé kruist KRW-grondwaterlichamen waar op drie aspecten niet wordt voldaan aan de KRW-maatlatten. Alle overige tracéalternatieven kruisen ook KRW-grondwaterlichamen waarbij negatieve effecten (-) niet kunnen worden uitgesloten.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	-	-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op KRW-grondwaterlichamen optreden.

Legenda

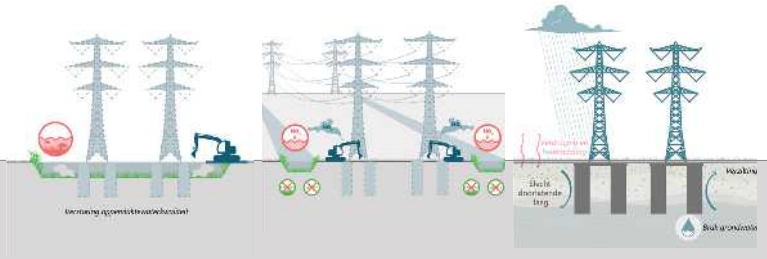
- het deeltracé kruist meer dan 10 km KRW-grondwaterlichamen met een grote verandering in de grondwaterkwaliteit tot gevolg, meer dan 2 aspecten wordt niet meer aan de KRW-maatlatten voldaan
- het deeltracé kruist meer dan 10 km KRW-grondwaterlichamen met een grote verandering in de grondwaterkwaliteit tot gevolg, meer dan 2 aspecten wordt niet meer aan de KRW-maatlatten voldaan
- het deeltracé kruist minder dan 10 km KRW-grondwaterlichamen, met een verandering in de grondwaterkwaliteit tot gevolg, of op 1 of 2 aspecten wordt niet meer aan de KRW-maatlatten voldaan
- het deeltracé kruist geen KRW-grondwaterlichamen

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

Wat zijn de effecten op **oppervlaktewaterkwaliteit** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

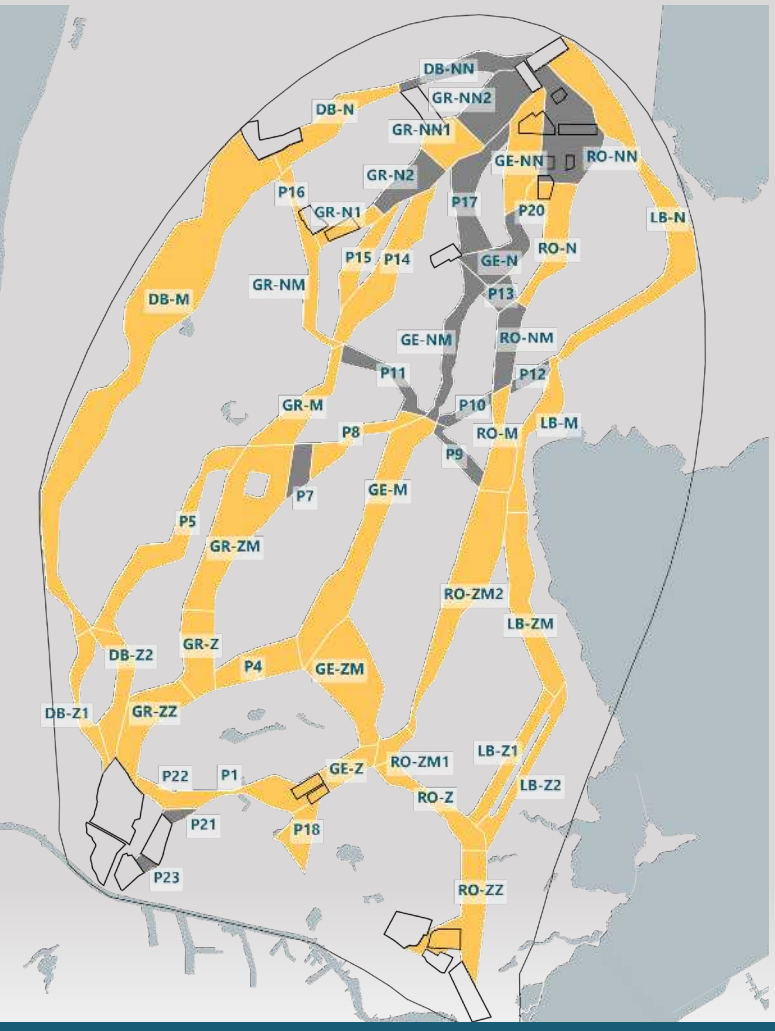
Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op oppervlak tewaterkwaliteit. Hierbij is gekeken naar de gevoeligheid van het te doorsnijden gebied (m.b.t. werkzaakheden in de aanlegfase) en het aandeel oppervlaktewater dat wordt doorsneden door de tracéalternatieven.



Tijdens de aanlegfase zijn er effecten op oppervlaktewaterkwaliteit door bemaling, plaatsen van mastvoeten en doorsnijden van slecht doorlatende lagen

Tijdens de gebruiksfase kunnen ecologisch relevante arealen verloren gaan en kunnen slecht doorlatende lagen doorsneden worden, met effect op de oppervlaktewaterkwaliteit. Echter kunnen er ook nieuwe habitatmogelijkheden gecreëerd worden en kan het stoppen van landbouwactiviteiten een positief effect hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit



Legenda

het deeltracé kruist KRW-oppervlaktewaterlichamen

het deeltracé kruist geen KRW-oppervlaktewaterlichamen

De tracés met twee mastenrijen zijn hetzelfde beoordeeld als de tracés met één mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat de hoofdtracés mogelijk effect kunnen hebben op oppervlaktewaterkwaliteit. Werkzaamheden kunnen plaatsvinden nabij water, er kan sprake zijn van lozing in (waterrijke) natuur en er is mogelijk (beperkt) ruimtebeslag op ecologisch relevant areaal.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op oppervlaktewaterkwaliteit optreden.

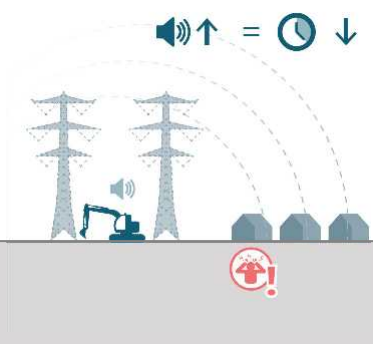
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboalin Antea Group

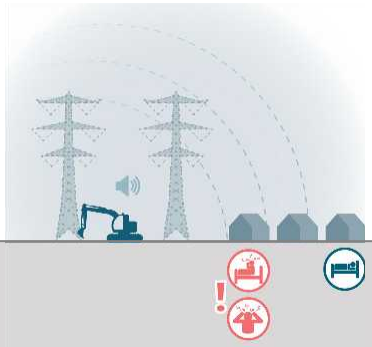
Wat zijn de effecten op **geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanlegfase)** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

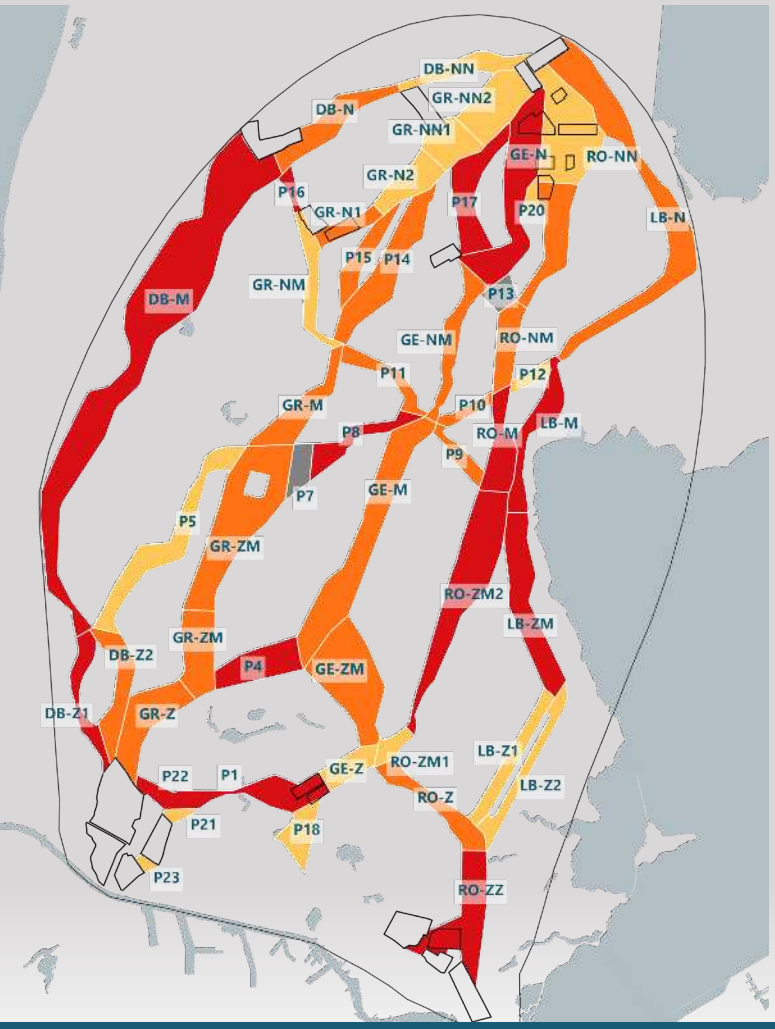
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden tijdens de aanlegfase. Hierbij is gekeken naar het aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m aan beide kanten van de verbindingen. Ook wordt de lengte van de doorsnijding van stiltegebieden bepaald.



Tijdens de aanlegfase van de 380 kV-hoogspanningsverbindingen vindt geluidproductie plaats door inzet van materieel en transport



Werkzaamheden waarbij veel geluid wordt veroorzaakt zijn niet toegestaan in de avond- en nachtperiode



Legenda

- 50 of meer geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van het deeltracé en/of meer dan 5 km doorkruising van stiltegebied
- tussen de 15 en 50 geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van het deeltracé en/of 2 tot 5 km doorkruising van stiltegebied
- tussen de 1 en 15 geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van het deeltracé en/of meer 0 tot 2 km doorkruising van stiltegebied
- geen geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van het deeltracé en geen doorkruising van stiltegebied

Door het grotere ruimtebeslag hebben de tracés met twee mastenrijen meer geluidgevoelige gebouwen binnen de richtafstand van 150 m ten opzichte van één mastenrij. Ook worden meer stiltegebieden gekruist. Dit leidt tot negatievere beoordelingen.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracés donkerblauw, geel, rood en lichtblauw:

- donkerblauw heeft 468 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 3,7 km stiltegebied;
- geel heeft 122 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 16,4 km stiltegebied;
- rood heeft 673 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 12,2 km stiltegebied;
- lichtblauw heeft 240 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 16,1 km stiltegebied.

Voor hoofdtracé groen treden beperkt negatieve effecten op. Hier liggen 168 gevoelige gebouwen binnen 150 m en wordt geen stiltegebied gekruist.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	0/-	-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden optreden.

TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboalin Antea Group

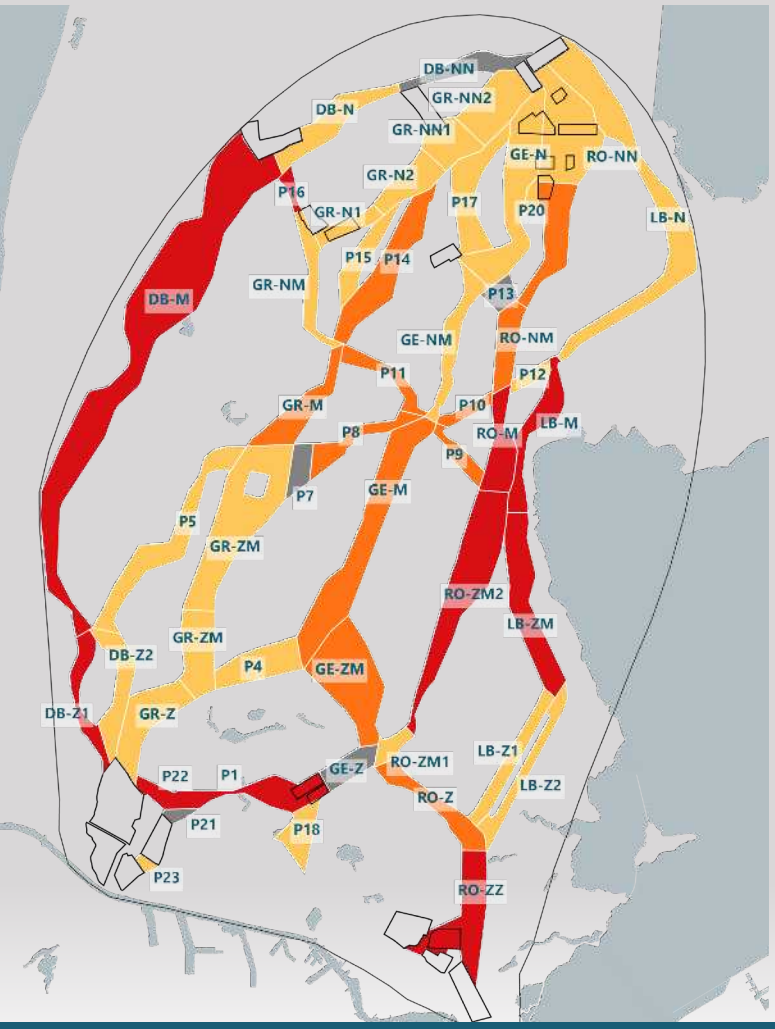
Wat zijn de effecten op **gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone tijdens de gebruiks fase. Hierbij is gekeken naar het aantal gevoelige gebouwen binnen 65 m aan weerszijden van de verbinding. Hierbij moet er rekening gehouden worden met een afstand (van 70 m) tussen de twee mastenrijen (totaal een zone van 200 m).



Tijdens de gebruiksfase ontstaan elektromagnetische velden rondom de verbindingen.



Legenda

- 25 of meer gevoelige gebouwen binnen de indicatieve 0,4 microtesla magneetveldzone van het deeltracé
- 10 tot 25 gevoelige gebouwen binnen de indicatieve 0,4 microtesla magneetveldzone van het deeltracé
- 1 tot 10 gevoelige gebouwen binnen de indicatieve 0,4 microtesla magneetveldzone van het deeltracé
- geen gevoelige gebouwen binnen de indicatieve 0,4 microtesla magneetveldzone van het deeltracé

Bij twee mastenrijen liggen meer gevoelige gebouwen in de magneetveldzone dan bij één mastenrij. Dit komt door de bredere magneetveldzone (200 m in plaats van 130 m).

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Sterk negatieve effecten treden op voor de volgende hoofdtracés:

- donkerblauw (129 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone);
- groen (79 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone);
- rood (197 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone);
- lichtblauw (92 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone).

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé geel. Hier liggen 44 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
--	--	-	--	--

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar het grootste aantal gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone ligt.

TenneT

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

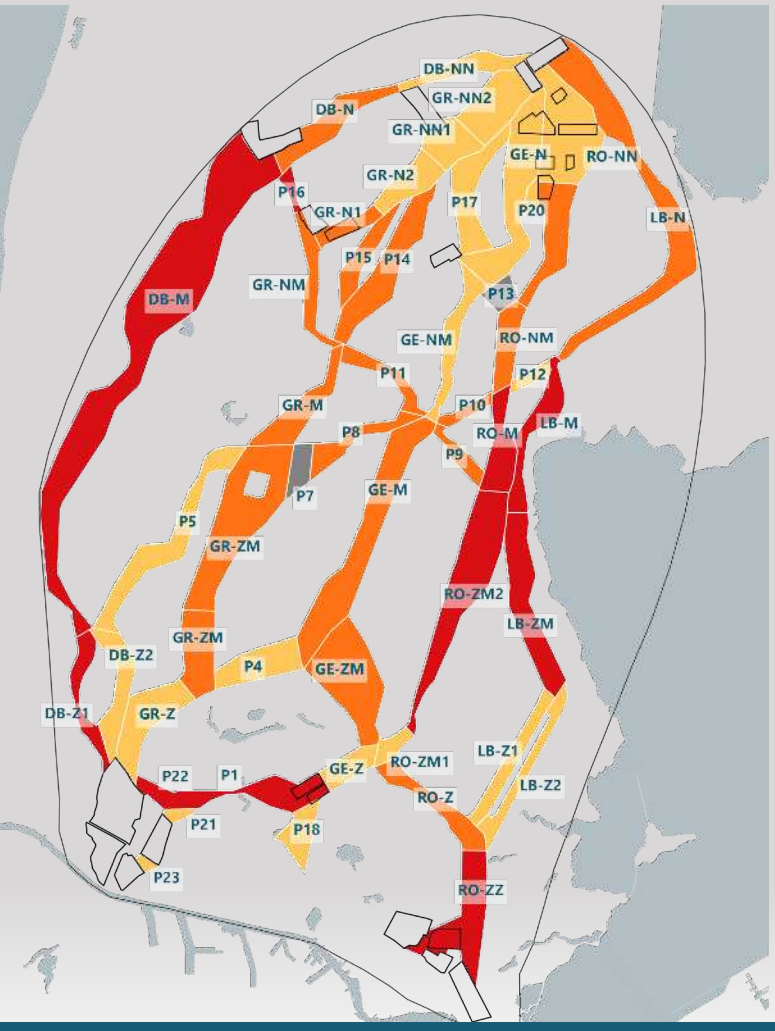
Wat zijn de effecten op **op luchtkwaliteit (aanlegfase)** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op luchtkwaliteit tijdens de aanlegfase. Hierbij is gekeken naar het aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van het hart van de mastenrijen. Dit is de afstand waarbinnen de bouwactiviteiten invloed hebben op de concentraties van NO_2, PM_{10} en $PM_{2,5}$. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de extra afstand van 70 m tussen de mastenrijen.



Tijdens de aanlegfase zorgen bouwactiviteiten voor een verslechterde luchtkwaliteit



Legenda

- binnen 100 m van het deeltracé liggen 30 of meer gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
- binnen 100 m van het deeltracé liggen 10 tot 30 gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
- binnen 100 m van het deeltracé liggen 1 tot 10 gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
- binnen 100 m van het deeltracé liggen geen gevoelige gebouwen

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor de alle tracéalternatieven:

- donkerblauw heeft 207 gevoelige gebouwen binnen 100 m;
- groen heeft 105 gevoelige gebouwen binnen 100 m;
- rood heeft 68 gevoelige gebouwen binnen 100 m;
- geel heeft 364 gevoelige gebouwen binnen 100 m;
- lichtblauw heeft 141 gevoelige gebouwen binnen 100 m.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	-	-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op luchtkwaliteit optreden.

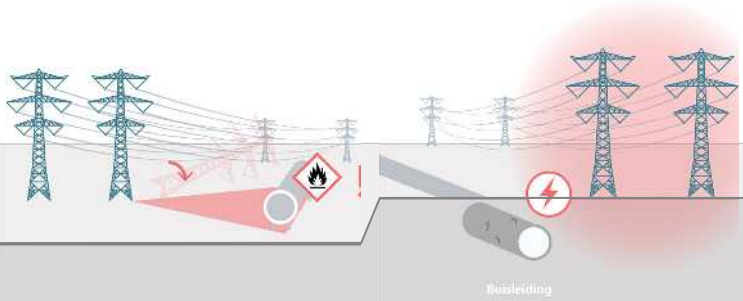
TenneT
E-MERGE energize together | Witteveen+Bos | Billinger Teboalin | Antea Group

Wat zijn de effecten op de **omgevingsveiligheid** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

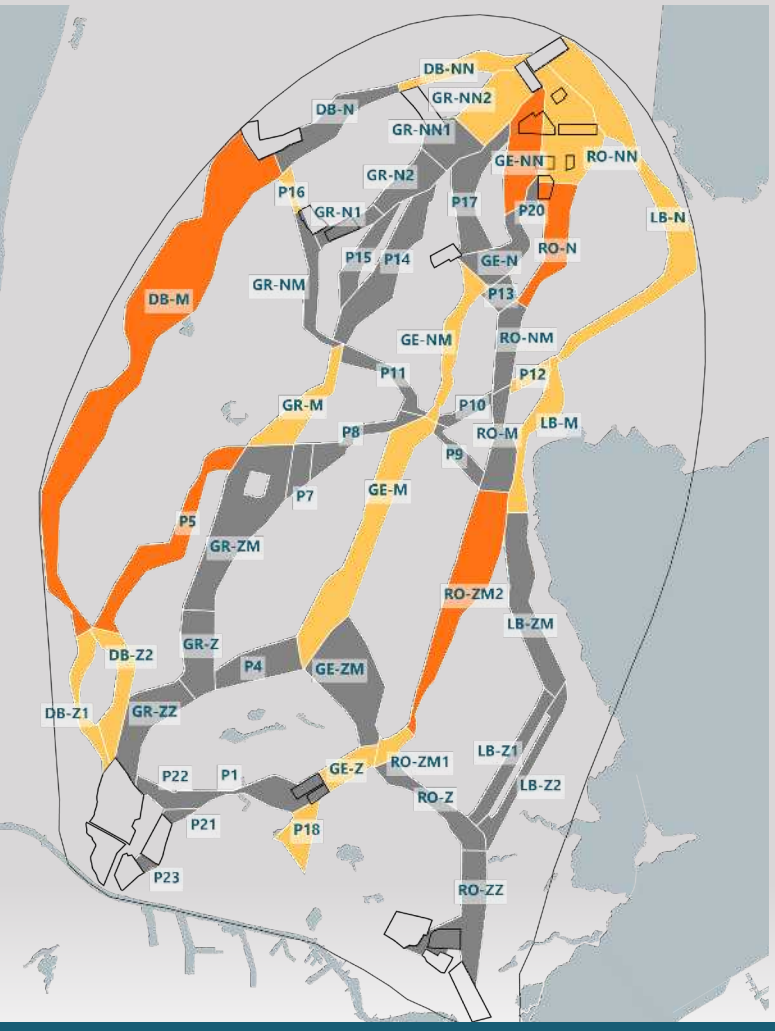
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op het groeps risico en plaatsgebonden risico. Onder risicobronnen wordt verstaan:

- inrichtingen voor het gebruik, opslag en de productie van gevaarlijke stoffen;
- infrastructuur voor het vervoer van gevaarlijke stoffen (wegen aangewezen in het basisnet);
- buisleidingen met gevaarlijke stoffen.



De mastenrijen kunnen op een risicobron vallen

De mastenrijen kunnen door elektromagnetische beïnvloeding buisleidingen beschadigen



Legenda

- binnen 58 m van het deeltracé liggen SEVESO-inrichtingen
- binnen 58 m van het deeltracé liggen overige risicovolle inrichtingen en het deeltracé kruist infrastructuur voor het vervoer van gevaarlijke stoffen
- binnen 58 m van het deeltracé liggen overige risicovolle inrichtingen of het deeltracé kruist infrastructuur voor het vervoer van gevaarlijke stoffen
- binnen 58 m van het deeltracé liggen geen risicobronnen

De tracés met twee mastenrijen zijn hetzelfde beoordeeld als de tracés met één mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor alle hoofdtracés:

- tracé donkerblauw kruist de A7 en A9, welke zijn aangewezen in het Register Externe Veiligheid (REV) als infrastructuur voor het vervoer van gevaarlijke stoffen;
- tracé groen kruist een opslagtank voor propaan;
- tracé geel kruist een opslagtank voor propaan, een locatie voor mestvergisting en de A7;
- tracé rood kruist een tankstation en de A7;
- tracé lichtblauw kruist de A7.

Daarnaast liggen alle hoofdtracés voor meer dan 1.000 m parallel aan buisleidingen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	-	-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de meeste risicobronnen gekruist worden.

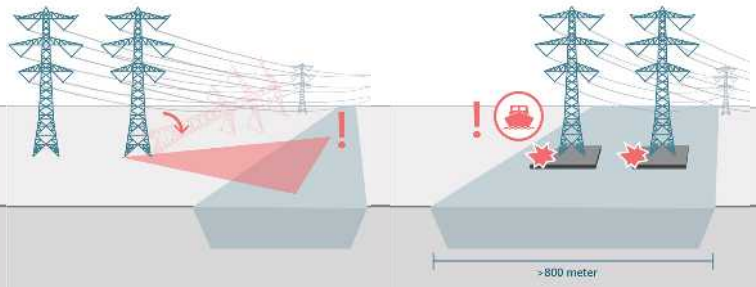
TenneT

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

Wat zijn de effecten op de **nautische veiligheid** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

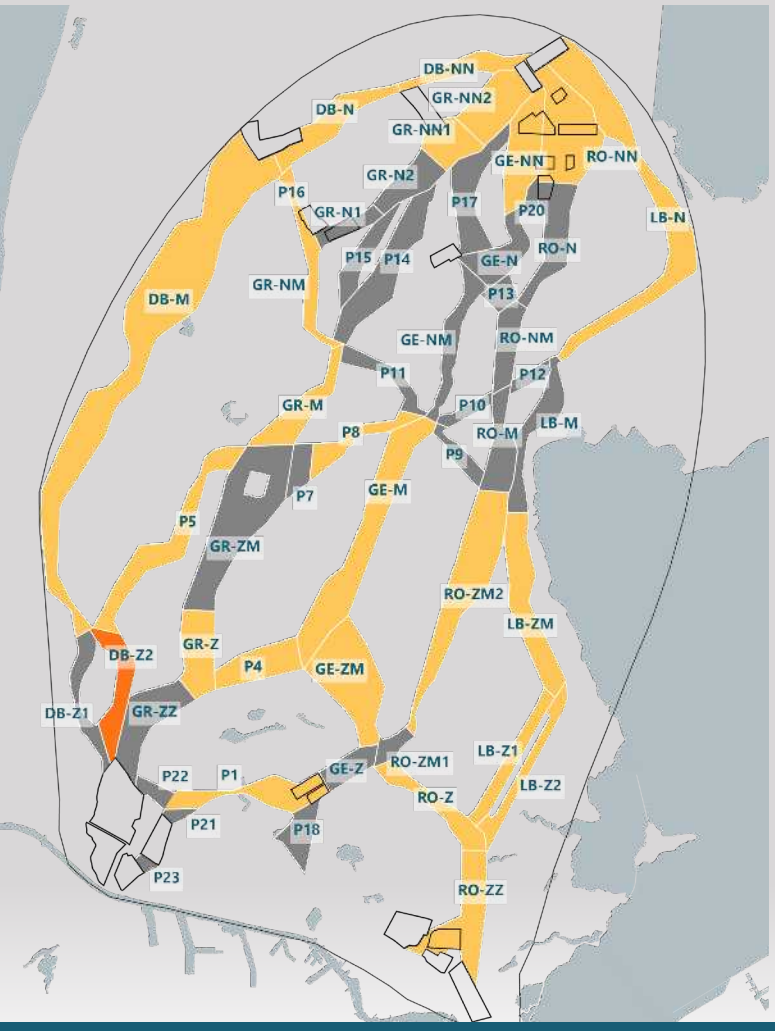
Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op nautische veiligheid. Hierbij is gekeken naar de ligging van alternatieven ten opzichte van de hoofdvaarroutes van Rijkswaterstaat.



De mastenrijen kunnen omvallen op de vaarroute

De mastenrijen in de vaarroute kunnen de kans op aanvaring vergroten en visuele hinder veroorzaken



Legenda

- het deeltracé kruist een vaarroute voor minimaal 400 m, een mast moet mogelijk in de vaarroute worden geplaatst
- het deeltracé kruist een hoofdvaarroute, maar de afstand is minder dan 400 m
- het deeltracé kruist geen hoofdvaarroute

De tracés met twee mastenrijen zijn hetzelfde beoordeeld als de tracés met één mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten (-) treden op voor hoofdtracé donkerblauw. In het zuiden van het hoofdtracé wordt het Uitgeestermeer voor meer dan 400 m gekruist. Hier kunnen masten in het water komen te staan. Beperkt negatieve effecten treden op voor de andere tracéalternatieven. Deze kruisen vaarroutes maar korter dan 400 m.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	0/-	0/-	0/-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar vaarroutes gekruist worden.

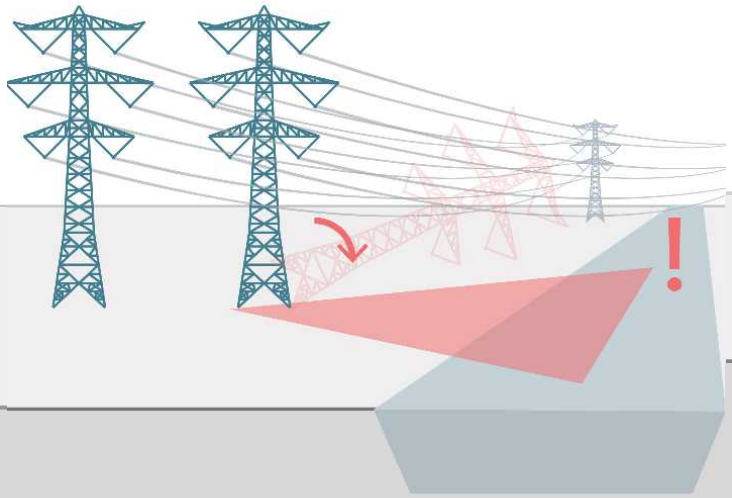
TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboodin Antea Group

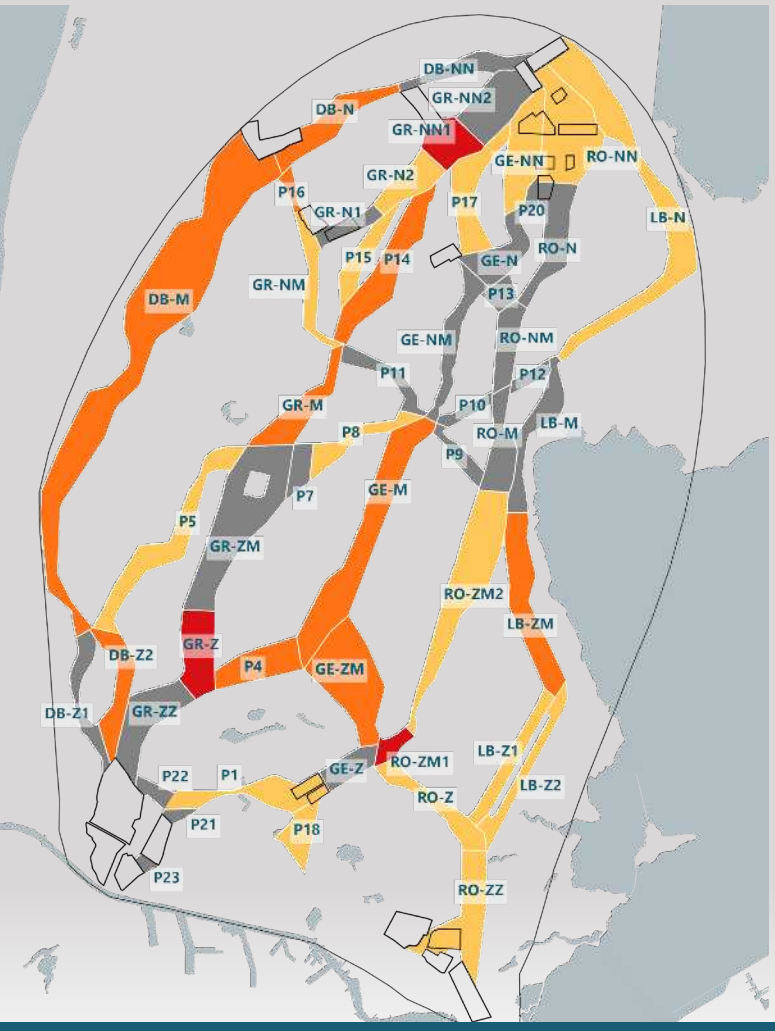
Wat zijn de effecten op **waterkeringen** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op waterkerin gen. Hierbij is gekeken of de referentielijnen van de deel tracés de beschermingszones van waterkeringen doorkruisen. Wanneer deze kruising langer dan 400 m is, kan het niet uitgesloten worden dat de masten in een beschermingszone gebouwd moet worden.



De mastenrijen kunnen omvallen op een waterkering of deze destabiliseren bij plaatsing in een beschermingszone



Legenda

- het deeltracé kruist beschermingszone A van een waterkering voor meer dan 400m
- het deeltracé kruist beschermingszone B van een waterkering voor meer dan 400m
- het deeltracé kruist een waterkering, maar voor minder dan 400 m
- het deeltracé kruist geen waterkering

De tracés met twee mastenrijen zijn hetzelfde beoordeeld als de tracés met één mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Sterk negatieve effecten (--) treden op voor hoofdtracés groen (kruising Markervaart en Groetkanaal) en rood (kruising waterkering Wormerringdijk). Deze hoofdtracés hebben kruisingen met beschermingszone A van een waterkering van langer dan 400 m. Hier kan een mast in beschermingszone A komen te staan. Negatieve effecten (-) treden op voor de andere hoofdtracés vanwege kruisingen met waterkeringen langer dan 400 m. Hier kan een mast in beschermingszone B komen te staan.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	--	-	--	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste doorkruisingen van waterkeringen zijn.

TenneT

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

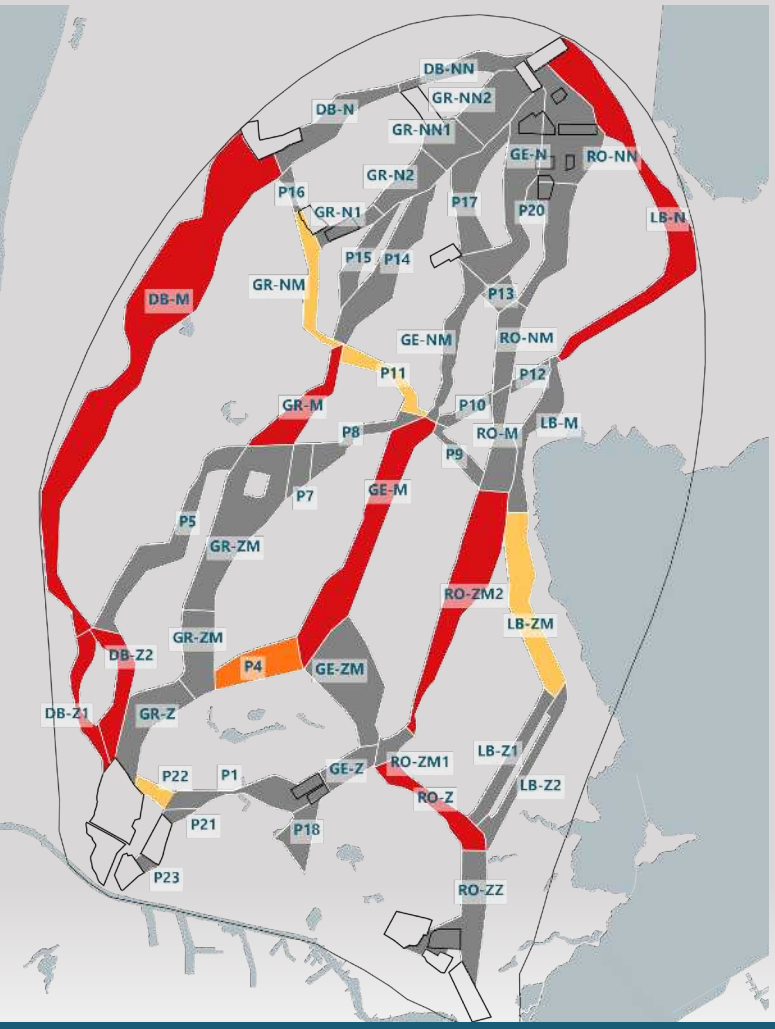
Wat zijn de effecten op **recreatiefuncties** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op recreatiefuncties. Hierbij is gekeken naar het oppervlak van de ZRO-strook (in ha) van de 380 kV-tracéalternatieven en de overlap met recreatiefuncties.



Een dubbele mastenrij kan recreatiefuncties doorsnijden



Legenda

- het deeltracé kruist meer dan 3 ha recreatiefuncties
- het deeltracé kruist tussen 1 en 3 hectare recreatiefuncties
- het deeltracé kruist tussen 0 en 1 hectare recreatiefuncties
- het deeltracé kruist geen recreatiefuncties

Er is bij twee mastenrijen sprake van negatievere op recreatiefuncties ten opzichte van één mastenrij. Bij twee mastenrijen verbreedt de ZRO-strook van 70 m naar 140 m, waardoor er meer overlap is met recreatiefuncties.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor de volgende hoofdtracés:

- donkerblauw overlapt met 14,2 ha recreatiefuncties;
- groen overlapt met 7,0 ha recreatiefuncties;
- rood overlapt met 10,2 ha recreatiefuncties;
- lichtblauw overlapt met 5,5 ha recreatiefuncties.

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracé geel, deze overlapt met 3,8 ha recreatiefuncties.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	-	0/-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste effecten op recreatiefuncties optreden.

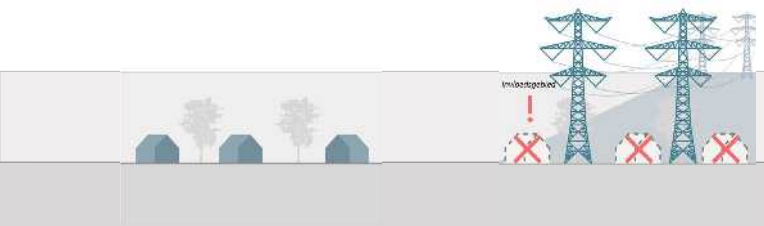
TenneT

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

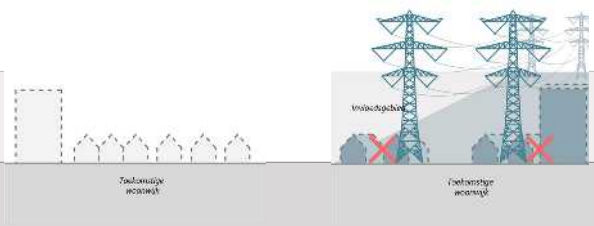
Wat zijn de effecten op **woonfuncties** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

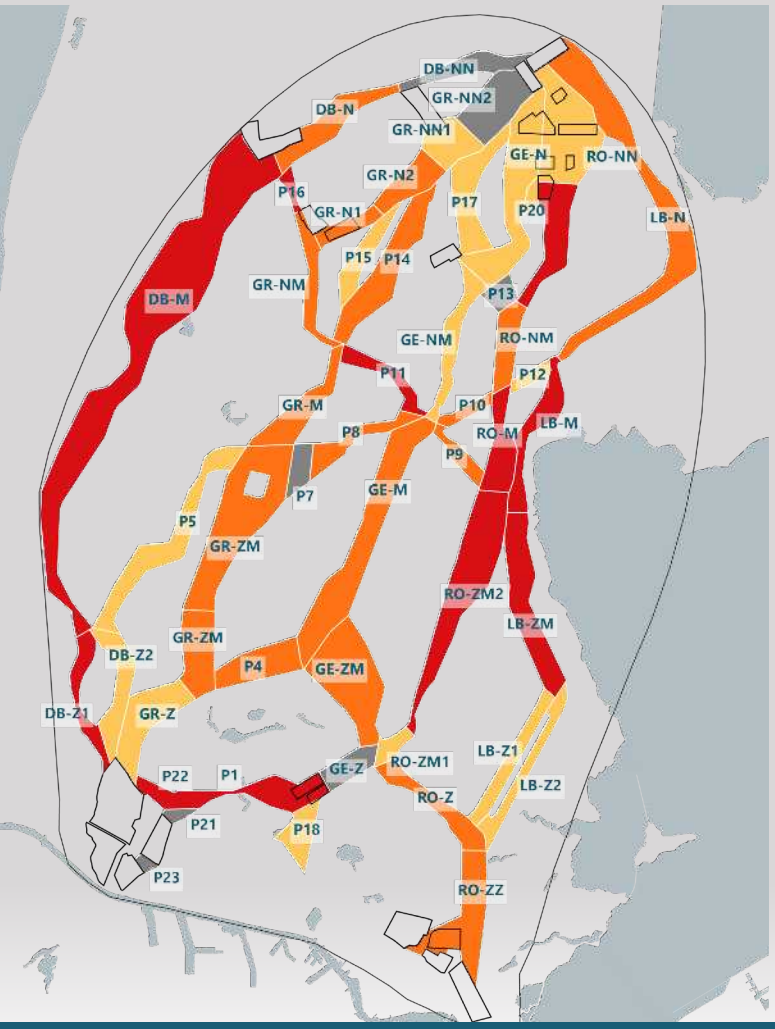
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op woonfuncties. Hierbij is gekeken naar het aantal woonfuncties binnen het invloedsgebied (de ZRO-strook, 35 m aan weerszijden vanuit het hart van de verbindingen - totaal 140 m) van de 380 kV-tracéalternatieven.



Woningen binnen het invloedsgebied van de mastenrijen moeten verwijderd worden



De mastenrijen kunnen toekomstige woningbouwplannen beperken



Legenda

- het deeltracé kruist meer dan 15 woonfuncties
- het deeltracé kruist 5 tot 15 woonfuncties
- het deeltracé kruist 1 tot 5 woonfuncties
- het deeltracé kruist geen woonfuncties

Er is bij twee mastenrijen sprake van negatievere effecten op woonfuncties ten opzichte van één mastenrij door het grotere ruimtebeslag.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor de volgende hoofdtracés:

- donkerblauw overlapt met 83 woonfuncties;
- groen overlapt met 59 woonfuncties;
- rood overlapt met 114 woonfuncties;
- lichtblauw overlapt met 47 woonfuncties.

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracé geel. Deze overlapt 23 woonfuncties.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	-	0/-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de meeste woonfuncties gekruist worden.

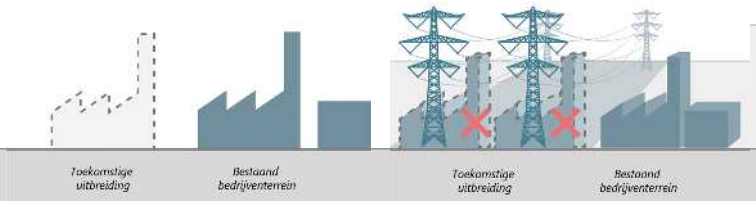
TenneT

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

Wat zijn de effecten op **werkfuncties** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

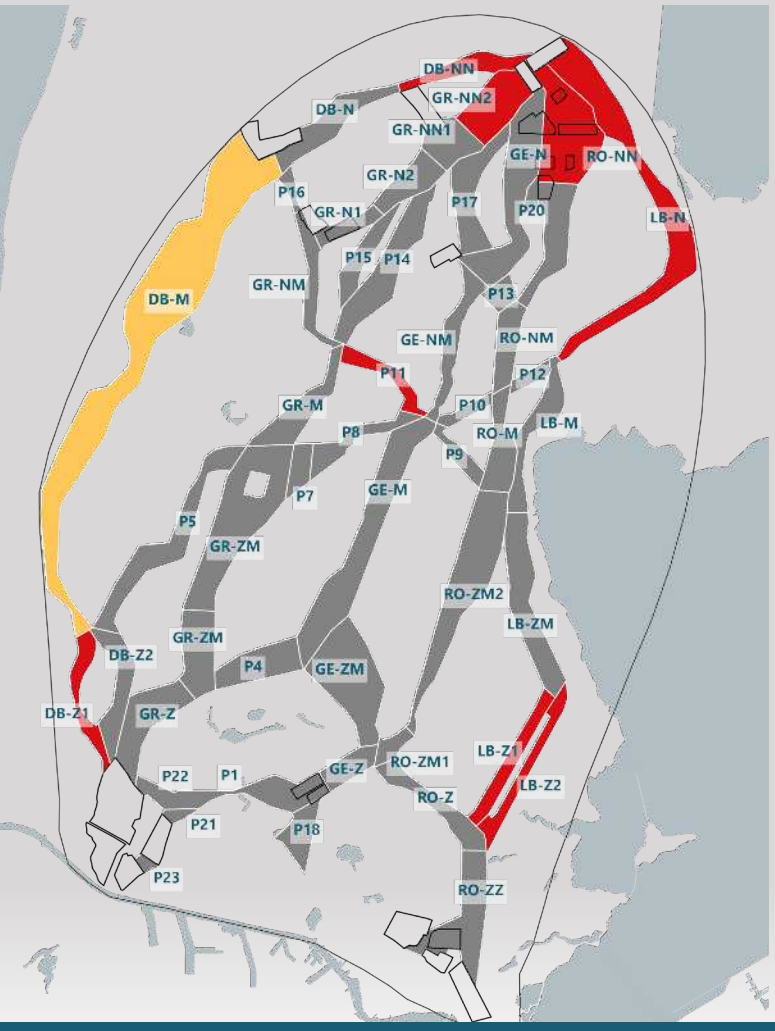
Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op werkfunc ties. Hierbij is gekeken naar de overlap (aantal ha) van het invloedsgebied (de ZRO-strook, 35 m aan weerszijden vanuit het hart van de verbindingen - in totaal 140 m) van de 380 kV-tracéalternatieven met werkfuncties.



De mastenrijen kunnen overlappen met een bestaand bedrijventerrein

De mastenrijen kunnen toekomstige uitbreidingen van bedrijventerreinen beperken



Legenda

- het deeltracé kruist 5 ha of meer werkfuncties
- het deeltracé kruist 2 tot 5 ha werkfuncties
- het deeltracé kruist 0 tot 2 ha werkfuncties
- het deeltracé kruist geen werkfuncties

Er is bij twee mastenrijen sprake negatievere effecten op werkfuncties ten opzichte van één mastenrij door het grotere ruimtebeslag.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor de volgende hoofdtracés:

- donkerblauw overlapt met 15,4 ha bedrijventerreinen;
- rood overlapt met 18,9 ha bedrijventerreinen;
- lichtblauw overlapt met 39,7 ha bedrijventerreinen.

Beperkt negatieve effecten treden op voor hoofdtracés groen en geel. Deze overlappen respectievelijk 8,5 en 8,2 ha bedrijventerrein.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	0/-	0/-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste kruisingen met werkfuncties optreden.

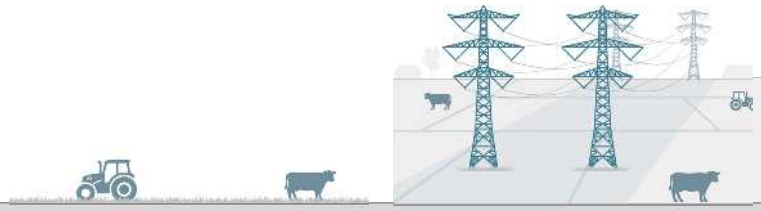
TenneT

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

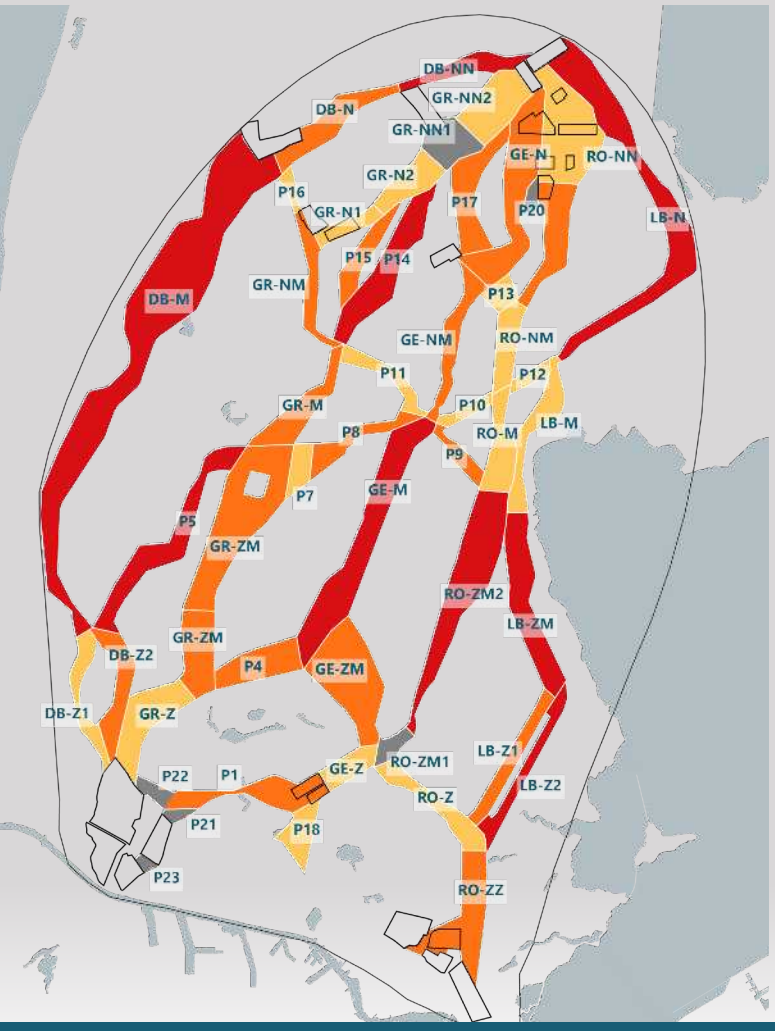
Wat zijn de effecten op **oppervlakteverlies landbouwareaal** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op landbouwareaal. Hierbij is gekeken naar het oppervlakteverlies (in ha) van landbouwareaal tijdens de gebruiksfase door de plaatsing van de masten van de 380 kV-tracéalternatieven. Elke mastvoet heeft ongeveer een oppervlakteverlies van 144 m².



De masten zorgen voor oppervlakteverlies van landbouwareaal



Legenda

- de masten van het deeltracé hebben overlap met 0,6 ha of meer landbouwgrond
- de masten van het deeltracé hebben overlap met 0,4 tot 0,6 ha landbouwgrond
- de masten van het deeltracé hebben overlap met 0,2 tot 0,4 ha landbouwgrond
- de masten hebben overlap met minder dan 0,2 ha landbouwgrond

Er is bij twee mastenrijen sprake van negatievere effecten op het landbouwareaal ten van één mastenrij. Een tweede mastenrij zorgt ervoor dat er meer masten geplaatst moeten worden, wat leidt tot extra oppervlakteverlies van het landbouwareaal.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés veroorzaken negatieve effecten door de mastvoeten op bouw- of grasland:

- donkerblauw leidt tot 3,5 ha oppervlakteverlies aan landbouwareaal;
- groen leidt tot 2,9 ha oppervlakteverlies aan landbouwareaal;
- geel leidt tot 2,7 ha oppervlakteverlies aan landbouwareaal;
- rood leidt tot 2,7 ha oppervlakteverlies aan landbouwareaal;
- lichtblauw leidt tot 4,0 ha oppervlakteverlies aan landbouwareaal.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	-	-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste overlap met landbouwareaal is.

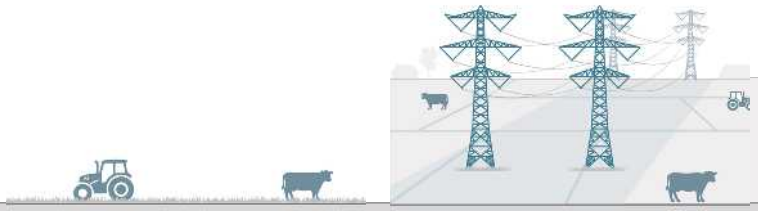
TenneT

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

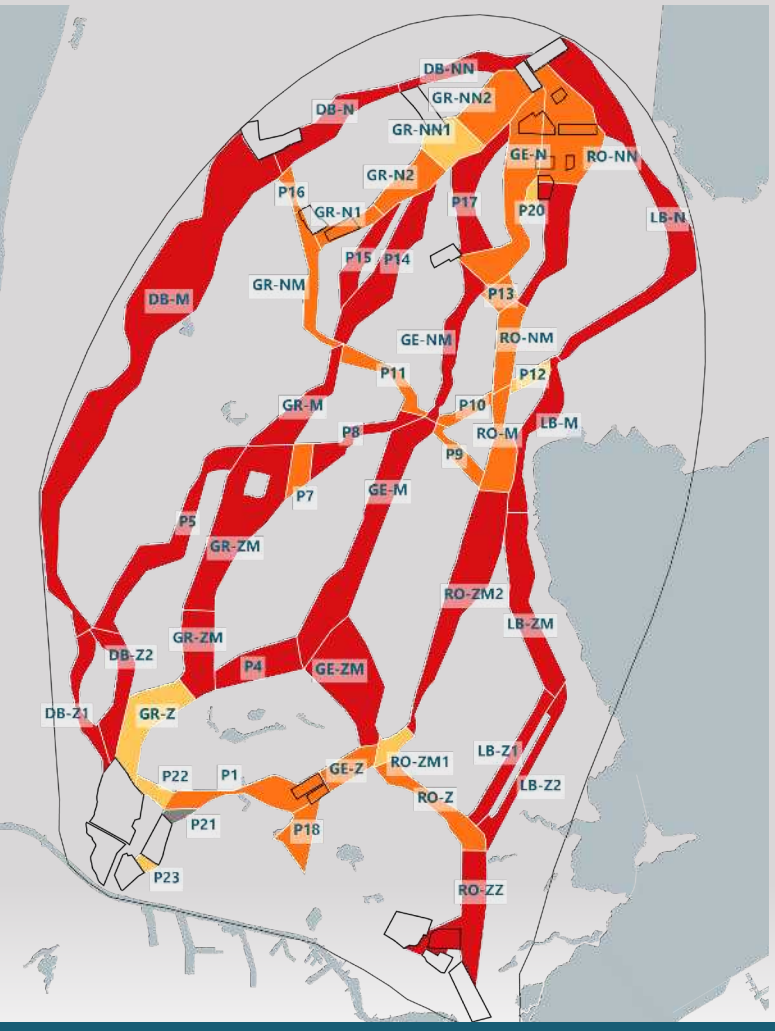
Wat zijn de effecten op **landbouwgronden door doorsnijding** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op doorsnijding van landbouwgronden. Hierbij is gekeken naar de doorsnijding (aantal km) van de mastenrijen van de 380 kV-tracéalternatieven door landbouwgronden tijdens de gebruiksfase.



De mastenrijen kunnen landbouwgrond doorsnijden



Legenda

- het deeltracé kruist meer dan 10 km landbouwgrond
- het deeltracé kruist 5 tot 10 km landbouwgrond
- het deeltracé kruist 2 tot 5 km landbouwgrond
- het deeltracé kruist minder dan 2 km landbouwgrond

Er is bij twee mastenrijen sprake van meer doorsnijding van landbouwgrond ten opzichte van één mastenrij. Een tweede mastenrij zorgt ervoor dat er de dubbele lengte van landbouwgronden wordt doorsneden.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor alle hoofdtracés. De hoofdtracés kruisen allemaal langdurig landbouwgrond, waarbij beide mastenrijen zijn beschouwd, namelijk:

- donkerblauw kruist 98,0 km landbouwgrond;
- groen kruist 74,8 km landbouwgrond;
- geel kruist 72,9 km landbouwgrond;
- rood kruist 71,4 km landbouwgrond;
- lichtblauw kruist 113 km landbouwgrond.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	-	-	-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste doorkruisingen van landbouwgronden optreden.

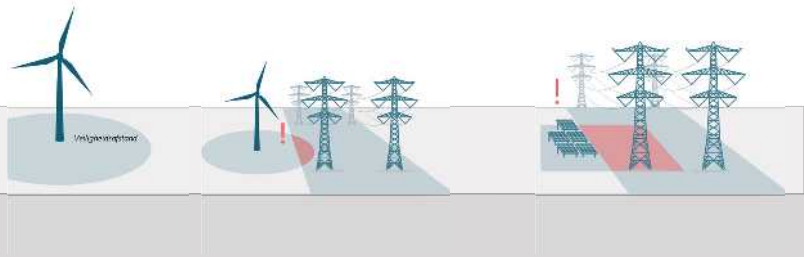
TenneT
E-MERGE energize together | Witteveen+Bos | Bilfinger Tebodin | Antea Group

Wat zijn de effecten op **windturbines en zonneparken** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

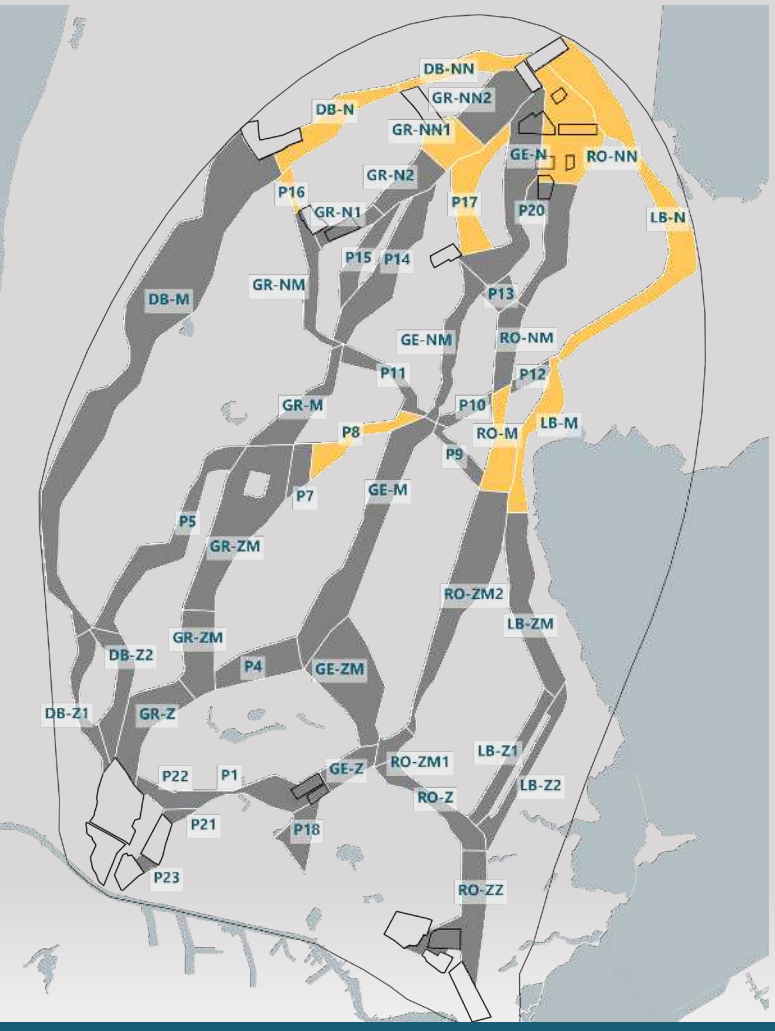
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op windturbines en zonneparken. Hierbij is gekeken naar:

- het aantal windturbines dat binnen de veiligheidsafstand van de mastenrijen komt te liggen;
- het aantal zonneparken dat binnen de ZRO-strook van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen komt te liggen;



Een windmolen kan vallen op de mastenrijen (veiligheidsafstand)

Zonneparken onder de mastenrijen zorgen voor beperkte bereikbaarheid



Legenda

- het deeltracé ligt binnen de tiphoogte afstand van windturbine(s) of kruist een zonnepark
- het deeltracé heeft geen raakvlak met windturbine(s) of een zonnepark

De tracés met twee mastenrijen zijn hetzelfde beoordeeld als de tracés met één mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten treden op voor hoofdtracé donkerblauw door kruising met een windturbine en een zonnepark. Beperkt negatieve effecten treden op voor de overige hoofdtracés door kruising met één of meerdere windturbines. Alle kruisingen zijn in de noordelijke gedeeltes van de tracés.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
-	0/-	0/-	0/-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar overlap is met windturbines en zonneparken.

TenneT

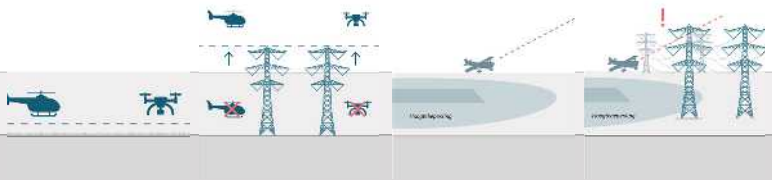
E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Bilfinger Tebodin Antea Group

Wat zijn de effecten op **defensiefuncties en hoogtebeperkingen** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

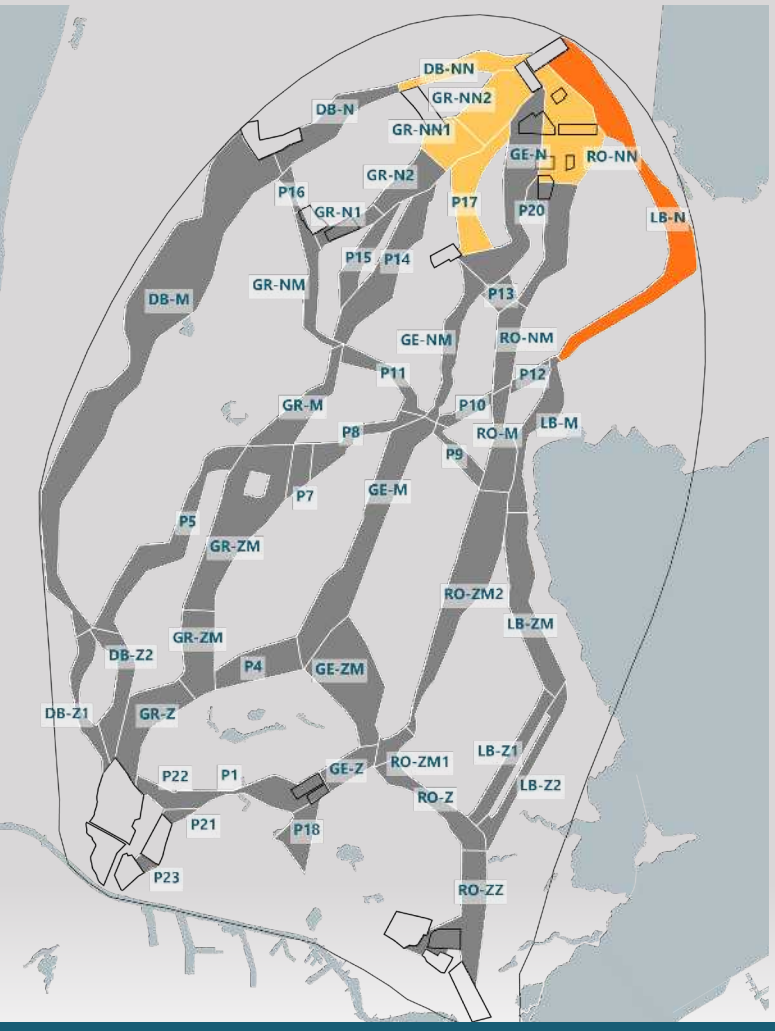
Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op defensiefuncties en hoogtebeperkingen. Hierbij is gekeken naar:

- de doorkruising van defensiefuncties (laagvliegge bieden) door de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen;
- afstand tot vliegvelden en de daarbij geldende hoogte beperkingen (2 km).



De mastenrijen beperken het gebruik van de defensiefunctie in laagvlieggebieden

De mastenrijen zorgen voor een gebruiksbeperking en huidige aanvlieg- en opstijgroutes van vliegvelden



Legenda

- het deeltracé ligt in laagvlieggebied van defensie en er gelden hoogtebeperkingen vanwege een vliegveld
- het deeltracé ligt in laagvlieggebied van defensie of er gelden hoogtebeperkingen vanwege een vliegveld
- het deeltracé ligt niet in laagvlieggebied of nabij een vliegveld

De tracés met twee mastenrijen zijn hetzelfde beoordeeld als de tracés met één mastenrij. Wel kan de omvang van de effecten verschillen met de enkele mastenrij.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Negatieve effecten (-) treden op voor 380 kV-tracéalternatief lichtblauw. Deze overlapt in het noorden met laagvlieggebied van defensie en brengt hoogtebeperkingen met zich mee door ligging nabij vliegveld Middenmeer. Beperkt negatieve effecten treden op voor de overige tracéalternatieven, omdat alle noordelijke delen van de hoofdtracés in het laagvlieggebied van Defensie liggen.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	0/-	0/-	0/-	-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar overlap is met defensiefuncties of hoogtebeperkingen.

TenneT

E-MERGE energize together | Witteveen+Bos Billinger Teboalin Antea Group

II

BIJLAGE: ALTERNATIEVENDOCUMENT

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



380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord

Alternatievendocument

TenneT TSO B.V.

3 oktober 2025

Project	380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.
Document	Alternatievendocument
Status	Concept
Datum	3 oktober 2025
Referentie	142997/25-015.447
Projectcode	142997
Meridian kenmerk TenneT	003.017.20 1597201

Paraaf

Dit document is geautoriseerd en intern aantoonbaar vrijgegeven conform het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Adres

E-MERGE
Hoogoorddreef 15
Postbus 12205
1100 AE Amsterdam
+31 (0)20 312 55 55
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

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

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

1.1 Waarom is de netuitbreiding nodig? 5

1.2 Projectonderdelen en zoekgebied 5

1.3 Relatie met andere documenten 7

1.4 Leeswijzer 7

2 AANPAK ALTERNATIEVENONTWIKKELING OP HOOFDLIJNEN 8

2.1 Wat is het doel van alternatievenontwikkeling? 8

2.2 Proces en uitwerkingsniveau alternatievenontwikkeling 9

2.3 Resultaat onderzoeksalternatieven NRD-fase 11

2.4 Aanpak en proces uitwerking onderzoeksalternatieven plan-MER-fase 12

2.4.1 Alternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding 13
2.4.2 Stationslocatiealternatieven 13
2.4.3 150 kV-tracéalternatieven 14

3 BESCHRIJVING UITWERKING ALTERNATIEVEN VOOR PLAN-MER 15

3.1 Alternatieven bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding(en) 15

3.1.1 Tracéalternatief donkerblauw 17
3.1.2 Tracéalternatief groen 20
3.1.3 Tracéalternatief geel 24
3.1.4 Tracéalternatief rood 27
3.1.5 Tracéalternatief lichtblauw 31
3.1.6 Verbindingsstukken 35
3.1.7 Toelichting referentielijnen voor een tweede mastenrij 41

3.2 Alternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation 41

3.2.1 De referentievlakken voor het zuidelijk hoogspanningsstation 43

3.3 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation en 150 kV-hoogspanningsverbinding 45

3.3.1 De referentievlakken voor het noordelijk hoogspanningsstation 47

3.4 Alternatieven 150 kV-kabelverbinding 50

3.4.1 De tracéalternatieven voor de 150 kV-kabelverbinding 53

4 BESCHRIJVING MITIGERENDE MAATREGELEN EN OPTIMALISATIES ALTERNATIEVEN 55

4.1 Mitigerende maatregelen en optimalisaties tracéalternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding 55

4.1.1 Uitkomsten technisch onderzoek 55
4.1.2 Mitigatie en optimalisatie vanuit het plan-MER 58

4.2 Mitigerende maatregelen en optimalisaties stationslocatiealternatieven 68

4.2.1 Uitkomsten technisch onderzoek 68
4.2.2 Mitigatie en optimalisatie vanuit het plan-MER 68

4.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties tracéalternatieven ondergrondse 150 kV-verbinding 73

Laatste pagina 76

1

INLEIDING

Dit alternatievendocument beschrijft de ontwikkeling van de onderzoeksalternatieven die worden onderzocht in het plan-MER voor de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord. De onderzoeksalternatieven uit de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) zijn verder uitgewerkt voor en tijdens het plan-MER en de Integrale effectenanalyse (IEA). Paragraaf 1.1 beschrijft de aanleiding van het project en paragraaf 1.2 geeft een toelichting op de verschillende projectonderdelen. De relatie met andere documenten wordt toegelicht in paragraaf 1.3 en paragraaf 1.4 presenteert de leeswijzer.

1.1 Waarom is de netuitbreiding nodig?

TenneT heeft de wettelijke taak om de leveringszekerheid van elektriciteit op het transportnet (110 kiloVolt (kV) en hoger) te waarborgen. Dit betekent dat TenneT verantwoordelijk is om continu en betrouwbaar elektriciteit te leveren aan eindgebruikers. TenneT stelt tweejaarlijks investeringsplannen op. Uit analyses voor deze investeringsplannen blijkt dat de huidige en toekomstige transportcapaciteit van het hoogspanningsnet in Noord-Holland onvoldoende is om aan de groeiende vraag te kunnen voldoen.
De berekeningen van TenneT wijzen uit dat een uitbreiding van het bestaande 150 kV-hoogspanningsnet onvoldoende is om de knelpunten in het hoogspanningsnet toekomstbestendig op te lossen. Daarom is een nieuwe bovengrondse 380 kV-verbinding nodig, die het 150 kV-station Middenmeer verbindt met de bestaande 380 kV-verbinding tussen Beverwijk en Diemen (zie notitie Nut en Noodzaak). Het project dat TenneT hiervoor is gestart is de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord (het gebied ten noorden van het Noordzeekanaal, zie afbeelding 1.1. Komt de netuitbreiding er niet, dan hebben de netbeheerders problemen om alle producenten en gebruikers van capaciteit te kunnen voorzien en komt de leveringszekerheid onder druk te staan.

Samenhang met programma VAWOZ

Parallel aan de voorkeursbeslissing van dit project, vindt ook besluitvorming op rijksniveau plaats in het kader van programma Verbindingen Aanlandingen Wind op Zee 2031 - 2040 (programma VAWOZ). Dit programma brengt kansrijke aanlandlocaties in beeld voor windmolenparken, die in de periode 2031 - 2040 worden ontwikkeld. Een aanlanding zorgt ervoor dat een windpark op zee wordt aangesloten op het hoogspanningsnetwerk op land. Als er twee of meer aanlandingen plaatsvinden in de Kop van Noord-Holland is er nog meer transportcapaciteit nodig en is er een nut en noodzaak voor een tweede lijn van masten voor de 380 kV-verbinding. Daarom worden in de milieuonderzoeken zowel de effecten van één als van twee mastenrijen onderzocht.

1.2 Projectonderdelen en zoekgebied

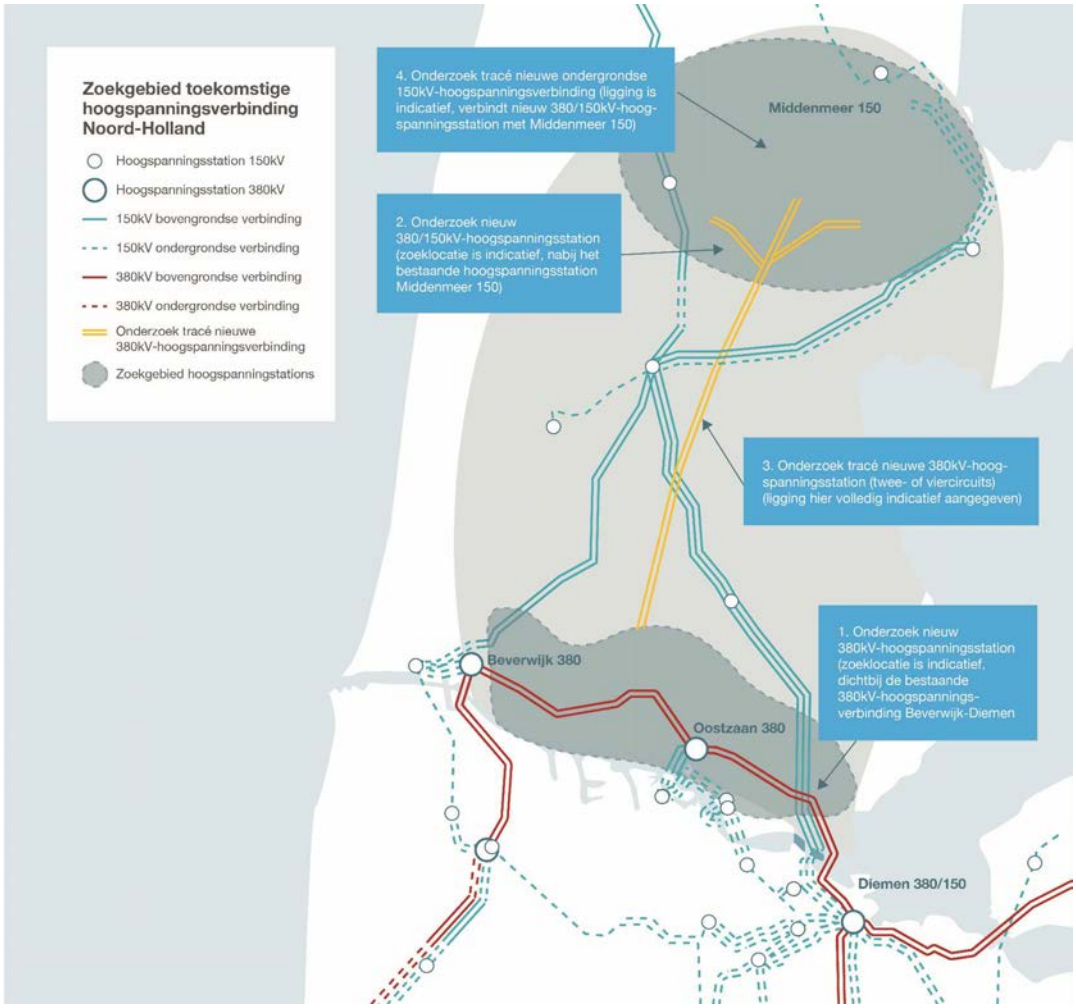
Afbeelding 1.1 laat het zoekgebied met daarbinnen de benodigde projectonderdelen voor de Netuitbreiding zien. De projectonderdelen zijn:

1 een nieuw te bouwen 380 kV-hoogspanningsstation nabij de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding die loopt tussen Beverwijk en Diemen;
2 een nieuw te bouwen 380/150 kV-hoogspanningsstation nabij het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation (genaamd 'Middenmeer150') bij Agriport A7 in Hollands Kroon;
3 een nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de nieuw te bouwen hoogspanningsstations:

- een verbinding met twee circuits is nodig om knelpunten (toekomstbestendig) op te lossen. Voor twee circuits is één rij van masten nodig;
- eventueel zijn twee extra circuits benodigd om mogelijke windenergie afkomstig van zee te kunnen transporteren. Voor vier circuits zijn twee rijen van masten nodig;

4 een nieuwe ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding (vier circuits in één kabelbed) die het nieuw te bouwen 380/150 kV-hoogspanningsstation aansluit op het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer150.

Afbeelding 1.1 Projectonderdelen en zoekgebied 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord



Om de netuitbreiding zo optimaal mogelijk te realiseren worden verschillende locaties voor de hoogspanningsstations en verschillende routes voor de hoogspanningsverbindingen onderzocht. Dit zijn de alternatieven. Elk projectonderdeel zoals weergegeven op afbeelding 1.1 heeft eigen alternatieven. De aanpak van de alternatievenontwikkeling is beschreven in hoofdstuk 2. De alternatieven worden weergegeven en beschreven in hoofdstuk 3.

1.3 Relatie met andere documenten

Dit alternatievendocument is een bijlage bij het plan-MER en omschrijft de alternatieven die worden onderzocht in het plan-MER en de IEA. Het hoofdrapport plan-MER beschrijft op hoofdlijnen de aanleiding voor, aanpak van en uitkomsten van de milieuonderzoeken. Meer gedetailleerde informatie en onderbouwingen zijn onderdeel van de deelrapporten.

Notitie onderzoeksalternatieven bij de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)
De eerste fase van het plan-MER is het opstellen van een notitie over de inhoud van het plan-MER, de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). De NRD is de onderzoeksagenda voor het plan-MER. De NRD beschrijft wat er in het milieueffectrapport onderzocht gaat worden en tot in welk detail. Het beantwoordt de vragen welke milieueffecten worden onderzocht, welke alternatieven worden onderzocht en hoe deze onderzocht worden. Het proces om te komen tot de onderzoeksalternatieven is beschreven in de Notitie onderzoeksalternatieven (NOA), die als bijlage is opgenomen bij de NRD. Op 10 april 2025 is de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) vastgesteld, inclusief de NOA. Voorliggend alternatievendocument is het vervolg op de NOA.

Alternatievendocument
Dit alternatievendocument bevat een verdere uitwerking van de onderzoeksalternatieven die in de NRD zijn opgenomen. Het doel is om de lezer mee te nemen in de uitgangspunten, keuzes en afwegingen die ten grondslag liggen aan de onderzoeksalternatieven. Denk hierbij aan een verdere detaillering van alternatieven tot referentielijnen en referentievlakken, die het vertrekpunt vormen voor de milieuonderzoeken. De referentielijnen vormen het uitgangspunt voor het onderzoeken van de (milieu)effecten voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding(en). De uitkomsten van de effectenstudies kunnen aanleiding zijn om binnen de corridor van het tracéalternatief een andere route voor de hoogspanningsverbinding(en) verder te onderzoeken. Hetzelfde principe geldt voor de referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven.

Voorliggend alternatievendocument beschrijft het proces van de verdere detaillering van de alternatieven. Dit omvat een beschrijving van uitgangspunten, keuzes en afwegingen die ten grondslag liggen aan de alternatieven voor de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord.

1.4 Leeswijzer

Onderstaand is de leeswijzer opgenomen voor dit alternatievendocument:
- hoofdstuk 1 introduceert het project, beschrijft de noodzaak van de netuitbreiding, de projectonderdelen en het zoekgebied, en legt de relatie met andere documenten en het doel van dit alternatievendocument uit;
- hoofdstuk 2 licht de doelstelling en methodologie van de alternatievenontwikkeling, de resultaten van de NRD-fase, en het proces van verdere uitwerking van de alternatieven in het plan-MER uit;
- hoofdstuk 3 geeft gedetailleerde beschrijvingen van de ontwikkelde alternatieven voor bovengrondse en ondergrondse verbindingen, zuidelijke en noordelijke hoogspanningsstations, en de 150 kV-verbindingen;
- hoofdstuk 4: bespreekt de mogelijkheden voor mitigerende maatregelen en optimalisaties voor de tracéalternatieven, stationslocatiealternatieven en ondergrondse verbindingen. Dit geeft inzichten voor het vervolgproces.

2

AANPAK ALTERNATIEVENONTWIKKELING OP HOOFDLIJNEN

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak van de alternatievenontwikkeling. Paragraaf 2.1 beschrijft het doel van de alternatievenontwikkeling en in paragraaf 2.2 is een toelichting opgenomen op het proces en uitwerkingsniveau van de alternatievenontwikkeling in de verschillende fases van het project. Paragraaf 2.3 presenteert de onderzoeksalternatieven uit de NRD-fase en in paragraaf 2.4 wordt toegelicht hoe de onderzoeksalternatieven per projectonderdeel worden uitgewerkt.

2.1 Wat is het doel van alternatievenontwikkeling?

Het doel van de alternatievenontwikkeling is om te komen tot de onderzoeksalternatieven voor toetsing en beoordeling in het plan-MER. Vanuit de mer-methodiek is het belangrijk dat zogenaamde 'redelijkerwijs te beschouwen alternatieven' worden onderzocht (zie kader). Kort samengevat betekent dit dat in de alternatievenontwikkeling alle relevante mogelijkheden en invalshoeken voor de realisatie van het voornemen in beeld moeten worden gebracht (het volledige speelveld) en vertaald moeten worden naar kansrijke en onderscheidende onderzoeksalternatieven (de hoeken van het speelveld).

