



380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord

Deelrapport thema leefomgeving en gezondheid

TenneT TSO B.V.

3 oktober 2025

Project 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord
Opdrachtgever TenneT TSO B.V.

Document Deelrapport thema leefomgeving en gezondheid
Status Concept
Datum 3 oktober 2025
Referentie 142997/25-014.931

Projectcode 142997
Meridian kenmerk TenneT 003.017.20 1596879

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 veelevoudigd 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

LEESWIJZER	7
DEEL I: PROJECTBESCHRIJVING EN ONDERZOEKSMETHODES	8
1 BESCHRIJVING VAN HET VOORGENOMEN PROJECT	9
1.1 Aanleiding en voornemen	9
1.2 Projectonderdelen en zoekgebied	9
1.3 Alternatieven	11
1.3.1 Alternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding	11
1.3.2 Alternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation	13
1.3.3 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation en 150 kV-hoogspanningsverbinding	13
2 WETTELIJK KADER EN BELEIDSKADER	15
2.1 Wettelijk kader	15
2.2 Beleidskaders	16
3 REFERENTIESITUATIE	18
3.1 Geluid	18
3.2 Magneetvelden	19
3.3 Luchtkwaliteit	21
3.4 Gezondheid	24
4 ONDERZOEKSMETHODIEK	26
4.1 Onderzoeksaanpak	26
4.2 Relevante ingreep-effectrelaties	28
4.3 Beoordelingskader en -criteria	29
4.4 Onderzoeksaanpak per criterium	30
4.4.1 Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg en gebruiksfase)	31
4.4.2 Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)	33
4.4.3 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)	34

4.4.4	Invloed op de milieugezondheidskwaliteit	35
DEEL II: EFFECTENSTUDIE 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET ÉÉN MASTENRIJ		36
5	EFFECTENSTUDIE 380 KV-HOOGSPANNINGSVERBINDING MET ÉÉN MASTENRIJ	37
5.1	Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)	39
5.1.1	Effectbeschrijving	39
5.1.2	Locaties van de milieueffecten	39
5.1.3	Effectbeoordeling hoofdtracés	41
5.1.4	Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé	41
5.1.5	Milieueffecten van de deeltracés op kaart	44
5.1.6	Conclusie	45
5.1.7	Mogelijkheden voor optimalisatie	46
5.2	Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)	48
5.2.1	Effectbeschrijving	48
5.2.2	Locaties van milieueffecten	48
5.2.3	Effectbeoordeling hoofdtracés	50
5.2.4	Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé	50
5.2.5	Milieueffecten van de deeltracés op kaart	53
5.2.6	Conclusie	54
5.2.7	Mogelijkheden voor optimalisatie	55
5.3	Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)	57
5.3.1	Effectbeschrijving	57
5.3.2	Locaties van milieueffecten	57
5.3.3	Effectbeoordeling hoofdtracés	59
5.3.4	Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé	59
5.3.5	Milieueffecten van de deeltracés op kaart	62
5.3.6	Conclusie	63
5.3.7	Mogelijkheden voor optimalisatie	64
5.4	Invloed op de milieugezondheidskwaliteit	64
DEEL III: EFFECTENSTUDIE 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET TWEE MASTENRIJEN		67
6	EFFECTENSTUDIE 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET TWEE MASTENRIJEN	68
6.1	Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)	70
6.1.1	Effectbeschrijving	70
6.1.2	Locaties van de milieueffecten	71
6.1.3	Effectbeoordeling hoofdtracés	73
6.1.4	Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé	73
6.1.5	Milieueffecten van de deeltracés op kaart	76
6.1.6	Conclusie	77
6.1.7	Mogelijkheden voor optimalisatie	78

6.2	Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)	80
6.2.1	Effectbeschrijving	80
6.2.2	Locaties van de milieueffecten	81
6.2.3	Effectbeoordeling hoofdtracés	83
6.2.4	Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé	83
6.2.5	Milieueffecten van de deeltracés op kaart	86
6.2.6	Conclusie	87
6.2.7	Mogelijkheden voor optimalisatie	88
6.3	Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)	90
6.3.1	Effectbeschrijving	90
6.3.2	Locaties van de milieueffecten	91
6.3.3	Effectbeoordeling hoofdtracés	93
6.3.4	Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé	93
6.3.5	Milieueffecten van de deeltracés op kaart	96
6.3.6	Conclusie	97
6.3.7	Mogelijkheden voor optimalisatie	98
6.4	Invloed op de milieugezondheidskwaliteit	98

DEEL IV: EFFECTENSTUDIE STATIONSLOCATIEALTERNATIEVEN EN 150 KV-TRACÉALTERNATIEVEN 101

7 EFFECTENSTUDIE STATIONSLOCATIEALTERNATIEVEN 102

7.1	Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)	102
7.1.1	Effectbeschrijving	102
7.1.2	Locaties van milieueffecten	103
7.1.3	Effectbeoordeling stationslocatiealternatieven	104
7.1.4	Conclusie	107
7.1.5	Mogelijkheden voor optimalisatie	107
7.2	Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)	108
7.2.1	Effectbeschrijving	108
7.2.2	Locaties van milieueffecten	108
7.2.3	Effectbeoordeling stationslocatiealternatieven	110
7.2.4	Conclusie	113
7.2.5	Mogelijkheden voor optimalisatie	113
7.3	Invloed op de milieugezondheidskwaliteit	113

8 EFFECTENSTUDIE ONDERGRONDSE 150 KV-TRACÉALTERNATIEVEN 116

8.1	Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)	116
8.1.1	Effectbeschrijving	116
8.1.2	Locaties van de milieueffecten	117
8.1.3	Effectbeoordeling 150 kV-tracéalternatieven	118
8.1.4	Conclusie	119
8.1.5	Mogelijkheden voor optimalisatie	119
8.2	Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)	119

8.2.1	Effectbeschrijving	120
8.2.2	Locaties van de milieueffecten	120
8.2.3	Effectbeoordeling 150 kV-tracéalternatieven	121
8.2.4	Conclusie	122
8.2.5	Mogelijkheden voor optimalisaties	122
8.3	Invloed op de milieugezondheidskwaliteit	122

DEEL V: MITIGATIE EN LEEMTEN IN KENNIS	125
--	-----

9	MITIGERENDE MAATREGELEN	126
---	--------------------------------	-----

10	LEEMTEN IN KENNIS	129
----	--------------------------	-----

11	LITERATUURLIJST	130
----	------------------------	-----

Laatste pagina

130

Bijlage(n)

Aantal pagina's

-

LEESWIJZER

Voor u ligt het deelrapport leefomgeving en gezondheid. Dit rapport is onderdeel van de milieueffectrapportage voor de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord. De netuitbreiding betreft het realiseren van een nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding, twee nieuwe hoogspanningsstations en een ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding.

Het milieueffectrapport (MER) voor de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord bestaat uit de volgende onderdelen:

- samenvatting plan-MER;
- hoofdrapport plan-MER;
- deelrapport per milieuthema.

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

Wat leest u in het deelrapport?

Voorliggend deelrapport bevat de effectenstudie voor het thema leefomgeving en gezondheid. Het deelrapport is als volgt opgebouwd:

- deel I: beschrijving van het project en de onderzoeksmethodes;
- deel II: effectbeoordeling 380 kV-tracéalternatieven op basis van één mastenrij;
- deel III: effectbeoordeling 380 kV-tracéalternatieven op basis van twee mastenrijen;
- deel IV: effectbeoordeling stationslocatiealternatieven en ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven;
- deel V: mitigerende maatregelen en leemten in kennis.

Wat leest u in de samenvatting plan-MER?

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

Wat leest u in het hoofdrapport plan-MER?

Het hoofdrapport beschrijft op hoofdlijnen de aanleiding voor, aanpak van en uitkomsten van de milieuonderzoeken. Meer gedetailleerde informatie en onderbouwingen zijn onderdeel van de deelrapporten.

DEEL I: PROJECTBESCHRIJVING EN ONDERZOEKSMETHODES

CONCEPT

BESCHRIJVING VAN HET VOorgenomen PROJECT

De aanleg van de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord kan effecten hebben op het thema leefomgeving en gezondheid. Dit deelrapport beschrijft de voorgenomen activiteit op gezondheid, geluid, magneetvelden en luchtkwaliteit. Dit inleidende hoofdstuk beschrijft het voornemen (paragraaf 1.1), de projectonderdelen en het zoekgebied (paragraaf 1.2) en de alternatieven (paragraaf 1.3).

1.1 Aanleiding en voornemen

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.

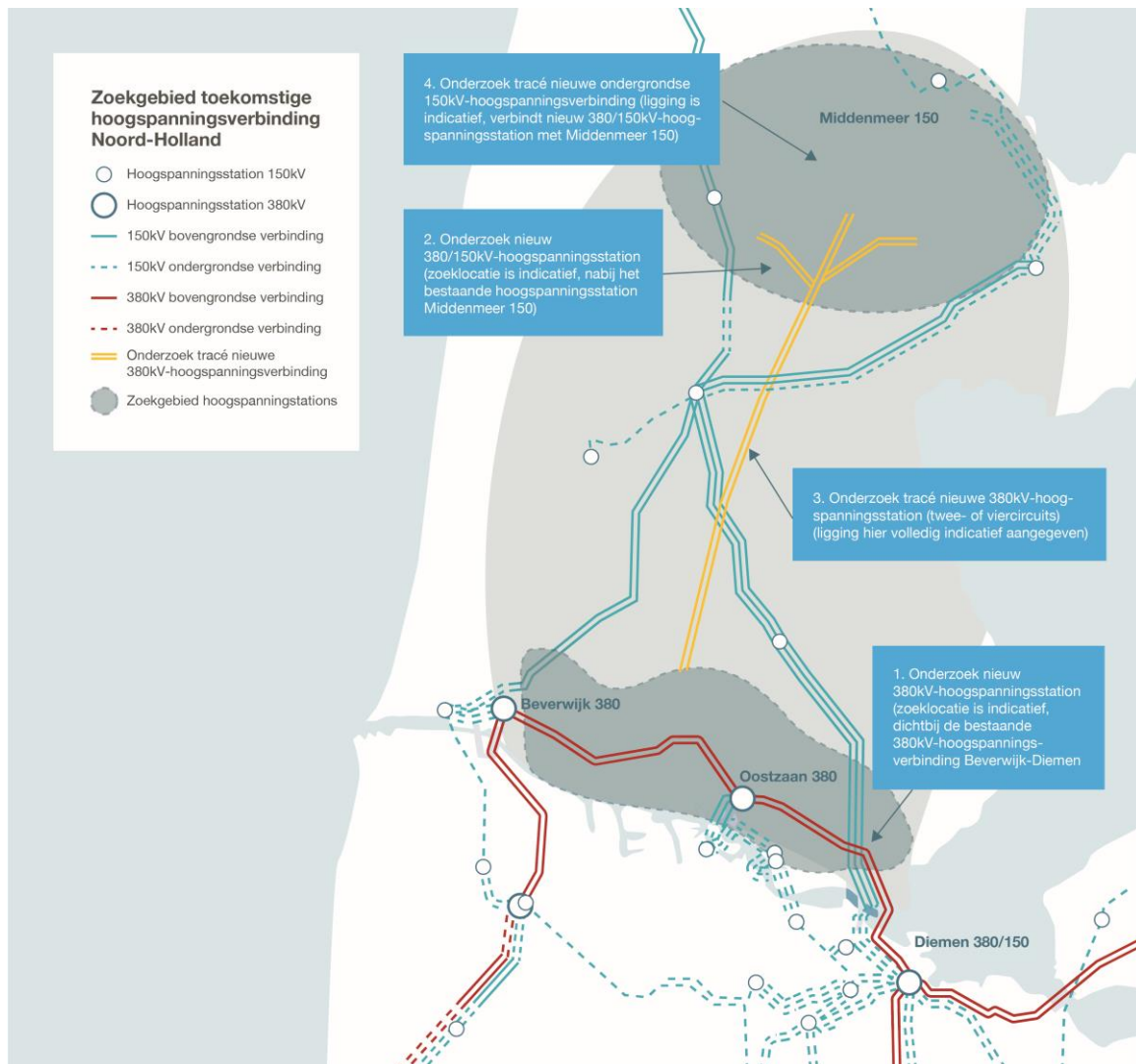
1.2 Projectonderdelen en zoekgebied

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 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 alternatieven worden weergegeven en beschreven in paragraaf 1.3.

1.3 Alternatieven

Deze paragraaf toont en beschrijft de alternatieven voor:

- de 380 kV-verbinding(en) (paragraaf 1.3.1);
- het zuidelijke hoogspanningsstation (paragraaf 1.3.2);
- het noordelijke hoogspanningsstation (paragraaf 1.3.3);
- de ondergrondse 150 kV-verbinding (paragraaf 1.3.3).

Hoe de alternatieven tot stand zijn gekomen is te lezen in de [Notitie alternatievenontwikkeling](#).

1.3.1 Alternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding

Hoofdtracés, deeltracés en verbindingstukken

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

- een **hoofdtracé** verwijst naar een 380 kV-tracéalternatief als geheel van beginpunt tot eindpunt. Er zijn vijf hoofdtracés (donkerblauw, groen, geel, rood en lichtblauw);
- een hoofdtracé is onderverdeeld in **deeltracés**. Elk hoofdtracé bestaat uit vier tot acht deeltracés. Deeltracés kunnen gecombineerd een route vormen tussen een zuidelijk en noordelijk hoogspanningsstation;
- de paarse **verbindingstukken** verbinden de hoofdtracés met elkaar. Hierdoor is het mogelijk om met deeltracés uit verschillende hoofdtracés een route samen te stellen tussen een zuidelijk en noordelijk hoogspanningsstation.

Het plan-MER geeft inzicht in de milieueffecten van zowel de hoofdtracés, deeltracés als de verbindingstukken. Hieruit ontstaat inzicht in de locatie van de milieueffecten. Ook wordt hiermee het proces van het samenstellen van een route gefaciliteerd.

Corridors en referentielijnen

De hoofdtracés, deeltracés en verbindingstukken bestaan uit een corridor en een referentielijn:

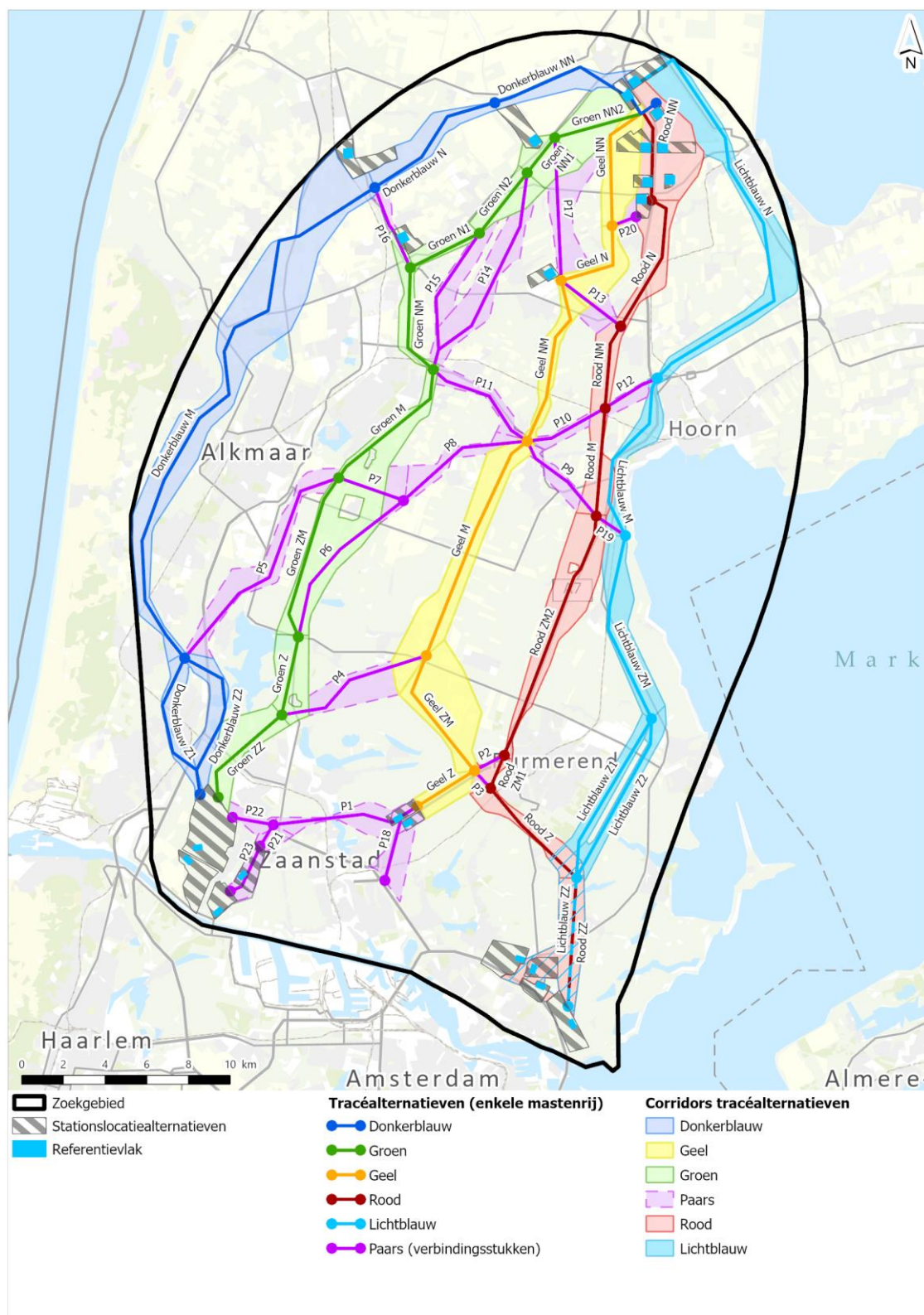
- **corridors** geven de onderzoeksruimte weer waarbinnen gezocht wordt naar een tracé voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. De corridor vormt de schuifruimte van de referentielijn. De corridors bieden voldoende ruimte om een dubbele mastenrij (vier circuits) te kunnen bouwen;
- door elke corridor loopt een **referentielijn**. Voor het onderzoek naar twee mastenrijen zijn dit twee referentielijnen. 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.

Afbeelding 1.2 laat de 380 kV-tracéalternatieven zien met één mastenrij. De ligging van de referentielijnen voor twee mastenrijen verschilt op sommige locaties van de referentielijn van de enkele mastenrij. Deze zijn weergegeven bij de effectbeoordeling in hoofdstuk 6.

Milieuonderzoek naar zowel één als twee mastenrijen

Dit plan-MER onderzoekt de effecten van de bouw zowel één als van twee mastenrijen. Hiermee wordt ingespeeld op de keuzes die parallel gemaakt worden bij programma VAWOZ (zie paragraaf 1.1). Deel II van dit rapport beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij, deel III doet dit voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen. Bij zowel deel II als deel III worden de effecten beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Dit betekent dat niet onderzocht wordt wat de bijkomende effecten zijn van een tweede mastenrij ten opzichte van één mastenrij, maar wat de effecten zijn van twee mastenrijen ten opzichte van de huidige situatie waar nog geen hoogspanningsverbinding gerealiseerd is.

Afbeelding 1.2 Alternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding met één mastenrij (en stationslocatiealternatieven) op de kaart



Elk deeltracé heeft een eigen afkorting. Deze is opgebouwd uit de kleur van het tracé, de geografische ligging (windrichting) en eventueel een variant wanneer een deeltracé zich opsplijt. Ter illustratie: deeltracé DB-Z1 staat bijvoorbeeld voor donkerblauw Zuid-1, deeltracé LB-ZM voor lichtblauw Zuid-Midden.

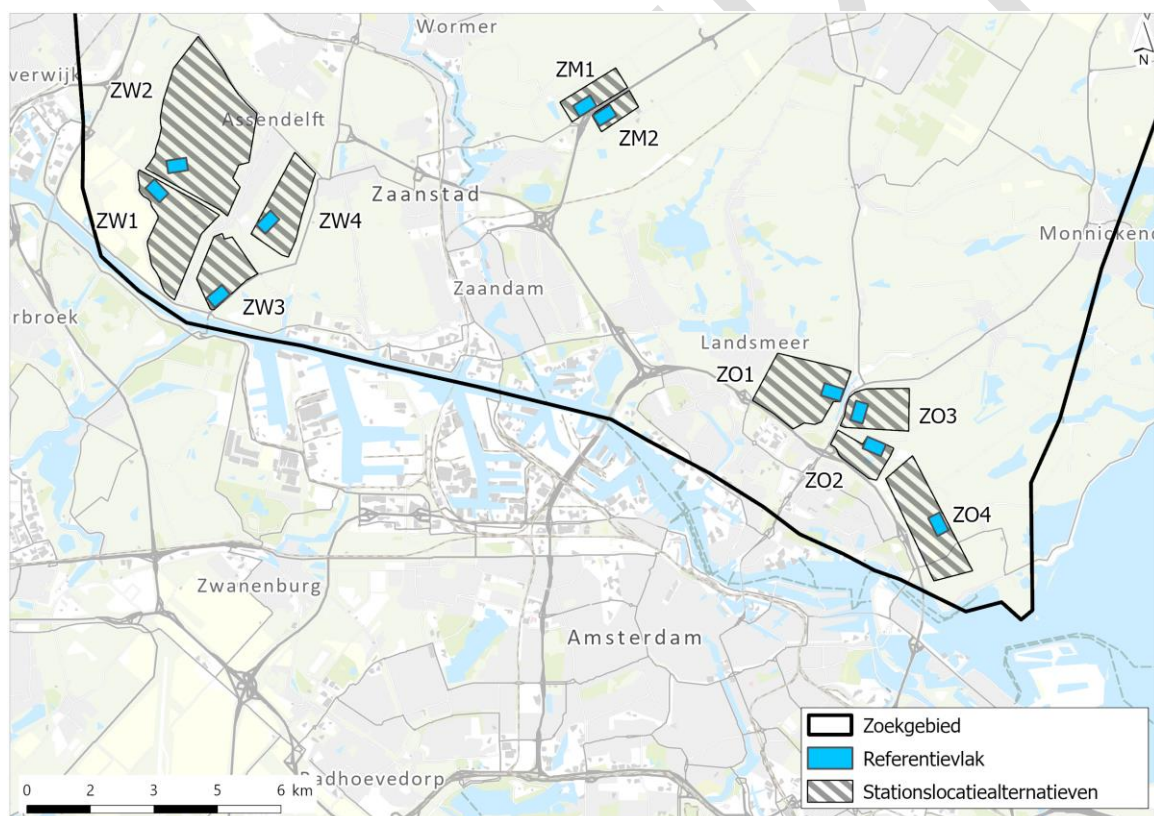
1.3.2 Alternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation

Afbeelding 1.3 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.

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.

Afbeelding 1.3 Alternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation op de kaart



1.3.3 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation en 150 kV-hoogspanningsverbinding

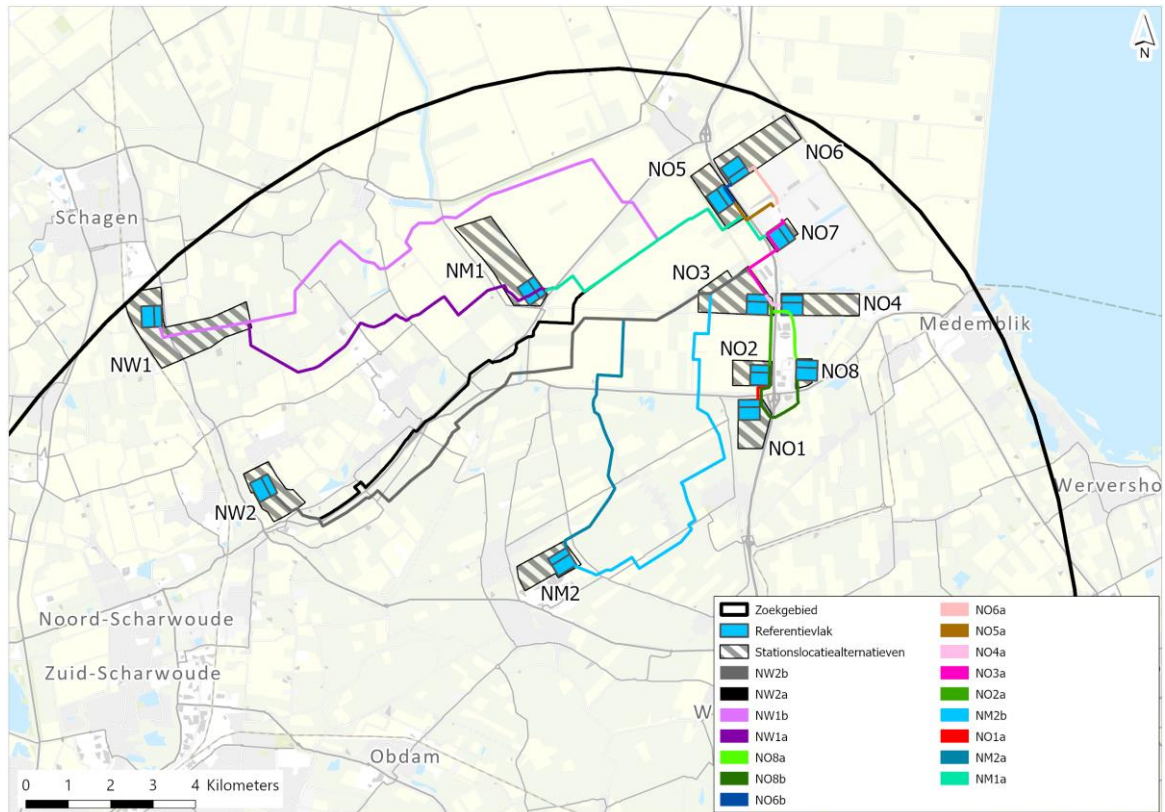
Afbeelding 1.4 toont de stationslocatiealternatieven voor het noordelijke 380/150 kV-hoogspanningsstation. Een stationslocatiealternatief omvat het gebied waarbinnen wordt gezocht naar een locatie voor het 380 kV-hoogspanningsstation van circa 24 ha. Voor de verbinding tussen nieuwe hoogspanningsstation en het bestaande hoogspanningsstation Middenmeer150 zijn 150 kV-tracéalternatieven ontwikkeld. Alle stationslocaties hebben één of twee tracéalternatieven, die (samen) een realistische weergave geven 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.