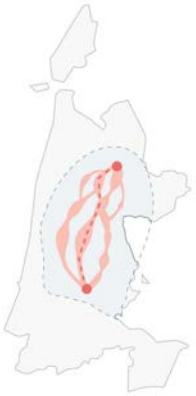
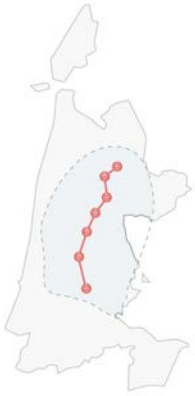
Onderzoeksalternatieven: alle redelijkerwijs te beschouwen alternatieven
In het Omgevingsbesluit is beschreven wat de inhoud moet zijn van een MER. Hierin staat dat in een MER in alle redelijke alternatieven onderzocht moeten worden. Dit zijn over het algemeen, en volgens vaste rechtspraak, alternatieven die haalbaar, maakbaar en betaalbaar (lijken te) zijn. Bij haalbaarheid gaat het hier met name om het wettelijk kader en of het alternatief vergunbaar is. Maakbaarheid gaat over of er voldoende fysieke ruimte en voldoende bewezen methodieken beschikbaar zijn om het alternatief ook daadwerkelijk te realiseren. Betaalbaarheid is een minder sterk gekaderd criterium. Een alternatief kan in de verkenningsfase niet afvallen als de kosten (wat) hoger zijn dan een ander alternatief. Andere afwegingen, zoals de haalbaarheid, spelen in dat geval ook een rol. Het kostenaspect kan wel doorslaggevend zijn als het gaat over onrealistisch hoge en afwijkende (maatschappelijke) kosten ten opzichte van diverse andere mogelijkheden.

Haalbaar, maakbaar en betaalbaar bepalen de randen van het 'speelveld'. Een vierde criterium om daarbinnen onderzoeksalternatieven te komen is het criterium 'onderscheidend qua milieueffecten'. Dit criterium helpt om binnen het speelveld een aantal representatieve alternatieven te definiëren, waarmee alle hoeken van het speelveld onderzocht worden. Binnen het zoekgebied is een groot aantal tracés denkbaar, die net een klein beetje anders lopen. Het is niet nodig al deze alternatieven in de verkenningsfase apart te onderzoeken. Alleen daar waar keuzes echt tot grote, andere milieueffecten leiden is het noodzakelijk alternatieven te onderzoeken. Oftewel, het plan-MER moet de alternatieven onderzoeken, die samen de totale bandbreedte aan effecten in beeld brengen en informatie geven om tot hoofdkeuzes in de tracering te kunnen komen. Vervolgens kunnen in de planuitwerkingsfase (na het vaststellen van de hoofdkeuzes in de tracering) nog weer diverse onderliggende varianten worden uitgewerkt, onderzocht en afgewogen.

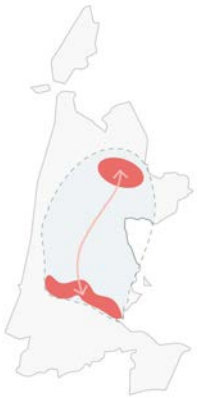
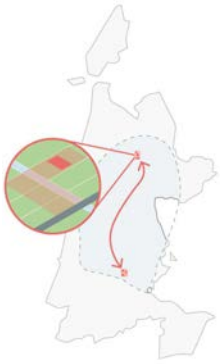
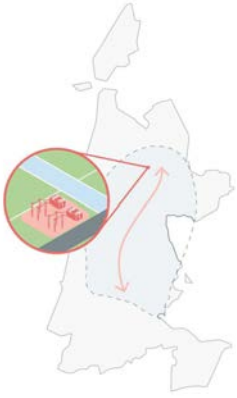
2.2 Proces en uitwerkingsniveau alternatievenontwikkeling

Het proces van de alternatievenontwikkeling omvat een aantal stappen in de verschillende planfases van het project. Onderstaande twee tabellen leggen voor de verschillende fases uit op welk niveau de onderzoeksalternatieven voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding (tabel 2.1) en hoogspanningsstations (tabel 2.2) worden uitgewerkt.

Tabel 2.1 Uitwerkingsniveau 380 kV-hoogspanningsverbinding in de alternatievenontwikkeling in de verschillende fasen

Fase	Uitwerkingsniveau	Wat ligt in deze fase vast?	Illustratie van het uitwerkingsniveau
start verkenning, NOA en NRD (2023-2024)	corridorniveau, globaal ruimtebeslag met schuifruimte	globaal ruimtebeslag in beeld. Onderzoeksalternatief bestaat uit een fysieke ruimte op de kaart (een corridor), waarbinnen realisatie potentieel mogelijk is. Gedurende de alternatievenontwikkeling worden richtinggevende alternatieven zonder duidelijk ruimtebeslag aangescherpt (versmald, beperkt verschoven) naar conceptalternatieven en uiteindelijk onderzoeksalternatieven op basis van resultaten en eisen uit de ruimtelijke en (net)technische effectstudies, onderzoeken en wensen van belanghebbenden	
verkenning, plan-MER en voorliggend alternatievendocument (2024-2025)	corridorniveau met logische lijn, verfijnd ruimtebeslag met schuifruimte	nadat binnen de verfijnde corridor per onderzoeksalternatief een referentielijn is geplaatst, de zogenaamde meest logische lijn, worden onderzoeken uitgevoerd om een integrale afweging tussen de tracéalternatieven te maken. Mitigerende maatregelen volgend uit de effectbeoordeling worden eveneens beschreven en kunnen tot optimalisatie van alternatieven leiden. Aan het eind van de verkenningsfase wordt een voorkeurstracé vastgesteld door de bevoegde Ministers	
planuitwerking, project-MER (vanaf 2026)	uitgewerkt ontwerp op mastniveau, vast ruimtebeslag	uitwerking van het ontwerp richting een definitief tracé bestaande uit een lijn, locaties voor de masten en daadwerkelijk benodigde fysieke ruimte (inclusief benodigde mitigerende maatregelen), om de uitvoeringswijze te bepalen	

Tabel 2.2 Uitwerkingsniveau hoogspanningsstations in de alternatievenontwikkeling in de verschillende fasen

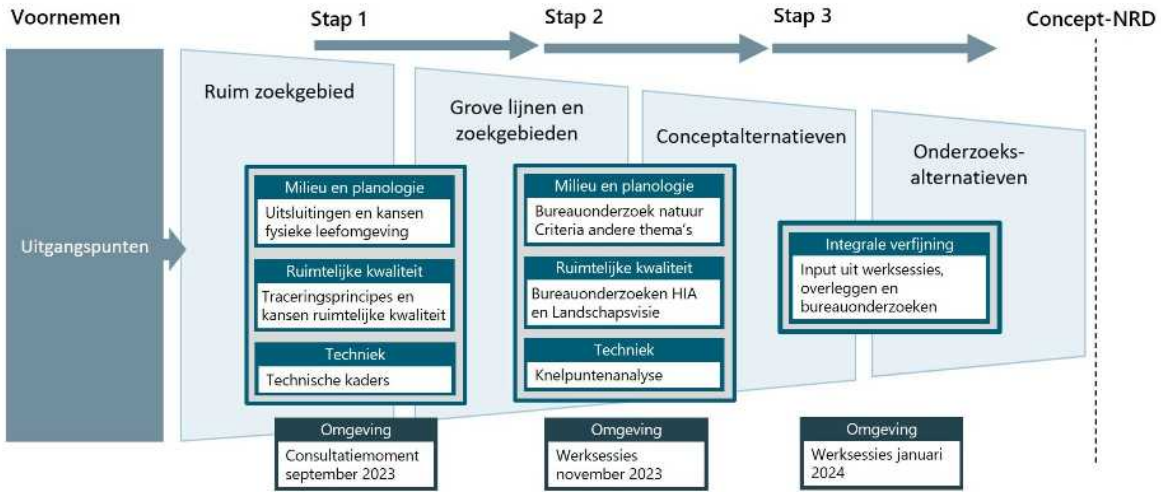
Fase	Uitwerkings-niveau	Wat ligt in deze fase vast?	Illustratie van het uitwerkingsniveau	
			Begin fase	Einde fase
start verkenning, NOA en NRD (2023 - 2024)	locatie-alternatieven, globaal ruimtebeslag met schuifruimte	globaal ruimtebeslag in beeld. Een globaal zoekgebied waarbinnen de nieuwe hoogspanningsstations gerealiseerd moeten worden, wordt in de alternatievenontwikkeling steeds meer verfijnd tot stationslocatiealternatieven		
verkenning, plan-MER en voorliggend alternatieven document (2024-2025)	concrete stationslocatie-alternatieven, verfijnd ruimtebeslag met schuifruimte	binnen de stationslocatiealternatieven wordt per onderzoeksalternatief de meest logische locatie aangewezen voor de beoordeling: het referentievlak. Aanvullende onderzoeken die zijn benodigd om een integrale afweging tussen de stationslocatiealternatieven te maken, zijn gericht op de zogenaamde meest logische locatie. Mitigerende maatregelen volgend uit de effectbeoordeling worden eveneens beschreven en kunnen tot optimalisatie van alternatieven leiden. Aan het eind van deze fase wordt voor zowel het 380/150 kV-hoogspanningsstation als het 380 kV-hoogspanningsstation een voorkeurslocatie vastgesteld door de bevoegde Ministers		
planuitwerking, project-MER (vanaf 2026)	uitgewerkt stations-ontwerp, vast ruimtebeslag	uitwerking van de voorkeurslocatie naar een concreet hoogspanningsstations-ontwerp met voldoende detailniveau voor de benodigde vergunningen (inclusief benodigde mitigerende maatregelen) en bijbehorend ruimtebeslag, om de uitvoeringswijze te bepalen		

2.3 Resultaat onderzoeksalternatieven NRD-fase

Deze paragraaf beschrijft op hoofdlijnen hoe de alternatieven voor de 380 kV-verbinding(en) en de hoogspanningsstations zoals opgenomen in de NRD tot stand zijn gekomen.

Afbeelding 2.1 laat het proces van de alternatievenontwikkeling in de NRD-fase zien in drie stappen:
- de ontwikkeling van zoekgebieden en grove lijnen;
- de ontwikkeling van conceptalternatieven;
- de ontwikkeling van onderzoeksalternatieven.

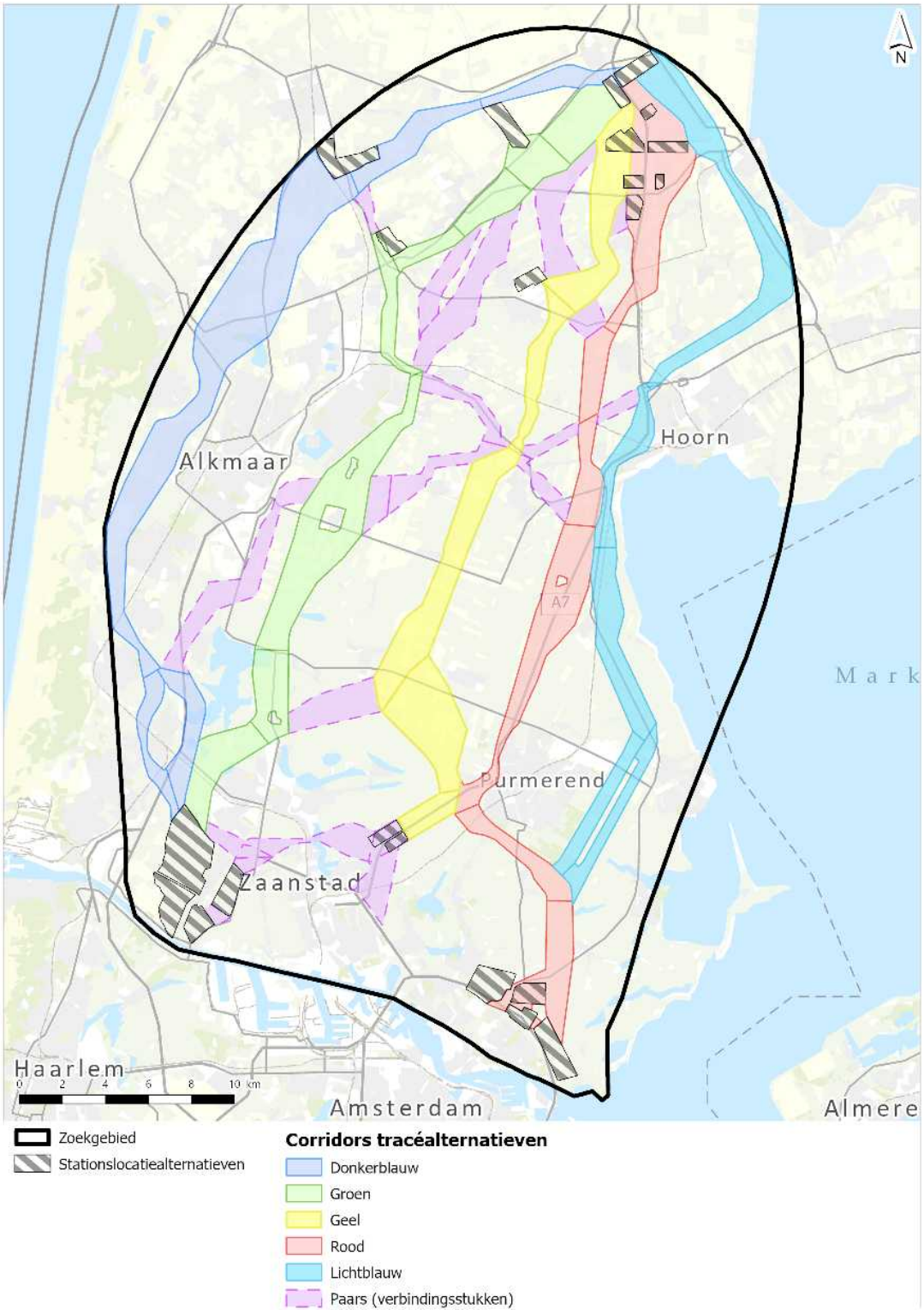
Afbeelding 2.1 Visualisatie stappenplan ontwikkeling onderzoeksalternatieven



Deze drie stappen vormen samen een trechter van grof naar fijn. In elke stap is een verdieping gemaakt op de vorige stap. Dit is gedaan op basis van de invalshoeken milieu en planologie, ruimtelijke kwaliteit en techniek. Deze invalshoeken zijn gevoed vanuit:
- de bureauonderzoeken (HIA, landschapsvisie, technische knelpuntenanalyse en bureauonderzoek ecologie);
- de sessies met de omgeving.

Afbeelding 2.2 toont de alternatieven uit de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). Deze zijn, in samenwerking met omgevingspartijen, stapsgewijs ontwikkeld vanuit de invalshoeken milieu en planologie, ruimtelijke kwaliteit en techniek. De alternatieven voor de 150 kV-verbinding waren in de NRD-fase nog in ontwikkeling.

Afbeelding 2.2 Alternatieven uit de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)



2.4 Aanpak en proces uitwerking onderzoeksalternatieven plan-MER-fase

De onderzoeksalternatieven uit de NRD-fase bestaan uit corridors en stationslocatiealternatieven. Deze zijn in de plan-MER-fase verder uitgewerkt. Binnen de corridors voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding zijn referentielijnen ontwikkeld en deeltracés bepaald. Binnen de stationslocatiealternatieven voor de

hoogspanningsstations zijn referentievlakken ontwikkeld. Ook zijn tracéalternatieven voor de 150 kV-kabelverbindingen uitgewerkt. Het resultaat van deze fase is uitgewerkt in H3.

Onderstaande paragrafen geven een nadere duiding aan de uitwerking van de onderzoeksalternatieven en de terminologie die is toegepast. In hoofdstuk 3 worden de uitgangspunten voor de onderzoeksalternatieven beschreven en worden de onderzoeksalternatieven voor de verschillende projectonderdelen gepresenteerd.

2.4.1 Alternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding

Hoofdtracés, deeltracés en verbindingsstukken

De alternatieven voor de bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding worden 380 kV-tracéalternatieven genoemd. Hierbij is onderscheid te maken tussen hoofdtracés, deeltracés en verbindingsstukken:

- een **hoofdtracé** verwijst naar een 380 kV-tracéalternatief als geheel van station tot station. Er zijn vijf hoofdtracés, namelijk donkerblauw, groen, geel, rood en lichtblauw;
- een hoofdtracé is onderverdeeld in **deeltracés.** Deeltracés kunnen - eventueel samen met verbindingsstukken (zie hierna) - gecombineerd een route vormen tussen een zuidelijk en noordelijk hoogspanningsstation;
- de paarse **verbindingsstukken** verbinden de tracés met elkaar. Hierdoor is het mogelijk om met deeltracés uit verschillende hoofdtracés een route samen te stellen tussen een zuidelijk en noordelijk hoogspanningsstation.

In de effectenstudies in dit plan-MER worden zowel de hoofdracés als de losse deeltracés beoordeeld. Daaruit ontstaat inzicht in de locatie van de milieueffecten. Ook wordt hiermee het proces van het samenstellen van een route gefaciliteerd.

Corridors en referentielijnen

Binnen de hoofdtracés, deeltracés en verbindingsstukken onderscheiden we een corridor en een referentielijn:

- **corridors** geven de onderzoeksruimte weer waarbinnen gezocht wordt naar de toekomstige route voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. De corridors bieden voldoende ruimte om een dubbele mastenrij (vier circuits) te kunnen bouwen;
- voor het plan-MER onderzoek loopt door elke corridor een **referentielijn**. De referentielijn is een representatieve route voor de nieuwe hoogspanningsverbinding binnen de corridor. De referentielijnen vormen het uitgangspunt voor het onderzoeken van de (milieu)effecten. De uitkomsten van de effectenstudies kunnen aanleiding zijn om de referentielijn binnen de corridor te verplaatsen. Voor het onderzoek naar twee mastenrijen zijn twee referentielijnen opgenomen.

2.4.2 Stationslocatiealternatieven

De alternatieven voor de hoogspanningsstations zijn de stationslocatiealternatieven. Deze bieden in het noorden ruimte aan een 380/150 kV-hoogspanningsstation van 24 ha en in de zuidelijke stationslocatiealternatieven is ruimte voor een 380 kV-hoogspanningsstation van 17 ha. Binnen de stationslocatiealternatieven is een referentievlak ingetekend.

Referentievlakken

De referentievlakken zijn een representatieve locatie voor het nieuwe hoogspanningsstation binnen het grotere stationslocatiealternatief. Deze locatie staat niet vast, maar vormt het uitgangspunt voor de onderzoeken van de (milieu)effecten. De uitkomsten van de effectenstudies kunnen aanleiding zijn om binnen het gebied van het stationslocatiealternatief op een andere locatie dan het referentievlak de mogelijkheden voor een hoogspanningsstation verder te onderzoeken.

2.4.3 150 kV-tracéalternatieven

De alternatieven voor de ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding zijn de 150 kV-tracéalternatieven. Alle tracéalternatieven lopen van de stationslocatiealternatieven voor het noordelijke 380/150 kV-hoogspanningsstation naar het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer. Per stationslocatiealternatief zijn één of twee tracéalternatieven ontwikkeld.

De tracéalternatieven bestaan uit een lijn met een breedte van 75 m en geven een voor deze plan-MER-fase representatief beeld van de mogelijke effecten van het aanleggen van de 150 kV-hoogspanningsverbinding. In de vervolgfase kunnen afwijkende tracéalternatieven worden onderzocht.

3

BESCHRIJVING UITWERKING ALTERNATIEVEN VOOR PLAN-MER

Dit hoofdstuk beschrijft de verdere uitwerking van de onderzoeksalternatieven uit de NRD-fase naar alternatieven die worden onderzocht in het plan-MER en de IEA. Paragraaf 3.1 beschrijft de totstandkoming en doorontwikkeling van de alternatieven voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding, voor zowel de hoofdtracés als verbindingsstukken. In paragraaf 3.2 wordt toegelicht hoe de referentievlakken voor de zuidelijke stationslocatiealternatieven zijn bepaald en in paragraaf 3.3 worden de noordelijke stationslocatiealternatieven toegelicht. Ten slotte beschrijft paragraaf 3.4 de totstandkoming van de 150 kV-tracéalternatieven.

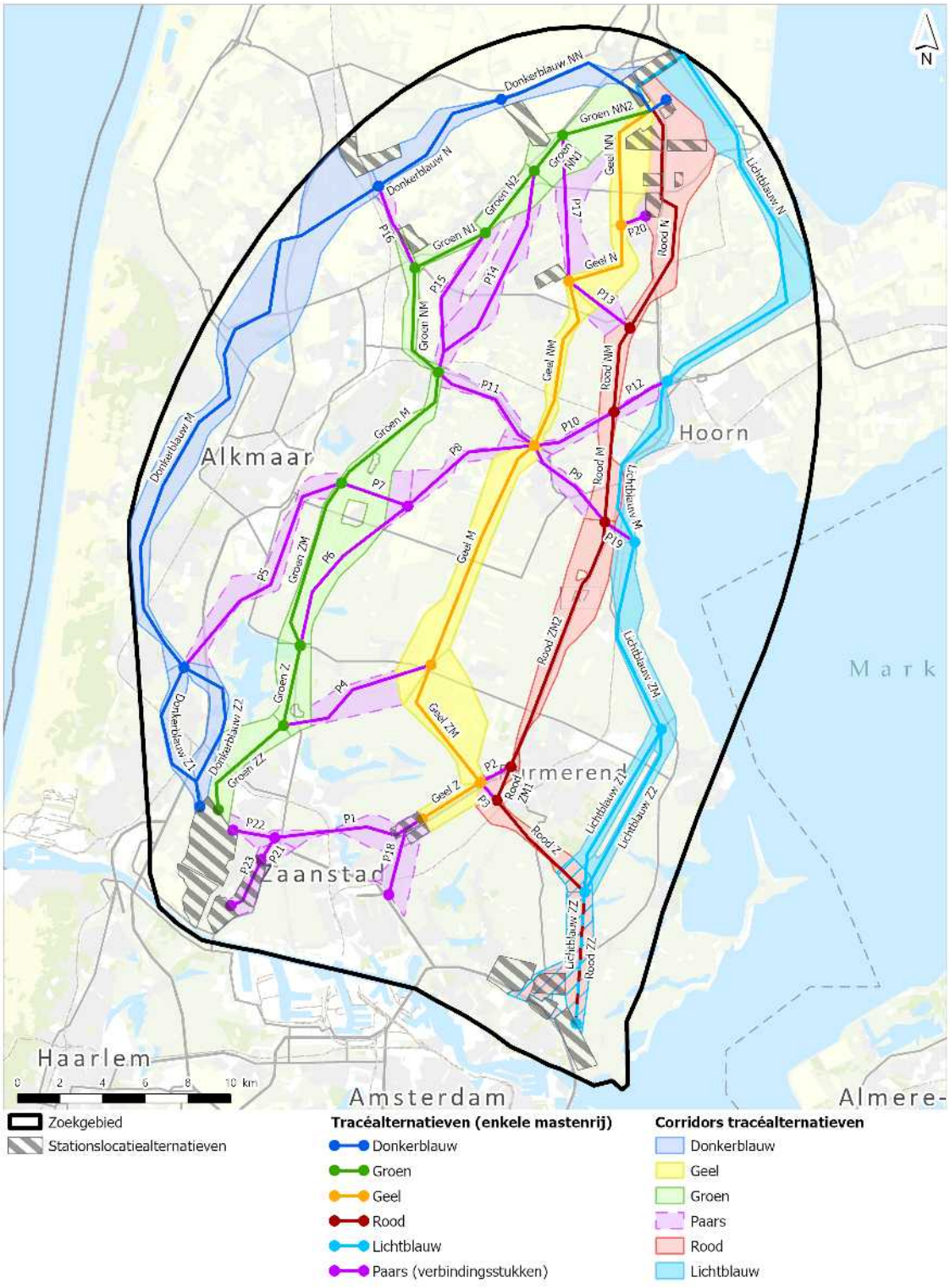
3.1 Alternatieven bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding(en)

Om concrete effecten te kunnen bepalen is naast de corridors een uitgangspunt nodig over de locatie van de 380 kV-hoogspanningsverbinding binnen de corridors. Daarom zijn binnen de corridors één en twee (bij een dubbele mastenrij) referentielijnen bepaald. Het gaat hierbij niet om keuzes, maar om een aanname (een referentie) om de effecten te kunnen bepalen. Binnen elke corridor is de referentielijn zo gekozen dat deze op voorhand zo veel mogelijk (technisch en veilig) maakbaar en (juridisch) haalbaar lijkt. Daarbij is waar mogelijk rekening gehouden met de uitgangspunten zoals beschreven in de NOA (zie ook de lijst met algemene uitgangspunten in deze paragraaf). De referentielijnen en -vlakken staan niet vast, maar vormen het uitgangspunt voor de onderzoeken van de milieueffecten in dit plan-MER.

Afbeelding 3.1 toont de alternatieven die worden onderzocht voor de 380 kV-hoogspanningsverbindingen op kaart. Binnen de corridors zijn referentielijnen ingetekend. Deze referentielijnen en corridors zijn vervolgens op splitsingspunten opgeknipt in deeltracés, zodat van een hoofdtracé afgeweken kan worden om lokale knelpunten te kunnen vermijden.

Na de afbeelding volgt in deze paragraaf een toelichting op de algemene uitgangspunten die zijn gehanteerd om tot de tracéalternatieven te komen. Aansluitend volgt per tracéalternatief en verbindingsstuk een toelichting ten aanzien van de gemaakt keuzes om te komen tot de referentielijnen.

Afbeelding 3.1 Alternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding (en stationslocatiealternatieven) op de kaart



Algemene uitgangspunten voor tracéalternatieven

Voor de ontwikkeling van de corridors voor de tracéalternatieven zijn verschillende uitgangspunten gehanteerd. Deze uitgangspunten zijn ook opgenomen in de NOA:

- bij voorkeur en gegeven de aanwezige belemmeringen een zo kort mogelijke route;

- uitvoering verbinding in twee of vier circuits, afhankelijk van het besluit omtrent aanlanding van wind op zee;
- uitvoering met vakwerkmasten type Moldau;
- een masthoogte van circa 58 m;
- de verbinding wordt niet over grote afstanden aangelegd over water;
- de verbinding wordt een wisselstroomverbinding;
- zoveel mogelijk gebruik maken van rechte lijnen;
- waar mogelijk en zinvol bundelen met infrastructuur, zoals bestaande hoogspanningsverbindingen, wegen, spoorverbindingen, kanalen of vaarten;
- waar mogelijk en zinvol combineren met bestaande hoogspanningsverbindingen op één mast;
- een belemmerde strook van 2 x 35 m (ZRO);
- vermijden van grote concentraties van woningen (contour magneetvelden 65 m vanaf hart hoogspanningslijn);
- zo veel mogelijk vermijden van locaties met een extern veiligheidsrisico, zoals windturbines en BRZO-bedrijven;
- zo veel mogelijk vermijden van effecten op milieuaspecten zoals natuur, cultuurhistorie, waterkeringen en infrastructuur;
- kruisingen met 150 kV-verbindingen zijn toegestaan, kruising met een 380 kV-verbinding niet;
- kruisingen over water, spoorwegen, en overige infrastructuur minimaliseren en bij voorkeur zo veel mogelijk haaks kruisen;
- onderlinge beïnvloeding met buisleidingen, spoorlijnen, kabels en dergelijke zo veel mogelijk voorkomen.

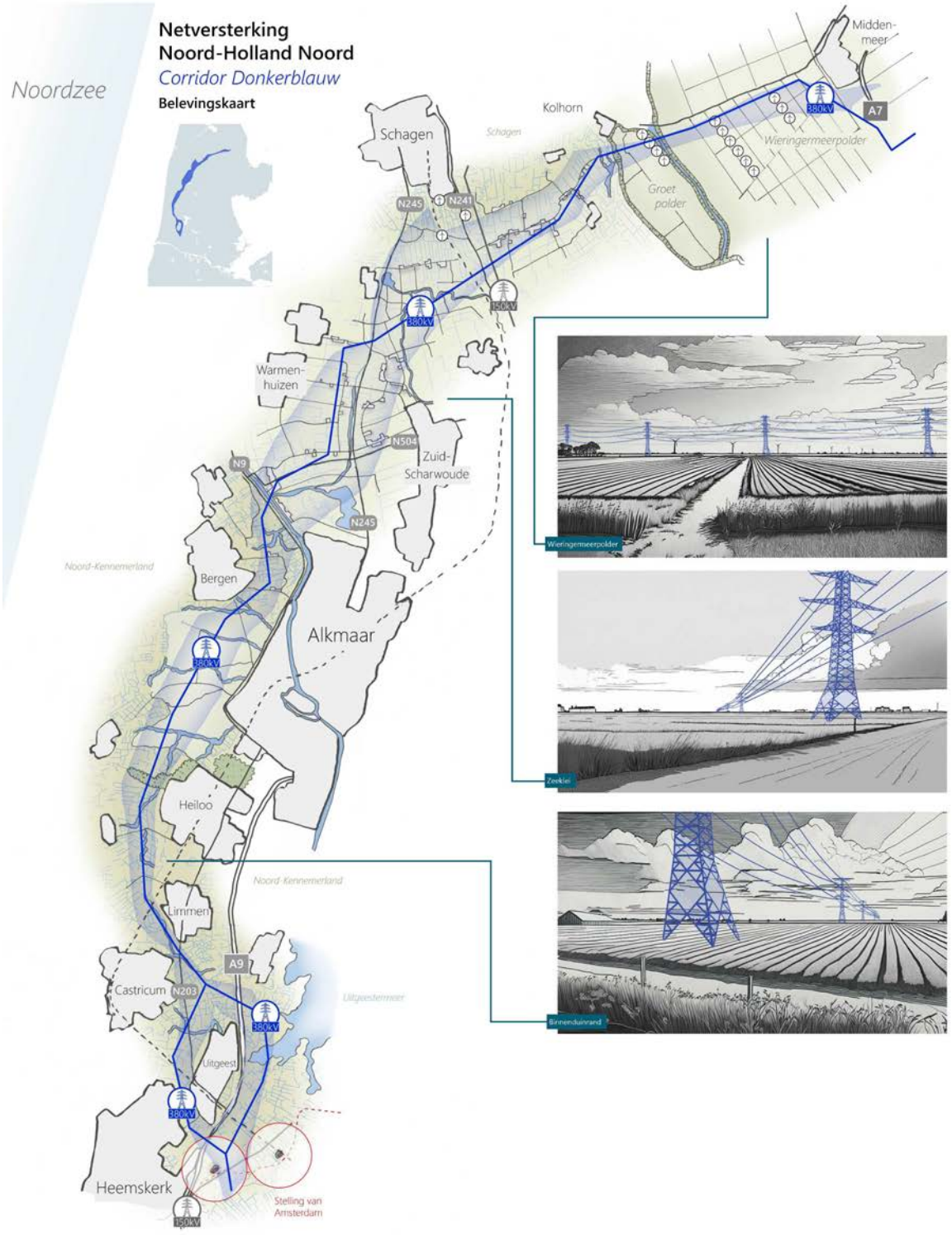
Voor de ontwikkeling van de referentielijnen zijn deze uitgangspunten zo veel als mogelijk gehanteerd en verder uitgewerkt. Vanuit technisch en landschappelijk oogpunt en effectief ruimtegebruik is rechtstand een belangrijk uitgangspunt. Onderstaand volgt hierop een verdiepende toelichting.

Rechtstand
Nieuwe verbindingen worden zoveel mogelijk in een rechte lijn gebouwd. Een rechte hoogspanningsverbinding valt minder op dan een knikkende én neemt minder ruimte in beslag. Bovendien is het aanleggen van een rechte lijn kostenefficiënt: een rechte lijn is de kortste en daarmee de goedkoopste. Dit wordt rechtstand genoemd. Bij het intekenen van de referentielijnen is daarom naast (technisch en veilig) maakbare en (juridisch) haalbare lijnen gestreefd naar zo recht mogelijk lijnen. Omdat er nu nog veel (combinaties van) alternatieven en varianten worden onderzocht, moet dit aspect nog verder worden uitgewerkt voor een uiteindelijk voorkeursalternatief. Ook hier geldt dat de referentielijn enkel een middel is om de onderzoeken uit te voeren. Op voorhand is bekend dat rechtstand soms kan conflicteren met het vermijden van woningen. De referentielijn is het middel om deze 'botsproef' uit te voeren.

3.1.1 Tracéalternatief donkerblauw

Het donkerblauwe tracéalternatief bestaat uit vijf deeltracés en heeft een totale lengte van 52,7 km. De corridor voor dit onderzoeksalternatief volgt vanuit de zuidwestelijke stationslocatiealternatieven twee mogelijke routes rondom Uitgeest. De beide deelcorridors komen ter hoogte van Castricum weer samen. Vanuit daar buigt de corridor af naar het noordwesten en loopt de corridor ten westen van Alkmaar richting het stationslocatiealternatief ten zuiden van Schagen. Daarna vervolgt de corridor zijn weg richting het stationslocatiealternatief tussen de N248 en N242. Het laatste deel loopt vanaf hier naar de stationslocatiealternatieven nabij Middenmeer. Afbeelding 3.2 toont een belevingskaart van het donkerblauwe tracéalternatief.

Afbeelding 3.2 Belevingskaart tracéalternatief donkerblauw



Tabel 3.1 presenteert de deeltracés binnen het tracéalternatief en licht de belangrijkste uitgangspunten voor de totstandkoming van de referentielijn toe. In enkele gevallen is het niet altijd mogelijk om te voldoen aan de algemene uitgangspunten. In de tabel zijn daarom voornamelijk de uitgangspunten toegelicht waarbij specifiek is afgeweken van de algemene uitgangspunten.

Tabel 3.1 Informatie deeltracés voor tracéalternatief donkerblauw

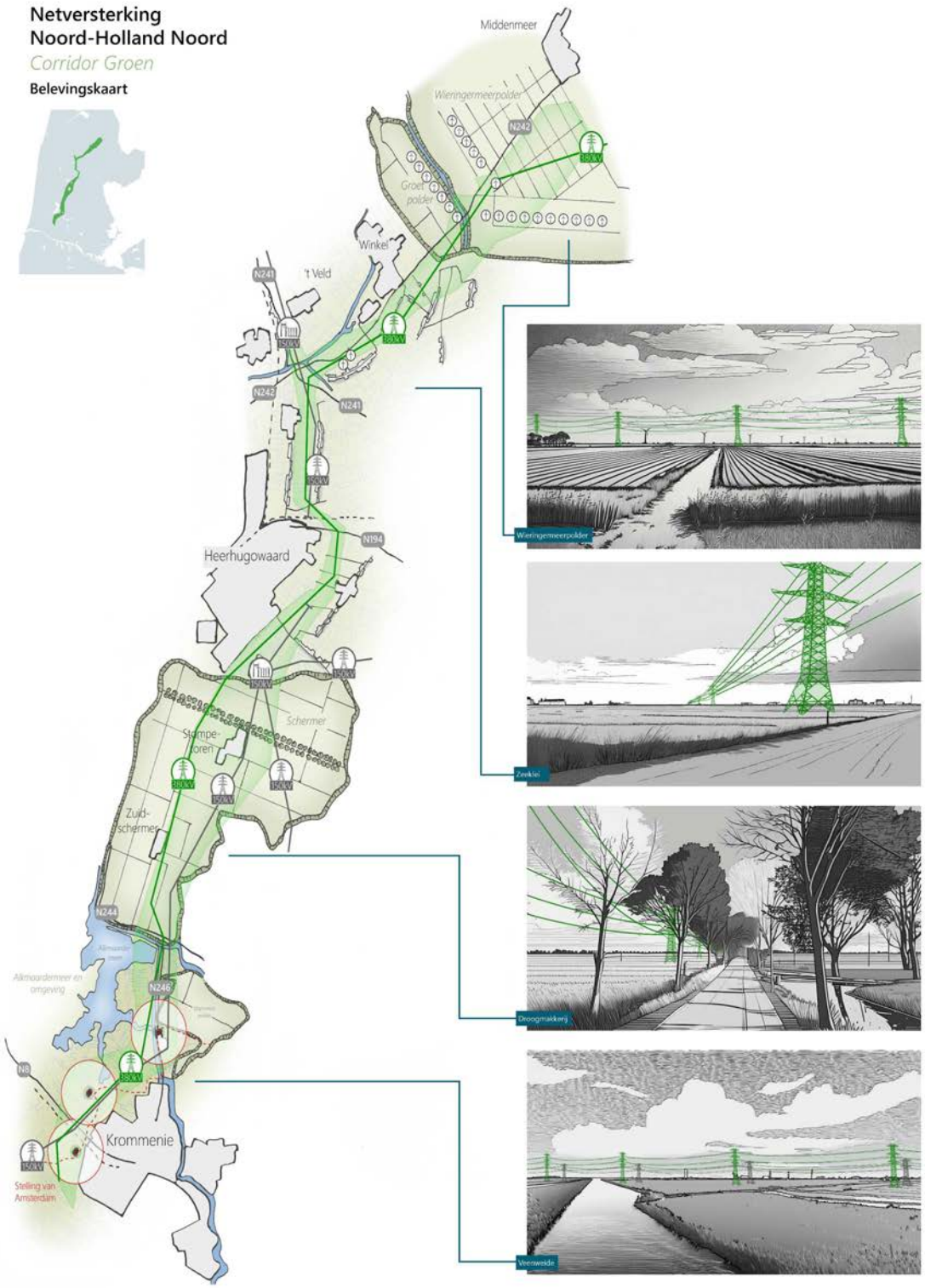
Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	donkerblauw Z1, lengte: 7,4 km	voor het bepalen van de referentielijn is rekening gehouden met rechtstand. Tussen Uitgeest en Heemskerk ligt een buisleidingenstraat, met veel buisleidingen van de Gasunie. Hierdoor is de fysieke ruimte voor het plaatsen van masten beperkt. In combinatie met de rechtstand is daarom gekozen om de referentielijn over het bedrijventerrein De Trompet in te tekenen. Doordat de buisleidingen worden vermeden, overlapt de referentielijn gedeeltelijk met twee woningbouwplannen van de gemeente Heemskerk. De exacte invulling van deze plannen is nog niet bekend. Aanvullend kruist de referentielijn onder andere NNN-gebied, de Stelling van Amsterdam en Beschermd Landschap (BL)
	donkerblauw Z2, lengte 7,9 km	voor het bepalen van de referentielijn is rekening gehouden met rechtstand, maar ook met de woningen, een deel van de recreatiewoningen en bedrijfspanden, direct naast de A9 aan de Lagendijk bij het Uitgeestermeer. Om voldoende afstand tot de woningen te houden, is gekozen voor een kruising met het Uitgeestermeer, met een lengte van ongeveer 420 m. De A9 wordt niet volledig haaks gekruist om woningen te vermijden. De kruising met de Stelling van Amsterdam is relatief lang, maar ligt wel grotendeels buiten de schootsvelden. Aanvullend is sprake van kruising met onder andere NNN-gebied, waterkeringen en BL-gebied
	donkerblauw M, lengte 28,0 km	voor het bepalen van de referentielijn is rekening gehouden met rechtstand. Tussen Bergen en Tuitjenhorn is sprake van minder lange rechtstand. Dit komt door aanwezige belemmeringen. Om rechtstand mogelijk te maken liggen op een aantal plekken woningen binnen 65 m afstand van de referentielijn. Verder is onder andere sprake van een lange parallelligging met buisleidingen van de Gasunie (circa 15 km), waardoor de fysieke ruimte voor het plaatsen van masten beperkt is. Aanvullend is sprake van kruising met onder andere NNN-gebied, een stiltegebied, waterkeringen en BL-gebied

Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	donkerblauw N, lengte 7,4 km	de referentielijn houdt rekening met de woonkern Lutjewinkel en de bebouwingconcentratie van het buurtschap Moerbeek. De Westfriese Omringdijk wordt haaks gekruist
	donkerblauw NN, lengte 9,1 km	de referentielijn loopt door de Wieringermeerpolder parallel aan de Kolhornerweg, ten zuiden van de agrarische bedrijven. De referentielijn doorkruist hierbij de veiligheidszone rondom één windturbine. Ten westen van Middenmeer ligt de referentielijn een klein deel buiten de corridor. Dit is gedaan om met zo veel mogelijk rechtstand richting Middenmeer150 te lopen en hierbij aanwezige bebouwing te vermijden

3.1.2 Tracéalternatief groen

Het groene tracéalternatief bestaat uit negen deeltracés en heeft een totale lengte van 44,9 km. De corridor voor dit onderzoeksalternatief volgt vanuit de zuidwestelijke stationslocatiealternatieven en loopt tot het 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer. Hierbij wordt tot het 150 kV-hoogspanningsstation De Weel deels de bestaande bovengrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding gevolgd. Ter hoogte van De Weel buigt het tracéalternatief in noordoostelijke richting de stationslocatiealternatieven nabij Middenmeer. Afbeelding 3.3 toont een belevingskaart van het groene tracéalternatief.

Afbeelding 3.3 Belevingskaart tracéalternatief groen



Tabel 3.2 presenteert de deeltracés binnen het tracéalternatief en licht de belangrijkste uitgangspunten voor de totstandkoming van de referentielijn toe. In enkele gevallen is het niet altijd mogelijk om te voldoen aan de algemene uitgangspunten. In de tabel zijn daarom voornamelijk de uitgangspunten toegelicht waarbij specifiek is afgeweken van de algemene uitgangspunten.

Tabel 3.2 Informatie deeltracés voor tracéalternatief groen

Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	groen ZZ, lengte 5,4 km	voor het bepalen van de referentielijn is rekening gehouden met rechtstand. De referentielijn van dit deeltracé loopt vrijwel volledig door de Stelling van Amsterdam. Hierbij wordt zoveel als mogelijk de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding gevolgd. De referentielijn doorkruist de schootsvelden van twee forten. Om rechtstand mogelijk te maken wordt de lintbebouwing langs de Krommeniedijk gekruist. Ook wordt de 150 kV-verbinding gekruist en is sprake van parallelligging met een buisleiding van de Gasunie. Tussen Uitgeest en Heemskerk ligt een buisleidingenstraat, met veel buisleidingen van de Gasunie. Aanvullend kruist de referentielijn onder andere NNN- en BL-gebied
	groen Z, 3,8 km	de referentielijn loopt langs de westzijde van Markenbinnen. Hierbij wordt het schootsveld van Fort Marken-Binnen gekruist. Om rechtstand mogelijk te maken wordt een woning gekruist. De referentielijn ligt ongeveer 2 km parallel aan een waterkering, met gedeeltelijke ligging binnen het profiel van vrije ruimte. Aanvullend kruist de referentielijn onder andere NN- en BL-gebied
	groen ZM lengte 8,2 km	voor de referentielijn is uitgegaan van zoveel mogelijk rechtstand. De referentielijn loopt voor een groot deel parallel aan de Zuidervaart. Aanvullend kruist de referentielijn onder andere een BL-gebied

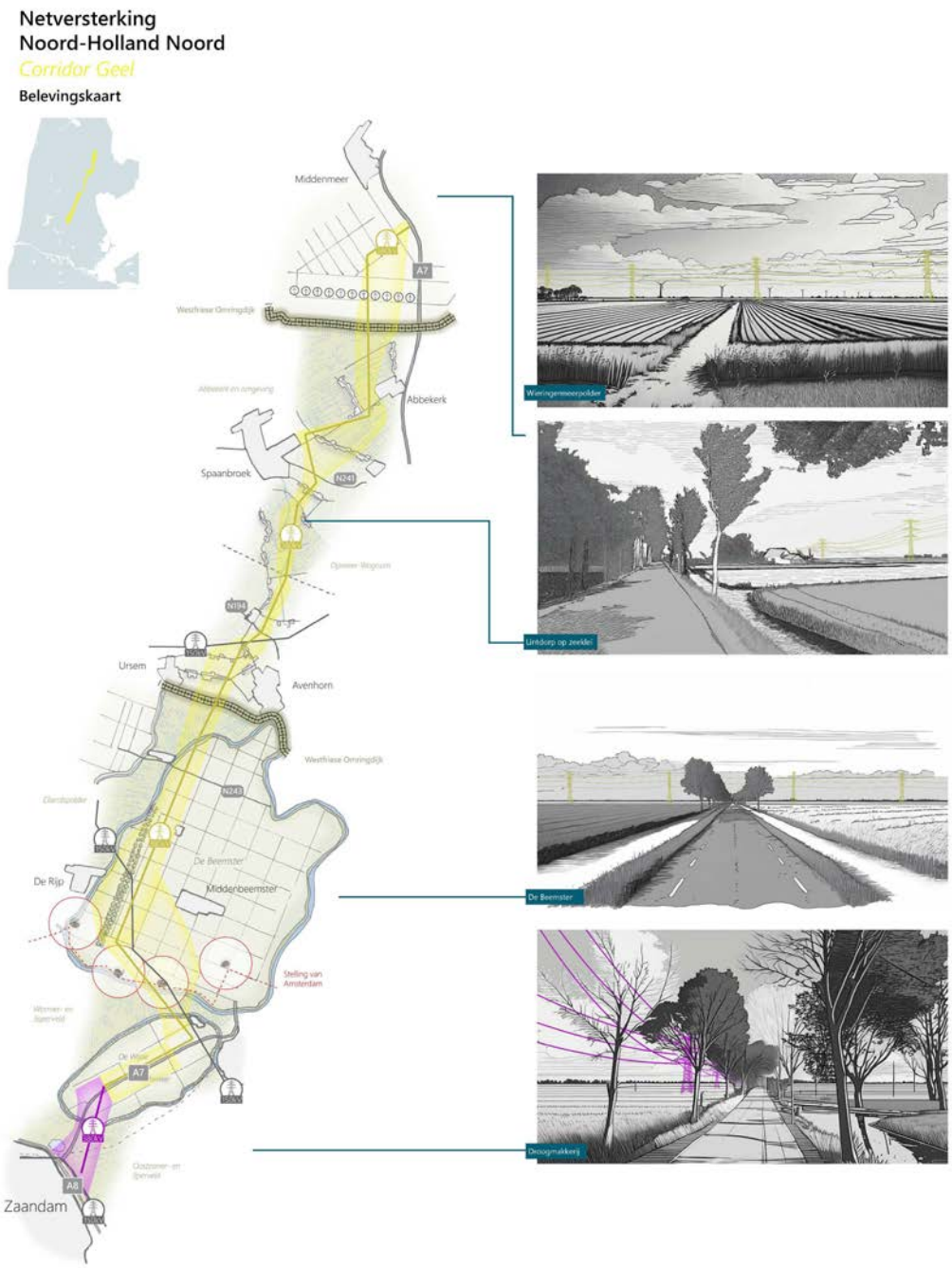
Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	groen M, lengte 7,2 km	voor de referentielijn is uitgegaan van zoveel mogelijk rechtstand. Hierbij worden woningen vermeden. Wel loopt de referentielijn ten oosten van Heerhugowaard over een recreatieterrein, waar meerdere recreatiewoningen staan. Ook wordt een kassencomplex gekruist
	groen NM, lengte 5,5 km	de referentielijn ligt parallel aan de N194 en kruist hier de bestaande bovengrondse 150 kV-verbinding. Vervolgens loopt de referentielijn in een rechte lijn in noordelijke richting, waarbij nogmaals de 150 kV-verbinding wordt gekruist. De referentielijn kruist een aantal woonpercelen. Ook wordt onder andere een waterkering en spoorweg gekruist
	groen N1, lengte 3,7 km	de referentielijn volgt zoveel mogelijk de N242. Om rechtstand mogelijk te maken en een goede aansluiting op de andere deeltracés, worden twee woonpercelen gekruist. De waterkering wordt haaks gekruist. De referentielijn ligt grotendeels parallel aan de ondergrondse buisleiding van de Gasunie
	groen N2, lengte 3,7 km	de referentielijn ligt in rechtstand tot het volgende deeltracé. Hierbij ligt de referentielijn langs twee percelen met woonbebouwing. Daarnaast is sprake van gedeeltelijke parallelligging met de buisleiding, ligging in NNN en BL. Ook ligt de referentielijn voor een klein deel in de beschermingszone van een waterkering
	groen NN1, lengte 2,1 km	de referentielijn loopt in volledige rechtsstand in noordoostelijke richting. Om de rechtstand mogelijke te maken wordt de waterkering rond de Wieringermeerpolder niet haaks gekruist. Ook ligt de referentielijn over agrarische bebouwing en in de veiligheidszone rond een windturbine. De windturbine staat op circa 30 m van de referentielijn

Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	groen NN2, lengte 5,2 km	de referentielijn loopt in een rechte lijn tot aan de A7, door de open polder. Hierbij zijn geen fysieke belemmeringen aanwezig

3.1.3 Tracéalternatief geel

Het gele tracéalternatief bestaat uit zes deeltracés en heeft een totale lengte van 40,5 km. Het is hiermee het kortste tracéalternatief voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding. De corridor voor dit onderzoeksalternatief loopt vanuit de twee stationslocatiealternatieven centraal in het zuidelijke deel van het zoekgebied. Daarbij loopt het tracéalternatief parallel aan de A7, om vervolgens parallel aan de bestaande 150 kV-verbinding de Stelling van Amsterdam en de Droogmakerij De Beemster te doorkruisen. Via De Beemster loopt het tracéalternatief in noordelijke richting tussen de dorpen Spierdijk en De Goorn tot aan het stationslocatiealternatief bij Opmeer. Via de open ruimte tussen Abbekerk en De Weere loopt het tracéalternatief uiteindelijk richting het 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer. Afbeelding 3.4 toont een belevingskaart van het gele tracéalternatief.

Afbeelding 3.4 Belevingskaart tracéalternatief geel



Tabel 3.3 presenteert de deeltracés binnen het tracéalternatief en licht de belangrijkste uitgangspunten voor de totstandkoming van de referentielijn toe. In enkele gevallen is het niet altijd mogelijk om te voldoen aan de algemene uitgangspunten. In de tabel zijn daarom voornamelijk de uitgangspunten toegelicht waarbij specifiek is afgeweken van de algemene uitgangspunten.

Tabel 3.3 Informatie deeltracés voor tracéalternatief geel

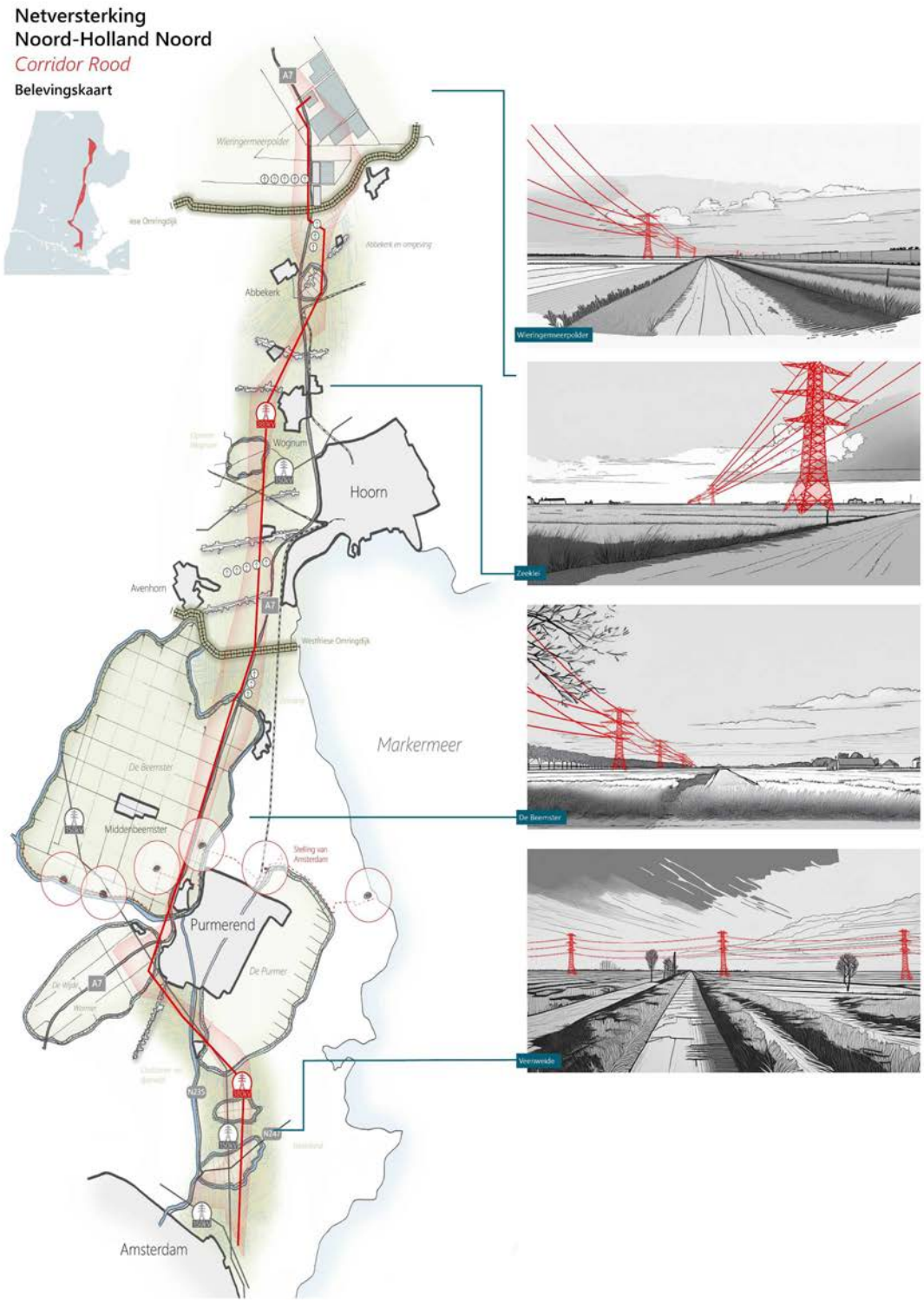
Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	geel Z, lengte 3,2 km	vanaf stationslocatiealternatief ZM1 ligt de referentielijn parallel aan de A7. Ook is sprake van parallelligging met een buisleiding van de Gasunie, op een afstand van circa 165 m. De referentielijn kruist, omwille van rechtstand, een bedrijfsperceel. De referentielijn ligt in BL-gebied Wijde Wormer
	geel ZM, lengte 6,7 km	de referentielijn loopt van het open gebied ten zuidwesten van Neck in noordwestelijke richting in rechtstand Droogmakerij De Beemster in. Hierbij is sprake van parallelligging met de bestaande 150 kV-verbinding. De onderlinge afstand is circa 400-500 m. Er worden twee UNESCO-Werelderfgoederen gekruist, zowel de Stelling van Amsterdam (onder andere schootsvelden, accessen en zichtlijn) als Droogmakerij De Beemster. Gelet op de rationale indeling van de Beemster, is ervoor gekozen om de referentielijn zo lang mogelijk de landschappelijke structuur te laten volgen. Om de effecten op de cultuurhistorische waarden zo veel mogelijk te voorkomen, is de referentielijn zoveel mogelijk in rechtstand ontwerpen. Hiervoor worden wel meerdere woonpercelen gekruist. Ook kruist de referentielijn Natura 2000-gebied Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder, BL-gebied en de waterkeringen rondom de polders
	geel M, lengte 11,5 km	in het rationele landschap van Droogmakerij De Beemster is voor dit deeltracé een referentielijn ontworpen die in volledige rechtstand door het UNESCO-Werelderfgoed loopt. Hierbij wordt één woonperceel gekruist. Direct buiten de Droogmakerij De Beemster loopt de referentielijn met een kleine afwijking in noordoostelijke richting en worden NNN-gebied Polder Mijzen (ook een BL-gebied) en twee waterkeringen gekruist. Tussen Spierdijk en De Goorn wordt de rechtstand onderbroken om de lintbebouwing tussen beide dorpen te kruisen op een locatie zonder bebouwing. Hier wordt ook de bovengrondse 150 kV-verbinding gekruist

Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	geel NM, lengte 8,3 km	de referentielijn ligt zoveel mogelijk in rechtstand tot aan het stationslocatiealternatief bij Opmeer. De aanwezige woningen in de lintbebouwing wordt vermeden door af te wijken van de rechtstand. De referentielijn loopt onder andere door een NNN-gebied en BL-gebied
	geel N, lengte 4,5 km	voor deze referentielijn is gezocht naar de vrije ruimte in de lintbebouwing rondom Sijbekarspel. Door het toepassen van rechtstand ligt de referentielijn voor een klein deel in NNN-gebied. Tussen de dorpen Abbekerk en De Weere loopt de referentielijn in noordelijke richting in rechtstand door BL-gebied. Hierbij is sprake van een haakse kruising met een waterkering.
	geel NN, lengte 7,0 km	ten noorden van de dorpen Abbekerk en de Weere loopt de referentielijn in noordelijke richting door de Wieringermeerpolder. Hierbij is sprake van een haakse kruising met een waterkering. De referentielijn ligt in de veiligheidszone van twee windturbines. Hiermee worden woningen vermeden en blijft de rechtstand behouden. Vervolgens loopt de referentielijn in rechtstand parallel aan de Nieuwe Almersdorperweg in noordoostelijke richting naar Middenmeer150

3.1.4 Tracéalternatief rood

Het rode tracéalternatief bestaat uit zeven deeltracés en heeft een totale lengte van 47,7 km. De corridor voor dit onderzoeksalternatief loopt vanuit de zuidoostelijke stationslocatiealternatieven. Daarbij loopt het tracéalternatief parallel aan de 150 kV-hoogspanningsverbinding tot de A7, om vervolgens parallel aan de A7 de Stelling van Amsterdam en de Droogmakerij De Beemster te doorkruisen. Ter hoogte van het dorp Berkhout wijkt het tracéalternatief af van de A7 en loopt deze via de westzijde van Berkhout en Wognum. Na Benningbroek wordt de A7 gekruist en loopt het tracéalternatief via de oostzijde door tot aan Middenmeer150. Afbeelding 3.5 toont een belevingskaart van het rode tracéalternatief.

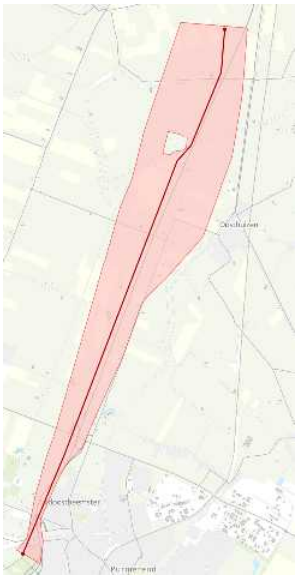
Afbeelding 3.5 Belevingskaart tracéalternatief rood

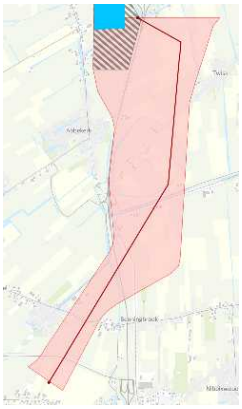
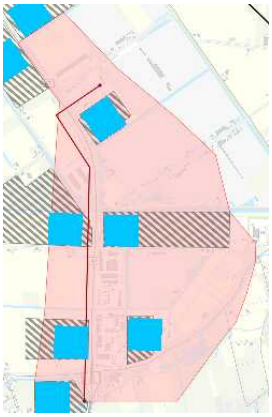


Tabel 3.4 presenteert de deeltracés binnen het tracéalternatief en licht de belangrijkste uitgangspunten voor de totstandkoming van de referentielijn toe. In enkele gevallen is het niet altijd mogelijk om te voldoen aan de algemene uitgangspunten. In de tabel zijn daarom voornamelijk de uitgangspunten toegelicht waarbij specifiek is afgeweken van de algemene uitgangspunten.

Tabel 3.4 Informatie deeltracés voor tracéalternatief rood

Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	rood ZZ, lengte 6,2 km	de referentielijn ligt parallel aan de bestaande 150 kV-verbinding. Vanuit het principe rechtstand is sprake van een rechte referentielijn. Hierbij worden enkele percelen gekruist met een woonfunctie (woonhuis of woonboot) evenals agrarische bedrijven. De referentielijn ligt aan de oostzijde van de bestaande 150 kV-verbinding om doorkruising van het Natura 2000-gebied te voorkomen. Wel wordt onder andere NNN-gebied en BL-gebied doorkruist, evenals waterkeringen (op vier locaties). Daarnaast ligt de referentielijn grotendeels in een stiltegebied
	rood Z, lengte 6,0 km	de referentielijn loopt grotendeels in noordwestelijke richting. Er is een kleine knik opgenomen om kruising met woningen te voorkomen. Desondanks worden enkele woonpercelen gekruist door toepassing van rechtstand. De bestaande 150 kV-verbinding wordt eenmaal gekruist. De referentielijn ligt onder andere in twee stiltegebieden, NNN-gebieden en BL-gebied. Ook kruist de referentielijn op drie plaatsen een waterkering. Dit gebeurt met een haakse kruising
	rood ZM1, lengte 1,7 km	de referentielijn ligt in een volledige rechtstand. De referentielijn kruist de A7 en een waterkering, De referentielijn kruist voor een klein deel NNN- en BL-gebied

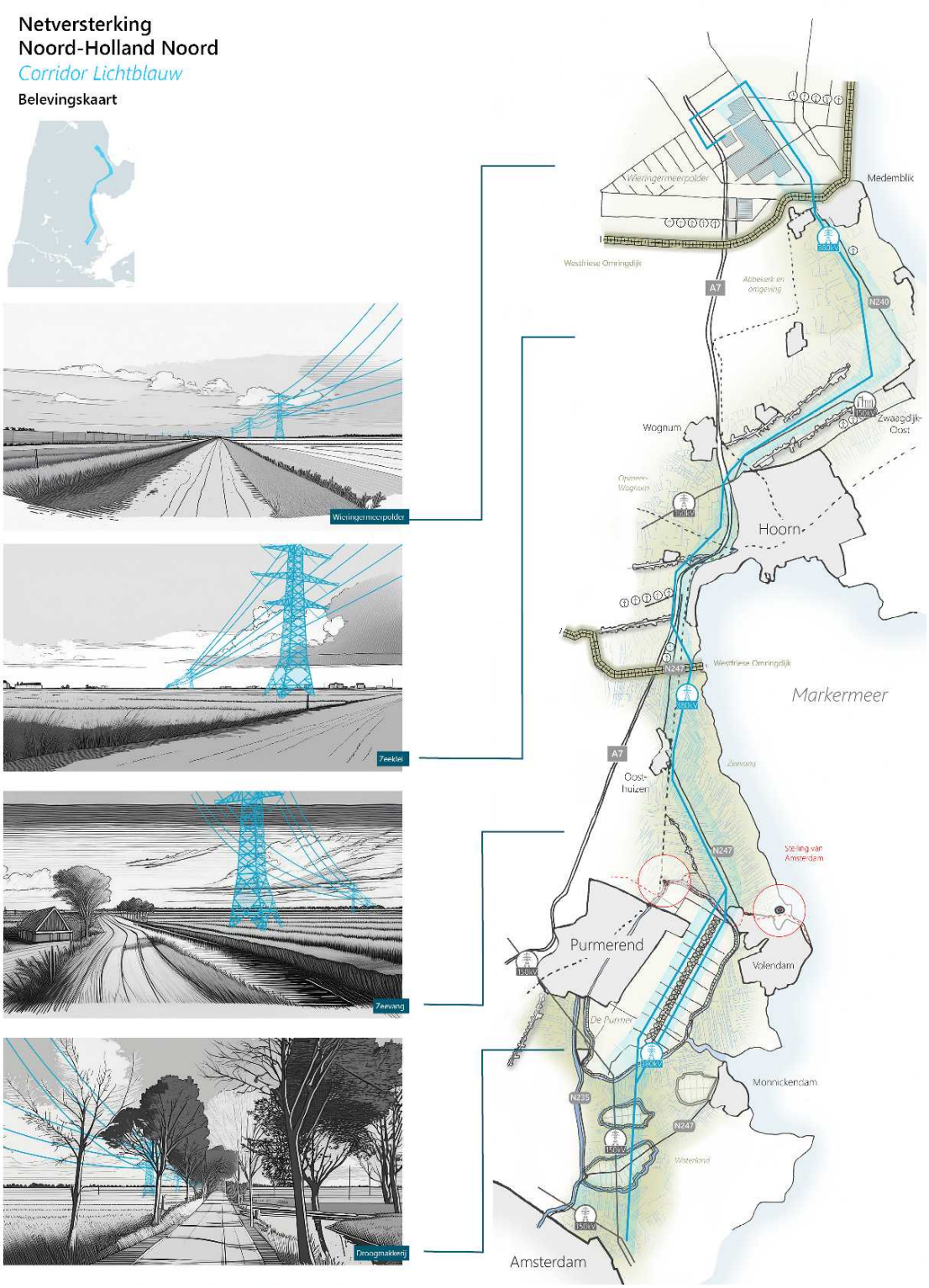
Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	rood ZM2, lengte 12,4 km	de corridor van het deeltracé Rood ZM is rondom Zuidoostbeemster relatief smal. Dit komt door de aanwezige woonbebouwing aan beide zijden van de A7. Het uitgangspunt van de referentielijn is om middels zoveel mogelijk rechtstand de A7 te volgen en hiermee ook aan te sluiten op de rechte lijnen in het landschap van Droogmakerij De Beemster. Hierdoor worden echter wel meerdere woonpercelen en agrarische bedrijven gekruist. Ook ligt de referentielijn vanaf de N244 parallel aan een ondergrondse buisleiding van de Gasunie. Deze loopt vanaf de NAM-locatie Middelie, welke eveneens wordt gekruist door de referentielijn. Ter hoogte van het dorpje Beets wordt de rechtstand onderbroken om de meeste woningen te vermijden. Naast het kruisen van de Droogmakerij De Beemster loopt de referentielijn ook door de Stelling van Amsterdam, waarbij twee schootsvelden worden gekruist. Daarnaast is sprake van onder andere doorkruising van NNN-gebieden, meerdere waterkeringen en BL-gebieden
	rood M, lengte 5,2 km	de referentielijn ligt in een volledige rechtstand. Door de aanwezige lintbebouwing in combinatie met het uitgangspunt van zoveel mogelijk rechtstand, ligt de referentielijn over meerdere woningen. Naast de woningen wordt onder andere de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding gekruist, evenals de veiligheidszone van een windturbine en een klein gedeelte van een BL-gebied
	rood NM, lengte 4,1 km	de referentielijn kent ten westen van Wognum een knik. Op deze manier kruist de referentielijn goed aan op de volgende referentielijn en is rechtstand zoveel mogelijk geborgd. Wel geldt hierbij dat de referentielijn langs een woonperceel loopt. Ook loopt de referentielijn onder andere door BL-gebied, specifiek het Baarsdorpermeer, een voormalige droogmakerij

Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	rood N, lengte 7,0 km	de referentielijn loopt in noordoostelijke richting, in volledige rechtstand tot aan de oostzijde van de A7. De A7 wordt hierbij ter hoogte van de verzorgingsplaats met een niet volledig haakse kruising gekruist. Ook wordt een stiltegebied, NNN-gebied en BL-gebied gekruist. Ter hoogte van de Gangwerf in het dorp Twisk wordt een bebouwingslint en ondergrondse buisleiding van de Gasunie gekruist. Ten oosten van de windturbines net buiten de Wieringermeerpolder buigt de referentielijn af naar het noordwesten
	rood NN, lengte 5,1 km	met een haakse kruising de A7 wordt de waterkering gekruist. Rechtstand langs de oostzijde van de A7 is niet mogelijk vanwege de aanwezige bebouwing van Agriport. De referentielijn loopt vervolgens parallel aan de A7 in noordelijke richting, waarbij de veiligheidszone va een windturbine wordt gekruist, evenals een datacentrum

3.1.5 Tracéalternatief lichtblauw

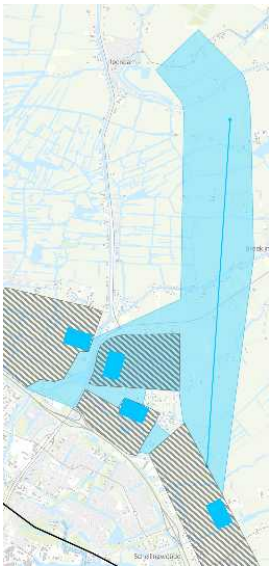
Het lichtblauwe tracéalternatief bestaat uit zes deeltracés en heeft een totale lengte van 51,0 km. De corridor voor dit onderzoeksalternatief loopt vanuit het zuiden gelijk met deeltracé Rood ZZ, tot het punt waar deeltracé Rood ZZ overgaat in deeltracé Rood Z (ten noorden van Broek op Waterland) via de oostzijde van het zoekgebied langs onder andere Purmerend, de spoorlijn, de A7, Hoorn en Medemblik naar station Middenmeer150. Afbeelding 3.6 toont een belevingskaart van het lichtblauwe tracéalternatief.

Afbeelding 3.6 Belevingskaart tracéalternatief lichtblauw



Tabel 3.5 presenteert de deeltracés binnen het tracéalternatief en licht de belangrijkste uitgangspunten voor de totstandkoming van de referentielijn toe. In enkele gevallen is het niet altijd mogelijk om te voldoen aan de algemene uitgangspunten. In de tabel zijn daarom voornamelijk de uitgangspunten toegelicht waarbij specifiek is afgeweken van de algemene uitgangspunten.

Tabel 3.5 Informatie deeltracés voor tracéalternatief lichtblauw

Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	lichtblauw ZZ, lengte 6,2 km	de referentielijn voor lichtblauw ZZ is identiek aan rood ZZ. de referentielijn ligt parallel aan de bestaande 150 kV-verbinding. Vanuit het principe rechtstand is sprake van een rechte referentielijn. Hierbij worden enkele percelen gekruist met een woonfunctie (woonhuis of woonboot) evenals agrarische bedrijven. De referentielijn ligt aan de oostzijde van de bestaande 150 kV-verbinding om doorkruising van het Natura 2000-gebied te voorkomen. Wel wordt onder andere NNN-gebied en BL-gebied doorkruist, evenals waterkeringen (op vier locaties). Daarnaast ligt de referentielijn grotendeels in een stiltegebied
	lichtblauw Z1, lengte 8,5 km	de referentielijn loopt vanuit het zuiden recht polder de Purmer in. Vervolgens is sprake van een kleine knik in de referentielijn en loopt de referentielijn in noordoostelijke richting in rechtstand door de open polder tussen Purmerend en de Oosterweg. Ten noorden van de N244 is de ontwikkeling van een bedrijventerrein voorzien. De invulling hiervan is nog niet bekend, waardoor de referentielijn hierbij in rechtstand doorloopt. Rondom de polder ligt een waterkering. Deze waterkering wordt twee keer gekruist door de referentielijn. Daarnaast ligt het eindpunt van de referentielijn in Natura 2000-gebied Polder Zeevang en in de Stelling van Amsterdam. Er wordt een zichtlijn tussen twee forten doorsneden. Ook wordt onder andere een NNN-gebied, stiltegebied en BL-gebied gekruist

Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	lichtblauw Z2, lengte 8,5 km	de referentielijn ligt vanuit het zuiden in rechtstand parallel aan de zuidoostzijde van de Oosterweg. Hierbij is sprake van circa 3 km parallelligging met een buisleiding van de Gasunie. Vervolgens wijkt de referentielijn in het noordoosten van de polder de Purmer in noordelijke richting af tot aan het eindpunt van de referentielijn. Ten noorden van de N244 is de ontwikkeling van een bedrijventerrein voorzien. De invulling hiervan is nog niet bekend. Ten behoeve van de rechtstand worden een woning en een agrarisch bedrijf gekruist. Rondom de polder ligt een waterkering. Deze waterkering wordt twee keer gekruist door de referentielijn. Daarnaast ligt het eindpunt van de referentielijn in Natura 2000-gebied Polder Zeevang en in de Stelling van Amsterdam. Er wordt een zichtlijn tussen twee forten doorsneden. Ook wordt onder andere een NNN-gebied, stiltegebied en BL-gebied gekruist
	lichtblauw ZM, lengte 9,3 km	de referentielijn van dit deeltracé start in het zuiden in Natura 2000-gebied Polder Zeevang en loopt ruim 4 km in noordwestelijke richting parallel aan de N247 door dit natuurgebied. Delen van dit Natura 2000-gebied zijn ook NNN-gebied en het gehele gebied is BL-gebied. Ten zuidoosten van Oosthuizen buigt de referentielijn af in noordelijke richting, parallel aan de spoorlijn. Hierbij wordt de N247 gekruist. Omwille van rechtstand wordt de lintbebouwing aan de Oosteinde doorkruist. Hierdoor liggen er woningen onder de referentielijn. Vervolgens loopt de referentielijn in rechtstand tot het eindpunt van het deeltracé tussen Schardam en Scharwoude. De referentielijn kruist onder meer op vier plaatsen een waterkering. Daarnaast wordt onder andere NNN-gebied, BL-gebied en een stiltegebied gekruist

Deeltracé met referentielijn	Naam en lengte	Uitgangspunten referentielijn
	lichtblauw M, lengte 8,6 km	de referentielijn loopt vanuit het zuidelijke startpunt in noordwestelijke richting. Hierbij wordt de N247, de spoorlijn en de A7 gekruist. De referentielijn ligt vervolgens parallel langs de westzijde van de A7. Hierbij wordt de veiligheidszone van een windturbines gekruist. De A7 wordt zoveel als mogelijk gevolgd, wat betekent dat de referentielijn niet volledig recht loopt, maar de bochten in de A7 volgt. Er wordt op twee plaatsen lintbebouwing gekruist. Bij knooppunt Hoorn-Noord wordt de bestaande bovengrondse 150 kV-verbinding gekruist. De kruising van de referentielijn met het knooppunt gebeurt niet haaks en heeft een lengte van meer dan 400 m. Hiervoor is technisch onderzoek nodig om te bepalen of dit haalbaar is. De referentielijn kruist onder meer een waterkering. Daarnaast wordt onder andere NNN-gebied, BL-gebied en een grondwaterbeschermingsgebied gekruist
	lichtblauw N, lengte 24,5 km	de referentielijn ligt de eerste 5 km parallel aan de bestaande bovengrondse 150 kV-verbinding. Tussen Zwaagdijk-Oost en Hauwert buigt de referentielijn in noordelijke richting af. Vervolgens ligt de referentielijn parallel aan de N240. Bij de waterkering rondom de Wieringermeerpolder loopt de referentielijn de Wieringermeerpolder in. De referentielijn ligt vervolgens parallel aan de kassen op Agriport en buigt aan de noordzijde van het zoekgebied af in zuidwestelijke richting naar Middenmeer150. De referentielijn kruist onder andere NNN-gebied en BL-gebied

3.1.6 Verbindingsstukken

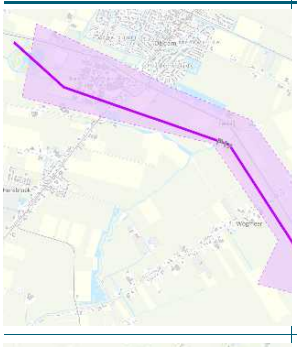
De verbindingsstukken hebben als doel om een verbinding te kunnen maken tussen twee verschillende tracés. Het voorkeursalternatief hoeft namelijk niet te bestaan uit één tracéalternatief, maar kan bestaan uit gedeeltes van verschillende tracéalternatieven. Om het effect van verschillende routes in kaart te brengen is het daarom van belang om de effecten van de verbindingsstukken in kaart te brengen.

Tabel 3.6 geeft informatie voor de 23 verbindingsstukken. Voor de referentielijnen van de verbindingsstukken geldt dat deze aansluiten op de referentielijnen van de deeltracés. Afbeelding 3.1 aan het begin van dit hoofdstuk toont de ligging van de verbindingsstukken. In tabel 3.6 is opgenomen welke tracéalternatieven met elkaar worden verbonden door de verbindingsstukken.

Tabel 3.6 Toelichting referentielijnen verbindingsstukken

Verbindingsstuk	Naam	Uitgangspunten referentielijn	Verbindt de volgende tracéalternatieven
	P1, lengte 7,2 km	referentielijn gaat uit van zoveel mogelijk rechtstand, Hierbij worden onder andere Natura 2000-gebieden gekruist, Tussen Wormerveer en Zaandijk loopt de referentielijn op de plaats met de minste woonbebouwing	verbinding tussen stationslocatiealternatieven en tracéalternatief geel
	P2, lengte 1,6 km	referentielijn gaat uit van rechtstand richting tracéalternatief Rood ZM. Hierbij wordt de bestaande bovengrondse 150 kV-verbinding gekruist	verbinding tussen tracéalternatief geel en rood
	P3, lengte 1,1	voor de referentielijn is gekozen voor rechtstand. Hierbij worden enkele woonpercelen gekruist. Ook kruist de referentielijn de A7	verbinding tussen tracéalternatief geel en rood
	P4, lengte 7,7 km	referentielijn ligt ten zuiden van Markenbinnen. Hierbij wordt de 150 kV-verbinding gekruist. De referentielijn ligt onder andere in twee schootsvelden van forten van de Stelling van Amsterdam. De 150 kV-verbinding in Droogmakerij de Beemster wordt gekruist	verbinding tussen tracéalternatief groen en geel
	P5, lengte 12,1 km	referentielijn kruist de A9 met een niet volledig haakse kruising. Vervolgens is sprake van een kleine knik en wordt de waterkering rondom de polder Zuidschermer gekruist. In de Zuidschermer loopt de referentielijn in rechtstand parallel door het open gebied ten westen van de Zuidervaart. Na de kruising met de N243 loopt de referentielijn in noordoostelijke richting tot deeltracé Groen M	verbinding tussen tracéalternatief donkerblauw en groen

Verbindingsstuk	Naam	Uitgangspunten referentielijn	Verbindt de volgende tracéalternatieven
	P6, lengte 8,7 km	de referentielijn ligt grotendeels parallel aan de bestaande 150 kV-verbinding. Deze wordt op drie plaatsen gekruist. Voor zoveel mogelijk rechtstand wordt een woonperceel gekruist. Daarnaast vindt ook een kruising plaats met de 150 kV-verbinding tussen Oterleek en Wijdewormer	samen met P8 een verbinding tussen tracéalternatief groen en geel
	P7, lengte 3,3 km	referentielijn in volledige rechtstand in het open gebied ten noorden van Stompetoren. De referentielijn kruist twee bovengrondse 150 kV-verbindingen.	samen met P8 een verbinding tussen tracéalternatief groen en geel
	P8, lengte 6,9 km	de referentielijn ligt in het verlengde van verbindingsstuk P6 en ligt in rechtstand tot voorbij de kruising met de 150 kV-verbinding. Hier buigt de referentielijn in noordoostelijke richting af. Hierbij wordt de lintbebouwing ten zuiden van Spierdijk gekruist.	samen met P6 of P7 verbinding tussen tracéalternatief groen en geel
	P9, lengte 5,0 km	de referentielijn loopt zoveel mogelijk in rechtstand vanaf de A7 in noordwestelijke richting. De lintbebouwing van het dorp Grosthuizen wordt hierbij doorkruist. Bij het bedrijventerrein van Avenhorn maakt de referentielijn een kleine knik om in rechtstand verder te kunnen lopen, zonder woningen te kruisen. Wel wordt de bestaande 150 kV-verbinding gekruist.	verbinding tussen tracéalternatief geel en rood
	P10, lengte 4,1 km	de referentielijn ligt parallel aan de 150 kV-verbinding. Hierbij worden enkele percelen met een agrarische functie doorsneden.	verbinding tussen tracéalternatief geel en rood

Verbindingsstuk	Naam	Uitgangspunten referentielijn	Verbindt de volgende tracéalternatieven
	P11, lengte 5,9	de referentielijn loopt parallel aan de N194 in noordwestelijke richting. Hierbij worden enkele bebouwingscluster (bedrijven(-terrein) en woningen) gekruist om rechtstand parallel aan de N194 mogelijk te maken	verbinding tussen tracéalternatief groen en geel
	P12, lengte 2,9 km	de referentielijn ligt parallel aan de 150 kV-verbinding. Hierbij wordt zoveel rechtstand toegepast, waarbij enkele agrarische percelen worden gekruist. Om het knooppunt Hoorn-Noord en de A7 te kruisen én om goed aan te sluiten op deeltracé lichtblauw N wordt enigszins afgeweken van rechtstand. Er wordt onder andere een grondwaterbeschermingsgebied gekruist	verbinding tussen tracéalternatief rood en lichtblauw
	P13, lengte 3,6 km	de referentielijn ligt in volledige rechtstand vanaf het rode tracéalternatief naar het gele tracéalternatief. De N241 wordt omwille van de rechtstand niet volledig haaks gekruist	verbinding tussen tracéalternatief geel en rood
	P14, lengte 10,8	de referentielijn kent vanuit het zuiden gezien niet volledige rechtstand. Dit is gedaan om de N192, de spoorlijn en de waterkering haaks te kruisen. Ook wordt zo de veiligheidszone rond een windturbine vermeden. Vervolgens ligt de referentielijn ten westen van Hoogwoud. Voor zoveel mogelijk rechtstand wordt de lintbebouwing gekruist. Richting het eindpunt ligt de referentielijn parallel aan de waterkering rond de Wieringermeerpolder	alternatief voor tracéalternatief groen

Verbindingsstuk	Naam	Uitgangspunten referentielijn	Verbindt de volgende tracéalternatieven
	P15, lengte 7,2 km	de referentielijn volgt vanuit het zuiden de eerste km dezelfde route als P14. Vervolgens is sprake van een kleine afbuiging en loopt de verbinding in rechtstand in noordelijke richting. Om de waterkering haaks te kruisen buigt de referentielijn af in noordoostelijke richting tot het eindpunt	alternatief voor tracéalternatief groen
	P16, lengte 4,2 km	de referentielijn loopt vanaf het groene tracéalternatief in rechtstand langs hoogspanningsstation De Weel. Hierbij is sprake van parallelligging aan de 150 kV-verbinding. Er worden meerdere woningen rond de kruising van de N241 en N242 gekruist. Ten noorden van hoogspanningsstation De Weel wordt lintbebouwing gekruist, evenals de 150 kV-verbinding. Via de westzijde van de 150 kV-verbinding loopt de referentielijn in rechtstand in noordelijke richting verder	verbinding tussen tracéalternatief groen en blauw (via stationslocatiealternatief NW2)
	P17, lengte 6,9 km	de referentielijn ligt in volledige rechtstand vanaf het gele tracéalternatief in noordelijke richting tot het eindpunt in de Wieringermeerpolder. Hierbij worden enkele agrarische- en woonpercelen gekruist, evenals een veiligheidszone rond een windturbine	verbinding tussen tracéalternatief geel en groen
	P18, lengte 4,1 km	de referentielijn loopt in rechtstand, parallel aan de A7 van de stationslocatiealternatieven tot de bestaande 380 kV-verbinding. Hierbij wordt onder andere Natura 2000-gebied doorkruist	verbinding tussen bestaande 380 kV-verbinding en stationslocatiealternatieven ZM1 en ZM2

Verbindingsstuk	Naam	Uitgangspunten referentielijn	Verbindt de volgende tracéalternatieven
	P19, lengte 1,7 km	de referentielijn ligt in rechtstand. Hierbij wordt de N247, de spoorlijn en de A7 gekruist. Ook kruist de referentielijn omwille van de rechtstand de veiligheidszones van twee windturbines	verbinding tussen tracéalternatief rood en lichtblauw
	P20, lengte 1,2 km	de referentielijn loopt in volledige rechtstand. Om dit mogelijk te maken wordt een woonperceel gekruist	verbinding tussen tracéalternatief geel en stationslocatie alternatief NO1
	P21, lengte 1,2 km	referentielijn ligt in volledige rechtstand. Hierbij wordt de S154 en Natura 2000-gebied gekruist	verbinding tussen verbindingsstuk P1 en stationslocatiealternatieven ZW3 en ZW4
	P22, lengte 2,0 km	referentielijn ligt in volledige rechtstand. Hierbij worden de S154 en woonpercelen gekruist	verbinding tussen tussenstuk P1 en stationslocatiealternatieven ZW2
	P23, lengte 2,7 km	referentielijn loopt vanaf P21 in rechtstand. Daarna maakt het een knik om aan te sluiten op ZW3. Hierbij wordt NNN-gebied doorkruist	verbinding tussen verbindingsstuk P21 en stationslocatie ZW1

3.1.7 Toelichting referentielijnen voor een tweede mastenrij

De referentielijnen voor de dubbele mastenrij liggen aan weerszijden op een afstand van 35 m van de referentielijn voor de enkele mastenrij. Dit is generiek toegepast voor alle deeltracés en verbindingsstukken. Het ruimtebeslag wordt hierdoor groter dan bij een enkele mastenrij. Dit resulteert in meer aandachtspunten. Zo kunnen de referentielijnen voor de dubbele mastenrij knelpunten tegenkomen die bij een enkele mastenrij juist net worden vermeden. Het gaat hierbij vooral om objecten, zoals woningen en de ondergrondse buisleidingen. Voor de gebieden, zoals NNN, De Stelling van Amsterdam en BL, geldt dat de referentielijnen voor de dubbele mastenrij veelal dezelfde gebieden kruisen als de referentielijn voor een enkele mastenrij.

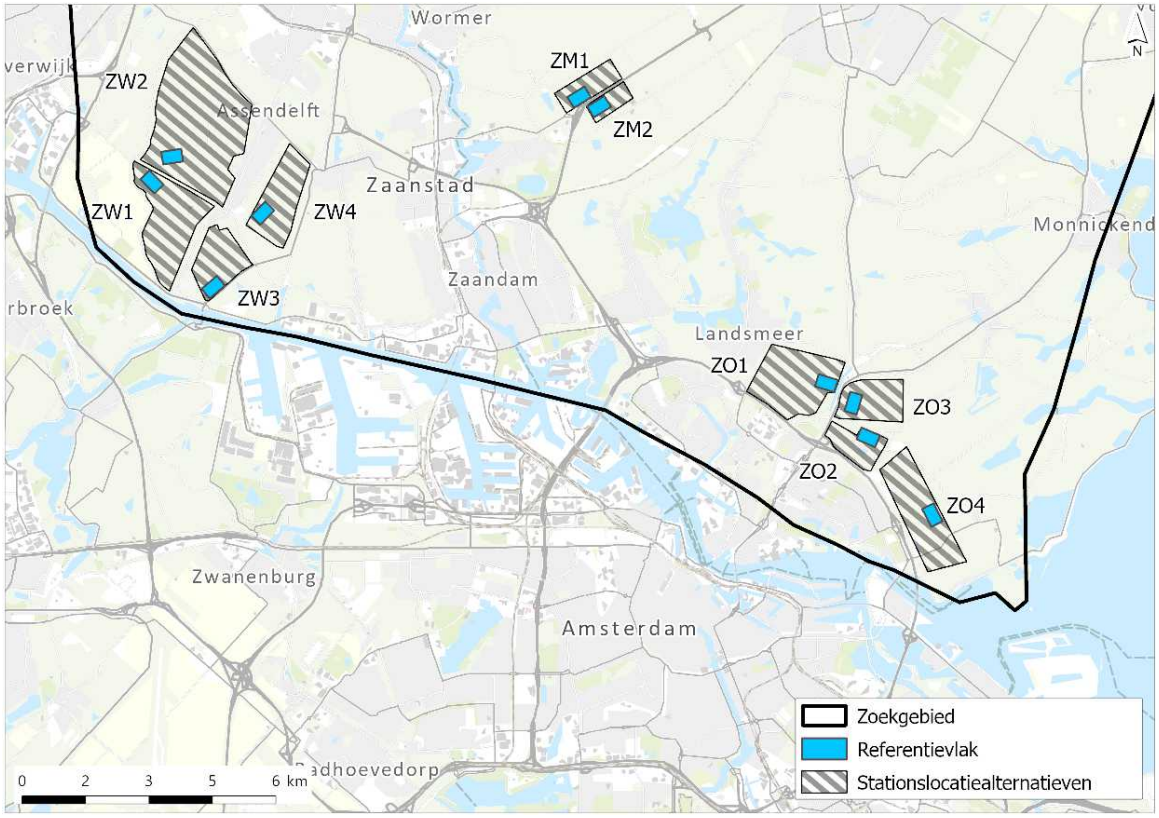
3.2 Alternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation

Afbeelding 3.7 toont de stationslocatiealternatieven voor het zuidelijke 380 kV-hoogspanningsstation. Een stationslocatiealternatief omvat het gebied waarbinnen wordt gezocht naar een locatie voor het 380 kV-hoogspanningsstation van circa 17 hectare (ha). Het nieuwe station wordt verbonden met de bestaande 380 kV-verbinding tussen Diemen en Beverwijk. De naamgeving van de stationslocatiealternatieven is gebaseerd op de geografische ligging, namelijk ‘zuidwest’, ‘zuid-midden’ en ‘zuidoost’, gevolgd door een willekeurige nummering.

Binnen de stationslocatiealternatieven is een referentievlak (een lichtblauw vlak) ingetekend. Dit is een representatieve locatie voor het nieuwe hoogspanningsstation. Deze locatie staat niet vast, maar vormt het uitgangspunt voor de onderzoeken van de (milieu)effecten. De uitkomsten van de effectenstudies kunnen aanleiding zijn om binnen het gebied van het stationslocatiealternatief een andere locatie voor het hoogspanningsstation te onderzoeken. De referentievlakken voor het zuidelijke hoogspanningsstation zijn 17 ha.

Na de afbeelding volgt een toelichting op de algemene uitgangspunten die zijn gehanteerd om tot de stationslocatiealternatieven te komen. Aansluitend volgt per stationslocatiealternatief een toelichting ten aanzien van de gemaakte keuzes om te komen tot de referentievlakken.

Afbeelding 3.7 Alternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation op de kaart. De kaart laat de stationslocatiealternatieven met daarbinnen de referentievlakken zien



De stationslocatiealternatieven en referentievlakken zijn ontwikkeld vanuit de algemene uitgangspunten en drie invalshoeken: techniek, planologie/milieu en landschap.

Algemene uitgangspunten stationslocatiealternatieven

In de onderstaande opsomming zijn de belangrijkste uitgangspunten beschreven die zijn gehanteerd bij het definiëren van de stationslocatiealternatieven van het zuidelijke 380 kV-hoogspanningsstation:

- de benodigde oppervlakte is circa 17 ha, namelijk 300 x 575 m;
- de locatie ligt nabij (circa 2 km) de bestaande 380 kV-verbinding Beverwijk-Diemen;
- rekening houden met omgevingshinder (zone van 65 m vanaf het hekwerk);
- zo veel mogelijk vermijden van effecten op milieuaspecten, zoals natuur, cultuurhistorie, waterkeringen en infrastructuur;
- voldoende afstand (tiphoogte) tot windturbines en belangrijke kabels en leidingen;
- vestiging op of nabij bestaand industrie- en/of bedrijventerrein heeft de voorkeur;
- aansluiting bij bestaande bedrijvigheid heeft de voorkeur;
- aansluiting bij energie-infrastructuur heeft de voorkeur;
- rekening houden met geluidshinder (richtafstand van 500 m tot milieugevoelige functies heeft de voorkeur).

Deze uitgangspunten vormen ook het startpunt bij de ontwikkeling van de referentievlakken. Het streven is dat de referentievlakken zo goed mogelijk aansluiten bij bovenstaande uitgangspunten. Aanvullend hierop zijn aanwezige gebiedskenmerken in beeld gebracht en zijn de kansen of beperkingen voor aansluitingen van de hoogspanningsverbinding(en) beschouwd. Hierdoor vormt het referentievlak een zo goed mogelijke referentie voor een mogelijk hoogspanningsstation.

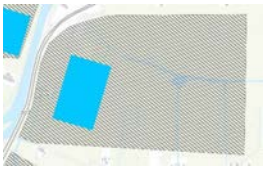
De referentievlakken voor het zuidelijk hoogspanningsstation

Tabel 3.7 presenteert de referentievlakken voor het zuidelijke 380 kV-hoogspanningsstation, die het uitgangspunt vormen voor het onderzoeken van de (milieu)effecten in de plan-MER-fase. Deze referentievlakken worden indien nodig geoptimaliseerd op basis van de uitkomsten van de (concept) effectenstudies. Hoofdstuk 4 presenteert deze optimalisaties. In de tabel is een algemene omschrijving opgenomen. Daarnaast zijn de afwegingen ten aanzien van alternatieve referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven opgenomen. Ten slotte worden de aandachtspunten die in beeld zijn benoemd.

Tabel 3.7 Omschrijving referentievlakken zuidelijke 380 kV-hoogspanningsstation

Referentievlak	Omschrijving	Afwegingen	Aandachtspunten
ZW1 	het referentievlak ligt in het noordwesten van het stationslocatiealternatief. Vanuit deze locatie zijn korte verbindingen mogelijk met de bestaande 380 kV-lijn. Daarbij ligt dit referentievlak op voldoende afstand van bebouwing	een referentievlak in het zuiden zorgt voor een betere aansluiting met de bestaande infrastructuur (N246) en het Noordzeekanaal. Dit zorgt echter ook voor langere verbindingen voor de 380 kV-lijnen, wat het landschap aantast	de landschappelijke inpassing in het open landschap is een aandachtspunt. Dit geldt ook voor de ligging ten zuiden van de bestaande 380 kV-lijn, wat een technische uitdaging is
ZW 2 (noordzijde 380 kV-verbinding) 	het referentievlak ligt in het zuidwesten van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak sluit hier aan bij de 380 kV-lijn. Ook ligt het referentievlak parallel aan een weg en ontwijkt het de grotere watergangen	een referentievlak meer richting het noorden is minder gewenst vanwege een slechtere aansluiting aan de 380 kV-lijn. De langere lijnen vanuit de bestaande 380 kV-lijn tasten de openheid van het landschap naar verwachting meer aan	de landschappelijke inpassing in het open landschap vormt een aandachtspunt. Ten oosten van het referentievlak ligt bebouwing
ZW3 	het referentievlak ligt in het zuiden van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak heeft hier goede aansluiting met de bestaande infrastructuur (N246 en rotonde) en het Noordzeekanaal. De positionering parallel aan de N246 zorgt ervoor dat het station minder ver het open landschap in steekt. De locatie is goed bereikbaar voor de aanleg van het station	een referentievlak meer richting het noorden is minder gewenst vanwege een grotere afstand tot weginfrastructuur, schading en de doorkruising van meerdere watergangen. Ook is op deze locatie 'eenvoudiger' een opening te vinden in de lintbebouwing. Ten slotte wordt met dit referentievlak onderzocht wat de effecten zijn van een stationslocatie op	het referentievlak overlapt gedeeltelijk met een beschermingszone van een waterkering

Referentievlak	Omschrijving	Afwegingen	Aandachtspunten
		grotere afstand tot de bestaande 380 kV-lijn	
ZW4 	het referentievlak ligt in het zuidwesten van het stationslocatiealternatief, nabij de 380 kV-lijn. Het referentievlak ontwijkt op deze manier verschillende watergangen. De locatie sluit aan bij een bestaand kassencomplex	een referentievlak richting het oosten zorgt voor meer aansluiting met bestaande infrastructuur (N246), maar is minder gewenst door de aangrenzende bebouwing en doorsnijding van (hoofd)watergangen. Een referentievlak in het noorden is minder gewenst door de omliggende woningen en de complexiteit van aansluiting op de bestaande 380 kV-lijn	het referentievlak kent beperkte aansluiting met infrastructuur. Vanuit landschappelijk oogpunt is dit een aandachtspunt
ZM1 (noordzijde A7) 	het referentievlak ligt aan de westzijde van het alternatief. Het referentievlak heeft hier een goede aansluiting bij de bestaande infrastructuur (A7) en vermijdt ligging in een NNN-gebied	een referentievlak westelijker is minder gewenst vanwege de ligging van een NNN-gebied en primaire watergang. Een referentievlak in het oosten is minder gewenst vanwege de afstand tot het knooppunt van de infrastructuur	het referentievlak overlapt met een aantal watergangen
ZM2 (zuidzijde A7) 	het referentievlak ligt aan de westzijde van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak heeft hier een goede aansluiting bij de bestaande infrastructuur (A7) en vermijdt ligging in een NNN-gebied	een referentievlak westelijker is minder gewenst vanwege de ligging van een NNN-gebied en primaire watergang. Een referentievlak in het oosten is minder gewenst vanwege de afstand tot het knooppunt van de infrastructuur	het referentievlak overlapt met een aantal watergangen en ligt op korte afstand van woningen langs de zuidzijde
ZO1 	het referentievlak ligt in het oostelijke deel van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak heeft hier goede aansluiting met het kanaal en op deze locatie worden watergangen zo veel mogelijk ontweken	een referentievlak in het zuiden zorgt voor meer aansluiting met de bestaande infrastructuur (A10), maar is minder gewenst door de ligging ten zuiden van de 380 kV-lijn. Ook is er dan meer overlap met watergangen. Een referentievlak in het noordwesten is minder gewenst door de nabijheid van (meer) bebouwing en doorkruising van watergangen	het referentievlak heeft een beperkte aansluiting met bovenregionale infrastructuur, zoals provinciale wegen
ZO2	het referentievlak ligt in het noordoosten van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak heeft aansluiting met de	een ander referentievlak inpassen in dit stationslocatiealternatief is complex door de waterkering, de golfbaan,	het referentievlak overlapt met watergangen en ligt gedeeltelijk in een beschermingszone van de waterkering;

Referentievlak	Omschrijving	Afwegingen	Aandachtspunten
	bestaande infrastructuur, maar doorkruist wel een beschermingszone van een waterkering	de bestaande 380 kV-lijn en watergangen	Het referentievlak ligt dichtbij bebouwing in het noorden, onder andere van Zunderdorp. Het referentievlak ligt onder de huidige 380 kV-lijn
ZO3 	het referentievlak ligt in het westen van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak ligt parallel aan de Termieterweg en ligt buiten het beschermingsgebied van een waterkering. De locatie is goed bereikbaar voor zowel de aanleg van het station als de hoogspanningsverbinding	een referentievlak westelijker heeft betere aansluiting bij de bestaande infrastructuur (N247), maar is minder wenselijk door de aanwezige woning en weg. Een referentievlak richting het oosten is niet gewenst door de aantasting van de openheid van het landschap en de overlap met een beschermingszone van een waterkering	aanwezige bebouwing ten westen van het referentievlak
ZO4 	het referentievlak ligt aan de oostzijde van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak ligt parallel aan de bestaande 380 kV-lijn	een referentievlak richting het zuiden zorgt voor meer aansluiting met de bestaande infrastructuur (Liergouw), maar is minder gewenst vanwege het doorkruisen van een weg en primaire watergang. Een noordelijker referentievlak ligt onder de bestaande 150 kV-lijn	bebouwing ten oosten van het referentievlak. Het referentievlak ligt op een afstand van bestaande infrastructuur en tast mogelijk de openheid van het landschap aan

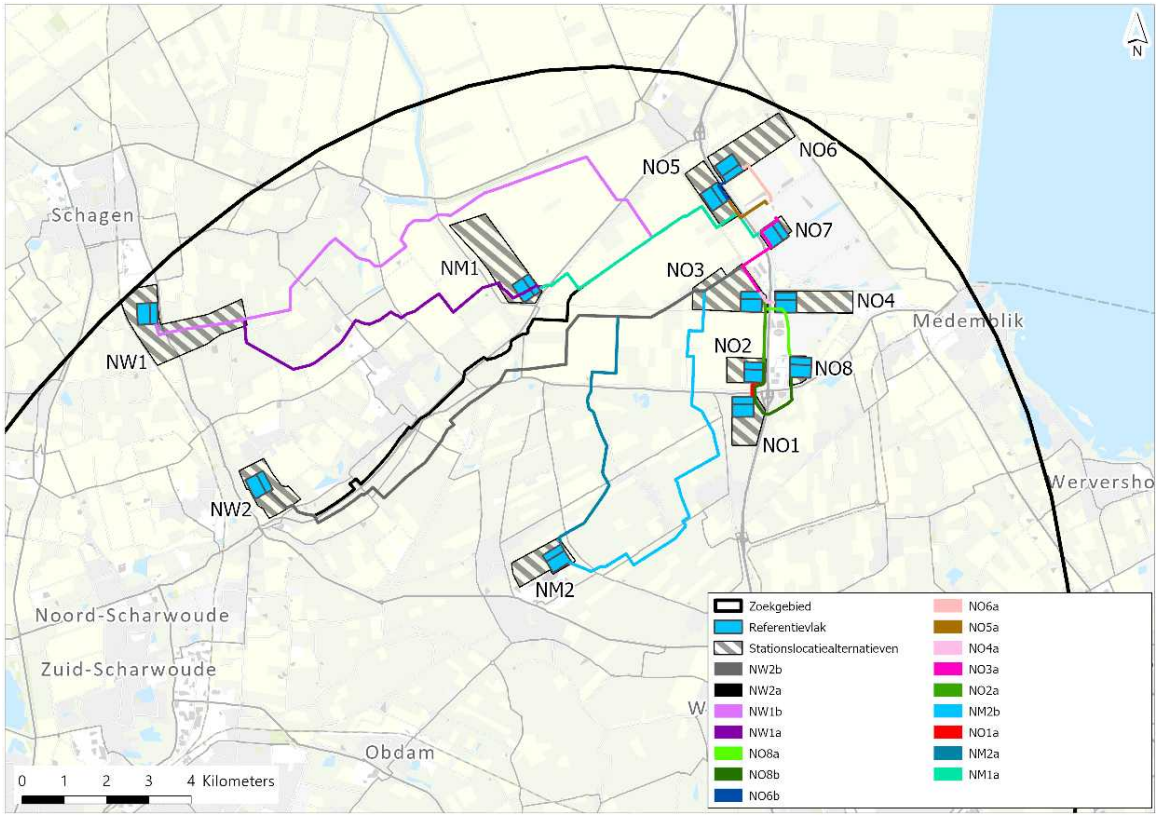
3.3 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation en 150 kV-hoogspanningsverbinding

Afbeelding 3.8 toont de stationslocatiealternatieven voor het noordelijke 380/150 kV-hoogspanningsstation. Een stationslocatiealternatief omvat het gebied waarbinnen wordt gezocht naar een locatie voor het 380 kV-hoogspanningsstation van circa 24 ha. Voor de ondergrondse 150 kV-verbinding tussen het nieuwe hoogspanningsstation en het bestaande hoogspanningsstation Middenmeer150 zijn tracéalternatieven ontwikkeld. De stationslocatiealternatieven hebben één of twee tracéalternatieven, die (samen) een realistische weergave zijn van een mogelijk tracé. In een volgende fase wordt dit tracé verder uitgewerkt. De naamgeving van de stationslocatiealternatieven is gebaseerd op de geografische ligging, namelijk ‘noordwest, ‘noord-midden’ en ‘noordoost, gevolgd door een willekeurige nummering.

Binnen de stationslocatiealternatieven is een referentievlak (een oranje vlak) ingetekend. Dit is een representatieve locatie voor het nieuwe hoogspanningsstation. Deze locatie staat niet vast, maar vormt het uitgangspunt voor de onderzoeken van de (milieu)effecten. De uitkomsten van de effectenstudies kunnen aanleiding zijn om binnen het gebied van het stationslocatiealternatief een andere locatie voor het hoogspanningsstation verder te onderzoeken. De referentievlakken voor het noordelijke hoogspanningsstation zijn 24 ha.

Na de afbeelding volgt een toelichting op de algemene uitgangspunten die zijn gehanteerd om tot de stationslocatiealternatieven te komen. Aansluitend volgt per stationslocatiealternatief een toelichting ten aanzien van de gemaakte keuzes om te komen tot de referentievlakken.

Afbeelding 3.8 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation op de kaart. De kaart laat de stationslocatiealternatieven met daarbinnen de referentievlakken zien



De stationslocatiealternatieven en referentievlakken zijn ontwikkeld vanuit de algemene uitgangspunten en drie invalshoeken: techniek, planologie/milieu en landschap.

Algemene uitgangspunten stationslocatiealternatieven

In de onderstaande opsomming zijn de belangrijkste uitgangspunten beschreven die zijn gehanteerd bij het definiëren van de stationslocatiealternatieven van het noordelijke 380/150 kV-hoogspanningsstation:

- de benodigde oppervlakte is circa 24 ha, namelijk 300 x 500 m (380 kV-gedeelte) en 175 x 500 m (150 kV-gedeelte);
- de locatie ligt nabij het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer;
- rekening houden met omgevingshinder (zone van 65 m vanaf het hekwerk);
- zo veel mogelijk vermijden van effecten op milieuaspecten zoals natuur, cultuurhistorie, waterkeringen en infrastructuur;
- voldoende afstand (tiphoogte) tot windturbines en belangrijke kabels en leidingen;
- vestiging op of nabij bestaand industrie- en/of bedrijventerrein heeft de voorkeur;
- aansluiting bij bestaande bedrijvigheid heeft de voorkeur;
- aansluiting bij energie-infrastructuur heeft de voorkeur;
- rekening houden met geluidshinder (richtafstand van 500 m tot milieugevoelige functies heeft de voorkeur).

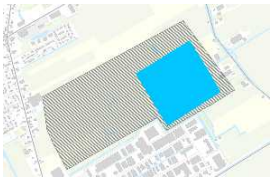
Deze uitgangspunten vormen ook het startpunt bij de ontwikkeling van de referentievlakken. Het streven is dat de referentievlakken zo goed mogelijk aansluiten bij bovenstaande uitgangspunten. Aanvullend hierop zijn aanwezige gebiedskenmerken in beeld gebracht en zijn de kansen of beperkingen voor aansluitingen

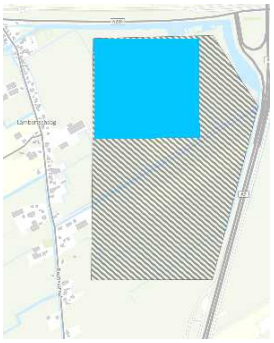
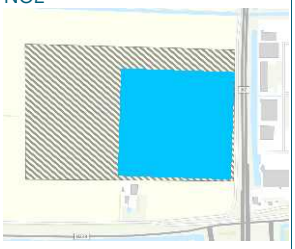
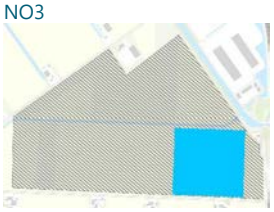
van de hoogspanningsverbinding(en) beschouwd. Hierdoor vormt het referentievlak een zo goed mogelijke referentie voor een mogelijk hoogspanningsstation.

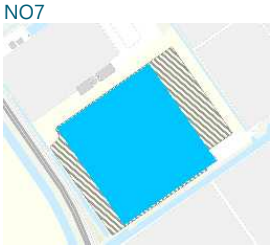
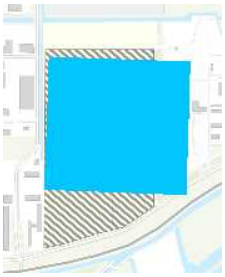
De referentievlakken voor het noordelijk hoogspanningsstation

Tabel 3.8 presenteert de referentievlakken voor het noordelijke 380/150 kV-hoogspanningsstation, die het uitgangspunt vormen voor het onderzoeken van de (milieu)effecten in de plan-MER-fase. Deze referentievlakken worden indien nodig geoptimaliseerd op basis van de uitkomsten van de (concept) effectenstudies. Hoofdstuk 4 presenteert deze optimalisaties. In de tabel is een algemene omschrijving opgenomen. Daarnaast zijn de afwegingen ten aanzien van alternatieve referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven opgenomen. Ten slotte worden de aandachtspunten die in beeld zijn benoemd.

Tabel 3.8 Omschrijving referentievlakken noordelijke 380/150 kV-hoogspanningsstation

Referentievlak	Omschrijving	Afwegingen	Aandachtspunten
NW1 	het referentievlak ligt in het noordwesten van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak ligt parallel aan de infrastructuur (N241 en spoorlijn) en ontwijkt bestaande bebouwing. De locatie is goed bereikbaar voor zowel de aanleg van het station als de hoogspanningsverbinding	een referentievlak ten oosten van de N241 is minder wenselijk vanwege de aanwezigheid van de bestaande 150 kV-lijn en de openheid; Een referentievlak meer in het zuidwesten sluit beter aan bij bestaande infrastructuur, maar overlapt met bestaande bebouwing	referentievlak ligt in BL-gebied en open landschap
NW2 	het referentievlak ligt aan de westzijde van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak heeft op deze manier afstand tot de bebouwing van het dorp 't Veld en sluit direct aan op het 150 kV-station De Weel	een referentievlak langs de zuidrand van het alternatief is minder passend vanwege de ligging in beschermingszone van een waterkering. Ook sluit dit niet aan bij het bestaande hoogspanningsstation De Weel	de exacte positionering ten opzichte van het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation en de aanwezige 150 kV-kabelverbindingen. Windturbine aan de zuidzijde
NM1 	het referentievlak ligt aan de zuidoostzijde van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak sluit aan bij de bestaande infrastructuur (N242) en ligt parallel aan de watergang. Ook ligt het op ruime afstand van bestaande bebouwing. De locatie is goed bereikbaar voor zowel de aanleg van het station als de hoogspanningsverbinding	een referentievlak noordelijker is minder gewenst vanwege het ontbreken van landschappelijke structuren om bij aan te sluiten. Dit kan de openheid schaden. Daarnaast komt het dichterbij (meer) bebouwing te liggen en is er minder aansluiting met infrastructuur	bebouwing ten westen van het referentievlak en windturbines rond het zoekgebied
NM2 	het referentievlak ligt aan de noordoostzijde van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak heeft hierdoor een goede aansluiting met het bestaande bedrijventerrein, wat zorgt voor een goede bereikbaarheid bij zowel de aanleg van het station als	een referentievlak richting het westen is minder gewenst vanwege de mindere aansluiting met het bedrijventerrein en het schaden van de openheid van het landschap door zowel het hoogspanningsstation als de verbinding	het referentievlak overlapt deels met NNN-gebied. Landschappelijk kan het referentievlak ervoor zorgen dat de twee bebouwingslinten visueel verbonden worden

Referentievlak	Omschrijving	Afwegingen	Aandachtspunten
	de hoogspanningsverbinding		
NO1 	het referentievlak ligt in het noordwesten van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak overlapt hierdoor niet met primaire watergangen en heeft een (redelijk) korte afstand tot bestaande infrastructuur (A7 en N239). De locatie van het referentievlak zorgt ervoor dat er voldoende doorkijkruimte vanaf de A7 richting de N239 blijft	een referentievlak richting het zuiden zorgt voor meer aansluiting met de infrastructuur (A7), maar tast de openheid van het landschap meer aan. Ook worden er meerdere (grotere) watergangen gekruist	het referentievlak overlapt gedeeltelijk met de beschermingszone van een waterkering
NO2 	het referentievlak ligt in het zuidoosten van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak heeft hier een goede aansluiting met bestaande infrastructuur (A7) en tast de openheid van het landschap beperkt aan	een referentievlak richting het westen is minder gewenst vanwege de afstand tot de infrastructuur en het aantasten van de openheid van het landschap. Een referentievlak meer noordelijk zorgt voor meer raakvlak met de windturbines	direct ten zuiden van het referentievlak ligt agrarische bebouwing
NO3 	het referentievlak ligt in het zuidoosten van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak heeft een goede aansluiting met bestaande infrastructuur (A7) en tast zo min mogelijk de openheid van het landschap. Daarbij worden watergangen ontweken. De locatie is goed bereikbaar voor zowel de aanleg van het station als de hoogspanningsverbinding	een referentievlak richting het noorden of het westen zou zorgen voor meer afstand tot de snelweg en tast de openheid van het landschap meer aan	ten noorden van het referentievlak ligt een primaire watergang, dit beperkt de toekomstige schuifruimte mogelijk. Ten zuiden van het referentievlak ligt bebouwing
NO4 	het referentievlak ligt in het westelijke deel van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak heeft hier goede aansluiting bij de bestaande infrastructuur (A7) en ligt aan het onderliggende bedrijventerrein. De locatie is goed bereikbaar voor zowel de aanleg van het station als de hoogspanningsverbinding	een referentievlak oostelijker in het alternatief zorgt voor meer afstand tot de infrastructuur, nabijheid van een woning en het beperken van toekomstige ontwikkelingen door de langere bovengrondse verbinding	er ligt bebouwing direct ten noorden en zuiden van het referentievlak en de afgaande kabels richting Middenmeer150 zijn technisch complex vanwege de beperkte ruimte
NO5 (westzijde A7)	het referentievlak ligt centraal in het stationslocatiealternatief. Het referentievlak heeft hier goede aansluiting tot de bestaande infrastructuur (A7). De	een referentievlak in het noorden of zuiden van het alternatief is minder gewenst vanwege de omliggende woningen	bestaande bebouwing rond het referentievlak. Mogelijke toekomstige ontwikkelingen Agriport ten westen van A7

Referentievlak	Omschrijving	Afwegingen	Aandachtspunten
	locatie is goed bereikbaar voor zowel de aanleg van het station als de hoogspanningsverbinding		
NO6 (oostzijde A7) 	het referentievlak ligt in het zuidwesten van het stationslocatiealternatief. Het referentievlak heeft hier goede aansluiting tot de bestaande infrastructuur (A7) en het bedrijventerrein. De locatie is goed bereikbaar voor zowel de aanleg van het station als de hoogspanningsverbinding	een referentievlak richting het noordoosten is minder gewenst wegens de afstand tot de bestaande infrastructuur	er ligt bebouwing ten noorden van het referentievlak. De afgaande kabelverbindingen richting Middenmeer150 zijn technisch complex vanwege de beperkte ruimt
NO7 	het referentievlak is zo veel mogelijk binnen het stationslocatiealternatief. geplaatst, maar ligt er wel gedeeltelijk buiten vanwege de standaard configuratie. Huidige locatie geeft wel goede aansluiting met de bestaande infrastructuur (A7). De locatie is goed bereikbaar voor zowel de aanleg van het station als de hoogspanningsverbinding	met de standaard configuratie is dit het enige referentievlak	het referentievlak overlapt met een bedrijfslocatie. Om het hoogspanningsstation in te passen is een afwijking van de standaard configuratie nodig
NO8 	het referentievlak is zo veel mogelijk binnen het stationslocatiealternatief geplaatst, maar ligt er wel gedeeltelijk buiten vanwege de standaard configuratie. De huidige locatie kent een goede aansluiting op het bestaande bedrijventerrein en is goed bereikbaar	er is slecht één referentievlak mogelijk binnen het stationslocatiealternatief. Hiervoor is een afwijking van de standaard configuratie nodig	het referentievlak overlapt met de beschermingszone van een waterkering en het referentievlak ligt direct naast een gasstation van Gasunie. Om het hoogspanningsstation in te passen is een afwijking van de standaard configuratie nodig

3.4 Alternatieven 150 kV-kabelverbinding

Voor het aansluiten van het nieuwe noordelijke 380/150 kV-hoogspanningsstation op het bestaande hoogspanningsnet is een nieuwe ondergrondse 150 kV-kabelverbinding nodig. Deze verbinding bestaat uit minimaal vier circuits en sluit aan op het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer150. In de NRD-fase zijn hiervoor geen alternatieven ontwikkeld. Dit komt omdat de mogelijkheden voor een ondergrondse 150 kV-kabelverbinding omvangrijker zijn dan voor de bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding. Belemmeringen, zoals woningen, kunnen over het algemeen relatief eenvoudig worden vermeden door bijvoorbeeld een bocht te maken met de kabels.

De haalbaarheid van de noordelijke stationslocatiealternatieven hangt onder andere af van de mogelijkheden voor het daadwerkelijk kunnen realiseren van een 150 kV-kabelverbinding naar Middenmeer150. Daarom worden alternatieven ontwikkeld voor de stationslocatiealternatieven, waarmee de milieueffecten en technische mogelijkheden kunnen worden onderzocht in het plan-MER. Voor ieder noordelijk stationslocatiealternatief zijn vanuit de referentievlakken één of twee tracéalternatieven ontwikkeld. Deze geven (samen) een realistische weergave van een mogelijk tracé.

Zoekgebied voor 150 kV-tracéalternatieven

Het zoekgebied voor de 150 kV-hoogspanningsverbinding is beperkt tot het noordelijk deel van het zoekgebied van de gehele netuitbreiding. Dit komt omdat de 150 kV-kabelverbinding nodig is om het nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsstation met het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation. De stationslocaties hiervoor liggen allen in het noorden van het algemene zoekgebied.

Het zoekgebied is daarom begrensd langs de zuid(west-)zijde van de onderzoeksalternatieven NW1, NW2 en NM2. Ten oosten van het onderzoeksalternatief NM2 (nabij Opmeer) is het zoekgebied ruim ingetekend om de mogelijkheden voor de ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding zo breed mogelijk te kunnen onderzoeken. Afbeelding 3.9 toont het zoekgebied.

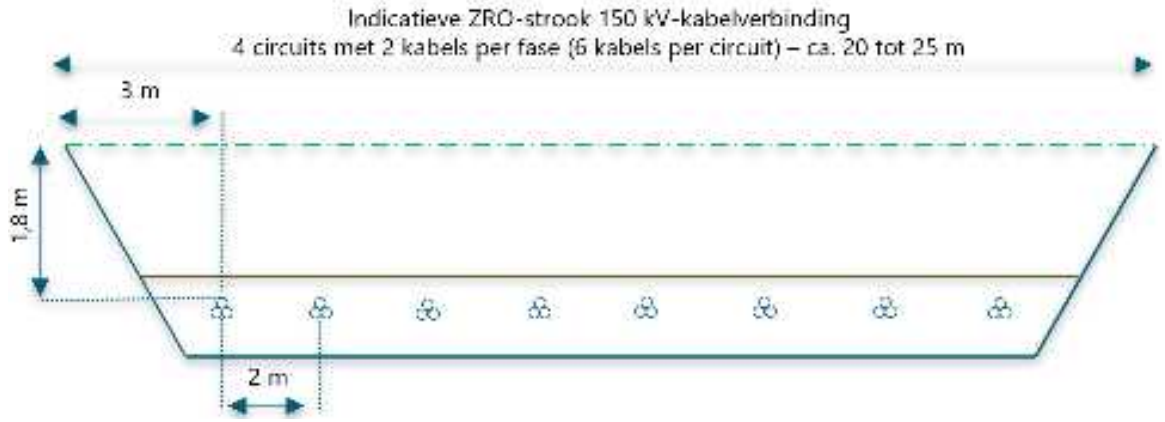
Algemene uitgangspunten

In de onderstaande opsomming zijn de belangrijkste uitgangspunten beschreven die worden gehanteerd bij de ontwikkeling van de ondergrondse 150 kV-verbinding tussen het nieuwe 380/150 kV-hoogspanningsstation en het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation nabij Middenmeer:

- bij voorkeur een zo kort mogelijke route;
- uitvoering met vier circuits in één kabelbed, met zes kabels per circuit:
  - de onderlinge afstand tussen de circuits bedraagt circa 2 m. Dit leidt tot een indicatieve ZRO-strook van circa 20 tot 25 m;
  - tijdens de aanlegfase is deze strook breder om de werkzaamheden uit te kunnen voeren. Hiervoor wordt uitgegaan van circa 50 m. Een langere verbinding heeft hierdoor een aanzienlijk ruimtebeslag tot gevolg;
- vermijden van woningen, woningbouwplannen en (bedrijfs-)gebouwen;
- vermijden van glastuinbouwgebieden;
- zo veel mogelijk vermijden van locaties met een extern veiligheidsrisico, zoals windturbines en Seveso-bedrijven;
- zo veel mogelijk perceelsgrenzen volgen;
- zo veel mogelijk vermijden van natuurgebieden, gebieden met bodemverontreiniging, gebieden met cultuurhistorische en archeologische waarden;
- zo min mogelijk kruisingen met waterwegen/-gangen en overige infrastructuur en zo veel mogelijk haaks kruisen van bestaande infrastructuur;
- onderlinge beïnvloeding en parallelloop met buisleidingen, spoorlijnen, kabels en dergelijke zo veel mogelijk voorkomen;
- aanleg in open ontgraving, tenzij dit door knelpunten of belemmeringen niet mogelijk is. Dan kan een horizontaal gestuurde boring (HDD) worden toegepast;
- de belemmerde strook is 3 m vanaf de buitenste kabel bij een open ontgraving en 5 m vanaf de buitenste kabel bij een HDD.

Afbeelding 3.9 toont de indicatieve ZRO-strook voor de 150 kV-kabelverbinding. Deze heeft een breedte van 25 m. Voor de totale aanlegstrook wordt uitgegaan van een extra 50 m. Het uitgangspunt is dus dat een strook van 75 m nodig is voor het aanleggen van de kabelverbinding.

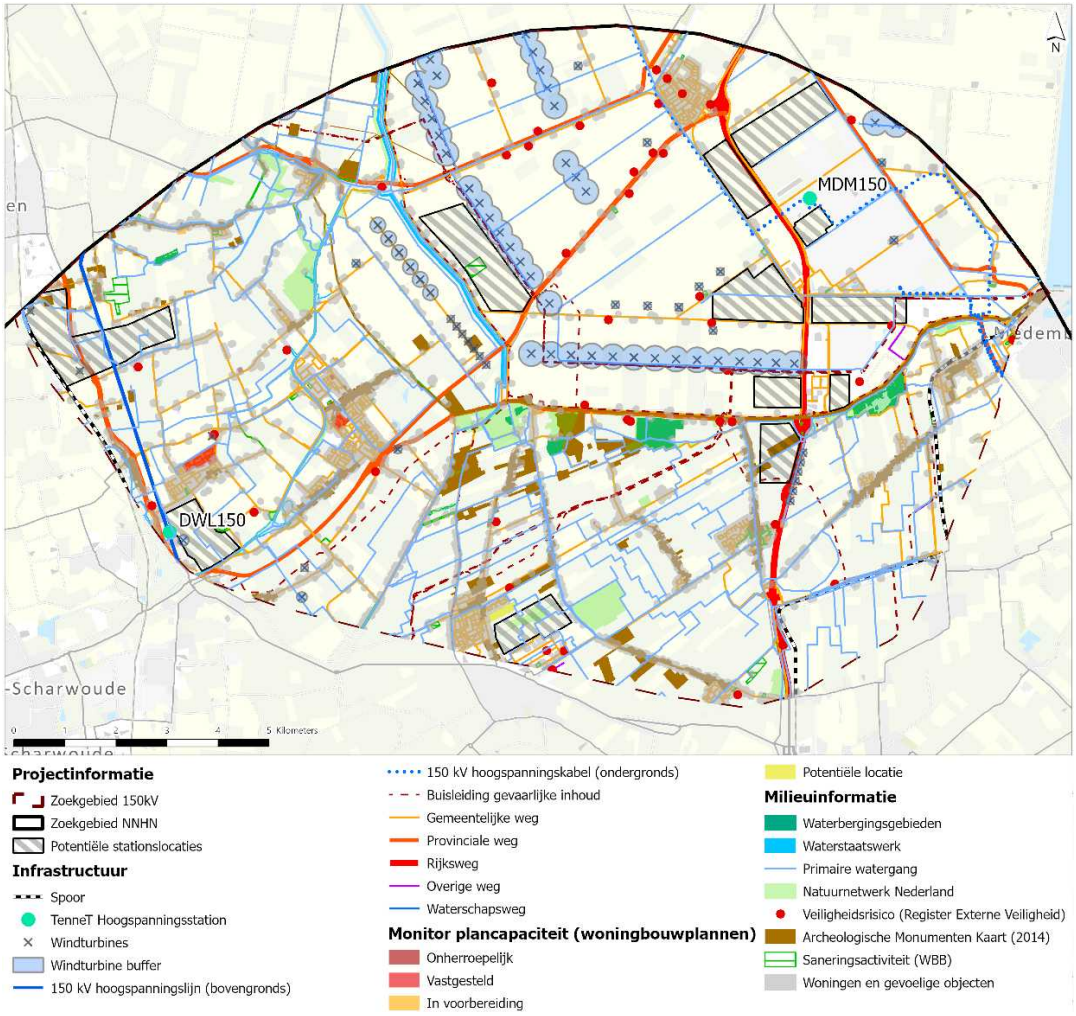
Afbeelding 3.9 Indicatieve ZRO-strook 150 kV-kabelverbinding (eigen afbeelding)



Traceringsuitgangspunten

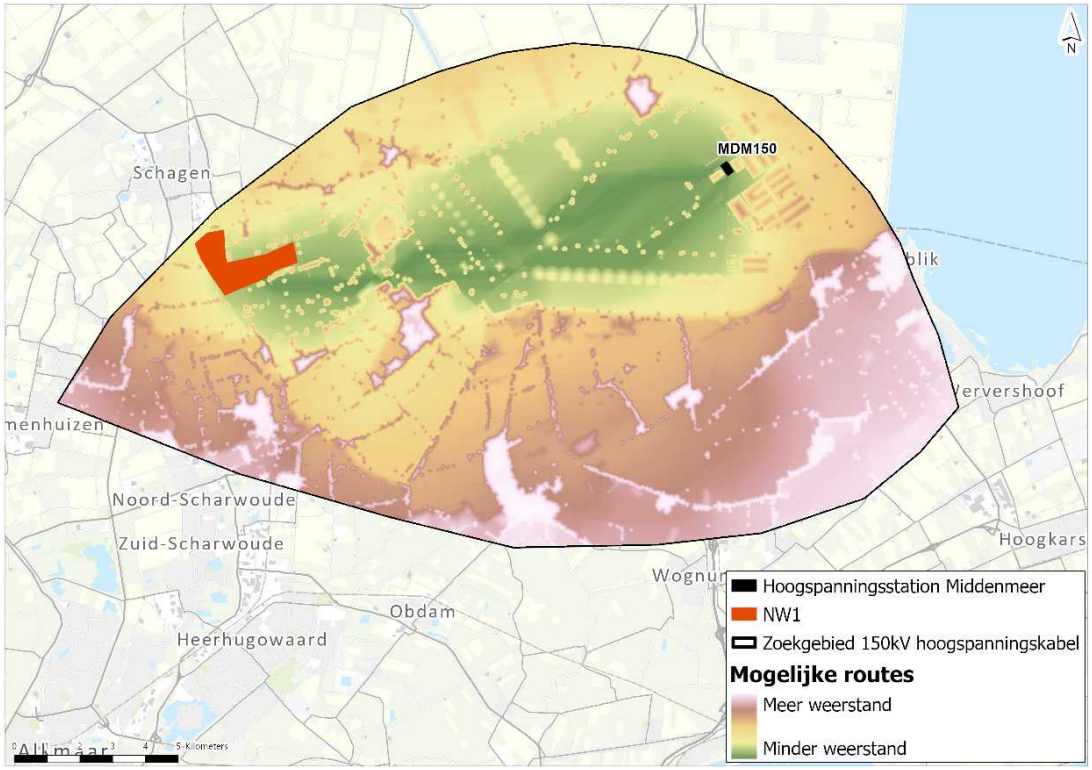
Afbeelding 3.10 toont de uitgangspunten als ruimtelijke belemmering op kaart.

Afbeelding 3.10 Uitgangspunten op kaart



Deze tracéalternatieven zijn ontwikkeld met behulp van een automatische traceertool (ATT). Deze traceertool verwerkt relevante geografische data over belemmeringen en genereert aan de hand van vooraf ingevoerde belemmeringen en vereisten in GIS automatisch de meest geschikte tracés. Hierbij is per stationslocatiealternatief de weg van de minste weerstand gezocht. Een woning kent bijvoorbeeld een grotere weerstand dan de veiligheidszone rond een windturbine. Afbeelding 3.11 toont stationslocatiealternatief NW1 en de weerstand van de verschillende belemmeringen. Door onder andere rekening te houden met de kortst mogelijke route is voor een groot deel van het zoekgebied voor de 150 kV-kabelverbinding sprake van meer weerstand. Te zien is dat er gebieden zijn met minder weerstand. Voor deze gebieden zijn de tracéalternatieven verder uitgewerkt per stationslocatiealternatief.

Afbeelding 3.11 Uitwerking ATT en weerstand belemmeringen 150 kV-kabelverbinding (voorbeeld)

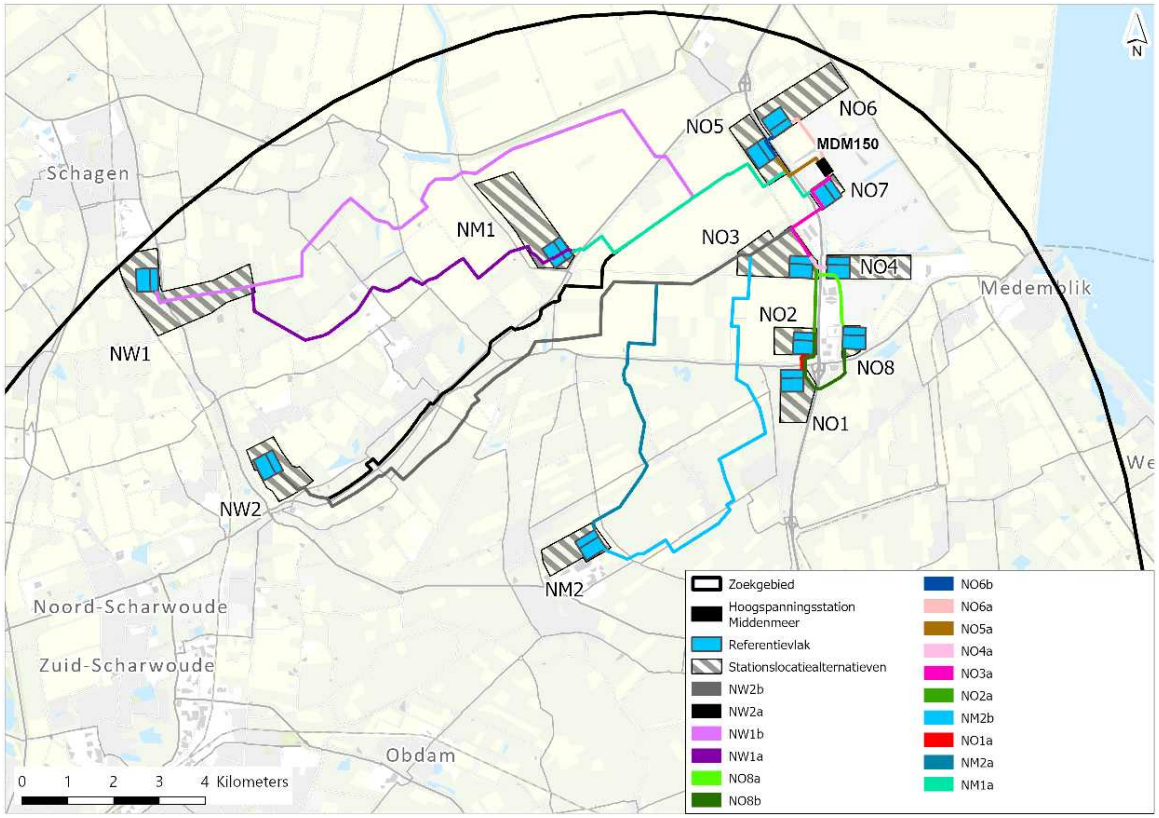


3.4.1 De tracéalternatieven voor de 150 kV-kabelverbinding

Afbeelding 3.12 toont de tracéalternatieven voor de 150 kV-kabelverbinding. Deze tracéalternatieven zijn ontwikkeld met behulp van de ATT. Hierbij is aanvullend onderzocht of sprake is van ruimtelijke onderscheidende tracéalternatieven, om zo de hoeken van het speelveld goed te kunnen onderzoeken in het plan-MER. Daarnaast zijn de tracéalternatieven besproken met de vier gemeenten waarbinnen de tracés liggen (Hollands Kroon, Medemblik, Opmeer en Schagen).

Voor de stationslocatiealternatieven die op grotere afstand liggen van Middenmeer150 zijn twee tracéalternatieven ontwikkeld. Voor deze locaties zijn namelijk meer mogelijkheden om te komen tot onderscheidende tracéalternatieven. Een deel van de tracéalternatieven loopt in elkaar over. Dit is passend bij het doel van de tracéalternatieven, waarbij wordt gekeken of sprake is van een haalbaar tracé en niet het trechteren naar één tracéalternatief dat uiteindelijk verder wordt uitgewerkt.

Afbeelding 3.12 Alternatieven 150 kV-verbindingen vanuit referentievlakken naar Middenmeer150



4

BESCHRIJVING MITIGERENDE MAATREGELEN EN OPTIMALISATIES ALTERNATIEVEN

In dit hoofdstuk zijn de mogelijkheden voor mitigerende maatregelen en optimalisaties voor de verschillende projectonderdelen benoemd. De mitigerende maatregelen betreffen algemene maatregelen die kunnen worden toegepast om de effecten te verminderen. Daarnaast worden de algemene mogelijkheden voor optimalisaties benoemd. Dit gebeurt vanuit de drie invalshoeken: planologie/milieu, landschap en techniek. Voor de tracéalternatieven en stationslocatiealternatieven waarbij locatiespecifieke optimalisaties mogelijk zijn, is dit eveneens toegelicht.

De informatie in dit hoofdstuk is gebaseerd op de verschillende deelrapporten die zijn opgesteld voor het plan-MER. De genoemde mogelijkheden voor mitigerende maatregelen en optimalisaties van de referentielijnen en referentievlakken zijn niet verwerkt in de verschillende deelrapporten in het plan-MER, maar vormen input voor de vervolgfase. In de vervolgfase wordt het voorkeursalternatief uitgewerkt.

4.1 Mitigerende maatregelen en optimalisaties tracéalternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding

4.1.1 Uitkomsten technisch onderzoek

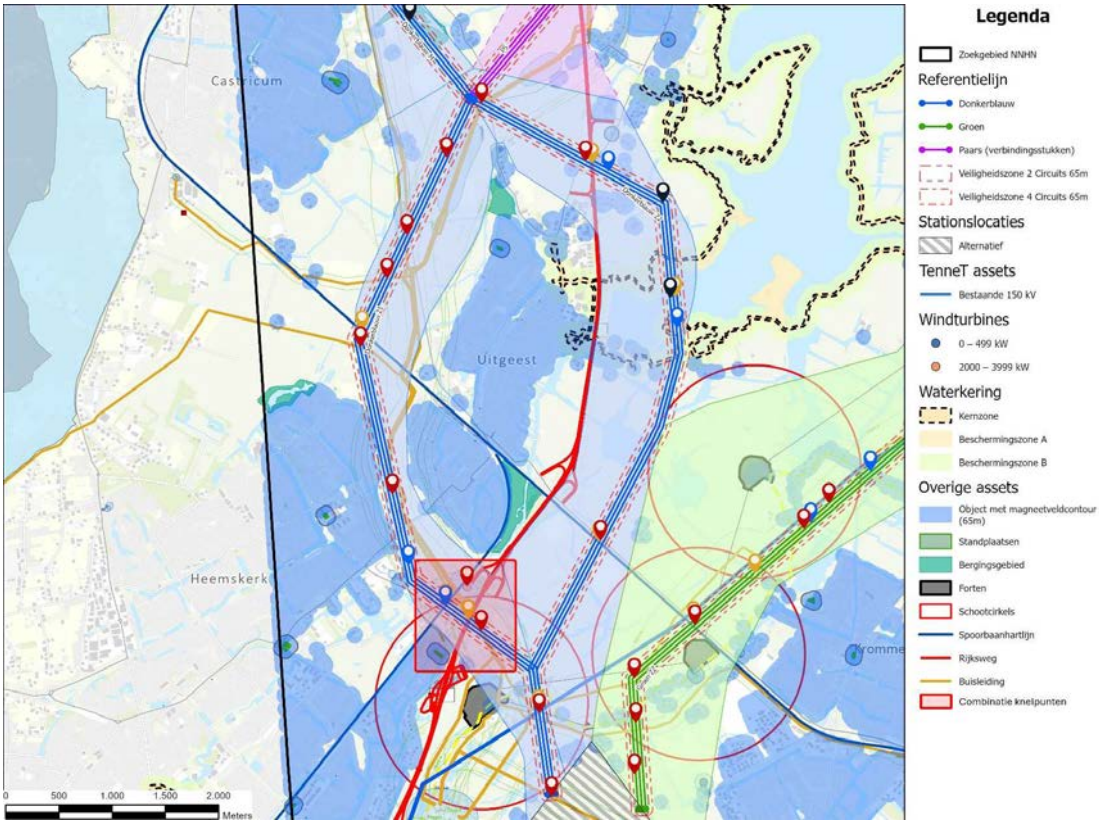
Het technische onderzoek wijst uit dat één deeltracé niet maakbaar is, ondanks mitigatie of optimalisatie. Voor een aantal andere deeltracés zijn optimalisaties nodig om het deeltracé maakbaar te maken. Onderstaand volgt voor beide een toelichting.

Niet maakbaar deeltracé DB-Z1

Deeltracé DB-Z1 is als onrealistisch beoordeeld vanuit technische maakbaarheid. Het deeltracé ligt voor 2,4 km parallel (op 250 m tot op enkele meters) met ondergrondse buisleidingen in de buisleidingenstrook tussen Heemskerk en Uitgeest. Bij langdurige paralelloop kan sprake zijn van elektromagnetische beïnvloeding. Hierbij zorgen de magneetvelden rond de hoogspanningsverbinding voor spanningen in de nabijgelegen ondergrondse buisleidingen. Dit kan leiden tot beschadigingen aan de buisleiding, met mogelijk verspreiding van gevaarlijke stoffen als gevolg. Dit kan vervolgens (grote) effecten hebben op de veiligheid van de leefomgeving en de kwaliteit van het milieu.

Door de nabijheid van woonkernen kan de parallelloop niet vermeden worden. De leveringszekerheid en veiligheid van de ondergrondse leidingen kan hierdoor niet gewaarborgd worden. Afbeelding 4.1 laat dit zien.

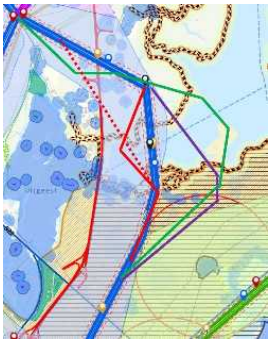
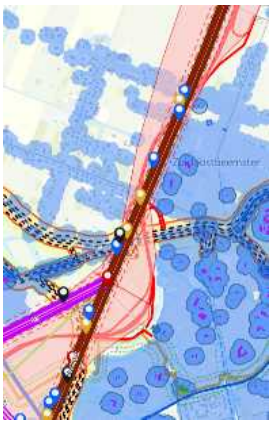
Afbeelding 4.1 Knelpunt deeltracé DB-Z1 (ten westen van Uitgeest)

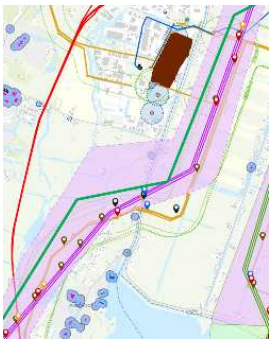


Optimalisaties vanuit techniek

In de verkenningsfase zijn de referentielijnen van de tracéalternatieven niet aangepast. Wel zijn voor het thema techniek op verschillende locaties essentiële optimalisaties verkend, om de referentielijn op die locatie als maakbaar te kunnen beoordelen. Dit betreft het verschuiven van de referentielijn met enkele tot tientallen meters. Vanuit de andere thema's (met name milieu en landschap) is geïnventariseerd of deze technische optimalisaties tot een toename van effecten leidt op deze thema's. Dit is niet het geval. Daarom gelden deze technische optimalisaties als uitgangspunt voor de desbetreffende tracéalternatieven en vormen ze het startpunt voor het optimalisatieproces in de planuitwerkingsfase na het VKB. Voor een van de technische knelpunten geldt dat het schuiven van de referentielijn niet de benodigde oplossing is, maar een vroegtijdig gesprek met Rijkswaterstaat als vergunningverlener. Ook deze situatie is opgenomen als essentiële technische optimalisatie om het betreffende deeltracé als maakbaar te kunnen beoordelen. Onderstaande tabel laat de verschuivingen van de referentielijn vanuit het thema techniek zien.

Tabel 4.1 Technische optimalisaties

Uitsnede	Deeltracé	Reden optimalisatie	Optimalisatie/maatregel
	DB-Z2	ligging jachthaven, minimale doorvaarhoogte waterweg en ligging waterkering. Masthoogte moet aangepast worden, maar kent ook beperkingen vanuit luchtvaart	rode lijn: oversteek waterweg met mast in water, veldlengte wordt circa 450 meter. Paarse en groene lijn: opties buiten de corridor, als back-up mocht het binnen de corridor niet passen
	GR-ZM	parallelle ligging met buisleiding Gasunie, risico op EMC-beïnvloeding	rode lijn: referentielijn schuiven naar het oosten, om veilige afstand tot buisleidingen te creëren
	RO-ZM2	ligging in half klaverblad A7, waterkering en (zeer) beperkte ruimte voor bebouwing	maatregel: vroegtijdig gesprekken met RWS voeren om inschatting eventuele vergunningverlening te krijgen
	RO-ZM2	parallelle ligging met buisleiding Gasunie, risico op EMC-beïnvloeding. Beperkte schuifruimte door ligging naast A7 en woonbebouwing	groene lijn: referentielijn schuiven naar het westen, om veilige afstand tot buisleiding te creëren

	LB-M	samenkomst kruising bestaande 150 kV-verbinding, trompetknooppunt A7/N307 en grondwaterbeschermingsgebied	lichtblauwe lijn: mast in trompetknooppunt (gesprek met RWS loopt) rode lijn: rechtstand, mast in grondwaterbeschermingsgebied groene lijn: meer hoekmasten en overlap met bebouwing
	P4	parallelle ligging met buisleiding Gasunie, risico op EMC-beïnvloeding	groene lijn: verschuiven referentielijn
	P5	parallelle ligging met buisleiding Gasunie, risico op EMC-beïnvloeding	groene lijn: verschuiven referentielijn

4.1.2 Mitigatie en optimalisatie vanuit het plan-MER

In tabel 4.2 zijn de algemene mitigerende maatregelen voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding per criterium opgenomen. Dit gebeurt vanuit de invalshoeken planologie/milieu en landschap. Daarnaast wordt ingegaan op de mogelijkheden voor optimalisatie van de referentielijnen binnen de corridor en de aandachtspunten die hierbij gelden. Indien er voor een (deel)tracé of verbindingsstuk mogelijkheden zijn voor optimalisatie van de referentielijnen wordt dit aangegeven in de meest rechter kolom. Ook wordt in deze kolom aangegeven als er geen of zeer beperkt mogelijkheden zijn voor optimalisatie van een (deel)tracé of verbindingsstuk. De optimalisaties vormen - net als de optimalisaties uit tabel 4.1 - het startpunt voor de nadere uitwerking in de verkenningsfase.

Naast de onderzochte milieucriteria zijn ook de mogelijkheden voor optimalisatie van de referentielijnen vanuit de invalshoek techniek opgenomen. Dit is te lezen na tabel 4.2.

Tabel 4.2 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 380 kV-hoogspanningsverbinding per criterium

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
bodem			
invloed op de chemische bodemkwaliteit	geen mitigerende maatregelen, kruisen verontreiniging zorgt voor verbetering bodemkwaliteit door sanering	vermijden van verontreiniging zorgt voor minder risico's met betrekking tot noodzakelijke saneringen. Binnen de corridors is hiervoor voldoende ruimte	geen (deel)tracés en/of verbindingsstukken waar het vermijden van een verontreiniging niet mogelijk is
risico op zettingen (inklinken van de bodem)	- ontwerpen fundering op een draagkrachtige laag - zoveel mogelijk vermijden van veenlagen	vermijden van gronden die vooral bestaan uit veenlagen. Mogelijkheden voor optimalisatie van de referentielijnen zijn binnen de corridor veelal beperkt vanwege de uniforme bodemsamenstelling over een groter gebied	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid. Het schuiven van de referentielijnen van deeltracé LB-Z2 en verbindingsstuk P4 naar minder zettingsgevoelige gronden kan zorgen voor minder risico op zettingen
water			
effecten op afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen	schuiven met de referentielijn kan lokaal effecten beperken, doordat slecht doorlatende lagen niet worden doorsneden. In de meeste gevallen zijn de slecht doorlatende lagen echter breder dan de corridor en levert het verschuiven van de referentielijn geen significante verbetering op	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op grondwaterbeschermingsgebieden	toepassen van onderwaterbeton voor realisatie van de funderingen	schuiven met de referentielijn kan (deels) voorkomen dat masten binnen het grondwaterbeschermingsgebied worden geplaatst	referentielijn(en) deeltracé LB-M en verbindingsstuk P12 kunnen zodanig worden geschoven dat de effecten worden beperkt en geen (P12) of minder masten (LB-M) in het grondwaterbeschermingsgebied worden geplaatst. Dit is een aandachtspunt voor vergunningverlening
effecten op KRW-grondwaterlichamen	- dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen - toepassen van retourbemaling - aanlegmethoden onder water zonder bemaling Vereffening van effecten noodzakelijk	mogelijkheden voor optimalisatie van de referentielijnen zijn binnen de corridor niet mogelijk vanwege de omvang van de KRW-grondwaterlichamen	geen (deel)tracés en/of verbindingsstukken waar het voorkomen van effecten op KRW-grondwaterlichamen mogelijk is

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
invloed op oppervlaktewaterkwantiteit	locaties van de masten zodanig schuiven dat het dempen van watergangen niet nodig is	binnen de corridor is voldoende schuifruimte om effecten op oppervlaktewaterkwantiteit te beperken	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	- lozen van grondwater op een groot en goed doorstromend oppervlaktewater - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen	binnen de corridor veelal voldoende schuifruimte om de effecten op oppervlaktewaterkwaliteit te beperken	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
natuur			
effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied	- vermijden van ruimtebeslag op habitattype - vermijden van ruimtebeslag op habitatrichtlijngebied - vermijden dempen van sloten/plassen - toepassen van lichtbeheer wanneer gewerkt wordt na zonsondergang - werk uitvoeren buiten het broedseizoen - vermijden ruimtebeslag en verstoring op broedgebied - maatregelen nemen om draadslachtoffers te beperken (soortspecifiek) - vermijden ruimtebeslag en verstoring op leefgebied	binnen de corridors is veelal ruimte beschikbaar om te schuiven met de referentielijn om effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebied te beperken. Voor een aantal (deel)tracés en verbindingsstukken geldt dat deze schuifruimte niet beschikbaar is (zie kolom rechts)	voor de deeltracés LB-ZM en LB-Z1 zijn de effecten op de Polder Zeevang niet te vermijden door te schuiven met de referentielijn. Dit geldt ook voor verbindingsstukken P1 en P21, die de Polder Westzaan kruisen. Het optimaliseren van de referentielijn verandert de effecten niet
effecten op NNN	- vermijden van de NNN-gebieden of de natuurbeheertypen binnen deze gebieden met een lange ontwikkeltijd - beperken van geluidsverstoring tijdens de aanleg	binnen de corridors is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met de referentielijn. Hiermee worden NNN-gebieden of de delen met een lange ontwikkeltijd vermeden	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL	- werkzaamheden voor de realisatie buiten het broedseizoen uitvoeren	binnen de corridors is ruimte om de meest negatieve effecten op weidevogels te voorkomen door te schuiven met de referentielijn. Voor een deel van de tracés zijn effecten niet te voorkomen	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
	- gebieden vermijden waar een hoog aantal broedparen weidevogels voorkomen - aanhouden van afstand van 150 m tot weidevogelleefgebieden		
effecten op ganzen foerageergebieden	werkzaamheden uitvoeren buiten de rustperiode voor ganzen (1 november en 1 juni)	binnen de corridors is, bij het kruisen van een ganzenfoerageergebied, veelal ruimte om negatieve effecten op ganzenfoerageergebieden te voorkomen door te schuiven met de referentielijn. Voor een aantal (deel)tracés en verbindingsstukken geldt dat deze schuifruimte niet beschikbaar is (zie kolom rechts)	de deeltracés LB-ZM en LB-Z2 kruisen een ganzenfoerageergebied. Optimalisatie van de referentielijn om het ganzenfoerageergebied te vermijden is niet mogelijk
effecten op houtopstanden	vermijden gebieden met houtopstanden en bij voorkeur oude bosgroeiplaatsen vermijden	binnen de corridors is veelal ruimte beschikbaar om te schuiven met de referentielijn om effecten op houtopstanden te voorkomen	voor deeltracé GR-NM is optimalisatie van de referentielijn niet mogelijk om een oude bosgroeiplaats te vermijden
effecten op beschermde en Rode lijst-soorten	- groeiplaatsen beschermde/bijzondere soorten vermijden/intact laten of (waar vermijden geen optie), verplanten/afgraven toplaag met zaad en (elders) terugbrengen - (circa 200 m) afstand houden tot landschapselementen met mogelijke essentiële waarde voor beschermde soorten, denk aan: struweel, bomenrij, bos, watergangen/partijen, mogelijke nestlocaties (bomen/ bebouwing) zoveel mogelijk behouden - voorkomen van werkzaamheden in/aan waterpartijen	binnen de corridors is veelal ruimte beschikbaar om te schuiven met de referentielijn om invulling te geven aan de mitigerende maatregelen	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op biodiversiteit	voor de effecten op biodiversiteit is gekeken naar het toepassen van maatregelen die de biodiversiteit bevorderen. Dit zijn geen mitigerende maatregelen, maar juist aanvullende maatregelen voor het verbeteren. Gedacht kan worden aan natuurvriendelijk en	de mogelijkheden voor optimalisatie zijn voor dit criterium niet van toepassing	de mogelijkheden voor mitigatie of optimalisatie zijn voor dit criterium niet van toepassing

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
	gevarieerd beheer nabij of onder de hoogspanningsmasten		
landschap			
beïnvloeding van bestaande samenhangen die het landschappelijk hoofdpatroon bepalen	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op het landschappelijk hoofdpatroon	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor heeft een beperkt effect. De doorsnijding en daarmee verstoring van het landschappelijke hoofdpatroon blijft vrijwel gelijk	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid. Het verkorten van tracédeel P13 kan lichte beperking van de effecten tot gevolg hebben, maar dit zal niet leiden tot een andere beoordeling
kwaliteit tracé: vormgeving van het tracé van de lijn	eenduidigheid in masten zorgt voor constante verschijningsvorm	er zijn diverse optimalisatiemogelijkheden die volgen uit de landschapsvisie en de Beschouwing Ruimtelijke Kwaliteit. Het betreft hier het verbeteren van de rechtstand van de referentielijnen binnen de corridor voor een aantal deeltracés en verbindingsstukken (zie kolom rechts)	voor de deeltracés DB-N, DB-M, DB-Z1, GE-NM, RO-N en LB-ZM en de verbindingsstukken P1, P4, P6, P9, P11, P12, P14, P15 en P17 zijn er mogelijkheden voor optimalisatie die zorgen voor minder effecten door meer rechtstand toe te passen. Voor verbindingsstuk P16 geldt dat optimalisatie mogelijk is door kruising met een bestaande 150 kV-verbinding te vermijden, dit voorkomt twee visueel complexe situaties en leidt daarmee tot een betere beoordeling. Verbindingsstuk P20 kan geoptimaliseerd worden door rekening te houden met de verkavelingsrichting, wat leidt tot minder negatieve effecten
effecten op de gebiedskarakteristiek	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op gebiedskarakteristiek	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor heeft een beperkt effect. De doorsnijding en daarmee verstoring van de Beschermde Landschappen (BL) blijft vrijwel gelijk	de mogelijkheden voor optimalisatie zijn beperkt, waarmee de effecten ook niet veranderen door het schuiven van de referentielijn
effecten op de samenhang tussen specifieke elementen en hun context op lijnniveau en stationslocatieniveau	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op specifieke landschapselementen	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor heeft een beperkt effect. De doorsnijding en daarmee verstoring van de landschappelijke ensembles en openheid blijft vrijwel gelijk	de mogelijkheden voor optimalisatie zijn beperkt, waarmee de effecten ook niet veranderen door het schuiven van de referentielijn
cultuurhistorie			

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op historische (steden)bouw	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op historische (steden)bouw	schuiven van het tracé kan in geval dat een monument aangetast wordt tot verbetering van de beoordeling leiden. Dit geldt beperkt voor verstoring van de omgeving van een monument en doorsnijden en/of verstoren van gewaardeerde of beschermde stads- en dorpsgezichten. Dit vergt nader onderzoek voor de desbetreffende tracédelen en is passender in de volgende fase van inpassing. Hierbij kan wel het risico ontstaan dat door schuiven andere monumenten geraakt en daardoor aangetast worden	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op historische geografie	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op historische geografie	het verschuiven van het tracé heeft een beperkt effect. De voornaamste effecten treden op rond de West-Friese Omringdijk, dit is een lijnelement waar het schuiven van de referentielijn binnen de corridor geen effect op de beoordeling zal hebben	geen deeltracés en verbindingsstukken waar na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid. Het schuiven van de referentielijn kan tot optimalisaties leiden voor molens en molenbiotopen, bijvoorbeeld bij de deeltracés DB-Z2 en GR-M, en de verbindingsstukken P1, P5, P6, P11, P14 en P17, waardoor de negatieve effecten weggenomen kunnen worden
effecten op UNESCO-Werelderfgoed	ondergrondse aanleg beperkt de effecten op UNESCO Werelderfgoed	eventuele optimalisatie van de tracés door UNESCO werelderfgoed wordt onderzocht in de HIA. Er zijn aanknopingspunten, maar of dit een andere beoordeling tot gevolg heeft vergt meer onderzoek en is passender in de volgende fase van inpassing	nader te bepalen
effecten op aardkundige waarden	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het schuiven van de referentielijn binnen de corridor leidt tot beperkte effecten. De optimalisatie zorgt niet voor andere effecten op de aardkundige waarden	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties
archeologie			
effecten op bekende archeologische waarden	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het schuiven van de referentielijn binnen de corridor biedt mogelijkheden om archeologische monumenten te vermijden. Hiermee kunnen effecten worden voorkomen, maar kan wel het risico ontstaan dat door	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
		schuiven andere bekende archeologische waarden geraakt en daardoor aangetast worden	
effecten op verwachte archeologische waarden	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het verschuiven van de referentielijnen binnen de corridor heeft beperkte effecten. Hoewel een referentielijn in sommige gevallen door gebieden met lagere archeologische verwachtingswaarde gelegd zouden kunnen worden, treden de voornaamste effecten op rondom lintbebouwing en historische dijken. Dit zijn lijnelementen waar het schuiven van de referentielijn een zeer beperkt tot geen effect op de beoordeling heeft	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties. Het schuiven van de referentielijn binnen de corridor van het deeltracé GE-M en verbindingsstuk P11 kan leiden tot minder negatieve effecten
leefomgeving en gezondheid			
effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden	werkzaamheden uitvoeren met stil materieel om geluidhinder te voorkomen	binnen de corridors bestaan mogelijkheden op de referentielijnen te optimaliseren om effecten op geluidsgevoelige gebouwen en stiltegebieden te beperken. Hierbij geldt dat het vermijden van concentraties van woningen zorgt voor de grootste vermindering van effecten	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium. Dit komt onder andere omdat sprake is van tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase en geen permanente effecten optreden
gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone	het toepassen van fasenoptimalisatie tussen de verschillende circuits	binnen de corridors bestaan mogelijkheden om de referentielijnen te optimaliseren. Hiermee kunnen effecten voor een deel van de deeltracés en verbindingsstukken worden beperkt. Door de aanwezige lintbebouwing in oost-westrichting is het volledig optimaliseren van de referentielijnen om gevoelige gebouwen te vermijden niet mogelijk (zie kolom rechts voor de mogelijkheden)	voor de deeltracés DB-Z1, RO-ZM2, RO-M, DB-M, GR-ZZ, GR-NM, LB-Z1 en verbindingsstuk P12 zijn er mogelijkheden om de referentielijn binnen de corridor te optimaliseren om sterk negatieve effecten te voorkomen. Er moet rekening mee worden gehouden dat effecten voor gevoelige gebouwen niet altijd kan worden vermeden
effecten op luchtkwaliteit	zo veel mogelijk werken met elektrisch materieel om uitstoot te verminderen	binnen de corridors bestaan mogelijkheden op de referentielijnen te optimaliseren om effecten op luchtkwaliteit te beperken. Hierbij geldt dat het vermijden van concentraties van woningen zorgt voor de grootste vermindering van effecten	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium. Dit komt onder andere omdat sprake is van tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase en geen permanente effecten optreden
veiligheid			

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
effecten op omgevingsveiligheid	plaatsen van de masten op dusdanige wijze dat effecten op omgevingsveiligheid worden voorkomen	binnen de corridors bestaan mogelijkheden op de referentielijnen te optimaliseren om effecten op de omgevingsveiligheid te beperken of te voorkomen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
effecten op nautische veiligheid	plaatsen van de masten op dusdanige wijze dat effecten op nautische veiligheid worden geminimaliseerd	er zijn mogelijkheden om de referentielijn te schuiven binnen de corridor of om rekening te houden met de positionering van de masten. Daarmee kunnen de effecten op nautische veiligheid zoveel mogelijk beperkt of voorkomen kunnen worden	enkel deeltracé DB-Z2 heeft mogelijk negatieve effecten op de nautische veiligheid door de kruising van het Uitgeestermeer, die langer dan 400 m is. De mogelijkheden voor optimalisatie bestaan uit een langere oversteek (circa 450 m) met hogere masten, een mast plaatsen in het water, of een referentielijn onderzoeken buiten de corridor
effecten op waterkeringen	- plaatsen van de masten buiten de beschermingszone of toepassen hogere masten om een langere overspanning dan 400 m mogelijk te maken - toepassen van extra verstevigingen aan de waterkering of aanbrengen van constructies zoals damwanden in de waterkering	er zijn voor alle tracés mogelijkheden om bij nadere uitwerking van de referentielijn binnen de corridor van rekening te houden met de positionering van de masten ten opzichte van de waterkeringen om hiermee effecten beperken of te voorkomen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
gebruiksfuncties			
effecten op recreatie	- vermijden van locaties met een recreatieve functie - positionering van de masten op dusdanige wijze dat de huidige recreatieve functie kan blijven bestaan	er zijn mogelijkheden om de referentielijn te schuiven binnen de corridor of om rekening te houden met de positionering van de masten om de effecten op recreatie te beperken of te voorkomen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
effecten op woonfuncties	vermijden van locaties met concentraties van woningen	binnen de corridors bestaan mogelijkheden om de referentielijnen te optimaliseren. Hiermee kunnen effecten voor een deel van de deeltracés en verbindingsstukken worden beperkt. Door de aanwezige lintbebouwing in oost-westrichting is het volledig optimaliseren van de referentielijnen om woonfuncties te vermijden niet mogelijk (zie kolom rechts voor de mogelijkheden)	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium. Voor de deeltracés DB-Z1, DB-M, GR-ZZ, GR-NM, LB-Z1 en verbindingsstuk P12 zijn er mogelijkheden om de referentielijn binnen de corridor te optimaliseren om sterk negatieve effecten te voorkomen. Er moet rekening mee worden

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
			gehouden dat effecten voor gevoelige gebouwen niet altijd kan worden vermeden
effecten op werkfuncties	- vermijden van locaties met een werkfunctie - positionering van de masten op dusdanige wijze dat de huidige of toekomstige werkfunctie kan blijven bestaan	binnen de corridors bestaan mogelijkheden om de referentielijnen te optimaliseren. Hiermee kunnen effecten voor een deel van de deeltracés en verbindingsstukken worden beperkt	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium. Voor de deeltracés DB-Z1 en DB-M en verbindingsstuk P11 worden mogelijkheden gezien om het bedrijventerrein (deels) te vermijden door de referentielijn te schuiven binnen de corridor
oppervlakteverlies landbouwareaal	effecten kunnen gemitigeerd worden door bijvoorbeeld de masten te positioneren langs de perceelsgrenzen, zodat de hinder voor het agrarisch gebruik zo veel mogelijk wordt beperkt	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor biedt weinig mogelijkheid voor optimalisatie. Dit komt omdat het grootste gedeelte van de tracés voornamelijk landbouwgronden door landbouwgronden lopen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
lengte doorsnijding landbouwgrond	er zijn (nog) geen maatregelen geïdentificeerd om de effecten op dit criterium te mitigeren	het verschuiven van de referentielijn binnen de corridor biedt weinig mogelijkheid voor optimalisatie. Dit komt omdat het grootste gedeelte van de tracés voornamelijk landbouwgronden door landbouwgronden lopen	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
effecten op windturbines en zonneparken	- windturbines en/of zonneparken kunnen worden verwijderd om de hoogspanningsverbinding aan te kunnen leggen - berekeningen kunnen uitwijzen dat het risico ten gevolge van windturbines op de verbinding acceptabel is - voor de zonneparken geldt dat de voorwaarden bepaald kunnen worden waarmee een verbinding mogelijk is	binnen de corridors kunnen de referentielijnen worden geoptimaliseerd om op windturbines en zonneparken zoveel mogelijk te vermijden	voor deeltracés DB-NN, GR-NN1 en verbindingsstukken P17 en P19 zijn er geen mogelijkheden voor optimalisatie van de referentielijn binnen de corridor om de windturbines volledig te vermijden. Voor deeltracé GE-NN kan één van de twee windturbines door optimalisatie van de referentielijn worden vermeden. Deeltracé DB-N kruist een zonnepark. Optimalisatie van de referentielijn is niet mogelijk, waardoor de mitigerende maatregelen verder onderzocht moeten worden
effecten op defensiefuncties en hoogtebeperkingen	- tijdens de aanlegfase kunnen de effecten worden beperkt door met defensie afspraken te maken over de periode van de aanleg	voor de tracéalternatieven is het niet mogelijk om de defensiefunctie te vermijden. Alle tracéalternatieven sluiten aan in het noorden van het zoekgebied, bij Agriport. Over dit gehele gebied ligt het	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties (deel)tracés
	- voor de gebruiksfase geldt dat de verbinding zorgt voor een niet te mitigeren ruimtebeslag - voor de hoogtebeperkingen rondom het vliegveld Middenmeer zijn de mogelijkheden voor mitigerende maatregelen, op het gunstig positioneren van de masten na, beperkt	laagvlieggebied, waardoor het niet mogelijk is om deze te vermijden door te schuiven met de referentielijn	
duurzaamheid			
effecten door materiaalgebruik	- preventie: kies voor een alternatief met zo min mogelijk gebruik van materialen waar mogelijk - waarde behoud: hergebruik materialen - waarde creatie: ontwerp toekomstbestendig met oog op goed onderhoud en levensduur-verlengende maatregelen - bijhouden van een materiaalpaspoort bij om onderhoud en toekomstig hergebruik te faciliteren	de mogelijkheid voor optimalisatie van de referentielijn ten aanzien van het verminderen van effecten door materiaalgebruik bestaat vooral uit het verkorten van de afstand van de referentielijn binnen een tracé. Rechtstand helpt hierbij	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
uitstoot broeikasgassen (CO_2, SF_6) tijdens de aanleg- en gebruiksfase	- beperken energievraag tijdens aanlegfase - gebruiken van duurzame energie voor aanleg - efficiënt gebruiken van fossiele brandstoffen - optimalisaties in uitvoer, door slim bundelen en efficiënt uitvoeren van werkzaamheden en transport - beperken transportafstanden, met name voor grondverzet	de mogelijkheid voor optimalisatie van de referentielijn ten aanzien van het verminderen van de uitstoof van broeikasgassen hangen samen met een zo kort mogelijke afstand van de referentielijn. Rechtstand helpt hierbij	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium
energieverbruik tijdens de gebruiksfase	optimaliseren van de keuze voor materiaal van de kabel, de configuratie, het voltage, de amperage en de dikte voor de verbinding	de mogelijkheid voor optimalisatie van de referentielijn ten aanzien van het verminderen van het energieverbruik tijdens de gebruiksfase hangen samen met een zo kort mogelijke afstand van de referentielijn. Rechtstand helpt hierbij	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties voor dit criterium

4.2 Mitigerende maatregelen en optimalisaties stationslocatiealternatieven

4.2.1 Uitkomsten technisch onderzoek

Het technische onderzoek wijst uit dat één stationslocatiealternatief niet maakbaar is, ondanks mitigatie of optimalisatie. Voor een aantal andere stationslocatiealternatieven zijn knelpunten geïdentificeerd, maar deze lijken wel maakbaar.