Referentievlakken

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

Afbeelding 1.4 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation en 150 kV-hoogspanningsverbinding op de kaart



WETTELIJK KADER EN BELEIDSKADER

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van het vigerend beleid en de regelgeving, relevant voor het thema leefomgeving en gezondheid. Het overzicht behandelt verschillende schaalniveaus, voor zover deze van invloed zijn op het voornemen.

2.1 Wettelijk kader

Tabel 2.1 Wettelijk kader thema leefomgeving en gezondheid

Wet- en regelgeving	Uitleg en relevantie
geluid - Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl), afdeling 3.5	het Bkl bevat regels over geluidbelasting door activiteiten op geluidgevoelige gebouwen. De standaardwaarden van het Bkl zijn gebaseerd op de algemene geluidnormen uit het Activiteitenbesluit, dat tot 1 januari 2024 van kracht was. Gemeenten kunnen in het omgevingsplan kiezen voor andere waarden. In dit plan-MER wordt nog niet getoetst aan deze normen/waarden. In de aanleg- en gebruiksfase zal aan de regels voor geluidbelasting moeten worden voldaan
geluid - Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)	het Bbl bevat regels over het geluid van bouwactiviteiten. Deze regels zijn gelijk aan de regels uit het voormalige Bouwbesluit 2012. In dit plan-MER wordt nog niet getoetst aan deze normen. In de aanleg- en gebruiksfase zal aan de regels voor geluidbelasting moeten worden voldaan
geluid - Omgevingswet, artikel 2.11 en Bkl, artikel 5.78	op grond van artikel 2.11a van de Omgevingswet en artikel 5.78b, lid 1c van het Bkl kan een hoogspanningsstation met niet in een gesloten gebouw ondergebrachte transformatoren, met een maximaal gelijktijdig in te schakelen elektrisch vermogen van 200 MVA of meer alleen worden gevestigd op een industrieterrein waarop activiteiten kunnen worden verricht die 'in aanzienlijke mate geluid kunnen veroorzaken'. Dat betekent dat het hoogspanningsstation moet worden geplaatst op een locatie waarvan het geluid wettelijk begrensd is. Ofwel een bestaand (geluidgezoneerd) industrieterrein, ofwel een industrieterrein met geluidproductieplafonds als omgevingswaarde
magneetvelden - Richtlijn 2013/35/EU (26 juni 2013)	deze Europese richtlijn (verankerd in het Nederlands Arbeidsomstandighedenbesluit) beschrijft de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia (elektromagnetische velden). TenneT dient te voldoen aan deze richtlijn ter bescherming van werknemers (ook van derden) op diens werkplek
luchtkwaliteit - Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)	het wettelijk kader voor de luchtkwaliteit is vastgesteld in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). De Europese grenswaarden die gelden voor luchtkwaliteit, zijn in het Bkl als rijksomgevingswaarde vastgelegd. Provincies en gemeenten kunnen ook lokale omgevingswaarden opnemen, die kan strenger zijn dan de rijksomgevingswaarde. Voor de uitvoeringsfase moet worden bekeken of deze omgevingswaarden overschreden worden

2.2 Beleidskaders

Tabel 2.2 Beleidskader thema leefomgeving en gezondheid

Beleidsstuk	Uitleg en relevantie
geluid - gemeentelijk geluidbeleid	de Omgevingswet bevat algemene regels voor onder andere geluid waar gemeenten zich aan moeten houden. Er is ook vrijheid voor een eigen, lokale invulling. Om een evenwichtige balans te houden tussen benutten en beschermen. Hoe gemeenten hiermee omgaan ligt vast in hun geluidbeleid. Soms bevat die strengere geluidnormen bevat dan wettelijk is toegestaan, en soms soepelere normen
magneetvelden - EU-aanbeveling 1999/519/EG (12 juli 1999)	voor hoogspanningsverbindingen, hoogspanningsstations en opstijgpunten is de aanbeveling van de Europese Unie voor bescherming van leden van de bevolking (1999/519/EG) het uitgangspunt. TenneT hanteert dit als uitgangspunt en streeft ernaar te voldoen aan de referentieniveaus voor elektromagnetische velden op locaties die publiekelijk toegankelijk zijn. Magneetvelden In deze aanbeveling is ter bescherming van de bevolking een referentieniveau voor blootstelling voor de magnetische veldsterkte vastgelegd van [bijlage III, tabel 2]: maximaal 100 µT voor wisselstroom (AC, 50 Hz). Elektrische velden Het referentieniveau voor blootstelling aan elektrische veldsterktes is begrensd op 5 kV/m voor wisselstroom (AC, 50 Hz) [bijlage III, tabel 2]
magneetvelden - (Herijkt) Voorzorgbeleid (2023) voor magneetvelden bij elektriciteitsvoorzieningen	het (landelijke) voorzorgbeleid magneetvelden is erop gericht om, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is, te voorkomen dat burgers (volwassenen en kinderen) langdurig worden blootgesteld aan magneetvelden die afkomstig zijn van de elektriciteitsinfrastructuur. Niet omdat dit uit gezondheidsoverwegingen noodzakelijk is, maar uit voorzorg. Op 21 april 2023 is het herijkte voorzorgbeleid voor magneetvelden in de elektriciteitsinfrastructuur in werking getreden. In het nieuwe beleid staat dat de netbeheerder maatregelen treft bij nieuw te bouwen en aan te passen onderdelen van het elektriciteitsnet. Deze maatregelen worden ook wel bronmaatregelen genoemd. Naast het toepassen van bronmaatregelen blijft het advies om bij bovengrondse hoogspanningsverbindingen afstand te houden tot gevoelige bestemmingen (woningen, scholen, ziekenhuizen, et cetera). De magneetveldzone, met een grenswaarde van 0,4 microtesla (jaargemiddelde), bepaalt die afstand
luchtkwaliteit - Schone Lucht Akkoord (SLA)	het Rijk, provincies en een groot aantal gemeenten hebben het Schone Lucht Akkoord (SLA) ondertekend. De deelnemers in het zoekgebied zijn de provincie Noord-Holland, de gemeenten Amsterdam, Beverwijk, Heemskerk, Uitgeest en Zaanstad. Het doel van het akkoord is om de luchtkwaliteit in Nederland blijvend te verbeteren en in 2030 50 % gezondheidswinst te behalen ten opzichte van 2016. Voor mobiele werktuigen worden specifieke doelen gesteld. Het streefdoel is om de negatieve gezondheidseffecten van luchtmissies (NO₂ en fijnstof) van mobiele werktuigen in 2030 met minimaal 70 % te hebben verminderd ten opzichte van 2016
gezondheid - Programma Gezonde Leefomgeving (provincie Noord-Holland, 2021)	de provincie Noord-Holland heeft in het Programma Gezonde Leefomgeving (2021) haar streven vastgelegd om een fysieke leefomgeving te creëren die gezond is voor haar inwoners en die een gezonde leefstijl stimuleert. Dit doet de provincie door te werken aan drie ambities: - gezonde leefomgeving behouden en waar mogelijk verbeteren - huidige milieukwaliteit in beeld brengen en een kennisbron zijn voor partners - gezondheid bevorderen door het stimuleren van een gezonde leefstijl
gezondheid - Nationaal Milieubeleidskader (NMK)	in het Nationaal Milieubeleidskader (NMK) heeft het Rijk de bouwstenen opgesteld voor een veilig, gezond en schoon leefmilieu. Dit zijn: (1) het voorkomen van

Beleidsstuk	Uitleg en relevantie
	milieuverliezen en vermijden van milieuvervuiling, (2) het beheersen van risico's op afwenteling van de rekening van milieuschade, (3) een voortdurende stapsgewijze verbetering van de milieukwaliteit, en (4) verbinden en samenwerken. Deze bouwstenen zijn richtinggevend voor de transitie naar een duurzaam Nederland

CONCEPT

3

REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk beschrijft de referentiesituatie voor het thema leefomgeving en gezondheid. Deze bestaat uit de huidige situatie aangevuld met de autonome ontwikkelingen. De beschrijving van de referentiesituatie dient als basis voor de uitwerking van de voorgenomen activiteit en als referentiekader voor de beschrijving van de effecten van de projectonderdelen voor de netuitbreiding. Voor het thema leefomgeving en gezondheid beschrijft dit hoofdstuk de referentiesituatie van de volgende aspecten:

- geluid;
- luchtkwaliteit;
- magneetvelden;
- gezondheid.

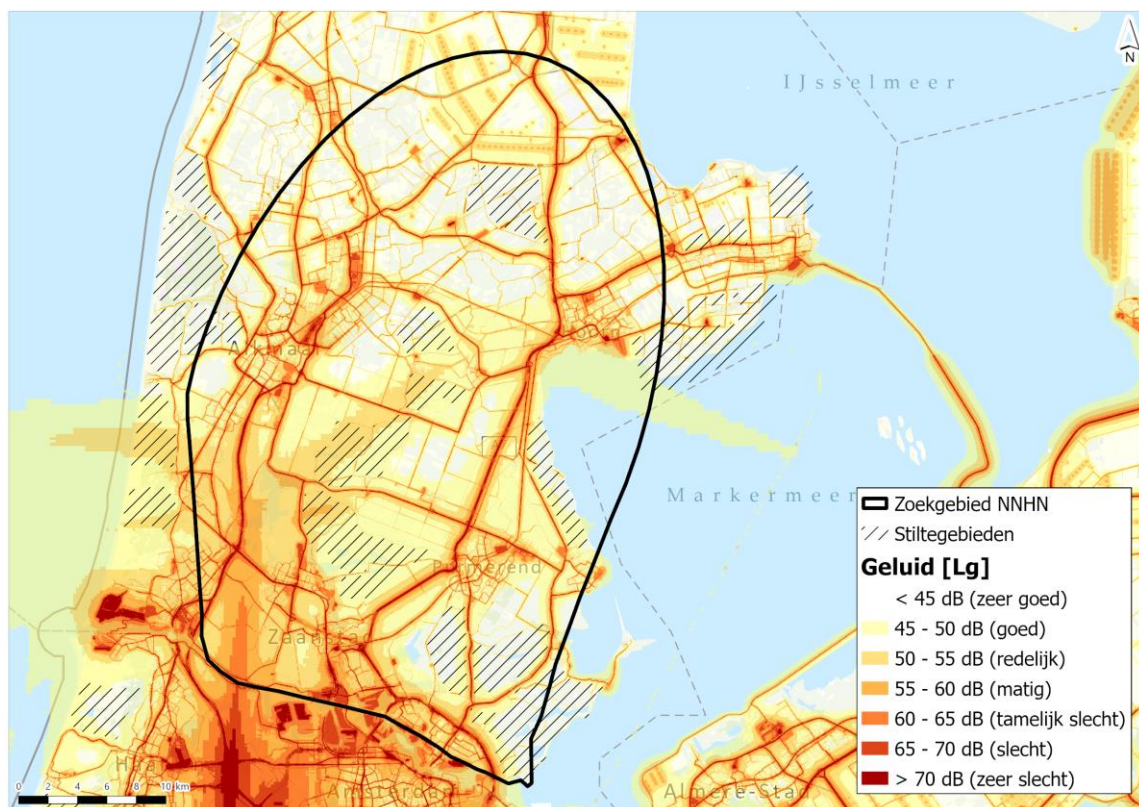
3.1 Geluid

In het zoekgebied liggen verschillende bronnen die zorgen voor geluid. Afbeelding 3.1 toont de geluidskaart van het RIVM (2020) en geeft het aantal decibel weer dat afkomstig is van geluidbronnen, zoals weg- en treinverkeer, vliegvelden, maar bijvoorbeeld ook windturbines.

Op de kaart is goed te zien dat de rijkswegen (zoals de A7 en de A9), samen met verschillende (provinciale) N-wegen een belangrijke geluidsbron zijn. Verder zijn de spoorlijnen in het zoekgebied, de windturbines van Windpark Wieringermeer en de aanvliegeroute naar Schiphol in het zuidwesten duidelijk te onderscheiden geluidsbronnen.

Naast de 'bewegende' geluidsbronnen, zijn er ook verschillende bedrijventerreinen in het zoekgebied. Voor deze bedrijventerreinen geldt een geluidzonering. In het omgevingsplan van de gemeente Hollands Kroon ligt in de huidige situatie een geluidgezoneerd industrieterrein. Ook binnen het omgevingsplan van gemeente Beverwijk ligt een geluidgezoneerd industrieterrein, met daarin een gasdistributielocatie van Gasunie.

Afbeelding 3.1 Geluidskaat van het zoekgebied (bron: Atlas Leefomgeving)



De provincie Noord-Holland heeft ook stiltegebieden aangewezen. In een stiltegebied mag in principe geen storend geluid worden gemaakt. In een stiltegebied acht de provincie de natuurlijke geluiden van flora en fauna erg belangrijk. Daarom gelden binnen stiltegebieden regels om geluidhinder te beperken of te voorkomen. Sommige activiteiten in stiltegebieden zijn verboden. Om toch activiteiten uit te voeren die geluid maken, moet een ontheffing aangevraagd worden.

Autonome ontwikkelingen

Diverse autonome ontwikkelingen in het zoekgebied kunnen de komende jaren plaatselijk zorgen voor een veranderende referentiesituatie met betrekking tot geluidbelasting. Dit kan door bijvoorbeeld de realisatie van nieuwe woningen, uitbreiding van bedrijventerreinen en daarmee samenhangend bijvoorbeeld een toename van lokaal verkeer. De gevolgen hiervan zijn niet bekend, waardoor deze niet worden opgenomen als referentiesituatie.

3.2 Magneetvelden

Bij het transport van elektriciteit door kabels of lijnen ontstaan elektromagnetische velden. Deze velden reiken tot enkele (tientallen) meters vanuit de verbinding, afhankelijk van het spanningsniveau en het type verbinding. Dit heet de magneetveldzone. TenneT streeft ernaar om gevoelige gebouwen (zoals woningen, of andere plekken waar mensen langdurig verblijven) binnen de magneetveldzone zoveel mogelijk te vermijden. Dit is in lijn met het 'herijkte voorzorgbeleid voor magneetvelden in de elektriciteitsinfrastructuur' (RIVM, 2024). Dit beleidsadvies is erop gericht om, zoveel als redelijkerwijs mogelijk, te voorkomen dat personen langdurig worden blootgesteld aan magneetvelden. Bij de ontwikkeling van nieuwe elektriciteitsinfrastructuur wordt daarom rekening gehouden met bestaande gevoelige gebouwen.

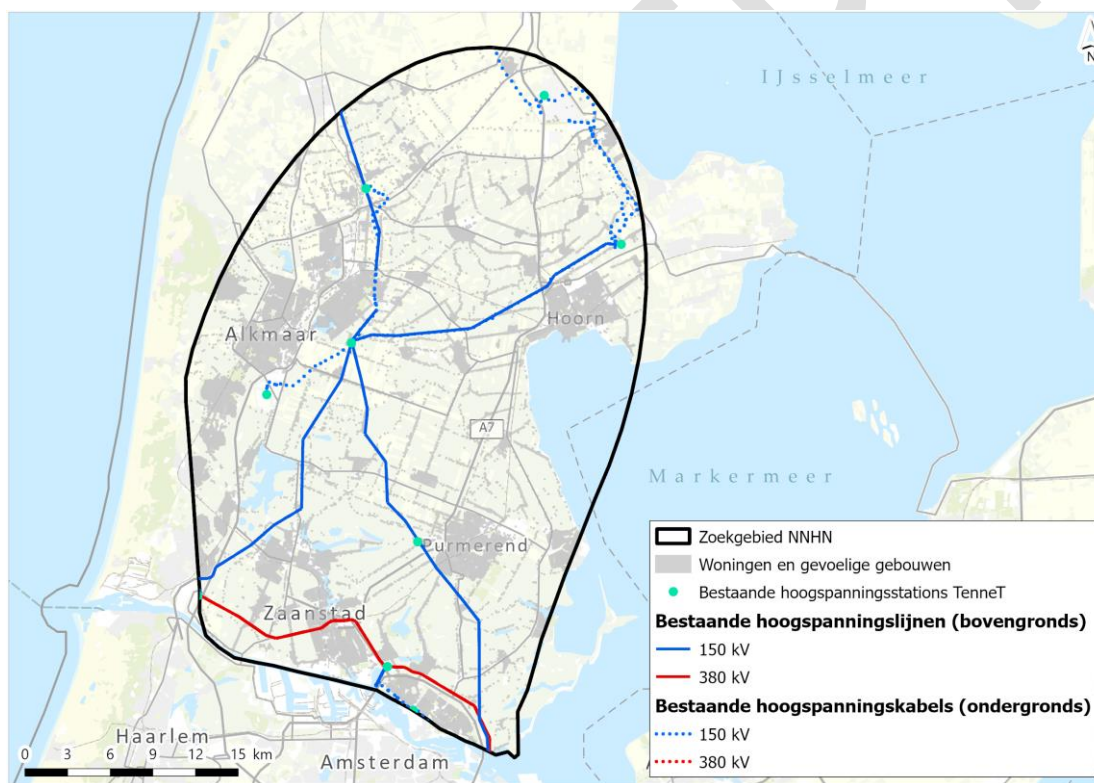
Het begrip gevoelige bestemmingen/gebouwen

Het beleidsadvies van het RIVM hanteert het begrip 'gevoelige bestemmingen'. Onder gevoelige bestemmingen wordt in het beleidsadvies verstaan: bestemmingen in de magneetveldzone waarin mensen langdurig kunnen verblijven. Onder langdurig verblijf wordt verstaan: een dagelijks verblijf gedurende minimaal een jaar met een verblijftijd van minimaal 14–18 uur per dag.

Dit begrip sloot aan bij de terminologie van de Wet ruimtelijke ordening. Onder de Omgevingswet wordt het begrip 'bestemmingen' niet langer gebruikt. In plaats daarvan wordt daarom in dit deelrapport het begrip 'gevoelige gebouwen' gehanteerd. Dit begrip sluit goed aan bij de inhoudelijke bedoeling van het begrip en bij de terminologie zoals gebruikt in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl).

In het zoekgebied liggen meerdere bestaande hoogspanningsverbindingen. Er kan een raakvlak optreden tussen de bestaande en de nieuwe hoogspanningsverbindingen. Zo kan de magneetveldzone worden beïnvloed, of kunnen gevoelige gebouwen met meerdere verbindingen een raakvlak hebben. Afbeelding 3.2 laat daarom zowel de gevoelige gebouwen alsook de bestaande hoogspanningsverbindingen in het zoekgebied zien.

Afbeelding 3.2 Gevoelige gebouwen en bestaande bovengrondse en ondergrondse hoogspanningsverbindingen



Autonome ontwikkelingen

TenneT werkt de komende jaren aan de ontwikkeling van ondergrondse 150 kV-kabelverbindingen. Dit betekent dat er extra verbindingen worden toegevoegd, die nog niet zijn opgenomen op afbeelding 3.2. Het gaat onder andere om een verbinding tussen Middenmeer en De Weel en tussen Oterleek en Beverwijk. Dit heeft echter geen invloed op de huidige situatie ten aanzien van magneetvelden.

3.3 Luchtkwaliteit

De luchtkwaliteit wordt bepaald door de aanwezigheid van verschillende stoffen in de atmosfeer. Stoffen in de lucht die schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid zijn bijvoorbeeld stikstofoxiden en fijnstof. De concentraties van stikstofdioxide (NO_2) en fijnstof (PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$) zijn in Nederland maatgevend voor het bepalen van de luchtkwaliteit. Voor overige stoffen met een omgevingswaarde zijn in het laatste decennium nergens langdurige overschrijdingen opgetreden. De concentraties van deze stoffen vertonen bovendien een dalende trend. Dit beeld wordt bevestigd door metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit van het RIVM.

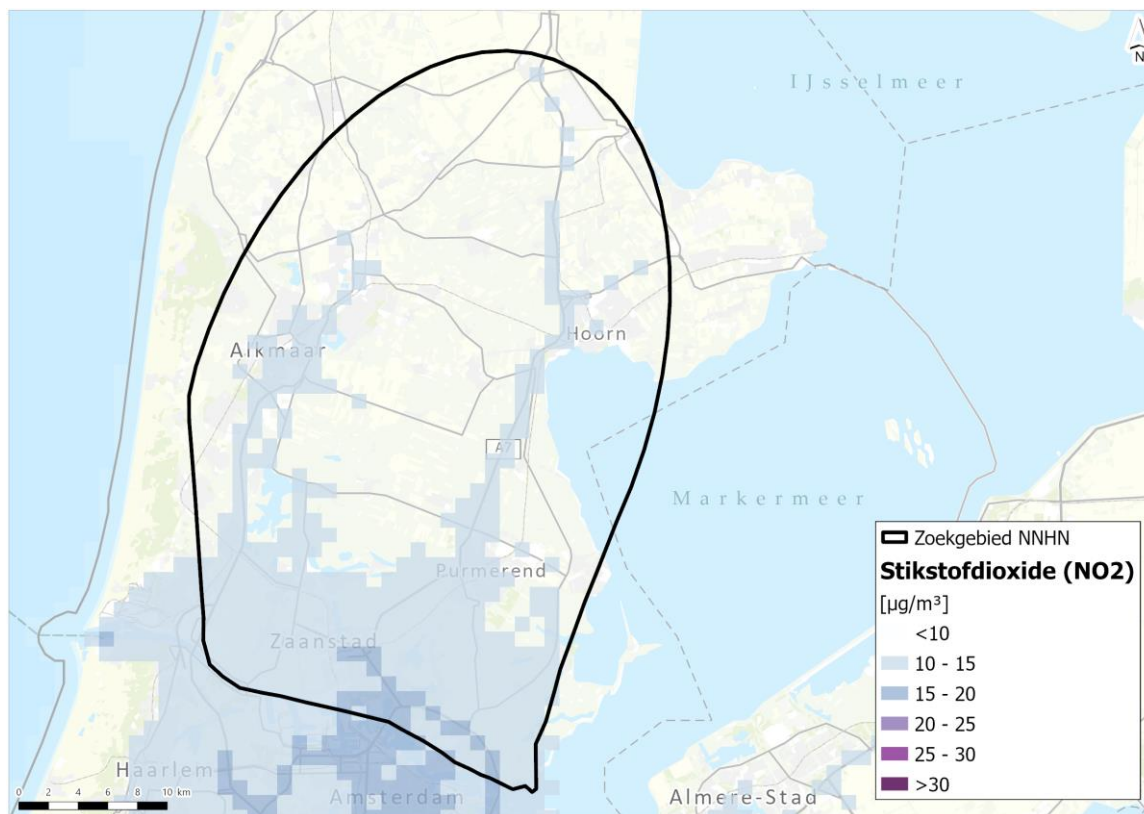
Om bovengenoemde redenen worden alleen de concentraties van stikstofdioxide (NO_2) en fijnstof (PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$) in deze paragraaf beschreven voor het bepalen van de huidige situatie ten aanzien van luchtkwaliteit. Om een inschatting te maken van de luchtkwaliteit in de huidige situatie in en rondom het zoekgebied wordt gebruikt gemaakt van de gegevens van Grootschalige Concentratiekaarten Nederland (GCN)¹ voor 2030.

Stikstofdioxide (NO_2)

Stikstofoxiden (NO_x) komen vooral vrij bij verbrandingsprocessen, waarbij de stikstof in de lucht samen met zuurstof omgezet wordt naar stikstofmonoxide (NO) en stikstofdioxide (NO_2). Stikstofdioxide komt hiervan het meest voor. De NO_2 -concentraties in de huidige situatie zijn weergegeven in afbeelding 3.3. De maximale concentratie bedraagt circa $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in het zuidelijke deel van het zoekgebied. In het noordelijke deel van het zoekgebied liggen de concentraties NO_2 ongeveer tussen 8 en $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De concentraties liggen overal ruim onder de grenswaarde van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (conform paragraaf 2.1.1 van het Bkl). Hieruit volgt echter ook dat nog niet overal in het zoekgebied voldaan wordt aan de streefwaarde die wordt gehanteerd door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

¹ Opgehaald via: <https://data.rivm.nl/apps/gcn/>

Afbeelding 3.3 NO₂-concentraties in de huidige situatie, op basis van GCN-kaarten in 2030

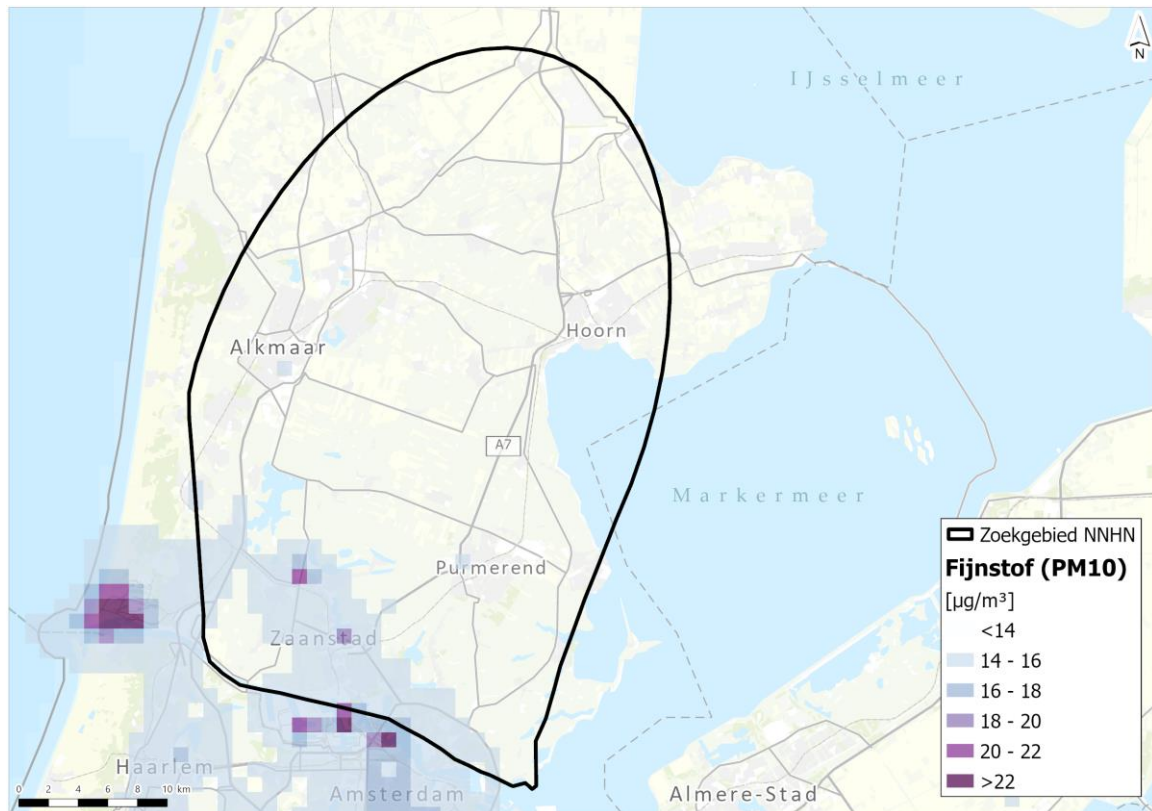


Fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5})

Fijnstof (PM) kan afkomstig zijn van verschillende bronnen en ook verschillende chemische samenstellingen hebben. Een groot deel van deze emissies komt vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen. Maar deze emissies kunnen ook afkomstig zijn van bouwplaatsen. Fijnstof kan ofwel rechtstreeks door bronnen worden uitgestoten of in de atmosfeer worden gevormd door chemische reacties van gassen. Voorbeelden hiervan zijn zwaveldioxide, stikstofoxiden en bepaalde organische verbindingen. Fijnstof kan variëren in grootte. PM₁₀ verwijst naar alle fijnstof kleiner dan 10 µm en PM_{2,5} verwijst naar fijnstof kleiner dan 2,5 µm.

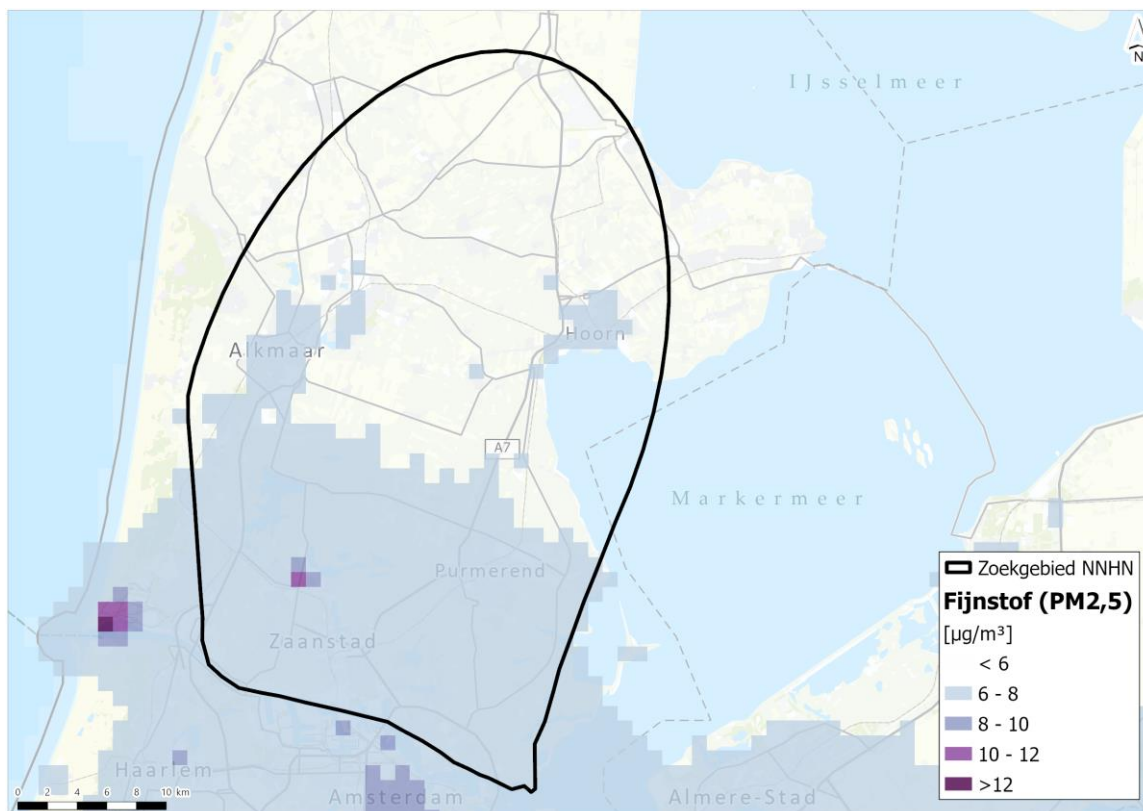
De PM₁₀-concentraties in de huidige situatie zijn weergegeven in afbeelding 3.4. De maximale concentratie bedraagt circa 25 µg/m³ in het zuidelijke deel van het zoekgebied. In het noordelijke deel van het zoekgebied liggen de concentraties ongeveer tussen 12 en 13 µg/m³. De concentraties liggen overal ruim beneden de grenswaarde van 40 µg/m³ (conform paragraaf 2.1.1 van het Bkl). Hieruit volgt echter dat nog niet voldaan wordt aan de streefwaarde van de WHO (15 µg/m³).

Afbeelding 3.4 PM₁₀-concentraties in de huidige situatie, op basis van GCN-kaarten in 2030



De PM_{2,5}-concentraties in de huidige situatie zijn weergegeven in afbeelding 3.5. De maximale concentratie bedraagt circa 12 µg/m³. In het noordelijke deel van het zoekgebied liggen de concentraties ongeveer tussen 5 en 6 µg/m³. De concentraties liggen overal ruim beneden de grenswaarde van 25 µg/m³ (conform paragraaf 2.1.1 van het Bkl). Hieruit volgt ook dat nog niet voldaan wordt aan de streefwaarde van de WHO (5 µg/m³).

Afbeelding 3.5 PM_{2,5}-concentraties in de huidige situatie, op basis van de GCN-kaarten in 2030



Autonome ontwikkelingen

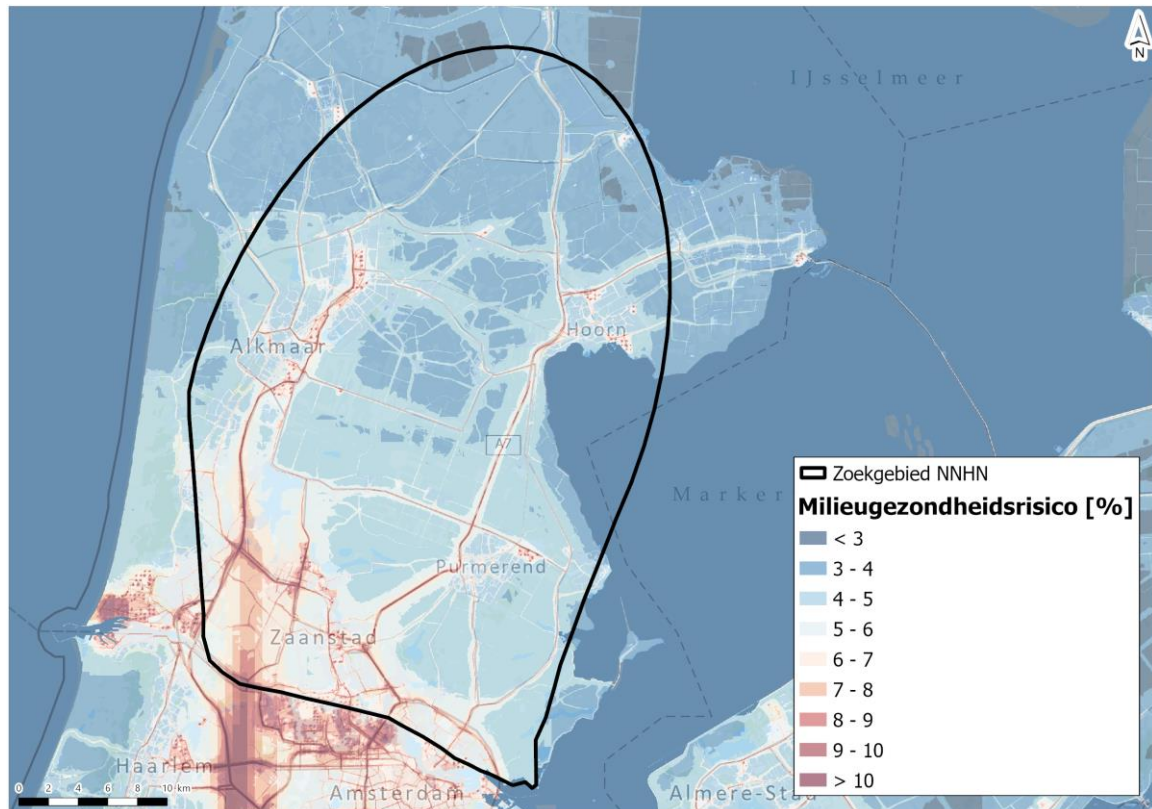
Voor de concentraties van NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} wordt een dalende trend voorspeld tussen 2023 en 2030. Dit komt onder andere door een schoner wagenpark, waarbij wordt overgestapt van rijden op fossiele brandstoffen naar elektrisch rijden. Dit heeft een positieve invloed op de luchtkwaliteit. Hierbij dient overigens opgemerkt te worden dat de concentraties die in de luchtkwaliteitskaarten voor 2030 worden weergegeven, een prognose zijn en slechts indicatieve doeleinden hebben. Dergelijke kaarten worden gebruikt om de effecten van het toekomstig beleid op de luchtkwaliteit in beeld te brengen. Hiervoor wordt de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) van het Planbureau voor de Leefomgeving gebruikt. In de KEV staan de verwachte effecten van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde klimaat- en energiebeleid op de luchtkwaliteit.

3.4 Gezondheid

Onderzoek laat zien dat milieufactoren een grote invloed hebben op de gezondheid van omwonenden. 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.

In het zoekgebied is het risico op gezondheidsklachten door het milieu het grootst rondom het Noordzeekanaal, onder de aanliegroute van Schiphol, in steden en langs drukke wegen (afbeelding 3.6). Dit zijn locaties waar veel geluid wordt geproduceerd en fijnstof wordt uitgestoten. De afbeelding toont het milieugezondheidsrisico. Dit is een inschatting van het percentage van de totale ziektelast welke wordt veroorzaakt door de milieufactoren omgevingsgeluid en luchtvervuiling.

Afbeelding 3.6 Milieugezondheidsrisico in het zoekgebied



Autonome ontwikkelingen

De provincie Noord-Holland werkt actief aan het terugdringen van gezondheidsrisico door het verminderen van geluidbelasting met Actieplan Geluid en het verbeteren van de luchtkwaliteit met het Schone Lucht Akkoord. Ook wil de provincie gezondheid zwaarder laten meewegen bij het nemen van ruimtelijke beslissingen, waarvoor beleid wordt ontwikkeld. Dit heeft geen concrete ruimtelijke uitwerking die bijdraagt aan het bepalen van de referentiesituatie.

ONDERZOEKSMETHODIEK

Dit hoofdstuk beschrijft de onderzoeksmethodiek voor de effectbeschrijving- en beoordeling voor het thema leefomgeving en gezondheid. Paragraaf 4.1 beschrijft de onderzoeksopzet in hoofdlijnen. Paragraaf 4.2 brengt in beeld welke effecten worden onderzocht in dit plan-MER. Op basis van deze effecten is het beoordelingskader opgesteld en verder uitgewerkt ten opzichte van de NRD (paragraaf 4.3). Paragraaf 4.4 beschrijft per criterium hoe de effecten onderzocht en beoordeeld worden.

4.1 Onderzoeksaanpak

De onderzoeken in het 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. Daarna is per criterium de onderzoeksaanpak uitgewerkt, die als leidraad dient bij de onderzoeken voor:

- de 380 kV-hoogspanningsverbinding voor een enkele mastenrij (hoofdstuk 5);
- de 380 kV-hoogspanningsverbinding voor een dubbele mastenrij (hoofdstuk 6);
- de hoogspanningsstations (hoofdstuk 7);
- de ondergrondse 150 kV-verbinding (hoofdstuk 8).

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.

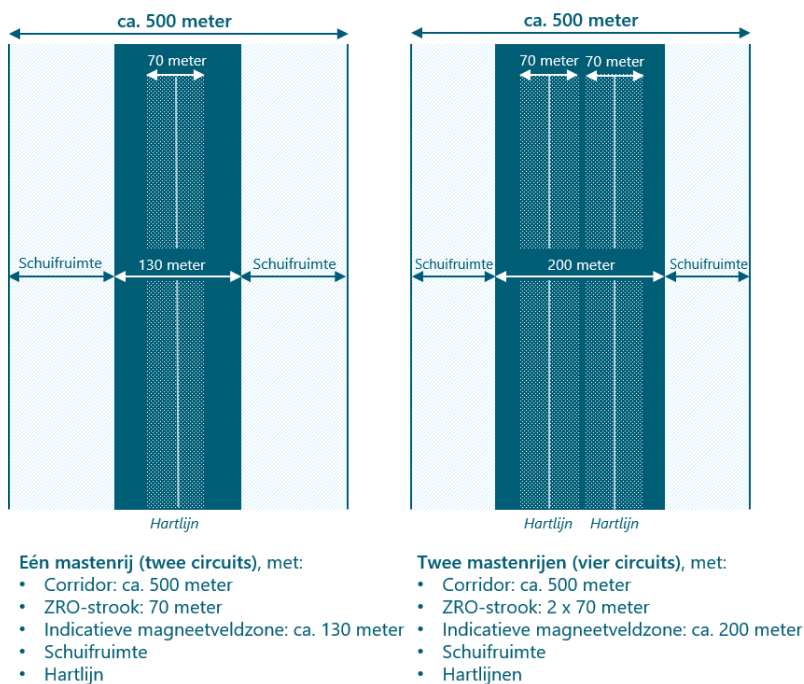
Stap 3: een inventarisatie van optimalisaties (sterk) negatieve effecten te voorkomen of beperken

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'. Als optimalisatie mogelijk is, vormt dit belangrijke informatie voor de vergelijking van de tracé- en stationslocatiealternatieven om te komen tot een voorkeursbeslissing. 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 4.1 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 4.1 Beschikbare schuifruimte binnen de corridors



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 5 voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij;
- in hoofdstuk 6 voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen;
- in hoofdstuk 7 voor de stationslocatiealternatieven;
- in hoofdstuk 8 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 uitvoeringsgerichte 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.

4.2 Relevante ingreep-effectrelaties

Tabel 4.1 laat de belangrijkste ingreep-effectrelaties zien. Een ingreep-effectrelatie beschrijft welke effecten in hoofdlijnen te verwachten zijn door aanleg van een hoogspanningsstation, een bovengrondse hoogspanningsverbinding of een ondergrondse hoogspanningsverbinding.

Tabel 4.1 Overzicht van ingreep-effectrelaties voor het thema leefomgeving en gezondheid

Ingreep	Projectfase		Gevolg	Effect	Criterium
	Aanleg	Gebruik			
inzet van bouwverkeer en mobiele werktuigen voor de aanleg van de hoogspanningsverbindingen en -stations	X		geluidproductie door de inzet van mobiele werktuigen en door het transport van vrachtverkeer van en naar de locatie(s)	tijdelijke toename van geluidbelasting in de omgeving	effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg en gebruiksfase) en invloed op de milieugezondheidskwaliteit
aanwezigheid hoogspanningsstation		X	geluidproductie door het hoogspanningsstation	permanente toename van geluid bij geluidsgevoelige gebouwen rondom het hoogspanningsstation	effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (gebruiksfase) en invloed op de milieugezondheidskwaliteit
aanwezigheid van hoogspanning op lijnen en in stations		X	aanwezigheid van magneetvelden	verhoogde elektromagnetische veldsterktes in de omgeving	gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)
inzet van bouwverkeer en mobiele werktuigen met brandstofverbranding voor de aanleg de verbinding en hoogspanningsstations	X		emissies van NO ₂ , PM ₁₀ en PM _{2,5}	tijdelijke toename van de concentraties in de omgeving, met gevolgen voor de leefomgeving	invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase) en invloed op de milieugezondheidskwaliteit

Geluidseffecten die niet worden onderzocht in dit plan-MER

Gecumuleerd geluid: wordt niet nader onderzocht

Woningen en andere geluidsgevoelige gebouwen kunnen ook in de huidige en/of referentiesituatie al een bepaalde mate van geluid ontvangen, bijvoorbeeld van wegen, het spoor of een windturbine. Het geluid van enkele verschillende type geluidbronnen samen wordt 'cumulatie' genoemd. De hoogspanningsstations zorgen mogelijk voor extra geluid bij sommige geluidsgevoelige gebouwen, en daarmee tot een mogelijke verhoging van het cumulatieve geluidniveau. Het gecumuleerde geluid op de omgeving wordt in dit plan-MER nog niet onderzocht. Hiervoor zijn namelijk geluidsberekeningen nodig waarvoor een detailuitwerking van de (positionering en opbouw van de) hoogspanningsstations nodig is. Ook zijn gedetailleerde gegevens nodig van de geluidsbronnen in de omgeving, zoals verkeer, industrie en andere (energie)projecten. Deze details zijn in deze fase van het project nog niet beschikbaar. In het project-MER wordt dit verder onderzocht.

Corona-geluid: verwaarloosbaar effect

Rondom geleiders (de lijnen/kabels tussen de masten waardoor de elektriciteit wordt getransporteerd) van een hoogspanningsverbinding heerst een elektrisch veld. Hoe hoger de spanning op de geleiders van de hoogspanningsverbinding, hoe hoger is het elektrische veld rondom de componenten en de geleiders. Door deze hoge veldsterkte kan de omringende lucht geïoniseerd worden (luchtdeeltjes krijgen een elektrische lading). Als gevolg van deze ionisatie kunnen elektrische ontladingen plaatsvinden. Deze ontladingen gaan gepaard met een zoemend/knetterend geluid. Dit verschijnsel wordt corona genoemd. Er zijn condities waardoor de intensiteit van corona toeneemt. Wanneer zich tijdens regen, mist of andere omstandigheden druppels op of onderaan een geleider bevinden, dan kunnen deze druppels door hun vorm het elektrische veld lokaal laten toenemen. Daarnaast kan, ongeacht de weersomstandigheden, coronageluid plaatselijk optreden ter hoogte van de isolatoren (isolatorkettingen) aan de hoogspanningsmasten. Coronageluid kan hier ontstaan wanneer de isolator(ketting) onregelmatigheden vertoont of vervuild is geraakt en het elektrische veld daardoor plaatselijk onregelmatig is verdeeld. Dit komt voornamelijk voor in kustgebieden, waar de isolatoren vervuild en/of aangetast kunnen worden door zeezout.

Er is voor het specifieke coronageluid in Nederland en ook internationaal geen (wettelijk) toetsingskader voorhanden. Uit onderzoek van TNO uit 2011 blijkt dat coronageluid als hinderlijk ervaren kan worden door omwonenden. In een eerder MER van TenneT uit 2017 over de realisatie van de hoogspanningsverbinding Noord-West 380 kV 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. 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.

Geluid door de wind: wordt niet nader onderzocht

Naast het coronageluid kunnen hoogspanningsverbindingen zogenaamd fluiten in de wind bij hoge windsnelheden (zogenoemde windfluiten). Dit geluid bevindt zich in het hoogfrequente gebied (hoge tonen). Een eigenschap van hoogfrequent geluid is dat dit geluid met de afstand sterker afneemt dan geluiden in een lagere frequentie. In dit geval neemt het door wind veroorzaakte geluid relatief snel af met de afstand. Ook wordt het optredende geluid gemaskeerd door andere optredende windeffecten zoals bewegende takken in de wind en andere 'fluitende objecten'. Er is voor het specifieke windfluiten in Nederland en ook internationaal geen (wettelijk) toetsingskader voorhanden. 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 plan-MER.

4.3 Beoordelingskader en -criteria

Tabel 4.2 presenteert het beoordelingskader voor het thema leefomgeving en gezondheid. Niet alle criteria zijn van toepassing op ieder projectonderdeel. In de kolommen naast 'methode' staat of een criterium van toepassing is op de stationslocatiealternatieven (S), de 380 kV-tracéalternatieven of de 150 kV-tracéalternatieven.

Tabel 4.2 Beoordelingskader thema leefomgeving en gezondheid

Aspect	Criterium	Methode	S	380 kV	150 kV
geluid	effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg en gebruiksfase)	aantal gevoelige gebouwen en belast oppervlakte op basis van het geluid van een standaardmodel (GIS-analyse aantallen/oppervlakte) en kwalitatieve analyse van de geluideffecten (aanlegfase) op stiltegebieden	X	X	X

Aspect	Criterium	Methode	S	380 kV	150 kV
magneetvelden	gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfasen)	aantal gevoelige gebouwen binnen richtafstand(en) (GIS-analyse aantallen)		X	
luchtkwaliteit	invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)	aantal gevoelige gebouwen binnen richtafstand(en) (GIS-analyse aantallen)	X	X	X
gezondheid	invloed op de milieugezondheidskwaliteit	kwalitatieve beschrijving op basis van resultaten onderliggende effecten (geluid, luchtkwaliteit, magneetvelden)	X	X	X

Geen onderzoek magneetvelden hoogspanningsstations en 150 kV-verbindingen

De magneetveldzone van een ondergrondse 150 kV-kabelverbinding is kleiner 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 is de magneetveldzone van de kabelverbinding kleiner dan 25 m. Hierdoor zullen er geen gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone liggen.

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.

4.4 Onderzoeksaanpak per criterium

Deze paragraaf beschrijft per criterium de onderzoeksaanpak, inclusief het bijbehorende studiegebied en de beoordelingsschaal. De onderzoeksaanpak en beoordelingsschaal voor een 380 kV-hoogspanningsverbinding kan verschillen van die van een hoogspanningsstation. Daarom wordt voor elk criterium de onderzoeksaanpak en beoordelingsschaal per projectonderdeel toegelicht. De beoordelingsschalen voor de 380 kV-tracéalternatieven hebben betrekking op de hoofdtracés. Voor de lokale effecten binnen de deeltracés wordt een verdieping uitgevoerd. Onderstaand kader geeft een toelichting op deze verdieping.