Onrealistisch stationslocatiealternatief NO8
Stationslocatiealternatief NO8 is vanuit techniek niet maakbaar en vanuit milieu niet vergunbaar. Het alternatief is onrealistisch door de beperkte ruimte voor het hoogspanningsstation en de overlap met beschermingszone A van een waterkering en een SEVESO-inrichting (zwaarste categorie inrichting waar gewerkt wordt met gevaarlijke stoffen). Er is geen ruimte om het hoogspanningsstation zo te positioneren dat deze belemmeringen vermeden worden, met een niet-vergunbare situatie tot gevolg. Ook is er technisch geen andere configuratie (andere indeling) mogelijk zonder dat dit onacceptabele risico's oplevert ten aanzien van leveringszekerheid, beheer- en onderhoudbaarheid, technische maak- en haalbaarheid en externe beïnvloeding. In andere woorden: het hoogspanningsstation van 24 ha past niet binnen de afbakening van dit stationslocatiealternatief. Bovendien biedt dit stationslocatiealternatief ten aanzien van toekomstvastheid geen mogelijkheden voor toekomstige uitbreidbaarheid of de inlussing van toekomstige verbindingen. Stationslocatiealternatief NO8 wordt om bovenstaande redenen niet meegenomen in de afweging om te komen tot een VKB.

Stationslocatiealternatieven met een zeer hoog risicoprofiel
Naast het onrealistische risicoprofiel van stationslocatiealternatief NO8 zijn er nog een aantal stationslocatiealternatieven die een zeer hoog risicoprofiel kennen vanuit de technische maakbaarheid:
- stationslocatiealternatief NW2 heeft een zeer hoog risicoprofiel door overlap met de nieuw te realiseren kabelverbindingen richting het bestaande hoogspanningsstation De Weel 150 kV;
- stationslocatiealternatief NO3 heeft een zeer hoog risicoprofiel door de beperkte bereikbaarheid van de locatie. Het werkverkeer moet door een woonwijk rijden om het referentievlak te bereiken;
- stationslocatiealternatieven ZW3, ZM1, ZM2 en ZO1 hebben een zeer hoog risicoprofiel door de grote afstand die nodig is om het hoogspanningsstation in te lussen op de bestaande 380 kV verbinding. Dit vereist meerdere mastconstructies, wat technisch complex en ruimte-intensief is;
- stationslocatiealternatief ZO1 heeft een zeer hoog risicoprofiel ten aanzien van toegangswegen. De locatie ligt afgelegen, met geen directe toegang tot provinciale of rijkswegen, wat het aanleggen van een permanente toegangsweg complex maakt.

Voor bovenstaande stationslocatiealternatieven geldt dat het toepassen van technische mitigerende maatregelen en/of optimalisatie nodig is om te komen tot een maakbare stationslocatie.

4.2.2 Mitigatie en optimalisatie vanuit het plan-MER

Voor de stationslocatiealternatieven zijn mitigerende maatregelen en optimalisaties mogelijk vanuit de verschillende invalshoeken. In deze paragraaf wordt ingegaan op de criteria waarvoor vanuit de invalshoeken planologie/milieu, landschap en techniek dusdanige effecten op kunnen treden dat een stationslocatiealternatief mogelijk niet haalbaar, uitvoerbaar of maakbaar is. Voor de invalshoeken planologie/milieu en landschap ligt hierbij de focus op de stationslocatiealternatieven waarvan de effecten beoordeeld zijn als sterk negatief in het plan-MER. Tabel 4.2 toont het overzicht.

Tabel 4.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties hoogspanningsstation (voor de sterk negatieve effecten)

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties stationslocaties
water			
effecten op afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	dichten van boorgaten bij doorsnijden slecht doorlatende lagen, het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen. Compensatie als mitigerende maatregelen niet voldoende zijn	schuiven met het referentievlak kan lokaal eventuele effecten beperken, doordat slecht doorlatende lagen niet worden doorsneden In de meeste gevallen zijn de slecht doorlatende lagen echter breder dan het referentievlak en levert het verschuiven geen significante verbetering op	bij de stationslocatiealternatieven ZM1, ZM2 en ZO2 zijn de mogelijkheden voor optimalisatie beperkt en zijn de effecten naar verwachting beperkt te voorkomen door optimalisatie
invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	lozen van grondwater op een groot en goed doorstromend oppervlaktewater en het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen	binnen de stationslocatiealternatieven kan het schuiven van het referentievlak buiten oppervlaktewaterlichamen effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit beperken	binnen de zuidoostelijke stationslocatiealternatieven is onvoldoende ruimte om de KRW-oppervlaktewaterlichamen te vermijden door het referentievlak te schuiven. Hiermee kunnen de effecten niet eenvoudig worden beperkt
natuur			
effecten op habitattypen en soorten Natura 2000-gebied	- vermijden van ruimtebeslag op habitattype - vermijden van ruimtebeslag op habitatrichtlijngebied - vermijden dempen van sloten/plassen - toepassen van lichtbeheer toe wanneer gewerkt wordt na zonsondergang - werk uitvoeren buiten het broedseizoen; - vermijden ruimtebeslag en verstoring op broedgebied - vermijden ruimtebeslag en verstoring op leefgebied	binnen de stationslocatiealternatieven is ruimte beschikbaar om te schuiven met het referentievlak om effecten op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebied te beperken	voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op NNN	vermijden van de NNN-gebieden of de natuurbeheertypen binnen deze gebieden met een lange ontwikkeltijd. Beperken van geluidsverstoring tijdens de aanleg	binnen de stationslocatiealternatieven is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met het referentievlak. Hiermee worden NNN-gebieden of de delen met een lange ontwikkeltijd vermeden	voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties stationslocaties
effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL	werkzaamheden voor de realisatie buiten het broedseizoen uitvoeren. Gebieden vermijden waar een hoog aantal broedparen weidevogels voorkomen. Aanhouden vaan afstand van 150 m tot weidevogelleefgebieden	binnen de stationslocatiealternatieven is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met het referentievlak	voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op ganzenfoerageergebieden	werkzaamheden uitvoeren buiten de rustperiode voor ganzen (1 november en 1 juni)	binnen de stationslocatiealternatieven is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met het referentievlak	voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op houtopstanden	vermijden gebieden met houtopstanden en bij voorkeur vermijden oude bosgroeiplaatsen vermijden.	binnen de stationslocatiealternatieven is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met het referentievlak	voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op beschermde en Rode lijst-soorten	- groeiplaatsen beschermde/bijzondere soorten vermijden/intact laten of (waar vermijden geen optie), verplanten/afgraven toplaag met zaad en (elders) terugbrengen; - (circa 200 m) afstand houden tot landschapselementen met mogelijke essentiële waarde voor beschermde soorten, denk aan: struweel, bomenrij, bos, watergangen/partijen, mogelijke nestlocaties (bomen/ bebouwing) zoveel mogelijk behouden; - voorkomen van werkzaamheden in/aan waterpartijen.	binnen de stationslocatiealternatieven is ruimte om de meest negatieve effecten te voorkomen door te schuiven met het referentievlak	voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
landschap			
effecten op de gebiedskarakteristiek	**nader te bepalen**	het lokaal verschuiven van de referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven kan zorgen voor enige beperking van de effecten op de gebiedskarakteristieken	de mogelijkheden voor optimalisatie zijn beperkt voor de stationslocatiealternatieven die volledig overlappen met Beschermde Landschappen. Dit geldt voor alle zuidelijke stationslocatiealternatieven

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties stationslocaties
effecten op de samenhang tussen specifieke elementen en hun context op stationslocatieniveau	**nader te bepalen**	het lokaal verschuiven van de referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven kan zorgen voor enige beperking van de effecten op de individuele elementen en structuren in het landschap	de mogelijkheden voor optimalisatie verschillen per gebied, maar voor geen van de stationslocatiealternatieven is na het toepassen de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties naar verwachting sprake van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
archeologie			
effecten op bekende archeologische waarden	- onderzoeken van de daadwerkelijke aanwezigheid van archeologische waarden - archeologische vondsten documenteren en veiligstellen	het schuiven van het referentievlak biedt voor de meeste stationslocatiealternatieven de mogelijkheid om de archeologische waarden te vermijden. Hiermee kunnen effecten op voorhand worden voorkomen	voor stationslocatiealternatief NO1 is het schuiven van het referentievlak naar verwachting onvoldoende om de bekende archeologische waarden te vermijden. Hiervoor zijn de mitigerende maatregelen nodig
effecten op verwachte archeologische waarden	- onderzoeken van de daadwerkelijke aanwezigheid van archeologische waarden - archeologische vondsten documenteren en veiligstellen	het schuiven van het referentievlak biedt voor de meeste stationslocatiealternatieven de mogelijkheid om de verwachte archeologische waarden te vermijden. Hiermee kunnen effecten op voorhand worden voorkomen	geen van de stationslocatiealternatieven is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties
leefomgeving en gezondheid			
effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden	- toepassen van geluidreducerende maatregelen, zoals geluidschermen en geluidsabsorberende bekleding in de transformatorcellen - werken met stil materieel in aanlegfase	het schuiven van het referentievlak biedt voor de meeste stationslocatiealternatieven de mogelijkheid om ligging nabij geluidsgevoelige gebouwen en gebieden te beperken	geen van de stationslocatiealternatieven is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties. Verder onderzoek is hiervoor nodig
veiligheid			
effecten op omgevingsveiligheid	- plaatsen van fysieke barrières zoals hekken of muren die explosie- of brandwerend zijn; - uitschakelen station bij incidenten en zorgen voor back-up systemen	binnen de meeste stationslocatiealternatieven is ruimte beschikbaar om de referentievlakken te optimaliseren om hiermee de effecten ten aanzien van de omgevingsveiligheid te voorkomen	voor stationslocatiealternatief NO8 is geen schuifruimte beschikbaar om de overlap met de SEVESO-inrichting te voorkomen
effecten op waterkeringen	- ontwerp station optimaliseren - toepassen specifieke funderingstechnieken om druk op waterkeringen te minimaliseren - groenvoorzieningen aanleggen om erosie van de waterkeringen te beperken - verstevigingen aanbrengen aan de waterkering	binnen de meeste stationslocatiealternatieven is ruimte beschikbaar om de referentievlakken te optimaliseren om hiermee de effecten op de waterkeringen te voorkomen	voor stationslocatiealternatief NO8 is geen schuifruimte beschikbaar om de overlap met de waterkering te voorkomen

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties stationslocaties
	- technologische oplossingen, zoals back-up systemen inzetten		

4.3 Mitigerende maatregelen en optimalisaties tracéalternatieven ondergrondse 150 kV-verbinding

Voor de ondergrondse 150 kV-verbinding zijn mitigerende maatregelen en optimalisaties mogelijk vanuit de verschillende invalshoeken. In deze paragraaf wordt ingegaan op de criteria waarvoor vanuit de invalshoeken planologie/milieu, landschap en techniek dusdanige effecten op kunnen treden dat een stationslocatiealternatief mogelijk niet haalbaar, uitvoerbaar of maakbaar is. Voor de invalshoeken planologie/milieu en landschap ligt hierbij de focus op de tracéalternatieven waarvan de effecten beoordeeld zijn als sterk negatief in het plan-MER. Tabel 4.3 toont het overzicht.

Naast de onderzochte milieucriteria is ook gekeken naar mogelijkheden en noodzaak voor mitigerende maatregelen en optimalisatie vanuit de invalshoek techniek. Dit is te lezen na tabel 4.3.

Tabel 4.4 Mitigerende maatregelen en optimalisaties 150 kV-hoogspanningsverbinding (voor de sterk negatieve effecten)

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties tracéalternatieven
water			
invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	- lozen van grondwater op een groot en goed doorstromend oppervlaktewater - het toepassen retourbemaling bij onttrekken grondwater als bemaling niet kan worden voorkomen - toepassen HDD-boring	voor de tracéalternatieven met sterk negatieve effecten op de KRW-oppervlaktewaterlichamen is de mogelijkheid voor optimalisatie beperkt doordat veelal het oppervlaktewaterlichaam gekruist moet worden	er zijn geen tracéalternatieven waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
natuur			
effecten op NNN	- vermijden van de NNN-gebieden of de natuurbeheertypen binnen deze gebieden met een lange ontwikkeltijd - beperken van geluidsverstoring tijdens de aanleg - toepassen HDD-boring	de tracéalternatieven met negatieve effecten zijn te optimaliseren door de NNN-gebieden te vermijden in de vervolgfase	het tracéalternatief NO7b leidt tot vernietiging van natuurbeheertypen van NNN-gebied die zeer moeilijk of zelfs helemaal niet te herontwikkelen zijn. Met het toepassen van de mitigerende maatregelen en de algemene optimalisatie kan het risico ten aanzien van de haalbaarheid worden beperkt
effecten op weidevogelleefgebieden binnen BL	- werkzaamheden voor de realisatie buiten het broedseizoen uitvoeren - gebieden vermijden waar een hoog aantal broedparen weidevogels voorkomen - aanhouden vaan afstand van 150 m tot weidevogelleefgebieden	de tracéalternatieven met negatieve effecten zijn te optimaliseren door de locaties waar weidevogels voorkomen te vermijden in de vervolgfase	er zijn geen tracéalternatieven waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op houtopstanden	- vermijden gebieden met houtopstanden en bij voorkeur vermijden oude bosgroeiplaatsen vermijden - toepassen HDD-boring	binnen het zoekgebied voor de tracéalternatieven is ruimte beschikbaar om te schuiven met het tracé om effecten op houtopstanden te voorkomen	er zijn geen tracéalternatieven waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid
effecten op beschermde en Rode lijst-soorten	- groeiplaatsen beschermde/bijzondere soorten vermijden/intact laten of (waar vermijden geen optie), verplanten/afgraven toplaag met zaad en (elders) terugbrengen - (circa 200 m) afstand houden tot landschapselementen met mogelijke essentiële waarde voor beschermde soorten, denk aan:	binnen het zoekgebied voor de tracéalternatieven is ruimte beschikbaar om te schuiven met het tracé om effecten op beschermde en Rode lijst-soorten te beperken of te voorkomen	er zijn geen tracéalternatieven waar na het toepassen van de algemene mitigerende maatregelen of optimalisaties sprake is van een risico voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid

Criterium	Mitigerende maatregelen	Mogelijkheden algemene optimalisaties	Mogelijkheden specifieke optimalisaties tracéalternatieven
	struweel, bomenrij, bos, watergangen/partijen, mogelijke nestlocaties (bomen/ bebouwing) zoveel mogelijk behouden - voorkomen van werkzaamheden in/aan waterpartijen - toepassen HDD-boring		
cultuurhistorie			
effecten op aardkundige waarden	toepassen van een HDD-boring	binnen het zoekgebied voor de tracéalternatieven is beperkt ruimte beschikbaar om de gebieden met aardkundige waarden te vermijden. Dit komt doordat de aardkundig waardevolle gebieden vaak grotere gebieden omvatten	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen
archeologie			
effecten op bekende archeologische waarden	- onderzoeken van de daadwerkelijke aanwezigheid van archeologische waarden - archeologische vondsten documenteren en veiligstellen - toepassen HDD-boring	binnen het zoekgebied voor de tracéalternatieven is beperkt ruimte beschikbaar om de gebieden met bekende archeologische waarden te vermijden. Dit komt doordat de archeologische waarden vaak een groter oppervlakte beslaan. Hier betreft het met name de Westfriese Omringdijk die gekruist moet worden	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties
effecten op verwachte archeologische waarden	- onderzoeken van de daadwerkelijke aanwezigheid van archeologische waarden - archeologische vondsten documenteren en veiligstellen - toepassen HDD-boring	binnen het zoekgebied voor de tracéalternatieven is beperkt ruimte beschikbaar om de gebieden met verwachte archeologische waarden te vermijden. Dit komt doordat de archeologische waarden vaak een groter oppervlakte beslaan	geen van de deeltracés en verbindingsstukken is in deze fase beoordeeld als niet haalbaar of uitvoerbaar na het toepassen van de mitigerende maatregelen en/of optimalisaties

Technische optimalisaties

De uitkomst van het technisch onderzoek naar de ondergrondse 150 kV-verbinding tussen het noordelijke 380/150 kV-station en het 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer is dat er geen grote knelpunten zijn vastgesteld die leiden tot een onrealistisch tracéalternatief of een duidelijk onderscheid in het risicoprofiel tussen de verschillende tracéalternatieven. Wel zijn er diverse aandachtspunten die in de planuitwerkingsfase verder uitgewerkt moeten worden. Zo laten de studies in deze verkenningsfase zien dat alle 150 kV-tracéalternatieven obstakels tegenkomen - zoals watergangen of weginfrastructuur - die vermeden kunnen worden door het toepassen van een HDD-boring (horizontaal gestuurde boring), in plaats van aanleg via open ontgraving. De aanlegmethode wordt in de planuitwerkingsfase in detail uitgewerkt.

De keuze voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding en de bijbehorende stationslocaties bepaalt uiteindelijk het tracé van de ondergrondse 150 kV-verbinding.

III

BIJLAGE: NOTITIE RUIMTELIJKE ONTWIKKELINGEN

NOTITIE

DATUM 23 mei 025
VAN

ONDERWERP Notitie ruimtelijke ontwikkelingen in het zoekgebied
Project 380kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord

De projectonderdelen, twee hoogspanningsstations en de hoogspanningsverbinding, van de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord (NNHN) worden gerealiseerd binnen het zoekgebied in Noord-Holland. In dit zoekgebied vinden ook andere ruimtelijke ontwikkelingen plaats, die eveneens ruimte behoeven. Hierdoor kunnen er conflicterende belangen ontstaan binnen hetzelfde gebied. Deze notitie beschrijft hoe binnen het project 380 kV-NNHN omgegaan wordt met andere ruimtelijke ontwikkelingen in het gebied.

1. Onderscheid in ruimtelijke ontwikkelingen binnen het project

Binnen het project wordt een onderscheid gemaakt tussen de volgende ruimtelijke ontwikkelingen:

1. ***Autonome ontwikkelingen***: dit zijn plannen of projecten waarbij de ruimtelijke procedures zijn doorlopen en bestemmingsplannen/omgevingsplannen zijn gewijzigd of (in ontwerp) vastgesteld. Autonome ontwikkelingen zijn onderdeel van de referentiesituatie in het plan-milieueffectrapport (plan-MER). In het plan-MER worden de milieueffecten van netuitbreiding van de verschillende alternatieven vergeleken met de referentiesituatie. De referentiesituatie is de toekomstige milieu situatie die ontstaat, door naar de huidige situatie te kijken en de gevolgen van de autonome ontwikkelingen mee te nemen. Dit is in lijn met de mer-methodiek, die volgt uit Nederlandse en Europese milieu wet- en regelgeving.

2. ***Lopende ruimtelijke projecten (raakvlakprojecten):*** dit zijn plannen of projecten in een vergevorderd stadium, maar waarover nog geen (ontwerp)besluitvorming heeft plaatsgevonden. Ze zijn dus gelijktijdig met de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord in ontwikkeling. Hierdoor kan een raakvlak in ruimteclaims ontstaan, die de uitvoerbaarheid van één van beide ontwikkelingen kan beïnvloeden. De raakvlakken met deze plannen en projecten wordt in het plan-MER onderzocht onder het thema ‘gebruiksfuncties’. Dit is in lijn met het advies van de Commissie mer.

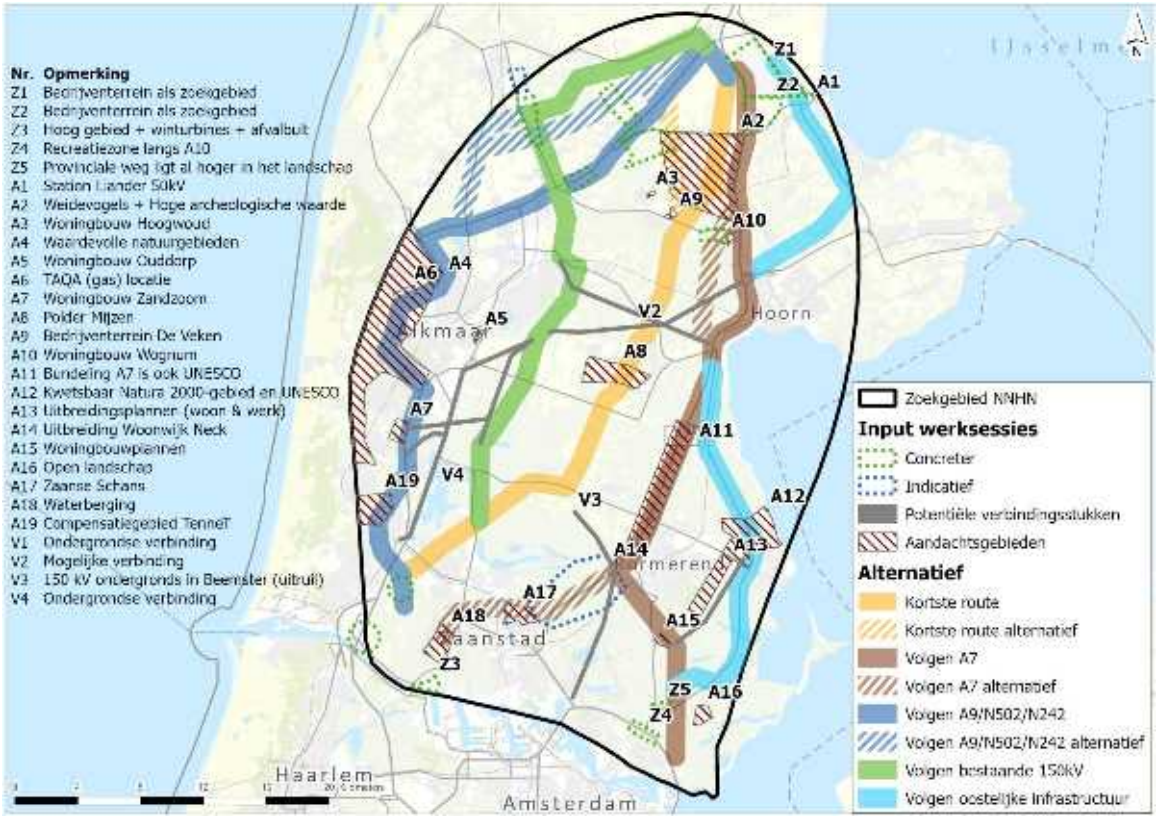
3. ***Toekomstige ruimtelijke ontwikkeling:*** dit zijn strategische visies op de toekomstige fysieke leefomgeving in een gebied. De activiteiten van de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord kunnen conflicteren met het visionaire toekomstbeeld van een gebied. Deze visies zijn opgenomen als onderdeel van de notitie ruimtelijke ontwikkelingen.

2. In kaart brengen ruimtelijke ontwikkelingen in de verkenningsfase

De verkenningsfase van de 380 kV-NNHN bestaat uit twee fasen: de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD-fase) en de plan-MER-fase. In beide fasen zijn of worden de betrokken overheden gevraagd input te leveren ten aanzien van de ruimtelijke ontwikkelingen in hun gemeente of regio.

Ruimtelijke ontwikkelingen in de NRD
In de NRD-fase zijn de onderzoeksalternatieven (corridors en zoeklocaties voor stations) ontwikkeld. Gedurende die alternatievenontwikkeling zijn de gemeenten, provincie en het hoogheemraadschap op meerdere momenten betrokken. Doel van deze betrokkenheid was enerzijds de medeoverheden informeren over het proces en het verloop van de onderzoeken en anderzijds informatie op te halen over wat er speelt in de regio m.b.t. ruimtelijke plannen. Hierdoor is bij de ontwikkeling van onderzoeksalternatieven voor de hoogspanningsverbinding en hoogspanningsstations zo veel als mogelijk rekening gehouden met ruimtelijke ontwikkelingen, zoals autonome ontwikkelingen, raakvlakprojecten en visies in het gebied. Het proces van de totstandkoming van de onderzoeksalternatieven is beschreven in de Notitie Onderzoeksalternatieven (bijlage 2 bij de concept-NRD).

Op *12 september 2023* was een eerste consultatiemoment, waarin het voornemen en het voorstel voor participatie (VenP) is toegelicht. Ter voorbereiding van dit moment is in augustus 2023 aan de betrokken overheden en professionele stakeholders gevraagd informatie aan te leveren om de basiskaart van het gebied aan te vullen met informatie over ruimtelijke plannen, natuurontwikkeling, cultuurhistorische waarden, toekomstige ontwikkelingen en overige belangen of aandachtspunten. Op basis van deze informatie is de basiskaart (zie Afbeelding 1) aangevuld. Vervolgens vond in *november 2023* de werksessie concept alternatieven plaats (7 november in noord en 13 november in zuid). In deze sessie is gevraagd de basiskaart te controleren en mee te denken over de grove lijnen en het zoekgebied voor de hoogspanningsstations.



Afbeelding 1. Selectie van opgehaalde input uit werksessies in november 2023 (input op zoekgebieden en grove lijnen,bron: Notitie Onderzoeksalternatieven, behorend bij de concept-NRD van 380 kV-N-NHN).

In *januari 2024* (22 januari in zuid en 29 januari in noord) vond de werksessie ‘onderzoeksalternatieven’ plaats. In deze sessie is meegedacht over de onderzoeksalternatieven. Daarnaast hebben wij een terugkoppeling gegeven van de verwerking van de input die tijdens de eerdere werksessies is opgehaald. De input van deze werksessie is meegenomen in de ontwikkeling van de uiteindelijke onderzoeksalternatieven. Afbeelding 1 laat een selectie zien van de opgehaalde input tijdens deze werksessie.

Tot slot hebben de medeoverheden het concept-NRD inclusief de Notitie Nut en Noodzaak en de Notitie Onderzoeksalternatieven op *5 februari 2025* gecontroleerd en voorzien van feedback.

Ruimtelijke ontwikkelingen in de Plan-MER

In het plan-MER worden de ruimtelijke ontwikkelingen meegenomen als autonome ontwikkeling of als raakvlakproject (zie ook Paragraaf 1). De ontwikkelingen die worden meegenomen zijn onder andere:

- Woningbouwplannen: de gegevens voor woningbouwplannen zijn afkomstig van:
  - de Monitor plancapaciteit, via: https://plancapaciteit.nl/kaart, en;
  - locaties voor woningbouwplannen aangeven door gemeenten en provincie in de consultatieronde, werksessies ten behoeve van het NRD.

- Gemeente overstijgende projecten, zoals verbredingen van rijkswegen en provinciale wegen, nieuwe infrastructuur, dijkversterkingsprojecten, waterberging en de gebieden die opgenomen zijn in de Regionale Energiestrategie.

Naast deze opgehaalde informatie is er globale beleidsanalyse uitgevoerd naar mogelijke toekomstige ontwikkelingen. Daarnaast hebben o.a. stakeholdergesprekken, werksessies en inloopbijenkomsten (zie voor een overzicht het participatielogboek (link toevoegen) informatie opgeleverd over toekomstige ontwikkelingen. In mei 2025 is aan de stakeholders gevraagd om de ruimtelijke ontwikkelingen te controleren op juistheid. De analyse heeft geresulteerd in voorliggende notitie ruimtelijke ontwikkelingen

Het resultaat van deze beschouwing van ruimtelijke ontwikkelingen is een kaart laag in het digitale dashboard van de IEA (integrale effectenanalyse).

3. Doorkijk planstudiefase

Na het vaststellen van het voorkeursalternatief begint de planuitwerkingsfase. In deze fase worden de projectonderdelen meer in detail uitgewerkt.

Project-MER

Na de keuze van het voorkeursalternatief (voor de projectonderdelen) vindt opnieuw een uitgebreide inventarisatie plaats van de ontwikkelingen binnen het gekozen voorkeursalternatief. Deze informatie wordt verzameld en in kaart gebracht om de ruimtelijke claims en beperkingen te visualiseren. Vervolgens worden in deze fase de stationslocaties en de verbinding zo goed mogelijk ingepast in de omgeving.

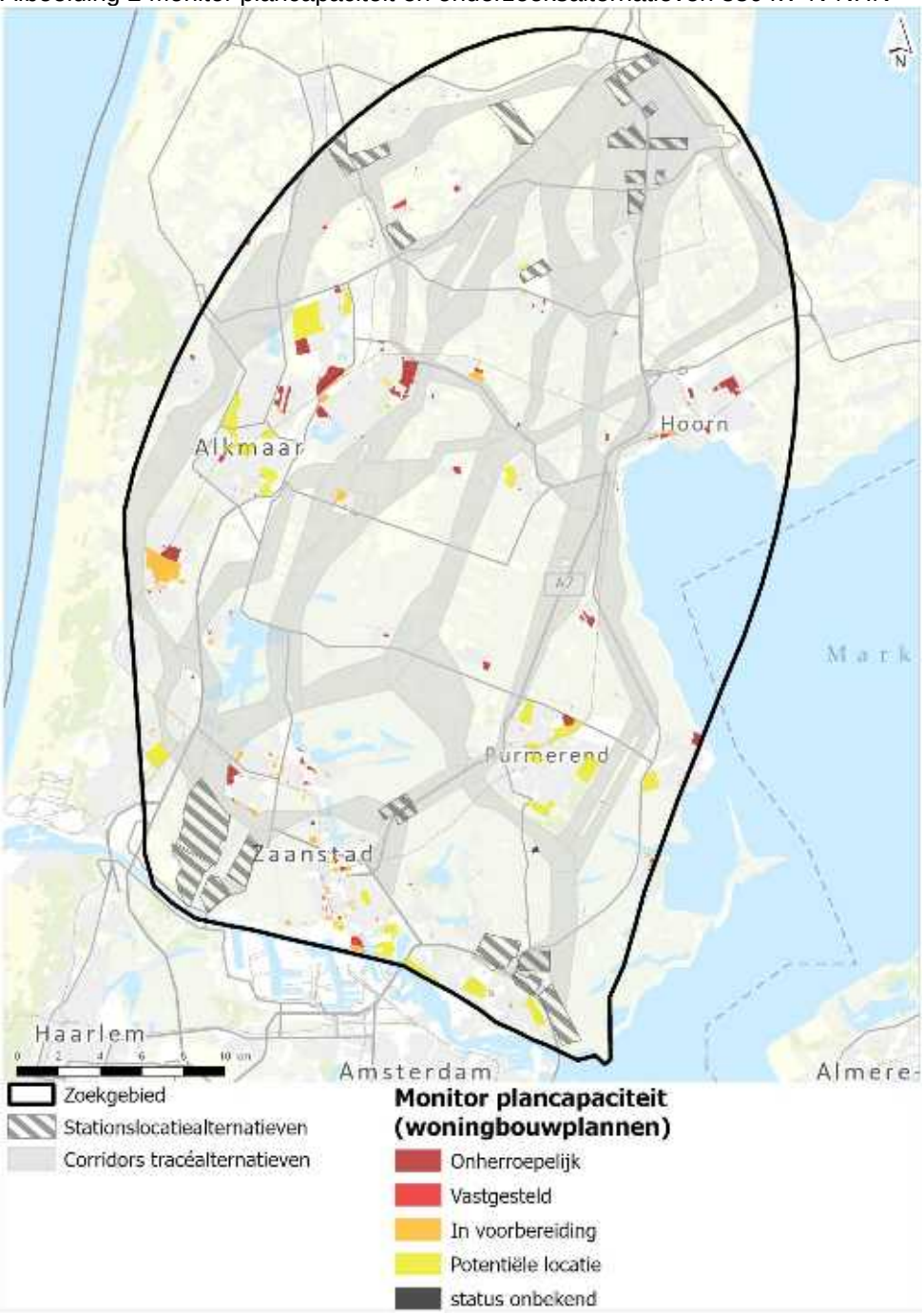
Projectbesluit

De projectonderdelen worden uiteindelijk vastgelegd in een ruimtelijk besluit: het projectbesluit. In het projectbesluit kunnen regels staan die automatisch gelden voor het gemeentelijk omgevingsplan. Zo kan het projectbesluit de gemeentelijke regels overrulen om een project met een publiek belang mogelijk te maken.

4. Ruimtelijke ontwikkelingen in beeld weergeven op kaart

In onderstaande kaarten staan de ontwikkelingen weergegeven die tot op heden (februari 2025) een claim hebben op de beschikbare ruimte binnen de corridors en zoekgebieden stationslocaties.

Afbeelding 2 Monitor plancapaciteit en onderzoeksalternatieven 380 kV-N-NHN



Afbeelding 3 ruimtelijke ontwikkelingen in beeld (zonder de monitor plancapaciteit)



5. Ruimtelijke ontwikkelingen in beeld weergegeven in tabel

Onderstaande tabel laat de gemeente overstijgende projecten/programma's in het zoekgebied zien die raken aan de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord.

Project/plan	omvang/type	status
Netuitbreiding 150 kV Beverwijk - Oterleek	aanleg nieuwe ondergrondse kabelverbindingen tussen Beverwijk en Oterleek, en een nieuw 150 kV-schakelstation in Beverwijk	werkzaamheden gestart
Uitrol landelijke waterstofinfrastructuur	beschikbaar maken bestaande aardgastransportleiding voor waterstof, de aanleg van een nieuwe leiding en een importterminal	planfase: Fase 1 is gereed in 2025-2026; Fase 2 is gereed in 2027-2028; Fase 3 is gereed uiterlijk 2030.
RES-zoekgebieden voor wind en zon	zoekgebieden voor de opwek van grootschalige wind- en zonne-energie in het zoekgebied	RES 1.0 vastgesteld
Lelylijn	onderzoek naar een nieuwe treinverbinding tussen het noorden en de randstad. Projectorganisatie Lelylijn heeft een eerste overzicht opgeleverd van mogelijke tracés. Eén tracé loopt via de afsluitdijk door het zoekgebied heen	verkenningsfase
Natuurproject Wieringerhoek	het versterken van de ecologische robuustheid van IJsselmeergebied Wieringerhoek	voorkeursbeslissing getekend
A7/A8 Amsterdam - Hoorn	er loopt een MIRT studie naar de aanpak van de A7/A8 tussen Amsterdam en Hoorn	uitgesteld als gevolg van stikstofproblematiek. De verwachting is dat het project niet eerder dan in 2025 weer wordt opgepakt
Noord-Hollandse Markermeerkust	er loopt een MIRT studie om een robuuster watersysteem te realiseren	verkenningsfase
PHS Alkmaar - Amsterdam	maatregelen op de corridor Alkmaar - Amsterdam om te komen tot hoogfrequent spoorvervoer	vanwege stikstofproblematiek is het tracébesluit uitgesteld.
A8-A9 verbinding	onderzoek naar een nieuwe weg tussen de A8 en A9	verkenningsfase
N247 bereikbaarheid Waterland	diverse deelprojecten aan de N235 en N247 voor het verbeteren van de bereikbaarheid en verkeersveiligheid in de regio waterland	aanbesteding voltooid
Energieroute Noord-Holland (OER)	onderzoek om grootschalige duurzame energie op te wekken langs snelwegen	verkenningsfase
Energieroute A7/A8 (OER)	onderzoek om grootschalige duurzame energie op te wekken langs de A7 en de A8	verkenningsfase

Project/plan	omvang/type	status
Hoogwaterbeschermingsprogramma	diverse dijkversterkingen, aanpassingen en werkzaamheden ter bescherming tegen hoogwater o.a Verbetering boezemkade Mijzenpolder Kadeverbetering Eilandspolder Aanleg bergingsgebied Sammerspolder Verbetering boezemkade polder Zeevang	divers
Nationaal Programma Ruimte voor Defensie	onderzoek naar nieuwe laagvlieggebieden waar de luchtmacht kan oefenen met helikoptervluchten	verkenningsfase
Dijkversterkingsproject Schellingwoude	Versterking Dijktraject Schellingwoude	verkenning gestart
Dijkversterkingsproject Durgerdam	Versterking Dijktraject Durgerdam	Uitvoering wordt verwacht in 2024 of 2025.
Gasunie	Hynetwork	onderzoekfase
Hoogspanningsstation A9 Zuid (TenneT)	onderzoek naar een nieuw hoogspanningsstation tussen Beverwijk en Vijfhuizen.	verkenningsfase
RAAZ waterzuivering (Regiostudie Afvalwater Amsterdam Zaandam).	Verkenning naar een locatie voor een waterzuiveringsinstallatie	verkenningsfase

Onderstaande tabellen laten per gemeente ruimtelijke ontwikkelingen in het zoekgebied zien die raken aan corridors van de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord.

Gemeente Alkmaar

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Alkmaar.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Ringerskwartier	273 woningen	onherroepelijk
woningbouw Jaagpad Oost	411 woningen	onherroepelijk
woningbouw Het Palet	146 woningen	onherroepelijk
woningbouw Cascade stationsweg	87 woningen	onherroepelijk
woningbouw Kooimeer	123 woningen	onherroepelijk
woningbouw Bloemwijk	113 woningen	onherroepelijk
woningbouw Buitenvaart	160 woningen	onherroepelijk
woningbouw The Future	440 woningen	vastgesteld
woningbouw Oostrand	onbekend	onbekend; Wvg op gronden gevestigd

Project/plan	omvang/type	status
bedrijfsontwikkeling Noordervaart	bedrijfsverplaatsing in kader van kanaalontwikkeling; potentieel 1.800 woningen	onbekend
woningbouw Stompetoren-West	350 woningen	planfase

Gemeente Amsterdam (boven Noordzeekanaal)

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Amsterdam (boven Noordzeekanaal.)

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Zeeburgereiland	6650 woningen	onherroepelijk
woningbouw Hamerkwartier	6738 woningen	onherroepelijk
woningbouw Buiksloterham	4915 woningen	onherroepelijk
woningbouw Klaprozenbuurt	412 woningen	onherroepelijk
woningbouw NDSM	3100 woningen	onherroepelijk
woningbouw Buikslotermeer	2600 woningen	onherroepelijk
woningbouw Parlevinker Fokkemast	55 woningen	onherroepelijk

Gemeente Bergen

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Bergen.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw st Adelbertuskerk	55 woningen	vastgesteld
woningbouw Project Delversduin	162 woningen	onherroepelijk
woningbouw BSV complex	152 woningen	onherroepelijk
woningbouw Dorpshart Schoorl	122 woningen	vastgesteld
woningbouw Ecodorp Bergen	25 woningen	planfase
gebiedsontwikkeling Weidse Polders	gebiedsproces toekomst Weidse Polders	verkenning
natuurontwikkeling Zuurvenspolder	masterplan natuurontwikkeling i.s.m. Landschap Noord-Holland	planfase

Gemeente Beverwijk

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Beverwijk.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Breestraat	293 woningen	vastgesteld
woningbouw Broekpolder	74 woningen	onherroepelijk + wijzigingsbevoegdheid
woningbouw Wijk aan Zee Heliomare	70 woningen	onherroepelijk + wijzigingsbevoegdheid

Gemeente Castricum

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Castricum

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Jachthaven Laamens Akersloot	90 woningen	onherroepelijk
woningbouw Kaptein Kaas en omgeving	103 woningen	onherroepelijk
woningbouw Startingerweg	73 woningen	onherroepelijk
woningbouw Zandzoom fase 3	67 woningen	onherroepelijk
woningbouw Zandzoom fase 4	172 woningen	onherroepelijk
woningbouw Berg en Bal	96 woningen	onherroepelijk

Gemeente Dijk en waard

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Dijk en Waard.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Stadshart	204 woningen	onherroepelijk
woningbouw De Frans	113 woningen	onherroepelijk
woningbouw Stationshaven	157 woningen	onherroepelijk
woningbouw Hugo Oord	63 woningen	onherroepelijk
woningbouw de Draai	1178 woningen	onherroepelijk
woningbouw Rest Vaandel-Zuid	64 woningen	onherroepelijk
woningbouw Stationsmeester	166 woningen	onherroepelijk
woningbouw 3 kwartier	175 woningen	onherroepelijk
woningbouw Westerdel	75 woningen	onherroepelijk
woningbouw Westrand Sint Pancras	76 woningen	onherroepelijk
woningbouw Vaanpark	343 woningen	onherroepelijk
energie- en grondstoffenfabriek Geestmerambacht	op de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) Geestmerambacht wil HHNK een energie- & grondstoffenfabriek bouwen; tevens zoekgebied voor wind	planfase
zoekgebied wind	zoekgebied voor windenergie onder rwzi Geestmerambacht	zoekgebied in Herijking RES NHN
woningbouw Langedijk-West	600-900 woningen	planfase
woningbouw Westpoort	477 woningen	planfase
woningbouw Oostrand	591 woningen	planfase
woningbouw De Klamp 2	96 woningen	planfase
Breekland	bedrijventerrein	verkenningsfase

Gemeente Drechterland

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Drechterland.

Project/plan	omvang/type	status
-	-	-

Gemeente Edam-Volendam

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Edam-Volendam.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Waterrijk	140 woningen	onherroepelijk
dijkversterkingsproject Markermeerdijken	versterking van de Markermeerdijken tussen Hoorn en Durgerdam	realisatiefase
bedrijventerrein de Purmer	aanleg nieuw bedrijventerrein en gemengd gebied in de noordkop van de Purmer	voorontwerp
gaswinning Middelie	het gasveld Middelie ligt onder de Zeevang en de Beemster.	operationeel
woningbouw De Lange Weeren	1160 woningen	planfase

Gemeente Heemskerk

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Heemskerk.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Cornelis Geelvinckstraat	72 woningen	onherroepelijk
woningbouw Duitslandlaan	50 woningen	onherroepelijk
woningbouw Tolhek	100 flexwoningen	vastgesteld
woningbouw Kop van Baandert	20 woningen	onbekend
AZC Heemskerk/Uitgeest	AZC voor 90 personen tussen Communicatieweg en Tolweg	nog onzeker
Assumburg-Oud Haerlem-Tolhek	250-300 woningen	ontwerp
Natuurontwikkelproject NEZ Heemskerk	herinrichting oevers en watergangen van een NNN-verbindingszone	onbekend
Gemeentelijk natuur- en waterkwaliteitproject Holle Beeck	herinrichting oevers en watergangen tussen de Gerrit van Assendelftstraat en de Baandert	realisatiefase

Gemeente Heiloo

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Heiloo.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Duinzicht	56 woningen	onherroepelijk
woningbouw Westerhoeve	54 woningen	onherroepelijk
woningbouw Zandzoom	1265 woningen	bestemmingsplan vernietigd; status on hold
windturbine bedrijventerrein Boekelermeer	in de omgevingsvisie wordt de mogelijkheid benoemd om een windturbine te plaatsen op het bedrijventerrein Boekelermeer aan de oostgrens van de gemeente. Dit eventueel in combinatie met zonne-energie.	visie
Groene Ring Heiloo	natuurproject uit Groenbeleidsplan Gemeente Heiloo 2024-2034	vastgesteld

Gemeente Hollands Kroon

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Hollandse Kroon.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Breezand - Groenhof	59 woningen	onherroepelijk
woningbouw t Veld noord	305 woningen	onherroepelijk
woningbouw Wieringerwerf - Lelypark	83 woningen	onherroepelijk
woningbouw Winkel - Dahliapark	211 woningen	onherroepelijk
woningbouw Anna Paulowna - Elshof Zuid	90 woningen	onherroepelijk + wijzigingsbevoegdheid
woningbouw Winkel - Limmerschouw	400 woningen	planfase
uitbreiding Agriport A7	uitbreiding van het industrieterrein met 50 hectare t.b.v. datacenters	vastgesteld
motorcrossterrein	mogelijke locatie voor een nieuw motorcrossterrein bij de Groetweg	verkenning

Gemeente Hoorn

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Hoorn.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw stationsgebied Zuid	80 woningen	vastgesteld
woningbouw Pelmolenpad	610 woningen	onherroepelijk
woningbouw Bangert en Oosterpolder	500 woningen	onherroepelijk
woningbouw Holenkwartier	344 woningen	onherroepelijk
woningbouw Siriusstraat	139 woningen	onherroepelijk
woningbouw Saffier	60 woningen	onherroepelijk
woningbouw Rozenbuurt	378 woningen	onherroepelijk
woningbouw de Vrijheid	133 woningen	onherroepelijk
woningbouw Hockeyvelden Nieuwe Steen	140 woningen	onherroepelijk
woningbouw Buitenstad	600 woningen en 11 woongebouwen	onherroepelijk

Gemeente Koggenland

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Koggenland.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Scharwoude	59 woningen	planfase
woningbouw Grosthuizen	+- 40 woningen	deel vastgesteld en deel planfase
woningbouw Tuindersweijde-Zuid	476 woningen	onherroepelijk
woningbouw Kwakelpad	5 woningen	planfase
woningbouw Ursem de Tuinen	122 woningen	onherroepelijk
woningbouw Avenhorn-West	n.t.b. (visie: mogelijkheden tot 1.500 woningen)	planfase
woningbouw Spierland	42 woningen	vastgesteld
woningbouw Maartje Hoek	109 woningen	planfase
woningbouw Bovebo	55 woningen	planfase

Gemeente Landsmeer

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Landsmeer.

Project/plan	omvang/type	status
-	-	-

Gemeente Medemblik

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Medemblik.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Andijk Asoniavelden	97 woningen	vastgesteld
woningbouw Wognum Bloesemgaarde Noord	50 woningen	vastgesteld
herinrichting N239 - N240	verbeteren verkeersveiligheid en bereikbaarheid door de N239 bij de A7 en Agriport en de N240 bij Medemblik op een aantal plekken aan te passen.	planfase
woningbouw Zomerbloesem	600 - 700 woningen	planfase
woningbouw Wognum - Noord, De Commandeur	640 woningen	planfase
aanleg buitendijks parkeerterrein Medemblik	aanleg groot parkeerterrein voor bezoekers van het IJsselmeer	vastgesteld
onderstation zuiderdijkweg Medemblik	ombouw van station Medemblik van 50/10kV naar 20/10kV	vastgesteld

Gemeente Oostzaan

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Oostzaan.

150 kV-hoogspanningsstation Oostzaan	bouw 150 kV-hoogspanningsstation naast het bestaande 380 kV-hoogspanningsstation Oostzaan	vastgesteld
woningbouw Burgemeester Teerstraat	60 woningen	onbekend
woningbouw Noordeinde	25 woningen	onbekend

Gemeente Opmeer

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Opmeer.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Breestraat Spanbroek	123 woningen	onherroepelijk
woningbouw van Roozendaalstraat	51 woningen	onherroepelijk
gebiedsvisie Hoogwoud-Oost	gebiedsontwikkeling incl. 650 woningen	verkenningsfase

Gemeente Purmerend

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Purmerend.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Post NL locatie	158 woningen	onherroepelijk
woningbouw Burg. Kooimanweg	489 woningen	vastgesteld
woningbouw Kwadijkerpark	271 woningen	onherroepelijk
woningbouw Wagenweg	69 woningen	onherroepelijk
woningbouw Waterlandkwartier Waterlandlaan	291 woningen	vastgesteld
woningbouw Gorslaan	57 woningen	onherroepelijk
woningbouw Kop West	96 woningen	onherroepelijk
woningbouw de Vijfhoek	54 woningen	onherroepelijk
woningbouw de Keyser Middenbeemster	117 woningen	onherroepelijk
woningbouw tijdelijke woningen Waterlandlaan	52 woningen	onherroepelijk
woningbouw Oostflank	5.000 woningen	planfase
woningbouw Zuidoostbeemster	n.t.b.	visie
bedrijventerrein de Purmer	Aanleg nieuw bedrijventerrein en gemengd gebied in de noordkop van de Purmer	voorontwerp

Gemeente Schagen

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Schagen.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw t Zand Noord	404 woningen	onherroepelijk
woningbouw Warmenhuizen - Remmerdel	153 woningen	onherroepelijk
woningbouw Noorderlicht fase 2	62 woningen	vastgesteld
woningbouw Schagen - Muggenburg Zuid: drie nieuwe terpen + buurtschap	726 woningen	onherroepelijk
woningbouw De Veldwachter (Zuiderweg)	123 woningen	onherroepelijk
woningbouw Schagerbrug - Grote Sloot	57 woningen	onherroepelijk

Gemeente Stede Broec

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Stede Broec.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Waterweide	154 woningen	onherroepelijk
woningbouw	50 woningen	vastgesteld
woningbouw Gommerwijk West	750 woningen	onherroepelijk + uitwerkingsplicht

Gemeente Uitgeest

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Uitgeest.

Project/plan	omvang/type	status
AZC Heemskerk/Uitgeest	AZC voor 90 personen tussen Communicatieweg en Tolweg	nog onzeker

Gemeente Velsen

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Velsen

Project/plan	omvang/type	status
Woningbouw Oud IJmuiden DOK 1	93 woningen	onherroepelijk
Woningbouw zuidoostrand Driehuis	99 woningen	vastgesteld
Woningbouw Missiehuis	84 woningen	onherroepelijk
Woningbouw Hofgeest Buiten	150 woningen	onherroepelijk
Woningbouw Hofgeest Oost	138 woningen	onherroepelijk
Woningbouw Hofgeesterweg	54 woningen	vastgesteld
Woningbouw Vlietweg	195 woningen	vastgesteld

Gemeente Waterland

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Waterland.

Project/plan	omvang/type	status
Woningbouw Kohnstammlocatie Monickendam	62 woningen	onherroepelijk
Woningbouw Sportcomplex Marken	100 woningen	onherroepelijk
Woningbouw Galgeriet	700 woningen	vastgesteld
Woningbouw Ilpenstein	100 woningen	verkenning

Gemeente Wormerland

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Wormerland.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Zaandriehoek	230 woningen	vastgesteld
woningbouw Veerdijk 44	150 woningen	omgevingsvergunning aangevraagd
Faunastraat 133b	11 woningen	omgevingsvergunning verleend

Gemeente Zaanstad

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen zijn ingebracht voor de gemeente Zaanstad.

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw de Bannehoven	60 woningen	onherroepelijk
woningbouw Hazepad	60 woningen	onherroepelijk
woningbouw Heldin/Stelling	449 woningen	onherroepelijk
woningbouw Zaanse Helden	607 woningen	onherroepelijk

Project/plan	omvang/type	status
woningbouw Eilanden van Hain	233 woningen	onherroepelijk
woningbouw Catharinatoren	103 woningen	onherroepelijk
woningbouw Mauritsstraat	140 woningen	onherroepelijk
woningbouw Ebbehout/ Tijdgeest	306 woningen	onherroepelijk
woningbouw de Kroon	79 woningen	onherroepelijk
woningbouw Paltrok	236 woningen	onherroepelijk
Woningbouw Honigfabriek	95 woningen	onherroepelijk
woningbouw Badhuisweg	120 woningen	onherroepelijk
woningbouw Bomenbuurt Wormerveer	69 woningen	onherroepelijk
woningbouw Jonker Juffer	104 woningen	onherroepelijk
woningbouw Slachthuisstraat	158 woningen	onherroepelijk
woningbouw Ardagh in Zaandijk	67 woningen	onherroepelijk
woningbouw Hembrugterrein	1000 woningen	onherroepelijk
woningbouw Houthavenkade	710 woningen	onherroepelijk
woningbouw centrumgebied Westerkoog	117 woningen	onherroepelijk
woningbouw Westzanerwerf	190 woningen	onherroepelijk
woningbouw Oostzijderpark	291 woningen	onherroepelijk
woningbouw tijdelijke woningen Noorderveenweg	72 woningen	onherroepelijk
woningbouw Hofwijk	750 woningen	onherroepelijk
woningbouw Kreekrijk	827 woningen	onherroepelijk
woningbouw Zaankwartier	670 woningen	onherroepelijk
woningbouw Saendelft overhoeken	186 woningen	onherroepelijk

IV

BIJLAGE: HIA





Heritage Impact Assessment
Hollandse Waterlinies
Droogmakerij de Beemster

380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord

TenneT TSO B.V.

3 oktober 2025

Ministerie van Klimaat en Groene Groei

Project	380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.
Document	Heritage Impact Assessment
Status	Definitief
Datum	3 oktober 2025
Referentie	142997_25-015.162
Projectcode	142997

Dit document is geautoriseerd en intern aantoonbaar vrijgegeven conform het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.
© Witteveen+Bos

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

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING 5
SUMMARY 6

1 INLEIDING 7
1.1 Aanleiding 7
1.2 Nut en noodzaak 7
1.3 Proces 7

2 ONDERZOEKSMETHODIEK 10
2.1 World Heritage Convention & SOUV 10
2.2 Verankering van UNESCO-werelderfgoed 11
2.3 Heritage Impact Assessment en de Leidraad 11
2.4 Iteratief proces 14

3 HOLLANDSE WATERLINIES 18
3.1 Historie en huidige situatie 18
3.2 Kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies 22
3.3 Concretisering kernkwaliteiten 24

4 DROOGMAKERIJ DE BEEMSTER 36
4.1 Historie en huidige situatie 37
4.2 Kernkwaliteiten Droogmakerij de Beemster 37
4.3 Concretisering kernkwaliteiten 40

5 VOORGENOMEN ACTIVITEITEN TENNET 52
5.1 Projectonderdelen TenneT 37
5.2 Onderzoeksalternatieven 380 kV corridors 56

6 EFFECTBEOORDELING 58
6.1 Herhaling kernbegrippen uit HIA methodiek 58
6.2 Effectbeoordelingen tracés en stationslocaties 59

7 TUSSENCONCLUSIE 95
7.1 Effecten Hollandse Waterlinies 95
7.2 Effecten Droogmakerij de Beemster 95
7.3 Effectbeoordeling tracés vergeleken 96

8 MITIGERENDE MAATREGELEN 98
8.1 Mitigerende maatregelen hoogspanningstracés 98
8.2 Mitigerende maatregelen hoogspanningsstation 99
8.3 Bevindingen expertsessie UNESCO 100
8.4 Mitigerende maatregelen per tracé/ stationslocatie 100

9 CONCLUSIE 104
9.1 Tussenconclusies samengevat 104
9.2 Mitigerende maatregelen 104
9.3 Bevindingen expertsessie 105
9.4 Conclusie HIA 105
9.5 Advies vervolgonderzoek 105

BIJLAGE I 2
BIJLAGE II 3
BIJLAGE III 1
BIJLAGE IV 20

SAMENVATTING

De huidige capaciteit van het hoogspanningsnet in Noord-Holland Noord is onvoldoende om aan de toekomstige energievraag te kunnen voldoen. De verwachte groei in vraag naar en aanbod van elektriciteit zal leiden tot knelpunten in het netwerk. Daarom is uitbreiding en aanpassing van het hoogspanningsnet noodzakelijk. Momenteel bestaat het netwerk voornamelijk uit 150 kV-verbindingen, maar na 2030 is dit onvoldoende om de knelpunten toekomstbestendig op te lossen. Een nieuwe 380 kV-netuitbreiding is nodig. Er wordt onderzocht of een tweecircuits- of een viercircuitsverbinding nodig is, afhankelijk van de aansluiting van toekomstige windenergie op zee. Het besluit hierover wordt in 2026 verwacht.

Een Heritage Impact Assessment (HIA) is uitgevoerd om de effecten van de geplande hoogspanningsverbindingen en stationslocaties op het UNESCO-werelderfgoed Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster te analyseren. De HIA methodiek, ontwikkeld door UNESCO, toetst de impact op de Outstanding Universal Value (OUV) van het werelderfgoed en is aangevuld met relevante Nederlandse wet- en regelgeving. Het oordeel of de effecten leiden tot aantasting van de kernkwaliteiten, danwel de OUV van het werelderfgoed, wordt in dit HIA niet gegeven, dit is aan het bevoegd gezag (OCW).

Er zijn in dit HIA vijf tracés onderzocht (donkerblauw, groen, geel, rood, lichtblauw) en verbindingsstuk paars die de Hollandse Waterlinies doorkruisen. Elk tracé heeft verschillende mate van impact op de kernkwaliteiten strategisch landschap, watermanagement, en militaire werken. Het lichtblauwe tracé heeft het minste impact op de (visuele) integriteit en authenticitet van de kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies, terwijl het groene tracé de meeste negatieve impact heeft op de (visuele) integriteit en authenticitet van de kernkwaliteiten.

Voor Droogmakerij de Beemster zijn de tracés geel en rood en verbindingsstuk paars onderzocht, alle drie hebben impact op de kernkwaliteiten. Het gele tracé loopt meer westelijk door open gebied, terwijl het rode tracé parallel aan de A7 loopt.

De stationslocaties ZW1 en ZW2 liggen in de bufferzone van de Hollandse Waterlinies en hebben beide impact op de (visuele) integriteit en authenticitet van de kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies. Andere stationslocaties hebben geen impact op de Hollandse Waterlinies of Droogmakerij de Beemster.

Er zijn mitigerende maatregelen voorgesteld om de negatieve impact te verminderen, zoals bundeling van tracés met bestaande infrastructuur, verplaatsing van tracés, ondergronds brengen van lijnen, en landschappelijke inpassing van masten en stations. De effecten van deze maatregelen zijn mogelijk niet in alle gevallen voldoende om de negatieve impact volledig te elimineren.

TenneT voert meerdere projecten uit die mogelijk van invloed zijn op verschillende UNESCO werelderfgoederen. Projecten die variëren van netverzwaring en uitbreiding tot de aanleg van nieuwe stationslocaties, wat mogelijk negatieve impact heeft op kernkwaliteiten van UNESCO werelderfgoed. Deze projecten vormen zowel individuele als cumulatieve risico's op de OUV van het Werelderfgoed. Daarom is voor dit onderzoek een samenwerking met de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed, siteholders, en andere betrokkenen essentieel geweest.

SUMMARY

The current capacity of the high-voltage grid in North Holland North is insufficient to meet future energy demands. The expected growth in both demand and supply of electricity will lead to bottlenecks in the network. Therefore, expansion and modification of the high-voltage grid is necessary. At present, the network mainly consists of 150 kV connections, but after 2030, this will not be adequate to provide a future-proof solution to the bottlenecks. A new 380 kV grid expansion is needed. Research is being conducted to determine whether a double-circuit or a four-circuit connection is necessary, depending on the connection of future offshore wind energy. A decision on this is expected in 2026.

A Heritage Impact Assessment (HIA) was carried out to analyze the effects of the planned high-voltage connections and substation locations on the UNESCO World Heritage sites of the Dutch Water Defense Lines (Hollandse Waterlinies) and the Beemster Polder (Droogmakerij de Beemster). The HIA methodology, developed by UNESCO, assesses the impact on the Outstanding Universal Value (OUV) of the World Heritage site and has been supplemented with relevant Dutch laws and regulations. A judgment on whether the main qualities or the OUV of the World Heritage site are compromised is not given in this HIA; this is the responsibility of the competent authority (OCW).

In this HIA, five routes (dark blue, green, yellow, red, light blue) and the connecting section purple, which cross the Dutch Water Defense Lines, were examined. Each route has a different degree of impact on the main qualities: strategic landscape, water management, and military structures. The light blue route has the least impact on the (visual) integrity and authenticity of the main qualities of the Dutch Water Defense Lines, while the green route has the most negative impact on the (visual) integrity and authenticity of the main qualities.

For the Beemster Polder, the yellow and red routes and the connecting section purple were examined; all three have an impact on the main qualities. The yellow route runs more westerly through open terrain, while the red route runs parallel to the A7 highway.

The station locations ZW1 and ZW2 are within the buffer zone of the Dutch Water Defense Lines, and both impact the (visual) integrity and authenticity of the main qualities of the Dutch Water Defense Lines. Other station locations have no impact on either the Dutch Water Defense Lines or the Beemster Polder.

Mitigation measures have been proposed to reduce negative impacts, such as bundling routes with existing infrastructure, relocating routes, underground cabling, and landscape integration of pylons and substations. In some cases, however, these measures may not be sufficient to fully eliminate the negative impact.

TenneT is carrying out several projects that may affect various UNESCO World Heritage sites. These projects range from grid reinforcement and expansion to construction of new substation locations, all of which may have a negative impact on the core qualities of UNESCO World Heritage. These projects pose both individual and cumulative risks to the OUV of World Heritage. Therefore, cooperation with the Cultural Heritage Agency of the Netherlands, site holders, and other stakeholders has been essential for this study.



1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

De huidige capaciteit van het hoogspanningsnet in Noord-Holland Noord is onvoldoende om de toekomstige energievraag aan te kunnen. Dit blijkt uit de analyses die TenneT in het kader van de investeringsplannen tweejaarlijks uitvoert. Deze berekeningen worden gebaseerd op verwachte ontwikkelingen in vraag naar en aanbod van elektriciteit in Noord-Holland. Uit alle berekeningen blijkt dat de groeiende vraag naar en aanbod van elektriciteit in Noord-Holland Noord leidt tot knelpunten in het hoogspanningsnet. Op grond van de Elektriciteitswet is TenneT als netbeheerder verplicht om nieuwe verzoeken voor netaansluitingen te honoreren. Om aan deze wettelijke taak te kunnen blijven voldoen, moet het elektriciteitsnetwerk in Noord-Holland Noord aangepast en uitgebreid worden. Momenteel bestaat het hoogspanningsnet in Noord-Holland Noord voornamelijk uit 150 kV-verbindingen. Een uitbreiding van dit bestaande 150 kV-hoogspanningsnet is na 2030 onvoldoende om de voorziene knelpunten toekomstbestendig op te lossen. Daarom is de realisatie van een nieuwe 380 kV-netuitbreiding nodig.

1.2 Alternatieven

Voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt zowel een tweecircuits- als een viercircuitsverbinding onderzocht. Welke van beide nodig is, hangt af van de aansluiting van toekomstige windenergie op zee. Als er twee of meerdere aanlandingen in de Kop van Noord-Holland komen, dan is er een nut en noordzaak voor een twede lijn van masten. Het besluit voor de aanlanding van wind op zee wordt in 2026 verwacht.

De noodzakelijke netuitbreiding omvat de volgende onderdelen:
- een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation bij de bestaande 380 kV hoogspanningsverbinding tussen Beverwijk en Diemen;
- een nieuw 380/150 kV-hoogspanningsstation nabij het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation ‘Middenmeer150’ op bedrijventerrein Agriport A7 in de gemeente Hollands Kroon;
- een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding met twee circuits tussen de twee nieuw te bouwen hoogspanningsstations;
- een nieuwe ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding die het nieuw te bouwen 380/150 kV-hoogspanningsstation nabij Agriport A7 aansluit op het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation ‘Middenmeer150’.

1.3 Proces

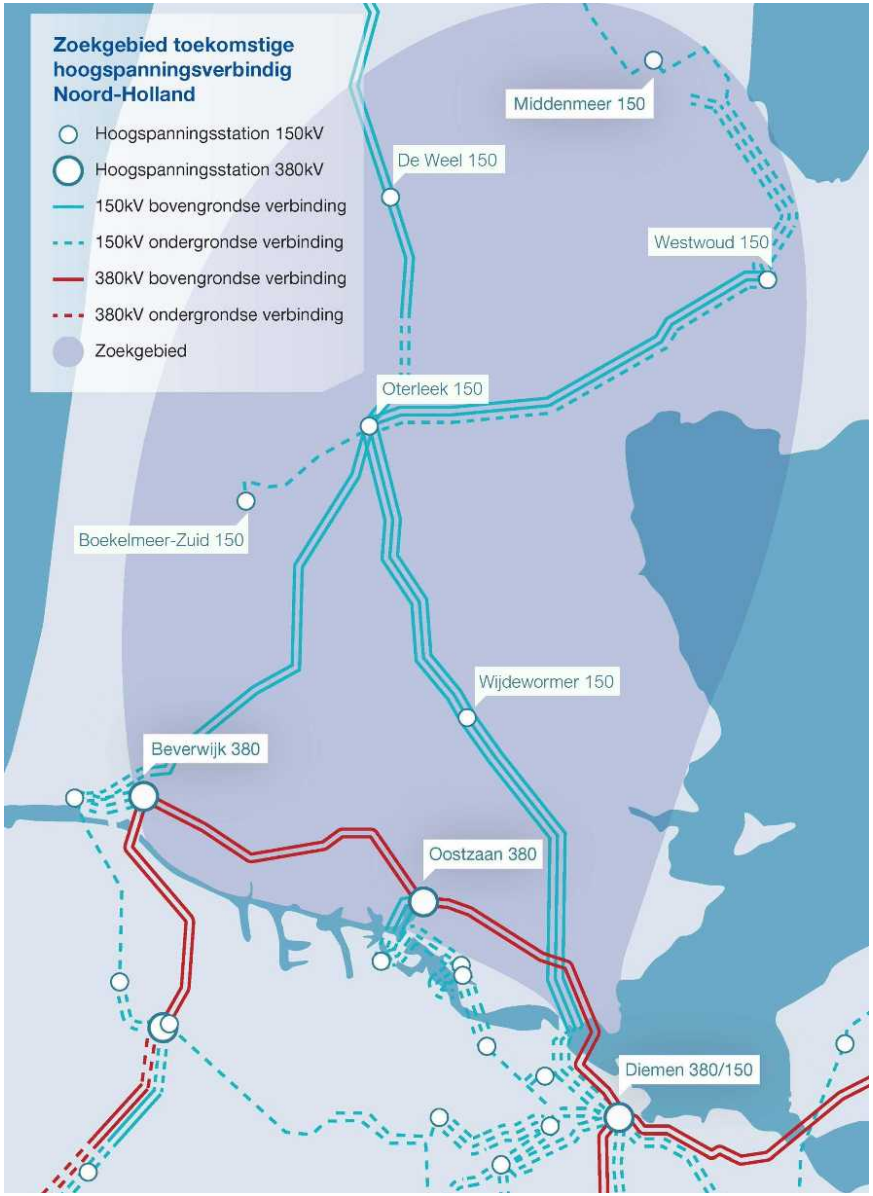
Om deze netuitbreiding te realiseren is een projectprocedure opgestart. In dit project worden verschillende tracéalternatieven en stationslocatie-alternatieven verkend en afgewogen op thema’s die in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) zijn beschreven. Onderdeel van deze afweging zijn de milieueffecten, hiervoor is een millieueffectrapportage (MER) opgesteld.

Omdat in het zoekgebied ook twee UNESCO-werelderfgoederen liggen, de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster, wordt parallel aan dit MER een Heritage Impact Assessment (HIA) uitgevoerd. Deze dient inzicht te geven in de effecten van het voornemen op de Outstanding Universal Value (OUV) van de voorgenoemde werelderfgoederen in het zoekgebied.

Het HIA is vroeg in het project gestart zodat de OUV van het werelderfgoed als input voor de alternatievenontwikkeling diende. Hierdoor is in de alternatievenontwikkeling specifiek rekening gehouden worden met de beschermde waarden van de werelderfgoederen en niet enkel de contour. De daadwerkelijke effectbeoordeling (impact assessment) van dit HIA hebben plaatsgevonden nadat de tracéalternatieven en stationslocatie zijn vastgesteld in het NRD. Dit beoordelingsgedeelte van het HIA loopt parallel aan het MER. De bevindingen van deze effectbeoordeling zullen in de uiteindelijk integrale effectenanalyse (IEA) ook meegewogen worden bij de milieueffecten.

Afbeelding 1.2 Globaal aangegeven zoekgebied voor de nieuwe hoogspanningsverbinding

(Bron: E-MERGE Netversterking Noord-Holland Noord)





2

ONDERZOEKSMETHODIEK

De bescherming van UNESCO-werelderfgoed in Nederland vereist een zorgvuldige en transparante beoordeling van ruimtelijke ingrepen. Centraal hierin staat de vraag hoe de Outstanding Universal Value (OUV) – het unieke karakter dat de internationale erfgoedstatus rechtvaardigt – geborgd blijft binnen het nationale stelsel van ruimtelijke ordening. In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe de internationale verplichtingen richting UNESCO zijn verankerd in de Nederlandse wetgeving, hoe vervolgens de kernkwaliteiten van werelderfgoed (zoals vastgelegd in het Bkl) worden uitgewerkt in beleidsinstrumenten, en op welke wijze de HIA effectbeoordeling plaatsvindt via het instrumenten Leidraad en toolkit voor effectbeoordelingen in een Werelderfgoedcontext.

2.1 World heritage Convention & statement of Outstanding Universal Value

De World Heritage Convention is een internationaal verdrag dat in 1972 door de VN is aangenomen. Het verdrag stelt vast dat culturele en natuurlijke locaties vanwege hun Uitzonderlijke Universele Waarde beschermd dienen te worden in de toekomst. Deze locaties worden opgenomen op de UNESCO-werelderfgoedlijst. Nederland heeft zich in 1992 aangesloten bij het verdrag en heeft sindsdien meerdere erfgoederen laten inschrijven op de Werelderfgoedlijst, waaronder de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster.

In de UNESCO Statement of Outstanding Universal Value (SOUV) zijn de criteria opgenomen van het werelderfgoed die samen de Uitzonderlijke Universele Waarde maken. De tien criteria die door UNESCO zijn opgesteld, vormen de centrale toetsingsgrond om toegelaten te worden tot UNESCO Werelderfgoed.

Een erfgoedsite wordt alleen ingeschreven op de Werelderfgoedlijst als deze tenminste één van de tien inschrijvingscriteria (OUV) bezit bestaande uit:

i. vertegenwoordigt een meesterwerk van menselijk scheppend vermogen;
ii. vertoont een belangrijke uitwisseling van menselijke waarden – gedurende een bepaalde periode of binnen een cultureel gebied in de wereld – voor ontwikkelingen in architectuur of technologie, monumentale kunsten, stedenbouw of landschapsontwerp;
iii. getuigt van een unieke, of ten minste een exceptionele, culturele traditie of beschaving die nog voortleeft of is verdwenen;
iv. is een uitzonderlijk voorbeeld van een type gebouw, een architectonisch of technologisch geheel, of een landschap, dat (een) belangrijke fase(s) van de menselijke geschiedenis weergeeft;
v. is een uitzonderlijk voorbeeld van een traditionele menselijke nederzetting, traditioneel landgebruik of zeegebruik, representatief voor een cultuur (of culturen) of een menselijke interactie met de omgeving, in het bijzonder wanneer het kwetsbaar is geworden als gevolg van onomkeerbare veranderingen;
vi. wordt direct of tastbaar geassocieerd met gebeurtenissen of levende tradities, met ideeën, met overtuigingen, met artistieke en literaire werken van uitzonderlijke universele betekenis. (Het Comité is van mening dat dit criterium bij voorkeur dient te worden gebruikt in combinatie met andere criteria);
vii. bevat ongeëvenaarde natuurfenomenen of -gebieden van uitzonderlijke natuurlijke schoonheid en esthetisch belang;
viii. bevat uitzonderlijke voorbeelden die belangrijke fases in de geschiedenis van de aarde weergeven, inclusief de getuigenis van het leven, belangrijke voortgaande geologische processen in de ontwikkeling van landvormen, of belangrijke geomorfologische of fysisch-geografische eigenschappen;
ix. het erfgoed bevat uitzonderlijke voorbeelden van belangrijke voortgaande ecologische en biologische processen in de evolutie en ontwikkeling van ecosystemen en habitats van planten en dieren, op het land, in zoet water, aan de kust en in de zee; en/of
x. bevat de belangrijkste en meest waardevolle natuurlijke leefgebieden voor het ter plekke in stand houden van biodiversiteit, waaronder gebieden met bedreigde soorten die van Outstanding Universal Value zijn vanuit het gezichtspunt van wetenschap of natuurbehoud.

Wanneer de OUV, de uitzonderlijke universele waarde waarop de werelderfgoed status is gebaseerd, wordt aangetast, heeft dat zowel inhoudelijke als juridische gevolgen: Een aantasting van de OUV betekent dat de kenmerken die het gebied wereldwijd uniek en onvervangbaar maken deels of geheel verloren gaan. Daarmee verliest het erfgoed zijn waarde en internationale betekenis. Als de aantasting ernstig is en onvoldoende onderbouwd of gemitigeerd, kan UNESCO/ICOMOS een waarschuwing of aanbeveling uitspreken, de locatie kan op de Lijst van Bedreigd Werelderfgoed worden geplaatst, of in uiterste gevallen kan de werelderfgoed status ingetrokken worden.

Een aantoonbare aantasting van de OUV kan leiden tot weigering van een omgevingsvergunning, het moeten aanpassen of afblazen van een ruimtelijk plan, of het opleggen van mitigerende maatregelen. Bestuursorganen zijn verplicht om met de bescherming van kernkwaliteiten zoals opgenomen in het Bkl (afgeleid van de OUV) rekening te houden. Aantasting van de kernkwaliteiten van een werelderfgoedlocatie kan tot gevolg hebben dat het bevoegde bestuursorgaan geen toestemming kan verlenen zonder strijdigheid met het Bkl.

2.2 Verankering van UNESCO-werelderfgoed in Nederlandse wet- en regelgeving

Nederland heeft het Werelderfgoedverdrag in 1992 geratificeerd en sindsdien een nationaal beschermingsstelsel ingericht dat recht doet aan de internationale verplichtingen. Onder de Omgevingswet is de bescherming van werelderfgoed juridisch verankerd in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl), specifiek in artikel 7.4 en bijlage XVII. Hierin zijn voor een aantal werelderfgoederen de kernkwaliteiten benoemd die de wetgever als essentieel beschouwt (verdere uitwerking van de kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster zijn terug te vinden in H3 en H4). Deze kernkwaliteiten zijn in het Bkl op hoofdlijnen beschrijven.

Artikel 9.2 van het Bkl bepaalt dat het Rijk geen projectbesluit mag vaststellen als dit de kernkwaliteiten van een werelderfgoedlocatie aantast, of een werelderfgoedlocatie op de voorlopige lijst aantast. Het artikel stelt dus een beperking aan de bevoegdheid van het Rijk om projecten goed te keuren wanneer deze werelderfgoed betreffen. Daarnaast voorziet artikel 7.4, tweede lid in een instructieregel voor provincies. Dit artikel stelt dat bij omgevingsverordening de kernkwaliteiten nader worden uitgewerkt. Deze regels werken op hun beurt weer door in omgevingsplannen en vergunningen op gemeentelijk niveau.

In de omgevingsverordening van de Provincie Noord-Holland (projectgebied NNHN) zijn deze regels ter bescherming van de kernkwaliteiten van werelderfgoederen die zijn gelegen in desbetreffende Provincie nader uitgewerkt in artikel 6.60–6.62 van de Omgevingsverordening, met bijbehorende bijlagen (8a en 8b). De provinciale regelgeving beperkt zich echter niet tot deze juridische contouren. In de praktijk vindt verdere uitwerking van de kernkwaliteiten plaats in beleidsdocumenten zoals: De Gebiedsanalyses Kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies, en De Leidraad Landschap en Cultuurhistorie (Droogmakerij de Beemster). Deze documenten geven inhoudelijke en visuele duiding aan de kernkwaliteiten en werken de kernkwaliteiten verder uit in hun materiële expressies, oftewel attributen. De duiding en uitwerking van de kernkwaliteiten en attributen in beleidsdocumenten worden gebruikt en getoetst in een Hertitage Impact Assessment (HIA).