Verdieping op lokale milieueffecten binnen deeltracés en verbindingstukken

Het plan-MER heeft als doel inzicht te geven in de milieueffecten van de gehele 380 kV-hoogspanningsverbinding. Het milieuonderzoek richt zich dus initieel op de hoofdtracés, zodat een realistisch beeld ontstaat van de milieueffecten van de 380 kV-hoogspanningsverbinding als geheel.

Echter, milieueffecten kunnen ook lokaal binnen het hoofdtracé optreden en per deel van het hoofdtracé verschillen. Dit kan resulteren in een overschatting van de effecten, omdat de effectbeoordeling voor het gehele hoofdtracé volgt uit dat lokale effect. Daarom is het belangrijk om ook lokale milieueffecten van deeltracés mee te nemen in de analyse en apart inzichtelijk te maken. Zo kan er een genuanceerde en eerlijke vergelijking worden gemaakt tussen de alternatieven voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding.

Om bovenstaande reden geeft het milieuonderzoek, naast de effecten voor de hoofdtracés, ook inzicht in lokale milieueffecten binnen de hoofdtracés op deeltracé-niveau. Door de effecten op het niveau van deeltracés te analyseren, 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. Ook de lokale milieueffecten van de verbindingstukken worden in beeld gebracht. De verbindingstukken verbinden de hoofdtracés met elkaar. Hierdoor is het mogelijk om met deeltracés uit verschillende hoofdtracés een route samen te stellen tussen een zuidelijk en noordelijk hoogspanningsstation.

Beoordelingsschalen

De beoordelingsschalen van de milieueffecten voor de hoofdtracés zijn niet geschikt voor de beoordeling van deeltracés en de verbindingstukken. Hoofdtracés zijn doorgaans ongeveer 50 km lang, terwijl deeltracés soms slechts enkele kilometers beslaan. De beoordelingsschalen zijn ingericht op basis van klassegrenzen die rekening houden met realisatie van de gehele hoogspanningsverbinding, zodat de milieueffecten niet worden onderschat. Denk hierbij aan een klassegrens op basis van een aantal kilometers paralleligging aan buisleidingen, een aantal kilometers doorsnijding van natuurgebied of een aantal woningen binnen de invloedssferen van de hoogspanningsverbinding. Als dezelfde beoordelingsschaal wordt gebruikt voor de deeltracés en verbindingstukken, krijgen deze dezelfde beoordeling omdat ze door beperkte lengte binnen dezelfde klassen vallen. Dit leidt ertoe dat alle deeltracés hetzelfde beoordeeld worden, waardoor inzicht mist in lokale milieueffecten. Dit inzicht kan de aanleiding zijn om bepaalde delen van een hoofdtracé te vermijden om lokale milieueffecten te voorkomen.

Om de milieueffecten van de deeltracés en verbindingstukken beter inzichtelijk te maken, worden de effectenstudies verdiept door specifieke klassegrenzen en bijbehorende kleurcodes toe te passen. Deze klassegrenzen, die voortkomen uit de milieueffecten, helpen de intensiteit van de effecten op deeltracé-niveau voor een specifiek criterium duidelijk te maken. Hoewel deze grenzen kunnen verschillen van die van de hoofdtracés, blijft de kleurcode 'rood' consistent: deze duidt altijd op een sterk negatieve beoordeling (--) die ook aan hoofdtracés wordt toegekend. Hierdoor is geborgd dat ernstige milieueffecten zowel voor hoofd- als deeltracés een prominente rol spelen in het besluitvormingsproces voor de routekeuze. De klassegrenzen voor lokale milieueffecten binnen deeltracés per criterium zijn gepresenteerd in de hoofdstukken 5, 6, 7 en 8.

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

Studiegebied

Het studiegebied is gelijk aan de tracéalternatieven en de stationslocatiealternatieven plus een contour van respectievelijk 1.000 m en 2.500 m. Buiten deze zone wordt op basis van kentallen geen toename van het geluid verwacht.

Methode

Onderstaand wordt de onderzoeksmethodiek beschreven. De effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden zijn verschillend in de aanleg- en gebruiksfase en daardoor ook verschillend per projectonderdeel.

380 kV-tracéalternatieven (één en twee mastenrijen)

Tijdens de aanleg van de 380 kV-hoogspanningsverbinding vindt geluidproductie plaats door de inzet van mobiele werktuigen en door het transport van vrachtverkeer van en naar de locatie(s). Aangezien de locaties van de tijdelijke bouwwegen en de locaties van de masten in de fase van de plan-MER nog niet bekend zijn, zijn de routes van de voertuigen niet vast te stellen. Bepaling van de geluidniveaus als gevolg van bouwwegen op de dichtstbijzijnde geluidsgevoelige gebouwen en gebieden is daarom nog niet mogelijk.

In een eerder MER van TenneT uit 2010 over de realisatie van Noord-West 380 kV 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. De hinder tijdens de aanlegfase wordt onderzocht door met een GIS-analyse het aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen de 150 m-zone in beeld te brengen. Hierbij wordt de referentielijn binnen de corridor als uitgangspunt gehanteerd om de 150 m-zone aan weerszijden te bepalen.

Daarnaast wordt bepaald wat de geluideffecten tijdens de aanlegfase op stiltegebieden zijn. Hierbij wordt een inschatting gegeven van de te verwachten geluidproductie tijdens de aanlegfase en de lengte van de doorsnijding van stiltegebieden.

Stationslocatiealternatieven

Tijdens de gebruiksfase produceren de hoogspanningsstations geluid. Dit geluid is onder andere afkomstig van spoelen, filterbanken en transformatoren en kan overlast veroorzaken voor omwonenden.

Om de geluidemissie van de hoogspanningsstations te bepalen, wordt een geluidmodel opgesteld. Van het hoogspanningsstation wordt vervolgens een representatieve situatie gemodelleerd. Hiervoor gelden de volgende uitgangspunten:

- het hoogspanningsstation wordt op een hard reflecterend oppervlak (bodemfactor 0) geplaatst;
- het hoogspanningsstation heeft een totale oppervlakte van 17 of 24 ha (afhankelijk of het gaat om het noordelijke of het zuidelijke stationslocatiealternatief);
- het hoogspanningsstation komt in een gemengd gebied, met gemiddelde bodemfactor 0,5.

Op basis van een representatief (referentie) hoogspanningsstation zijn de geluidsbronnen van het hoogspanningsstation berekend. Uitgangspunt hierbij is dat de bronnen volcontinu in bedrijf zijn, er geen mitigerende maatregelen worden toegepast en op het zuidelijke station transformatoren komen. Dit is dus een worst-case scenario. Vervolgens worden op basis van geluidscontouren van het referentiestation, richtafstanden bepaald. Deze geven aan op welke afstand een bepaalde etmaalwaarde geldt (gemiddelde geluidsniveau over een periode van 24 uur). Deze richtafstanden geven een indicatie van het geluid op de omgeving. De volgende contouren zijn berekend:

- zuidelijke 380 kV-hoogspanningsstation: 835 m;
- noordelijke 380/150 kV-hoogspanningsstation 780 m.

Op basis hiervan kan het aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen de berekende richtafstand worden bepaald. Vervolgens wordt de 50 dB(A) etmaalwaarde contour geprojecteerd op referentievlakken, waarmee een indicatie wordt verkregen van de te verwachten geluidbelasting op de geluidgevoelige gebouwen.

Omdat het referentievlak slechts een (weliswaar representatief) gedeelte van een volledig stationslocatiealternatief betreft worden de contouren ook geprojecteerd op de geluidsgevoelige gebouwen. Dit maakt het mogelijk om te weten in welke ruimte binnen de stationslocatiealternatieven een hoogspanningsstation kan worden gebouwd zonder dat dit leidt tot een overschrijding van de geluidsnorm. De ruimtelijke beperkingen binnen een stationslocatiealternatief voor het aspect geluid worden zodoende inzichtelijk gemaakt. De achtergrond hiervan ligt in het reciprociteitsbeginsel (zie onderstaand kader).

Reciprociteitsbeginsel

Het reciprociteitsbeginsel stelt dat bron en waarnemer van plaats kunnen wisselen, zonder dat dit invloed heeft op de overdracht en de waargenomen geluidniveaus. Door de contouren om de ontvangers van geluid in plaats van de bron te projecteren, wordt inzichtelijk gemaakt welke ruimte binnen de gebied beschikbaar is om een object te bouwen zonder dat dit leidt tot een overschrijding van de geluidsnorm.

150 kV-tracéalternatieven

Tijdens de aanleg van de ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding vindt eveneens geluidproductie plaats door de inzet van mobiele werktuigen en door het transport van vrachtverkeer van en naar de locatie(s). Voor het bepalen van de effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden wordt ook hier gekeken naar het aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen een zone van 150 m aan weerszijden van de 150 kV-tracéalternatieven. Dit wordt gedaan met behulp van een GIS-analyse. Ook wordt hierbij gekeken naar de invloed op stiltegebieden.

Beoordelingsschaal

Tabel 4.3 laat de beoordelingsschaal zien voor de 380 kV-tracéalternatieven, stationslocatiealternatieven en 150 kV-tracéalternatieven. Positieve effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden treden niet op.

Tabel 4.3 Beoordelingsmethodiek effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg en gebruiksfase)

Score	Betekenis	Wanneer toegekend
-	sterk negatief effect	stations: binnen de 50 dB(A) contour van de stationslocatiealternatieven liggen 100 of meer geluidsgevoelige gebouwen of er is overlap met stiltegebieden
-	negatief effect	- 380 kV hoofdtracé: 250 of meer geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de 380 kV-tracéalternatieven en/of meer dan 10 km doorkruising van stiltegebied (aanlegfase) - stations: tussen 20 en 100 geluidsgevoelige gebouwen binnen 50 dB(A) contour van de stationslocatiealternatieven en/of ligging nabij stiltegebied (gebruiksfase) - 150 kV: meer dan 250 geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de 150 kV-tracéalternatieven en/of meer dan 10 km doorkruising van stiltegebied (aanlegfase)
0/-	beperkt negatief effect	- 380 kV hoofdtracé: tussen 1 en 250 geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de 380 kV-tracéalternatieven en/of maximaal 10 km doorkruising van stiltegebied (aanlegfase) - stations: minder dan 20 geluidsgevoelige gebouwen binnen 50 dB(A) contour van de stationslocatiealternatieven en geen ligging nabij stiltegebied (gebruiksfase) - 150 kV: tussen 1 en 250 geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de 150 kV-tracéalternatieven en/of maximaal 10 km doorkruising van stiltegebied (aanlegfase)
0	neutraal effect	- 380 kV hoofdtracé: geen geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m rond tracéalternatieven en geen doorkruising van stiltegebieden (aanlegfase) - stations: geen geluidsgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) contour en geen ligging nabij stiltegebieden (gebruiksfase) - 150 kV: geen geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m rond tracéalternatieven en geen doorkruising van stiltegebieden (aanlegfase)

4.4.2 Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)

Studiegebied

De effecten van magneetvelden reiken niet buiten het zoekgebied. Daarom bestaat het studiegebied voor dit criterium alleen uit het zoekgebied voor de verschillende alternatieven.

Methode

De effecten op gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone worden onderzocht in een bureaustudie met een GIS-analyse. Hierbij wordt gekeken naar de ligging van gevoelige gebouwen binnen de zogeheten indicatieve magneetveldzone. Dit is de zone rondom een hoogspanningsverbinding waar een elektromagnetisch veld aanwezig is met een sterkte van 0,4 microtesla (jaargemiddelde). Voor de bovengrondse 380 kV-tracéalternatieven wordt uitgegaan van een zone van 65 m aan weerszijden van de masten, uitgaande van de standaardmastconfiguratie. Opgemerkt dient te worden dat de breedte van het magneetveld uiteindelijk over het tracé kan verschillen, bijvoorbeeld door een afwijkende hoogte van de standaard masthoogte. In de planuitwerkingsfase wordt de definitieve magneetveldzone berekend. De uiteindelijk berekende magneetveldzone is bepalend bij het vaststellen of een gevoelig gebouw zich daadwerkelijk binnen de magneetveldzone bevindt.

Onder gevoelige gebouwen worden woningen of andere woonvormen verstaan waar mensen lang verblijven, zoals verpleeghuizen en instellingen voor mensen met een beperking. Tevens vallen scholen, kinderdagverblijven of crèches onder de gevoelige gebouwen.

Als er gevoelige gebouwen binnen de indicatieve magneetveldzone liggen, wordt bepaald om hoeveel gevoelige gebouwen het gaat per alternatief. Hierbij worden ook toekomstige gebouwen waarover een ruimtelijk besluit genomen is meegeteld.

Als kader voor de effectbeoordeling van de magneetveldzone is het volgende document van toepassing:

- 'Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen' (RIVM, versie 5.0, 21 april 2023);

Beoordelingsschaal

Tabel 4.4 laat de beoordelingsschaal zien voor de 380 kV-hoofdtracéalternatieven. Positieve effecten op gevoelige gebouwen in de magneetveldzone treden niet op.

Tabel 4.4 Beoordelingsmethodiek gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfasen)

Score	Betekenis	Wanneer toegekend
-	sterk negatief effect	75 of meer gevoelige gebouwen binnen de indicatieve 0,4 microtesla magneetveldzone
-	negatief effect	25 tot 75 gevoelige gebouwen binnen de 0,4 microtesla magneetveldzone
0/-	beperkt negatief effect	1 tot 25 gevoelige gebouwen binnen de 0,4 microtesla magneetveldzone
0	neutraal effect	geen gevoelige gebouwen binnen de indicatieve 0,4 microtesla magneetveldzone

4.4.3 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Studiegebied

Het studiegebied is gelijk aan het zoekgebied plus een contour van 100 m. Dit komt omdat de emissies die vrijkomen in het zoekgebied niet beperkt zijn tot de grenzen van de locatie waar de ontwikkeling plaatsvindt.

Methode

De effecten op luchtkwaliteit worden onderzocht in een bureaustudie met een GIS-analyse. Hierbij wordt gekeken naar de ligging van gevoelige gebouwen binnen 100 m van de alternatieven. Dit is de afstand waarbinnen de bouwactiviteiten invloed hebben op de concentraties van NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5}. Volgens de verspreidingsberekening in de MER-studie voor de 380 kV-verbinding tussen de Eemshaven en Vierverlaten is te verklaren dat op 100 m vanuit het hart van de te realiseren hoogspanningsverbinding de bijdrage van de directe emissies niet meer in betekende mate is. Wel wordt opgemerkt dat de omvang van de totale emissies op dit moment niet bekend is en dat de verspreidingsberekeningen zijn gebaseerd op een verwachte worst-case schatting. In de beoordelingsmethodiek wordt geen onderscheid gemaakt tussen de 380 kV-tracéalternatieven, de stationslocatiealternatieven en de 150 kV-tracéalternatieven.

Beoordelingsschaal

Tabel 4.5 laat de beoordelingsschaal zien voor de 380 kV-hoofdtracéalternatieven, stationslocatiealternatieven en 150 kV-tracéalternatieven. Positieve effecten op de luchtkwaliteit treden niet op. Op basis van het totaal aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijnen en -vlakken is bepaald wanneer sprake is van een negatieve of beperkt negatieve beoordeling.

Tabel 4.5 Beoordelingsmethodiek effecten invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Score	Betekenis	Wanneer toegekend
-	negatief effect	binnen een afstand van 100 m van de referentielijn/het referentievlak liggen 50 of meer gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
0/-	beperkt negatief effect	binnen een afstand van 100 m van de referentielijn/het referentievlak liggen 1 tot 50 gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
0	neutraal effect	binnen een afstand van 100 m van de referentielijn/het referentievlak liggen geen gevoelige gebouwen

4.4.4 Invloed op de milieugezondheidskwaliteit

Milieugezondheidskwaliteit verwijst naar de mate waarin de omgeving bijdraagt aan de gezondheid en het welzijn van individuen en gemeenschappen. Een hoge milieugezondheidskwaliteit betekent dat de fysieke omgeving schoon, veilig en bevorderlijk is voor een goede gezondheid, terwijl een lage milieugezondheidskwaliteit kan leiden tot gezondheidsproblemen en ziektes.

Studiegebied

Het studiegebied is gelijk aan het studiegebied voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen (aanleg en gebruiksfase). De effecten van geluid reiken namelijk het verst van de referentielijnen en referentievlakken.

Methode

Geluidhinder, luchtverontreiniging en EM-velden zijn in de paragrafen hiervoor (3.1 tot en met 3.4) vanuit sectoraal perspectief beschreven. Deze aspecten hebben elk in meer of mindere mate gevolgen voor de gezondheid van de mensen die wonen in de omgeving van een hoogspanningsverbinding. De mogelijke samenhang tussen deze drie aspecten op de gezondheid is niet wetenschappelijk onderzocht. Onduidelijk is dus of de drie afzonderlijke gezondheid gerelateerde aspecten elkaar mogelijkwerijs kunnen beïnvloeden en/of versterken. In het plan-MER is hier een kwalitatieve beschouwing over opgenomen.

Beoordelingsschaal

De effecten van de alternatieven op de milieugezondheidskwaliteit worden alleen kwalitatief beschreven. Er worden geen effectbeoordelingen toegekend aan het criterium 'gezondheid', omdat er dan sprake is van (ongewenste) dubbel telling. De alternatieven krijgen geen score op basis van een beoordelingsschaal.

DEEL II: EFFECTENSTUDIE 380 KV- TRACÉALTERNATIEVEN MET ÉÉN MASTENRIJ

CONCEPT

5

EFFECTENSTUDIE 380 KV-HOOGSPANNINGSVERBINDING MET ÉÉN MASTENRIJ

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij gepresenteerd voor het thema leefomgeving en gezondheid. Dit gebeurt per criterium, zoals beschreven in hoofdstuk 4. Elk criterium begint met een factsheet. Hierin worden de belangrijkste milieueffecten ten aanzien van het criterium samengevat en visueel gepresenteerd. De volledige effectenstudie per criterium volgt na de factsheets.

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

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.



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

5.1 Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)

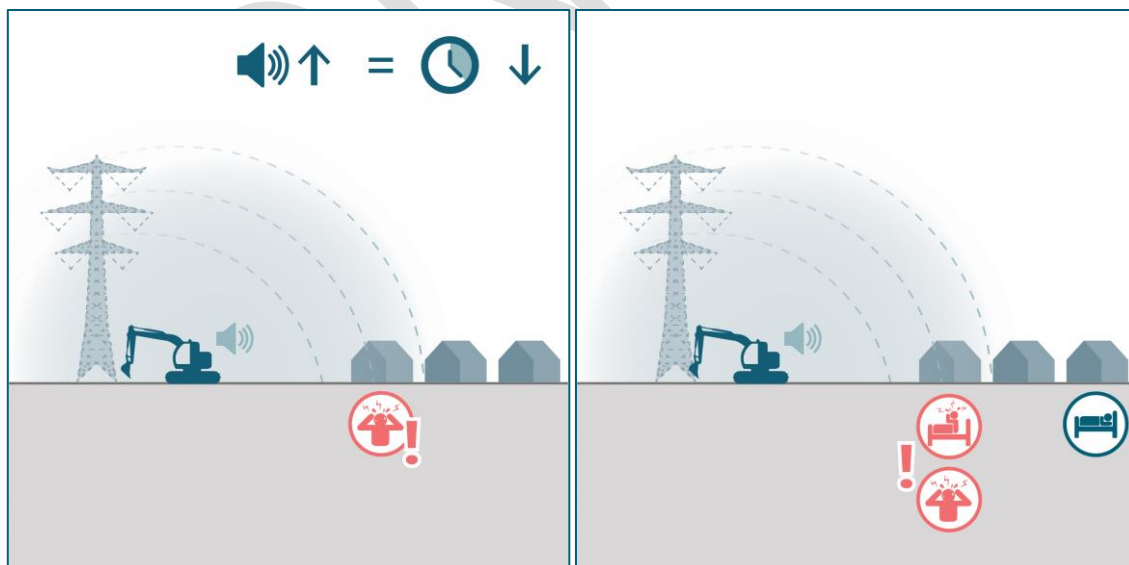
Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

- paragraaf 5.1.1 beschrijft de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 5.1.2 toont op kaart waar de milieueffecten optreden;
- paragraaf 5.1.3 beoordeelt de milieueffecten die relevant zijn voor de hoofdtracés van de 380 kV-verbinding met één mastenrij;
- paragraaf 5.1.4 geeft inzicht in de lokale milieueffecten per deeltracé van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij;
- paragraaf 5.1.5 presenteert de effectbeoordeling op kaart;
- paragraaf 5.1.6 bevat de conclusie;
- paragraaf 5.1.7 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

5.1.1 Effectbeschrijving

Tijdens de aanleg van de 380 kV-hoogspanningsverbinding vindt geluidproductie plaats door de inzet van mobiele werktuigen en door het transport van vrachtverkeer van en naar de locatie(s). Bij geluidsgevoelige gebouwen kan geluidhinder ontstaan, wat leidt tot overlast voor bewoners. Zo kan sprake zijn van slaapverstoring. Hierbij geldt wel dat werkzaamheden waarbij veel geluid wordt veroorzaakt niet zijn toegestaan in de avond- en nachtperiode. Daarnaast kunnen de werkzaamheden zorgen voor verstoring van de stilte in stiltegebieden. Het uitgangspunt voor het beoordelen van de effecten is dat de effecten optreden tijdens de aanlegfase van de hoogspanningsverbinding. Tijdens de gebruiksfase kan wel geluidhinder ontstaan tijdens incidenteel onderhoud, maar de verwachting is dat deze effecten minder groot zijn dan tijdens de aanlegfase. Afbeelding 5.1 toont een visualisatie van de effecten tijdens de aanlegfase.

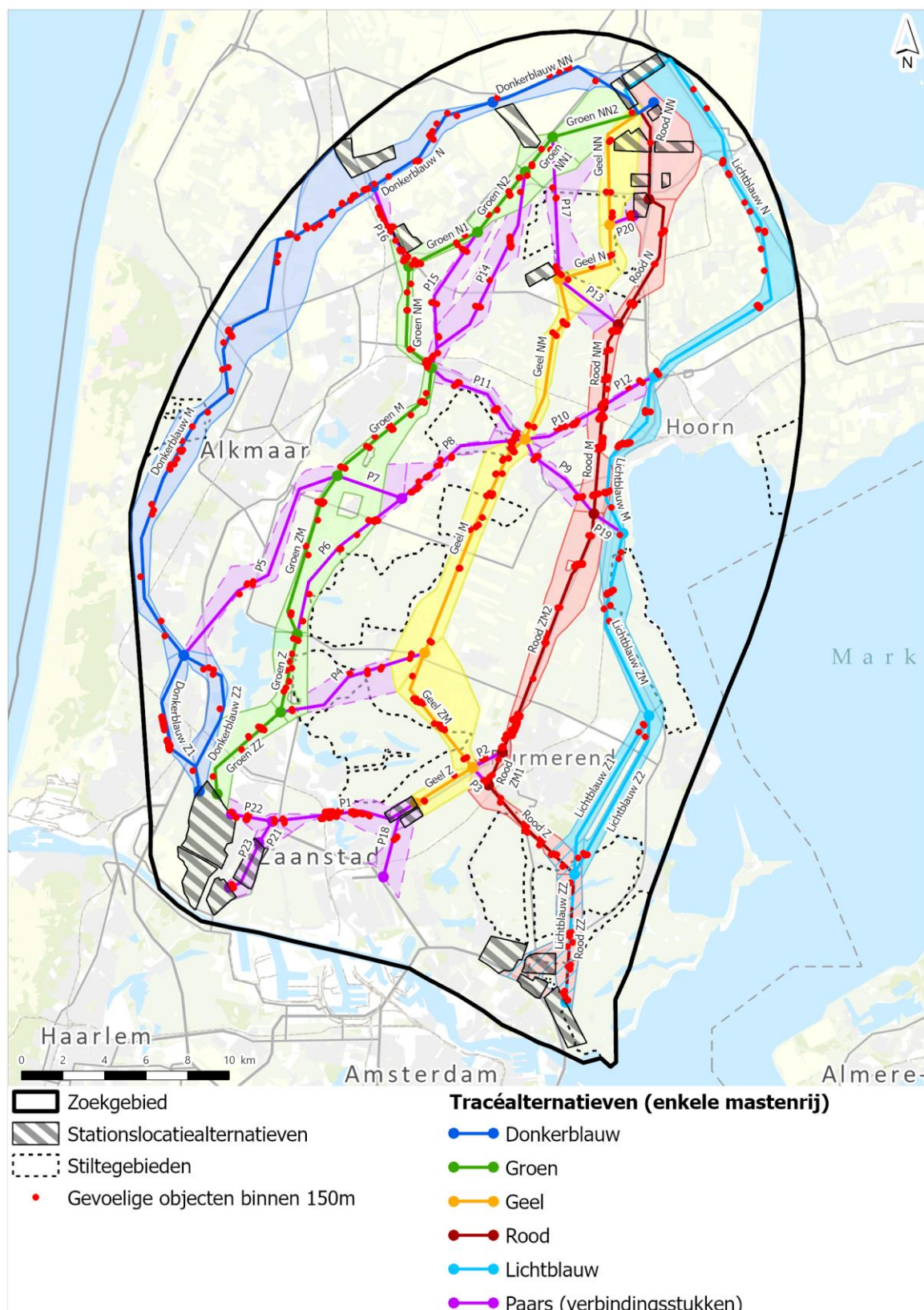
Afbeelding 5.1 Visualisaties van de invloed van een hoogspanningsverbinding op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden tijdens de aanlegfase overdag (links) en 's nachts (rechts)



5.1.2 Locaties van de milieueffecten

Afbeelding 5.2 laat zien waar de effecten optreden. Dit zijn locaties waar geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de 380 kV-tracéalternatieven liggen of waar stiltegebieden doorkruist worden.