2.3 Heritage Impact Assessment en de Leidraad en toolkit voor effectbeoordeling in de context van werelderfgoed

Het instrument Heritage Impact Assessment (HIA) is onmisbaar voor het zorgvuldig afwegen van ruimtelijke ontwikkelingen binnen of in de omgeving van UNESCO-werelderfgoed. De HIA methodiek is ontwikkeld door UNESCO en diens adviesorganen ICCROM, ICOMOS, IUCN, en genereert een sector overstijgende en multidisciplinaire samenwerking voor het vinden van oplossingen in het beschermen van werelderfgoed, en daarnaast een toekomstbestendige ontwikkeling van het erfgoed. De noodzaak voor een HIA vloeit rechtstreeks voort uit het Werelderfgoedverdrag (1972), waarin staten de verplichting op zich nemen om de integriteit, authenticiteit van de OUV van ingeschreven erfgoederen duurzaam te beschermen. Deze internationale verplichting is in Nederland juridisch verankerd via de Omgevingswet en het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl), maar vergt een inhoudelijk instrumentarium dat verder reikt dan alleen juridische normstelling.

Integriteit
Integriteit gaat over de compleetheid en gaafheid (fysieke waarden) van de attributen die de kernkwaliteiten en daarmee de OUV van het werelderfgoed bepalen.

Voor een HIA betekent dit:
- ruimtelijke, structurele en landschappelijke samenhang van het erfgoed is fysiek intact;
- alle essentiële onderdelen van het erfgoed zijn nog aanwezig;
- het erfgoed is niet gefragmenteerd, verstoord, of aangetast in z'n kernstructuur.

Visuele integriteit
Hoewel niet als aparte toetsingscriterium term gedefinieerd door UNESCO, wordt "visuele integriteit" vaak gebruikt in de praktijk (en ook in HIA's) om te verwijzen naar: De visuele samenhang en beleefbaarheid van de erfgoedstructuur in relatie tot haar omgeving.

Voor een HIA betekent dit:
- Zijn kenmerkende zichtlijnen nog aanwezig?
- Wordt de monumentaliteit of het silhouet van een attribuut verstoord door een nieuw volume?
- Tast een nieuwe ingreep de zichtbare herkenbaarheid van het erfgoed aan?
- Visuele integriteit is essentieel voor sites waarbij het zien en begrijpen van de structuur onderdeel is van de OUV (zoals de Hollandse Waterlinies of Droogmakerij de Beemster).

Authenticiteit
Authenticiteit refereert aan de waarheidsgetrouwheid en geloofwaardigheid (inhoudelijke waarde) van het Werelderfgoed.

Voor een HIA betekent dit:
- zijn de vorm, functie, locatie, materialen en het gebruik grotendeels zoals oorspronkelijk bedoeld behouden;
- wijzigingen zijn herkenbaar, maar respecteren de historische gelaagdheid.

2.3.1 Heritage Impact Assessment

De juridische status van een Heritage Impact Assessment (HIA) in Nederland is op dit moment niet vastgelegd als een afzonderlijk wettelijk verplicht instrument. Er bestaat dus geen specifieke wettelijke bepaling die het opstellen van een HIA voorschrijft. Toch is het in de praktijk essentieel bij de beoordeling van ruimtelijke plannen die (mogelijk) invloed hebben op UNESCO-werelderfgoed. De reden hiervoor is dat de bescherming van werelderfgoed welverankerd is in onze nationale wetgeving, onder andere via de Omgevingswet. Om die beschermingsopdracht concreet en toetsbaar te maken, wordt het instrument van de HIA toegepast. Deze methodiek sluit aan bij internationale verplichtingen uit het Werelderfgoedverdrag en maakt de impact van ontwikkelingen op de intergiteit en authenticiteit van de uitzonderlijke universele waarde (OUV) van werelderfgoed inzichtelijk.

Hoewel een Heritage Impact Assessment (HIA) geen wettelijk verplicht instrument is, speelt het in de praktijk een belangrijke rol in ruimtelijke besluitvorming waar UNESCO-werelderfgoed in het geding is. De kracht van een HIA ligt niet in juridische binding, maar in de inhoudelijke ondersteuning van een ontwerpgericht, iteratief en goed onderbouwd afwegingsproces.

Binnen het Nederlandse erfgoedbeschermingsstelsel fungeert de HIA als een brug tussen de abstracte kernkwaliteiten uit het Bkl en de meer gebiedsspecifieke erfgoedinformatie zoals opgenomen in beleidsdocumenten, waaronder de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie en diverse gebiedsanalyses kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies. Een HIA resulteert in een inhoudelijke analyse en effectbeoordeling, opgesteld namens een initiatiefnemer of door een onafhankelijke deskundige. Het is nadrukkelijk geen besluit en heeft dus geen directe juridische status. Toch is het advies dat eruit voortkomt vaak van grote waarde: het vormt relevante beslisinformatie die wordt meegewogen bij vergunningverlening of planvaststelling. In bepaalde gevallen kan het zelfs juridisch doorslaggevend blijken, met name als het HIA overtuigend aantoont dat de uitzonderlijke universele waarde (OUV) van werelderfgoed wordt behouden of geschaad.

De HIA biedt daarmee:
- een kader voor het vroegtijdig signaleren van risico's op aantasting van erfgoedwaarden;
- een methode om effecten inhoudelijk te duiden en ruimtelijk te lokaliseren;
- een onderbouwde basis voor het afwegen van alternatieven en het
- formuleren van mitigatie met als doel om de impact erfgoedwaarden te
- minimaliseren tot een acceptabel niveau (waarbij de kernkwaliteiten als
- dusdanig in de huidige situatie onaangetast blijven);
- een transparant toetsingsdocument voor bevoegd gezag, adviesorganen en
- eventueel UNESCO.

2.3.2 Leidraad en toolkit voor effectbeoordelingen in de context van werelderfgoed

In 2022–2024 heeft UNESCO samen met ICOMOS (cultureel erfgoed) en IUCN (natuurlijk erfgoed) de 'Guidance and Toolkit for Impact Assessments in a World Heritage Context' ontwikkeld en gepubliceerd. inmiddels is de publicatie ook vertaald naar het Nederlands en geïntroduceerd via de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) en het Agentschap Onroerend Erfgoed Vlaanderen. Het doel van de publicatie is om een internationaal uniform, inhoudelijk onderbouwd en praktisch toepasbaar instrument te vormen voor het uitvoeren van impactbeoordelingen bij voorgenomen ingrepen in (UNESCO-property) of nabij (in de bufferzone en wijdere omgeving) werelderfgoedlocaties.

Afbeelding 2.1 Proces van beoordelen van potentiële effecten van een voorgestelde actie (Bron: Leidraad en toolkit voor effectbeoordelingen in een Werelderfgoedcontext)



De beoordeling richt zich vooral op de tastbare kenmerken van het erfgoed zelf, en minder op abstracte juridische begrippen uit de Nederlandse regelgeving. Tegelijkertijd wordt in de nationale toepassing – zoals zichtbaar bij de Hollandse Waterlinies – wel degelijk een vertaalslag gemaakt naar gebiedsspecifieke kernkwaliteiten.

Deze kernkwaliteiten vormen in de Nederlandse context een werkbare interpretatie van de OUV en attributen, waarbij per thema (zoals het strategisch landschap, het watermanagementsysteem en de militaire werken van de Hollandse Waterlinies) de relevante attributen worden benoemd en geanalyseerd. Zo worden OUV en attributen verbonden met bestaande beleidsdocumenten, zoals de gebiedsanalyse kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies, die deze vertaling faciliteert. Hoewel de internationale leidraad dus niet letterlijk aansluit bij termen als "kernkwaliteit" of nationale juridische kaders zoals het Bkl en Bijlage XVII, wordt zij in de praktijk inhoudelijk ingebed via dergelijke nationale en gebiedsspecifieke documenten.

De leidraad en Toolkit omschrijft de stappen van het proces van het beoordelen van potentiële effecten van een voorgestelde actie zoals aangegeven in afbeelding 2.1.

Stap 1 en 2 screening en scoping

Screening is de eerste, globale beoordeling van of een effectbeoordeling (zoals een HIA) nodig is. Deze stap wordt uitgevoerd door de Initiatiefnemer, vaak in overleg met Gemeente of provincie (bevoegd gezag), erfgoedadviseur of RCE. Scoping gaat over het afbakenen van de inhoudelijke focus van de effectbeoordeling. Scoping stelt het inhoudelijke beoordelingskader vast voor de volgende stappen. Deze stap wordt in opdracht van de initiatiefnemer door het effectbeoordelingsteam opgesteld in afstemming met bevoegd gezag en vaak ook met de RCE.

Stap 3 tot en met 8: het HIA rapport

Stappen 3 tot en met 8 uit de publicatie vormen tezamen het HIA rapport.

Schadebeperkingshiërarchie

In stap 7, beperking en verbetering, wordt de schadebeperkingshiërarchie aangehaald (zie afbeelding 2.2). De schadebeperkingshiërarchie wordt gebruikt om:

- negatieve effecten op werelderfgoed gestructureerd te voorkomen of te beperken;
- het ontwerp- en beoordelingsproces systematisch en zorgvuldig te laten verlopen;
- bij werelderfgoed geldt; compensatie van de OUV is niet aanvaardbaar, omdat OUV als onvervangbaar wordt beschouwd. Compensatie is alleen bespreekbaar als vermijden, beperken of herstellen niet mogelijk zijn, en alleen als de OUV en integriteit niet worden aangetast.

Stap 9 tot en met 11

Toetsen op volledigheid, zorgvuldigheid en effectiviteit, integreren van HIA-uitkomsten in formeel besluit, controleren en evalueren van uitvoering en effecten op OUV is aan bevoegd gezag.

Afbeelding 2.2 Schadebeperkingshierarchie (Bron: Leidraad en toolkit voor effectbeoordelingen in een Werelderfgoedcontext)



2.4 Iteratief proces

Een HIA is een iteratief proces. Het doel is niet alleen het beoordelen van effecten op de OUV van een werelderfgoedlocatie, maar ook het verbeteren van het initiatief door samenwerking en kennisdeling.
Gedurende het proces zijn er op verschillende momenten kennissessies en gesprekken georganiseerd met betrokkenen, waaronder:

- de siteholders Provincie Noord Holland en gemeente Purmerend;
- Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed;
- initiatiefnemer Tennet en KGG.

Deze bijeenkomsten dien(d)en om:

- een gezamenlijke gedragen baseline vaststellen voor de beoordeling
- een gelijk beeld van de effecten van de voorgenomen ingreep hebben;
- en gezamenlijk te zoeken naar aanpassingen of alternatieven die negatieve effecten kunnen voorkomen of beperken.

Door deze iteratieve aanpak ontstaat een beter gesitueerd en gedragen oordeel over het initiatief en worden planoptimalisaties gestimuleerd die beter passen bij de erfgoedcontext.

2.5 Opbouw van dit HIA rapport

De effectbeoordeling vanuit de HIA onderzoeksmethodiek is een complexe en kwalitatieve toetsing die is opgebouwd uit de stappen aan de hand van het proces van beoordelen van potentiële effecten van een voorgestelde actie (zie afbeelding 2.1):

3. nulmeting: een gedetailleerde uitwerking van de OUV in kernkwaliteiten (hoofdelementen), gerepresenteerd door attributen (H3 en H4);
4. voorgestelde activiteit en alternatieven (H5);
5. potentiële effecten identificeren en voorspellen (H6), (Bijlage IV);
6. effecten evalueren (H7 en H9);
7. beperking en verbetering (H8);
8. rapportage (dit HIA als eindproduct van de doorlopen stappen)

Tabel 2.1 Format beoordelingstabel HIA

	grote negatieve impact	Middelgrote negatieve impact	kleine negatieve impact	geen impact/ neutraal	Kleine positieve impact	middelgrote positieve impact	grote positieve impact
	Kernkwaliteit						
integriteit							
authenticiteit							
	Kernkwaliteit						
integriteit							
authenticiteit							
	Kernkwaliteit						
integriteit							
authenticiteit							
Beoordeling totaal							

2.5.1 Opbouw effectbeoordeling in dit HIA

Op basis van de HIA effectbeoordeling is een beoordelingstabel opgesteld. De beoordelingstabel zoals te zien in tabel 2.1 is een gecomprimeerde tabel van de effectbeoordelingstabellen die zijn opgenomen in de Leidraad en Toolkit voor effectbeoordelingen in een werelderfgoedcontext. Voor de leesbaarheid van de HIA is afgestemd met RCE en Siteholders om de uitgebreide tabellen op te nemen in de bijlage van de HIA (Bijlage IV). Tabel 2.1 geeft inzicht in hoeverre de impact van de beoogde ingreep een negatief of positieve impact heeft op de integriteit en authenticiteit kernkwaliteiten van het werelderfgoed.

In dit HIA worden primair de kernkwaliteiten vanuit de OUV als toetselementen gebruikt, zoals te lezen in paragraaf 2.2 (Gebiedsanalyse kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies, en Leidraad Landschap en Cultuurhistorie, Droogmakerij de Beemster). Daarmee wordt niet aangesloten bij de toetselementen/ kernkwaliteiten vanuit het Bkl. Indien er wel sprake is van overlap met kernkwaliteiten zoals in het Bkl opgenomen dan wordt er in dit HIA naar verwezen door door de verwijzing (Bkl) achter de desbetreffende kernkwaliteit. Een nadere uitwerking van de beoordelingsschaal gebruikt voor dit onderzoek staat in H6.1.4 omgeschreven.

Tot slot geeft tabel 2.2 weer wat de functie en juridische status is van de verschillende brondocumenten die zijn benut in dit onderzoek.

Tabel 2.2 De functie en juridische status van verschillende brondocumenten

Brondocument / Instrument	**Functie**	**Juridische status**
OUV (UNESCO)	Formele internationale omschrijving van de erfgoedwaarde (Outstanding Universal Value)	Richtlijn, inhoudelijk
Nominatiedossier UNESCO (1999)	Nationale onderbouwing van de OUV bij inschrijving op de Werelderfgoedlijst	Richtlijn / inhoudelijk
Bkl – Bijlage XVII	Juridische vastlegging van kernkwaliteiten onder de Omgevingswet	Wettelijk bindend
Provinciale Omgevingsverordening	Beleidsmatige en juridische uitwerking van de Bkl-instructieregels, inclusief beschermingsregels	Wettelijk bindend
Leidraad Landschap en Cultuurhistorie	Inhoudelijke interpretatie van kernkwaliteiten en attributen ten behoeve van planvorming en ontwerp	Beleidsdocument
Gebiedsanalyse / thematische toelichting	Concretisering van kernkwaliteiten en attributen per deelgebied (zoals bij de Waterlinies)	Beleidsdocument
UNESCO/ICOMOS/IUCN Toolkit Effectbeoordeling (2024)	Internationale leidraad en toolkit voor het uitvoeren van HIA's in werelderfgoedcontext; vertaald en toegepast in Nederland	Richtlijn / beoordelingsinstrument
Heritage Impact Assessment (HIA)	Effectbeoordeling van planontwikkeling op OUV, kernkwaliteiten en attributen van werelderfgoed	Niet bindend maar essentieel voor onderbouwing van besluitvorming (zorgvuldigheid en motiveringsplicht)



Hollandse Waterlinies (Bron: BeeldbankRCE)

3

HOLLANDSE WATERLINIES

De Hollandse Waterlinies bestaan uit de Stelling van Amsterdam en de Nieuwe Hollandse Waterlinie. In 2021 zijn deze twee militaire verdedigingsgordels samengevoegd op de UNESCO Werelderfgoedlijst. Naast de Werelderfgoedzone is ook de bufferzone van belang bij de effectbeoordeling van de HIA. De bufferzone dient ter bescherming van de Werelderfgoedzone.

Binnen het zoekgebied voor de 380kV netuitbreiding liggen 14 forten van de voormalige Stelling van Amsterdam. Aangezien het binnen het zoekgebied alleen de forten van de Stelling van Amsterdam betreft, is in deze HIA de omschrijving van de historie en huidige situatie toegespitst op dit specifieke onderdeel van de Hollandse Waterlinies.

Paragraaf 3.1 gaat in op de historie en de huidige situatie van de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies). In paragraaf 3.2 worden de OUV en kernkwaliteiten en diens verankering in de Nederlandse wet- en regelgeving verder uitgewerkt. Vervolgens wordt in paragraaf 3.3 de kernkwaliteiten geconcreticeerd binnen de contouren van het projectgebied.

3.1 Historie en huidige situatie

3.1.1 Historie

De Stelling van Amsterdam vormt een 135 km lange ring van fortificaties rond Amsterdam. De stelling omvat een ingenieus netwerk van 45 forten en een omliggend systeem van dijken, inundatiepolders, sluizen en kanalen die tussen 1883 en 1920 zijn gebouwd ter verdediging van Amsterdam.

Met de Inundatiewet (1896) en de Kringenwet (1853-1963) werden ruimtelijke ontwikkelingen gestuurd waardoor er een strategisch landschap ontstond.

De Nederlandse waterbouwkennis heeft sinds de 16e eeuw gezorgd voor indrukwekkende watermanagement prestaties met verdedigingsdoeleinden. De omringende polders hadden ieder een eigen peilbeheersysteem en konden tijdelijk onderlopen zodat de vijand er niet doorheen kon lopen maar ook niet overheen kon varen. De strategische inzet van het landschap was een belangrijk
onderdeel van de Stelling van Amsterdam. De forten werden om de 3.500 m gebouwd op strategische plekken waar spoorwegen of wegen de linie kruisten.
De afstand tussen de forten was berekend op de reikwijdte van het geschut, daarnaast was op deze afstand het dichtstbijzijnde fort zichtbaar zodat deze elkaar konden ondersteunen bij aanvallen. De combinatie van forten en mobiele artillerie tussen de forten is een voorbeeld geweest voor latere gevechtsvoering. De materialisatie van de forten ging van baksteen over op beton, deze verandering in materiaalgebruik is een belangrijke overgang geweest in de militaire ingenieurskunst over de hele wereld.

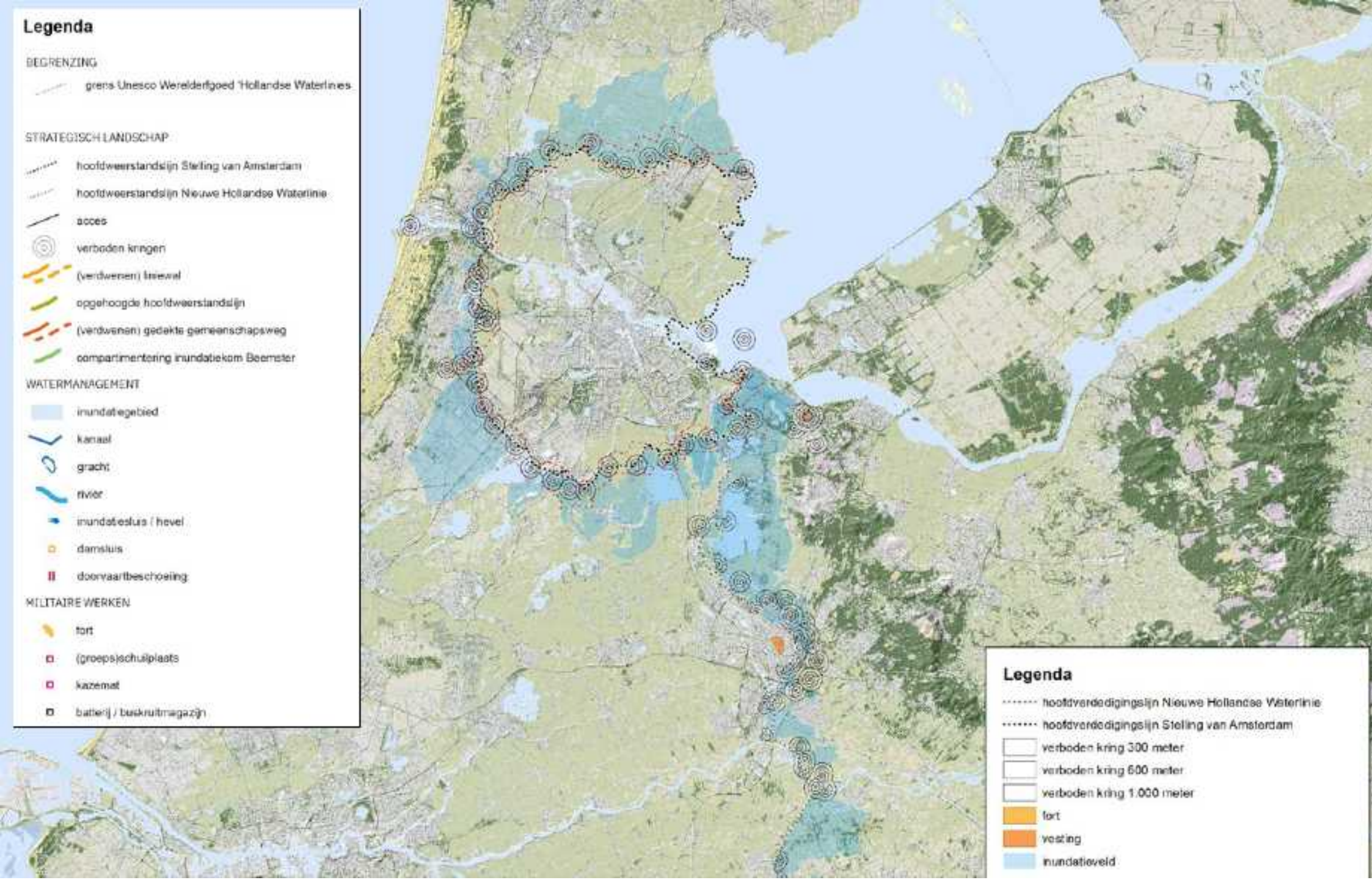
3.1.2 Huidige situatie

De huidige situatie van de Stelling van Amsterdam aan de noordzijde kenmerkt zich door een afwisselend landschap van veenweidegebieden en droogmakerijen. Dit gebied (projectgebied) bevat veertien forten die, waar mogelijk, onderling verbonden zijn door dijklichamen en waterlopen, die samen functioneren als een defensief systeem.

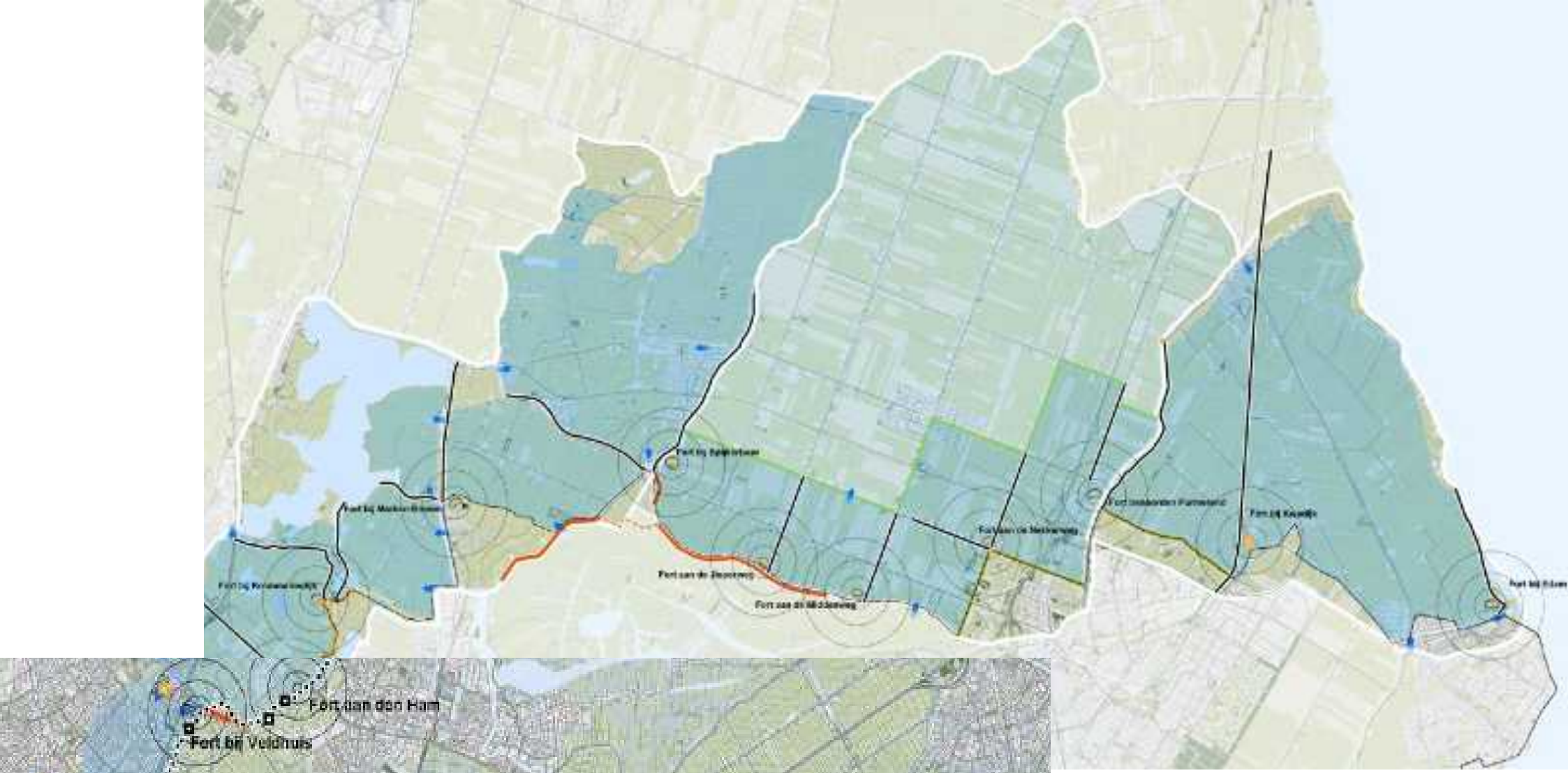
Het landschap heeft een deels open en nat karakter, met polders en veenafwateringen die samen een schakelvormig patroon van graslanden, rietlanden, akkers en waterlichamen vormen. Ondanks dat de openheid op sommige plekken is verminderd door de latere ontwikkeling van bebouwing, blijft de Stelling van Amsterdam functioneren als een groene en relatief stille ring rond de stad Amsterdam. Dit biedt niet alleen een historische waarde, maar draagt ook bij aan het ecologische netwerk van het gebied.

De forten en de bijbehorende verdedigingswerken zijn nog steeds goed herkenbaar, hoewel sommige onderdelen zijn omgebouwd. De aanvankelijke strategische waarde van deze forten blijft zichtbaar in het landschap. De combinatie van cultuurhistorische elementen met landschappelijke kwaliteiten maakt de Stelling van Amsterdam een belangrijk deel van het culturele erfgoed van Nederland.

Dit gebied is niet alleen van belang voor de historie, maar heeft ook recreatieve mogelijkheden, zoals wandel- en fietsroutes die het publiek in staat stellen om de unieke omgeving te ervaren. Het behoud van deze elementen is cruciaal voor de herkenbaarheid en de continuïteit van de Stelling van Amsterdam in de huidige tijd. Door de Hollandse Waterlinies lopen bestaande bovengrondse 150kV hoogspanningsverbinidng tussen Neck en Oterleek en Beverwijk en Oterleek.

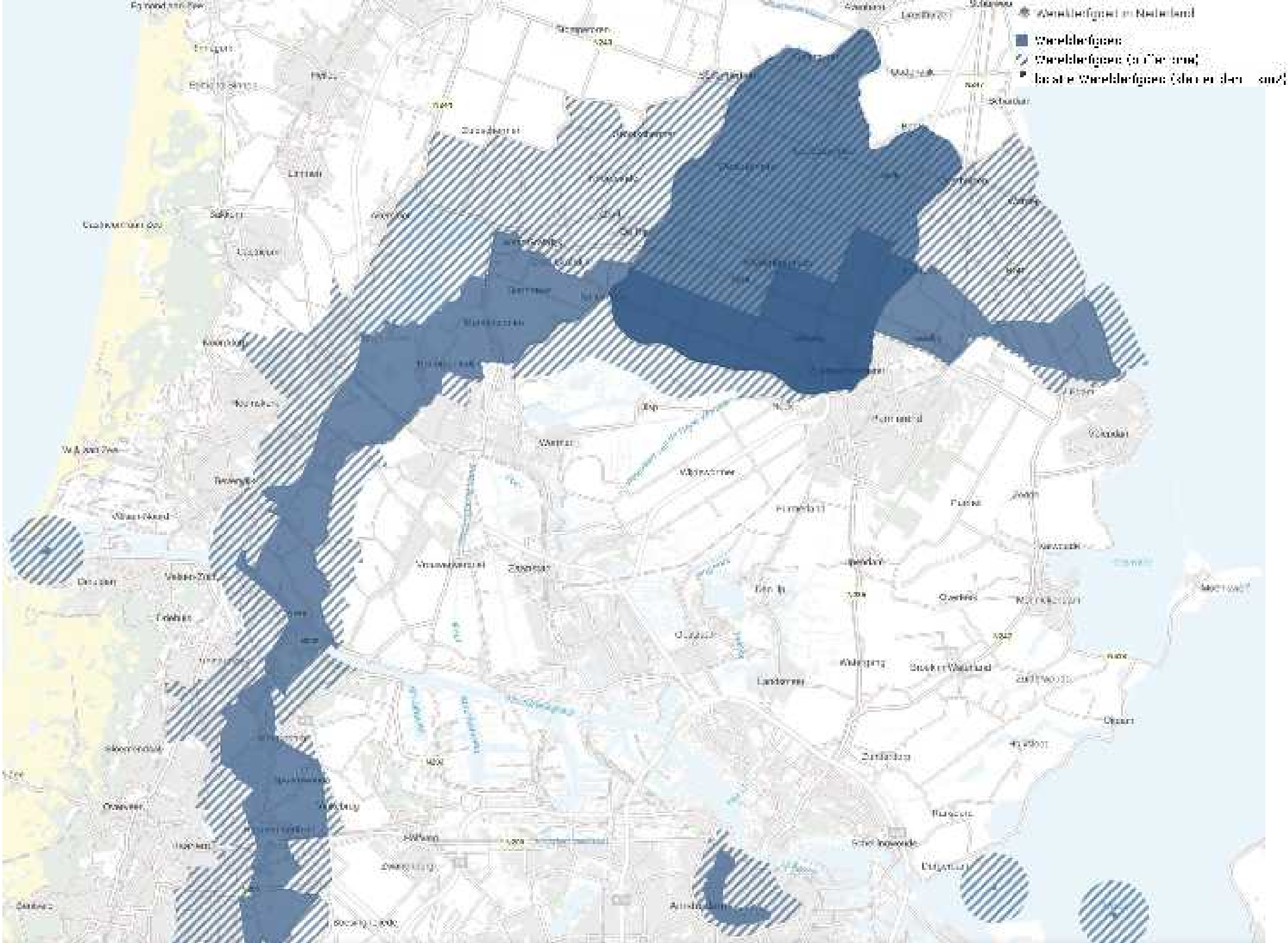


Afbeelding 3.1 Overzichtskaart van het UNESCO werelderfgoed Hollandse Waterlinies. Bron: Provincie Noord-Holland



Afbeelding 3.2. Overzichtskaart van het plangebied met UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies
Bron: Provincie Noord-Holland

Afbeelding 3.3. Overzichtskaart van het plangebied met UNESCO Werelderfgoed Hollandse Waterlinies en bufferzone
Bron: Erfgoedatlas RCE →


Windlevigheden in Nederland
Windsnelheden
Windsnelheden (in Duitsland)
Locatie Windsnelheden (Duitsland)

3.2 OUV en Kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies

In paragraaf 3.2 wordt eerst de OUV, integriteit, authenticiteit en bescherming en beheer van de Hollandse Waterlinies zoals in de UNESCO statement of Outstanding Universal Value (vertaald) uiteengezet. Vervolgens wordt de verankering van werelderfgoed Hollandse Waterlinies in Nederlandse wet- en regelgeving beschreven. Tot slot worden de toetselementen van de Hollandse Waterlinies (kernkwaliteiten en attributen) voor dit HIA concreet gemaakt.

3.2.1 UNESCO statement of Outstanding Universal Value

In de UNESCO statement of Outstanding Universal Value zijn de criteria voor Uitzonderlijke Universele Waarde opgenomen. Ook de integriteit en authenticiteit staan beschreven. Tezamen maken deze punten dat de Hollandse Waterlinies is opgenomen op de werelderfgoedlijst. De onderstaande criteria omschrijvingen zijn van de OUV afkomstig uit UNESCO statement of Outstanding Universal Value ((S)OUV), de integriteit en authenticiteit omschrijving zijn voor de leesbaarheid samengevat.

(criterium II)
'De Hollandse Waterlinies is een exceptioneel voorbeeld van een grootschalig en integraal Europees verdedigingssysteem uit de moderne periode (19de eeuw), welke goed is onderhouden en intact is.'

(criterium IV)
'De forten van de Hollandse Waterlinies zijn een exceptioneel voorbeeld van een uitgebreid en ingenieus systeem van militaire verdediging door inundatie, dat gebruik maakt van kenmerken en elementen van het landschap van het land. De goed bewaarde verzameling forten in de context van het omringende landschap is uniek in de Europese geschiedenis van de militaire architectuur. De forten illustreren de ontwikkeling van de militaire architectuur tussen 1815 en 1940, in het bijzonder de overgang van baksteenbouw naar het gebruik van gewapend beton in de Stelling van Amsterdam. Deze overgang is een episode in de geschiedenis van de Europese architectuur waarvan slechts zelden materiële overblijfselen bewaard zijn gebleven.'

(criterium V)
'De Hollandse Waterlinies vormen een buitengewoon voorbeeld van de Nederlandse expertise in landschapsontwerp en waterbouw. Ze vallen op door de unieke manier waarop waterbouw is geïntegreerd in de verdedigingswerken van het bestuurlijke en economische hart van het land, waaronder de hoofdstad van het land.'
De criteria die van toepassing zijn op de Hollandse Waterlinies komen voort uit de algemene Uitzonderlijke Universele Waarde omschrijving van UNESCO die van toepassing zijn op het werelderfgoed (bijlage 3).

Afbeelding 3.4 Criteria Uitzonderlijke Universele Waarde Hollandse Waterlinies, UNESCO

II. het erfgoed vertoont een belangrijke uitwisseling van menselijke waarden gedurende een bepaalde periode of binnen een cultureel gebied in de wereld voor ontwikkelingen in architectuur of technologie, monumentale kunsten, stadsontwerp of landschapsinrichting;

IV. het erfgoed is een uitzonderlijk voorbeeld van een type gebouw, een architectonisch of technologisch geheel, of een landschap, dat (een) belangrijke fase(s) van de menselijke geschiedenis weergeeft;

V. het erfgoed is een uitzonderlijk voorbeeld van een traditionele menselijke nederzetting, traditioneel landgebruik of zeegebruik, typerend voor een cultuur (of culturen) of een menselijke interactie met de omgeving, in het bijzonder wanneer het kwetsbaar is geworden als gevolg van onomkeerbare veranderingen.

(visuele) Integriteit
Alle onderdelen van de Hollandse Waterlinies vormen samen een volledig geïntegreerd verdedigingssysteem. Het gebied is tijdens de aanbouw 1815-1940, en sinds de aanwijzing als UNESCO-werelderfgoed in 2021 beschermd tegen ontwikkelingen. Toekomstige ontwikkelingsplannen zouden de locaties kunnen bedreigen. De ring van forten vormt een groep van verbonden gebouwen en andere bouwwerken waarvan de homogeniteit en positie in het landschap nagenoeg onveranderd en herkenbaar zijn gebleven. De dijken, liniewallen, waterwerken, forten, batterijen en andere militaire bouwwerken van de Hollandse Waterinies vormen samen de hoofdverdedigingslinie en bepalen de structuur van het landschap.

Authenticiteit
De onderdelen van de Hollandse Waterlinies zijn grotendeels bewaard gebleven zoals ze zijn ontworpen, op sommige uitzonderingen zoals Fort Resort Beemster na. De gebruikte materialen en constructies zijn eveneens ongewijzigd. Op sommige plekken is er sprake van achterstallig onderhoud. De Hollandse Waterlinies hebben geen gereconstrueerde onderdelen. De authenticiteit van het ontwerp, het gebruik van specifieke materialen, het vakmanschap, en de bouwwerken in hun omgeving (als een onderling verbonden militair systeem in het cultuurlandschap van polders en steden) heeft een hoge waarde.

3.2.2 Verankering Nederlandse wet- en regelgeving

Besluit kwaliteit Leefomgeving, Omgevingswet
Het *Besluit kwaliteit leefomgeving* [artikel 7.4] beschrijft de kernkwaliteiten van de Stelling van Amsterdam in het belang van het behoud van de Uitzonderlijke Universele Waarde van werelderfgoed uitgewerkt in de bijlage XVII van het Bkl. Er is een voorstel tot wijziging Bkl ingediend. Het betreft wijzigingen van kernkwaliteiten en begrenzingen en aanpassing van enkele werelderfgoederen door het Werelderfgoedcomité van UNESCO. Het ontwerpbesluit wijziging Bkl wijzigt afdeling 7.2 en bijlage XVII bij artikel 7.4 van het Besluit kwaliteit leefomgeving. Deze wijziging bevindt zich in de fase van besluitvorming; het is nog geen definitieve wijziging. Totdat de definitieve wijziging is gepubliceerd, blijft de onderstaande formulering van de kernkwaliteiten van de Stelling van Amsterdam van kracht.

Kernkwaliteiten van de Stelling van Amsterdam (Hollandse Waterlinies):

1. het unieke, samenhangende en goed bewaard gebleven, laat 19e -eeuwse en vroeg 20e -eeuwse hydrologische en militair-landschappelijke geheel bestaande uit:
    a. een doorgaand stelsel van liniedijken in een grote ring om Amsterdam;
    b. sluizen en voor- en achter kanalen;
    c. de forten, liggend op regelmatige afstand, voornamelijk langs dijken;
    d. inundatiekommen;
    e. voormalige schootsvelden (visueel open) en verboden kringen (merendeels onbebouwd gebied);
    f. de landschappelijke inpassing en camouflage van de voormalige militaire objecten;
2. relatief grote openheid;
3. groene en relatief stille ring rond Amsterdam.

Omgevingsverordening Noord-Holland
Bijlage 8a van de omgevingsverordening van de provincie Noord-Holland gaat in op de erfgoederen van Uitzonderlijke Universele Waarde (UNESCO). Hierin staat genoteerd dat in 2021 de Stelling van Amsterdam en de Nieuwe Hollandse Waterlinie samen zijn gevoegd en UNESCO werelderfgoed Hollandse Waterlinies zijn geworden. Samen met de siteholders (provinicies waar de Hollandse Watwerlinies doorheen lopen) en de Rijksdienst van het Cultureel Erfgoed zijn de kernkwaliteiten voor de Hollandse Waterlinies geformuleerd. De kernkwaliteiten zijn uitgewerkt in bijlage 8c van de omgevingsverordening en in de gebiedsanalyses Kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies. Het samengevoegde werelderfgoed Hollandse Waterlinies en de daarbij behorende kernkwaliteiten moeten nog worden opgenomen in het Bkl op grond van de Omgevingswet. Tot die tijd zijn er daarom in bijlage 8c ook nog de afzonderlijke kernkwaliteiten van de Stelling van Amsterdam en de Nieuwe Hollandse Waterlinie opgenomen.
De gebiedsanalyses kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies worden tevens aangemerkt als een uitwerking van de kernkwaliteiten van de Stelling van Amsterdam en de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

Gebiedsanalyse kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies
De gebiedsanalyse kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies is opgesteld door de provincie Noord-Holland. De gebiedsanalyse Hollandse Waterlinies werkt de kernkwaliteiten van het Unesco Werelderfgoed verder uit met als doel om de kernkwaliteiten in stand te houden.

De drie hoofdkenmerken van de kernkwaliteiten die naar voren komen uit de gebiedsanalyse kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies voor dit projectgebied zijn:
- strategisch landschap;
- watermanagement;
- militaire werken.

De hoofdkenmerken zijn vervolgens met het oog op de doorwerking in de nederlandse ruimtelijke context uitgewerkt in attributen.

3.3 Concretisering kernkwaliteiten in attributen

In dit HIA worden primair de kernkwaliteiten vanuit de (S)OUV als toetselementen gebruikt. De drie hoofdkenmerken, strategisch landschap, watermanagementsysteem en militaire werken, zijn opgenomen in de Gebiedsanalyse kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies (Stelling van Amsterdam Noord). De attributen omschreven in de gebiedsanalyse geven (materiële) uitdrukking aan de kernkwaliteiten.

Hiermee wordt in dit HIA primair niet aangesloten bij de toetselementen/ kernkwaliteiten vanuit het Bkl. Indien er wel sprake is van overlap met kernkwaliteiten zoals in het Bkl opgenomen, dan wordt er in dit HIA naar verwezen door de verwijzing (Bkl) achter de desbetreffende kernkwaliteit.

Kernkwaliteit 1: strategisch landschap (Bkl 1e kernkwaliteit)

Attributen: hoofdweerstandslijn, liniedijk, accessen, voormalige schootsvelden, verboden kringen, landschappelijke inpassing en camouflage van de voormalige militaire objecten.

Het strategisch landschap van de Hollandse Waterlinies bestaat binnen het plangebied uit het ensemble van militair-landschappelijke structuren dat tezamen een groen verdedigingslint vormt. De hoofdverdedigingslijn is samengesteld uit bestaande waterkerende dijken en voor de Stelling van Amsterdam aangelegde liniewallen en is grotendeels nog zichtbaar in het huidige landschap. De dijk is in de huidige situatie op sommige plekken naar achter of voren verlegd en op een klein stuk rondom Marken-Binnen volledig verdwenen.

Om de 3.500 m werden op strategische plekken in het landschap, waar spoorwegen of wegen de linie kruisten, forten voorzien. Een groot deel van alle accessen zijn nog herkenbaar in het huidige landschap. De zichtlijnen tussen de forten zijn alleen nog intact waar er tussen de forten niet tot nauwelijks bebouwing en of grootschalige infrastructuur tot stand is gekomen, zie afbeelding 3.12. Tussen de volgende forten in het zoekgebied zijn de zichtlijnen nog aanwezig: Fort Veldhuis; Fort aan den Ham, en Fort Spijkerboor; Fort Jisperweg; Fort aan de Middenweg.

De voormalige verboden kringen liggen veelal in open landschappen. Verboden kringen refereert aan de kringenwet van 1853 waarin strenge ristricties golden voor bebouwing. Er werd onderscheid gemaakt tussen drie ‘kringen’ om vestingwerken; binnen 300 m mocht alleen in hout worden gebouwd en uitsluitend met toestemming van de minister van Oorlog. Tussen 300 en 600 m mochten stenen fundamenten worden gebruikt, tussen 600 en 1.000 m waren alle bouwmaterialen geoorloofd. In geval van oorlog mocht de militaire bevelhebber alle aanwezige gebouwen, bomen en andere obstakels verwijderen. Sporen van de voormalige verboden kringen in het landschap zijn nog terug te vinden. Er staan in de directe omgeving van de forten weinig tot geen huizen, dit herinnert aan de Kringenwet.

De Hollandse Waterlinies kwam gereed in 1940. Het verdedigingssysteem is nooit in gebruik genomen. De opkomst van de luchtvaart ontwikkelde snel en de forten verloren zo hun functie als verdedigingswerk.

De afbeeldingen op pagina 25 en 26 illustreren de kenmerkende elementen van het strategische landschap.

Afbeelding 3.5 Fort benoorden Purmerend



Afbeelding 3.6 Frontzijde Fort aan de Middenweg



Afbeelding 3.7 Fort Spijkerboor verscholen in het open landschap (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 3.8 Open verboden kringen bij Fort bij Spijkerboor



Afbeelding 3.9 Veilige zijde Fort Spijkerboor verscholen in het landschap



Afbeelding 3.10 Fort Jisperweg verscholen in het landschap (Bron: Beeldbank RCE)



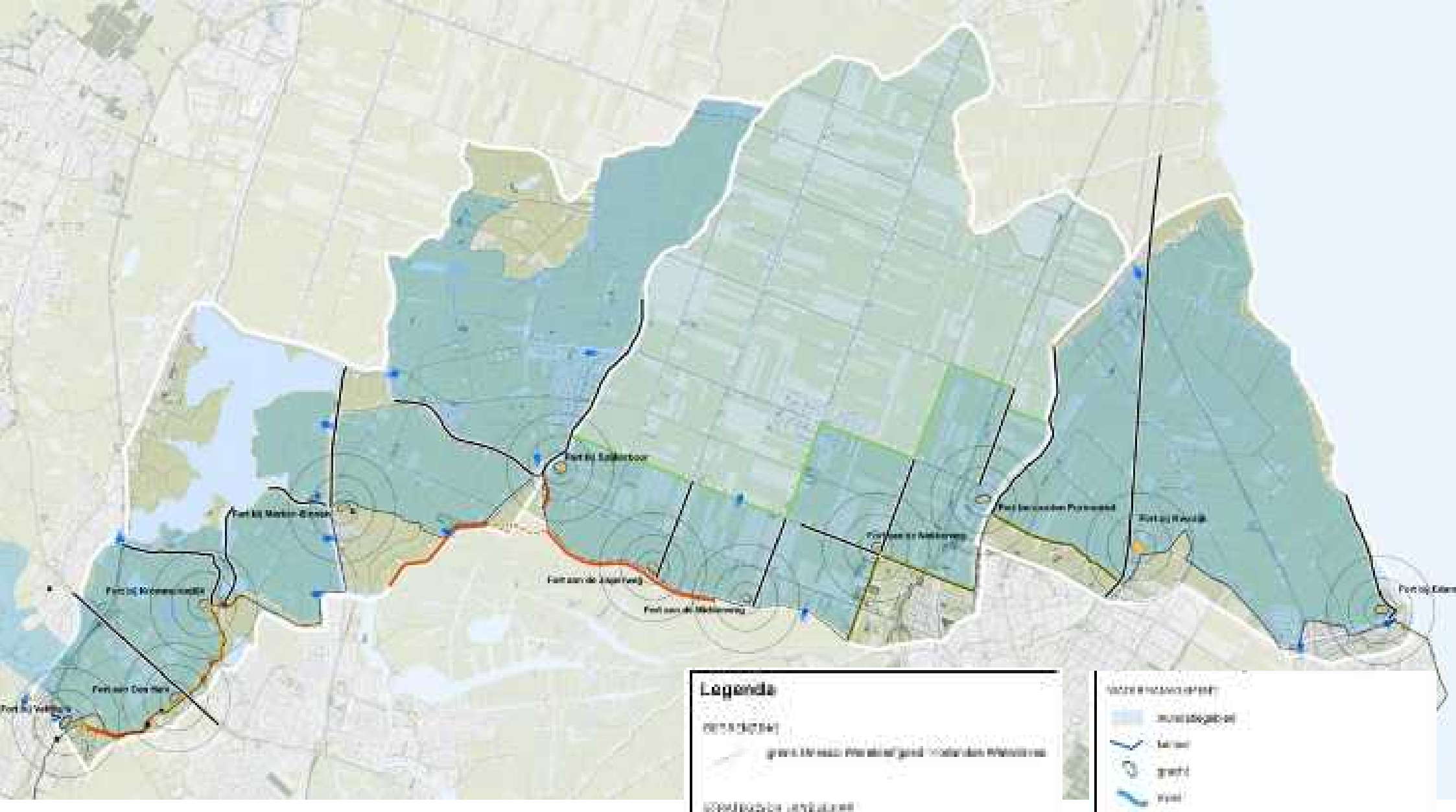
Afbeelding 3.11 Kernkwaliteiten Strategisch landschap.

De hoofdverdedigingslijn als groen verdedigingslint door het landschap:
- volgend aan bestaande dijklichamen;
- grillige linie lijn versus rechte linie lijn Beemster polder.

Zichtlijnen tussen forten en accessen:
- vroegere zichtlijnen die in het huidige landschap nog steeds grotendeels in tact zijn vanwege het open landschap om de forten.

Voormalige accessen die nog bestaan in het huidige landschap:
- wegen of spoorlijnen die bij inundatie niet onder water kwamen te staan en toegangswegen vormden.

Voormalige verboden kringen om de forten:
- het open landschap is in de huidige situatie nog steeds goed ervaarbaar. Bij fort Velsen, fort aan de Sint Aagtendijk en fort Veldhuis zijn de verboden kringen aan de frontzijde in verschillende mate bebouwd. Bij fort aan den Ham, en fort bij Edam zijn de verboden kringen aan de keelzijde in verschillende mate bebouwd.



Afbeelding 3.12 Kernkwaliteiten en attributen Hollandse Waterlinies (Bron: Gebiedsanalyse Hollandse Waterlinies Noord)

Kernkwaliteit 2: watermanagement (Bkl 1e kernkwaliteit)

Attributen: sluizen, voor- en achter (inundatie)kanalen, inundatiekommen, komkeringen, dijken en grachten.

Het watermanagementsysteem van de Stelling van Amsterdam bestaat uit een grote hoeveelheid inundatiekommen inlaat- en inundatiesluizen, kanalen, vaarten en dijken die aanwezig zijn in het plangebied. De inundatiesluizen die nog steeds aanwezig zijn binnen het plangebied zijn de Inundatiesluis Beemster in de Zuidelijke Ringdijk van de Beemsterpolder en de stenen beer van de inundatiesluis bij de Sint Aagtendijk. De Zeesluis bij Edam had een belangrijke rol bij het beheersen van de inundatie van polder De Zeevang, ten noorden van Edam. De damsluis molentocht is een voorbeeld van een waterwerk dat moest voorkomen dat water uit het inundatiegebied zou stromen of een te groot gebied onder water kwam te staan.

Veenpolders en droogmakerijen werden ingezet als inundatiekommen. De omvang van de inundatiekommen volgen de grens van het veengebied of de droogmakerij. Een duidelijk verschil hierin is de strakke lijnen die zijn gevolgd bij de inundatie van het gebied dat tot de droogmakerij de Beemster behoort. Het achterland van de Beemsterpolder werd op een lager peil ook ingezet als drasgebied. De overige inundatiekommen volgen de grillige lijnen van de veengebieden. Tussen het fort Veldhuis en fort Edam zijn de inundatiekommen nog grotendeels open en onbebouwd. Tussen het fort Zuiderwijkermeer en fort Veldhuis zijn de inundatiekommen geheel bebouwd. Het inundatiekanaal langs de Sint Aagtendijk is duidelijk herkenbaar in het landschap.

De afbeeldingen op pagina 26, 27 en 28 illustreren de kenmerkende elementen van het watermanagementsysteem.

Afbeelding 3.13 Fortgracht fort bij Edam (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 3.14 Inundatieduiker nabij Fort Veldhuis (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 3.15 Fort Jisperweg omgeven door fortgracht (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 3.16 Inundatiekanaal van de Pijp naar de inundatielsuis in de Sint Aagtendijk (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 3.17 Inlaatsluis nabij de Zuiddijk (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 3.18 Stenen beer aan noordzijde van fort Sint Aagtendijk (Bron: Beeldbank RCE)

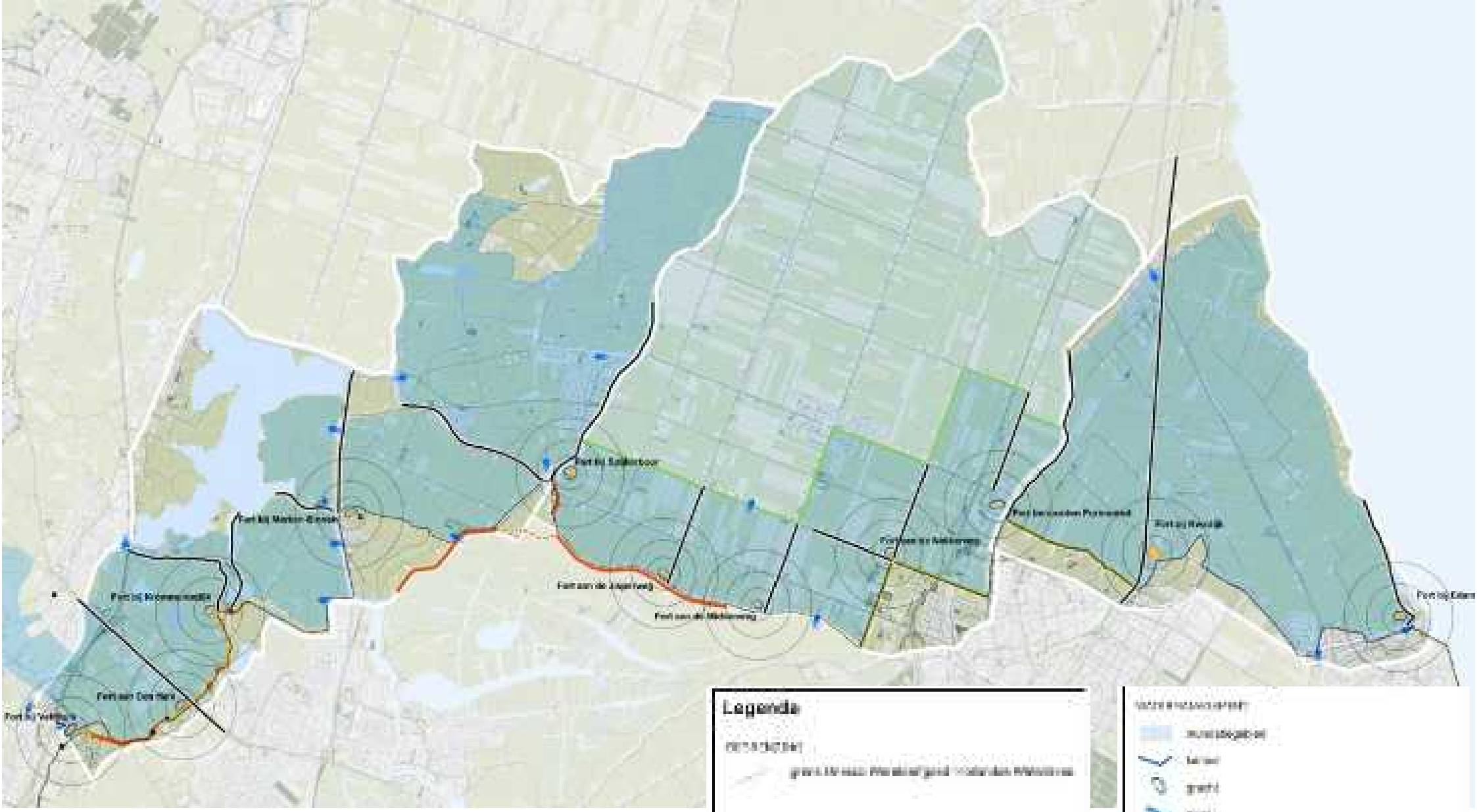


Afbeelding 3.19 Kernkwaliteiten Watermanagementsysteem.

De contouren van voormalige inundatiekommen in het huidige landschap.

Het voormalige inundatiekanaal bij Sint Aagtendijk is nog zichtbaar in het huidige landschap.

Overgebleven waterwerken zijn duidelijk zichtbaar in het huidige landschap.



Afbeelding 3.20 Kernkwaliteiten en attributen Hollandse Waterlinies (Bron: Gebiedsanalyse Hollandse Waterlinies Noord)

Kernkwaliteit 3: militaire werken (Bkl 1e kernkwaliteit)

Attributen: forten, batterijen en andere militaire bouwwerken.

De forten werden om de 3.500 m gebouwd op strategische plekken waar spoorwegen of wegen de linie kruisten. Op deze afstand was het dichtstbijzijnde fort zichtbaar zodat deze elkaar konden ondersteunen bij aanvallen. De forten zijn gelegen op een forteiland en omgeven door een fortgracht. Het contrast tussen de open frontzijde en de begroeide veilige zijde (keelzijde)van het fort is op veel forten nog beleefbaar, forten worden door het omliggende landschap opgenomen en zijn zo slecht zichtbaar voor de vijand.

De grootte van de forten verschilt en heeft te maken met het type fort. Er zijn drie typen forten te onderscheiden in type A, B, en C. Het grote verschil tussen de drie type forten zit in de plaatsing van de hefkoepels. Het verschil tussen fort A en B is de plaatsing van de twee hefkoepels. Deze werden bij type B iets dichter bij het hoofdgebouw geplaatst en met een gang daarmee verbonden. De gang was ingericht als galerij met schietgaten naar de keelzijde en een mitrailleur-opstelling achter het zijfront. Fort type C heeft geen frontgebouw zoals type A en B maar slechts een hefkoepel. Daarnaast is het zo dat ieder fort op basis van de situering een eigen uitvoering heeft. Fort Spijkerboor heeft twee verdiepingen en is daarmee een unieke variant op het type B fort. Vanwege de hoogte van de dijk die verdedigd diende te worden is het fort opgetrokken in dubbele hoogte. De forten die in het plangebied liggen behoren tot de volgende types:

Type A: Fort Veldhuis; Fort bij Marken-Binnen; Fort bij Krommeniedijk; Fort aan den Ham; Fort aan de St. Aagtendijk; Fort bij Velsen; Fort Zuidwijkermeer;
Type B: Fort bij Spijkerboor; Fort bij Edam; Fort benoorden Purmerend; Fort aan de Nekkerweg:
Type C: Fort aan de Middenweg, Fort aan de Jisperweg.

De forten hebben een herkenbare materialisatie. Alle forten binnen het zoekgebied zijn opgetrokken in beton. Er was eerst prioriteit voor het bouwen van forten ten zuiden en westen van Amsterdam omdat deze gebieden lastiger te verdedigen waren en een aanval meer aannemelijk was. De forten in het noordelijke gedeelte van de Stelling van Amsterdam zijn daardoor later ontwikkeld en moderner uitgevoerd.

Naast forten zijn er ook andere militaire bouwwerken zichtbaar in het huidige landschap. Sommige forten zijn nog voorzien van de (houten) genieloods, voormalige opslagplaats voor munitie en artillerie, gesiuteerd aan de veilige zijde (keelzijde) van het fort. De nevenbatterij bij Fort aan de Ham is een goed voorbeeld van een ondersteunend artillerielichaam dat de mogelijkheid bood om met zware artillerie de vijand over langere afstand de beschieten.

De afbeeldingen op pagina 33, 34 en 35 illustreren de kenmerkende elementen van de militaire werken.

Afbeelding 3.21 Lange gevel van fort Spijkerboor (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 3.22 Nevenbatterij Fort aan den Ham (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 3.23 Fort aan de Middenweg, zicht op de frontwal met mitrailleurposten



Afbeelding 3.25 Fort aan de Middenweg, detail mitrailleurposten



Afbeelding 3.24 Fort aan de Middenweg, keelzijde van het hoofdgebouw en zicht op de keel kazemat



Afbeelding 3.26 Genieloods Fort Velsen (Bron: Beeldbank RCE)



Kernkwaliteiten Militaire werken.

Alle forteilanden, met uitzondering van het nooit voltooide Fort bij Kwadijk en Fort Velsen, zijn intact gebleven. Dat wil zeggen dat de forten in hun hoofdvorm nog herkenbaar zijn zoals bij realisatie.

De contouren van voormalige schootsvelden in het huidige landschap. De schootsvelden zijn niet onbebouwd, hier staat bebouwing die dateert uit de periode voor de realisatie van de stelling. Wel is er sprake van relatief grote openheid en een wijds zichtveld.

De verschillende type forten A, B, C zijn duidelijk te onderscheiden in het huidige landschap..

Afbeelding 3.27 Luchtfoto Fort Veldhuis, 1977 (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 3.29 Opzet forteiland



Droogmakerij de Beemster (Bron Beeldbank: RCE)

4

DROOGMAKERIJ DE BEEMSTER

Dit hoofdstuk gaat in op Droogmakerij de Beemster. Paragraaf 4.1 gaat in op de historie en de huidige situatie evan Droogmakerij de Beemster. In paragraaf 4.2 worden de OUV en kernkwaliteiten en diens verankering in de Nederlandse wet- en regelgeving verder uitgewerkt. Vervolgens wordt in paragraaf 4.3 de kernkwaliteiten verder geconcreticeerd in attributen.

4.1 Historie en huidige situatie

4.1.1 Historie

De Beemster ontstond uit de veenrivier de Bamestra, die door stormvloeden en bodemdaling uitgroeide tot een meer. In 1612 werd het gebied als eerste grote droogmakerij van de Gouden Eeuw drooggelegd, met behulp van veertig molens in een trapsgewijs systeem. Rond 1900 werden de molens vervangen door gemalen.

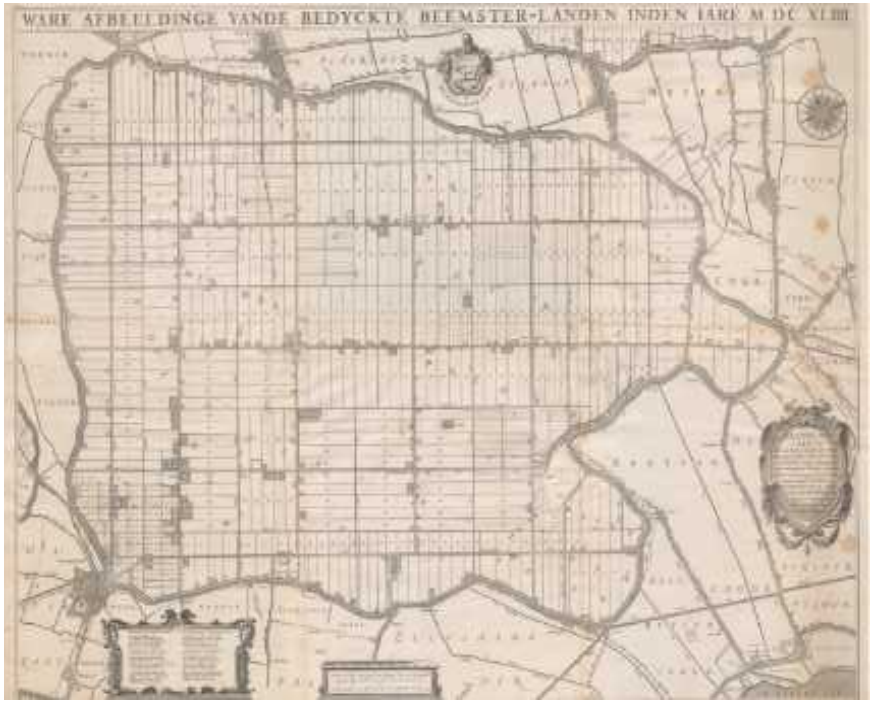
De Beemster werd volgens een strak geometrisch plan ingericht, met vierkante kavels, een regelmatige verkaveling en beplante wegen en vaarten. Deze opzet geldt als hoogtepunt van 17e-eeuwse Hollandse landmeetkunde. Uniek is de vierkante erfstructuur met vaste plaatsing van stolpboerderijen.

Binnen de ringdijk kwamen vier dorpen: twee als lintbebouwing (Zuidoost- en Westbeemster) en twee als kruisdorpen (Midden- en Noordbeemster). In het zuiden ontstonden in de 17e en 18e eeuw buitenplaatsen, waarvan er nog twee over zijn.

In 1999 werd de Beemster erkend als UNESCO-Werelderfgoed vanwege haar unieke combinatie van technisch vernuft, rationele verkaveling en cultuurhistorische waarde.

Droogmakerij de Beemster is een voorbeeld van een meesterlijk uitgevoerde planologische opgave in de 17e eeuw. Het inpolderen van de Beemster ten behoeve van nieuwe gronden en de daarmee voortkomende technische ontwikkelingen rondom windmolens heeft geresulteerd in een symboolstatus als het gaat om de mens en omgang met het water.

Afbeelding 4.1 Droogmakerij de Beemster (Brond: Nota omgevingskwaliteit Purmerend



4.1.2 Huidige situatie van het plangebied

Het plangebied van de HIA omvat de hele droogmakerij. Het ensemble van unieke verkaveling, landschap en architectuur is nog steeds grotendeels zichtbaar en wordt gekarakteriseerd door een grid met een grote mate van openheid doorkruist door waterlopen en percelen. In de Beemster zijn twee lintdorpen (Zuidoostbeemster en Westbeemster) en twee kruisdorpen (Middenbeemster en Noordbeemster) gerealiseerd.

Het landschap van de Beemster wordt gekenmerkt door een strak en herkenbaar patroon van wegen en vaarten, die elkaar in een regelmatige rasterstructuur kruisen. Deze zijn vrijwel allemaal beplant, wat bijdraagt aan het ritmische en groene karakter van de droogmakerij. De indeling in vierkanten is bijzonder herkenbaar en vormt de basisstructuur van het gebied. Aan de randen worden deze vierkanten begrensd door de ringdijk, die het geheel op markante wijze omlijst.

De geometrische opzet komt terug op meerdere niveaus: in het patroon van sloten en wegen, de verdeling en inrichting van kavels, en in de opbouw van de bebouwing. Uniek aan de Beemster is de vierkante aanleg van de erven, waarbij boerderijen – veelal stolpen – steeds volgens een vaste positie binnen het erf zijn geplaatst. Deze eenheid in verkaveling en bebouwing geeft de Beemster haar bijzondere en monumentale karakter.

De Hollandse Waterlinies loopt voor een deel door de zuidkant van de Beemster. Vijf forten van de Hollandse Waterlinie zijn gesitueerd in de droogmakerij. De forten van Hollandse Waterlinies zijn belangrijk in het Beemster landschap vanwege de open schootcirkels en zichtlijnen. Naast de fortificaties zijn er meerdere monumentale stolpboerderijen en restanten van molengangen gelegen in de Beemster.

Het landschap van het plangebied wordt gekarakteriseerd als droogmakerijlandschap. De polder is omdijkt met een ringdijk en ringvaart en kent wegen die enkele decimeters verhoogd in het landschap liggen omzoomd met sloten en laanbeplanting. De snelweg A7 loopt door de oostzijde van de Beemster. Door de Beemster loopt tevens de bovengrondse 150kV hoogspanningsverbinding van Neck naar Oterleek, deze ligt dwars op het grid patroon.

4.2 OUV en Kernkwaliteiten Droogmakerij de Beemster

In paragraaf 4.2 wordt eerst de OUV, integriteit, authenticiteit en bescherming en beheer van Droogmakerij de Beemster zoals in de UNESCO statement of Outstanding Universal Value (vertaald) uiteengezet. Vervolgens wordt de verankering van werelderfgoed Droogmakerij de Beemster in Nederlandse wet- en regelgeving beschreven. Tot slot worden de toetselementen van de Droogmakerij de Beemster (kernkwaliteiten en attributen) voor dit HIA concreet gemaakt

4.2.1 UNESCO statement of Outstanding Universal Value

In de UNESCO statement of Outstanding Universal Value zijn de criteria voor Uitzonderlijke Universele Waarde opgenomen. Ook de integriteit en authenticiteit staan beschreven. Tezamen maken deze punten dat de droogmakerij de Beemster is opgenomen op de werelderfgoedlijst. De onderstaande criteria omschrijvingen van de OUV, en de integriteit en authenticiteit omschrijving zijn afkomstig uit UNESCO statement of Outstanding Universal Value en zijn voor de leesbaarheid samengevat.

(criterium I)
'Droogmakerij de Beemster is een meesterwerk van creatieve planning waar de idealen van de oudheid en Renaissance op landschapsontwerp zijn toegepast.'

(criterium II)
'Het innovatieve en fantasierijke landschap van de Beemster had en heeft een diepgaande blijvende impact op inpolderingsprojecten in de wereld.'

(criterium IV)
'De creatie van de Beemster markeert een grote stap voorwaarts in de relatie tussen mens en water, in een cruciale periode van sociale en economische ontwikkeling.'

De criteria die van toepassing zijn op Droogmakerij de Beemster komen voort uit de algemene Uitzonderlijke Universele Waarde omschrijving van UNESCO die van toepassing zijn op het werelderfgoed, zie afbeelding 4.2 (bijlage 3).

Figuur 4.1 Criteria Uitzonderlijke Universele Waarde, UNESCO

I. het erfgoed vertegenwoordigt een meesterwerk van het menselijk cre atief vernuft.

II. het erfgoed vertoont een belangrijke uitwisseling van menselijke waarden gedurende een bepaalde periode of binnen een cultureel gebied in de wereld – voor ontwikkelingen in architectuur of technologie, monumentale kunsten, stadsontwerp of landschapsinrichting.

IV. het erfgoed is een uitzonderlijk voorbeeld van een type gebouw, een architectonisch of technologisch geheel, of een landschap, dat (een) belangrijke fase(s) van de menselijke geschiedenis weergeeft.

Integriteit

'Sinds de drooglegging in 1612 is de Beemsterpolder een onafhankelijke geografische en administratieve eenheid. De polder wordt nog altijd omgeven door een ononderbroken dijk. De polder heeft zijn rasterpatroon en rationele ontwerp behouden, in het bijzonder het patroon van wegen met bomen erlangs. Ook het grondplan voor de waterlopen en de ringvaart met de ringdijk, de afmetingen van de percelen, de locatie en stijl van de boerderijen en de historische structuur van de dorpen is typerend voor de Beemsterpolder. De snelweg A7 heeft een vergelijkbare orientatie als het raster van de Beemster aangezien hij is aangelegd parallel aan de Purmerenderweg, die deel uitmaakt van het oorspronkelijke strikt lineaire wegenraster. Het landschap is door de eeuwen heen niet onveranderd gebleven. De manier waarop de waterstand wordt beheerd is in de loop van de tijd veranderd. Eind negentiende eeuw werden drie stoomgemalen gebouwd ter vervanging van de circa veertig windmolens die ten tijde van de aanleg waren neergezet.'

Authenticiteit

'Sinds de aanleg zijn er geen essentiële veranderingen geweest in het intellectuele en architectonische concept dat ten grondslag ligt aan de planologische structuur van de Beemsterpolder. De belangrijkste ontwerpkenmerken, die betrekking hebben op de afmetingen en percellering, zijn intact gebleven. Hiertoe behoren

Afbeelding 4.2 Overzichtskaart van het plangebied met UNESCO werelderfgoed Droogmakerij de Beemster (deze kaart is indicatief en tracht niet compleet te zijn)



het patroon van waterwegen en wegen met bomenrijen, een ringdijk en ringvaart, de historische structuur van de dorpen en de lintbebouwing van boerderijen langs de wegen. De karakteristieke weidsheid en openheid van het landschap zijn bijna overal te herkennen. De polder wordt nog altijd gebruikt voor landbouw.' De later toegevoegde gemalen zijn een innovatieve verandering ten opzichte van de oorspronkelijke concept.

Bescherming en beheer

De conservatie van de polder is een gedeelde verantwoordelijkheid van de nationale,

provinciale en gemeentelijke overheden en het Hoogheemraadschap. De nationale overheid is verantwoordelijk voor de bescherming van monumenten en beschermde gebieden, en het geregeld beschikbaar stellen van fondsen voor onderhoud aan monumenten. De kern van het historische dorp Middenbeemster is in 1985 aangewezen als een beschermd dorpsgezicht. Veel andere historische boerderijen en huizen horen bij de 89 monumenten die beschermd worden door de overheid.

4.2.2 Verankering Nederlandse wet- en regelgeving

Besluit kwaliteit Leefomgeving, Omgevingswet

Het *Besluit kwaliteit leefomgeving* [artikel 7.4] beschrijft de kernkwaliteiten van de Beemster in het belang van het behoud van de Uitzonderlijke Universele Waarde van werelderfgoed uitgewerkt in de bijlage XVII van het Bkl. Hierna volgt een uitwerking van artikel 7.4 en de daarin opgenomen stappen:

- kernkwaliteiten van de werelderfgoederen en erfgoederen op de Voorlopige Lijst werelderfgoed, bedoeld in artikel 7.3, zijn de in het belang van het behoud van de uitzonderlijke universele waarde van werelderfgoed in bijlage XVII in hoofdlijnen beschreven essentiële kenmerken van het aanwezige landschap en cultureel erfgoed;
- bij omgevingsverordening worden de kernkwaliteiten nader uitgewerkt.

Kernkwaliteiten van Droogmakerij de Beemster zoals opgenomen in bijlage XVII van artikel 7.4 Bkl:

1. het unieke, samenhangende en goed bewaard gebleven, vroeg zeventiende-eeuwse (landschaps)architectonische geheel van de droogmakerij De Beemster, bestaande uit:
    a. het vierkante gridpatroon van wegen en waterlopen en rechthoekige percelen;
    b. de ringdijk en ringvaart (continuïteit en een eenheid in vormgeving);
    c. het centraal gelegen dorp (Middenbeemster) op een assenkruis van wegen;
    d. bebouwing langs de wegen;
    e. de relatief hooggelegen wegen met laanbeplanting;
    f. de monumentale en typerende (stolp) boerderijen en restanten van buitens;
    g. de oude 19e -eeuwse gemalen en molengangen;
    h. de structuur en het karakter van het (beschermde) dorpsgezicht van Middenbeemster;
2. grote openheid;
3. voor zover het werelderfgoed de Beemster samenvalt met het werelderfgoed De Stelling van Amsterdam, zijn de uitgewerkte universele waarde van het werelderfgoed De stelling van Amsterdam tevens van toepassing op werelderfgoed de Beemster.

Omgevingsverordening Noord-Holland

Bijlage 8a van de omgevingsverordening van de provincie Noord-Holland gaat in op de erfgoederen van Uitzonderlijke Universele Waarde (UNESCO). Hierin staat genoteerd dat de kernkwaliteiten van het Werelderfgoed de Beemster zijn uitgewerkt in de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie van de provincie Noord-Holland.

Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018

De leidraad landschap en cultuurhistorie is opgesteld door de provincie Noord-Holland. In de leidraad worden de kernkwaliteiten van het Unesco Werelderfgoed verder uitgewerkt met als doel om deze in stand te houden. De kernkwaliteiten die naar voren komen uit de Leidraad landschap en cultuurhistorie voor dit projectgebied zijn identiek aan de kernkwaliteiten van Droogmakerij de Beemster die in het Bkl zijn opgenomen en hierboven beschreven zijn.

4.3 Concretisering kernkwaliteiten

Concretisering kernkwaliteiten
In dit HIA worden primair de kernkwaliteiten vanuit de (S)OUV als toetselementen gebruikt. De vier hoofdkenmerken die in dit HIA worden getoetst zijn: kenmerkend ruimtelijke opbouw met een helder grid, watersysteem, bebouwing als ruimtelijke drager, openheid en ruimtebeleving, De attributen omschreven in de leidraad landschap en cultuurhistorie geven (materiële) uitdrukking aan de kernkwaliteiten.

Hiermee wordt in dit HIA primair niet aangesloten bij de toetselementen/ kernkwaliteiten vanuit het Bkl. Indien er wel sprake is van overlap met kernkwaliteiten zoals in het Bkl opgenomen, dan wordt er in dit HIA naar verwezen door de verwijzing (Bkl) achter de desbetreffende kernkwaliteit.

Kernkwaliteit 1: kenmerkend ruimtelijke opbouw met een helder grid (Bkl 1e kernkwaliteit)
Attributen: laanbeplanting, vierkant gridpatroon van percelen en erfindeling, wegen en waterlopen.

Het geometrische gridpatroon van wegen en waterlopen en de rechthoekige percelen van de droogmakerij zijn duidelijk herkenbaar in het huidige landschap. Het gridpatroon is gebaseerd op een wiskundige landverdeling in lijn met ordeningsprincipes uit de klassieke en Renaissance periode, de Gulden Snede van Leonardo Da Vinci. Een aantal grote stukken grond van 180 x 900 m vormen het basis formaat perceel. Vijf van deze percelen samen maakt een grotere module van 900 x 900 m. Vervolgens maken vier 900 x 900 m blokken weer een groter vierkant. De wegen en waterwegen lopen van oost naar west en noord naar zuid als een grid over de percelen heen.

De rechtlijnigheid wordt bij nieuwe planvorming, zoals de uitbreiding van het dorp Middenbeemster, ook aangehouden. De rationele vierkante verkaveling van de percelen van de Beemsterpolder staat in contrast met de natuurlijke omlijning van het oorspronkelijke meer de Beemster. De laanbeplanting langs de wegen van de geometrische hoofdstructuur is typerend binnen de droogmakerij en behoort tot de kernkwaliteiten van de Beemster. De bomenlanen creëren een zeker mate van beslotenheid, elk vierkant perceel wordt omsloten door vier wegen met bomen aan weerszijde.
De Beemster was uniek vanwege de innovatieve wijze waarop 7.208 hectare land werd drooggelegd. Na de succesvolle drooglegging in 1612 werd de Beemster als inspiratiebron benut. In navolging van de Beemster zijn in Nederland veel binnenmeren ingepolderd, de Schermer, de Purmer en de Wijde Wormer kennen ook een vergelijkbaar vierkant verkavelingspatroon.

Het geometrische gridpatroon van de Beemster komt ook terug in de erfindeling van boeren, de geometrische erfindeling wordt bij nieuwe ontwikkelingen als uitgansgpunt genomen. Het geometrische grid creëert zichtlijnen langs de assen van de wegen. Overdwars is het zicht beperkt vanwege de bomenlanen. De vierkante blokpercelen zijn open en worden omsloten door de bomenlanen vandaar dat de beleving van de Beemster polder een afwisselend beeld van open- en beslotenheid geeft.

De afbeeldingen op pagina 40 en 41 illustreren de kenmerkende elementen van het rationele landschap.

Afbeelding 4.3 Kadastraal minuutplan Beemster 1811-1832 (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 4.4 Openheid van Droogmakerij de Beemster (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 4.5 Vierkante blokverkaveling omsloten door bomenlanen (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 4.6 Ringdijk, laanbeplanting langs de dijk en stolpboerderij op erf (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 4.7 Zicht as langs wegen met bomenlanen



Afbeelding 4.8 Kernkwaliteiten kenmerkend ruimtelijke opbouw met een helder grid

Het geometrische gridpatroon in een raster van vierkanten, de wegen, en waterlopen, zijn duidelijk zichtbaar in het verkavelingspatroon van de Beemster Polder.

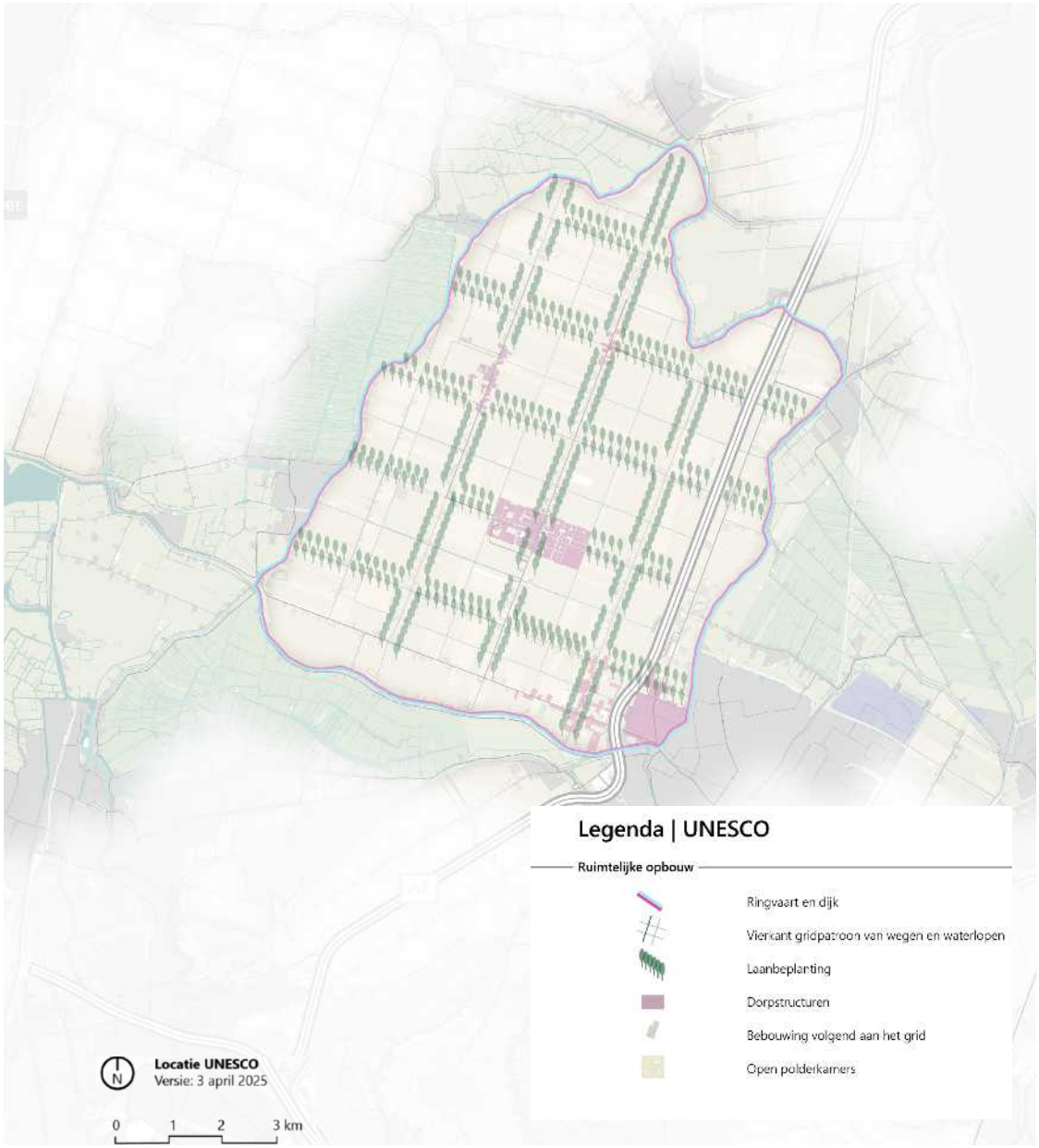
De samenvoeging van meerdere kleine, smalle percelen maakt het typerende raster van vierkanten.