Afbeelding 5.2 Overlap met geluidsgevoelige gebouwen en stiltegebieden - 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij



5.1.3 Effectbeoordeling hoofdtracés

Tabel 5.1 laat zien hoe de hoofdtracés van de 380 kV-verbinding zijn beoordeeld voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase).

Tabel 5.1 Beoordeling effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase), 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij

Hoofdtracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied	Beoordeling
DB	275	1,9	-
GR	118	0	0/-
GE	88	8,2	0/-
RO	446	6,1	-
LB	161	8,1	0/-

5.1.4 Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

Deze paragraaf biedt inzicht in de lokale milieueffecten van elk deeltracé. Zoals eerder toegelicht in paragraaf 4.4 wordt voor deze verdieping een andere methodiek gehanteerd dan die voor de hoofdtracés. De milieueffecten van de deeltracés worden inzichtelijk gemaakt door specifieke klassegrenzen en bijbehorende kleurcodes toe te passen. Deze klassegrenzen zijn afgeleid van de milieueffecten, en zijn bedoeld om de intensiteit van milieueffecten op deeltracé-niveau voor een dit criterium inzichtelijk te maken. Tabel 5.2 laat de toegepaste klassegrenzen voor dit criterium zien.

Tabel 5.2 Klassengrenzen voor verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé en verbindingstuk

	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

Lokale effecten deeltracés donkerblauw

Tabel 5.3 laat zien in welke mate de effecten voor het donkerblauwe 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés.

Tabel 5.3 Effecten binnen deeltracés donkerblauw - invloed op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)

Deeltracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
DB-Z1	179	0
DB-Z2	6	0
DB-M	66	1,9

Deeltracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
DB-N	17	0
DB-NN	7	0

Beoordeling deeltracés groen

Tabel 5.4 laat zien in welke mate de effecten voor het groene 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés.

Tabel 5.4 Effecten binnen deeltracés groen - invloed op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)

Deeltracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
GR-ZZ	30	0
GR-Z	10	0
GR-ZM	12	0
GR-M	28	0
GR-NM	11	0
GR-N1	13	0
GR-N2	9	0
GR-NN1	4	0
GR-NN2	1	0

Lokale effecten deeltracés geel

Tabel 5.5 laat zien in welke mate de effecten voor het gele 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés.

Tabel 5.5 Effecten binnen deeltracés geel - invloed op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)

Deeltracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
GE-Z	5	0
GE-ZM	24	1,2
GE-M	34	1,7
GE-NM	12	0
GE-N	5	3,9
GE-NN	8	1,4

Lokale effecten deeltracés rood

Tabel 5.6 laat zien in welke mate de effecten voor het rode 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés.

Tabel 5.6 Effecten binnen deeltracés rood - invloed op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)

Deeltracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
RO-ZZ	36	4,3
RO-Z	19	1,2
RO-ZM1	4	0
RO-ZM2	130	0
RO-M	203	0
RO-NM	26	0
RO-N	26	0,6
RO-NN	2	0

Lokale effecten deeltracés lichtblauw

Tabel 5.7 laat zien in welke mate de effecten voor het lichtblauwe 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés.

Tabel 5.7 Effecten binnen deeltracés lichtblauw - invloed op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)

Deeltracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
LB-ZZ	36	4,3
LB-Z1	4	0,7
LB-Z2	5	1,0
LB-ZM	38	2,0
LB-M	55	0
LB-N	23	0

Lokale effecten verbindingstukken paars

Tabel 5.8 laat zien in welke mate de effecten voor de verbindingstukken (paars) van het 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés.

Tabel 5.8 Effecten binnen deeltracés verbindingstukken paars - invloed op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)

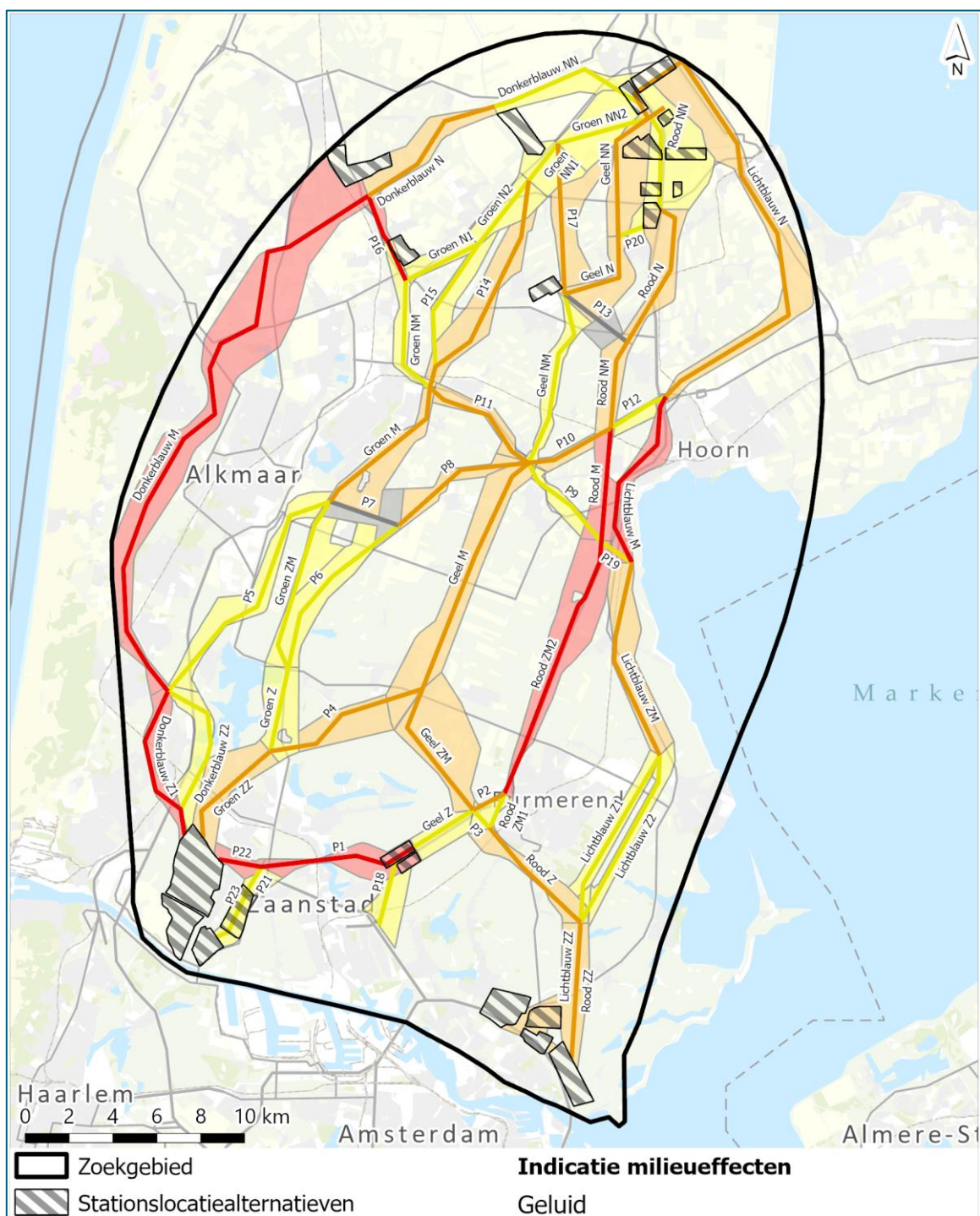
Verbindingsstuk	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
P1	168	0
P2	38	0
P3	8	0
P4	13	3,7
P5	5	0
P6	15	0

Verbindingsstuk	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
P7	0	0
P8	28	3,1
P9	15	0
P10	19	0
P11	22	0
P12	8	0
P13	0	0
P14	22	0
P15	13	0
P16	57	0
P17	9	3,5
P18	3	0
P19	1	0
P20	9	0,6
P21	2	0
P22	58	0
P23	5	0

5.1.5 Milieueffecten van de deeltracés op kaart

Afbeelding 5.3 laat de effectbeoordelingen voor de deeltracés zien op kaart. De kaart komt voort uit de beoordelingen uit tabel 5.3 tot en met 5.8.

Afbeelding 5.3 Kleurindicatie milieueffecten deeltracés effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)



5.1.6 Conclusie

Op basis van de effectbeschrijving en -beoordeling kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij hebben geen sterk negatieve effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden. Dit komt omdat de effecten alleen tijdens de aanlegfase optreden en daarmee niet zorgen voor een permanent effect;
- de tracéalternatieven donkerblauw en rood zijn onderscheidend ten opzichte van de andere tracéalternatieven, omdat er meer dan 250 geluidgevoelige gebouwen binnen 150 m liggen;

- alleen de verbindingstukken P7 en P13 krijgen een neutrale beoordeling;
- tracéalternatief rood kent de meeste overlap met geluidsgevoelige gebouwen (446);
- tracéalternatief geel kent de minste overlap met geluidsgevoelige gebouwen, maar doorkruist wel over de grootste lengte een stiltegebied (>8 km).

5.1.7 Mogelijkheden voor optimalisatie

Geen van de hoofd- en deeltracés kennen een dusdanig hoge overlap met geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn dat sprake is van effecten die ervoor kunnen zorgen dat de haalbaarheid of uitvoerbaarheid onder druk komt te staan. Dit komt omdat sprake is van tijdelijke effecten.

Voor de optimalisatie is onderzocht welke mogelijkheden er bestaan om de referentielijn binnen de corridor te verschuiven om hiermee geluidsgevoelige gebouwen en stiltegebieden te kunnen vermijden. Optimalisaties van de referentielijnen vormen input voor nadere uitwerking in de vervolgfase. Aangezien het gaat om tijdelijke effecten is het zinvoller om te kijken waar geluidsgevoelige gebouwen direct effecten ondervinden ten gevolge van de permanente aanwezigheid van de hoogspanningsverbinding. Hierbij wordt verwezen naar deelrapport Gebruiksfuncties, waarbij voor woonfuncties de volgende optimalisaties zijn voorgesteld:

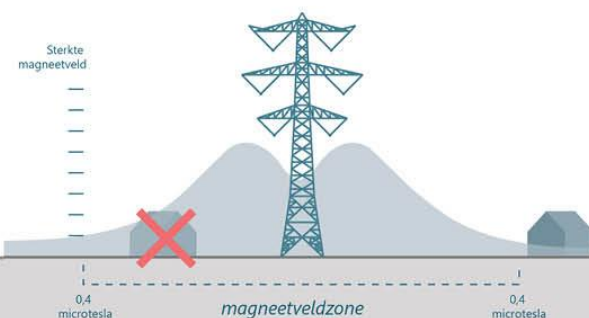
- bij deeltracé DB-Z1 overlapt de ZRO-strook van de referentielijn met potentiële appartementencomplexen, waardoor er veel woonfuncties worden overlapt. Door de lijn rond De Trompet en na de knik noordelijker te plaatsen kunnen deze woonfuncties worden vermeden;
- bij deeltracé DB-M is er de mogelijkheid om de referentielijn te verschuiven in de corridor om woonfuncties te vermijden. Wel is de kans groot dat de hoogspanningsverbinding hierbij de mogelijkheid tot rechtstand verliest;
- de deeltracés RO-ZM2 en RO-M kruisen op een aantal locaties lintbebouwing. Dit zorgt voor negatieve effecten. Dit kan worden verminderd door te schuiven binnen de corridor. Dit gaat mogelijk wel ten koste van de rechtstand van de verbinding;
- bij deeltracé GR-ZZ is er de mogelijkheid om de woonfuncties in Krommeniedijk te vermijden. Dit zorgt er wel voor dat de hoogspanningsverbinding met een bocht om Krommeniedijk komt te liggen en hierdoor onder andere overlapt met natuurgebieden;
- bij deeltracé GR-NM is het mogelijk om enkele woningen te vermijden door de referentielijn iets te schuiven in de corridor;
- bij deeltracé LB-Z1 is het mogelijk om de woonfuncties te vermijden. Hierdoor zal het splitsingspunt naar deeltracé LB-ZM wel noordwestelijker geplaatst moeten worden;
- bij deeltracé LB-ZM is het mogelijk het stiltegebied te vermijden. De referentielijn dient hiervoor naar het westen te worden verplaatst. Dit kan wel gevolgen hebben voor het aantal geluidsgevoelige gebouwen dat effecten ondervindt van het deeltracé;
- bij verbindingstuk P12 kan de enkele woonfunctie die wordt overlapt vermeden worden door de lijn noordelijker te plaatsen in de corridor.

In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

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

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 verbindingstukken. De kaart hier links laat zien waar het grootste aantal gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone ligt.



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

5.2 Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)

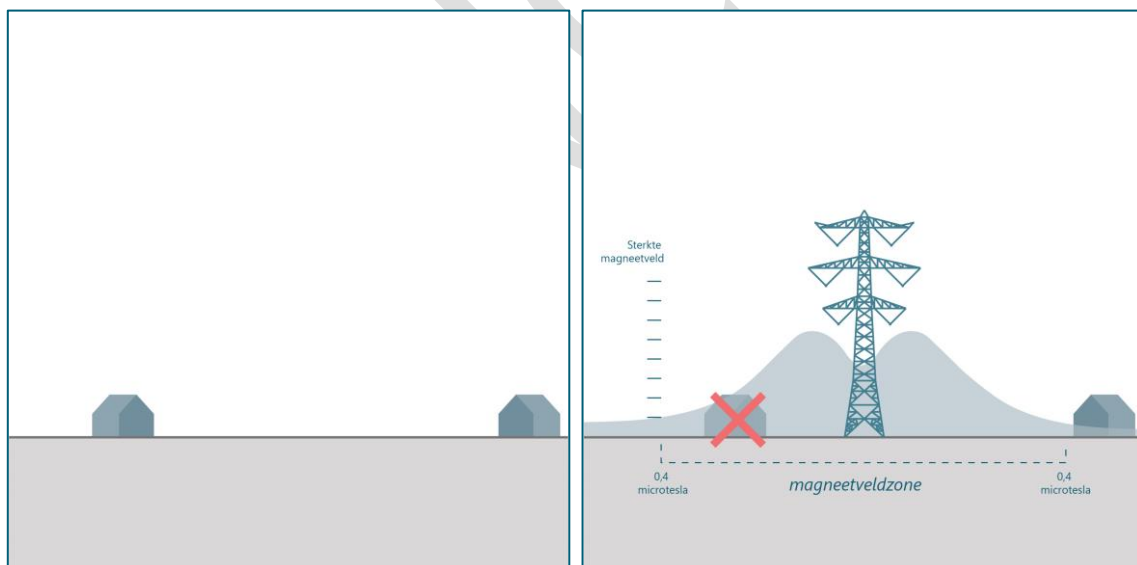
Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het criterium gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

- paragraaf 5.2.1 beschrijft de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 5.2.2 toont op kaart waar de milieueffecten optreden;
- paragraaf 5.2.3 beoordeelt de milieueffecten die relevant zijn voor de hoofdtracés van de 380 kV-verbinding met één mastenrij;
- paragraaf 5.2.4 geeft inzicht in de lokale milieueffecten per deeltracé van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij;
- paragraaf 5.2.5 presenteert de effectbeoordeling op kaart;
- paragraaf 5.2.6 bevat de conclusie;
- paragraaf 5.2.7 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

5.2.1 Effectbeschrijving

Rondom de nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbinding ontstaan elektromagnetische velden (EM-velden). Uit voorzorg voor mogelijke gezondheidseffecten worden gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone (65 m vanuit het hart van de verbinding) zoveel mogelijk vermeden. Het betreft hier de 0,4 microtesla contour (jaargemiddeld). In afbeelding 5.4 is een voorbeeld gegeven van de magneetveldsterkte als gevolg van de stroom die door een hoogspanningsverbinding loopt. Daarnaast zijn op de afbeelding twee gevoelige gebouwen weergegeven waarvan één binnen en één buiten de magneetveldzone ligt.

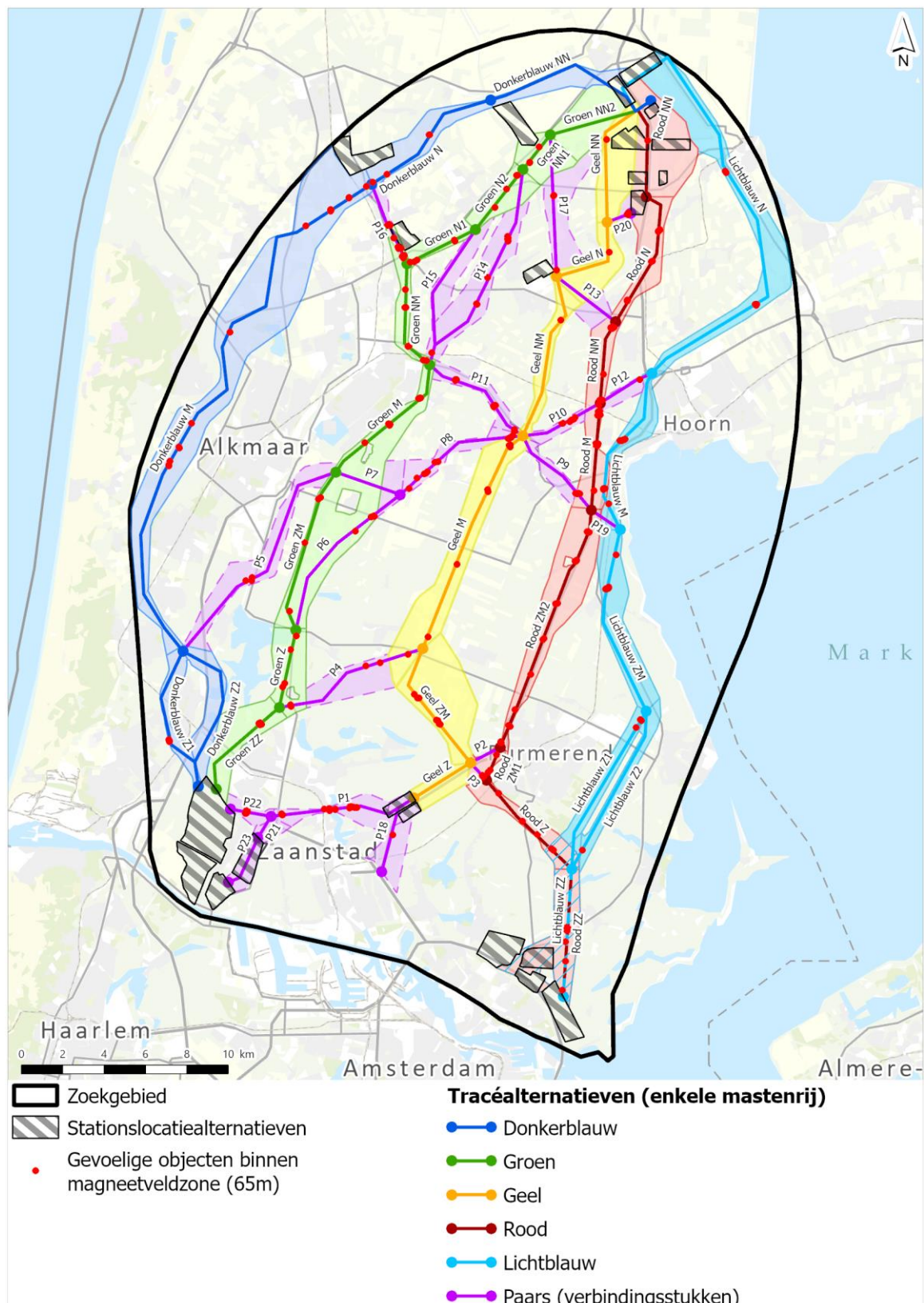
Afbeelding 5.4 Visualisatie van gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone tijdens de gebruiksfase



5.2.2 Locaties van milieueffecten

Afbeelding 5.5 laat zien waar de effecten kunnen optreden. Dit zijn locaties waar gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone van de 380 kV-tracéalternatieven liggen. De gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone zijn weergegeven met een rode markering.

Afbeelding 5.5 Gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone - 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij



5.2.3 Effectbeoordeling hoofdtracés

Tabel 5.9 laat zien hoe de verschillende hoofdtracés van de 380 kV-verbinding zijn beoordeeld voor het criterium gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase).

Tabel 5.9 Beoordeling gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase), 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij

Hoofdtracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone	Beoordeling
DB	79	--
GR	52	-
GE	19	0/-
RO	102	--
LB	49	-

5.2.4 Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

Deze paragraaf biedt inzicht in de lokale milieueffecten van elk deeltracé. Zoals eerder toegelicht in paragraaf 4.4 wordt voor deze verdieping een andere methodiek gehanteerd dan die voor de hoofdtracés. De milieueffecten van de deeltracés worden inzichtelijk gemaakt door specifieke klassegrenzen en bijbehorende kleurcodes toe te passen. Deze klassegrenzen zijn afgeleid van de milieueffecten, en zijn bedoeld om de intensiteit van milieueffecten op deeltracé-niveau voor een dit criterium inzichtelijk te maken. Tabel 5.10 laat de toegepaste klassegrenzen voor dit criterium zien.

Tabel 5.10 Klassengrenzen voor verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé en verbindingstuk

	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

Lokale effecten deeltracés donkerblauw

Tabel 5.11 laat zien in welke mate de effecten voor het donkerblauwe 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés. De meeste gevoelige gebouwen liggen in de indicatieve magneetveldzone van deeltracé DB-Z1. Het betreft hier nieuw te bouwen appartementencomplexen waar een hoog aantal gevoelige gebouwen aanwezig zijn.

Tabel 5.11 Effecten binnen deeltracés donkerblauw - invloed op gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
DB-Z1	59
DB-Z2	0
DB-M	16
DB-N	4
DB-NN	0

Lokale effecten deeltracés groen

Tabel 5.12 laat zien in welke mate de effecten voor het groene 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés. Deeltracés GR-ZZ en GR-M hebben de meeste gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone van de referentielijn. Deeltracé GR-NN2 onderscheidt zich door geen overlap te hebben met gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone.

Tabel 5.12 Effecten binnen deeltracés groen - invloed op gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
GR-ZZ	16
GR-Z	4
GR-ZM	4
GR-M	8
GR-NM	7
GR-N1	5
GR-N2	5
GR-NN1	3
GR-NN2	0

Lokale effecten deeltracés geel

Tabel 5.13 laat zien in welke mate de effecten voor het gele 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés. Deeltracé GE-Z onderscheidt zich door geen overlap te hebben met gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone.

Tabel 5.13 Effecten binnen deeltracés geel - invloed op gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
GE-Z	0
GE-ZM	8
GE-M	8
GE-NM	1
GE-N	1
GE-NN	1

Lokale effecten deeltracés rood

Tabel 5.14 laat zien in welke mate de effecten voor het rode 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés. Deeltracés RO-ZM2 en RO-M hebben de meeste gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone van de referentielijn.

Tabel 5.14 Effecten binnen deeltracés rood - invloed op gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
RO-ZZ	8
RO-Z	5
RO-ZM1	3
RO-ZM2	28
RO-M	36
RO-NM	7
RO-N	13
RO-NN	2

Lokale effecten deeltracés lichtblauw

Tabel 5.15 laat zien in welke mate de effecten voor het lichtblauwe 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés. Deeltracés LB-ZM en LB-M hebben de meeste gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone van de referentielijn.

Tabel 5.15 Effecten binnen deeltracés lichtblauw - invloed op gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
LB-ZZ	8
LB-Z1	3
LB-Z2	1
LB-ZM	18
LB-M	14
LB-N	5

Lokale effecten verbindingstukken paars

Tabel 5.16 laat zien in welke mate de effecten voor de paarse verbindingstukken van het 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés. Verbindingsstuk P22 heeft de meeste gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone van de referentielijn.

Tabel 5.16 Effecten binnen deeltracés verbindingstukken paars - invloed op gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)

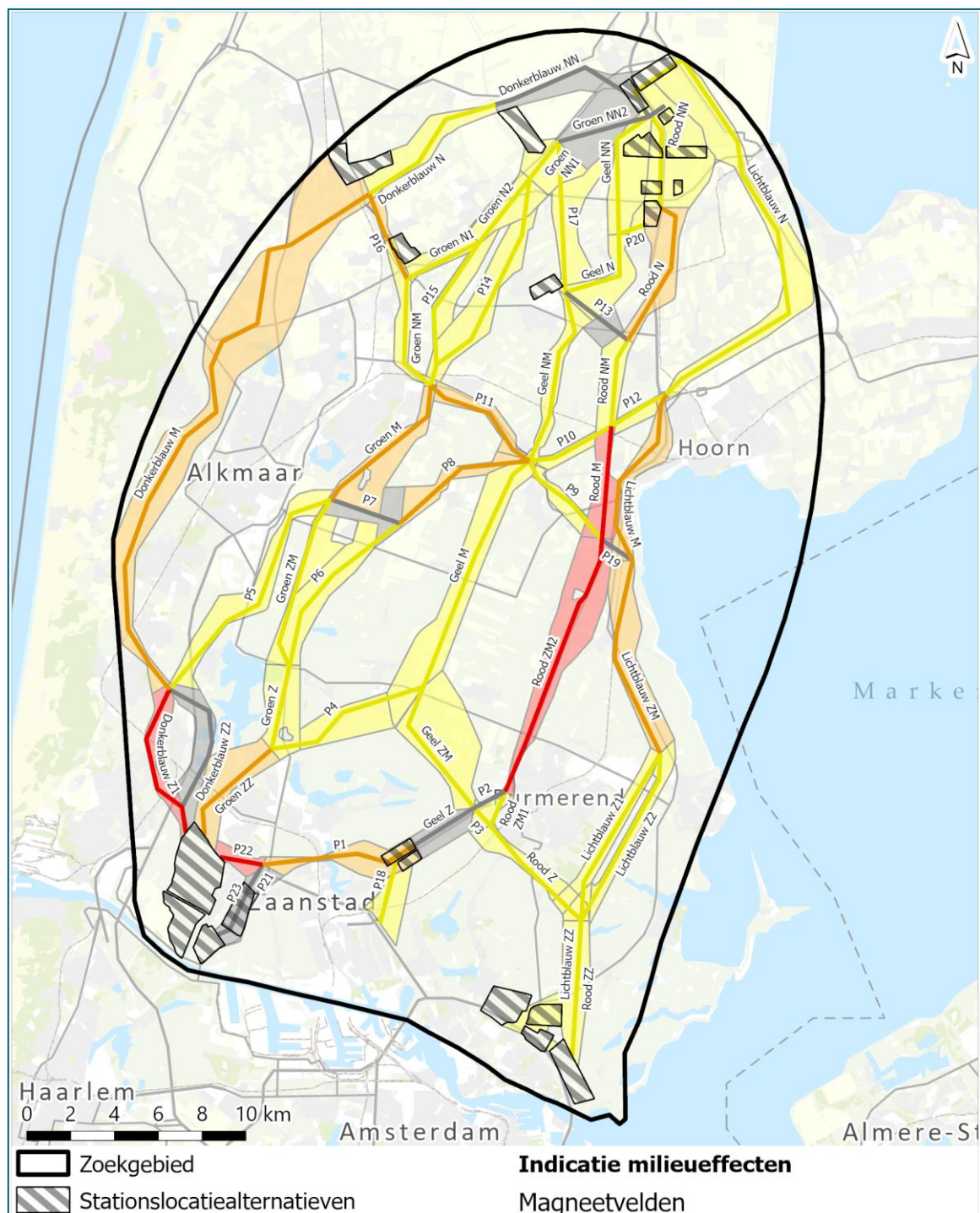
Verbindingsstuk	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
P1	21
P3	5
P4	5
P5	3
P6	5
P8	14

Verbindingsstuk	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
P9	6
P10	12
P11	14
P12	2
P14	10
P15	1
P16	23
P17	3
P18	1
P20	3
P22	32
P2, P7, P13, P19, P21 en P23	0

5.2.5 Milieueffecten van de deeltracés op kaart

Afbeelding 5.6 laat de effectbeoordelingen voor de deeltracés zien op kaart. De kaart komt voort uit de beoordelingen uit tabel 5.11 tot en met 5.16.

Afbeelding 5.6 Kleurindicatie milieueffecten deeltracés criterium gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksphase)



5.2.6 Conclusie

Op basis van de effectbeschrijving en -beoordeling kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- de donkerblauwe en rode hoofdtracés hebben een sterk negatieve (--) beoordeling. Omdat er in totaal meer dan 75 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone liggen is sprake van een sterk negatief effect;
- er liggen geen gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone van deeltracés DB-ZZ, DB-NN, GE-Z, GR-NN2, P2, P7, P13, P19, P21 en P23. Hier treden geen effecten op;

- voor alle andere deeltracés geldt dat er gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone liggen. Binnen deeltracés DB-Z1, RO-ZM, RO-M en P22 liggen meer dan 25 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone.

5.2.7 Mogelijkheden voor optimalisatie

Voor de optimalisatie is er gekeken naar de schuifruimte binnen de corridor om hiermee mogelijk gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone te kunnen vermijden. Hierbij geldt wel dat in het zoekgebied, en dan met name het noordelijke deel, sprake is van veel lintbebouwing in oost-westrichting. Hierdoor is het noodzakelijk dat de tracéalternatieven de lintbebouwing kruisen, waardoor deze niet kan worden vermeden. Optimalisaties van de referentielijnen vormen input voor nadere uitwerking in de vervolgfase. Op de volgende locaties worden wel mogelijkheden gezien om de referentielijn binnen de corridor te optimaliseren vanuit het criterium:

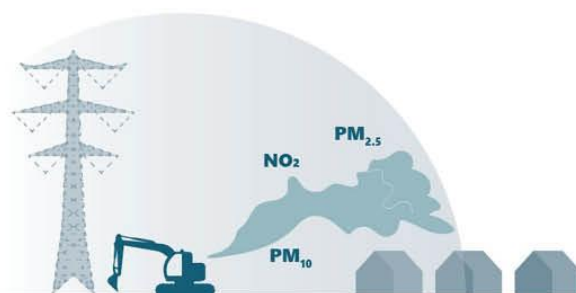
- bij deeltracé DB-Z1 overlapt de magneetveldzone van de referentielijn met potentiële appartementencomplexen, waardoor er veel gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone komen te liggen. Door de lijn rond De Trompet en na de knik noordelijker te plaatsen kunnen de gevoelige gebouwen worden vermeden en worden sterk negatieve effecten voorkomen;
- de deeltracés RO-ZM2 en RO-M kruisen op een aantal locaties lintbebouwing. Dit zorgt voor negatieve effecten. Dit kan worden verminderd door te schuiven binnen de corridor. Dit gaat mogelijk wel ten koste van de rechtstand van de verbinding;
- bij deeltracé DB-M is er de mogelijkheid om de referentielijn te verschuiven in de corridor om gevoelige gebouwen te vermijden;
- bij deeltracé GR-ZZ is er de mogelijkheid om de gevoelige gebouwen in Krommeniedijk te vermijden;
- bij deeltracé GR-NM is het mogelijk om enkele gevoelige gebouwen te vermijden door de referentielijn iets te schuiven in de corridor;
- bij deeltracé LB-Z1 is het mogelijk om de gevoelige gebouwen te vermijden. Hierdoor zal het splitsingspunt naar deeltracé LB-ZM wel noordwestelijker geplaatst moeten worden;
- bij verbindingstuk P12 kan het gevoelige gebouw binnen de magneetveldzone vermeden worden door de lijn noordelijker te plaatsen in de corridor.

In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

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 NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5}.



Tijdens de aanlegfase zorgen bouwactiviteiten voor een verslechterde luchtkwaliteit

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.



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

5.3 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Deze paragraaf beschrijft de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het criterium invloed op luchtkwaliteit tijdens de aanlegfase. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

- paragraaf 5.3.1 beschrijft en visualiseert de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 5.3.2 toont op kaart waar de milieueffecten optreden;
- paragraaf 5.3.3 beoordeelt de milieueffecten die relevant zijn voor de hoofdtracés van de 380 kV-verbinding met één mastenrij;
- paragraaf 5.3.4 geeft inzicht in de lokale milieueffecten per deeltracé van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij;
- paragraaf 5.3.5 presenteert de effectbeoordeling op kaart;
- paragraaf 5.3.6 bevat de conclusie;
- paragraaf 5.3.7 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

5.3.1 Effectbeschrijving

De bouwactiviteiten van de hoogspanningsverbindingen gaan gepaard met de inzet van machines en transport. Dit kan leiden tot een toename van NO_2 , PM_{10} en $\text{PM}_{2.5}$ emissies en daarmee een verslechtering van de luchtkwaliteit. Dit kan gezondheidsklachten tot gevolg hebben, zoals luchtwegklachten. Na de aanleg van de hoogspanningsverbinding zijn er geen noemenswaardige effecten meer op de luchtkwaliteit. De enige effecten die op kunnen treden hangen samen met tijdelijke emissies tijdens onderhoudswerkzaamheden. Afbeelding 5.7 visualiseert het effect tijdens de aanlegfase.

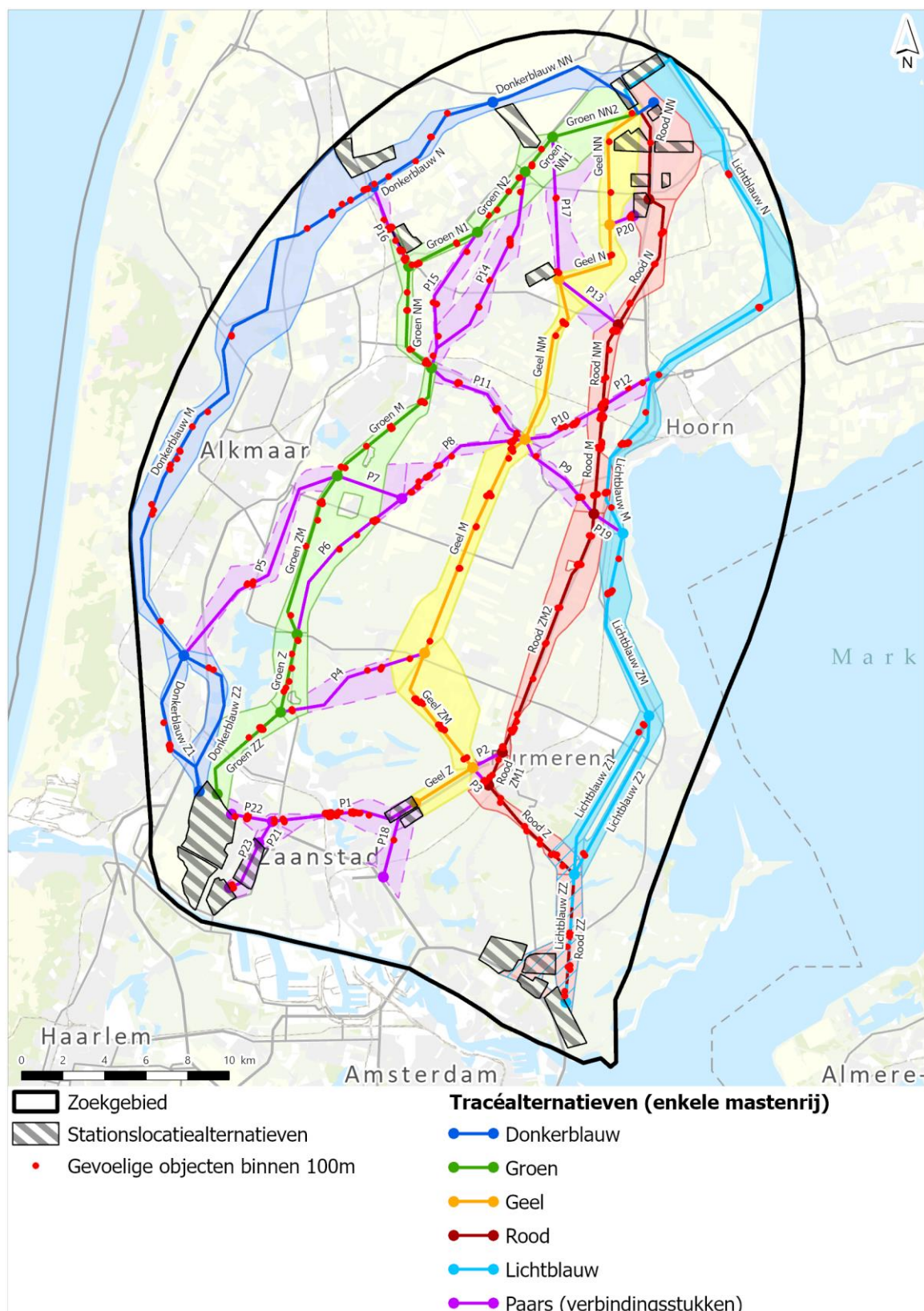
Afbeelding 5.7 Visualisatie van de invloed van de aanleg van een hoogspanningsverbinding op de luchtkwaliteit



5.3.2 Locaties van milieueffecten

Afbeelding 5.8 laat zien waar de effecten kunnen optreden. Dit zijn plekken waar gevoelige gebouwen binnen 100 m van de tracéalternatieven liggen. Deze zijn gemarkeerd met een rode stip. Voor alle hoofdtracés geldt dat er meer dan 10 gevoelige gebouwen binnen 100 m liggen.

Afbeelding 5.8 Overlap met gevoelige gebouwen - 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij



5.3.3 Effectbeoordeling hoofdtracés

Tabel 5.17 laat zien hoe de hoofdtracés van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij zijn beoordeeld voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase).

Tabel 5.17 Beoordeling invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase), 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij

Hoofdtracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn	Beoordeling
DB	128	-
GR	79	-
GE	44	0/-
RO	198	-
LB	92	-

5.3.4 Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

Deze paragraaf biedt inzicht in de lokale milieueffecten van elk deeltracé. Zoals eerder toegelicht in paragraaf 4.4 wordt voor deze verdieping een andere methodiek gehanteerd dan die voor de hoofdtracés. De milieueffecten van de deeltracés worden inzichtelijk gemaakt door specifieke klassegrenzen en bijbehorende kleurcodes toe te passen. Deze klassegrenzen zijn afgeleid van de milieueffecten, en zijn bedoeld om de intensiteit van milieueffecten op deeltracé-niveau voor een dit criterium inzichtelijk te maken. Tabel 5.18 laat de toegepaste klassegrenzen voor dit criterium zien.

Tabel 5.18 Klassengrenzen voor verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé en verbindingstuk

	binnen een afstand van 100 m liggen 30 of meer gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
	binnen een afstand van 100 m van het deeltracé liggen 10 tot 30 gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
	binnen een afstand van 100 m van het deeltracé liggen 1 tot 10 gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
	binnen een afstand van 100 m van het deeltracé liggen geen gevoelige gebouwen

Lokale effecten deeltracés donkerblauw

Tabel 5.19 laat zien in welke mate de effecten voor het donkerblauwe 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés. Deeltracé DB-Z1 heeft de meeste gevoelige gebouwen binnen 100 m. Dit komt door de overlap met woningbouwplannen voor twee appartementencomplexen in de gemeente Heemskerk. De exacte locatie van deze complexen is nog niet vastgesteld. Daarnaast is deeltracé DB-NN onderscheidend door het ontbreken van gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn.

Tabel 5.19 Effecten binnen deeltracés donkerblauw - invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
DB-Z1	90
DB-Z2	2
DB-M	30
DB-N	6
DB-NN	geen

Lokale effecten deeltracés groen

Tabel 5.20 laat zien in welke mate de effecten voor het groene 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés. Deeltracés GR-ZZ en GR-M hebben de meeste gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn.

Tabel 5.20 Effecten binnen deeltracés groen - invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
GR-ZZ	22
GR-Z	7
GR-ZM	8
GR-M	14
GR-NM	9
GR-N1	8
GR-N2	6
GR-NN1	4
GR-NN2	1

Lokale effecten deeltracés geel

Tabel 5.21 laat zien in welke mate de effecten voor het gele 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés. Deeltracé GE-Z is onderscheidend door het ontbreken van gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn.

Tabel 5.21 Effecten binnen deeltracés geel - invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
GE-Z	geen
GE-ZM	19
GE-M	17
GE-NM	4
GE-N	2
GE-NN	2

Lokale effecten deeltracés rood

Tabel 5.22 laat zien in welke mate de effecten voor het rode 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés. Deeltracés RO-ZM2 en RO-M hebben de meeste gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn.

Tabel 5.22 Effecten binnen deeltracés rood - invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
RO-ZZ	27
RO-Z	12
RO-ZM1	3
RO-ZM2	51
RO-M	71
RO-NM	15
RO-N	17
RO-NN	2

Lokale effecten deeltracés lichtblauw

Tabel 5.23 laat zien in welke mate de effecten voor het lichtblauwe 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés. Deeltracés LB-ZZ, LB-ZM en LB-M hebben de meeste gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn.

Tabel 5.23 Effecten binnen deeltracés lichtblauw - invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
LB-ZZ	27
LB-Z1	3
LB-Z2	3
LB-ZM	25
LB-M	28
LB-N	6

Lokale effecten verbindingstukken paars

Tabel 5.24 laat zien hoe de paarse verbindingstukken beoordeeld zijn voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase). Verbindingsstukken P1, P16 en P22 hebben het grootste aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn.

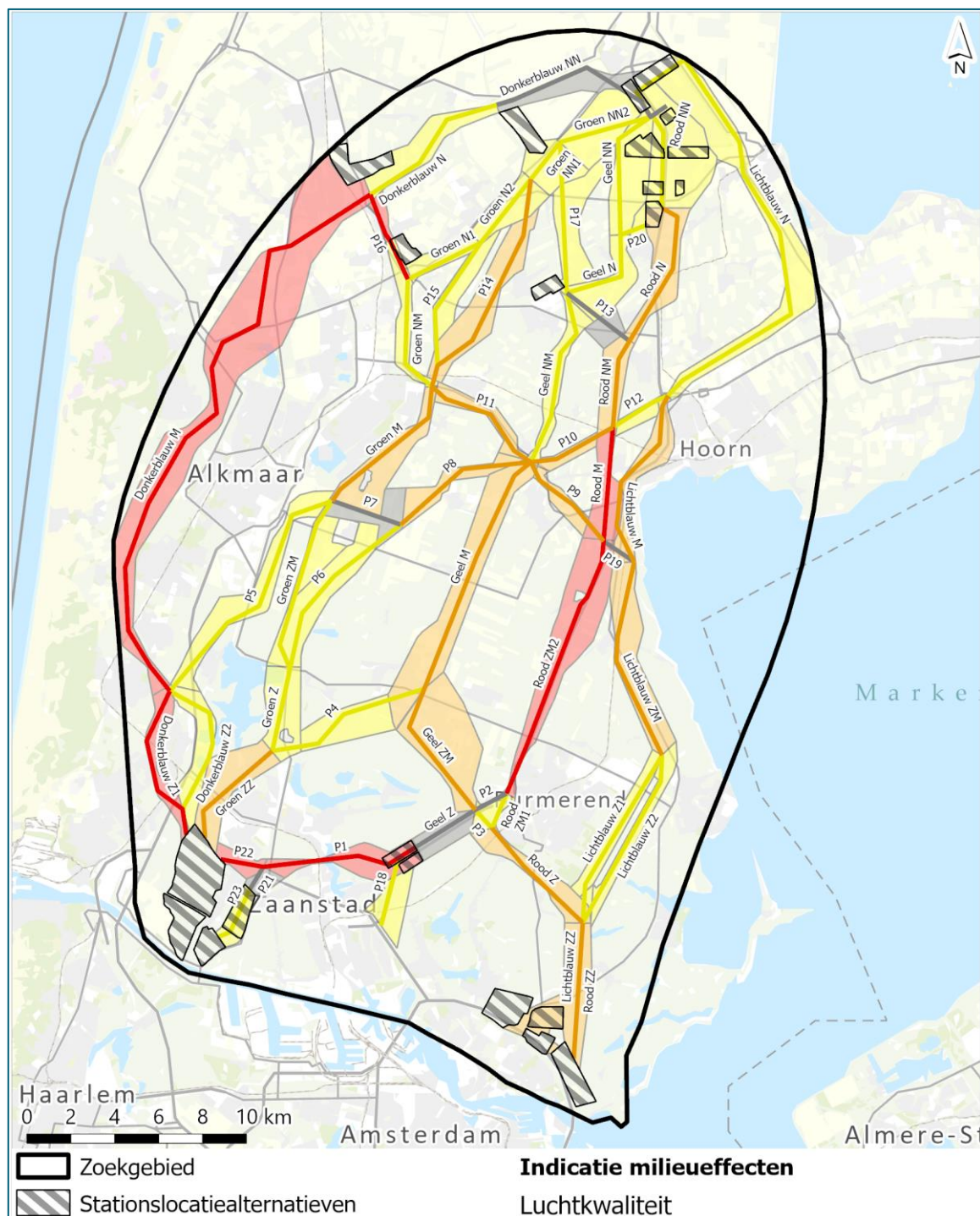
Tabel 5.24 Effecten binnen deeltracés verbindingstukken paars - invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Verbindingsstuk	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
P1	65
P3	6
P4	6
P5	4
P6	8
P8	19
P9	11
P10	15
P11	16
P12	5
P14	12
P15	6
P16	31
P17	4
P18	1
P20	5
P22	45
P23	3
P2, P7, P13, P19 en P21	geen

5.3.5 Milieueffecten van de deeltracés op kaart

Afbeelding 5.9 laat de effectbeoordelingen voor de deeltracés zien op kaart. De kaart komt voort uit de beoordelingen uit tabel 5.18 tot en met 5.24.

Afbeelding 5.9 Kleurindicatie milieueffecten deeltracés criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)



5.3.6 Conclusie

Op basis van de effectbeschrijving en -beoordeling volgt de volgende conclusie:

- de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij hebben geen sterk negatieve effecten op luchtkwaliteit;
- alle 380 kV-tracéalternatieven (hoofdtracés) zorgen voor een tijdelijk negatief effect op de luchtkwaliteit. Voor tracéalternatief geel is het effect beperkt negatief doordat er minder gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn liggen;
- tracéalternatief geel heeft de minste gevoelige gebouwen binnen 100 m afstand (944);
- tracéalternatief rood heeft de meeste gevoelige gebouwen binnen 100 m afstand (198).

5.3.7 Mogelijkheden voor optimalisatie

Voor de optimalisatie kan er gekeken naar de schuifruimte binnen de corridor om hiermee de effecten door een verslechtering van de luchtkwaliteit tijdens de aanlegfase op gevoelige gebouwen te beperken. Hierbij geldt wel dat in het zoekgebied, en dan met name het noordelijke deel, sprake van veel lintbebouwing in oost-westrichting. Hierdoor is het noodzakelijk dat de tracéalternatieven de lintbebouwing kruisen, waardoor deze niet kan worden vermeden. Optimalisaties van de referentielijnen vormen input voor nadere uitwerking in de vervolgfase. Voor de locaties waar optimalisaties mogelijk zijn wordt verwezen naar de paragrafen 5.1.6 en 5.2.6, waarbij de mogelijkheden voor optimalisatie ten aanzien van geluidsgevoelige gebouwen en magneetvelden zijn uitgewerkt.

5.4 Invloed op de milieugezondheidskwaliteit

Deze paragraaf geeft een kwalitatieve beschouwing op de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het criterium invloed op de milieugezondheidskwaliteit. Dit criterium wordt aan de hand van de volgende vraag onderzocht, waarbij de resultaten uit de voorgaande criteria wordt betrokken.

Treden de geluids- luchtkwaliteits- en magneetveldeffecten permanent of tijdelijk op, op welke locatie, en hoe is het effect beoordeeld?

In paragraaf 4.2 zijn de ingreep-effectrelaties die kunnen optreden opgenomen. Deze effecten zijn onder te verdelen in een aanleg- en gebruiksfase. Voor de aanleg van een hoogspanningsverbinding is onder andere bouwverkeer en de inzet van werktuigen nodig. Dit kan geluid produceren tot zo'n 150 m afstand van de aanleglocatie en zorgen voor emissies van luchtverontreinigende stoffen tot zo'n 100 m afstand van de aanleglocatie (zie paragraaf 4.4). Tijdens de gebruiksfase van de hoogspanningsverbindingen zijn magneetvelden aanwezig, maar wordt behoudens periodes van onderhoud geen geluid geproduceerd en vindt geen emissie van luchtverontreinigende stoffen plaats. De effecten in de aanlegfase zijn dus tijdelijk. Tijdens de gebruiksfase stopt dus de productie van geluid en de uitstoot van stoffen als NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} grotendeels. De effecten door magneetvelden in de gebruiksfase zijn permanent voor de duur van de aanwezige hoogspanningsverbinding. Uit paragraaf 5.2 blijkt dat deze tot zo'n 65 m afstand van de verbinding aanwezig zijn.