Het vierkante grid staat in groot contrast met de grillige lijn van de Ringvaart en diens omdijking.

Het geometrische gridpatroon van de (boeren) erven is uitgangspunt bij nieuwe ontwikkelingen.

De wegen zijn voorzien van laanbeplanting, hierdoor ontstaan lange zichtassen.

Het raster van de vierkante percelen creëren open kamers omsloten met laanbeplanting.



Kernkwaliteit 2: watersysteem (Bkl 1e kernkwaliteit)
Attributen: droogmakerij van voormalige veenafwatering, Beemsterringvaart, gemalen, sporen van molengangen.

Het watersysteem van Droogmakerij de Beemster is uniek. De Beemster is drooggemaakt met poldermolens. Door een molengang, de plaatsing van enkele molens trapsgewijs achter elkaar, werd het water tot in de ringvaart gepompt. Zo ontstond een nieuw landschap met het het typerende grid van afwateringsvaarten en wegen. Hoewel de molens zijn verdwenen zijn er nog wel sporen zichtbaar in het landschap van enkele molengangen. De afwateringssloten zijn wel nog aanwezig en vormen evenals de wegen een vierkant grid.

De poldermolens zijn aan het einde van de 19e eeuw vervangen door stoomgemalen en inmiddels wordt de Beemster drooggehouden door elektrische gemalen. De huidige elektrische gemalen, gemaal Wouter Sluis in de Westdijk en gemaal Jacobus Bouman in de Oostdijk, zijn de twee 'overgebleven' gemalen die per jaar ongeveer 25 miljoen m^3 water uit de Beemster weg pompen in de Beemsterringvaart. De Beemsterringvaart en bijbehorende omdijking met de aanwezige laanbeplanting vormen samen het contour van de Beemsterpolder. Deze natuurlijke omlijning ligt verhoogd in het omliggende landschap.

De afbeeldingen op pagina 43 en 44 illustreren de kenmerkende elementen van het watersysteem.

Afbeelding 4.9 Waterpeibeheer Droogmakerij de Beemster (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 4.10 Drie poldermolens aan de Rijpergang anno 1880 (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 4.11 Voormalig gemaal aan de Noorddijk (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 4.12 Water gezien vanaf de Westdijk (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 4.13 Ringvaart grenzend aan de Eilandspolder met het Eilandspolder-Noord Gemaal (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 4.14 Kernkwaliteiten watersysteem

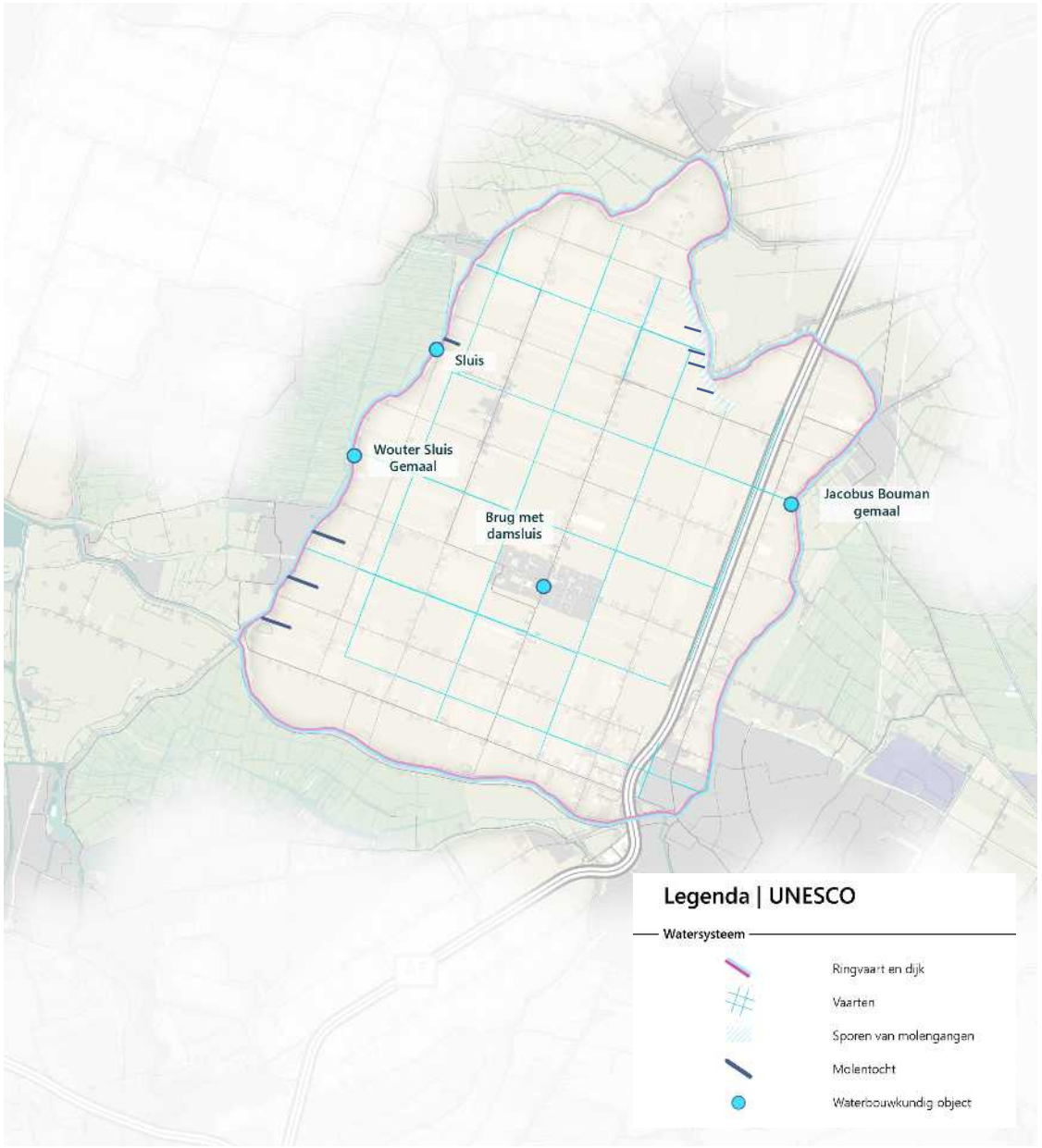
Afwateringsvaarten volgend aan het vierkante verkavelingsgrid.

Overgebleven waterwerken in het landschap van de Beemster.

19e-eeuwse gemalen, in de 20e eeuw gewijzigd naar elektrogemalen.

Verdwenen molentochten en poldermolenlandschap afleesbaar in het huidige landschap.

Deze kaart geeft een indicatie van de verdwenen molentochen en molengangen en tracht niet compleet te zijn.



Kernkwaliteit 3: bebouwing als ruimtelijke drager (Bkl 1e kernkwaliteit)
Attributen: dorp structuren, (stolp)boerderijen, huizen, buitenhuizen.

De historische dorp structuren in de Beemster zijn nog herkenbaar. De kruisdorpen Middenbeemster en Noordbeemster, en het lintdorp Westbeemster zijn duidelijk aanwezig in het landschap. De voormalige lint structuur van Zuidoostbeemster is zodanig opgegaan in de omliggende bebouwing dat de historische structuur minder makkelijk herkenbaar is in het huidige landschap. De verkaveling in de zuid-oost hoek van de droogmakerij week van oorsprong al af. De zuidoost hoek van De Beemster staat bekend als tuinderhoek met een kleinere verkaveling dan de rest van de droogmakerij.

Met uitzondering van de uitbreiding van het dorp Middenbeemster is de bebouwing van de percelen beperkt gebleven. Zo blijft het grid aan wegen duidelijk herkenbaar. De huizen grenzen aan de wegen en achter deze enkele rij bebouwing strekt het open land zich uit tot aan de volgende weg met laan beplanting. Er ontstaat een open plek in een licht besloten en afgebakend gebied. De stolpboerderijen zijn typerend voor het gebied. Het type boerderij, gebouwd tussen 1600-1640, is herkenbaar aan het hoge dak van de schuur dat eindigend

Afbeelding 4.15 Restant toegangspoort bij herenboerderij Volgerwijck (Bron: Beeldbank RCE)



in een piramidevorm. De geometrische opzet van de boerderij is in lijn met de geometrie van de Beemster polder. De locaties en stijl van de stolpboerderijen zijn veelal ongewijzigd.

De buitenplaatsen die in de Beemsterpolder hebben gestaan zijn in de 18e en 19e eeuw veelal gesloopt en vervangen door boerderijen. Vooralsnog is bekend dat de Mariënhoeve en landhuis Rustenhove beide aan de Volgerweg de enig overgebleven (en reeds verbouwde) buitenplaatsen in de Beemster zijn. Sommige stolpboerderijen en andere latere bebouwing staan op locaties of fundamenten van voormalige buitenplaatsen.

De afbeeldingen op pagina 46 en 47 illustreren de kenmerkende elementen van de bebouwing als ruimtelijke drager.

Afbeelding 4.16 Stolpboerderij (Bron: Beeldbank RCE)



Afbeelding 4.17 Boerderij de Eenhoorn, anno 1682. Typerende ligging aan doorgaande weg (Bron: Beeldbank RCE)



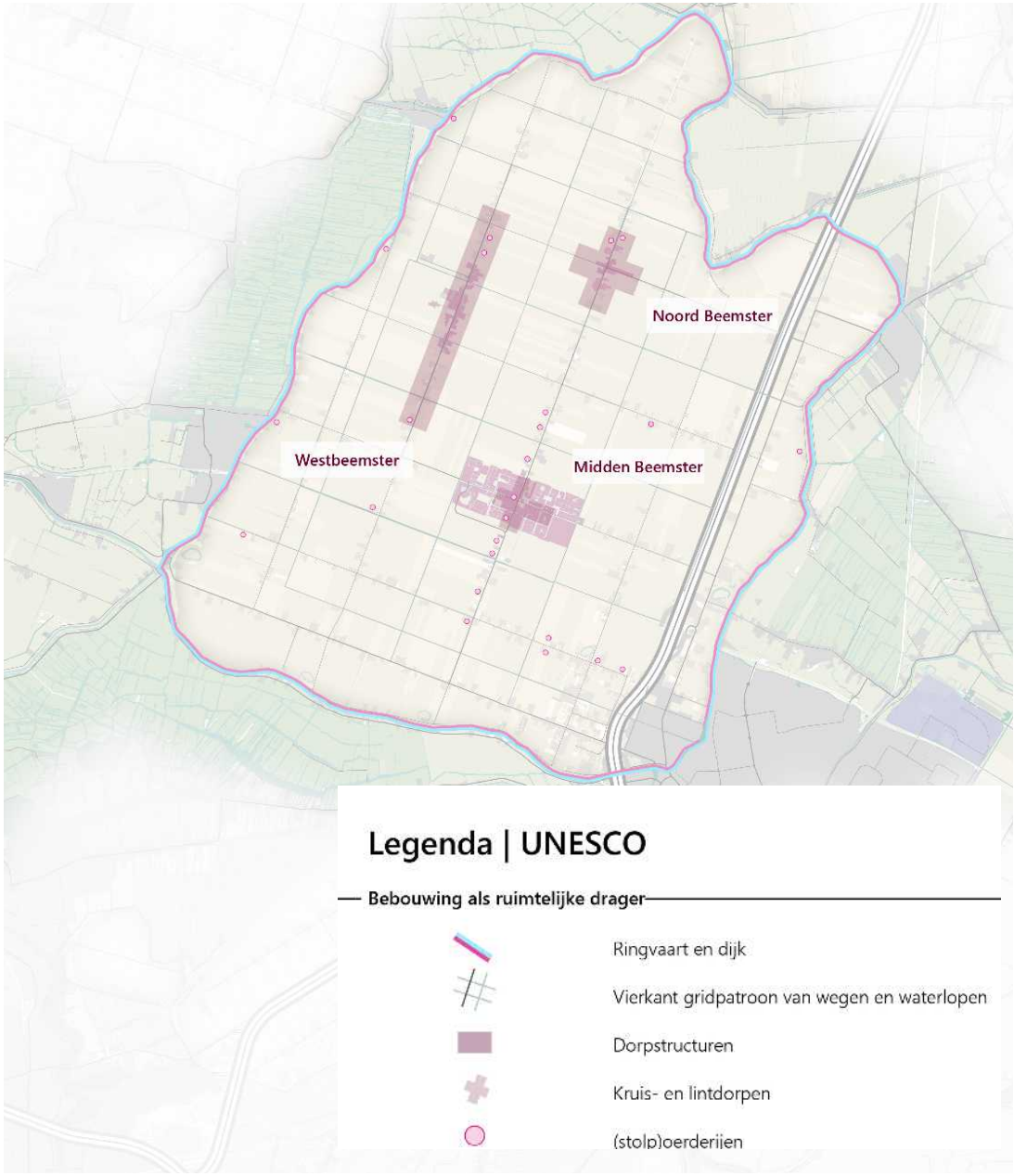
Afbeelding 4.18 Kernkwaliteiten bebouwing als ruimtelijke drager.

Historische dorpstructuren van de Beemster herkenbaar in het huidige landschap.

Stolpboerderijen grenzend aan de wegen.

Nieuwe uitbreidingen aan Middenbeemster volgend aan gridpatroon.

disclaimer: voor de leesbaarheid van de kaart zijn niet alle stolpboerderijen weergegeven op de kaart.



Afbeelding 4.19 Zicht op Middenbeemster. Aan zowel linkerzijde als rechterzijde van de weg as zijn nieuwe dorpsuitbrieding zichtbaar. De uitbreidingen zijn volgend aan het blokvormige gridpatroon van de Beemster Polder (Bron: Gemeente Prumerend)



Kernkwaliteit 4: openheid en ruimtebeleving (Bkl 2e kernkwaliteit)
Attributen: vierkante open polderkamers Beemster Polder, Open verboden kringen rondom forten Hollandse Waterlinies

De grote mate van openheid in de Beemster Polder is te ervaren in de zogenaamde open polderkamers van de droogmakerij. Het geometrische grid van laanbeplanting langs de wegen en de daaraan gelegen bebouwing begrenzen de grote open 'kamers'. Er zit een gradatie in de mate van openheid, zoals valt af te lezen op afbeelding 4.22 Hierbij hebben de lichtgroene open kamers de hoogtse mate van openheid ten opzichte van de donkergroene open kamers.

Ongeveer de helft van de groene kamers heeft een openheidspercentage van 98,4 %. Met name de dichtbebouwde delen rondom Middenbeemster en Zuidoost Beemster hebben een relatief laag openheidspercentage.

Naast de geometrische openheid van de Beemster Polder kent de Beemster ook de openheid van de verboden kringen met een straal van één kilometer rondom de forten die onderdeel uitmaken van de Hollandse Waterlinies. In totaal liggen er aan de zuidrand van de Beemster Polder vijf forten waarbij er dus sprake is van een overlappende kenmerkende openheid; geometrisch vanuit Beemster Polder perspectief en in een ronde kring rondom de vijf forten vanuit het perspectief van de Hollandse Waterlinies.

Afbeelding 4.20 Zicht op open kamer vanaf de ringdijk
(Bron: Witteveen+Bos)



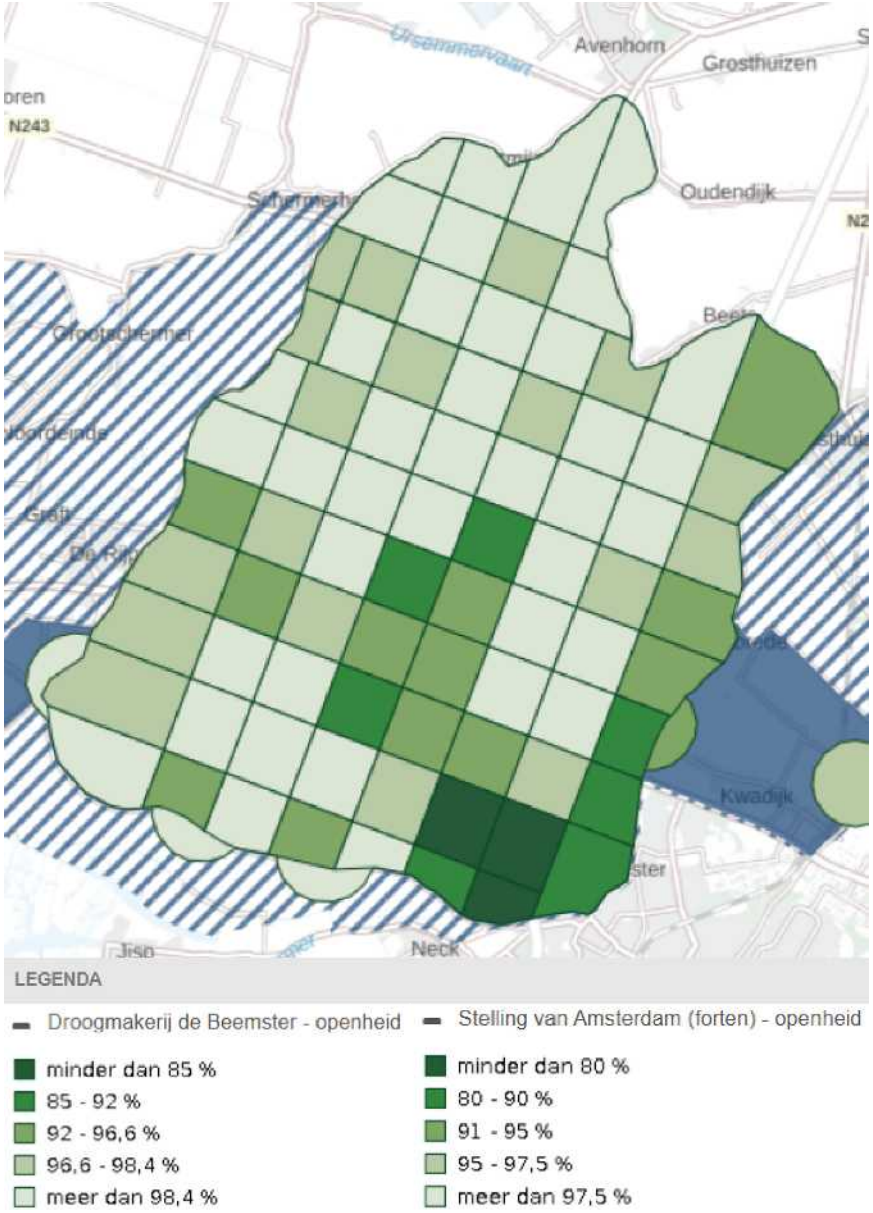
Afbeelding 4.21 Vogelvlucht openheid van Droogmakerij de Beemster
(Bron: fortresortbeemster)



Afbeelding 4.23 Vogelvlucht openheid van Droogmakerij de Beemster
(Bron: fortresortbeemster)



Afbeelding 4.22 Kaart openheid en overbouwing in Werelderfgoed
(Bron: Webgispublisher RCE)




Witteveen+Bos

5

VOORGENOMEN ACTIVITEITEN TENNET

Om de benodigde netuitbreiding te realiseren is er een nieuwe bovengrondse 380 kV-verbinding nodig die het 150 kV-station Middenmeer verbindt met de bestaande 380 kV-verbinding tussen Beverwijk en Diemen. De 380 kV netuitbreiding kent een aantal projectonderdelen en onderzoeksalternatieven (zoals omschreven in NRD) die in dit hoofdstuk uiteen worden gezet zodat de omvang van de voorgenomen activiteiten van TenneT duidelijk zijn.

5.1 Projectonderdelen TenneT

De projectonderdelen van de voorgenomen activiteiten van TenneT die relevant zijn voor mogelijke effecten op de UNESCO Werelderfgoederen Hollandse Waterlinies en Droogmakerij Beemsterpolder staan in deze paragraaf omschreven. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden in het 380 kV-hoogspanningsstation Beverwijk - Diemen en de bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding.

5.1.1 Bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding

De nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding verbindt het nieuwe 380 kV-station met het nieuwe 380/150 kV-station. De hoogspanningsverbinding wordt gerealiseerd met masten van circa 58 meter hoog en 30 meter breed. Een 380 kV-mast heeft aan elke zijde drie onafhankelijke kabelbundels hangen. Dit heet een circuit. Eén lijn met masten bestaat dus uit twee circuits. Afhankelijk van de eventuele aanlanding van wind op zee in Noord-Holland zijn er mogelijk vier circuits nodig. Dit zou dus een extra mastenrij betekenen.

Bij de bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding dient een ZRO-strook (zakelijk recht overeenkomst) te worden aangelegd, De ZRO-strook zorgt ervoor dat belemmeringen in het grondgebruik privaatrechtelijk worden geborgd. De ZRO strook wordt door de netbeheerder wordt gebruikt voor de aanleg en werkzaamheden aan een hoogspanningdslijn. De zone beslaat 35m aan weerszijden van de hartlijn van de masten. De ZRO strook komt niet overeen met de aanlegstrook. Ook dient er rekening gehouden te worden met een magneetveldzone (65 m aan weerszijden van de hartlijn). Bij een dubbele mastenrij gaat dit om een ZRO strook van in totaal 140m breed en een magneetveldzone van 200m breed. Een 380 kV-hoogspanningsverbinding kan geen bestaande 150 kV-verbinding kruisen.

Beschrijving 380 kV-hoogspanningsmasten

De beschrijving van het type mast is in het rapport *Uitleg projectonderdelen en aanlegmethode* uitgewerkt. Hieronder is op basis van dit rapport een omschrijving gegeven.

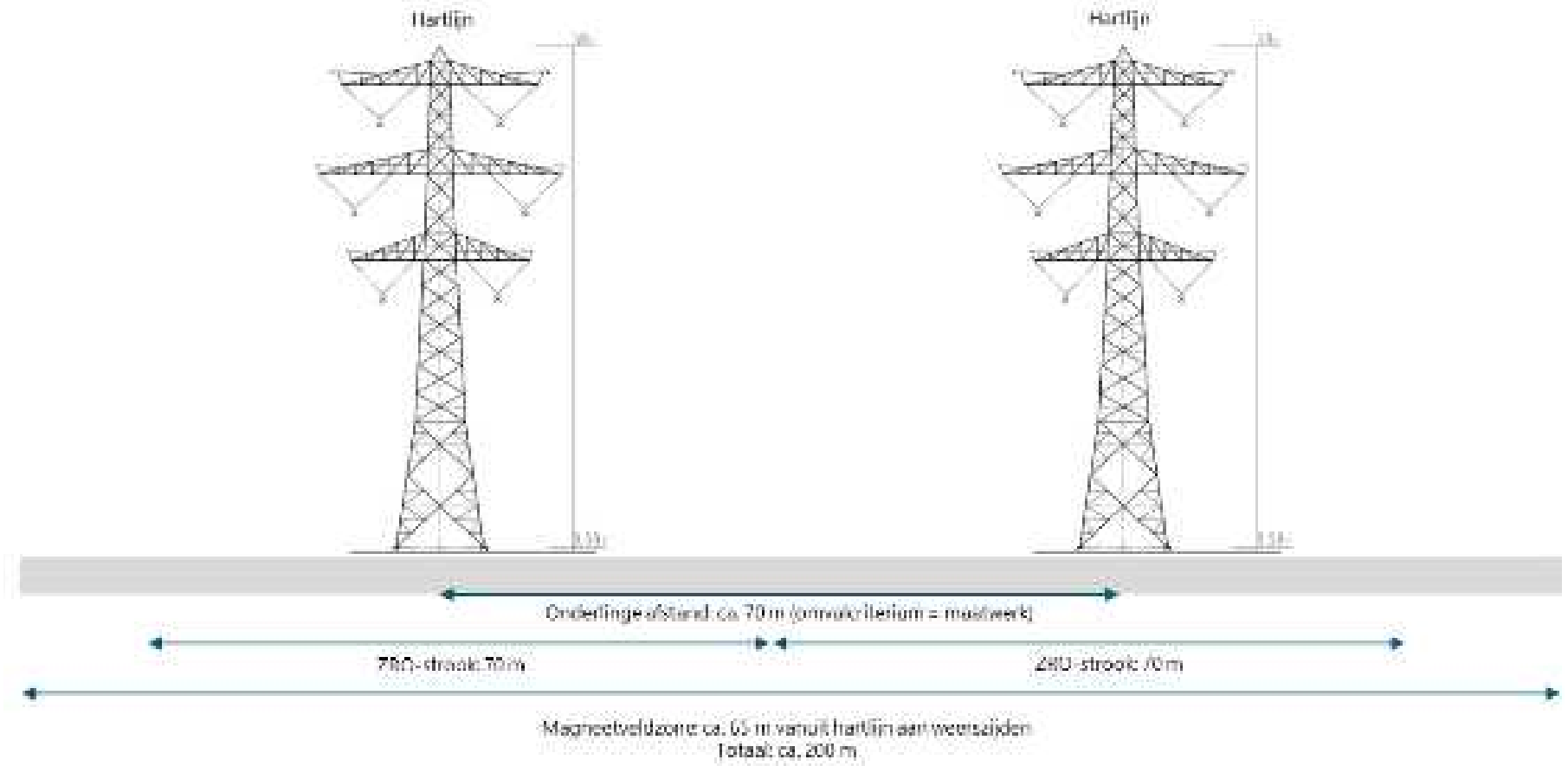
Het meest voorkomende type hoogspanningsmast is de vakwerkmast. Dit is herkenbaar aan het vakwerk in de constructie. Voor het uitvoeren van een bovengrondse 380 kV hoogspanningsverbinding zijn verschillende types vakwerk hoogspanningsmasten beschikbaar: type Donau, type Moldau en type Eiffel. Voor nieuwe 380kV verbindingen is het uitgangspunt dat vakwerkmasten van het type Moldau worden toegepast. De Moldau is zodanig ontworpen dat deze mast ook een kleine magneetveldzone heeft.

Beschrijving werkzaamheden realisatie 380 kV-hoogspanningsmasten

De uitvoering van een standaard bovengrondse verbinding of installatie is in het rapport *Uitleg projectonderdelen en aanlegmethode* uitgewerkt. Hieronder is op basis van dit rapport een stappenplan weergegeven. Afbeelding 5.2 laat een aantal van deze stappen in het proces van de realisatie van een hoogspanningsmast zien:

1. een toegangsweg (werkweg): De toegangsweg naar de bouwplaats is, afhankelijk van het benodigde aan te voeren bouwmaterieel voor het project, ongeveer 8 m breed;
2. werkterrein: De oppervlakte van het werkterrein voor een nieuwe mast is zo'n 3.000 m^2 (ruimte benodigd voor opslag en de aanlegfase);

Afbeelding 5.1 Uitlijning 380 kV-hoogspanningsmasten



3. de fundering: Afhankelijk van het type fundering. Voor een standaard fundering op heipalen worden allereerst (betonnen) palen in de grond geheid of geboord. Vervolgens wordt een bouwput gemaakt met daarin een betonnen fundering voor de mast, juk of het hoogspanningsstation;
4. de mast: De te bouwen onderdelen worden met grote vrachtwagens (vaak in delen) aangevoerd en met montagekranen opgebouwd. De opleggers met de bijvoorbeeld mastdelen zijn tientallen meters lang en hebben een grote draaicirkel. De bereikbaarheid van het werkterrein is een aandachtspunt door de afmetingen van de mastonderdelen en het materieel;
5. de draden/ lijnen ('geleiders'): De geleiders kunnen gemonteerd worden als er al een aantal masten staan. Eerst wordt er met katrollen een nylon draad (voordraad) in de masten getrokken. Dit gebeurt handmatig. Met deze nylondraad wordt een staaldraad de mast in getrokken waaraan de geleiders vastzitten. De geleiders staan op haspels klaar. De geleiders worden met lier- en remmachines in de masten getrokken. Deze machines staan op enige afstand opgesteld van de eerste en de laatste mast. Hier dient circa een ruimte van 100 m in acht te worden genomen voor de lier opstelling;
6. herstellen oude staat: Na de bouw worden de bouwplaats en

toegangsweg opgeruimd. Daarna wordt de grond in de oorspronkelijke staat teruggebracht. Waar mogelijk en zinvol wordt ook de beplanting hersteld;

7. afbreken van een oude verbinding: In een aantal gevallen wordt een bestaande verbinding afgebroken als gevolg van de aanleg van een nieuwe lijn. Dit proces kent op hoofdlijnen dezelfde stappen als het nieuw bouwen, maar dan in de omgekeerde volgorde.

5.1.2 380 kV-hoogspanningsstation Beverwijk - Diemen

Nabij de bestaande 380 kV-verbinding tussen Beverwijk en Diemen is een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation nodig. Omdat de bestaande hoogspanningsstations Beverwijk, Oostzaan en Diemen gebrek aan fysieke ruimte hebben voor een nieuwe aansluiting, is er een nieuw 380 kV-station nodig. Dit nieuwe 380 kV-station heeft een oppervlakte van circa 17 hectare.

Beschrijving 380 kV-hoogspanningsstation Beverwijk - Diemen

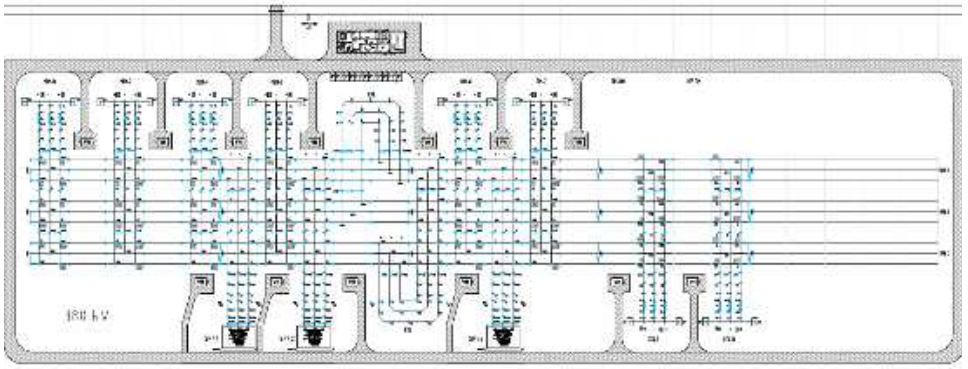
Een 380 kV-hoogspanningsstation bestaat uit een aantal onderdelen. Deze onderdelen zijn omschreven in het rapport *Uitleg projectonderdelen en aanlegmethode* en staan hieronder omschreven (zie ook afbeelding 5.3):

1. het railsysteem verbindt de diverse schakelvelden van het hoogspanningsstation, en dient als verzamelverdeler tussen de velden. Het railsysteem is zwaarder uitgevoerd (dikkere kabels) dan de afzonderlijke velden, omdat de stromen van alle velden door het railsysteem verwerkt moeten worden, wat zorgt voor een hogere belasting. Een hoogspanningsstation beschikt in de regel over meerdere railsystemen, zodat onderhoud uitgevoerd kan worden zonder de spanning van het hele hoogspanningsstation te hoeven uitschakelen.
2. in het centraal diensten gebouw (gebouw bestaande uit beton en/ of bakstenen), afgekort CDG, zijn de centrale functies ondergebracht Koppeling met het landelijke telecommunicatienetwerk;
   - laagspanningsvoedingen;
   - noodstroomaggregaat;
   - meet- en regelsystemen;
   - stationsbeveiligingen.
3. een schakeltuin is te vergelijken met een groep in de meterkast thuis. Een schakeltuin bestaat uit meerdere componenten, zoals,

Afbeelding 5.2 Stappen werkzaamheden realisatie 380 kV-hoogspanningsmasten



Afbeelding 5.3 Onderdelen 380 kV-hoogspanningsstation



schakelvelden, lijnvelden, en koppelvelden:

- lijnveld: het veld waarop de bovengrondse hoogspanningscircuits zijn aangesloten;
- koppelveld: veld waar twee of meerdere railsystemen worden gekoppeld;

4. de afspanportalen bestaan uit een staalconstructie die geplaatst wordt tussen de laatste hoogspanningsmast en het hoogspanningsstation. Het doel van een afspanportaal is om te voorkomen dat de hoogspanningscomponenten op het hoogspanningsstation kapot gaan door de optredende krachten (horizontale trekkrachten en het gewicht van de lijnen zelf) van de aansluitende hoogspanningslijnen. De hoogspanningslijnen worden los van elkaar aan de afspanportalen bevestigd, en vanaf de afspanportalen verder geleid naar de schakelvelden.

Beschrijving werkzaamheden realisatie 380 kV-hoogspanningsstation

De aanlegfase van een hoogspanningsstation bestaat uit twee hoofddelen:

1. het civiele deel: dit omvat alle grondverzetwerkzaamheden, zoals het ophogen van het maaiveld, de egalisatie van de bouwplaats en andere werkvoorbereidingen. Nadat de bouwplaats voorbereid is, kan een begin gemaakt worden met het heien van de funderingspalen en het storten van de fundering. De bouw van alle gebouwen wordt ook uitgevoerd als onderdeel van het civiele gedeelte. Het belangrijkste materieel voor het realiseren van civiele onderdelen zijn vrachtwagens, betonmixers, kranen en de heimachine.
2. het elektrotechnische deel: dit omvat het installeren en verbinden van alle primaire elektrische onderdelen (hoogspanningsstation, vermogensschakelaar, schakelaars, aardingschakelaar), ondersteunende, secundaire- en veiligheidssystemen.

Afbeelding 5.4 380 kV-hoogspanningsstation Borssele tijdens de bouw



5.2 Onderzoeksalternatieven 380 kV corridors

De onderzoeksalternatieven bestaan uit corridors waarbinnen voldoende ruimte is voor het ontwikkelen van de bovengrondse 380 kV verbinding en potentiële locaties waarbinnen voldoende ruimte is voor het ontwikkelen van een hoogspanningsstation. Bij de beschrijving van de corridors uit het NRD is hieronder toegevoegd hoe de onderzoeksalternatieven de Hollandse Waterlinies en droogmakerij de Beemster doorkruisen.

Onderzoeksalternatief donkerblauw

De corridor voor dit onderzoeksalternatief volgt vanuit de zuidwestelijke stationslocatiealternatieven twee mogelijke routes rondom Uitgeest. De beide deelcorridors komen ter hoogte van Castricum weer samen. Vanuit daar buigt de corridor af naar het noordwesten en loopt de corridor ten westen van Alkmaar richting het stationslocatiealternatief ten zuiden van Schagen. Daarna vervolgt de corridor richting de stationslocatiealternatieven nabij Middenmeer.
Dit onderzoeksalternatief kruist ter hoogte van de voormalige verboden kringen van Fort bij Veldhuis de Hollandse Waterlinies en loopt vervolgens een stuk door voormalige inundatiekommen.

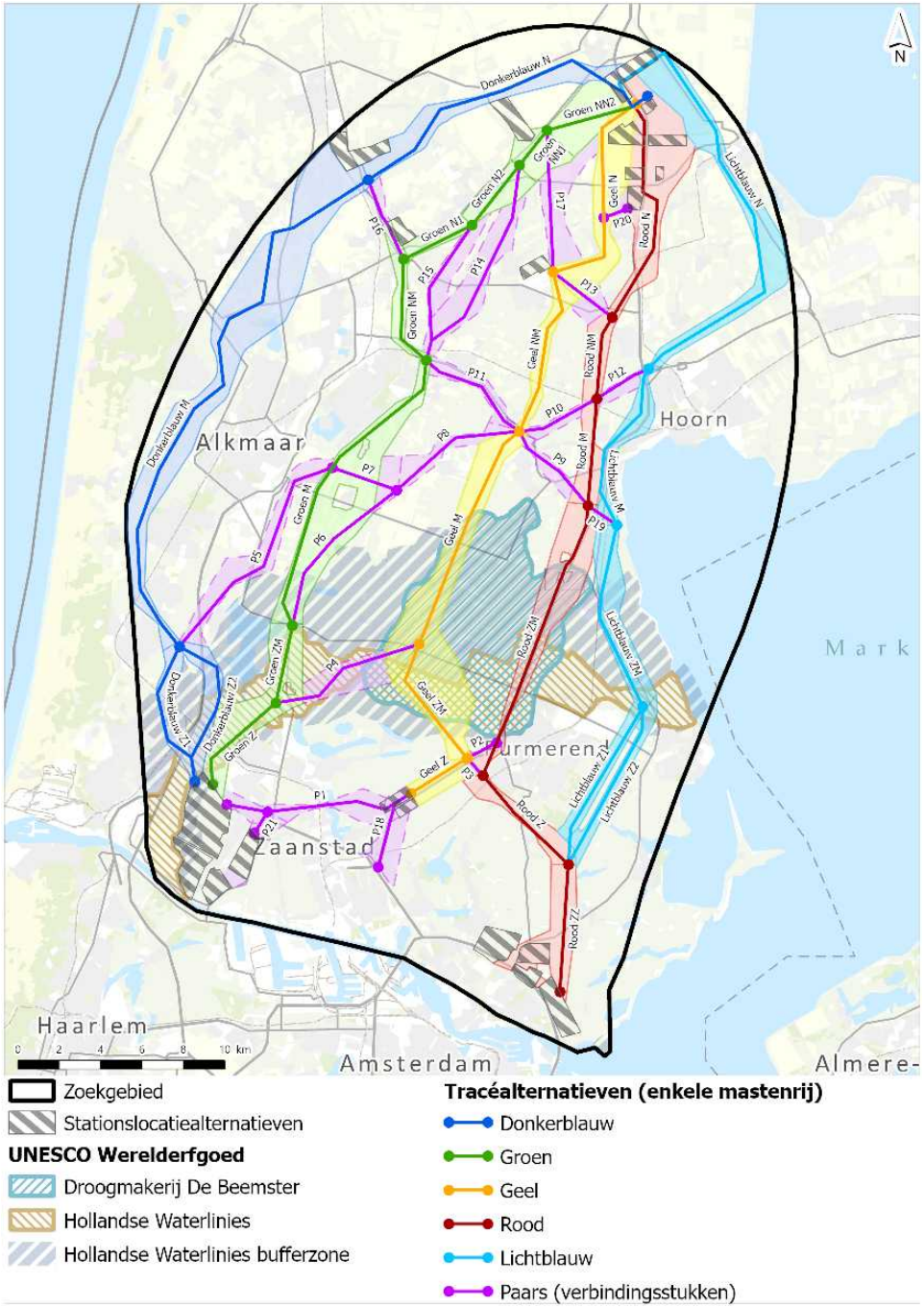
Onderzoeksalternatief groen

De corridor voor het groene onderzoeksalternatief begint bij de zuidelijke stationslocatiealternatieven nabij Assendelft en volgt zoveel mogelijk de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding. Deze loopt tussen Markenbinnen en het hoogspanningsstation nabij de Weel. Tot aan het stationslocatiealternatief nabij de Weel, loopt de corridor parallel met de bestaande 150 kV-verbinding. Na station De Weel buigt de corridor in noordoostelijke richting af naar de stationslocatiealternatieven nabij Middenmeer.
Dit onderzoeksalternatief kruist de voormalige verboden kringen van Fort aan den Ham en vervolgens de voormalige verboden kringen van Fort bij Krommeniedijk en Fort Marken-Binnen de Hollandse Waterlinies.

Onderzoeksalternatief geel

De corridor voor het gele onderzoeksalternatief begint vanuit het zuiden vanaf Droogmakerij de Beemster en loopt in een rechte lijn omhoog tot aan het gebied tussen de woonkernen Ursem, De Goorn en Avenhorn. Bij Spanbroek en Opmeer buigt de corridor af naar het oosten. Tussen Abbekerk en De Weere loopt de

Afbeelding 5.5 NNHN Viewer met de verschillende onderzoeksalternatieven



corridor in noordelijke richting langs verschillende stationslocatiealternatieven. De corridor is via de lichtgroene of rode corridor te verbinden met de stationslocaties in het zuidwesten of -oosten. Dit onderzoeksalternatief kruist ter hoogte van Fort Jisperweg en Fort aan de Middenweg de Hollandse Waterlinies en loopt recht door de Beemster Polder.

Onderzoeksalternatief rood

De corridor voor het rode onderzoeksalternatief volgt vanaf de zuidoostelijke stationslocatiealternatieven de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding tot aan de A7. Hier buigt de corridor af naar het noordoosten, waarbij de A7 zoveel mogelijk wordt gevolgd door de Droogmakerij de Beemster heen. Ten westen van Hoorn loopt de corridor richting Wognum. De A7 wordt hier niet gevolgd, vanwege beperkte ruimte tussen Hoorn en Wognum. Vanaf de Wieringermeer wordt de corridor breder om de mogelijkheden voor aansluiting op de verschillende stationslocatiealternatieven te onderzoeken. Dit onderzoeksalternatief kruist de voormalige verboden kringen van Fort aan de Nekkerweg en Fort Kwadijk

Onderzoeksalternatief lichtblauw

De corridor voor het lichtblauwe onderzoeksalternatief begint ten oosten van Ilpendam. Ten zuidoosten van Purmerend splitst de corridor zich in twee mogelijke routes tot aan de N247. Vervolgens loopt de corridor parallel aan de N247 in noordwestelijke richting tot aan Oosthuizen. Ten noorden van Oosthuizen volgt de corridor de spoorweg en de A7. Ten noordwesten van Hoorn buigt de corridor af naar het oosten. Hierbij wordt de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding gevolgd. Bij de N240 buigt de corridor vervolgens af naar het noordwesten, parallel aan de N240 en de ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbindingen. Dit onderzoeksalternatief kruist ter hoogte van Fort bij Edam maar doorkruist niet de voormalige verboden kringen.

Verbindingsstuk paars

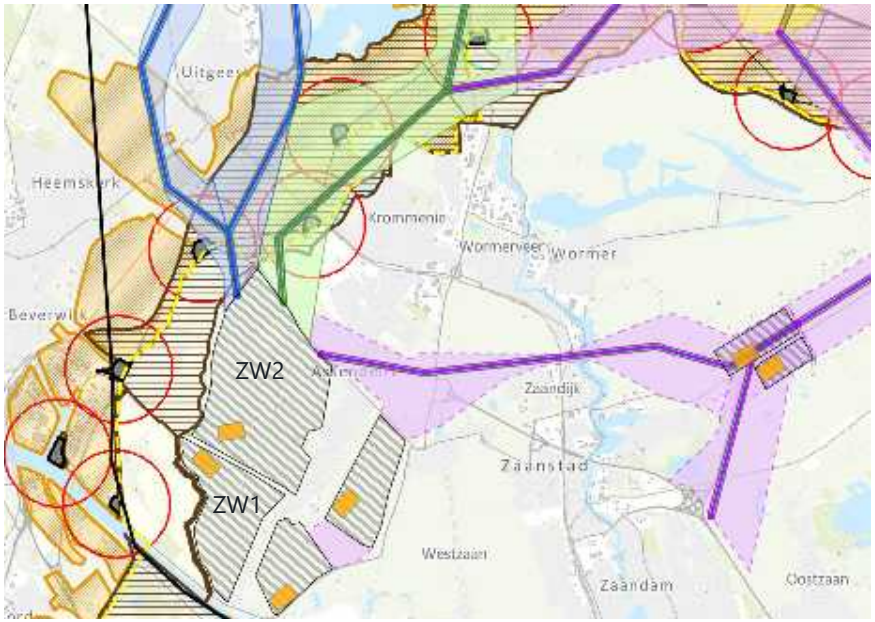
Verbindingstuk paars 4 vormt de (eventuele) verbinding tussen tracé groen en tracé geel. Alleen verbindingsstuk paars ligt in het UNESCO werelderfgoed gebied en wordt daarom meegenomen in dit onderzoek. Mocht er gekozen worden om de hoogspannigsverbinding vanaf het groene tracé naar het gele tracé over te laten gaan, dan zou verbindigsstuk paars de route vormen. Dit tracé kruist ter hoogte van Fort Marken-Binnen en Fort Spijkerboor de verboden kringen en loopt gedeeltelijk parallel aan de onveilige zijde van de hoofdweerstandslijn.

5.3 Onderzoeksalternatieven 380 kV-hoogspanningsstation

Afbeelding 5.6 toont de onderzoeksalternatieven voor het zuidelijke 380 kV-hoogspanningsstation. Dit zijn locaties die ruimte bieden voor een 380 kV-hoogspanningsstation van circa 17 hectare. De zoekgebieden voor stationslocaties zijn groter dan deze 17 hectare, zodat er schuifruimte is om op basis van de onderzoeken op zoek te gaan naar de beste locatie binnen het zoekgebied. Vanuit één van deze stationslocaties wordt een verbinding gerealiseerd met de bestaande 380 kV-verbinding tussen Diemen en Beverwijk.

Zoeklocatie ZW1 en ZW2 (zie afbeelding 5.6) liggen in de bufferzone aan de veilige zijde van de Hollandse Waterlinies. De plaatsing van een station in de aangegeven zoeklocatie kan daarnaast mogelijk negatieve effecten geven op de visuele integriteit van de Hollandse Waterlinies. De overige stationslocaties binnen dit project zijn vanwege de afstand tot het Werelderfgoed niet meegenomen in de HIA.

Afbeelding 5.6 NNHN Viewer met de verschillende onderzoeksalternatieven voor het zuidelijke 380 kV Station



6

EFFECTBEOORDELING

Dit hoofdstuk geeft een effectbeoordeling van de voorgenomen activiteiten op de attributen, samengevat in (de integriteit en authenticiteit van de) kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster. Het hoofdstuk is als volgt opgedeeld: een korte herhaling van een aantal kernbegrippen waarop - vanuit de HIA methodiek - de effecten worden beschouwd; een duiding van de interpretatie van de methodiek en hoe deze is toegepast in deze HIA; een aantal uitgangspunten waar van wordt uitgegaan bij de effectbeoordeling; een effectbeschrijving van de voorgenomen activiteiten op de kernkwaliteiten (en daarmee OUV) van de Hollandse Waterlinies; en tot slot een effectbeoordelingstabel en conclusie.

6.1.1 Herhaling kernbegrippen uit HIA methodiek en interpretatie van deze begrippen voor dit HIA onderzoek

In onderstaande paragraaf wordt weergegeven hoe de kernbegrippen uit de HIA methodiek zijn geinterpreteerd en worden geduid in dit onderzoek.

(visuele) Integriteit
Integriteit gaat over de compleetheid en gaafheid (fysieke waarden) van de attributen die de kernkwaliteiten en daarmee de OUV van het werelderfgoed bepalen.

In dit HIA wordt visuele integriteit als onderdeel van integriteit meegenomen in de effectbeoordeling. Visuale integriteit is vanuit de HIA methdodiek geen vereist toetselement, integriteit is dit wel. In gesprekken met RCE en andere experts is besproken visuele integriteit wel als onderdeel van integriteit mee te nemen in de beoordeling. Vandaar dat visuele tussen haakjes staat.

Visuele integriteit gaat over de waarneembaarheid (beleefbaarheidswaarden) en voorstelbaarheid van de attributen die de kernkwaliteiten en daarmee de OUV van het werelderfgoed bepalen. Visuele integriteit heeft niet alleen betrekking op het gebied binnen de begrenzing van het werelderfgoed maar ook daarbuiten in de wijdere omgeving.

Integriteit Hollandse Waterlinies (mate van gaafheid/compleetheid)
De Hollandse Waterlinies is een volledig geïntegreerd verdedigingssysteem, (ring van forten en andere bouwwerken) waarvan de homogeniteit en positie in het landschap volledig onveranderd en herkenbaar zijn gebleven.

Visuele integriteit Hollandse Waterlinies (mate van visuele waarneembaarheid)
De Hollandse Waterlinies is een zichtbaar geheel in het landschap. Behoud van visuele integriteit betekent dat het strategische (water) landschap en militaire werken van de Hollandse Waterlinies niet visueel wordt weggedrukt of gemarginaliseerd door latere toevoegingen. Dit is zowel binnen als buiten de begrenzing van de Hollandse Waterlinies het geval.

Authenticiteit Hollandse Waterlinies (mate van authentieke beleving v.h. Werelderfgoed):
De Hollandse Waterlinies zijn nog grotendeels authentiek, de gebruikte materialen en constructies zijn ongewijzigd. Het militaire verdedigingssysteem in het cultuurlandschap van polders is goed beleefbaar en heeft een hoge waarde.

Integriteit Droogmakerij de Beemster (mate van gaafheid/compleetheid)
Droogmakerij de Beemster is een onafhankelijke eenheid met ononderbroken dijk en behouden rasterpatroon. Het oorspronkelijke ontwerp van wegen met bomen, waterlopen, percelen, boerderijen en dorpen weerspiegelen de typerende structuur.

Visuele integriteit Droogmakerij de Beemster (mate van visuele waarneembaarheid)
Behoud van visuele integriteit betekend dat de Droogmakerij de Beemster niet visueel wordt weggedrukt of gemargaliseerd door latere toevoegingen. Dit is zowel binnen als buiten de begrenzing van de Droogmakerij de Beemster het geval.

Authenticiteit
Authenticiteit gaat over de geloofwaardigheid en voorstelbaarheid (inhoudelijke waarde) van de attributen en diens ontwerp, materialisering, gebruik, en techniek die de kernkwaliteiten en daarmee de OUV van het werelderfgoed bepalen.

6.1.2 Duiding en interpretatie methodiek in dit onderzoek

De HIA methodiek dient inzicht te geven in eventuele impact op de OUV van het werelderfgoed ten gevolge van het voornemen. De OUV zijn tastbaar gemaakt in kernkwaliteiten (Bkl). De kernkwaliteiten worden gerepresenteerd door de attributen (leidraad landschap en cultuuhistorie, gebiedsanalyse Hollandse Waterlinies). Effect op attributen kán leiden tot negatieve impact op de kernkwaliteiten, wanneer deze in kwaliteit of kwantiteit afnemen. Negatieve impact op de kernkwaliteiten kan leiden tot aantasting van de OUV. Of de negatieve impact op de kernkwaliteiten daadwerkelijk leidt tot aantasting van de OUV is aan de Minister van OCW om te bepalen.

De feitelijke effectbeoordeling in dit HIA is gebaseerd op de effecten van het voornemen op de attibuten, denk aan effecten op bijvoorbeeld een inundatieveld of een bomenlaan. Het totaal aan effecten op deze attributen wordt vervolgens samengevat in de impact op de (visuele) integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteit en van het werelderfgoed. De directe effecten in dit project zijn zo dominant dat we daar de focus op hebben, de indirecte en cumulatieve effecten impliciet genomen.

Op deze wijze wordt er gepoogd een objectieve analyse te geven van de effecten op de attributen en de impact op de (visuele) integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteit. Desalnietemin kan een HIA effectbeoordeling een mate van subjectiviteit bevatten. Door een iteratief proces, vormgegeven in meerdere werksessies met experts, waaronder de betreffende siteholders, RCE en KGG is een gezamelijk beeld ontstaan van de effecten. De hieruit volgende consensus tussen de aanwezige partijen geeft zo een gedragen beoordeling van de effecten, leunend op zoveel mogelijk objectieve informatie.

Negatief effect en negatieve impact
Er wordt in deze HIA gesproken over negatief effect of negatieve impact. In het geval van negatief effect gaat het over effect dat optreed op attribuut niveau (concreet meetbaar, direct waarneembaar). In het geval van negatieve impact gaat het over de verandering in betekenis, werking of integriteit/ authenticiteit als geheel. Negatieve impact kan een indicatie geven of er mogelijk ook negatieve gevolgen zijn voor de kernkwaliteiten of OUV van het werelderfgoed. Zie onderstaande tabel voor een verdere uitwerking van de terminologie.

Aspect	Negatief effect	Negatieve impact
Niveau	Detailniveau (attribuut, onderdeel)	Systeemniveau (OUV, integriteit)
Aard	Direct en meetbaar	Indirect, afgeleid of cumulatief
Beoordeling in HIA	Eerste constatering van schade	Eindoordeel over betekenis of ernst
Relevantie voor toelaatbaarheid	Signaalfunctie	Doorslaggevend voor besluitvorming

6.1.3 uitgangspunten effectbeoordeling

Bij de effectbeoordeling zijn van een aantal uitgangspunt uitgegaan. Hieronder wordt gezien dat masten en stations niet op attributen worden geplaatst zoals daar zijn:
- forten;
- dijken;
- sluizen;
- beemsterringvaart;
- stolpboerderijen;
- monumentale buitens;
- wegen (accessen/ wegen in Beemster met typerende laanbeplanting.

Hetzelfde geld voor de locaties van de werkterreinen in de aanlegfase.

6.1.4 Beoordelingsschaal effecten op (visuele) integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten

Tabel 6.1 geeft de beoordelingsschaal weer die is gehanteerd in dit HIA om het totaal aan effecten op de attributen samen te vatten tot de mate van impact op de (visuele) integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten van het werelderfgoed. De beoordelingsschaal zoals af te lezen in tabel 6.1 is afgestemd met de RCE en siteholders en wordt gehanteerd in de effectbeoordelingen van de tracés en stationslocaties. De tabel geeft de beoordelingsschaal op de negatieve impact op (visuele) integriteit en authenticiteit weer, een vergelijkbare schaal valt te maken voor positieve impact.

Hoewel visuele integriteit vanuit UNESCO en de Leidraad en Toolkit geen vereist cirterium is, is wel afgestemd om dit mee te nemen in de effectbeoordeling. Visuele integriteit is in de effectbeoordelingstabellen van de tracés en stationslocaties gevat onder integriteit. In de beoordelingsschaal wordt onderscheid gemaakt in grote, middelgrote en kleine negatieve impact op de (visuele) integriteit en authenticiteit van de verschillende kernkwaliteiten van het werelderfgoed. In de Leidraad en Toolkit wordt gesproken over:

- groot negatief: onderzoek naar het potentiële effect wijst uit dat het attribuut sterk zou veranderen;
- middelgroot negatief: onderzoek naar het potentiële effect wijst uit dat het attribuut enigszins zou veranderen;
- klein negatief: onderzoek naar het potentiële effect wijst uit dat de veranderingen van het attribuut verwaarloosbaar zijn.

Tabel 6.1 Beoordelingsschaal impact op de (visuele) integriteit en authenticiteit van kernkwaliteiten

	Grote negatieve impact op kernkwaliteit	Middelgrote negatieve impact op kernkwaliteit	Kleine negatieve impact op kernkwaliteit
Integriteit *mate van fysieke gaafheid en compleetheid van de attributen*	Er ontstaat grote negatieve impact op de integriteit van de kernkwaliteit doordat de attributen **sterk** veranderen door: fysieke doorsnijding en/of fysieke wijziging door sloop of fysiek onbruikbaar maken van attributen	Er ontstaat middelgrote negatieve impact op de integriteit van de kernkwaliteit doordat de attributen **enigszins** veranderen door: fysieke doorsnijding of fysieke wijziging door fysiek onbruikbaar maken van attributen	Er ontstaat kleine negatieve impact op de integriteit van de kernkwaliteit doordat de attributen **verwaarloosbaar** veranderen door fysieke doorsnijding.
visuele integriteit *mate van visueel beleefbare gaafheid en compleetheid van de attributen*	Er ontstaat grote negatieve impact op de visuele integriteit van de kernkwaliteit doordat de attributen **sterk** veranderen door: visuele doorsnijding en/of visuele wijziging doormiddel van het geheel wegnemen van de beleefbaarheid van de attributen	Er ontstaat middelgrote negatieve impact op de visuele integriteit van de kernkwaliteit doordat de attributen **enigszins** veranderen door: het deels wegnemen van de beleefbaarheid van de attributen	Er ontstaat kleine negatieve impact op de visuele integriteit van de kernkwaliteit doordat de attributen **verwaarloosbaar** veranderen door visuele doorsnijding.
authenticiteit *mate van inhoudelijke geloofwaardigheid van de attributen (ontwerp/materiaal/ gebruik/techniek)*	Er ontstaat grote negatieve impact op de authenticiteit van de kernkwaliteit doordat de attributen **sterk** veranderen door: het geheel of deels wegnemen van de geloofwaardigheid of voorstelbaarheid van attributen door het wijzigen of slopen van het ontwerp/ materiaal/ gebruik en techniek die is toegepast.	Er ontstaat middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van de kernkwaliteit doordat de attributen **enigszins** veranderen door: het deels wegnemen van de geloofwaardigheid of voorstelbaarheid van de attributen door het wijzigen of slopen van het ontwerp/ materiaal/ gebruik en techniek die is toegepast.	Er ontstaat kleine negatieve impact op de authenticiteit van de kernkwaliteit doordat de attributen **verwaarloosbaar** veranderen door minimale impact op het ontwerp/ materialen/ gebruik en techniek die is toegepast.

De beoordelingsschaal geeft richting aan de afweging en beoordeling van de mate van impact van de voorgenomen activiteit op het werelderfgoed. De impact wordt bepaald door de hoeveelheid en mate van effecten op de attributen behorend tot de verschillende kernkwaliteiten.

6.2 Effectbeoordelingen tracés en stationslocaties

Op de volgende pagina's is per tracé en stationslocatie aangegeven wat de effecten zijn op de attributen, vervolgens is samenvattend (totaal aan effecten op de attributen) een beoordeling gegeven op de impact van de (visuele) integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten van het werelderfgoed Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster. De zwaarstwegende impact (op integriteit en authenticiteit) in de gerealiseerde situatie resulteert in de uiteindelijke beoordeling.

De effectbeoordelingen zijn voorzien van 3D visualisaties. Deze visualisaties geven de beoogde hoogspannigstracés en stationslocaties weer en kunnen enigszins afwijken van de realiteit. De effectbeoordelingstabel is een versimpelde weergave van de effectbeoordeling zoals opgenomen in de bijlage. In de effectbeoordeling wordt gekeken naar de effecten op UNESCO Werelderfgoed in de realisatiefase, in deze fase geven de ingrepen de zwaarstwegende impact (of door cumulatie). De effecbeoordeling in de bijlage geven ook de impact weer van de aanlegfase. Per effectbeoordeling wordt een korte deelconclusie gegeven, vanaf hoofdstuk 7 wordt vervolgens verder ingegaan op de conclusies, mitigerende maatregelen en aanbevelingen.

Afbeelding 6.2 Weg met laanbeplanting Droogmakerij de Beemster (Bron: Witteveen+Bos)



6.2.1 Tracé donkerblauw de effectbeoordeling

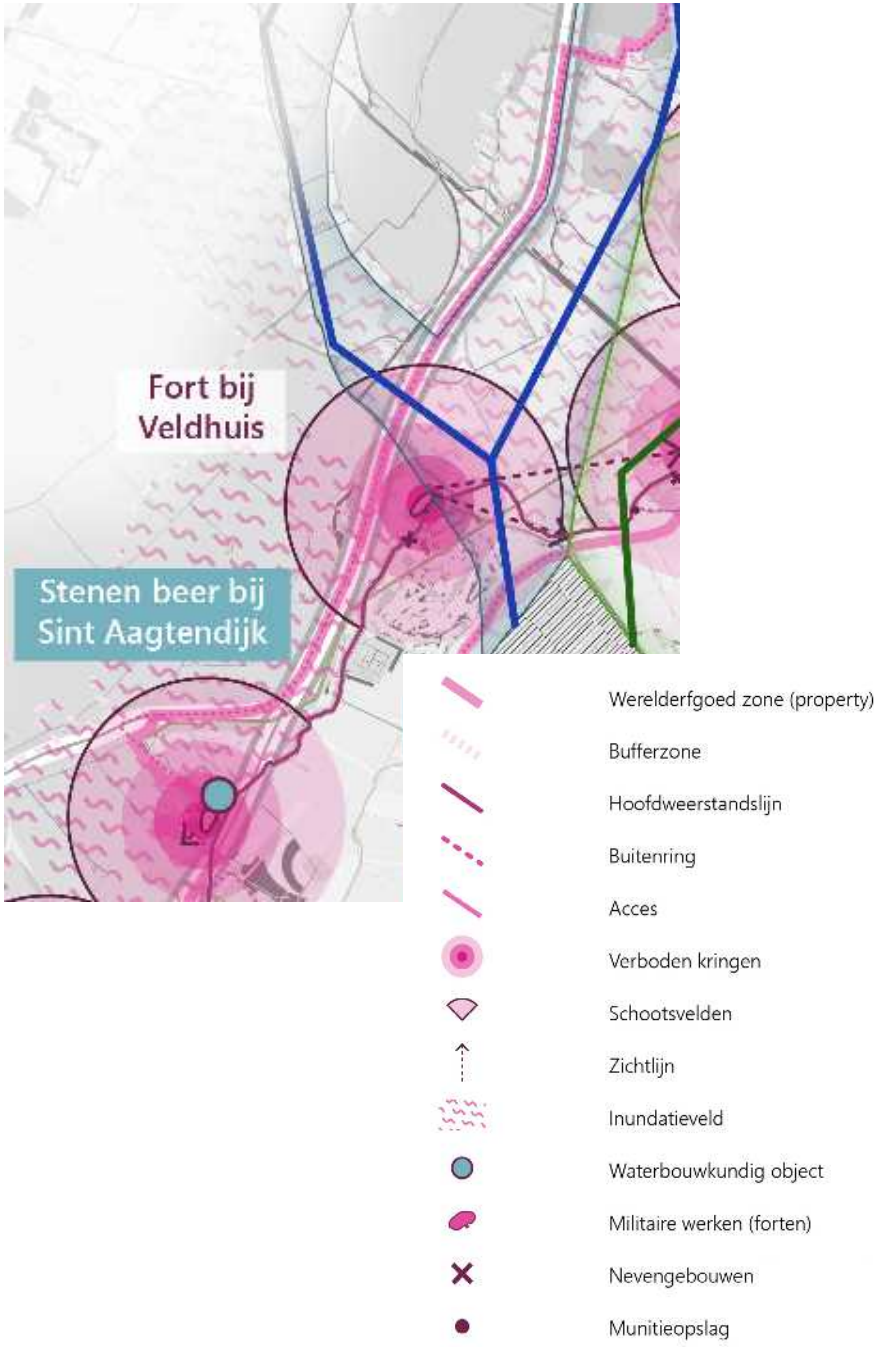
De corridor voor het donkerblauwe tracé volgt vanuit de zuidwestelijke stationslocatiealternatieven twee mogelijke routes rondom Uitgeest. Dit tracé kruist ter hoogte van de voormalige verboden kringen en schootsveld van Fort bij Veldhuis de hoofdweerstandslijn van de Hollandse Waterlinies en loopt vervolgens een stuk door voormalige inundatiekommen.

Impact op strategisch landschap (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Dit komt door de grote negatieve effecten op meerdere attributen. Het tracé doorsnijdt visueel de attributen hoofdweerstandslijn, de verboden kringen en schootsvelden van Fort bij Veldhuis en de zichtlijn tussen Fort bij Veldhuis en Fort aan den Ham.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Zowel de geloofwaardigheid als de voorstelbaarheid van het strategische landschap ervaart grote negatieve impact door het hoogspanningstracé, vanwege de grote mate van verstoring van de openheid van de schootsvelden en verboden kringen. Ook onstaat er groot negatieve impact op de voorstelbaarheid van de zichtlijn tussen de forten bij de realisatie van een hoogspanningstracé op deze locatie.

Impact op watermanagement (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het watermanagement systeem van de Hollandse Waterlinies. Middelgrote negatieve impact op de fysieke integriteit van de open voormalige inundatiekommen ontstaat door de plaatsing van masten. Ook onstaat er middelgrote negatieve impact op de visuele integriteit van de voormalige inundatiekommen doordat de masten en lijnen de grote mate van openheid enigszins veranderen.

Afbeelding 6.3 Tracé donkerblauw



Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van het watermanagement systeem van de Hollandse Waterlinies. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de voormalige inundatie wordt sterk veranderd met de plaatsing van masten en lijnen.

Impact op militaire werken (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft geen impact op de integriteit van de militaire werken aangezien het hoogspanningstracé geen militaire werken doorkruist. Wel veroorzaakt de verbinding in de omgeving van Fort bij Veldhuis kleine negatieve impact op de visuele integriteit van het militaire werk.

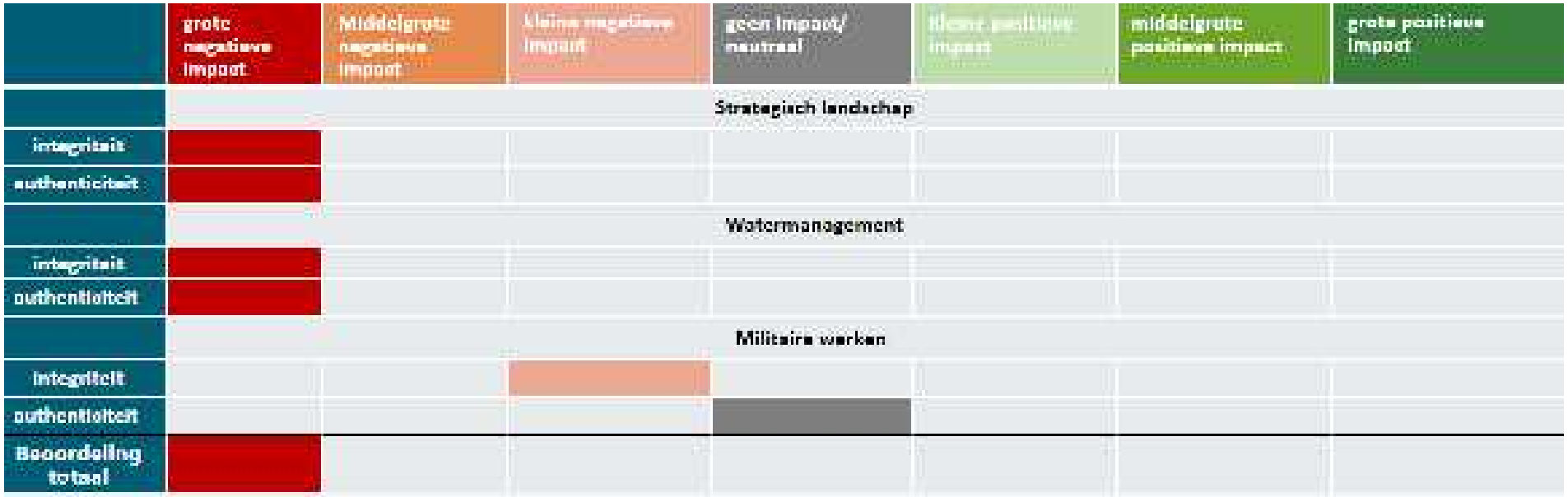
Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft geen impact op de authenticiteit van de militaire werken aangezien het hoogspanningstracé geen militaire werken doorkruist.

Conclusie
De effectbeoordeling gaat uit van de zwaarst wegende effecten op het werelderfgoed. Dit concludeert dat tracé donkerblauw grote negatieve impact heeft op UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. Onderstaande effectbeoordelingstabel geeft de effectbeoordeling van tracé donkerblauw met een enkele mastenrij weer.

Een **dubbele mastenrij** heeft een even negatief danwel nog negatiever effect op het werelderfgoed. De onderscheidende effecten zijn af te lezen in de uitgebreide effectbeoordelingstabel, toegevoegd in de bijlage IV.

Op pagina 64 is een afbeelding van de huidige situatie en twee visualisaties van een enkele en dubbele mastenrij van het donkerblauwe tracé weergegeven.

Tabel 6.2 Effectbeoordeling tracé donkerblauw, enkele mastenrij



Visualisaties tracé donkerblauw

Afbeelding 6.3.1 laat de huidige situatie zien rondom fort Veldhuis.

Afbeelding 6.3.2 laat de enkele mastenrij zien van tracé donkerblauw ten noorden van Fort Veldhuis.

Afbeelding 6.3.3 laat de dubbele mastenrij zien van tracé donkerblauw ten noorden van Fort Veldhuis.

Afbeelding 6.3.1 Huidige situatie nabij Fort Veldhuis



Afbeelding 6.3.2 Enkele mastenrij Tracé donkerblauw



Afbeelding 6.3.3 Dubbele mastenrij Tracé donkerblauw



6.2.2 Tracé groen

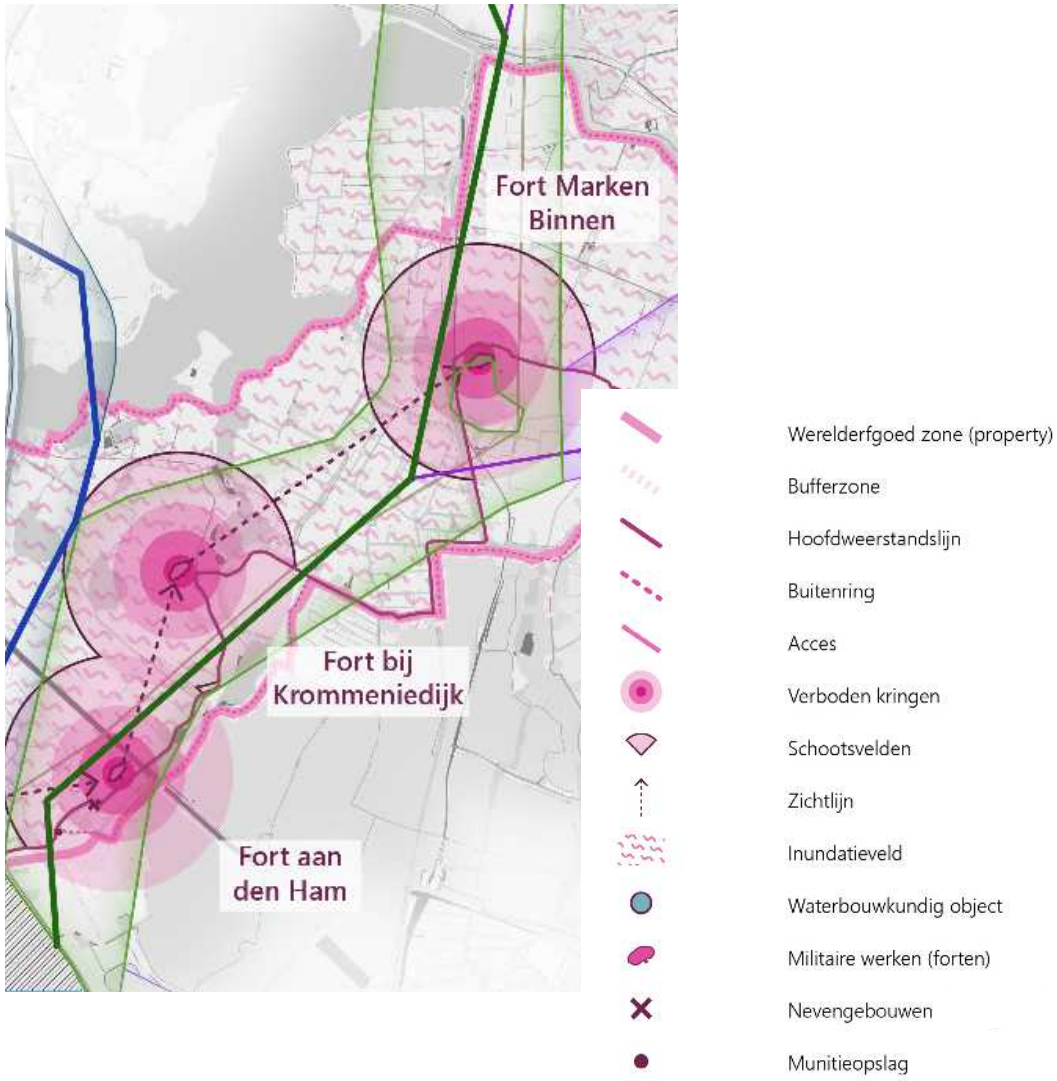
De corridor voor het groene tracé begint bij de zuidelijke stationslocatiealternatieven nabij Assendelft en volgt zoveel mogelijk de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding. Dit tracé kruist de voormalige verboden kringen van Fort aan den Ham en vervolgens de voormalige verboden kringen van Fort bij Krommeniedijk (aan de veilige zijde) en Fort Marken-Binnen. Ook worden de schootsvelden van Fort aan den Ham en Fort Marken-Binnen doorkruist. Het tracé doorkruist de hoofdweerstandslijn in totaal drie keer en loopt ter hoogte van Fort aan den Ham, Fort bij Krommeniedijk en Fort bij Marken-Binnen over langere afstand parallel aan de hoofdweerstandslijn door de Hollandse Waterlinies.

Impact op strategisch landschap (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Het tracé doorsnijdt zowel fysiek als visueel de hoofdweerstandslijn (drie keer), de verboden kringen en schootsvelden van Fort aan den Ham, Fort bij Krommeniedijk en Fort Marken-Binnen en diens onderlinge zichtlijnen. Ook de schootsvelden van Fort aan den Ham en Fort Marken-Binnen worden zowel fysiek als visueel doorsneden. De onderlinge verbondenheid van deze attributen als onderdeel van het strategisch landschap worden hierdoor sterk veranderd.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Zowel de geloofwaardigheid als de voorstelbaarheid van het strategische landschap veranderen sterk door het hoogspanningstracé vanwege de verstoring van de openheid van de schootsvelden en verboden kringen. Ook de voorstelbaarheid van de zichtlijn tussen de forten verandert sterk bij de realisatie van een hoogspanningstracé.

Impact op watermanagement (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op

Afbeelding 6.4 Tracé groen



de (visuele) integriteit van het watermanagement systeem van de Hollandse Waterlinies. De integriteit van de kernkwaliteit watermanagement wordt sterk aangetast door de plaatsing van meerdere masten over lange afstand in de open inundatiekommen.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van het watermanagement systeem van de Hollandse Waterlinies. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de voormalige inundatiekommen verandert sterk met de plaatsing van masten en lijnen.

Impact op militaire werken (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft geen impact op de integriteit van de militaire werken aangezien het hoogspanningstracé geen militaire werken doorkruist. Wel veroorzaakt de verbinding in de omgeving van Fort aan den Ham en Fort Marken-Binnen kleine negatieve impact op de visuele integriteit van het militaire werk.

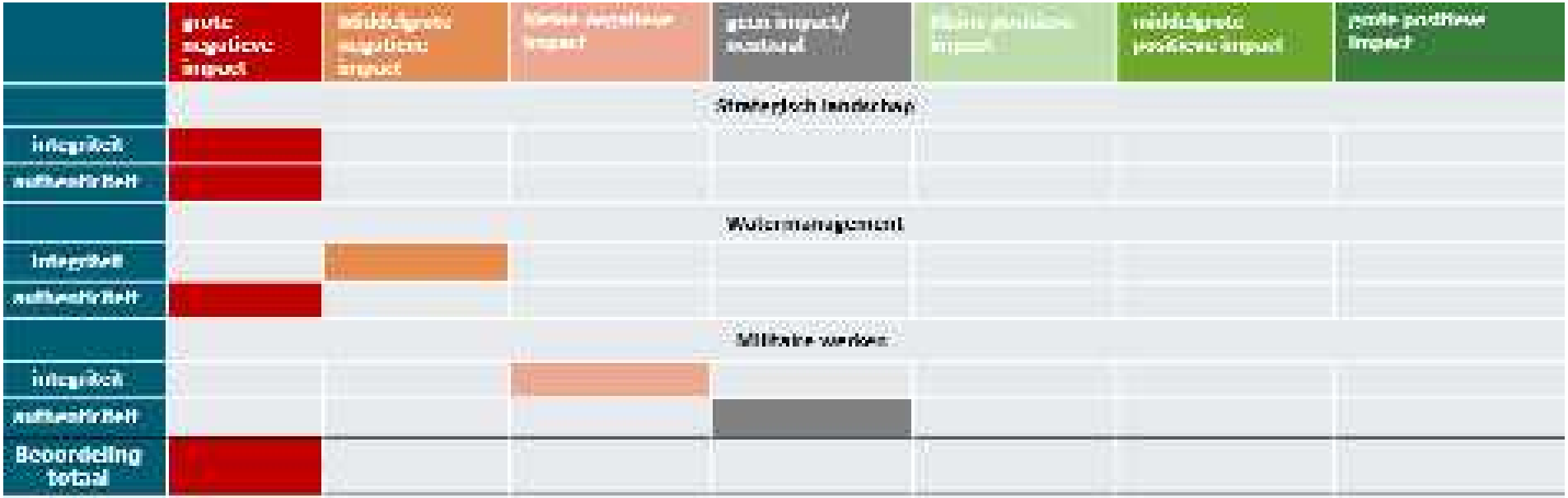
Authenticiteit (Bkl 1e kernkwaliteit)
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft geen impact op de authenticiteit van de militaire werken aangezien het hoogspanningstracé geen militaire werken doorkruist.

Conclusie
De effectbeoordeling gaat uit van de zwaarst wegende effecten op het werelderfgoed. Dit concludeert dat tracé groen grote negatieve impact heeft op UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. Onderstaande effectbeoordelingstabel geeft de effectbeoordeling van tracé groen met een enkele mastenrij weer.

Een **dubbele mastenrij** heeft een even negatief danwel nog negatiever effect op het werelderfgoed. De onderscheidende effecten zijn af te lezen in de uitgebreide effectbeoordelingstabel, toegevoegd in de bijlage IV.

Op pagina 67 en 68 zijn afbeeldingen van de huidige situatie en twee visualisaties van een enkele en dubbele mastenrij van het groene tracé nabij Fort aan den Ham en Fort Marken-Binnen weergegeven.

Tabel 6.3 Effectbeoordeling tracé groen, enkele mastenrij



Visualisaties tracé groen nabij Fort aan den Ham

Afbeelding 6.4.1 laat de huidige situatie zien rondom Fort aan den Ham.

Afbeelding 6.4.2 laat de enkele mastenrij zien van tracé groen ten westen van Fort aan den Ham.

Afbeelding 6.4.3 laat de dubbele mastenrij zien van tracé groen ten westen van Fort aan den Ham.

Afbeelding 6.4.1 Huidige situatie nabij Fort aan den Ham



Afbeelding 6.4.2 Enkele mastenrij Tracé groen ten westen van Fort aan den Ham



Afbeelding 6.4.3 Dubbele mastenrij Tracé groen ten westen van Fort aan den Ham



Visualisaties tracé groen Nabij Fort Marken-Binnen

Afbeelding 6.4.4 laat de huidige situatie zien rondom Fort Marken-Binnen.