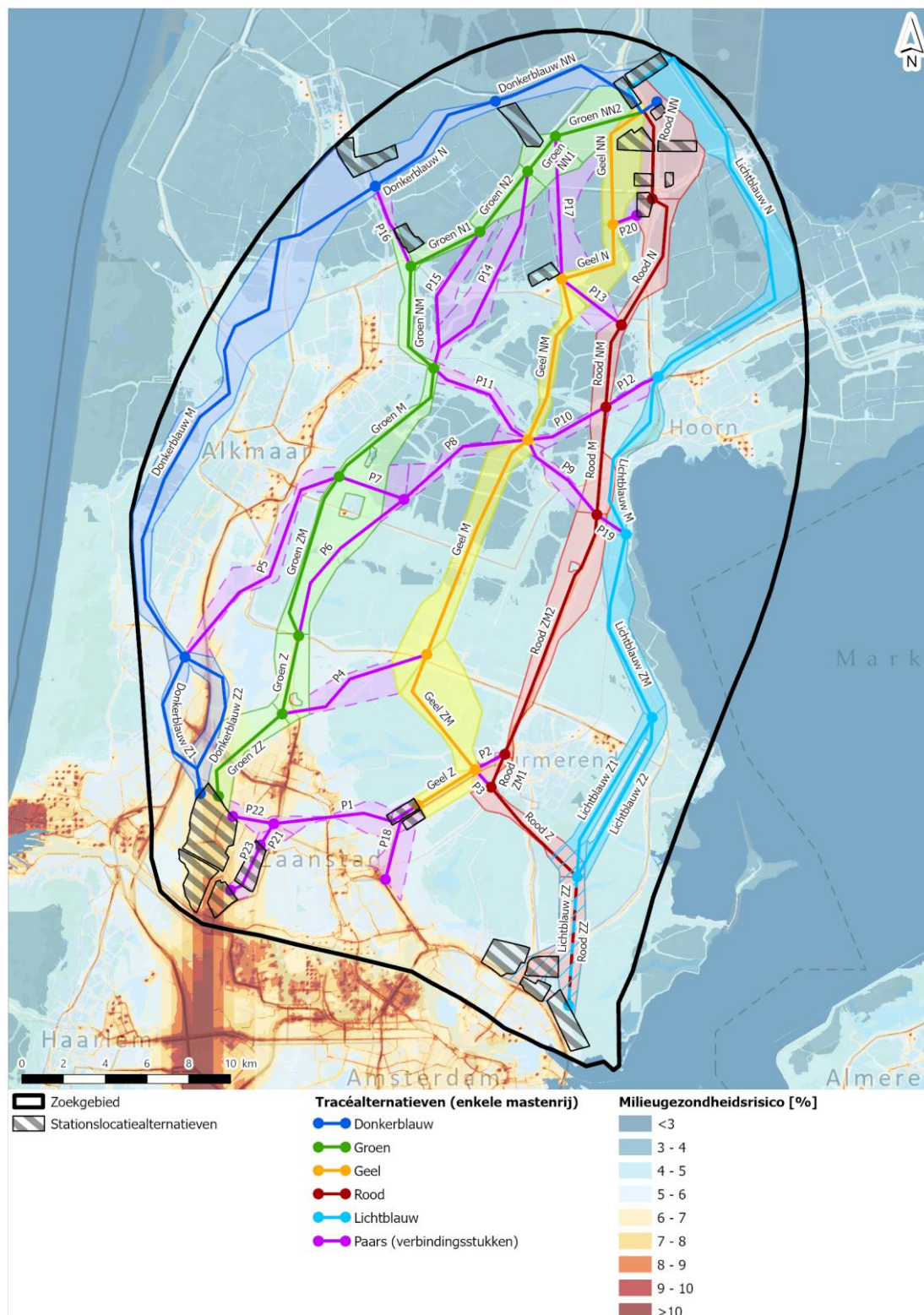
In tabel 5.25 is een samenvatting van de effectbeoordelingen van geluid, luchtkwaliteit en magneetvelden opgenomen. Uit deze tabel is op te maken dat met name bij de rode en donkerblauwe tracéalternatieven het risico op effecten op het milieugezondheidsrisico het grootst is, vanwege de sterk negatieve beoordelingen op het gebied van magneetvelden. Dit betreft permanente effecten. Het gele tracéalternatief heeft naar verwachting de minste effecten op de milieugezondheidskwaliteit, beschouwd vanuit de drie thema's.

Tabel 5.25 Vergelijking gezondheidseffecten 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij

Hoofdtracé	Beoordeling geluid	Beoordeling magneetvelden	Beoordeling luchtkwaliteit
DB	-	---	-
GR	0/-	-	-
GE	0/-	0/-	0/-
RO	-	---	-
LB	0/-	-	-

Afbeelding 5.10 toont de hoofdtracés en de gebieden waar een hoger milieugezondheidsrisico aanwezig is. Dit is in de omgeving van Uitgeest, waar de groene en donkerblauwe tracéalternatieven lopen, en ten oosten van Alkmaar en Heerhugowaard rondom de N242 waar de paarse verbindingstukken lopen. Ook langs de A7 tussen Purmerend en Hoorn, waar de rode en lichtblauwe tracés parallel aan de A7 liggen, is het milieugezondheidsrisico in de huidige situatie hoger dan omliggende gebieden.

Afbeelding 5.10 Hoofdtracés en milieugezondheidsrisico's - 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij



DEEL III: EFFECTENSTUDIE 380 KV- TRACÉALTERNATIEVEN MET TWEE MASTENRIJEN

CONCEPT

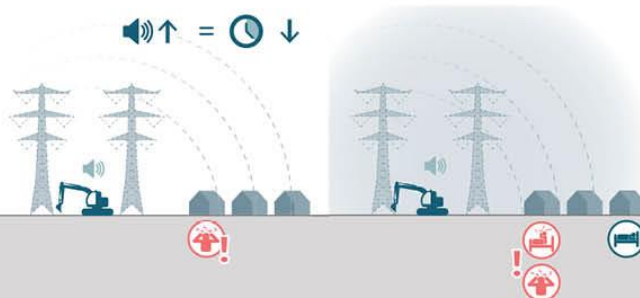
EFFECTENSTUDIE 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET TWEE MASTENRIJEN

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen gepresenteerd voor het thema leefomgeving en gezondheid. Dit gebeurt per criterium, zoals beschreven in hoofdstuk 4. Elk criterium begint met een factsheet. Hierin worden de belangrijkste milieueffecten ten aanzien van het criterium samengevat en visueel gepresenteerd. De volledige effectenstudie per criterium volgt na de factsheets.

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

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:

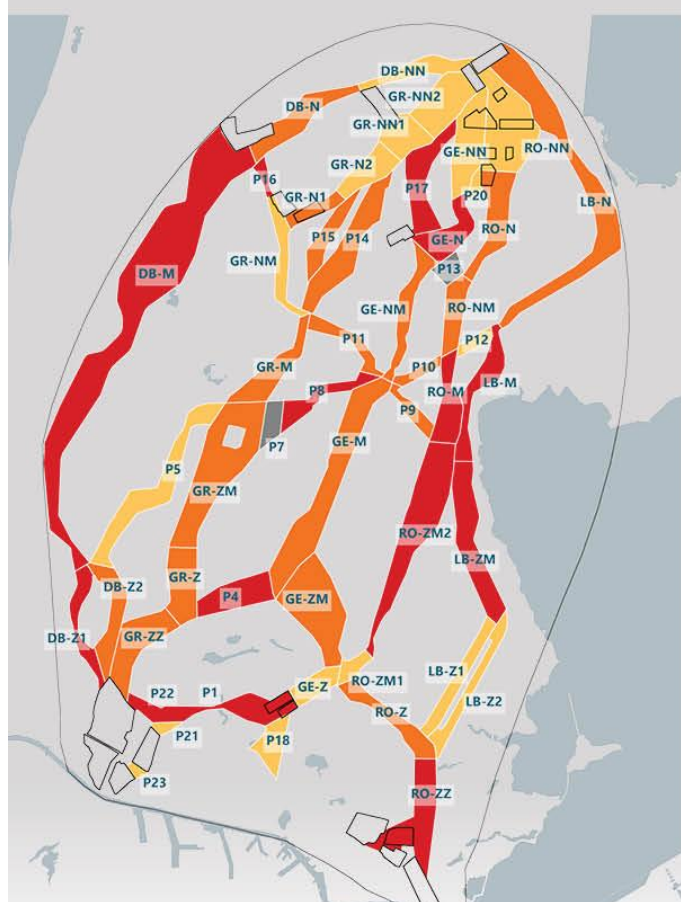
- donkerblauw heeft 468 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 3,7 km stiltegebied;
- geel heeft 122 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 16,4 km stiltegebied;
- rood heeft 673 gevoelige gebouwen binnen 150 m en kruist 12,2 km stiltegebied;
- lichtblauw heeft 240 gevoelige gebouwen binnen 150 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.



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

6.1 Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)

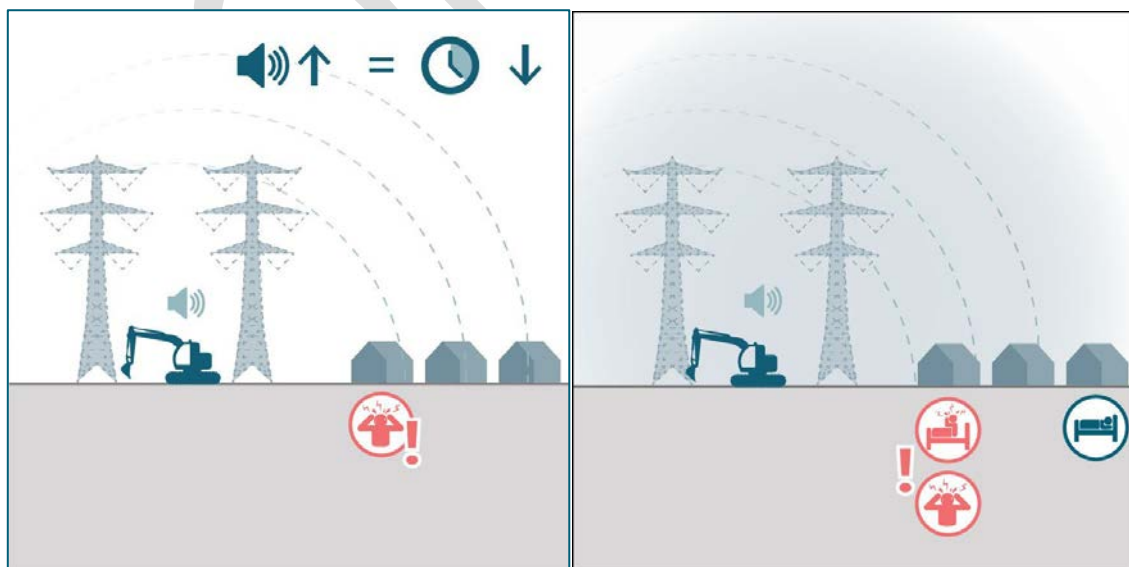
Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase). De paragraaf is als volgt ingedeeld:

- paragraaf 6.1.1 beschrijft de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 6.1.2 toont op kaart waar de milieueffecten optreden;
- paragraaf 6.1.3 beoordeelt de milieueffecten die relevant zijn voor de hoofdtracés van de 380 kV-verbinding met twee mastenrijen;
- paragraaf 6.1.4 geeft inzicht in de lokale milieueffecten per deeltracé van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen;
- paragraaf 6.1.5 presenteert de effectbeoordeling op kaart;
- paragraaf 6.1.6 bevat de conclusie;
- paragraaf 6.1.7 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

6.1.1 Effectbeschrijving

Tijdens de aanleg van de 380 kV-hoogspanningsverbinding met twee mastenrijen vindt geluidproductie plaats door de inzet van mobiele werktuigen en door het transport van vrachtverkeer van en naar de locatie(s). Bij geluidsgevoelige gebouwen kan geluidhinder ontstaan, wat leidt tot overlast voor bewoners. Zo kan sprake zijn van slaapverstoring. Hierbij geldt wel dat werkzaamheden waarbij veel geluid wordt veroorzaakt niet zijn toegestaan in de avond- en nachtperiode. Daarnaast kunnen de werkzaamheden zorgen voor verstoring van de stilte in stiltegebieden. Het uitgangspunt voor het beoordelen van de effecten is dat de effecten optreden tijdens de aanlegfase van de hoogspanningsverbinding. Tijdens de gebruiksfase kan wel geluidhinder ontstaan tijdens incidenteel onderhoud, maar de verwachting is dat deze effecten minder groot zijn dan tijdens de aanlegfase. Afbeelding 6.1 toont de effecten tijdens de aanlegfase. De visualisaties laten het effect bij een enkele mastenrij zien, maar zijn ook representatief voor een dubbele mastenrij omdat de ingreep-effectrelatie vergelijkbaar is.

Afbeelding 6.1 Visualisaties van de effecten van de aanleg van een hoogspanningsverbinding op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden overdag (links) en 's nachts (rechts)



Extra effecten van twee mastenrijen

Ten opzichte van één mastenrij is voor twee mastenrijen een bredere strook nodig. Hierdoor liggen meer geluidsgevoelige gebouwen en gebieden binnen de richtafstand van 150 m vanaf de referentielijn. Ook

worden stiltegebieden door een bredere strook doorkruist ten opzichte van één mastenrij. Met cumulatieve effecten van geluid van de extra bouwactiviteiten voor twee mastenrijen wordt geen rekening gehouden in deze fase. Hiervoor is een hogere detailuitwerking nodig van de verschillende projectonderdelen.

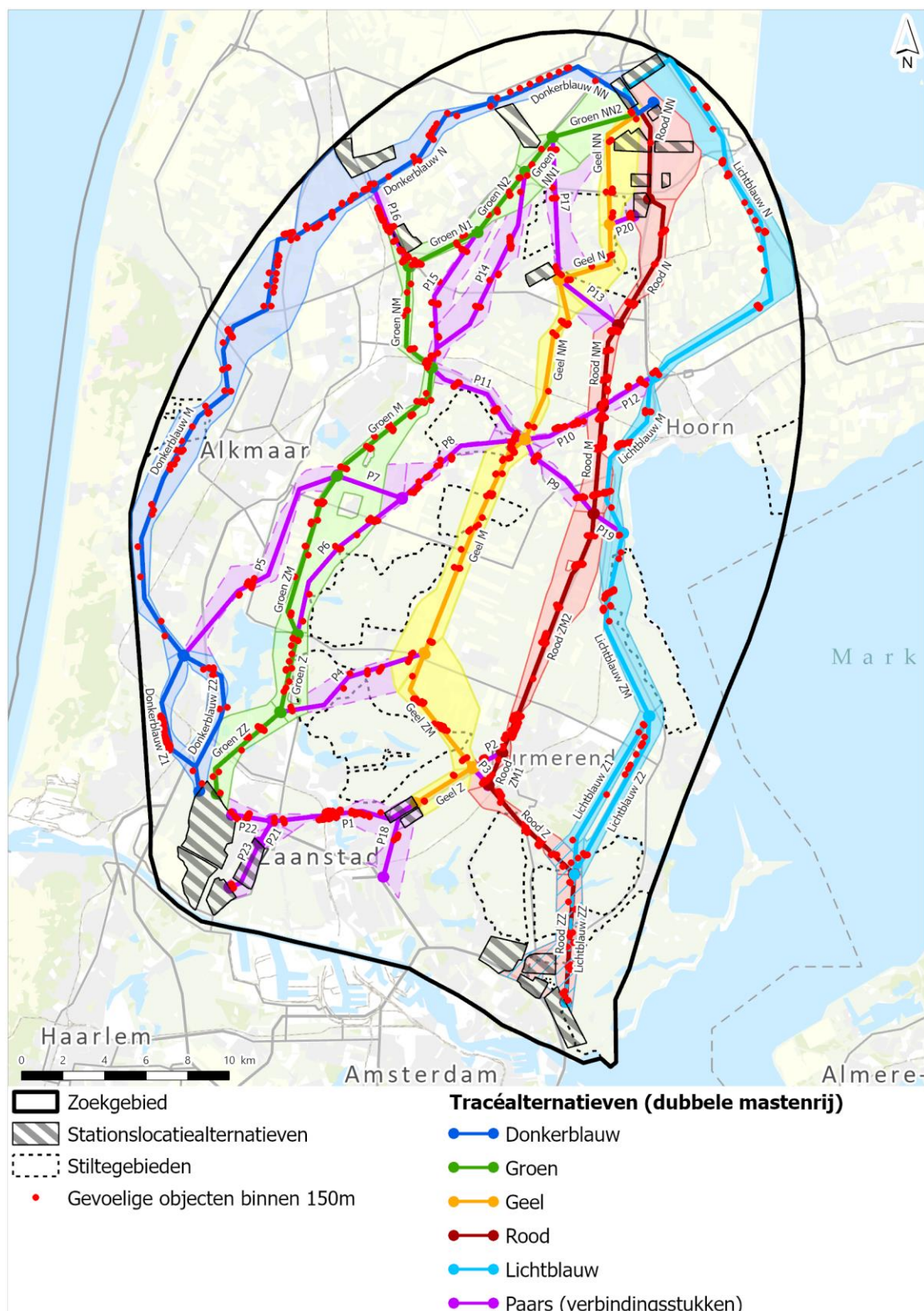
Extra effecten van twee mastenrijen in twee verschillende tracés

Het uitgangspunt van de effectbeoordeling van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen is dat deze parallel lopen binnen één tracéalternatief. De mogelijkheid bestaat echter dat een voorkeursalternatief gekozen wordt met twee mastenrijen in twee verschillende tracés. In dit geval liggen meer geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de mastenrijen dan wanneer deze parallel lopen. Dit gaat om een samenvoeging van de effecten.

6.1.2 Locaties van de milieueffecten

Afbeelding 6.2 laat zien waar de effecten optreden. Dit zijn locaties waar geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de 380 kV-tracéalternatieven liggen of waar stiltegebieden doorkruist worden. Dit is weergegeven met een rode stip.

Afbeelding 6.2 Overlap met geluidsgevoelige gebouwen en doorkruising stiltegebieden - 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen



6.1.3 Effectbeoordeling hoofdtracés

Tabel 6.1 laat zien hoe de 380 kV-tracéalternatieven als geheel zijn beoordeeld voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase). Hoofdtracé groen onderscheidt zich van de andere hoofdtracés. Het tracé doorkruist geen stiltegebieden en heeft een relatief beperkt aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijnen van de dubbele mastenrij.

Tabel 6.1 Beoordeling effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase), 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen

Hoofdtracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied	Beoordeling
DB	468	3,7	-
GR	168	0	0/-
GE	122	16,4	-
RO	673	12,2	-
LB	240	16,1	-

6.1.4 Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

Deze paragraaf biedt inzicht in de lokale milieueffecten van elk deeltracé. Zoals eerder toegelicht in paragraaf 4.4 wordt voor deze verdieping een andere methodiek gehanteerd dan die voor de hoofdtracés. De milieueffecten van de deeltracés worden inzichtelijk gemaakt door specifieke klassegrenzen en bijbehorende kleurcodes toe te passen. Deze klassegrenzen zijn afgeleid van de milieueffecten, en zijn bedoeld om de intensiteit van milieueffecten op deeltracé-niveau voor een dit criterium inzichtelijk te maken. Tabel 6.2 laat de toegepaste klassegrenzen voor dit criterium zien.

Tabel 6.2 Klassengrenzen voor verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé en verbindingstuk

	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

Lokale effecten deeltracés donkerblauw

Tabel 6.3 laat zien hoe de deeltracés van het donkerblauwe 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase).

Tabel 6.3 Beoordeling effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase), deeltracés donkerblauw met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
DB-Z1	306	0
DB-Z2	16	0
DB-M	110	3,7
DB-N	23	0
DB-NN	13	0

Lokale effecten deeltracés groen

Tabel 6.4 laat zien hoe de deeltracés van het groene 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase).

Tabel 6.4 Beoordeling effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase), deeltracés groen met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
GR-ZZ	43	0
GR-Z	16	0
GR-ZM	16	0
GR-M	45	0
GR-NM	13	0
GR-N1	17	0
GR-N2	12	0
GR-NN1	4	0
GR-NN2	2	0

Lokale effecten deeltracés geel

Tabel 6.5 laat zien hoe de deeltracés van het gele 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase).

Tabel 6.5 Beoordeling effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase), deeltracés geel met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
GE-Z	7	0
GE-ZM	27	2,5
GE-M	42	3,4
GE-NM	21	0

Deeltracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
GE-N	13	7,7
GE-NN	12	2,8

Lokale effecten deeltracés rood

Tabel 6.6 laat zien hoe de deeltracés van het rode 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase).

Tabel 6.6 Beoordeling effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase), deeltracés rood met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
RO-ZZ	40	8,7
RO-Z	40	2,4
RO-ZM1	5	0
RO-ZM2	265	0
RO-M	248	0
RO-NM	37	0
RO-N	35	1,1
RO-NN	2	0

Lokale effecten deeltracés lichtblauw

Tabel 6.7 laat zien hoe de deeltracés van het lichtblauwe 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase).

Tabel 6.7 Beoordeling effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase), deeltracés lichtblauw met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
LB-ZZ	40	8,7
LB-Z1	7	1,4
LB-Z2	11	2,0
LB-ZM	72	3,9
LB-M	67	0
LB-N	43	0

Lokale effecten verbindingstukken paars

Tabel 6.8 laat zien hoe de paarse verbindingstukken beoordeeld zijn voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase).

Tabel 6.8 Beoordeling effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase), verbindingstukken paars met twee mastenrijen

Verbindingsstuk	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de referentielijn	Aantal km doorkruising van stiltegebied
P1	274	0
P2	51	0
P3	9	0
P4	18	7,4
P5	10	0
P6	17	0
P7	0	0
P8	30	6,2
P9	19	0
P10	28	0
P11	28	0
P12	14	0
P13	0	0
P14	27	0
P15	20	0
P16	122	0
P17	10	7,0
P18	5	0
P19	2	0
P20	11	1,2
P21	2	0
P22	73	0
P23	5	0

6.1.5 Milieueffecten van de deeltracés op kaart

Afbeelding 6.3 laat de effectbeoordelingen voor de deeltracés zien op kaart. De kaart komt voort uit de beoordelingen uit tabel 6.2 tot en met 6.8.

Afbeelding 6.3 Kleurindicatie milieueffecten deeltracés criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase) - 380 kV-tracéalternatieven met dubbele mastenrij



6.1.6 Conclusie

Op basis van de effectbeschrijving en -beoordeling kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen hebben geen sterk negatieve effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden. Dit komt omdat sprake is van tijdelijke effecten die alleen optreden tijdens de aanlegfase;
- in vergelijking tot de tracéalternatieven met één mastenrij zijn er meer deeltracés die zorgen voor (beperkt) negatieve effecten;

- verbindingstukken P7 en P13 hebben als enige geen overlap met geluidsgevoelige gebouwen of doorkruising van stiltegebied.

6.1.7 Mogelijkheden voor optimalisatie

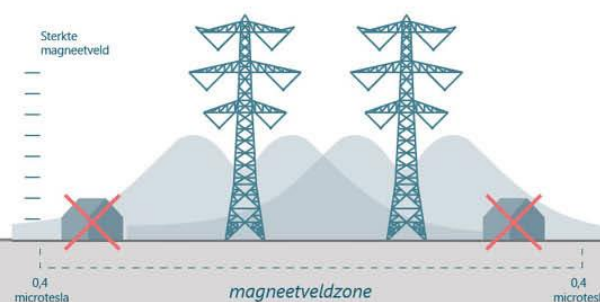
Voor de optimalisatie is onderzocht welke mogelijkheden er bestaan om de referentielijn binnen de corridor te verschuiven om hiermee geluidsgevoelige gebouwen en stiltegebieden te kunnen vermijden. Optimalisaties van de referentielijnen vormen input voor nadere uitwerking in de vervolgfase. Aangezien het gaat om tijdelijke effecten is het zinvoller om te kijken waar geluidsgevoelige gebouwen direct effecten ondervinden ten gevolge van de permanente aanwezigheid hoogspanningsverbinding. Hierbij wordt verwezen naar hoofdstuk 5.1.6 waar de optimalisaties zijn toegelicht. Aangezien de dubbele mastenrij vrijwel dezelfde referentielijn volgt zijn de mogelijkheden voor optimalisatie vrijwel vergelijkbaar.

In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

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 gebruiksfase. 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.

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
129	79	44	197	92

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.