Afbeelding 6.4.5 laat de enkele mastenrij zien van tracé groen ten noordwesten van Fort Marken-Binnen.

Afbeelding 6.4.6 laat de dubbele mastenrij zien van tracé groen ten noordwesten van Fort Marken-Binnen.

Afbeelding 6.4.4 Huidige situatie nabij Fort Marken-Binnen



Afbeelding 6.4.5 Enkele mastenrij Tracé groen nabij Fort Marken-Binnen



Afbeelding 6.4.6 Dubbele mastenrij Tracé groen nabij Fort Marken-Binnen



6.2.3 Tracé geel

De corridor voor het gele tracé loopt vanuit het zuiden door Droogmakerij de Beemster en in een rechte lijn naar het noorden tot aan het gebied tussen de woonkernen Ursem, De Goorn en Avenhorn. Dit tracé kruist ter hoogte van Fort Jisperweg en Fort aan de Middenweg de hoofdweerstandslijn, verboden kringen en schootsvelden van beide forten en de zichtlijn tussen de forten en loopt vervolgens recht door het grid van Droogmakerij de Beemster naar het noorden.

6.2.3.1 Hollandse Waterlinies

Impact op strategisch landschap (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Het tracé doorsnijdt zowel fysiek als visueel de hoofdweerstandslijn, de verboden kringen en schootsvelden van Fort Jisperweg en Fort aan de Middenweg en de zichtlijn tussen Fort Jisperweg en Fort aan de Middenweg. Deze attributen veranderen hierdoor sterk.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Zowel op de geloofwaardigheid als de voorstelbaarheid van het strategische landschap ontstaat groot negatieve impact door het hoogspanningstracé vanwege de verstoring van de openheid van de schootsvelden en verboden kringen. Ook de voorstelbaarheid van de zichtlijn tussen de forten verslechtert sterk door de realisatie van een hoogspanningstracé.

Impact op watermanagement (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het watermanagement systeem van de Hollandse Waterlinies. Er ontstaat middelgrote negatieve impact op fysieke integriteit van doordat de attributen voormalige inundatiekommen enigszins veranderen door de plaatsing van masten. Ook ontstaat middelgrote negatieve

Afbeelding 6.5 Tracé geel



impact op de visuele integriteit van de voormalige inundatiekommen doordat de masten en lijnen de grote mate van openheid enigszins veranderen.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van het watermanagement systeem van de Hollandse Waterlinies. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de voormalige inundatiekommen wordt sterk veranderd met de plaatsing van masten en lijnen.

Impact op militaire werken (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft geen impact op de integriteit van de militaire werken aangezien het hoogspanningstracé geen militaire werken doorkruist. Wel veroorzaakt de verbinding in de omgeving van Fort aan de Jisperweg kleine negatieve impact op de visuele integriteit van het militaire werk.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft geen impact op de authenticiteit van de militaire werken aangezien het hoogspanningstracé geen militaire werken doorkruist.

Conclusie
De effectbeoordeling gaat uit van de zwaarst wegende effecten op het werelderfgoed. Dit concludeert dat tracé geel een grote negatieve impact geeft op UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. Onderstaande effectbeoordelingstabel geeft de effectbeoordeling van tracé geel met een enkele mastenrij in de Hollandse Waterlinies weer.

Een **dubbele mastenrij** heeft een even negatief danwel nog negatiever effect op het werelderfgoed. De onderscheidende effecten zijn af te lezen in de uitgebreide effectbeoordelingstabel, toegevoegd in de bijlage IV.

Op pagina 71 en 72 is een afbeelding van de huidige situatie en twee visualisaties van een enkele en dubbele mastenrij van het gele tracé weergegeven.

Tabel 6.4 Effectbeoordeling tracé geel Hollandse Waterlinies, enkele mastenrij



Visualisaties tracé geel (Hollandse Waterlinies)

Afbeelding 6.5.1 laat de huidige situatie zien rondom Fort aan de Midden weg.

Afbeelding 6.5.2 laat de enkele mastenrij zien van tracé geel ten zuiden van Fort aan de Middenweg. De mastenrij loopt achter de laanbeplanting op de Beemsterringvaart langs.

Afbeelding 6.5.3 laat de dubbele mastenrij zien van tracé geel ten zuiden van Fort aan de Middenweg. De mastenrij loopt achter de laanbeplanting op de Beemsterringvaart langs.

Afbeelding 6.5.1 Huidige situatie Tracé geel nabij Fort aan de Middenweg



Afbeelding 6.5.2 Enkele mastenrij Tracé geel nabij Fort aan de Middenweg



Afbeelding 6.5.3 Dubbele mastenrij Tracé geel nabij Fort aan de Middenweg



Visualisaties tracé geel (Hollandse Waterlinies)

Afbeelding 6.5.4 laat de huidige situatie zien rondom Fort aan de Jisperweg.

Afbeelding 6.5.5 laat de enkele mastenrij zien van tracé geel ten zuiden van Fort aan de Jisperweg. De mastenrij loopt De mastenrij loopt recht voor Fort aan de Jisperweg langs (links op de afbeelding).

Afbeelding 6.5.6 laat de dubbele mastenrij zien van tracé geel ten zuiden van Fort de Jisperweg. De mastenrij loopt recht voor Fort aan de Jisperweg langs (links op de afbeelding).

Afbeelding 6.5.4 Huidige situatie Tracé geel nabij Fort aan de Jipserweg



Afbeelding 6.5.5 Enkele mastenrij Tracé geel nabij Fort aan de Jisperweg



Afbeelding 6.5.6 Dubbele mastenrij Tracé geel nabij Fort aan de Jisperweg



6.2.3.2 Tracé geel, Droogmakerij de Beemster

Impact op kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid. Het tracé doorsnijdt visueel zes keer de attributen wegen met laanbeplanting en waterlopen. Het onderbreken van bomenlanen of dempen van sloten verandert de vorm en beleefbaarheid van het kenmerkende grid sterk. Uitgangspunt is dat hoogspanningsmasten niet in de Beemsterringvaart of andere waterlopen worden geplaatst.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van de kernkwaliteit het kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid. De geloofwaardigheid van wegen met laanbeplanting en de waterlopen verandert enigszins omdat het tracé zes keer kruist met het oorspronkelijke ontwerp van het geometrische grid.

Impact op watersysteem (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het watersysteem. Het tracé doorsnijdt visueel twee keer de Beemsterringvaart die het werelderfgoed duidelijk begrensd, en zes keer de waterlopen volgend aan het grid. Hierdoor verandert de beleefbaarheid van het watersysteem sterk. Een uitgangspunt is dat hoogspanningsmasten niet (fysiek) in de Beemsterringvaart of andere waterlopen worden geplaatst, wel overkruisen de lijnen deze attributen wel.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van het watersysteem. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van het watersysteem bestaande uit de attributen waterlopen en de Beemsterringvaart worden enigszins verandert omdat het tracé zes keer het oorspronkelijke watersysteem van waterlopen kruist en twee keer de Beemsterringvaart.

Impact op bebouwing als ruimtelijke drager (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de kernkwaliteit bebouwing als ruimtelijke drager. Het tracé loopt parallel aan de lintbebouwing van Westbeemster waardoor de waarneming van het lintdorp visueel sterk wordt verandert. Het tracé doorkruist het erf van een (niet rijksbeschermd) stolpboerderij aan de Zuiderweg. Hierbij wordt fysiek een attribuut sterk verandert.

Authenticiteit

Afbeelding 6.6 Tracé geel



De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van de bebouwing als ruimtelijke drager. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de bebouwing als ruimtelijke drager worden enigszins verandert omdat het tracé parallel loopt aan lintdorp Westbeemster. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van een stolpboerderij aan de Zuiderweg wordt enigszins veranderd door het beoogde 380kV thoogspanningstracé dat vlak achter de boerderij langsloopt is voorzien.

Impact op openheid (Bkl 2e kernkwaliteit)

(Visuele) integriteit

De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de openheid. Het tracé loopt dwars door de open kamers van de droogmakerij heen. Hiermee verdwijnt de visuele beleefbaarheid en wordt de fysieke openheid sterk veranderd.

Authenticiteit

De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van de openheid. Het tracé veranderd de geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de openheid in de droogmakerij De Beemster sterk.

Conclusie

De effectbeoordeling gaat uit van de zwaarst wegende effecten op het werelderfgoed. Dit concludeert dat tracé geel een grote negatieve impact geeft op UNESCO Werelderfgoed de Droogmakerij de Beemster. Onderstaande effectbeoordelingstabel geeft de effectbeoordeling van tracé geel met een enkele mastenrij in de Hollandse Waterlinies weer.

Een **dubbele mastenrij** heeft een even negatief danwel nog negatiever effect op het werelderfgoed. De onderscheidende effecten zijn af te lezen in de uitgebreide effectbeoordelingstabel, toegevoegd in de bijlage IV.

Op pagina 75 is een afbeelding van de huidige situatie en twee visualisaties van een enkele en dubbele mastenrij van het gele tracé weergegeven.

Tabel 6.5 Effectbeoordeling tracé geel, Droogmakerij de Beemster, enkele mastenrij

	grote negatieve impact	Middelgrote negatieve impact	kleine negatieve impact	geen impact/ neutraal	Kleine positieve impact	middelgrote positieve impact	grote positieve impact
	Kenmerkende ruimtelijke opbouw met een helder grid						
integriteit							
authenticiteit							
	Watersysteem						
integriteit							
authenticiteit							
	Bebouwing als ruimtelijke drager						
integriteit							
authenticiteit							
	Openheid						
Integriteit							
authenticiteit							
Beoordeling totaal							

Visualisaties tracé geel (Droogmakerij de Beemsterpolder)

Afbeelding 6.6.1 laat de huidige situatie zien in een open kamer van Droogmake rij de Beemster.

Afbeelding 6.6.2 laat de enkele mastenrij zien van tracé geel in een open kamer van Droogmakerij de Beemster.

Afbeelding 6.6.3 laat de dubbele mastenrij zien van tracé geel in een open kamer van Droogmakerij de Beemster.

Afbeelding 6.6.1 Huidige situatie Tracé geel in open kamer Droogmakerij Beemster



Afbeelding 6.6.2 Enkele mastenrij Tracé geel in open kamer Droogmakerij Beemster



Afbeelding 6.6.3 Dubbele mastenrij Tracé geel in open kamer Droogmakerij Beemster



6.2.4 Tracé rood

De corridor voor het rode onderzoeksalternatief volgt vanaf de zuidoostelijke stationslocatiealternatieven de bestaande 150 kV-hoogspanningsverbinding tot aan de A7. Hier buigt de corridor af naar het noordoosten, waarbij de A7 zoveel mogelijk wordt gevolgd. Dit onderzoeksalternatief kruist de voormalige verboden kringen van Fort aan de Nekkerweg en Fort benoorden Purmerend.

6.2.4.1 Hollandse Waterlinies

Impact op strategisch landschap (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Het tracé doorsnijdt zowel fysiek als visueel de attributen hoofdweerstandslijn, de verboden kringen en schootsvelden van Fort aan de Nekkerweg en Fort Benoorden Purmerend en de zichtlijn tussen Fort aan de Nekkerweg en Fort Benoorden Purmerend eenmalig. De attributen worden hierdoor sterk veranderd.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een grote negatieve impact op de authenticiteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Zowel de geloofwaardigheid als de voorstelbaarheid van het strategische landschap worden sterk verandert door het hoogspanningstracé vanwege de verstoring van de openheid van de schootsvelden en verboden kringen. Ook de voorstelbaarheid van de zichtlijn tussen de forten wordt sterk veranderd bij de realisatie van een hoogspanningstracé.

Impact op watermanagement (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het watermanagement systeem van de Hollandse Waterlinies door de plaatsing van meer dan tien masten in de voormalige inundatiekommen. Ook de grote mate van openheid van de inundatiekommen wordt sterk veranderd, ondanks de bundeling met de A7.

Afbeelding 6.6 Tracé rood



Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van het watermanagement systeem van de Hollandse Waterlinies. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de voormalige inundatiekommen wordt sterk veranderd door plaatsing van meer dan tien masten en lijnen.

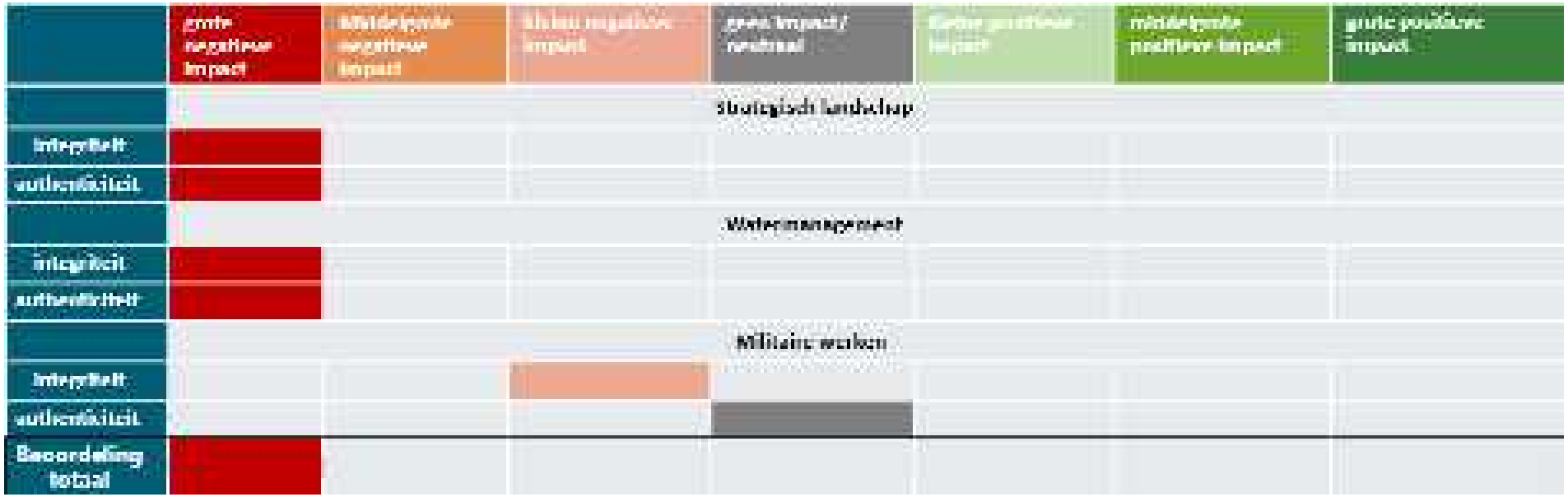
Impact op militaire werken (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft geen impact op de integriteit van de militaire werken aangezien het hoogspanningstracé geen militaire werken doorkruist. Wel veroorzaakt de verbinding in de omgeving van Fort benoorden Purmerend kleine negatieve impact op de visuele integriteit van het militaire werk.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft geen impact op de authenticiteit van de militaire werken aangezien het hoogspanningstracé geen militaire werken doorkruist.

Conclusie
De effectbeoordeling gaat uit van de zwaarst wegende effecten op het werelderfgoed. Dit concludeert dat tracé rood een grote negatieve impact geeft op UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. Onderstaande effectbeoordelingstabel geeft de effectbeoordeling van tracé rood met een enkele mastenrij weer.

Een **dubbele mastenrij** heeft een even negatief danwel nog negatiever effect op het werelderfgoed. De onderscheidende effecten zijn af te lezen in de uitgebreide effectbeoordelingstabel, toegevoegd in de bijlage IV.

Tabel 6.6 Effectbeoordeling tracé rood, Hollandse Waterlinies, enkele mastenrij



6.2.4.2 Tracé rood, Droogmakerij de Beemster

Impact op kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de kernkwaliteit kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid. Het tracé doorsnijdt visueel 10 keer de attributen wegen met laanbeplanting en waterlopen. Het onderbreken van bomenlanen en het dempen van sloten veranderen de vorm en beleefbaarheid van het kenmerkende grid sterk. Uitgangspunt is dat hoogspanningsmasten niet in de Beemsterringvaart of andere waterlopen worden geplaatst.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van de kernkwaliteit kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid. De geloofwaardigheid van wegen met laanbeplanting en de waterlopen wordt enigszins veranderd omdat het tracé 10 keer kruist met het oorspronkelijke ontwerp van het geometrische grid en benadrukt de gebiedsvreemde A7.

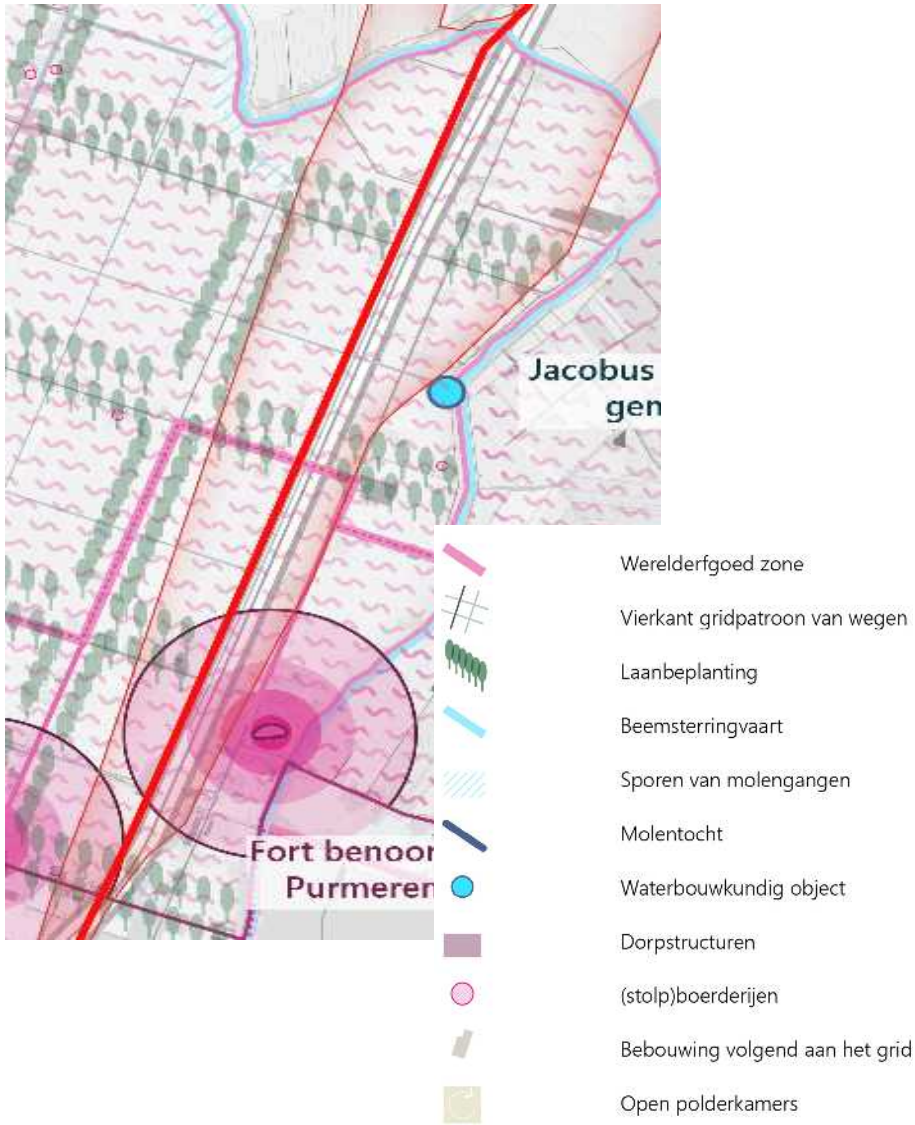
Impact op watersysteem (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het watersysteem. Het tracé doorsnijdt visueel twee keer de Beemsterringvaart en zes keer de waterlopen volgend aan het grid. Hierdoor wordt de beleefbaarheid van het watersysteem sterk veranderd.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van het watersysteem. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van het watersysteem bestaande uit de waterlopen en de Beemsterringvaart worden enigszins veranderd omdat het tracé zes keer het oorspronkelijke watersysteem van waterlopen kruist en twee keer de Beemsterringvaart.

Impact op bebouwing als ruimtelijke drager (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de bebouwing als ruimtelijke drager. Het tracé loopt parallel aan de A7 en doorkruist daarmee het erf van een (niet rijksbeschermde) boerderij aan de Hobrederweg, ook loopt het tracé direct langs het erf van een rijksmonumentale stolpboerderij aan de Hobrederweg. Hierbij wordt het zicht op de stolpboerderij na visueel enigszins veranderd.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft kleine negatieve impact op de authenticiteit van de bebouwing als ruimtelijke drager. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de bebouwing als ruimtelijke drager worden

Afbeelding 6.7 Tracé rood



verwaarloosbaar veranderd omdat het tracé niet conflicteert met grootschalige lintbebouwing of kruisdorpen. Omdat het tracé vlak langs het erf van de rijksmonumentale stolpboerderij aan de Hobrederweg loopt wordt de geloofwaardigheid van de bebouwing als ruimtelijke drager in droogmakerij de Beemster als klein negatief beoordeeld.

Impact op openheid (Bkl 2e kernkwaliteit)

(Visuele) integriteit

De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de openheid. Het tracé loopt door de open kamers van de droogmakerij heen. Hiermee worden de visuele beleefbaarheid en de fysieke openheid enigszins veranderd. Vanwege de locatie van het rode tracé langs de verhoogde A7 valt het rode tracé visueel enigszins weg maar wordt de verstorende bundel groter. Desalniettemin wordt door de mast en lijnen de fysieke openheid ook enigszins veranderd.

Authenticiteit

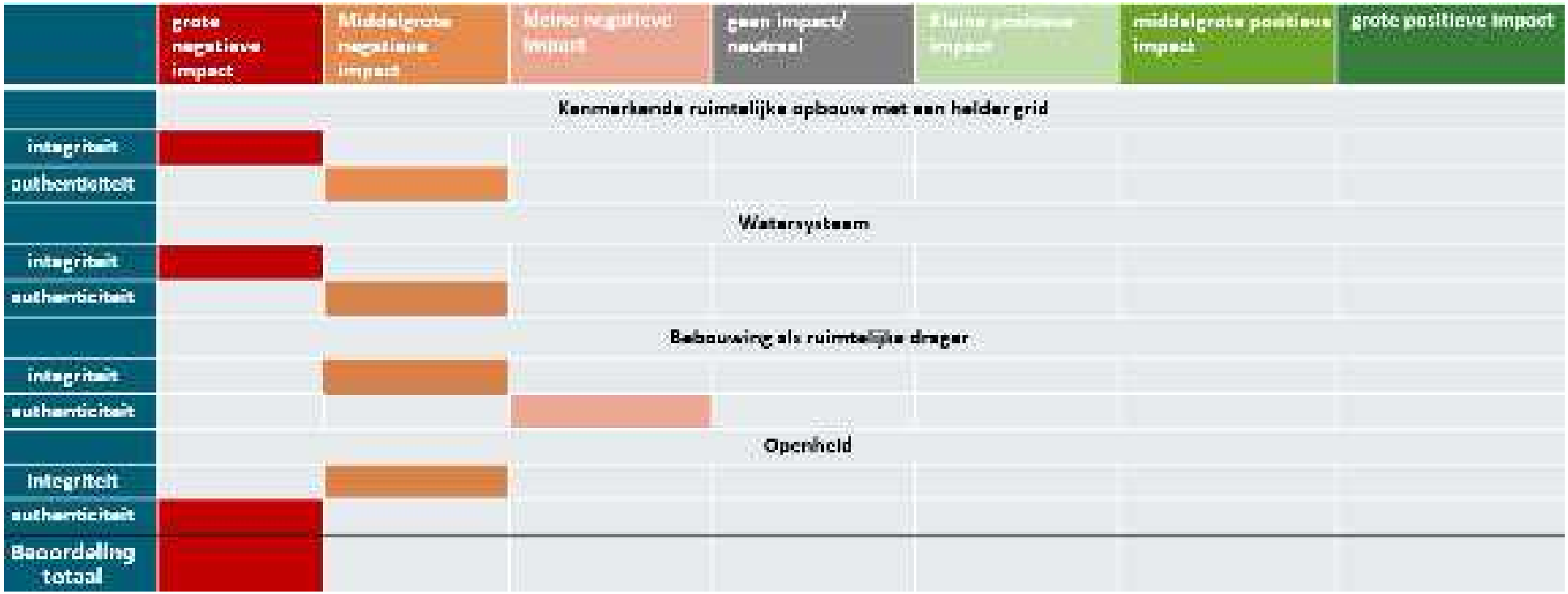
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van de openheid. Het tracé verandert de geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de openheid in de droogmakerij de Beemster sterk doordat de mast en lijnen door de open kamers heenlopen.

Conclusie

De effectbeoordeling gaat uit van de zwaarst wegende effecten op het werelderfgoed. Dit concludeert dat tracé rood een grote negatieve impact geeft op UNESCO Werelderfgoed de Droogmakerij de Beemster. Onderstaande effectbeoordelingstabel geeft de effectbeoordeling van tracé rood met een enkele mastenrij in de Hollandse Waterlinies weer.

Een **dubbele mastenrij** heeft een even negatief danwel nog negatiever effect op het werelderfgoed. De onderscheidende effecten zijn af te lezen in de uitgebreide effectbeoordelingstabel, toegevoegd in de bijlage IV.

Tabel 6.6 Effectbeoordeling tracé rood, Droogmakerij de Beemster, enkele mastenrij



Visualisaties tracé rood

Afbeelding 6.7.1 laat de huidige situatie zien in een open kamer van Droogmakerij de Beemster kijkend vanuit het westen richting de A7. De A7 looptachter de bomenrij aan de horizon.

Afbeelding 6.7.2 laat een enkele mastenrij zien in een open kamer van Droogmakerij de Beemster kijkend vanuit het westen richting de A7.

Afbeelding 6.7.3 laat een dubbele mastenrij zien in een open kamer van Droogmakerij de Beemster kijkend vanuit het westen richting de A7.

Afbeelding 6.7.1 Huidige situatie tracé rood in een open kamer gezien naar de A7



Afbeelding 6.7.2 Enkele mastenrij Tracé rood in een open kamer gezien naar de A7



Afbeelding 6.7.3 Dubbele mastenrij Tracé rood in een open kamer gezien naar de A7



Visualisaties tracé rood

Afbeelding 6.7.4 laat de huidige situatie zien in een open kamer van Droogmakerij de Beemster kijkend vanuit het westen richting de A7. De A7 looptachter de bomenrij aan de horizon.

Afbeelding 6.7.5 laat een enkele mastenrij zien in een open kamer van Droogmakerij de Beemster kijkend vanuit het westen richting de A7.

Afbeelding 6.7.6 laat een dubbele mastenrij zien in een open kamer van Droogmakerij de Beemster kijkend vanuit het westen richting de A7.

Afbeelding 6.7.4 Huidige situatie Tracé rood in een open kamer gezien naar de A7



Afbeelding 6.7.5 Enkele mastenrij Tracé rood in een open kamer gezien naar de A7



Afbeelding 6.7.6 Dubbele mastenrij Tracé rood in een open kamer gezien naar de A7



6.2.5 Tracé lichtblauw

De corridor voor het lichtblauwe onderzoeksalternatief begint ten oosten van Ilpendam. Ten zuidoosten van Purmerend splitst de corridor zich in twee mogelijke routes tot aan de N247. Vervolgens loopt de corridor parallel aan de N247 in noordwestelijke richting tot aan Oosthuizen. Ten noorden van Oosthuizen volgt de corridor de spoorweg en de A7. Ten noordwesten van Hoorn buigt de corridor af naar het oosten. Dit tracé kruist ter hoogte van Fort bij Edam en het onvoltooide fort bij Kwadijk maar doorkruist niet de voormalige verboden kringen.

Impact op strategisch landschap (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Het tracé doorsnijdt zowel fysiek als visueel de hoofdweerstandslijn, en de zichtlijn tussen het onvoltooide fort bij Kwadijk en bij Edam eenmalig. De attributen worden hierdoor enigszins veranderd.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft kleine negatieve impact op de authenticiteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Het tracé doorsnijdt de hoofdweerstandslijn en een zichtlijn tussen fort Edam en het onvoltooide fort bij Kwadijk. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van het strategische landschap worden hierdoor verwaarloosbaar veranderd.

Impact op watermanagement (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het watermanagement systeem van de Hollandse Waterlinies. De fysieke integriteit van de voormalige inundatiekommen wordt enigszins veranderd door de plaatsing van 2 à 3 masten (afhankelijk van nadere uitwerking). Ook wordt de visuele integriteit van de voormalige inundatiekommen enigszins veranderd doordat de masten en lijnen de grote mate van openheid verstoren.

Afbeelding 6.8 Tracé lichtblauw



Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van het watermanagement systeem van de Hollandse Waterlinies. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de voormalige inundatie wordt sterk veranderd met de plaatsing van masten en lijnen.

Impact op militaire werken (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft geen impact op de (visuele) integriteit van de militaire werken aangezien het hoogspanningstracé geen militaire werken doorkruist.

Authenticiteit
De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft geen impact op de authenticiteit van de militaire werken aangezien het hoogspanningstracé geen militaire werken doorkruist.

Conclusie
De effectbeoordeling gaat uit van de zwaarst wegende effecten op het werelderfgoed. Dit concludeert dat tracé lichtblauw een grote negatieve impact geeft op UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. Onderstaande effectbeoordelingstabel geeft de effectbeoordeling van tracé lichtblauw met een enkele mastenrij weer.

Een **dubbele mastenrij** heeft een even negatief danwel nog negatiever effect op het werelderfgoed. De onderscheidende effecten zijn af te lezen in de uitgebreide effectbeoordelingstabel, toegevoegd in de bijlage IV.

Op pagina 84 zijn afbeeldingen van de huidige situatie en twee visualisaties van een enkele en dubbele mastenrij van het lichtblauwe tracé weergegeven.

Tabel 6.7 Effectbeoordeling tracé lichtblauw, Hollandse Waterlinies, enkele mastenrij

	grote negatieve impact	Middelgrote negatieve impact	kleine negatieve impact	geen impact/ neutraal	Kleine positieve impact	middelgrote positieve impact	grote positieve impact
				Strategisch landschap			
integriteit							
authenticiteit							
				Watermanagement			
integriteit							
authenticiteit							
				Militaire werken			
integriteit							
authenticiteit							
Beoordeling totaal							

Visualisaties tracé lichtblauw

Afbeelding 6.81 laat de huidige situatie zien in het gebied tussen Fort bij Edam en het onvoltooide Fort bij Kwadijk gezien naar het westen.

Afbeelding 6.8.2 laat een enkele mastenrij zien in het gebied tussen Fort bij Edam en het onvoltooide Fort bij Kwadijk gezien naar het westen.

Afbeelding 6.8.3 laat een dubbele mastenrij zien in het gebied tussen Fort bij Edam en het onvoltooide Fort bij Kwadijk gezien naar het westen.

Afbeelding 6.8.1 Huidige situatie Tracé lichtblauw tussen Fort bij Edam en het onvoltooide Fort bij Kwadijk



Afbeelding 6.8.2 Enkele mastenrij Tracé lichtblauw tussen Fort bij Edam en het onvoltooide Fort bij Kwadijk



Afbeelding 6.8.2 Dubbele mastenrij Tracé lichtblauw tussen Fort bij Edam en het onvoltooide Fort bij Kwadijk



6.2.5 Verbindingsstuk paars, Hollandse Waterlinies

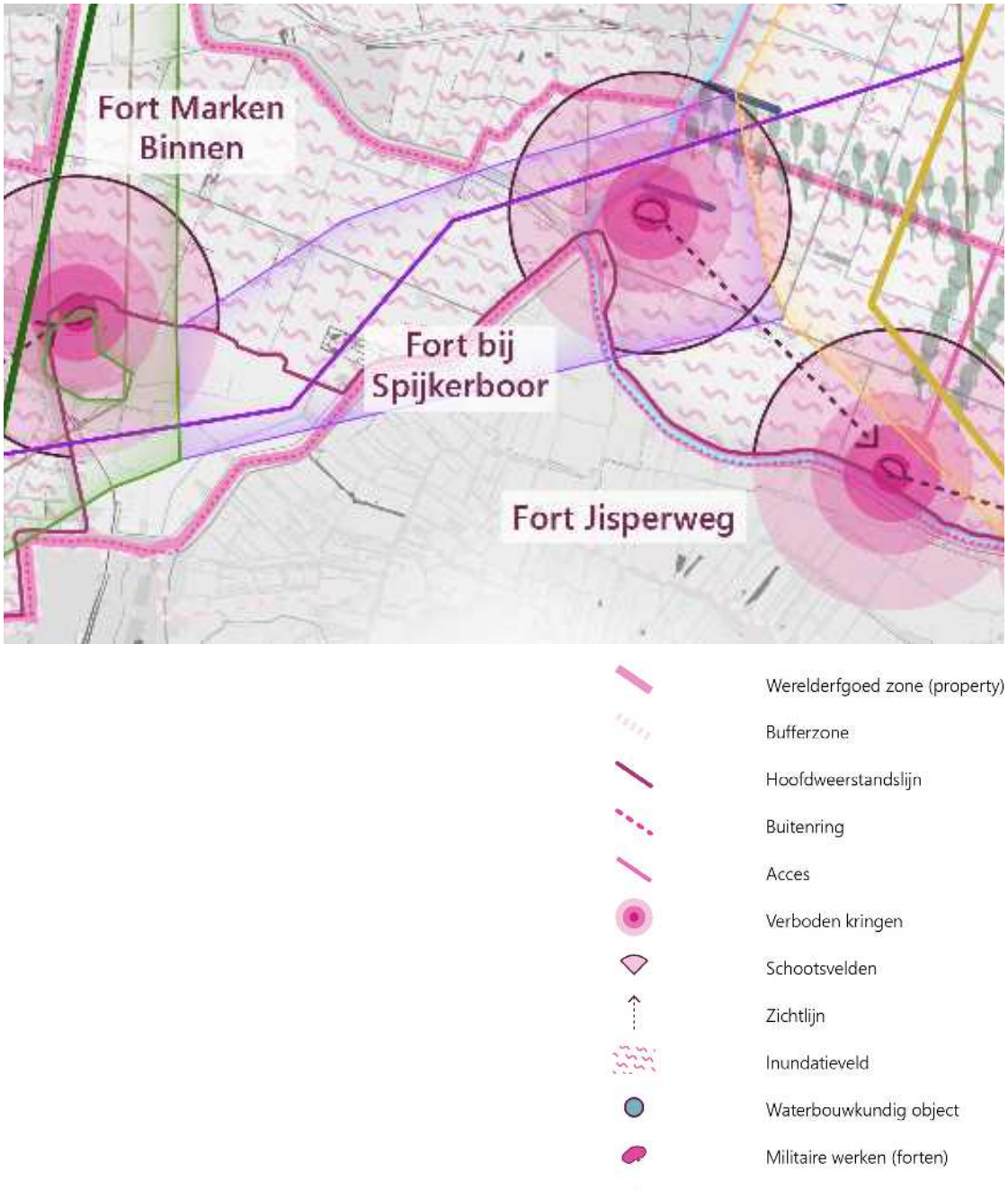
Verbindingstuk paars vormt de (eventuele) verbinding tussen tracé groen en tracé geel. Mocht er gekozen worden om de hoogspannigsverbinding vanaf het groene tracé naar het gele tracé over te laten gaan, dan zou verbindigsstuk paars de route vormen. Dit tracé kruist ter hoogte van Fort Marken-Binnen en Fort Spijkerboor de verboden kringen en loopt gedeeltelijk parallel aan de onveilige zijde van de hoofdweerstandslijn.

Impact op strategisch landschap (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit verbindingsstuk heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Het verbindingsstuk doorsnijdt zowel fysiek als visueel de attributen hoofdweerstandslijn, de verboden kringen van Fort Marken-Binnen en Fort bij Spijkerboor en de schootsvelden van Fort bij Spijkerboor. Ook doorsnijdt het verbindingsstuk de zichtlijn tussen beide forten. De attributen van het strategisch landschap worden hierdoor sterk veranderd.

Authenticiteit
De realisatie van dit verbindingsstuk heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Zowel de geloofwaardigheid als de voorstelbaarheid van het strategische landschap worden sterk veranderd door het verbindingsstuk vanwege de verstoring van de openheid van de schootsvelden en verboden kringen. Ook de voorstelbaarheid van de zichtlijn tussen de forten raakt sterk veranderd bij de realisatie van een hoogspanningstracé.

Impact op watermanagement (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit verbindingsstuk heeft middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het watermanagement systeem van de Hollandse Waterlinies. De fysieke integriteit van de voormalige inundatiekommen wordt enigszins veranderd door de plaatsing van masten. Ook wordt de visuele integriteit van de voormalige inundatiekommen enigszins veranderd doordat de masten en lijnen de openheid aantasten door parallelloop aan de waterlinie.

Afbeelding 6.9 verbindingsstuk paars



Authenticiteit
De realisatie van dit verbindingsstuk heeft een grote negatieve impact op de authenticiteit van het watermanagement systeem van de Hollandse Waterlinies. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de voormalige inundatie wordt sterk veranderd met de plaatsing van masten en lijnen.

Impact op militaire werken (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van dit verbindingsstuk heeft geen impact op de integriteit van de militaire werken aangezien het hoogspanningstracé geen militaire werken doorkruist. De visuele integriteit kent wel klein negatieve impact vanwege doorkruising door de omgeving van Fort bij Spijkerboor.

Authenticiteit
De realisatie van dit verbindingsstuk heeft geen impact op de authenticiteit van de militaire werken aangezien het hoogspanningstracé geen militaire werken doorkruist.

Conclusie
De effectbeoordeling gaat uit van de zwaarst wegende effecten op het werelderfgoed. Dit concludeert dat verbindingsstuk paars 4 een grote negatieve impact geeft op UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. Onderstaande effectbeoordelingstabel geeft de effectbeoordeling van verbindingsstuk met een enkele mastenrij weer.

Een **dubbele mastenrij** heeft een even negatief danwel nog negatiever effect op het werelderfgoed. De onderscheidende effecten zijn af te lezen in de uitgebreide effectbeoordelingstabel, toegevoegd in de bijlage IV.

Tabel 6.8 Effectbeoordeling verbindingsstuk paars Hollandse Waterlinies

	grote negatieve impact	Middelgrote negatieve impact	kleine negatieve impact	geen impact/ neutraal	Kleine positieve impact	middelgrote positieve impact	grote positieve impact
	Strategisch landschap						
integriteit							
authenticiteit							
	Watermanagement						
integriteit							
authenticiteit							
	Militaire werken						
integriteit							
authenticiteit							
Beoordeling totaal							

6.2.5.2 Verbindingsstuk paars, Droogmakerij de Beemster

Impact op kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid (Bkl 1e kernkwaliteit)

(Visuele) integriteit

De realisatie van dit verbindingsstuk heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid. Het verbindingsstuk tracé doorsnijdt visueel drie keer de wegen met laanbeplanting en waterlopen, hierdoor wordt de vorm en beleefbaarheid van het kenmerkende grid sterk veranderd. Het tracé loopt schuin door het geometrische grid heen.

Authenticiteit

De realisatie van dit verbindingsstuk heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van de kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid. De geloofwaardigheid van wegen met laanbeplanting en de waterlopen wordt enigszins veranderd omdat het tracé drie keer kruist met het oorspronkelijke ontwerp van het geometrische grid.

Impact op watersysteem (Bkl 1e kernkwaliteit)

(Visuele) integriteit

De realisatie van dit verbindingsstuk heeft middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het watersysteem. Het tracé doorsnijdt zowel fysiek als visueel één keer de Beemsterringvaart en twee keer de waterlopen volgend aan het grid. Hierdoor wordt de beleefbaarheid van het watersysteem enigszins veranderd. Fysiek worden de attributen (Beemsterringvaart en waterlopen) alleen doorsneden als er gekozen wordt voor het plaatsen van een hoogspanningsmast Beemsterringvaart of waterloop

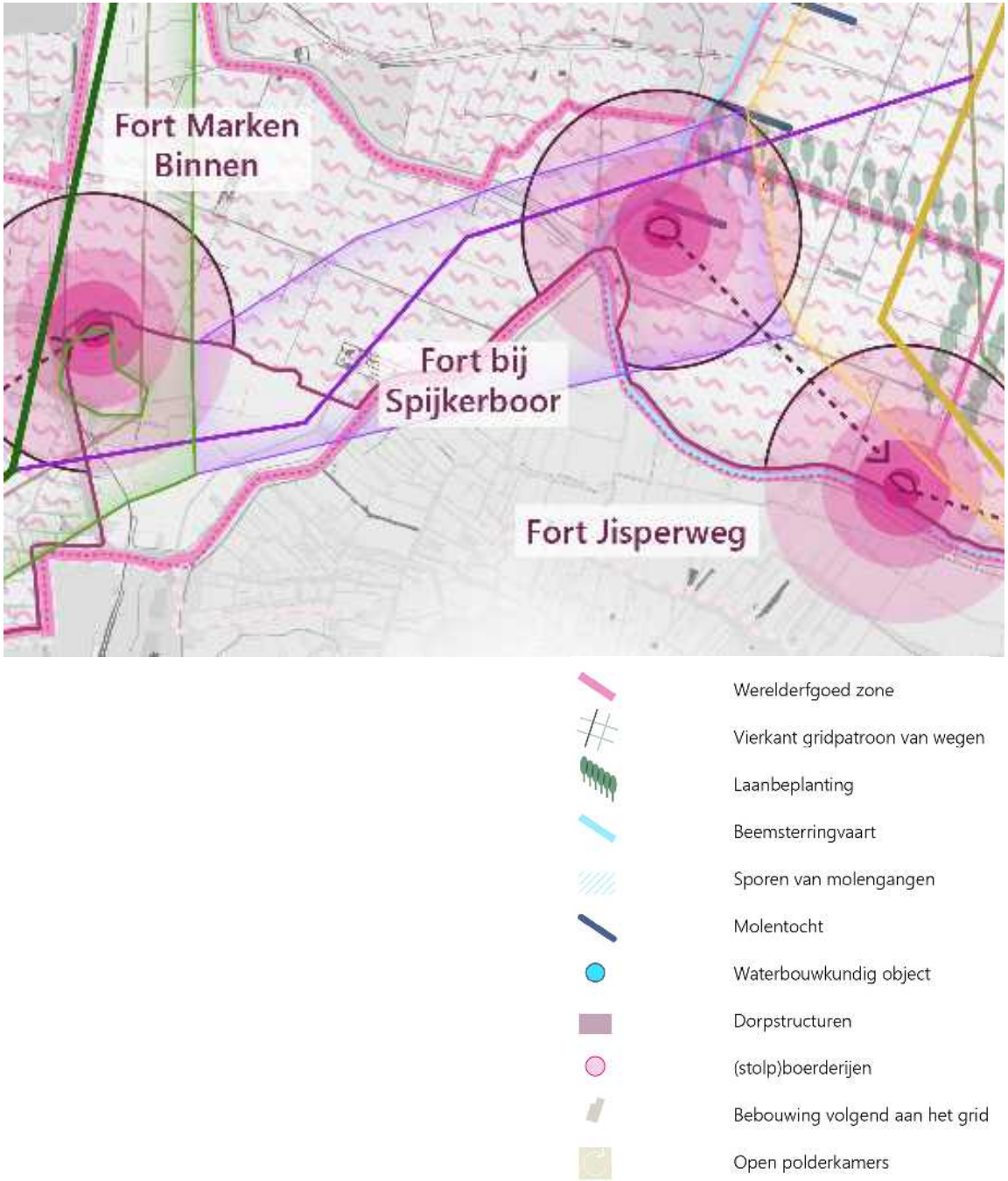
Authenticiteit

De realisatie van dit verbindingsstuk heeft kleine negatieve impact op de authenticiteit van het watersysteem. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van het watersysteem bestaande uit de waterlopen en de Beemsterringvaart worden verwaarloosbaar veranderd omdat het tracé twee keer het oorspronkelijke watersysteem van waterlopen kruist en één keer de Beemsterringvaart.

Impact op bebouwing als ruimtelijke drager (Bkl 1e kernkwaliteit)

(Visuele) integriteit

Afbeelding 6.10 Verbindingsstuk paars



De realisatie van dit verbindingsstuk heeft middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de bebouwing als ruimtelijke drager. Het tracé kruist het erf van een stolpboerderij aan de Wormerweg. Hierbij wordt fysiek een attribuut enigszins veranderd.

Authenticiteit
De realisatie van dit verbindingsstuk heeft middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van de bebouwing als ruimtelijke drager. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de bebouwing als ruimtelijke drager worden enigszins veranderd omdat de geloofwaardigheid van een stolpboerderij aan de Wormerweg wegneemt.

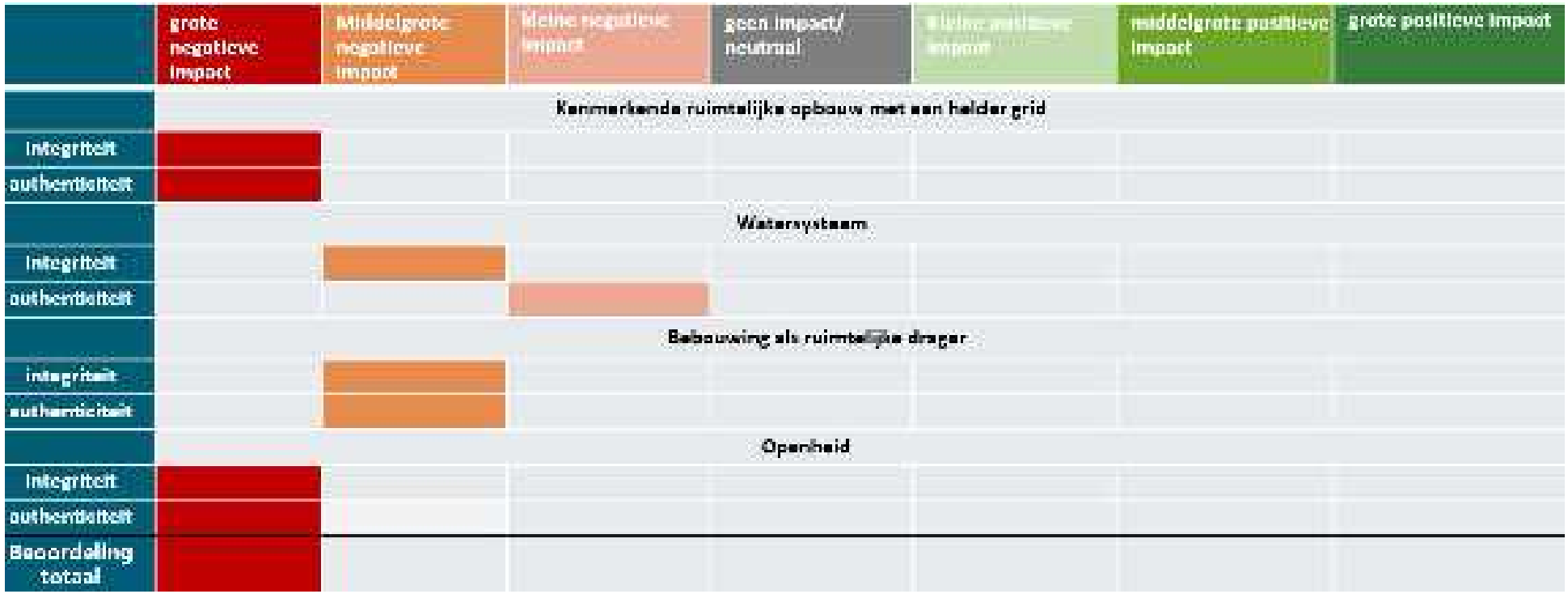
Impact op openheid (Bkl 2e kernkwaliteit)
(Visuele) integriteit
De realisatie van dit verbindingsstuk heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de openheid. Het tracé loopt dwars door de open kamers van de droogmakerij heen, hiermee wordt de visuele beleefbaarheid en de fysieke openheid sterk veranderd.

Authenticiteit
De realisatie van dit verbindingsstuk heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van de openheid. Het tracé veranderd de geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de openheid in de droogmakerij de Beemster sterk.

Conclusie
De effectbeoordeling gaat uit van de zwaarst wegende effecten op het werelderfgoed. Dit concludeert dat verbindingsstuk paars een grote negatieve impact geeft op UNESCO Werelderfgoed de Droogmakerij de Beemster. Onderstaande effectbeoordelingstabel geeft de effectbeoordeling van verbindingsstuk paars 4 met een enkele mastenrij in de Hollandse Waterlinies weer.

Een **dubbele mastenrij** heeft een even negatief danwel nog negatiever effect op het werelderfgoed. De onderscheidende effecten zijn af te lezen in de uitgebreide effectbeoordelingstabel, toegevoegd in de bijlage IV.

Tabel 6.9 Effectbeoordeling verbindingsstuk paars, Droogmakerij de Beemster



6.2.6 Stationslocatie ZW1

Stationslocatie ZW1 ligt in de bufferzone van de Hollandse Waterlinies, aan de veilige zijde van de hoofdweerstandslijn.

Impact op strategisch landschap (Bkl 1e kernkwaliteit)

(Visuele) integriteit

De realisatie van een hoogspanningsstation heeft een middelgroot negatief effect op de visuele integriteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Aangezien het hoogspanningsstation op circa 200 meter afstand van de van de begrenzing van de property van het werelderfgoed en aan de veilige zijde is beoogd, is er geen sprake van negatieve impact op fysieke integriteit. Dit omdat de veilige zijde geen primaire strategische of functionele betekenis had voor het waterlinie-systeem. Visueel kan een hoogspanningsstation wel het zicht op het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies belemmeren. Zo kan de schaalgrootte van het beoogde station de Hollandse Waterlinies wegdrukken of marginaliseren.

Authenticiteit

De realisatie van een hoogspanningsstation heeft geen impact op de authenticiteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Zowel de geloofwaardigheid als de voorstelbaarheid van het strategische landschap worden binnen de begrenzing van het werelderfgoed niet veranderd door het hoogspanningsstation.

Impact op watermanagement (Bkl 1e kernkwaliteit)

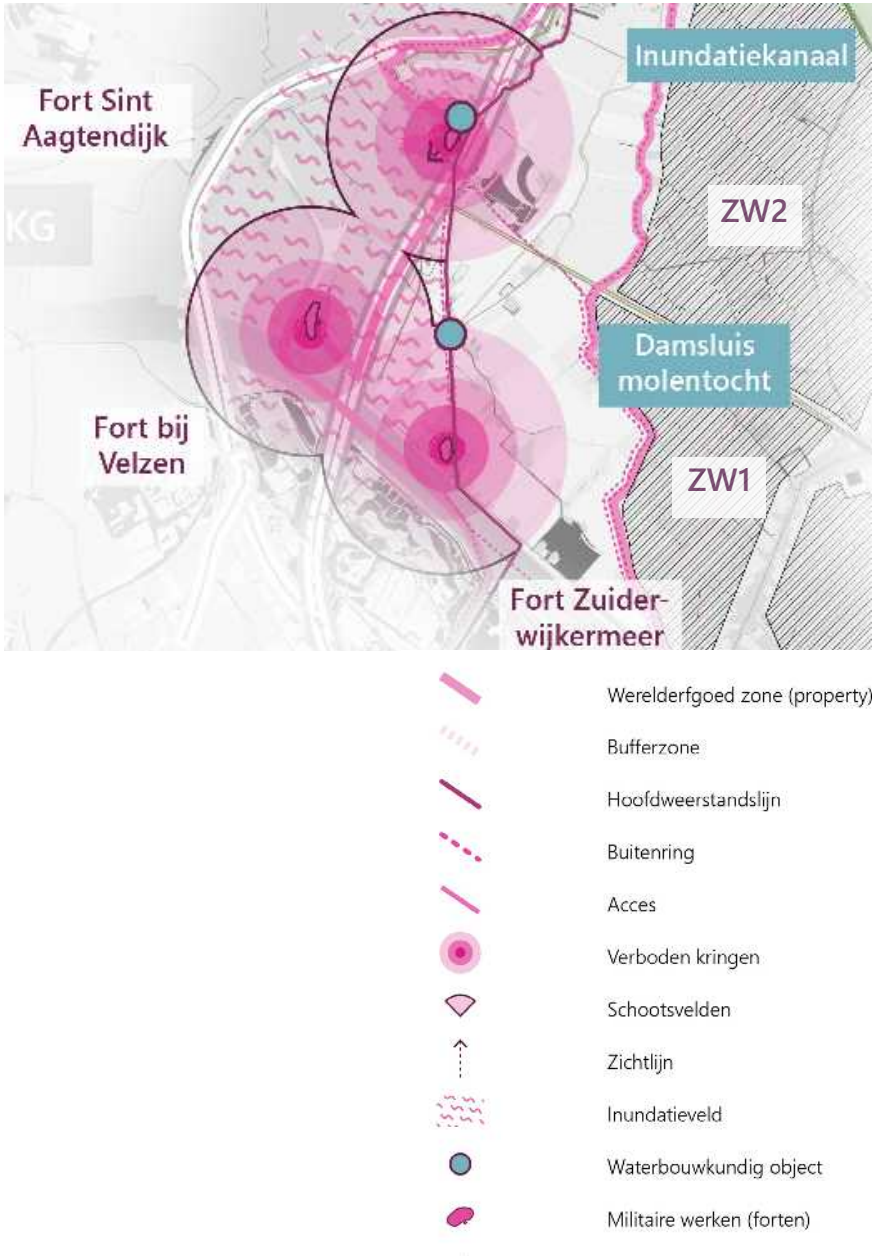
(Visuele) Integriteit

De realisatie van een hoogspanningsstation heeft geen impact op de (visuele) integriteit van het watermanagement van de Hollandse Waterlinies. Zowel visueel als fysiek wordt het watermanagementsysteem niet veranderd aangezien de stationslocatie aan de veilige zijde en buiten de begrenzing van het wereld erfgoed wordt beoogd.

Authenticiteit

De realisatie van een hoogspanningsstation heeft geen impact op de authenticiteit van het watermanagement van de Hollandse Waterlinies. Zowel de geloofwaardigheid als de voorstelbaarheid van het watermanagement worden binnen de begrenzing van het werelderfgoed niet veranderd door het hoogspanningsstation.

Afbeelding 6.11 Stationslocatie ZW1



Impact op militaire werken (Bkl 1e kernkwaliteit)

(Visuele) Integriteit

De realisatie van een hoogspanningsstation heeft geen impact op de (visuele) integriteit van de militaire werken. Zowel visueel als fysiek worden de militaire werken niet veranderd aangezien de stationslocatie aan de veilige zijde en buiten de begrenzing van het werelderfgoed wordt beoogd.

Authenticiteit

De realisatie van een hoogspanningsstation heeft geen impact op de authenticiteit van de militaire werken aangezien de stationslocatie aan de veilige zijde en buiten de begrenzing van het wereld erfgoed wordt beoogd.

Conclusie

De effectbeoordeling gaat uit van de zwaarst wegende effecten op het werelderfgoed. Dit concludeert dat stationslocatie ZW1 een middelgroot negatieve impact geeft op UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. Onderstaande effectbeoordelingstabel geeft de effectbeoordeling van stationslocatie ZW1 weer.

Op pagina 91 zijn afbeeldingen van de huidige situatie en een visualisatie van het beoogde hoogspanningsstation weergegeven.

Tabel 6.10 Effectbeoordeling stationslocatie ZW1 Hollandse Waterlinies

	grote negatieve impact	Middelgrote negatieve impact	kleine negatieve impact	geen impact/ neutraal	kleine positieve impact	middelgrote positieve impact	grote positieve impact
				Strategisch landschap			
integriteit							
authenticiteit							
				Watermanagement			
integriteit							
authenticiteit							
				Militaire werken			
integriteit							
authenticiteit							
Beoordeling totaal							

Visualisaties tracé lichtblauw

Afbeelding 6.11.1 laat de huidige situatie zien waar stationslocatie ZW1 is behoogd. Op de afbeelding is vanuit het westen richting het oosten gekeken vanaf de Zeedijk.

Afbeelding 6.11.2 laat de stationslocatie met het gerealisseerde station zien. * De afbeelding laat slechts een indicatie zien van het uiteindelijke station. De indeling van het station kan variëren afhankelijk van het tech nisch ontwerp.

Afbeelding 6.11.1 Huidige situatie stationslocatie ZW1



Afbeelding 6.11.2 Realisatie 380 kV stationslocatie ZW1



6.2.7 Stationslocatie ZW2

Stationslocatie ZW2 ligt in de bufferzone van de Hollandse Waterlinies, aan de veilige zijde van de hoofdweerstandslijn.

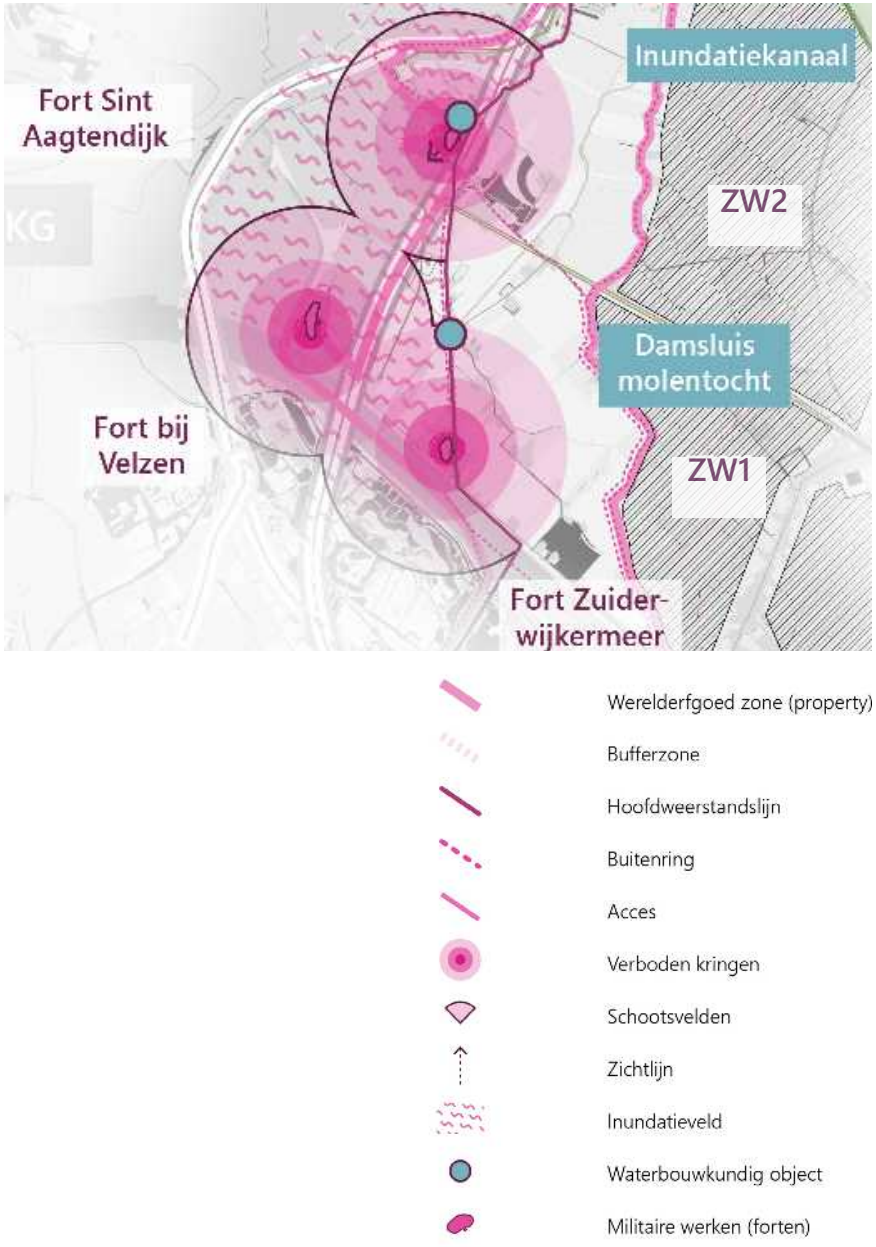
Impact op strategisch landschap (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van een hoogspanningsstation heeft een middelgroot negatief effect op de visuele integriteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Aangezien het hoogspanningsstation op circa 200 meter afstand van de van de begrenzing van het werelderfgoed en aan de veilige zijde is beoogd, is er geen sprake van negatieve impact op fysieke integriteit. Visueel kan een hoogspanningsstation wel het zicht op het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies belemmeren. Zo kan de schaalgrootte van het beoogde station de Hollandse Waterlinies wegdrukken of marginaliseren.

Authenticiteit
De realisatie van een hoogspanningsstation heeft geen impact op de authenticiteit van het strategische landschap van de Hollandse Waterlinies. Zowel de geloofwaardigheid als de voorstelbaarheid van het strategische landschap worden binnen de begrenzing van het werelderfgoed niet veranderd door het hoogspanningsstation.

Impact op watermanagement (Bkl 1e kernkwaliteit)
(Visuele) Integriteit
De realisatie van een hoogspanningsstation heeft geen impact op de (visuele) integriteit van het watermanagement van de Hollandse Waterlinies. Zowel visueel als fysiek is er geen impact op het watermanagementsysteem aangezien de stationslocatie aan de veilige zijde en buiten de begrenzing van het werelderfgoed wordt beoogd.

Authenticiteit
De realisatie van een hoogspanningsstation heeft geen impact op de authenticiteit van het watermanagement van de Hollandse Waterlinies. Zowel de geloofwaardigheid als de voorstelbaarheid van het watermanagement worden binnen de begrenzing van het werelderfgoed niet veranderd door het hoogspanningsstation.

Afbeelding 6.11 Stationslocatie ZW2



Impact op militaire werken (Bkl 1e kernkwaliteit)

(Visuele) Integriteit

De realisatie van een hoogspanningsstation heeft geen impact op de (visuele) integriteit van de militaire werken. Zowel visueel als fysiek worden de attributen niet veranderd aangezien de stationslocatie aan de veilige zijde en buiten de begrenzing van het werelderfgoed wordt beoogd.

Authenticiteit

De realisatie van een hoogspanningsstation heeft geen impact op de authenticiteit van de militaire werken aangezien de stationslocatie aan de veilige zijde en buiten de begrenzing van het wereld erfgoed wordt beoogd.

Conclusie

De effectbeoordeling gaat uit van de zwaarst wegende effecten op het werelderfgoed. Dit concludeert dat stationslocatie ZW2 een middelgroot negatieve impact geeft op UNESCO Werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. Onderstaande effectbeoordelingstabel geeft de effectbeoordeling van stationslocatie ZW2 weer.

Tabel 6.11 Effectbeoordeling stationslocatie ZW2, Hollandse Waterlinies

	grote negatieve impact	Middelgrote negatieve impact	kleine negatieve impact	geen impact/ neutraal	kleine positieve impact	middelgrote positieve impact	grote positieve impact
				Strategisch landschap			
integriteit							
authenticiteit							
				Watermanagement			
integriteit							
authenticiteit							
				Militaire werken			
integriteit							
authenticiteit							
Beoordeling totaal							


Witteveen+Bos

7

TUSSENCONCLUSIE

Dit HIA brengt de effecten in beeld van het voornemen om een 380kV hoogspanningsverbinding en stationslocatie aan te leggen nabij de UNESCO werelderfgoederen Hollandse Waterlinies en droogmakerij de Beemster. Hierbij wordt primair gekeken naar de ieffecten op attributen en de daaruit volgende impact op de kernkwaliteiten van de OUV. indien er wel sprake is van overlap met de kernkwaliteiten zoals opgenomen in het Bkl, dan wordt daar in de tussenconclusie naar verwezen door (Bkl) achter de desbetreffende kernkwaliteit.

Overige effecten worden onderzocht in andere onderzoeken, zoals het MER. In de Integrale Effecten Analyse (IEA) wordt de beslisinformatie bij elkaar gebracht zodat de minister van Klimaat en Groene Groei tot een voorkeursbeslissing kan komen.

Per werelderfgoed wordt aangegeven wat de te verwachten effecten gaan zijn in paragraaf 7.1 en 7.2 Paragraaf 7.3 gaat vervolgens in op de effectbeoordeling van de tracés ten opzichte van elkaar.

7.1 Impact op Hollandse Waterlinies

Alle tracéalternatieven (donkerblauw, groen, geel, rood en lichtblauw) lopen door de Hollandse Waterlinies, de Stelling van Amsterdam. Hierbij worden de attributen: hoofdweerstandslijn, schootsvelden en verboden kringen, accessen en zichtlijnen doorkruist die grote negatieve impact hebben op de integriteit en authenticiteit van het strategisch landschap (Bkl 1e kernkwaliteit). Doorkruising van de inundatiekommen leidt tot grote negatieve impact op de integriteit en authenticiteit van het watermanagementsysteem (Bkl 1e kernkwaliteit). Donkerblauw, Groen, Geel en Rood hebben kleine negatieve impact op de visuele integriteit van de militaire werken. Ook het verbindingsstuk paars 4 heeft impact op de integriteit en authenticiteit van het strategische landschap en watermanagementsysteem (Bkl 1e kernkwaliteit) van de Hollandse Waterlinies, evenals op de militaire werken.

Onderscheidend tussen de tracés is dat het groene tracé voor een groot stuk parallel loopt aan de hoofdweerstandslijn en hierdoor grotere negatieve impact heeft op integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten door de cumulatieve effecten op verschillende attributen, te weten: schootsvelden, verboden kringen, accessen en zichtlijnen. Ook het verbindingstuk paars loopt parallel aan de Hollandse Waterlinies. Het lichtblauwe tracé kent de kortste doorsnijding (met 2 á 3 masten) van het werelderfgoed en ligt buiten de attributen schootsvelden en verboden kringen. Dit tracé heeft daarmee de minste negatieve impact op de integriteit en authenticeit van de kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies.

Stationslocaties ZW1 en ZW2 liggen in de bufferzone van de Hollandse Waterlinies, aan de veilige zijde van de hoofdweerstandslijn. De beoogde stationslocaties ZW1 en ZW2 geven een middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het strategisch landschap (Bkl 1e kernkwaliteit). Een stationslocatie maakt dat de Hollandse Waterlinies weggedrukt of gemarginaliseerd wordt.

7.2 Impact op Droogmakerij de Beemster

De tracéalternatieven geel en rood en het verbindingsstuk paars 4 doorkruisen Droogmakerij de Beemster. Hoewel beide tracés in een rechte lijn de Beemster doorkruisen, doorsnijden ze wel de rechte lijnen hier dwars op, waarbij er grote negatieve effecten zijn op het attribuut kenmerkende bomenlanen. De kruising van beide tracés met attribuut de ringvaart geeft een middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de kernkwaliteit watersysteem (Bkl 1e kernkwaliteit). Ook heeft aanleg van een hoogspanningsverbinding impact op integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteit openheid (Bkl 2e kernkwaliteit) van de Beemster. De tracés zijn onderscheidend, omdat het gele tracé meer westelijk door open gebied loopt, terwijl het rode tracé parallel

langs de A7 loopt. Tracé rood, parallel aan de A7, bundelt met deze reeds bestaande infrastucterele lijn die negatieve impact heeft op de integriteit en authenticiteit van het werelderfgoed en benadrukt deze verstoring en verkleint tegelijkertijd de beleefbaarheid van oorspronkelijke cultuurhistorische structuur. Tracéalternatieven rood en geel en het verbindingsstuk paars veroorzaken zonder mitigatie grote negatieve impact op de integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten van Droogmakerij de Beemster. De andere drie tracés (buiten de Droogmakerij de Beemster) niet.

7.3 Effectbeoordeling tracés vergeleken

De tracés hebben allen grote negatieve impact op werelderfgoed de Hollandse Waterlinies. Tracé geel, rood en het verbindingsstuk hebben ook op Droogmakerij de Beemster groot negatieve impact. Als wordt gekeken naar de effectbeoordelingstabellen is de negatieve impact relatief het meest negatief bij tracé groen en het minst, maar nog steeds sterk negatief, bij tracé lichtblauw.

Stationslocaties ZW1 en ZW2 hebben geringe negatieve impact op de integriteit en authenticiteit van de Hollandse Waterlinies, de andere stationslocaties die worden onderzocht hebben geen effect op de Hollandse Waterlinies of Droogmakerij de Beemster en zijn daarom ook niet in deze heritage impact assessment meegenomen.

Het is belangrijk te doorzien dat de tracés en stationslocatie gezamelijk nodig zijn voor realisatie van het voornemen. Aansluiting op stationslocaties ZW1 of ZW2, maar ook ZW3 en ZW4 kunnen logischerwijs leiden tot een keuze van het donkerblauwe of groene tracés.

Tabel 7.1 Effectbeoordeling totaal, Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster

Beoordeling Totaal	Beoordeling	Toelichting
HW Tracé Donkerblauw	Groot negatief	Doorkruist Hoofdverdedigingslijn, verboden kring en schootsveld
Hollandse Waterlinies Tracé Groen	Groot negatief	Doorkruist hoofdverdedigingslijn, verboden kringen, schootsvelden, zichtassen en accessen
Hollandse Waterlinies Tracé Geel	Groot negatief	Doorkruist Hoofdverdedigingslijn, verboden kring en schootsveld
Hollandse Waterlinies Tracé Rood	Groot negatief	Doorkruist Hoofdverdedigingslijn, verboden kring en schootsveld
Hollandse Waterlinies Tracé Lichtblauw	Groot negatief	Doorkruist hoofdverdedigingslijn, zichtas
Hollandse Waterlinies verbindingsstuk Paars	Groot negatief	Doorkruist Hoofdverdedigingslijn, verboden kring en schootsveld
Hollandse Waterlinies Station ZW1	Middelgroot negatief	2 km afstand, mogelijke aantasting visuele integriteit vanwege omvang hoogspanningsstation
Hollandse Waterlinies Station ZW2	Middelgroot negatief	2 km afstand, mogelijke aantasting visuele integriteit vanwege omvang hoogspanningsstation
Droogmakerij Beemster Tracé Geel	Groot negatief	Doorkruist diagonaal het grid, de ringvaart, doorbreekt laanbeplanting, tast openheid aan
Droogmakerij Beemster Tracé Rood	Groot negatief	Doorkruist de ringvaart, doorbreekt laanbeplanting en enkele kenmerkende stolpboerderijen
Droogmakerij Beemster verbindingsstuk Paars	Groot negatief	Doorkruist stolpboerderij, Beemsterringvaart, open kamers, wegen met laanbeplanting en waterlopen volgend aan het grid


Witteveen+Bos

8

MITIGERENDE MAATREGELEN

De negatieve impact van een hoogspanningstracé en een hoogspanningsstation op de integriteit en autheniticiteit van het werelderfgoed kunnen mogelijk worden verminderd door mitigerende maatregelen toe te passen. De oplossingsrichtingen die in dit hoofdstuk staan, zijn bruikbaar bij verdere planvorming en het keuzeproces rondom het vaststellen van de definitieve locatie voor een hoogspanningstracé en hoogspanningsstation. Daarbij is het van belang om in acht te nemen dat hoewel de mitigerende maatregelen de impact van een hoogspanningstracé- of station op de kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster kunnen verminderen, het mogelijk is dat de negatieve impact op de (visuele) integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten niet geheel weggenomen is.

Dit hoofdstuk beschrijft mitigerende maatregelen voor de hoogspanningstracés en hoogspanningsstation en de resultaten van een expertsessie om deze mitigerende maatregelen aan te vullen.

8.1 Mitigerende maatregelen hoogspanningstracés

Hoogspanningstracé bundelen met bestaande verstoring

Indien mogelijk wordt een nieuw bovengronds hoogspanningstracé gebundeld met bestaande infrastructuur van een vergelijkbare schaal zoals de genoemde A7 die door Droogmakerij de Beemster loopt. Op deze manier wordt de negatieve impact van de voorgestelde activiteit zo veel mogelijk op een reeds verstoorde plek beoogd en voorkomt het dat er geheel nieuwe bovengrondse doorsnijdingen van het landschap ontstaan. Deze mitigerende maatregel valt ook te bediscussiëren, omdat vanuit het standpunt dat het toevoegen van een hoogspanningstracé aan een reeds bestaande verstoring, deze verstoring alleen nog maar meer accentueert en daarnaast ook nog de beleefbaarheid van de oorspronkelijke cultuurhistorische structuur verkleint.

Verplaatsen van het hoogspanningstracé

Het (ver)plaatsen van het hoogspanningstracé naar een plek waar er geen of minder negatieve impact is op de (visuele) integriteit en authenticiteit van het werelderfgoed, kan een effectieve manier zijn om de impact op de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster en omgeving te verkleinen.

Ondergronds brengen van het 380 kV tracé

Het ondergronds brengen van het hoogspanningstracé maakt dat het tracé, los van de opstijgpunten, niet meer zichtbaar is boven het maaiveld en daarmee geen negatieve effecten geeft op het werelderfgoed van de Hollandse Waterlinies en de Droogmakerij de Beemster.

Het nationale beleid, Programma Energie Hoofdstructuur/PEH, gaat echter uit van het bovengronds aanleggen van hoogspanningstracés boven de 220 kV. Op dit beleid wordt alleen uitzonderingen gemaakt in geval van grote technische of ruimtelijke knelpunten en moet er worden aangetoond waarom het ondergronds brengen van het tracé verantwoord is aangaande de leveringszekerheid, netintegriteit en bijkomende kosten. Daarnaast is de maximale afstand voor een ondergronds tracé beperkt. Daarom is deze oplossing indien mogelijk vooral geschikt op plekken waar de hoogspanningslijn grote negatieve gevolgen heeft voor de kernkwaliteiten van de Hollandse Waterlinies of Droogmakerij de Beemster.

Ondergronds brengen van de huidige 150 kV

Er lopen twee 150 kV tracés door het werelderfgoed gebied van de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster, namelijk het 150 kV tracé Diemen-Oterleek en het 150 kV tracé Beverwijk-Oterleek. Bij de mogelijkheid om een 150 kV tracé ondergronds te brengen ontstaat er een positieve impact op de kernkwaliteiten en (visuele) integriteit en authenticiteit ten opzichte van de huidige situatie. Het ondergronds brengen van een huidige 150 kV

tracé compenseert op die manier enigszins de aanleg van een nieuwe 380 kV verbinding.

Overwegingen bij positionering hoogspanningsmast

Voor zowel de Hollandse Waterlinies als Droogmakerij de Beemster geldt dat er maatwerk nodig is om de masten zo gunstig mogelijk te plaatsen. In het geval van de Beemster dient nagedacht te worden over het ritme in het plaatsen van de masten en hoe dit wel of niet aansluit bij het geometrische grid en de daarbij horende rechte wegen die telkens worden gekruist door een haaks lopende weg.

Ook valt te denken aan de hoogte van de masten en hoeverre die in verhouding staan tot het omliggende landschap, voorkom verdwerging van het bestaande landschap en hou het landschap zo beleefbaar mogelijk. Ook in het geval van de Hollandse Waterlinies dient er goed gekeken te worden naar de relatie tot het omliggende strategische landschap en vraagt het maatwerk om de hoogspanningsmasten zo gunstig mogelijk te plaatsen. Dit vraagt bijvoorbeeld extra aandacht bij de verhoogde masten die nodig zijn om de ringvaart te kruisen.

Optimalisatie in landschappelijke inpassing van het hoogspanningstracé

Door een optimalisatieslag van de landschappelijke inpassing van het hoogspanningstracé kunnen de masten en lijnen eenvoudiger opgaan in beplantingstructuren. Door waar mogelijk opgaande beplanting te realiseren kan het hoogspanningstracé voor de achterliggende opgaande beplanting (deels) wegvallen. Hierbij dient wel rekening gehouden te worden met het gegeven dat openheid zowel bij de Hollandse Waterlinies (verboden kringen/ open schootsvelden/ inundatiekommen) als Droogmakerij de Beemster (open kamers) van belang zijn. Het is dus lang niet op alle plekken mogelijk om de negatieve impact van het hoogspanningstracé te reduceren door het toepassen van opgaande beplanting.

Hoogspanningstracé bundelen met ander tracé

Bundelen parallel aan een bestaande hoogspanningsverbinding maakt in het geval van dit project dat het 380 kV tracé naast een 150 kV tracé komt te liggen. Dit is binnen deze projectcontext niet gewenst aangezien bestaande 150 kV verbindingen helemaal niet op passende wijze door beide werelderfgoederen lopen en ook een andere maatvoering kent dan een 380 kV tracé.

8.2 Mitigerende maatregelen hoogspanningsstation

Optimalisatiepositionering hoogspanningsstation

Het beoogde zuidelijke hoogspanningsstation kan mogelijk minder negatieve impact geven op de kernkwaliteiten en de OUV van de Hollandse Waterlinies als er verder wordt gezocht naar de meest gunstige positionering van het hoogspanningsstation binnen de zoeklocatie. Om de positionering van het hoogspanningsstation potentieel nog gunstiger uit te laten komen, kan een ontwerpend onderzoek verdere invulling geven aan een zo gunstig mogelijk landschappelijke inpassing van het hoogspanningsstation, vanuit het ruimtelijke kwaliteitsspoor binnen de projectcontext wordt hier op integrale wijze ook al naar gekeken.

Landschappelijke structuren volgen

Bij het realiseren van een hoogspanningsstation dient in ieder geval de bestaande landschappelijke structuren en elementen van het huidige landschap gevolgd te worden. Dat wil zeggen, bouw altijd in lijn met de ontginningsverkaveling, volgend aan het bestaande wegen of dijken, en bouw in lijn met opgaande begroeiing. Op deze wijze gaat het station zo veel mogelijk op in het bestaande landschap.

Het hoogspanningsstation beter landschappelijk inpassen

De verschijningsvorm van het hoogspanningsstation kan enigszins verzacht worden door aan alle mogelijke vormen van camouflage te voldoen die voor een station van deze ordegrootte mogelijk zijn. Hierbij kan gedacht worden aan de volgende maatregelen:

- zorgvuldige keuze in materialisatie van de gevelbekleding van beide gebouwen, een materiaal dat past bij de omliggende relatief groene omgeving kan zorgen voor enige mate van mitigatie;
- zorgvuldige keuze in hekwerk rondom het gecombineerde hoogspanningsstation, hierin zijn meerdere varianten mogelijk, verken bijvoorbeeld ook de mogelijkheid van een afscheiding door water;
- opgaande beplanting rondom het station.

De hierboven genoteerde mitigerende maatregelen staan los van de potentiële juridische (on)mogelijkheid van de uitvoerbaarheid. In een HIA wordt hier geen invulling aan gegeven.

8.3 Bevindingen expertsessie UNESCO

Op 3 april 2025 heeft een expertsessie plaatsgevonden waarbij TenneT, ministeries van Klimaat en Groene Groei (KGG), Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW), en Binnenlandse Zaken (BZK), siteholders van de UNESCO werelderfgoedsites en E-Merge gezamenlijk hebben gekeken naar mogelijke oplossingsrichtingen die positief kunnen bijdragen aan de realisatie van één van de vijf onderzoeksalternatieven (tracés) die door het UNESCO werelderfgoed de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster zijn beoogd.

Aan de hand van de schadebeperkingshiërarchie (zie ook afbeelding 2.2. op pagina 14 uit dit onderzoek) is gepoogd te komen tot een aantal maatregelen die aanvullend op de opgestelde mitigerende maatregelen kunnen bijdragen tot het komen op een onderzoeksalterntief dat mogelijk wel vanuit UNESCO voorstelbaar is.

Hollandse Waterlinies

1. voorkomen:
    - ondergronds brengen van het 380 kV tracé;
2. minimaliseren:
    - aan de veilige zijde van de hoofdverdedigingslijn brengen (tracé groen);
3. herstellen:
    - geen;
4. reduceren:
    - geen;
5. compenseren: * (*in het geval van Werelderfgoed geldt dat Oustanding Unversal Value onvervangbaar is en niet ‘gecompenseerd’ kan worden)
    - beleefbaarheid Hollandse Waterlinies versterken door treffen van maatregelen om de herkenbaarheid van bijvoorbeeld de hoofdweerstandlijn accentueren, aanplant knotwilgen;
    - bestaande 150 kV tracé ondergronds brengen;
    - verrommeling rondom de forten oplossen door de beleefbaarheid te verbeteren.

Droogmakerij de Beemster

1. voorkomen:
    - ander tracé buiten Beemster om kiezen;
    - ondergronds brengen van het 380 kV tracé;
2. minimaliseren:
    - de mast en lijnen de structuur laten volgen van het gridpatroon;
    - doortrekken van de rechte lijn (tracé geel) aan zuidkant Beemster;
    - ingetogen ontwerp masten;
    - ontwerpend onderzoek naar ritme en plaatsing mast ten opzichte van geometrische/cultuurhistorische structuur van wegen en waterwegen en laanbeplanting;
3. herstellen:
    - geen;
4. reduceren:
    - geen;
5. compenseren* (*in het geval van Werelderfgoed geldt dat Oustanding Unversal Value onvervangbaar is en niet ‘gecompenseerd’ kan worden):
    - bezoekerscentrum om het verhaal van de Beemster en UNESCO uit te dragen;
    - bestaande 150 kV tracé ondergronds brengen;
    - terugplaatsen bomen en slootstructuren terugbrengen (herstel attributen en kernkwaliteiten);
    - beter beleefbaar maken van de molentochten.

Verder ontwerpend onderzoek kan zorgen voor betere inpassing van het voornemen en zodoende de negatieve impact op de werelderfgoederen beperken.

8.4 Mitigerende maatregelen per tracé of stationslocatie

Deze paragraaf beschrijft hoe de hierboven beschreven mitigerende maatregelen toegepast kunnen worden per tracé of stationslocatie. Dit is slechts een aanzet en vergt verdere uitwerking in een volgende fase. Hoewel het ondergronds brengen van bestaande 150kV als compenserende maatregel bij UNESCO niet is toegestaan, staan de siteholders wel open voor verdere verkenning hiervan. Daarom is dit voor nu hieronder als mogelijke mitigerende maatregel bij de verschillende tracés opgenomen.

Tracé donkerblauw

- ondergronds brengen van de 380 kV tracé: circa 1,4 kilometer doorsnijding bij donkerblauw Z1 en 4,4 Kilometer doorsnijding bij donkerblauw Z2;
- verplaatsen tracé: optimalisatie precies op de lijn van de verboden kringen;
- overweging positionering hoogspanningstracé: zo min mogelijk mastvoeten

in UNESCO property. Minste mastvoeten bij donkerblauw Z1 is 4 en minste mastvoeten bij donkerblauw Z2 is 11;
- door de hoeken in de tracéverbinding te plaatsen op de grenzen van de property van de Hollandse Waterlinies worden de grenzen geaccentueerd en wordt de Hollandse Waterlinies als geheel gestimuleerd. Knikken binnen de Hollandse Waterlinies worden hiermee vermeden;
- optimalisatie in landschappelijke inpassing van het hoogspanningstracé bij bestaande landschappelijke structuren zoals beplanting.

Tracé groen

- ondergronds brengen van de 380 kV tracé: circa 8 Kilometer doorsnijding Hollandse Waterlinies;
- bundelen met provinciale weg N246 en de Markervaart;
- verplaatsen van het tracé: optie om achter de forten langs aan te leggen;
- ondergronds brengen van 150 kV verbinding Beverwijk-Oterleek;
- overweging positionering hoogspanningstracé: zo min mogelijk mastvoeten in UNESCO property. Minste mastvoeten bij groen is 20;
- door de hoeken in de tracéverbinding te plaatsen op de grenzen van de property van de Hollandse Waterlinies worden de grenzen geaccentueerd en wordt de Hollandse Waterlinies als geheel gestimuleerd. Knikken binnen de Hollandse Waterlinies worden hiermee vermeden;
- optimalisatie in landschappelijke inpassing van het hoogspanningstracé bij bestaande landschappelijke structuren zoals beplanting.

Tracé geel (Hollandse Waterlinies)

- ondergronds brengen van de 380 kV tracé: circa 3 Kilometer doorsnijding Hollandse Waterlinies;
- verplaatsen trace: tot zuidzijde van Droogmakerij de Beemster recht door laten lopen en buiten de property langs/ in het Jisperveld laten lopen;
- ondergronds brengen van 150 kV;
- overweging positionering hoogspanningstracé: zo min mogelijk mastvoeten in UNESCO property. Minste mastvoeten bij geel Hollandse Waterlinies is 8;
- door de hoeken in de tracéverbinding te plaatsen op de grenzen van de property van de Hollandse Waterlinies worden de grenzen geaccentueerd en wordt de Hollandse Waterlinies als geheel gestimuleerd. Knikken binnen de Hollandse Waterlinies worden hiermee vermeden;
- optimalisatie in landschappelijke inpassing van het hoogspanningstracé bij bestaande landschappelijke structuren zoals beplanting.

Tracé geel (Droogmakerij de Beemster)

Negatieve impact op de Droogmakerij de Beemster kan voorkomen worden door een tracé te kiezen dat niet door de Beemster loopt. Mocht er wel gekozen worden voor dit tracé dan kunnen onderstaande maatregelen toegepast worden ter mitigatie:

- ondergronds brengen van de 380 kV tracé: circa 10,8 Kilometer doorsnijding doorsnijding Droogmakerij de Beemster;
- verplaatsen trace: tot zuidzijde van Droogmakerij de Beemster recht door laten lopen en buiten de property langs/ in het Jisperveld laten lopen (maakt 9,6 Kilometer doorsnijding);
- ondergronds brengen van 150 kV verbinding Diemen-Oterleek;
- overweging positionering hoogspanningstracé: zo min mogelijk mastvoeten in UNESCO property. Minste mastvoeten bij geel Droogmakerij de Beemster is 27 (bij 9,6 Kilometer doorsnijding 25 mastvoeten);
- door de hoeken in de tracéverbinding te plaatsen op de grenzen van de property van de Droogmakerij de Beemster worden de grenzen geaccentueerd en wordt de Droogmakerij de Beemster als geheel gestimuleerd. Knikken binnen de Droogmakerij de Beemster worden hiermee vermeden;
- optimalisatie in landschappelijke inpassing van het hoogspanningstracé bij bestaande landschappelijke structuren zoals laanbeplanting;
- bundelen met het huidige 150 kV trace is geen optie want dat wijkt af van het grid van Droogmakerij de Beemster.

Tracé rood (Hollandse Waterlinies)

- ondergronds brengen van de 380 kV tracé: circa 5 Kilometer doorsnijding Hollandse Waterlinies;
- bundelen met de A7, hoewel hier ook ook beargumenteerd kan worden dat er juist niet met een reeds verstorende structuur gebundeld moet worden. Hier wordt op twee manieren naar gekeken. Dit is een politieke keuze die moet worden meegewogen in de belangenafweging van het totaal;
- overweging positionering hoogspanningstracé: zo min mogelijk mastvoeten in UNESCO property. Minste mastvoeten bij geel Hollandse Waterlinies is 13;
- door de hoeken in de tracéverbinding te plaatsen op de grenzen van de property van de Hollandse Waterlinies worden de grenzen geaccentueerd en wordt de Hollandse Waterlinies als geheel gestimuleerd. Knikken binnen de Hollandse Waterlinies worden hiermee vermeden;

- optimalisatie in landschappelijke inpassing van het hoogspanningstracé bij bestaande landschappelijke structuren zoals laanbeplanting.

Tracé rood (Droogmakerij de Beemster

Negatieve impact op de Droogmakerij de Beemster kan voorkomen worden door een tracé te kiezen dat niet door de Beemster loopt. Mocht er wel gekozen worden voor dit tracé dan kunnen onderstaande maatregelen toegepast worden ter mitigatie.

- ondergronds brengen van de 380 kV tracé: circa 9 Kilometer doorsnijding Droogmakerij de Beemster;
- bundelen met de A7, hoewel hier ook ook beargumenteerd kan worden dat er juist niet met een reeds verstorende structuur gebundeld moet worden. Hier wordt op twee manieren naar gekeken. Dit is een politieke keuze die moet worden meegewogen in de belangenafweging van het totaal;
- verplaatsen trace: tot zuidzijde van Droogmakerij de Beemster recht door laten lopen en buiten de property langs/ in het Jisperveld laten lopen (maakt 9,6 Kilometer doorsnijding);
- overweging positionering hoogspanningstracé: zo min mogelijk mastvoeten in UNESCO property. Minste mastvoeten bij geel Droogmakerij de Beemster is 23;
- door de hoeken in de tracéverbinding te plaatsen op de grenzen van de property van de Droogmakerij de Beemster worden de grenzen geaccentueerd en wordt de Droogmakerij de Beemster als geheel gestimuleerd. Knikken binnen de Droogmakerij de Beemster worden hiermee vermeden;
- optimalisatie in landschappelijke inpassing van het hoogspanningstracé bij bestaande landschappelijke structuren zoals laanbeplanting.

Tracé lichtblauw

- ondergronds brengen van de 380 kV tracé: circa 1,5 Kilometer doorsnijding Hollandse Waterlinies;
- overweging positionering hoogspanningstracé: zo min mogelijk mastvoeten in UNESCO property. Minste mastvoeten bij lichtblauw is 4;
- door de hoeken in de tracéverbinding te plaatsen op de grenzen van de property van de Hollandse Waterlinies worden de grenzen geaccentueerd en wordt de Hollandse Waterlinies als geheel gestimuleerd. Knikken binnen de Hollandse Waterlinies worden hiermee vermeden;
- optimalisatie in landschappelijke inpassing van het hoogspanningstracé bij bestaande landschappelijke structuren zoals beplanting.

Verbindingsstuk paars

- ondergronds brengen van de 380 kV tracé: circa 5,8 Kilometer doorsnijding Hollandse Waterlinies en 2,2 Kilometer BP;
- verplaatsen tracé: achter Fort Spijkerboor laten doorlopen in plaats van voorlangs;
- overweging positionering hoogspanningstracé: zo min mogelijk mastvoeten in UNESCO property. Minste mastvoeten bij paars is 15 bij Hollandse Waterlinies en 6 bij droogmakerij de Beemster;
- door de hoeken in de tracéverbinding te plaatsen op de grenzen van de property van de Droogmakerij de Beemster worden de grenzen geaccentueerd en wordt de Droogmakerij de Beemster als geheel gestimuleerd. Knikken binnen de Droogmakerij de Beemster worden hiermee vermeden;
- optimalisatie in landschappelijke inpassing van het hoogspanningstracé bij bestaande landschappelijke structuren zoals (laan)beplanting.

Stationslocatie ZW1

- optimalisatie in landschappelijke inpassing van het hoogspanningsstation bij bestaande landschappelijke structuren zoals beplanting. Er is op deze locatie nauwelijks sprake van beplanting en de openheid dient behouden te blijven;
- optimalisatie door aansluiten bij industriële structuren van dezelfde aard. Dit is voor deze stationslocatie niet mogelijk aangezien er geen vergelijkbare industriële structuren aanwezig zijn.

Stationslocatie ZW2

- optimalisatie in landschappelijke inpassing van het hoogspanningsstation bij bestaande landschappelijke structuren zoals beplanting. Er is op deze locatie nauwelijks sprake van beplanting en de openheid dient behouden te blijven;
- optimalisatie door aansluiten bij industriële structuren van dezelfde aard. Dit is voor deze stationslocatie niet mogelijk aangezien er geen vergelijkbare industriële structuren aanwezig zijn.


Witteveen+Bos

9

CONCLUSIE

9.1 Tussenconclusie samengevat

Hoofdstuk 7 concludeerde al de bevindingen van de effecbeoordeling voor de geplande 380kV hoogspanningsverbinding en stationslocatie nabij de UNESCO werelderfgoederen Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster. In dit hoofdstuk wordt dit nogmaals samengevat.

Droogmakerij de Beemster
Tracés geel, rood en verbindingstuk paars 4 doorkruisen Droogmakerij de Beemster, met impact op de integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten. Het gele tracé loopt door open gebied, terwijl het rode tracé parallel aan de A7 loopt, wat eerdere impact op het werelderfgoed benadrukt. Dit leidt in beide gevallen tot sterk negatieve impact de visuele integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten afgeleid van de OUV van de Droogmakerij de Beemster (uitgewerkt in de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie). In relatie tot het Bkl is er van overlap te spreken met de eerste en tweede kernkwaliteit, te weten:

1. het unieke, samenhangende en goed bewaard gebleven, vroeg zeventiende-eeuwse (landschaps)architectonische geheel van de droogmakerij De Beemster, bestaande uit:
- het vierkante gridpatroon van wegen en waterlopen en rechthoekige percelen;
- de ringdijk en ringvaart (continuïteit en een eenheid in vormgeving);
- het centraal gelegen dorp (Middenbeemster) op een assenkruis van wegen;
- bebouwing langs de wegen;
- de relatief hooggelegen wegen met laanbeplanting;
- de monumentale en typerende (stolp) boerderijen en restanten van buitens;
- de oude 19e -eeuwse gemalen en molengangen;
- de structuur en het karakter van het (beschermde) dorpsgezicht van Middenbeemster;

2. grote openheid;

De Hollandse Waterlinies
Alle tracéalternatieven hebben sterk negatieve impact op de visuele integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten afgeleid van de OUV van de Hollandse Waterlinies (uitgewerkt in de gebiedsanalyse Kernkwaliteiten Hollandse Waterlinies). In relatie tot het Bkl is er van overlap te spreken met de eerste kernkwaliteit, te weten:
1. het unieke, samenhangende en goed bewaard gebleven, laat 19e -eeuwse en vroeg 20e -eeuwse hydrologische en militair- landschappelijke geheel bestaande uit:
- een doorgaand stelsel van liniedijken in een grote ring om Amsterdam; sluizen en voor- en achter kanalen;
- de forten, liggend op regelmatige afstand, voornamelijk langs dijken; inundatiekommen;
- voormalige schootsvelden (visueel open) en verboden kringen (merendeels onbebouwd gebied);
- de landschappelijke inpassing en camouflage van de voormalige militaire objecten;

Het groene tracé heeft de grootste negatieve impact op de (visuele)integriteit en authenticiteit van de kernkwaliteiten, terwijl het lichtblauwe tracé de minste impact veroorzaakt. Stationslocaties ZW1 en ZW2 vereisen zorgvuldige landschappelijke inpassing;

9.2 Mitigerende maatregelen

Om te verkennen hoe eventuele schade aan UNESCO beperkt kan worden zijn mitigerende maatregelen geinventariseerd. Deze maatregelen om negatieve impact van hoogspanningstracés en hoogspanningsstations op de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster te verkleinen zijn hieronder samengebracht.

Mitigerende maatregelenhoogspanningstracés:
- bundeling met bestaande infrastructuur: nieuwe tracés combineren met bestaande wegen om nieuwe verstoringen te voorkomen;
- verplaatsen tracés: tracés naar minder storende locaties verplaatsen;
- ondergronds brengen tracés: waar mogelijk, tracés ondergronds aanleggen;

- positionering hoogspanningsmasten: masten zo plaatsen dat ze het landschap minimaal verstoren;
- landschappelijke inpassing: gebruik beplanting om zichtbaarheid van tracés te verminderen.

Mitigerende maatregelen hoogspanningsstations:
- optimalisatie locatie: stations zorgvuldig positioneren voor minimale impact;
- volgen landschapsstructuren: stations bouwen in lijn met bestaande landschapselementen;
- visuele verzachting: gebruik van passende materialen en beplanting om stations minder opvallend te maken.

Mitigerende maatregelen per tracé of stationslocatie:
per tracé zijn een aantal tracé specifieke maatregelen benoemd waarin grofweg onderscheid wordt gemaakt in:
- indien mogelijk ondergronds brengen van 380 kV tracé;
- aantal kilometer doorsnijding van het tracé door het werelderfgoed;
- hoeveel te plaatsen mastvoeten bij efficiente doorkruising;
- aansluiting bij bestaande landschap, bijvoorbeeld beplant of in het geval van stationslocatie functies van industriele aard.

9.3 Bevindingen expertsessie UNESCO

Op 3 april 2025 vond een expertsessie plaats met TenneT, KGG, OCW, BZK, siteholders van UNESCO-werelderfgoedsites en E-Merge. Tijdens deze sessie zijn mogelijke oplossingen voor tracés door UNESCO-werelderfgoed Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster besproken. Hierbij werd de schadebeperkingshiërarchie benut om maatregelen te formuleren die de kans op vergunningverlening door UNESCO mogelijk zou kunnen vergroten.

Voor de Hollandse Waterlinies werden onder andere voorstellen gedaan om het 380 kV tracé deels ondergronds te brengen, tracés optimaal in te passen volgend aan de aanwezige kernkwaliteiten en de beleefbaarheid van het Werelderfgoed te versterken. Voor de Beemster werden onder andere alternatieve tracés, ondergrondse tracés, en herstel van landschapsstructuren voorgesteld. Ook is de suggestie om bestaande 150 kV verbindingen door de werelderfgoederen ondergronds te brengen en zo eerdere verstoring op te ruimen ter tafel gebracht. Daadwerkelijke inpassing van deze mitigerende maatregelen vergen verder onderzoek.

9.4 Conclusies HIA

De impact lijkt voor de Droogmakerij de Beemster voorkomen te kunnen worden door een tracé buiten de Droogmakerij te kiezen. Voor de Hollandse Waterlinies lijkt het voorkomen van impact niet mogelijk en dient gezocht te worden naar minimalisering van deze impact. Hiervoor biedt het hoofdstuk mitigerende maatregelen een aanzet.

Concluderend leidt de aanleg van hoogspanningsverbindingen en hoogspanningsstations door en in de Hollandse Waterlinies tot negatieve impact op de kernkwaliteiten vanuit de (S)OUV van de werelderfgoederen. Hiermee wordt in dit HIA primair niet aangesloten bij de toetselementen/ kernkwaliteiten vanuit het Bkl. Binnen het Nederlandse erfgoedbeschermingsstelsel fungeert de HIA als een brug tussen de abstracte kernkwaliteiten uit het Bkl en de meer gebiedsspecifieke erfgoedinformatie zoals opgenomen in beleidsdocumenten. Daarmee resulteert dit HIA in een inhoudelijke analyse en effectbeoordeling. Het is nadrukkelijk geen besluit en heeft dus geen directe juridische status. Het oordeel of de impact zoals omschreven in dit HIA leiden tot aantasting van de kernkwaliteiten, danwel de OUV van het werelderfgoed, wordt in dit HIA niet gegeven, dit is aan het bevoegd gezag.

Het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) is verantwoordelijk voor de rapportage aan UNESCO en de naleving van internationale verplichtingen. Het Ministerie van Klimaat en Groene groei (KGG) is in overeenstemming met het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening het bevoegd gezag voor dit project.

9.5 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Vervolgonderzoek moet erop gericht zijn om de negatieve effecten van het geplande voornemen van TenneT op de UNESCO Werelderfgoederen Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster grondig te analyseren en te mitigeren.

Door nauw samen te werken met relevante stakeholders (KGG, BZK, Siteholders, RCE) kunnen weloverwogen keuzes gemaakt worden die recht doen aan de werelderfgoedstatus van de Hollandse Waterlinies en Droogmakerij de Beemster.

Bijlagen

BIJLAGE: UNESCO STATEMENT OF OUTSTANDING UNIVERSAL VALUE DEFENCE LINE OF AMSTERDAM

Brief synthesis

The Stelling van Amsterdam (Defence Line of Amsterdam) is a complete ring of fortifications extending more than 135 km around the city of Amsterdam. Built between 1883 and 1920, the ring consists of an ingenious network of 45 forts, acting in concert with an intricate system of dikes, sluices, canals and inundation polders, and is a major example of a fortification based on the principle of temporary flooding of the land.

Since the 16th century, the people of the Netherlands have used their special knowledge of hydraulic engineering for defence purposes. The area around the fortifications is divided into polders, each at a different level and surrounded by dikes. Each polder has its own flooding facilities. The depth of flooding was a critical factor in the Stelling's success; the water had to be too deep to wade and too shallow for boats to sail over. Water levels were maintained by means of inlet sluices and barrage sluices. Forts were built at strategic locations where roads or railroads cut through the defence line (accesses). They were carefully situated at intervals of no more than 3.500 m, the spacing being determined by the range of the artillery in the forts. The earlier ones were built of brick, the later of massed concrete.

The land forts have an important place in the development of military engineering worldwide. They mark the shift from the conspicuous brick/ stone casemated forts of the Montalembert tradition, in favour of the steel and concrete structures that were to be brought to their highest level of sophistication in the Maginot and Atlantic Wall fortifications. The combination of fixed positions with the deployment of mobile artillery to the intervals between the forts was also advanced in its application.

Justification for the criteria

Criterion (ii) The Stelling van Amsterdam is an exceptional example of an extensive integrated European defence system of the modern period which has survived intact and well conserved since it was created in the late 19th century. It is part of a continuum of defensive measures that both anticipated its construction and were later to influence some portions of it immediately before and after World War II.

Criterion (iv) The forts of the Stelling are outstanding examples of an extensive integrated defence system of the modern period which has survived intact and well conserved since it was created in the later 19th century. It illustrates the transition from brick construction in the 19th century to the use of reinforced concrete in the 20th century. This transition, with its experiments in the use of concrete and emphasis on the use of unreinforced concrete, is an episode in the history of European architecture of which material remains are only rarely preserved.

Criterion (v) It is also notable for the unique way in which the Dutch genius for hydraulic engineering has been incorporated into the defences of the nation's capital city.

Statement of integrity

The Stelling van Amsterdam and its individual attributes are a complete, integrated defence system. The defence works have not been used for military purposes for the past four decades. As the surrounding area was a restricted military zone for many decades, its setting has been preserved through planning development control, although it could in the future be vulnerable to development pressures.

The ring of forts make up a group of connected buildings and other structures whose homogeneity and position in the landscape have remained unchanged and distinguishable in all its parts. They form the main defence line together with

the dikes, line ramparts, hydraulic properties, forts, batteries and other military buildings, and the structure of the landscape.

Statement of authenticity

The fortifications have been preserved as they were designed and specified. The materials and building constructions used have also remained unchanged. Repair in arrears applies in some cases. No parts of the Stelling have been reconstructed. The Outstanding Universal Value is expressed in the authenticity of the design (the typology of forts, sluices, batteries, line ramparts), of the specific use of building materials (brick, unreinforced concrete, reinforced concrete), of the workmanship (meticulous construction apparent in its constructional condition and flawlessness), and of the structure in its setting (as an interconnected military functional system in the man-made landscape of the polders and the urbanised landscape).

The Stelling van Amsterdam is a coherent man-made landscape, one in which natural elements such as water and soil have been incorporated by man into a built system of engineering works, creating a clearly defined landscape.

Protection and management

The Province of Noord-Holland is the site-holder. Responsibility for the conservation is also in the hands of the national government, the Province of Utrecht, 23 municipal authorities and three water boards. In addition, the many management bodies and owners of sections of the Stelling van Amsterdam (e.g. nature conservation organisations and private parties) play a role. The north side of the Stelling van Amsterdam overlaps with the Beemster Polder, another World Heritage property.. The Stelling van Amsterdam has no buffer zone. Protection of the sites is multi-level and comprehensive. The Stelling is protected by the Provincial By-law governing Monuments and Historic Buildings [Provinciale Monumenten-verordening] (more than 125 elements of the Stelling are provincial heritage sites) and the national 1988 Monuments and Historic Buildings Act [Monumentenwet 1988] (more than 25 elements are state monuments).

In 2011, the Dutch government adopted the National Policy Strategy for Infrastructure and Spatial Planning (SVIR). This agenda came into force in 2012 and ensures the maintenance of World Heritage Sites when it comes to the spatial development of the Netherlands. In line with this national policy, a specific preservation regime on the basis of the Dutch Spatial Planning Act (Wro) has been adopted for the Defence Line of Amsterdam in the General Spatial Planning Rules Decree (Bkl). This regime involves legally binding rules that instruct provinces to ensure that the maintenance of the attributes of the World Heritage properties is guaranteed in local zoning plans.

In 2005, the Province of Noord-Holland set up a programme office for the Stelling van Amsterdam in order to manage the site (preservation and development). The programme office is in charge of carrying out the Stelling van Amsterdam Implementation Plan [Uitvoeringsprogramma] 2009-2013, adopted by the Provincial Council of Noord-Holland in 2009. The planning framework for the Stelling has been set out in the Policy Framework for Spatial Planning [Ruimtelijk Beleidskader] (2008); quality assurance is regulated in the Visual Quality Plan [Beeldkwaliteitsplan] for the Stelling van Amsterdam (2009).

The Stelling van Amsterdam is subject to the new provincial Strategic Structure Agenda for 2040 [Structuurvisie 2040] since 2010. The relevant provincial By-law lists the key attributes and OUV of the Stelling van Amsterdam and sets out rules for dealing with spatial aspects of the Stelling van Amsterdam as a World Heritage property and National Landscape. The relevant municipal authorities will incorporate these policy rules into their zoning plans. The section of the Stelling van Amsterdam located in the Province of Utrecht is covered by the 2005-2015 Regional Plan for Utrecht [Streekplan Utrecht]. This will be superseded by the Strategic Structure Agenda for Utrecht [Structuurvisie Utrecht] in 2013.

The Stelling van Amsterdam programme office intends to develop three visitor centres: one on the southeast side of the Stelling (Fort Pampus) opened its doors in 2011; one on the west side (Fort Benoorden Spaarndam) and one in the nortHollandse Waterliniesest (Fort bij Krommeniedijk) are planned. Because the Stelling van Amsterdam is located in a spatially and economically dynamic area, it may be affected in the years ahead by spatial developments that could have influence on its Outstanding Universal Value and the original open nature of its landscape setting. A new Management Plan will be drawn up in 2013.

II

BIJLAGE: UNESCO STATEMENT OF OUTSTANDING UNIVERSAL VALUE DROOGMAKERIJ DE BEEMSTER

Brief synthesis

The Beemster Polder is a cultural landscape located north of Amsterdam, dating from the early 17th century, and an exceptional example of reclaimed land in the Netherlands. It was created by the draining of Lake Beemster in 1612, in order to develop new agricultural land and space for country residences, and to combat flooding in this low-lying region. It also provided a means for capital investment in land. Other earlier land reclamation had taken place, but technical improvements in windmill technology permitted more ambitious undertakings. The Beemster Polder was the first large project covering an area of 7,208 hectares. Today it is a well-ordered agricultural landscape of fields, roads, canals, dykes and settlements.

The polder was laid out in a rational geometric pattern, developed in accordance with the principles of classical and Renaissance planning. This mathematical land division was based on a system of squares forming a rectangle with the ideal dimensional ratio of 2:3. A series of oblong lots, measuring 180 metres by 900 metres, form the basic dimensions of the allotments. Five of these lots make up a unit, a module of 900 metres by 900 metres, and four units create a larger square. The pattern of roads and watercourses runs north to south and east to west, with buildings along the roads. The short sides of the lots are connected by drainage canals and access roads. The polder itself followed the outline of the lake, and the direction of the squares corresponds as much as possible with the former shoreline, so as to avoid creating unusable lots.

Besides the grid pattern of roads, watercourses and plots of land, the polder is made up of a ring dyke, a ring canal (the Beemsterringvaart), and relatively high roads with avenues of trees. Several villages were planned for the polder and today these are Middenbeemster, Noordbeemster, Westbeemster, and Zuidoostbeemster. Protected monuments include religious, residential and farm buildings from the 17th to 19th centuries, industrial buildings (a mill, a smithy, water authority buildings and bridges) as well as the five forts constructed between 1880 and 1920, which formed part of the Defence Line of Amsterdam (also a World Heritage property).

The bell-jar farm or 'stolpboederij', built between 1600 and 1640, is an archetypical farm in this region, characterized by a raised shed roof that evolves into a pyramid shape. The farm's geometric modular unit with a typical square base corresponds to the geometry of the polder.

Justification for the criteria

Criterion (i): the Beemster Polder is a masterpiece of creative planning, in which the ideals of antiquity and the Renaissance were applied to the design of a reclaimed landscape.

Criterion (ii): the innovative and intellectually imaginative landscape of the Beemster Polder had a profound and lasting impact on reclamation projects in Europe and beyond.

Criterion (iv): the creation of the Beemster Polder marks a major step forward in the interrelationship between humankind and water at a crucial period of social and economic expansion.

Integrity

Since it was drained in 1612, the Beemster Polder has been an independent geographical and administrative unit. It is still bounded by a continuous dyke, which also forms the boundary of the municipality of Beemster, creating an indivisible unit containing all the necessary elements to preserve its relationships and function as a living agrarian landscape.

It has retained its grid pattern and rational layout, specifically: the pattern of roads lined with trees; the ground plan for the watercourses and ring canal with ring dike; the dimensions of the plots; the scale of construction; the location and style of the farms; and the historical structure of the settlements. The A7

higHollandse Waterliniesay has been incorporated into the grid of the Beemster layout as it was constructed parallel to the Purmerenderweg, part of the original rigidly linear road grid.
The landscape has not remained entirely unchanged over time. While a number of country homes, complete with formal gardens, have survived, about 50 were demolished in the 18th and 19th centuries and replaced by farms. Formal monumental entry gates mark the location of some of these properties.

The method of water level control has changed over time. In the late 19th century, three steam pumping stations replaced approximately 40 windmills installed at the time of construction. Steam power was later replaced by diesel and the two remaining pumping stations are now fully automated and electrically powered.

No specific threats to the property have been identified, and development is regulated. Natural disasters, such as flooding, have been reduced since 1932, when the former Zuiderzee (now the IJsselmeer) was closed off from the Wadden Sea with the construction of the Afsluitdijk (the IJsselmeer Dam). Tourism activity does not constitute a threat to the property.

Authenticity

There has not been any essential change in the intellectual and architectural concept underlying the planning structure of the Beemster Polder since it was constructed. The key design features, relating to the dimensions and land division, have remained intact. These include the pattern of waterways and roads with avenues of trees, a ring dyke and a ring canal, the historical structure and location of the villages, and the ribbon development of farms along the roads. This continuity is illustrated by the copperplate map engraving by Balthasar Florisz van Berkenrode (1643/44) which corresponds almost perfectly to the current pattern of main roads, waterways and plots of land. The characteristic visual spaciousness and openness of the landscape are recognisable from almost everywhere. The functional agricultural use of the polder continues. Its original intent for cereal production gradually evolved into pastureland and it is primarily used today for dairy farming, greenhouse horticulture, fruit farming, and bulb growing.

Traditional materials such as brick and wood are still being used. Moreover, the shape of residences is maintained, for example by respecting the traditional pitch of the roof.

Protection and management requirements

The various properties in the 7,208-ha area are under a variety of public and private ownership. Conservation is the joint responsibility of the national, provincial and municipal governments and the Water Board.

The national government is responsible to protect monuments and conservation areas (city and townscapes), as well as to make funds available for regular architectural maintenance of state-protected monuments. The historic village of Middenbeemster has been designated a protected conservation area in 1985. Many of the other farms and houses, for example the historic “stolpboerderij” farms, are among the 89 state-protected monuments under the 1988 Dutch Monuments and Historic Buildings Act.

The five forts are protected by the Province of Noord-Holland (Fort Spijkerboor, the Fort at the Jisperweg, the Fort at the Middenweg, the Fort at the Nekkerweg and the Fort to the north of Purmerend). Beemster Polder has no buffer zone.

In 2011, the Dutch government adopted the National Policy Strategy for Infrastructure and Spatial Planning (SVIR). This policy came into force in 2012 and ensures the maintenance of World Heritage properties when it comes to the spatial development of the Netherlands. In line with this national policy, a specific preservation regime on the basis of the Dutch Spatial Planning Act (Wro) has been adopted for the Beemster Polder in the General Spatial Planning Rules Decree (Bkl). This regime involves legally binding rules that instruct provinces to ensure that the maintenance of the attributes of the World Heritage properties is guaranteed in local zoning plans.

The municipality of Beemster and the Hollands Noorderkwartier Water Board are, as site holders of the property, jointly responsible for preserving, protecting, and guaranteeing the exceptional features of the Beemster Polder, and for promoting accessibility and the public’s enjoyment of the area. An administrative agreement of cooperation has been drawn up in 2011. Subsequently, a Management Plan for the World Heritage property has been drawn up, along with the development of a Strategic Structural Agenda, zoning plans, and a Municipal Area Agenda (Omgevingsnota). The Management Plan is updated regularly.

The Hollands Noorderkwartier Water Board (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier) is responsible for the waterways, water retention and verge planting.

The municipality of Beemster has drawn up a new zoning plan in 2012. There is an overall development policy for the polder, based on its attributes and specific identity. That policy forms the decision-making framework for balancing the heritage qualities and the various aims and developments. Spatial planning interventions, resulting from social and economic developments, are assessed in the light of the World Heritage status of the Beemster Polder. Specific projects ensure that the basic principles and results of the policy are included in zoning plans, the Municipal Area Agenda (Omgevingsnota), and the Strategic Structural Agenda (Structuurvisie) so that new developments strengthen the qualities of the World Heritage property.

The former country residences are the subject of archaeological and heritage investigation, with the option of making the remainders visible at one or more locations for educational purposes in the future.

III

BIJLAGE: CRITERIA FOR OUTSTANDING UNIVERSAL VALUE, UNESCO

Kader 3.1. Criteria voor Outstanding Universal Value

Het erfgoed:

i. vertegenwoordigt een meesterwerk van menselijk scheppend vermogen;

ii. vertoont een belangrijke uitwisseling van menselijke waarden – gedurende een bepaalde periode of binnen een cultureel gebied in de wereld – voor ontwikkelingen in architectuur of technologie, monumentale kunsten, stedenbouw of landschapsontwerp;

iii. getuigt van een unieke, of ten minste een exceptionele, culturele traditie of beschaving die nog voortleeft of is verdwenen;

iv. is een uitzonderlijk voorbeeld van een type gebouw, een architectonisch of technologisch geheel, of een landschap, dat (een) belangrijke fase(s) van de menselijke geschiedenis weergeeft;

v. is een uitzonderlijk voorbeeld van een traditionele menselijke nederzetting, traditioneel landgebruik of zeegebruik, representatief voor een cultuur (of culturen), of een menselijke interactie met de omgeving, in het bijzonder wanneer het kwetsbaar is geworden als gevolg van onomkeerbare veranderingen;

vi. wordt direct of tastbaar geassocieerd met gebeurtenissen of levende tradities, met ideeën, met overtuigingen, met artistieke en literaire werken van uitzonderlijke universele betekenis. (Het Comité is van mening dat dit criterium bij voorkeur dient te worden gebruikt in combinatie met andere criteria);

vii. bevat ongeëvenaarde natuurfenomenen of gebieden van uitzonderlijke natuurlijke schoonheid en esthetisch belang;

viii. bevat uitzonderlijke voorbeelden die belangrijke fases in de geschiedenis van de aarde weergeven, inclusief de getuigenis van het leven, belangrijke voortgaande geologische processen in de ontwikkeling van landvormen, of belangrijke geomorfologische of fysisch-geografische eigenschappen;

ix. het erfgoed bevat uitzonderlijke voorbeelden van belangrijke voortgaande ecologische en biologische processen in de evolutie en ontwikkeling van ecosystemen en habitats van planten en dieren, op het land, in zoet water, aan de kust en in de zee; en/of

x. bevat de belangrijkste en meest waardevolle natuurlijke leefgebieden voor het ter plekke instandhouden van biodiversiteit, waaronder gebieden met bedreigde soorten die van Outstanding

IV

BIJLAGE: EFFECTBEOORDELINGSTABELLEN

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ DONKERBLAUW, AANLEGFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het attribuut	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect bij enkele mastenrij	Evaluatie van Effect bij dubbele mastenrij	Opmerkingen
Aanlegfase	werkterrein, transport materialen en bodemverstoring door aanleg fundering	Strategische landschap	**Hoofdverdedigingslijn/liniedijk**	Bouwwerkzaamheden tast visuele integriteit hoofdverdedigingslijn aan	eenmalig	Korte termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief	Tracé kruist 1x de hoofdverdedigingslijn
			Acces Fort bij Veldhuis	Werkterrein tast visuele integriteit van het access aan.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief	
			Acces Fort aan den Ham	Werkterrein tast visuele integriteit van het access aan.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief	
			Zichtlijn tussen fort bij Veldhuis en Fort aan den Ham	Aanwezigheid werkterrein doorbreekt zichtlijnen tussen de forten.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief	
			Verboden kringen Fort bij Veldhuis en Fort bij Krommeniedijk	Aanwezigheid werkterrein tast de openheid en het onbebouwde karakter van de verboden kringen aan.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief	Groter effect op verboden kring bij Fort bij Veldhuis. Tracé kruist zeer kort binnen de verboden kring van Fort bij Krommeniedijk. Makkelijk te mitigeren door tracé zo'n 10 mete op te schuiven.
			Verboden kring Fort aan den Ham	Geen effect.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal	Tracé kruist niet met verboden kring
			Schootsveld Fort bij Veldhuis en Fort aan den Ham.	Geen effect.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal	Schootsveld Fort bij Veldhuis is in de huidige situatie al grotendeels geblokkeerd door bebouwing. Werkterrein steekt naar verwachting niet boven bebouwing uit. Tracé loopt buiten schootsveld Fort aan den Ham.
			Schootsvelden Fort bij Krommeniedijk	Aanwezigheid werkterrein tast openheid en weidse karakter van het schootsveld aan.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief	Verwaarloosbare verandering. Werkterrein komt op één plek. Geen verstoring over gehele breedte van het schootsveld.
		Watermanagement	**Inundatiegebieden Fort bij Veldhuis, Fort aan den Ham en Fort bij Krommeniedijk**	Door aanwezigheid werkterrein kan het inundatiegebied niet onder water gezet worden	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief	
				De aanwezigheid van een werkterrein tast de openheid van het inundatieveld aan	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	Middelgroot negatief	
		Militaire werken	**Fort bij Veldhuis, Fort aan den Ham, Fort bij Krommeniedijk**	Geen effect.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal	Tracé kruist geen forten

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ DONKERBLAUW, GEBRUIKSFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het attribuut	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect bij enkele mastenrij	Evaluatie van Effect bij dubbele mastenrij
Gebruiksfase	Gerealiseerde mast en lijnen	Strategische landschap	**Hoofdverdedigingslijn/liniedijk**	Ruimtebeslag mast en lijnen tast authenticiteit hoofdverdedigingslijn / liniedijk aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
				Mast en lijnen tast visuele integriteit hoofdverdedigingslijn aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
			Acces Fort bij Veldhuis	Mast en lijnen tast visuele integriteit access aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	Middelgroot negatief
			Acces Fort aan den Ham	Mast en lijnen tast visuele integriteit access aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	Middelgroot negatief
				Ruimtebeslag mast en lijnen tast authenticiteit acces aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	Middelgroot negatief
			Zichtlijn tussen fort bij Veldhuis en Fort aan den Ham	Aanwezigheid mast en lijnen tast zichtlijn tussen de forten aan. Visuele integriteit en tegelijkertijd authenticiteit, de essentie van de zichtlijn wordt weggenomen.	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	Groot negatief
			Verboden kringen Fort bij Veldhuis en Fort bij Krommeniedijk	Aanwezigheid mast en lijnen tast de openheid en onbebouwde karakter van de verboden kringen aan.	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	Groot negatief
			Schootsveld Fort bij Veldhuis	Aanwezigheid mast en lijnen tast de openheid en weidse karakter van het schootsveld aan.	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Schootsvelden Fort bij Veldhuis en Fort bij Krommeniedijk	Aanwezigheid mast en lijnen tast openheid en wijdse karakter van het schootsveld aan. De geoofwaarigheid wordt aangetast en daarmee de authenticeit	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	Middelgroot negatief
		Watermanagement	**Inundatiegebieden Fort bij Veldhuis, Fort aan den Ham en Fort bij Krommeniedijk**	De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het watermanagement systeem van de	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	groot negatief
				De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een grote negatieve impact op de authenticiteit van het watermanagement systeem van de	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
		Militaire werken	**Fort bij Veldhuis**	De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een kleine negatieve impact op de van militaire werken wanneer plaatsing van een mast nabij een fort leidt tot	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ GROEN, AANLEGFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	d van de verandering van het	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect enkele mastenrij	Evaluatie van effect van Dubbele mastenrij
Aanlegfase	Aanleg mast en lijnen: werkterrein, transport materialen en bodemverstoring door aanleg fundering	Strategische landschap	**Hoofdverdedigingslijn/liniedijk**	Bouwwerkzaamheden tast visuele integriteit hoofdverdedigingslijn aan	eenmalig	Korte termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Acces Fort aan Den Ham	Werkterrein tast visuele integriteit van het access aan.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Zichtlijnen tussen Fort bij Veldhuis en Fort aan den Ham, tussen Fort aan den Ham en Fort bij Krommeniedijk en tussen Fort bij Krommeniedijk en Fort bij Marker-Binnen	Aanwezigheid tijdelijk werkterrein doorbreekt de beleefbaarheid van de zichtlijnen tussen de forten en dus de visuele integriteit	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Verboden kringen Fort aan Den Ham, Fort bij Krommeniedijk en Fort bij Marker-Binnen	Aanwezigheid werkterrein tast de openheid en het onbebouwde karakter van de verboden kringen aan.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Schootsveld Fort bij Krommeniedijk	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	neutraal	neutraal
			Schootsveld Fort aan Den Ham en Fort Marken-Binnen	Aanwezigheid werkterrein tast openheid en weidse karakter van het schootsveld aan.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
		Watermanagement	**Inundatiegebieden Fort aan den Ham, Fort bij Krommeniedijk en Fort bij Marken-Binnen**	Door aanwezigheid werkterrein kan het inundatiegebied niet onder water gezet worden	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
				De aanwezigheid van een werkterrein tast de openheid van het inundatieveld aan	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	Middelgroot negatief
		Militaire werken	**Fort aan Den Ham, Fort bij Krommeniedijk Fort bij Marken-Binnen**	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Batterij bij Fort aan Den Ham	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ GROEN, GEBRUIKSFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect enkele mastenrij	Evaluatie van effect van Dubbele mastenrij
Gebruiksfase	Gerealiseerde mast en lijnen	Strategische landschap	**Hoofdverdedigingslijn/liniedijk**	Ruimtebeslag mast en lijnen tast authenticiteit hoofdverdedigingslijn / liniedijk aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
				Mast en lijnen tast visuele integriteit hoofdverdedigingslijn aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
			Acces Fort aan Den Ham	Mast en lijnen tast visuele integriteit access aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	Middelgroot negatief
				Ruimtebeslag mast en lijnen tast authenticiteit acces aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	Middelgroot negatief
			Zichtlijnen tussen Fort bij Veldhuis en Fort aan den Ham, tussen Fort aan den Ham en Fort bij Krommeniedijk en tussen Fort bij Krommeniedijk en Fort bij Marker-Binnen	Aanwezigheid mast en lijnen tast zichtlijn tussen de forten aan.	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	Groot negatief
			Verboden kringen Fort aan Den Ham, Fort bij Krommeniedijk en Fort bij Marker-Binnen	Aanwezigheid mast en lijnen tast de openheid en onbebouwde karakter van de verboden kringen aan.	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	Groot negatief
			Schootsveld Fort bij Krommeniedijk	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	neutraal	neutraal
			Schootsveld Fort aan Den Ham en Fort Marken-Binnen	Aanwezigheid mast en lijnen tast openheid en weidse karakter van het schootsveld aan.	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	Groot negatief
		Watermanagement	**Inundatiegebieden Fort aan den Ham, Fort bij Krommeniedijk en Fort bij Marken-Binnen**	De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het watermanagement systeem van de	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
				De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een grote negatieve impact op de authenticiteit van het watermanagement systeem van de	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
		Militaire werken	**Fort aan Den Ham, Fort bij Krommeniedijk Fort bij Marken-Binnen**	De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een kleine negatieve impact op de van militaire werken wanneer plaatsing van een mast nabij een fort leidt tot	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Batterij bij Fort aan Den Ham	De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een kleine negatieve impact op de van militaire werken wanneer plaatsing van een mast nabij een batterij leidt tot verdwerging.	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ GEEL (HOLLANDSE WATERLINIES), AANLEGFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect enkele mastenrij	Evaluatie van Effect dubbele mastenrij
Aanlegfase	Aanleg mast en draden: werkterrein, transport materialen en bodemverstoring door aanleg fundering	Strategische landschap	**Hoofdverdedigingslijn/liniedijk**	Bouwwerkzaamheden tast visuele integriteit hoofdverdedigingslijn aan	eenmalig	Korte termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Access Fort aan de Jisperweg	Werkterrein tast visuele integriteit van de accessen aan.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Zichtlijn tussen Fort aan de Jisperweg en Fort aan de Middenweg	Aanwezigheid werkterrein doorbreekt zichtlijnen tussen de forten.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Verboden kringen Fort aan de Jisperweg en Fort aan de Middenweg	Aanwezigheid werkterrein tast de openheid en het onbebouwde karakter van de verboden kringen aan.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Schootsvelden Fort aan de Jisperweg en Fort aan de Middenweg	Aanwezigheid werkterrein tast openheid en weidse karakter van het schootsveld aan.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
		Watermanagement	**Inundatiegebieden**	Door aanwezigheid werkterrein kan het inundatiegebied niet onder water gezet worden	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
				De aanwezigheid van een werkterrein tast de openheid van het inundatieveld aan	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	Middelgroot negatief
		Militaire werken	**Fort aan de Jisperweg en Fort aan de Middenweg**	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ GEEL (HOLLANDSE WATERLINIES), GEBRUIKSFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect enkele mastenrij	Evaluatie van Effect dubbele mastenrij
Gebruiksfase	Gerealiseerde mast en draden	Strategische landschap	**Hoofdverdedigingslijn / liniedijk**	Ruimtebeslag mast en draden tast authenticiteit hoofdverdedigingslijn / liniedijk aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
				Mast en draden tast visuele integriteit hoofdverdedigingslijn aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
			Access Fort aan de Jisperweg	Mast en lijnen tast visuele integriteit access aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	Middelgroot negatief
				Ruimtebeslag mast en lijnen tast authenticiteit acces aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	Middelgroot negatief
			Zichtlijn tussen Fort aan de Jisperweg en Fort aan de Middenweg	Aanwezigheid mast en lijnen tast zichtlijn tussen de forten aan. Visuele integriteit en tegelijkertijd authenticiteit, de essentie van de zichtlijn wordt	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	Groot negatief
			Verboden kringen Fort aan de Jisperweg en Fort aan de Middenweg	Aanwezigheid mast en draden tast de openheid en onbebouwde karakter van de verboden kringen aan.	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	Groot negatief
			Schootsvelden Fort aan de Jisperweg en Fort aan de Middenweg	Aanwezigheid mast en draden tast openheid en weidse karakter van het schootsveld aan.	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	Groot negatief
		Watermanagement	**Inundatiegebieden**	De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	groot negatief
				De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een grote negatieve impact op de authenticiteit van het	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
		Militaire werken	**Fort aan de Jisperweg en Fort aan de Middenweg**	De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een kleine negatieve impact op de van militaire werken wanneer	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ GEEL (DROOGMAKERIJ BEEMSTER), AANLEGFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het attribuut	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect bij enkele mastenrij	Evaluatie van Effect bij dubbele mastenrij
Aanlegfase	Aanleg mast en lijnen: werkterrein, transport materialen en bodemverstoring door aanleg fundering	Kenmerkend ruimtelijke opbouw met een helder grid	**Laanbeplanting**	Risico op kap van een boom door aanleg toegangsweg werkterrein	Eenmalig	Korte termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Verwaarloosbare verandering	Negatief	klein negatief	middelgroot negatief
			Vierkant gridpatroon van percelen, erfindeling, wegen en waterlopen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Watersysteem	**Sluis en Wouter Sluis gemaal**	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Beemsterringvaart	Werkterrein leidt tot tijdelijke aantasting van authenticiteit ringvaart en ringdijk als begrenzing van de Beemster.	Eenmalig	Korte termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Tijdelijke verandering	Verwaarloosbare verandering	Negatief	klein negatief	middelgroot negatief
			Sporen van molengang	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Bebouwing als ruimtelijke drager	**Dorpsstructuur lint- en kruisdorpen**	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Stolpboerderijen	Bodemverstoring door aanleg mast leidt tot aantasting fysieke integriteit stolpboerderij	Eenmalig	Korte termijn	Onomkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatief	Groot negatief	Groot negatief
		Openheid	**Open kamers in de polder**	Aanwezigheid werkterrein tast open en weidse karakter van de open kamers in de polder aan.	Eenmalig	Korte termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Tijdelijke verandering	Verwaarloosbare verandering	Negatief	klein negatief	middelgroot negatief

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ GEEL (DROOGMAKERIJ BEEMSTER), GEBRUIKSFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het attribuut	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect bij enkele mastenrij	Evaluatie van Effect bij dubbele mastenrij
Gebruiksfase	Gerealiseerde mast en lijnen	Kenmerkend ruimtelijke opbouw met een helder grid	**Laanbeplanting**	ZRO-strook bij mast en lijnen leidt tot hoogtebeperkingen beplanting. Risico op verwijderen of afkorten bomen, waardoor de integriteit van de laanstructuur wordt onderbroken/verstoord.	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatief	groot negatief	groot negatief
				de authenticiteit wordt middelgroot negatief verstoord. De geloofwaardigheid van wegen met laanbeplanting en de waterlopen wordt enigszins aangetast omdat het tracé zes keer kruist met het oorspronkelijke ontwerp	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	beperkte verandering	Negatief	middelgroot negatief	groot negatief
			Vierkant gridpatroon van percelen, erfindeling, wegen en waterlopen	Mast en lijnen conformeren zich niet aan wegen of waterlopen, waardoor oorspronkelijke 'Gulden Snede' ratio verstoord wordt.	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatief	groot negatief	groot negatief
		Watersysteem	**Sluis en Wouter Sluis gemaal**	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Beemsterringvaart en waterlopen	Aanwezigheid mast en lijnen lopen over de Beemsterringvaart en de waterlopen . Dit verstoort de visuele integriteit	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatief	groot negatief	groot negatief
				De realisatie van dit hoogspanningstrace heeft een middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van het watersysteem. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van het watersysteem bestaande uit de	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	beperkte verandering	Negatief	middelgroot negatief	Groot negatief
			Sporen van molengang	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Bebouwing als ruimtelijke drager	**Dorpsstructuur lint- en kruisdorpen**	Aanwezigheid mast en lijnen parallel aan de linstructuur van West Beemster geeft een groot negatief effect op de (visuele) integriteit van de bebouwing als ruimtelijke drager. Het tracé loopt parallel aan de	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatief	Groot negatief	Groot negatief
				heeft een middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van de bebouwing als ruimtelijke drager. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de bebouwing als ruimtelijke drager worden enigszins	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	beperkte verandering	Negatief	middelgroot negatief	Groot negatief
			Stolpboerderijen	De realisatie van dit verbindingsstuk tracé heeft een middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de bebouwing als ruimtelijke drager. Het tracé kruist het erf van een stolpboerderij aan de Wormerweg. Hierbij wordt fysiek een attribuut enigszins	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	beperkte verandering	Negatief	middelgroot negatief	Groot negatief
				heeft een middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van de bebouwing als ruimtelijke drager. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de bebouwing als ruimtelijke drager worden enigszins	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	beperkte verandering	Negatief	middelgroot negatief	Groot negatief
		Openheid	**Open kamers in de polder**	Aanwezigheid mast en lijnen verstoren openheid van de open kamers in de polder en geven op integriteit en authenticiteit een grote negatieve impact .	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatief	groot negatief	Groot negatief

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ ROOD (HOLLANDSE WATERLINIES), AANLEGFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwalteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect enkele mastenrij	Evaluatie van Effectn dubbele mastenrij
Aanlegfase	Aanleg mast en lijnen: werkterrein, transport materialen en bodemverstoring door aanleg fundering	Strategische landschap	**Hoofdverdedigingslijn/liniedijk**	Bouwwerkzaamheden tast visuele integriteit hoofdverdedigingslijn aan	eenmalig	Korte termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Accessen Fort aan de Nekkerweg en Fort Benoorden Purmerend	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Verboden kringen Fort aan de Nekkerweg en Fort Benoorden Purmerend	Aanwezigheid werkterrein tast de openheid en het onbebouwde karakter van de verboden kringen aan.	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Schootsveld Fort aan de Nekkerweg	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Schootsveld Fort Benoorden Purmerend	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Watermanagement	**Inundatiegebieden Fort aan de Nekkerweg en Fort Benoorden Purmerend**	Door aanwezigheid werkterrein kan het inundatiegebied niet onder water gezet worden	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
				De aanwezigheid van een werkterrein tast de openheid van het inundatieveld aan	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	Middelgroot negatief
		Militaire werken	**Fort aan de Nekkerweg en Fort Benoorden Purmerend**	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ ROOD (HOLLANDSE WATERLINIES), GEBRUIKSFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwalteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect enkele mastenrij	Evaluatie van Effectn dubbele mastenrij
			Benoorden Purmerend										
Gebruiksfase	Gerealiseerde mast en lijnen	Strategische landschap	**Hoofdverdedigingslijn/liniedijk**	Ruimtebeslag mast en lijnen tast authenticiteit hoofdverdedigingslijn / liniedijk aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
				Mast en lijnen tast visuele integriteit hoofdverdedigingslijn aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
			Accessen Fort aan de Nekkerweg en Fort Benoorden Purmerend	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Verboden kringen Fort aan de Nekkerweg en Fort Benoorden Purmerend	Aanwezigheid mast en lijnen tast de openheid en onbebouwde karakter van de verboden kringen aan.	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	Groot negatief
			Schootsveld Fort aan de Nekkerweg	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Schootsveld Fort Benoorden Purmerend	Aanwezigheid mast en lijnen tast openheid en wijdse karakter van het schootsveld aan.	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
		Watermanagement	**Inundatiegebieden Fort aan de Nekkerweg en Fort Benoorden Purmerend**	De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
				De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een grote negatieve impact op de authenticiteit van het watermanagement systeem van	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief
		Militaire werken	**Fort aan de Nekkerweg en Fort Benoorden Purmerend**	De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een kleine negatieve impact op de van militaire werken wanneer plaatsing van een	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ ROOD (DROOGMAKERIJ BEEMSTER), AANLEGFASE

Element van voorgenomen activiteit	Kenmerkend	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het attribuut	Mate van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Karakter van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect bij enkele ruimtelijk	Evaluatie van Effect bij dubbele ruimtelijk
Aanleg nieuw ruimtelijk element, bijvoorbeeld toename of toevoeging van ruimtelijk kenmerk	Kenmerkend ruimtelijke opbouw met een hoofd- grid	Laanbeplanting	Risico op ligging van een laan door verlies zichtgaanvoeg verkleinen	Eenmalig	Korte termijn	Onbekend	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Verwaarloosbare verandering	Negatief	Niet negatief	Enigszins negatief
		Verkavelingspatroon van percelen, erfontsluiting, wegen en waterlopen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal	
	Waterpatronen	Jacobus Bosmen gemaal	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal	
		Beemdenringvaart	Verbreding valt bij de lijke aanleiding van additioneel ingevuld vrijwaring als begrenzing van de Beemster	Eenmalig	Korte termijn	Onbekend	Onomkeerbaar	Tijdelijke verandering	Verwaarloosbare verandering	Negatief	Niet negatief	Enigszins negatief
		Sporen van molengang	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal	
	Bebouwing als ruimtelijke drager	Dorpenmuur lint- en linteldorpen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal	
		Stolpboerderijen	Stolpboerderij door aanleg moet het mogelijk tot verwijderen erfbeplanting bij Stolpboerderij	Eenmalig	Korte termijn	Onomkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Negatieve verandering	Negatief		
	Openheid	Open kamers in de polder	Aanwezigheid verbreding het open en verder karakter van de open kamers in de	Eenmalig	Korte termijn	Onbekend	Onomkeerbaar	Tijdelijke verandering	Verwaarloosbare verandering	Negatief	Niet negatief	Niet negatief

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ ROOD (DROOGMAKERIJ BEEMSTER), GEBRUIKSFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect bij enkele mastenrij	Evaluatie van Effect bij dubbele mastenrij
Gebruiksfase		ruimtelijke opbouw met een helder grid	**Vierkant gridpatroon van percelen, erfindeling, wegen en waterlopen**	heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid. Het tracé doorsnijdt visueel 10 keer de wegen met laanbeplanting en waterlopen. Het onderbreken van bomenlanen of dempen van sloten tast de vorm en beleefbaarheid van het kenmerkende grid sterk aan. Uitgangspunt is dat	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatief	groot negatief	groot negatief
				De realisatie van dit hoogspanningstrace heeft middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van de kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid. De geloofwaardigheid van wegen met laanbeplanting en de waterlopen wordt	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatief	middelgroot negatief	middelgroot negatief
		Watersysteem	**Jacobus Bouman gemaal**	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Beemsterringvaart	De realisatie van dit hoogspanningstrace heeft middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van het watersysteem. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatief	middelgroot negatief	groot negatief
				De realisatie van dit hoogspanningstrace heeft grote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het watersysteem. Het tracé doorsnijdt zowel fysiek als	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatief	groot negatief	
			Sporen van molengang	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Bebouwing als ruimtelijke drager	**Dorpsstructuur lint- en kruisdorpen**	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Stolpboerderijen	Betreft stolpboerderij aan de Hobrederweg. Deze stolpboerderij wordt visueel enigszins aangetast door het passeren van de mast en lijnen	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatief	middelgroot negatief	Groot negatief
				De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft kleine negatieve impact op de authenticiteit van de bebouwing als ruimtelijke drager. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de bebouwing	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatief	klein negatief	middelgroot negatief
		Openheid	**Open kamers in de polder**	de (visuele) integriteit van de openheid. Het tracé loopt door de open kamers van de droogmakerij heen, hiermee wordt de visuele beleefbaarheid en de fysieke openheid enigszins aangetast. Vanwege	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatief	middelgroot negatief	Groot negatief
				De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft grote negatieve impact op de authenticiteit van de openheid. Het tracé tast de geloofwaardigheid en	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatief	groot negatief	Groot negatief

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ LICHTBLAUW, AANLEGFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect enkele mastenrij	Evaluatie van Effect dubbele mastenrij
Aanlegfase	Aanleg mast en lijnen: werkterrein, transport materialen en bodemverstoring door aanleg fundering	Strategische landschap	**Hoofdverdedigingslijn/liniedijk**	Bouwwerkzaamheden tast visuele integriteit hoofdverdedigingslijn aan	eenmalig	Korte termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	blijvende verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
			Acces onvoltooid Fort bij Kwadijk	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Verboden kringen onvoltooid Fort bij Kwadijk en Fort bij Edam	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Schootsveld Fort bij Edam	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Watermanagement	**Inundatiegebieden bij onvoltooid Fort bij Kwadijk en Fort bij Edam**	Door aanwezigheid werkterrein kan het inundatiegebied niet onder water gezet worden	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	klein negatief
				De aanwezigheid van een werkterrein tast de openheid van het inundatieveld aan	eenmalig	Korte termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	Middelgroot negatief
		Militaire werken	**Onvoltooid Fort bij Kwadijk en Fort bij Edam**	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Fortwachterswoning en loods onvoltooid Fort bij Kwadijk	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal

EFFECTBEOORDELINGSTABEL TRACÉ LICHTBLAUW, GEBRUIKSFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect enkele mastenrij	Evaluatie van Effect dubbele mastenrij	Opmerkingen
Gebruiksfase	Gerealiseerde mast en lijnen	Strategische landschap	**Hoofdverdedigingslijn/liniedijk**	Ruimtebeslag mast en lijnen tast authenticiteit hoofdverdedigingslijn / liniedijk aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	klein negatief	Middelgroot negatief	Tracé kruist 2x de hoofdverdedigingslijn / liniedijk (twee verschillende deeltracés)
				Aanwezigheid mast en lijnen tast visuele integriteit hoofdverdedigingslijn aan	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	middelgrote verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	groot negatief	
			Acces onvoltooid Fort bij Kwadijk	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal	Tracé ligt op meer dan kilometer afstand van acces. Geen visueel effect werkterrein.
			Verboden kringen onvoltooid Fort bij Kwadijk en Fort bij Edam	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal	
			Schootsveld Fort bij Edam	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal	Trace ligt meer dan 2km van het fort. Geen visueel effect
		Watermanagement	**Inundatiegebieden bij onvoltooid Fort bij Kwadijk en Fort bij Edam**	De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelgroot negatief	groot negatief	
				De realisatie van dit hoogspanningstracé heeft een grote negatieve impact op de authenticiteit van het	voortdurend	Lange termijn	omkeerbaar	omkeerbaar	blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	groot negatief	groot negatief	
		Militaire werken	**Onvoltooid Fort bij Kwadijk en Fort bij Edam**	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal	Zeer beperkte relicten van het onvoltooide fort. Tracé ligt meer dan 2km van Fort bij Edam.
			Fortwachterswoning en loods	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal	Tracé ligt bijna 2km van

	Element van sociaaleconomische activiteit	Activiteitsfase	Activiteit	Beschrijving van potentiële effecten	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het uitgangsbeeld	Aard van de verandering van het uitgangsbeeld	Mate van verandering van het uitgangsbeeld	Kwaliteit van de verandering van het uitgangsbeeld	Evaluatie van effect enkele maatregel	Evaluatie van effect cumulatie maatregel
Aanlegfase	Zonder voor- en/of overlast, trillingen, stank, verstoring en andere verandering door aanleg activiteiten	Stedelijke landschap	Recreatieve fietsroute Fort bij Marken-Binnen	Recreatieve fietsroute Fort bij Marken-Binnen	vermoedelijk	Korte termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Tijdelijke verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Niet significant	Niet significant
			Aanvaarroute Fort bij Marken-Binnen	Verbetering van visuele waarden van de aanvaarroute	vermoedelijk	Korte termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	Niet significant	Niet significant
			Aanvaarroute Fort bij Spijkerboor	Verbetering van visuele waarden van de aanvaarroute	vermoedelijk	Korte termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	Niet significant	Niet significant
			Verhalen krijgen Fort bij Marken-Binnen, Fort bij Spijkerboor	Aanwezigheid werkzaamheden kan de sportieve en recreatieve beleving van de verhalen hinderen.	vermoedelijk	Korte termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	Niet significant	Niet significant
			Schootsveld Fort bij Marken-Binnen	Geen effecten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Schootsveld Fort bij Spijkerboor	Aanwezigheid werkzaamheden kan zorgen voor verstoring van het schootsveld aan.	vermoedelijk	Korte termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	Een negatief	Een negatief
		Visserijgebieden	Inundatiegebieden	Door aanwezigheid werkzaamheden kan het aanwezigheid van vissen worden gestoord.	vermoedelijk	Korte termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	Niet significant	Niet significant
				De aanwezigheid van werkzaamheden kan de sportieve visserij beleving verstoren.	vermoedelijk	Korte termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Tijdelijke verandering	verwaarloosbare verandering	Negatieve verandering	Een negatief	Uitdagend negatief
		Militaire werken	Fort bij Marken-Binnen, Fort bij Spijkerboor	Geen effecten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal

EFFECTBEOORDELINGSTABEL VERBINDINGSSTUK PAARS 4, HOLLANDSE WATERLINIES, GEBRUIKSFASE

Moment van voorgenomen activiteit	Kenmerkwaarde	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het attribuut	Soort van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van effect fysieke maatregel	Evaluatie van effect publieke maatregel
Gebruiksfase	Functionele bereikbaarheid	Hoofdverbindingsgaanbaarheid	Risicobeeld voor de [illegible]	voortdurend	Lange termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	[illegible]	[illegible]
			Risicobeeld voor de [illegible]	voortdurend	Lange termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	[illegible]	[illegible]
		Access Fort bij Marken-Binnen	Risicobeeld voor de [illegible]	voortdurend	Lange termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelmatig negatief	Middelmatig negatief
			Risicobeeld voor de [illegible]	voortdurend	Lange termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelmatig negatief	Middelmatig negatief
		Access Fort bij Spijkerboor	Risicobeeld voor de [illegible]	voortdurend	Lange termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelmatig negatief	Middelmatig negatief
		Verboden kringen Fort bij Marken-Binnen, Fort bij Spijkerboor	Aanwezigheid van en [illegible]	voortdurend	Lange termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	[illegible]	[illegible]
		Schootsveld Fort bij Marken-Binnen	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Schootsveld Fort bij Spijkerboor	Aanwezigheid van en [illegible]	voortdurend	Lange termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	[illegible]	[illegible]
	Watermanagement	Inundatiegebieden	[illegible]	voortdurend	Lange termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatieve verandering	Middelmatig negatief	[illegible]
			[illegible]	voortdurend	Lange termijn	onomkeerbaar	onomkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatieve verandering	[illegible]	[illegible]
	Militaire werken	Fort bij Marken-Binnen, Fort bij Spijkerboor, Fort aan de Jisperweg en Fort aan de Middenweg	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal

EFFECTBEOORDELINGSTABEL VERBINDINGSSTUK PAARS 4, DROOGMAKERIJ DE BEEMSTER, AANLEGFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect bij enkele mastenrij	Evaluatie van Effect bij dubbele mastenrij
Aanlegfase	Aanleg mast en draden: werkterrein, transport materialen en bodemverstoring door aanleg fundering	Kenmerkend ruimtelijke opbouw met een helder grid	**Laanbeplanting**	Risico op kap van een boom door aanleg toegangsweg werkterrein	Eenmalig	Korte termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Verwaarloosbare verandering	Negatief	klein negatief	middelgroot negatief
			Vierkant gridpatroon van percelen, erfindeling, wegen en waterlopen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Watersysteem	**Beemsterringvaart**	Werkterrein leidt tot tijdelijke aantasting van authenticiteit ringvaart en ringdijk als begrenzing van de Beemster.	Eenmalig	Korte termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Tijdelijke verandering	Verwaarloosbare verandering	Negatief	klein negatief	middelgroot negatief
			Sporen van molengang	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Bebouwing als ruimtelijke drager	**Dorpsstructuur lint- en kruisdorpen**	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Stolpboerderijen	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Openheid	**Open kamers in de polder**	Aanwezigheid werkterrein tast open en weidse karakter van de open kamers in de polder aan.	Eenmalig	Korte termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Tijdelijke verandering	Verwaarloosbare verandering	Negatief	klein negatief	middelgroot negatief

EFFECTBEOORDELINGSTABEL VERBINDINGSSTUK PAARS 4, DROOGMAKERIJ DE BEEMSTER, GEBRUIKSFASE

	Element van voorgestelde activiteit	Kernkwaliteit	Attribuut	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van Effect bij enkele mastenrij	Evaluatie van Effect bij dubbele mastenrij
Gebruiksfase	Gerealiseerde mast en draden	Kenmerkend ruimtelijke opbouw met een helder grid	**Laanbeplanting**	ZRO-strook bij mast en lijnen leidt tot hoogtebeperkingen beplanting. Risico op verwijderen of afkorten bomen, waardoor laanstructuur wordt onderbroken/verstoord.	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatief	middelgroot negatief	groot negatief
			Vierkant gridpatroon van percelen, erfindeling, wegen en waterlopen	De realisatie van dit verbindingsstuk tracé heeft een middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid. Het verbindingsstuk tracé doorspijdt	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatief	middelgroot negatief	groot negatief
				De realisatie van dit verbindingsstuk tracé heeft een middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van de kenmerkende ruimtelijke opbouw met helder grid. De geloofwaardigheid van wegen met	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatief	middelgroot negatief	groot negatief
		Watersysteem	**Beemsterringvaart**	De realisatie van dit verbindingsstuk tracé heeft een middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van het watersysteem. Het tracé doorspijdt	Eenmalig	Korte termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Tijdelijke verandering	Verwaarloosbare verandering	Negatief	klein negatief	middelgroot negatief
				De realisatie van dit verbindingsstuk tracé heeft een kleine negatieve impact op de authenticiteit van het watersysteem. De	Eenmalig	Korte termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Tijdelijke verandering	Verwaarloosbare verandering	Negatief	klein negatief	middelgroot negatief
			Sporen van molengang	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Bebouwing als ruimtelijke drager	**Dorpsstructuur lint- en kruisdorpen**	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Stolpboerderijen	De realisatie van dit verbindingsstuk tracé heeft een middelgrote negatieve impact op de (visuele) integriteit van de bebouwing als ruimtelijke drager. Het tracé kruist het erf van een	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	Beperkte verandering	Negatief	middelgroot negatief	groot negatief
				heeft een middelgrote negatieve impact op de authenticiteit van de bebouwing als ruimtelijke drager. De geloofwaardigheid en voorstelbaarheid van de bebouwing als ruimtelijke drager	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Onomkeerbaar	Blijvende verandering	beperkte verandering	Negatief	middelgroot negatief	groot negatief
		Openheid	**Open kamers in de polder**	Aanwezigheid mast en lijnen verstoren de integriteit en authenticiteit openheid van de	Eenmalig	Lange termijn	Omkeerbaar	Omkeerbaar	Blijvende verandering	Grote verandering	Negatief	groot negatief	groot negatief

EFFECTBEOORDELINGSTABEL ZW1 EN ZW2, AANLEGFASE

	Element aanwezige/relatie activiteit		Attribuut	Beschrijving van activiteitseffect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het attribuut	Duur van de verandering van het attribuut	Mate van verandering van het attribuut	Kwaliteit van de verandering van het attribuut	Evaluatie van effect: cumulatie maatlezing	Evaluatie van effect: cumulatie maatlezing
Aanlegfase	Aanwezigheid, grootschalige aanpassing, transport, materiaal, materieel en verandering oppervlakte ondergrond	Strategische verbinding	Oeverbeschoeiing/geul/ / Geleidijk	Verdwijnen/ beschadiging/ wijziging van de oeverbeschoeiing/geul/ aan	eenmalig	Korte termijn	onkeerbaar	onkeerbaar	Tijdelijke verandering	Niet waarneembare verandering	Negatieve verandering	Niet negatief	Een negatief
			Access bij Fort St. Aagtendijk	Verdwijnen/ beschadiging/ wijziging van de access aan	eenmalig	Korte termijn	onkeerbaar	onkeerbaar	Tijdelijke verandering	Niet waarneembare verandering	Negatieve verandering	Niet negatief	Een negatief
			Verbinden bringen bij Fort St. Aagtendijk en Fort Zuiderjkermeer	Verdwijnen/ beschadiging/ wijziging van de verbinden/ elkaar aan	eenmalig	Korte termijn	onkeerbaar	onkeerbaar	Tijdelijke verandering	Niet waarneembare verandering	Negatieve verandering	Niet negatief	Een negatief
			Schootswielen bij Fort St. Aagtendijk en Fort Zuiderjkermeer	Verdwijnen/ beschadiging/ wijziging van de schootswielen aan	eenmalig	Korte termijn	onkeerbaar	onkeerbaar	Tijdelijke verandering	Niet waarneembare verandering	Negatieve verandering	Niet negatief	Een negatief
			Camouflage bij Fort St. Aagtendijk en Fort Zuiderjkermeer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Verkeersaanwezigheid	Inundatiekanaal nabij Forten	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Inundatiegebieden bij Fort St. Aagtendijk en Fort Zuiderjkermeer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Militaire waarden	Fort St. Aagtendijk en Fort Zuiderjkermeer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Verwantschap tussen Fort Zuiderjkermeer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal

EFFECTBEOORDELINGSTABEL ZW1 EN ZW2, GEBRUIKSFASE

	Element van oorspronkelijke activiteit		Als basis	Beschrijving van potentieel effect	Frequentie van de activiteit	Duur van de activiteit	Omkeerbaarheid van de activiteit	Omkeerbaarheid van de verandering van het uitgangspunt	Mate van verandering van het uitgangspunt	Mate van verandering van het als basis	Kwaliteit van de verandering van het als basis	Evaluatie van effect enkele maatregel	Evaluatie van effect cumulatie maatregel
Gebruiksfase	Geluidsoverlast	Stedelijk landschap	Hoofdverblijfsgebied Fort Stedelijk	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Tijdelijke verandering	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
			Aanzicht bij Fort St. Aagtendijk	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Tijdelijke verandering	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
			Verhoeden krijgen bij Fort St. Aagtendijk en Fort Zuidwijkermeer	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
			Schaduwwerking bij Fort St. Aagtendijk en Fort Zuidwijkermeer	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Tijdelijke verandering	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
			Cumulatie bij Fort St. Aagtendijk en Fort Zuidwijkermeer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
		Visueel landschap	Inundatiekanaal nabij Fort St.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Inundatiegebieden bij Fort St. Aagtendijk en Fort Zuidwijkermeer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal
			Fort St. Aagtendijk en Fort Zuidwijkermeer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Neutraal	Neutraal

V

BIJLAGE: TERMENLIJST

Tabel V.1 Termen

Term	Uitleg
alternatief	traject en manier waarop een nieuwe verbinding kan worden gebouwd, inclusief tracé en type mast
archeologie	materieel erfgoed in de bodem (objecten/relicten) die informatie geven over vroegere menselijke samenlevingen
autonome ontwikkeling	ontwikkelingen in het gebied die sowieso plaatsvinden, ook als het project niet doorgaat
beoordelingscriteria	criteria waarmee (milieu)effecten worden beschreven en beoordeeld
bevoegd gezag	overheidsinstanties die bevoegd zijn tot besluitvorming; bij dit project: minister KGG en minister VRO
bovenregionale infrastructuur	infrastructuur (wegen, kanalen, spoor, energie) die meerdere regio's verbindt
bundelen	een nieuwe verbinding traceren/bouwen naast bestaande hoogspanningsverbinding of andere infrastructuur
combineren	bestaande en nieuwe hoogspanningsverbindingen samen in één nieuwe mast realiseren
commissie voor de mer	onafhankelijk orgaan dat adviseert over de inhoud en kwaliteit van een milieueffectrapport
corona-effect/coronageluid	elektrostatische ontladingen (bij mist) die gepaard gaan met licht knetterend geluid
corridor	brede zone (oplossingsruimte) waarbinnen het tracé voor de verbinding wordt gezocht
cultuurhistorie	zichtbare sporen van menselijk handelen in het landschap; onder andere historische geografie, bouwhistorie, archeologie
cumulatie	stapeling van gelijksoortige effecten door verschillende oorzaken, bronnen of projecten
draadslachtoffers	vogels die gewond of dood raken door aanvaring met een hoogspanningslijn
geleider	materiaal (meestal metaal) dat stroom kan geleiden
Heritage Impact Assessment (HIA)	methode om het effect van ingrepen op erfgoedwaarden te bepalen
historische stedenbouw	historische ruimtelijke structuren en bebouwing, zoals monumenten en waardevolle bouw- of kunstwerken
hoogspanningsstation	plaats waar hoogspanningsverbindingen zijn gekoppeld; ook koppelstation of transformatorstation genoemd
hoogspanningsverbinding	verbinding voor transport van elektriciteit bij hoge spanning (110-380 kV)

Term	Uitleg
Integrale effectanalyse (IEA)	rapport waarin de impact van de onderzoeksalternatieven wordt beschreven en vergeleken
instandhoudingsdoelstelling	doelstellingen voor behoud, herstel of ontwikkeling van leefgebieden, habitats of soorten
kabel (hoogspanning)	geleider met kunststof isolatielaag voor hoogspanning, ondergronds toepasbaar ('verkabelen')
kV	KiloVolt = 1.000 Volt
landelijke ring	centrale ringstructuur van het hoogspanningsnet van TenneT met diverse stations
leveringszekerheid	evenwicht tussen vraag en aanbod elektriciteit en conditie van het netwerk, inclusief transportcapaciteit
lijn (hoogspanning)	geleider zonder isolatielaag, bovengronds in masten toegepast
Maatschappelijke kostprijs bepaling (MKPB)	monetarisering van kosten en effecten, verdisconteerd naar één kostprijs per kWh
Magneetveld	natuurkundig veld veroorzaakt door elektrische stroom door een geleider, uitgedrukt in microTesla (µT)
Magneetveldzone	zone rond hoogspanningslijnen waar jaargemiddeld magneetveld >0,4 µT kan zijn
meekoppelkansen	bovenwettelijke projecten die bijdragen aan de doelen van de verkenning en meerwaarde creëren voor de regio
MicroTesla (µT)	een miljoenste deel van een Tesla; eenheid voor magneetveldsterkte
Milieueffectrapportage (mer)	procedure voor het opstellen van een milieueffectrapport
Milieueffectrapport (MER)	rapport met resultaten van milieubeoordeling van alternatieven
Milieu Gezondheids Risico indicator (MGR)	indicator voor gezondheidskundige beoordeling van milieukwaliteit
milieuthema's	deelgebieden van het milieu waarop de effecten van de verbinding worden onderzocht
Natura 2000-gebied	Europees netwerk van beschermde natuurgebieden volgens Vogel- en Habitatrichtlijn
NNN	Natuurnetwerk Nederland; netwerk van natuurgebieden en verbindingen voor flora/fauna
netbeheerder	instantie (in NL: TenneT) verantwoordelijk voor aanleg, beheer en uitbreiding van het hoogspanningsnet
Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)	eerste stap in de mer-procedure met reikwijdte en detailniveau van het MER
Omgevingswet	wet die regels voor ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur en water bundelt
onderzoeksalternatieven	realistische alternatieven voor een verbinding, gebaseerd op kansen, belemmeringen en IEA-beoordeling
onderzoeksgebied	gebied waarbinnen oplossingen en effecten worden onderzocht
passende beoordeling	beoordeling in kader van Wet natuurbescherming indien negatieve significante effecten op natuur niet uit te sluiten zijn
Plan-MER	milieueffectrapport van het plan (verschillende alternatieven)
Plan-mer	procedure om tot een plan-MER te komen

Term	Uitleg
planuitwerkingsfase	fase na voorkeursbeslissing waarin voorkeursalternatief wordt uitgewerkt tot ontwerp/ruimtelijk-planologisch besluit
projectbesluit	besluit in planuitwerkingsfase op basis van omgevingswet, met uitwerking project en maatregelen
Project-MER	milieueffectrapport van het project (voorkeursalternatief)
Project-mer	procedure om tot een project-MER te komen
Referentie(situatie)	situatie waarin het onderzoeksgebied blijft zoals het is, zonder maatregelen
spanning	potentiaalverschil tussen twee punten, uitgedrukt in Volt (V)
stroom	beweging van elektronen in een geleider; stroomsterkte in ampère (A)
vakwerkmast	hoogspanningsmast van open raamwerk van stalen spanten
variant	lokaal andere mogelijkheid binnen een alternatief
verkabelen	ondergronds aanbrengen van een kabel
vermogen	hoeveelheid energie per tijdseenheid; uitgedrukt in MVA (megavolt-ampère)
Voorkeursalternatief (VKA)	alternatief dat na afweging de voorkeur heeft van het bevoegd gezag
Voorziene niet beschikbaarheid (VNB)	vooraf geplande onbeschikbaarheid (bijvoorbeeld onderhoud) van netcomponenten
Voorkeursbeslissing (VKB)	besluit van minister KGG om voorkeursalternatief vast te stellen
voornemen (voorgenomen activiteit)	ontwikkeling/activiteit die de initiatiefnemer wil uitvoeren.
Voortoets Natura 2000	onderzoek of het plan significant negatieve gevolgen kan hebben voor Natura 2000-gebieden
wintrackmast	masttype van twee ronde stalen palen met verticale lijnconfiguratie
zetting	bodemdaling door bovenbelasting of verlaagde grondwaterstand
zoekgebied	gebied waarbinnen mogelijke tracés voor de nieuwe verbinding worden gezocht