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

6.2 Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)

Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen voor het criterium gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

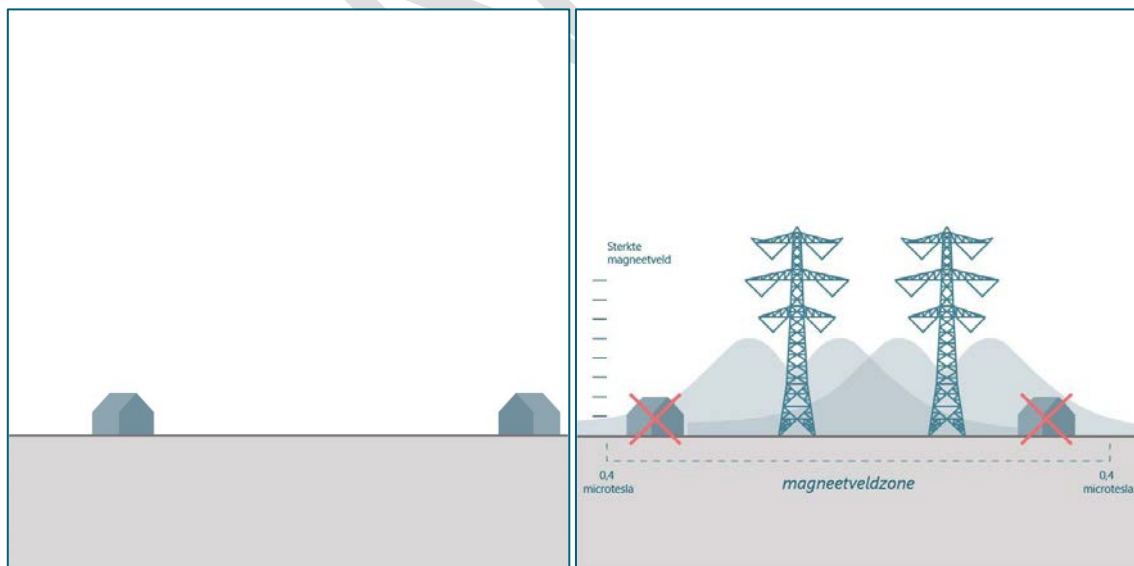
- paragraaf 6.2.1 beschrijft de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 6.2.2 toont op kaart waar de milieueffecten optreden;
- paragraaf 6.2.3 beoordeelt de milieueffecten die relevant zijn voor de hoofdtracés van de 380 kV-verbinding met twee mastenrijen;
- paragraaf 6.2.4 geeft inzicht in de lokale milieueffecten per deeltracé van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen;
- paragraaf 6.2.5 presenteert de effectbeoordeling op kaart;
- paragraaf 6.2.6 bevat de conclusie;
- paragraaf 6.2.7 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

6.2.1 Effectbeschrijving

Rondom de nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbinding ontstaan elektromagnetische velden (EM-velden). Uit voorzorg voor mogelijke gezondheidseffecten worden gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone (65 m vanuit het hart van de verbinding) zoveel mogelijk vermeden.

Op afbeelding 6.4 is een voorbeeld gegeven van de magneetveldsterkte als gevolg van de stroom die door een hoogspanningsverbinding loopt. Daarnaast zijn op de afbeelding twee gevoelige gebouwen weergegeven waarvan één binnen en één buiten de magneetveldzone ligt. De visualisaties laten het effect bij een enkele mastenrij zien, maar zijn ook representatief voor een dubbele mastenrij omdat de ingreep-effectrelatie vergelijkbaar is.

Afbeelding 6.4 Visualisatie van het effect magneetvelden op gevoelige gebouwen tijdens de gebruiksfase



Extra effecten van twee mastenrijen

Ten opzichte van één mastenrij liggen er bij een hoogspanningsverbinding met twee mastenrijen meer gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone. De indicatieve magneetveldzone voor een enkele mastenrij bedraagt 65 m aan weerszijden van de mastenrijen (vanuit het hart van de mastenrij). Bij twee mastenrijen is de magneetveldzone breder door de onderlinge afstand van 70 m tussen de mastenrijen (200 m in plaats van 130 m).

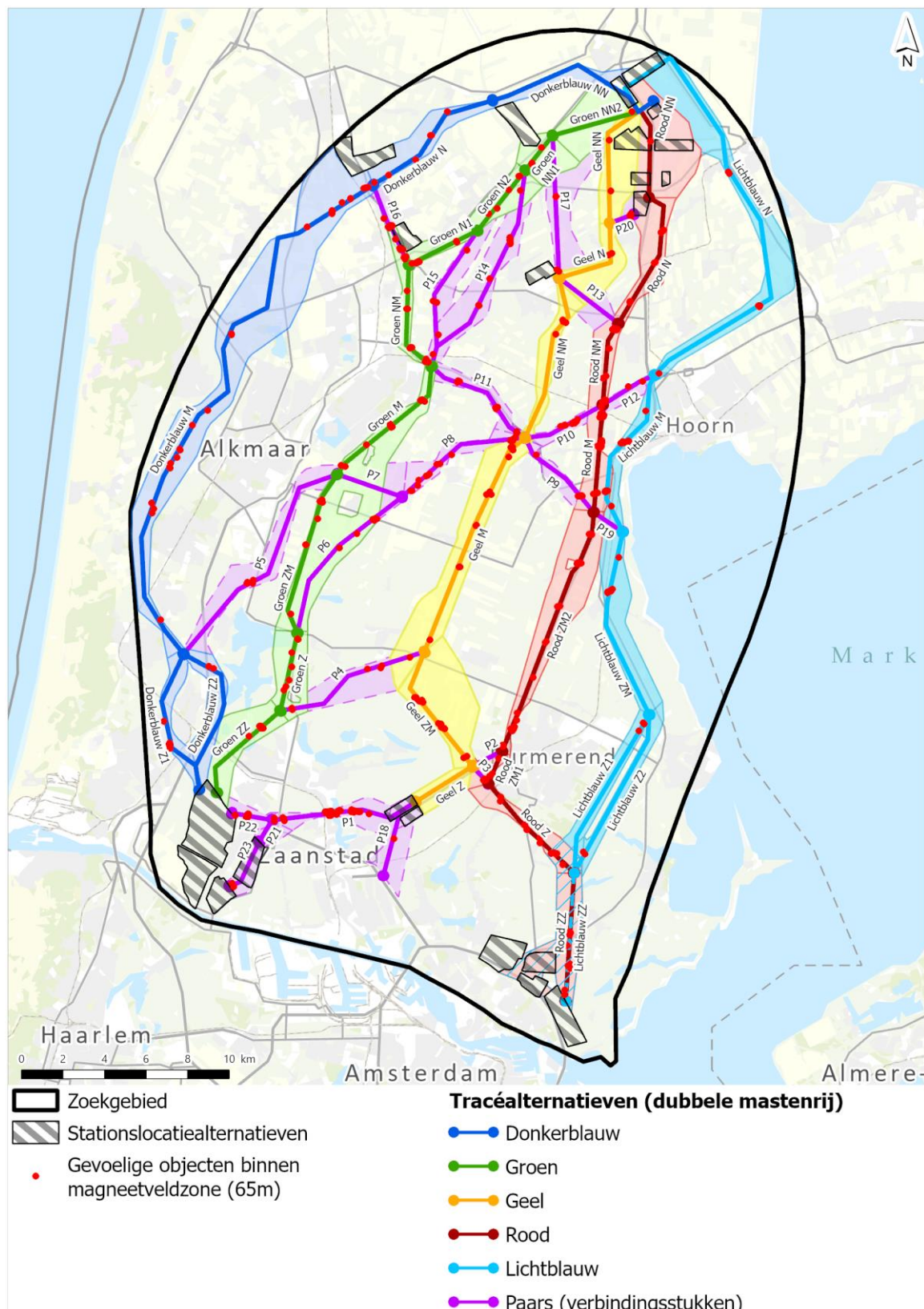
Extra effecten van twee mastenrijen in twee verschillende tracés

Het uitgangspunt van de effectbeoordeling van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen is dat deze parallel lopen binnen één tracéalternatief. De mogelijkheid bestaat echter dat een voorkeursalternatief gekozen wordt met twee mastenrijen in twee verschillende tracés. In dit geval liggen mogelijk meer gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone dan wanneer deze parallel lopen. Dit gaat om een optelsom van de gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone van de deeltracés die gekozen worden.

6.2.2 Locaties van de milieueffecten

Afbeelding 6.5 laat zien waar de effecten kunnen optreden. Dit zijn locaties waar gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen liggen. De gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone zijn weergegeven met een rode markering.

Afbeelding 6.5 Overlap met gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone - 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen



6.2.3 Effectbeoordeling hoofdtracés

Tabel 6.9 laat zien hoe de verschillende hoofdtracés van de 380 kV-verbinding zijn beoordeeld voor het criterium gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase).

Tabel 6.9 Beoordeling gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase), 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen

Hoofdtracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone	Beoordeling
DB	129	---
GR	79	---
GE	44	-
RO	197	---
LB	92	---

6.2.4 Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

Deze paragraaf biedt inzicht in de lokale milieueffecten van elk deeltracé. Zoals eerder toegelicht in paragraaf 4.4 wordt voor deze verdieping een andere methodiek gehanteerd dan die voor de hoofdtracés. De milieueffecten van de deeltracés worden inzichtelijk gemaakt door specifieke klassegrenzen en bijbehorende kleurcodes toe te passen. Deze klassegrenzen zijn afgeleid van de milieueffecten, en zijn bedoeld om de intensiteit van milieueffecten op deeltracé-niveau voor een dit criterium inzichtelijk te maken. Tabel 6.10 laat de toegepaste klassegrenzen voor dit criterium zien.

Tabel 6.10 Klassengrenzen voor verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé en verbindingstuk

	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

Lokale effecten deeltracés donkerblauw

Tabel 6.11 laat zien hoe de deeltracés van het donkerblauwe 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase).

Tabel 6.11 Beoordeling gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase), deeltracés donkerblauw met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
DB-Z1	90
DB-Z2	2
DB-M	31
DB-N	6

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
DB-NN	0

Lokale effecten deeltracés groen

Tabel 6.12 laat zien hoe de deeltracés van het groene 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase).

Tabel 6.12 Beoordeling gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase), deeltracés groen met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
GR-ZZ	22
GR-Z	7
GR-ZM	8
GR-M	14
GR-NM	9
GR-N1	8
GR-N2	6
GR-NN1	4
GR-NN2	1

Lokale effecten deeltracés geel

Tabel 6.13 laat zien hoe de deeltracés van het gele 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase).

Tabel 6.13 Beoordeling gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase), deeltracés geel met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
GE-Z	0
GE-ZM	19
GE-M	17
GE-NM	4
GE-N	2
GE-NN	2

Lokale effecten deeltracés rood

Tabel 6.14 laat zien hoe de deeltracés van het rode 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase).

Tabel 6.14 Beoordeling gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase), deeltracés rood met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
RO-ZZ	27
RO-Z	12
RO-ZM1	3
RO-ZM2	51
RO-M	71
RO-NM	14
RO-N	17
RO-NN	2

Lokale effecten deeltracés lichtblauw

Tabel 6.15 laat zien hoe de deeltracés van het lichtblauwe 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase).

Tabel 6.15 Beoordeling gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase), deeltracés lichtblauw met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
LB-ZZ	27
LB-Z1	3
LB-Z2	3
LB-ZM	25
LB-M	28
LB-N	6

Lokale effecten verbindingstukken paars

Tabel 6.16 laat zien hoe de paarse verbindingstukken beoordeeld zijn voor het criterium gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase).

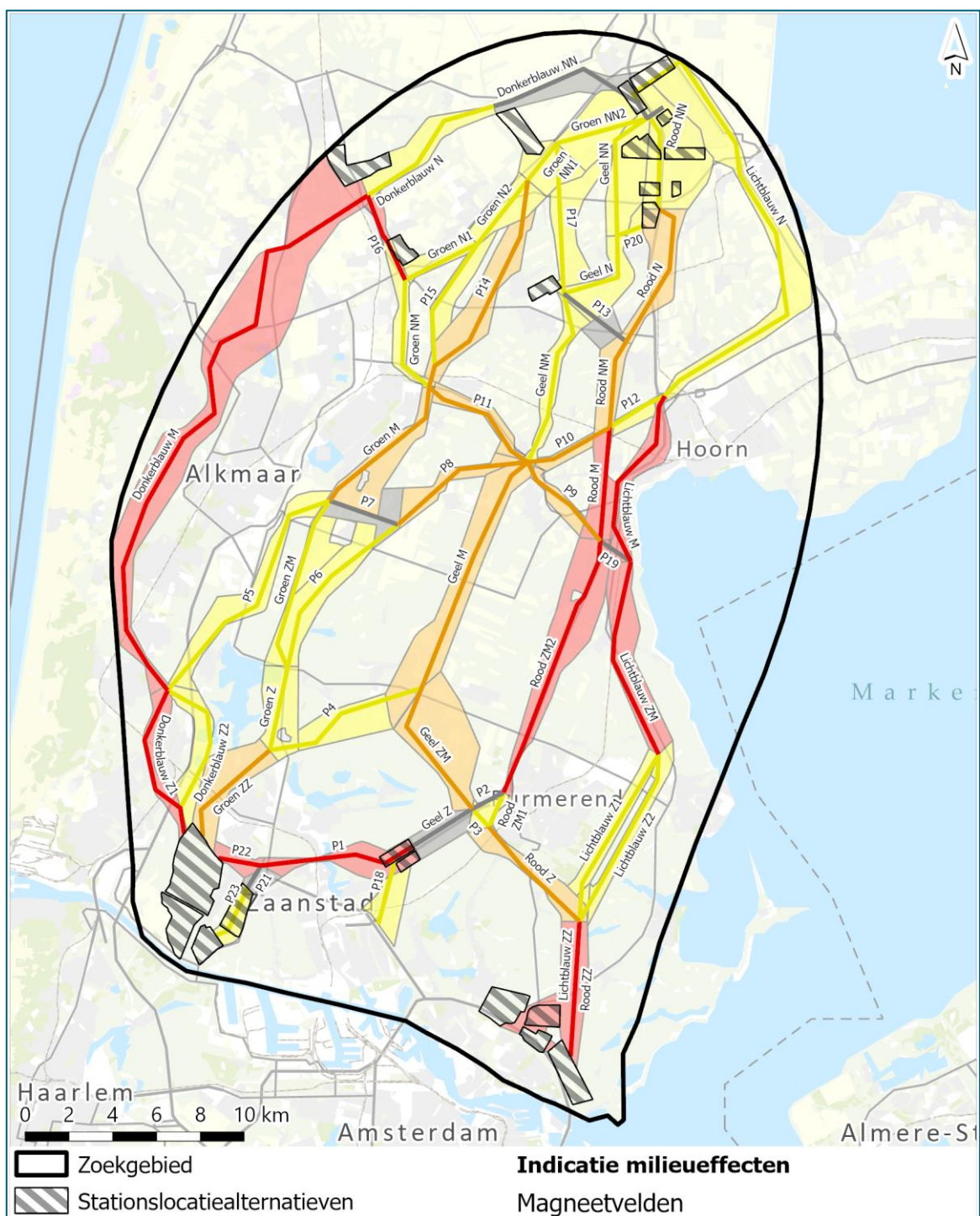
Tabel 6.16 Beoordeling gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase), verbindingstukken paars met twee mastenrijen

Verbindingsstuk	Aantal gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone
P1	65
P3	6
P4	6
P5	4
P6	8
P8	19
P9	11
P10	15
P11	16
P12	4
P14	12
P15	6
P16	31
P17	4
P18	1
P20	5
P22	45
P23	3
P2, P7, P13, P19 en P21	0

6.2.5 Milieueffecten van de deeltracés op kaart

Afbeelding 6.6 laat de effectbeoordelingen voor de deeltracés zien op kaart. De kaart komt voort uit de beoordelingen uit tabel 6.11 tot en met 6.16.

Afbeelding 6.6 Kleurindicatie milieueffecten deeltracés criterium gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase) - 380 kV-tracéalternatieven met dubbele mastenrij



6.2.6 Conclusie

Op basis van de effectbeschrijving en -beoordeling kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- binnen de indicatieve magneetveldzone van 65 m rondom de referentielijn van het gele hoofdtracé liggen de minste gevoelige gebouwen. Dit tracéalternatief is beoordeeld als negatief voor de effecten op gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone. De overige hoofdtracés zijn beoordeeld als sterk negatief;

- rondom de referentielijn van deeltracé DB-Z1 liggen de meeste gevoelige gebouwen binnen de indicatieve magneetveldzone (90). Dit zijn woningen van potentiële appartementencomplexen, die nog niet zijn gebouwd, maar waarbij de plannen al wel vergoed zijn;
- deeltracé RO-M kruist veel lintbebouwingen en kent daardoor veel gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone. Dit geldt ook voor verbindingsstuk P1, met gevoelige gebouwen in Zaandijk en Wormerveer binnen de magneetveldzone;
- rond de verbindingsstukken P2, P7, P13, P19 en P21 liggen geen woningen binnen de indicatieve magneetveldzone. Deze verbindingsstukken zijn daarom beoordeeld als neutraal. Dit geldt ook voor het deeltracés DB-NN en GE-Z.

6.2.7 Mogelijkheden voor optimalisatie

Voor de optimalisatie is onderzocht welke mogelijkheden er bestaan om de referentielijn binnen de corridor te verschuiven om hiermee gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone te kunnen vermijden.

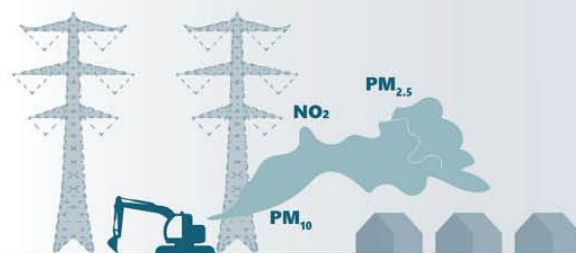
Optimalisaties van de referentielijnen vormen input voor nadere uitwerking in de vervolgfase. Hierbij wordt verwezen naar hoofdstuk 5.2.6 waar de optimalisaties zijn toegelicht. Aangezien de dubbele mastenrij vrijwel dezelfde referentielijn volgt zijn de mogelijkheden voor optimalisatie vrijwel vergelijkbaar.

In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

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 $\text{PM}_{2,5}$. 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

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.



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

6.3 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

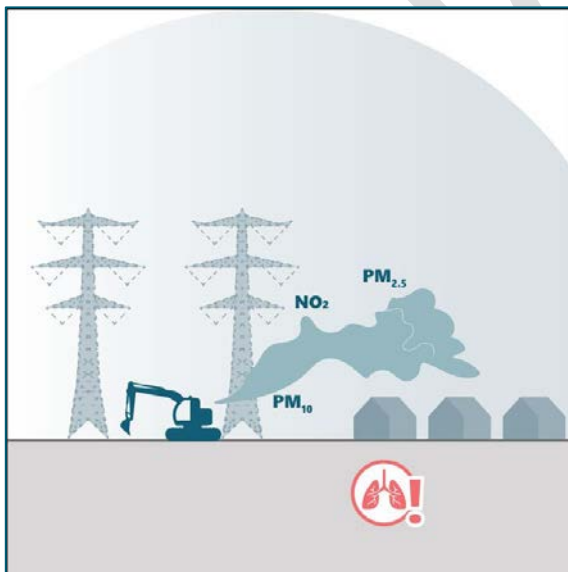
Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen voor het criterium invloed op luchtkwaliteit tijdens de aanlegfase. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

- paragraaf 6.3.1 beschrijft de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 6.3.2 toont op kaart waar de milieueffecten optreden;
- paragraaf 6.3.3 beoordeelt de milieueffecten die relevant zijn voor de hoofdtracés van de 380 kV-verbinding met twee mastenrijen;
- paragraaf 6.3.4 geeft inzicht in de lokale milieueffecten per deeltracé van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen;
- paragraaf 6.3.5 presenteert de effectbeoordeling op kaart;
- paragraaf 6.3.6 bevat de conclusie;
- paragraaf 6.3.7 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

6.3.1 Effectbeschrijving

De bouwactiviteiten van de hoogspanningsverbindingen gaan gepaard met de inzet van machines en transport. Dit kan leiden tot een toename van NO_2 , PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ emissies en daarmee een verslechtering van de luchtkwaliteit. Dit kan gezondheidsklachten tot gevolg hebben, zoals luchtwegklachten. Afbeelding 6.7 visualiseert het effect. Na de aanleg van de hoogspanningsverbinding met twee mastenrijen zijn er geen effecten meer op luchtkwaliteit.

Afbeelding 6.7 Visualisatie van de invloed van de aanleg van een hoogspanningsverbinding op de luchtkwaliteit



Extra effecten van twee mastenrijen

Ten opzichte van één mastenrij liggen er bij een hoogspanningsverbinding met twee mastenrijen meer gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn. Er is namelijk meer ruimte nodig bij twee mastenrijen. De afstand van 100 m vanaf de mastenrij blijft gelijk, maar de gehele zone waar effecten kunnen optreden wordt breder door de vrije ruimte van 70 m tussen de twee mastenrijen.

Extra effecten van twee mastenrijen in twee verschillende tracés

Het uitgangspunt van de effectbeoordeling van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen is dat deze parallel lopen binnen één tracéalternatief. De mogelijkheid bestaat echter dat een voorkeursalternatief

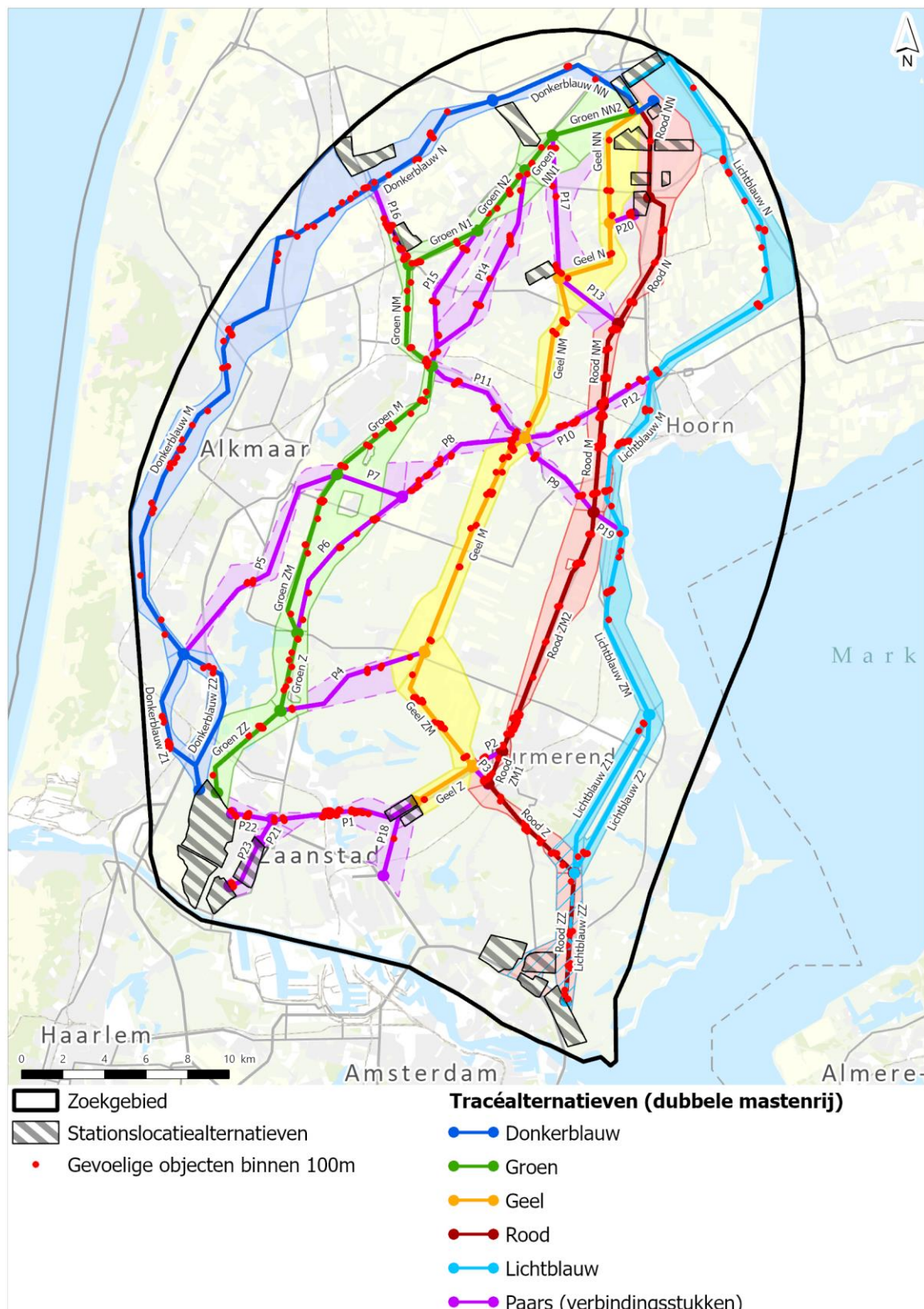
gekozen wordt met twee mastenrijen in twee verschillende tracés. In dit geval liggen mogelijk meer gevoelige gebouwen binnen 100 m vanaf de referentielijnen dan wanneer deze parallel lopen. Dit gaat om een optelsom van de gevoelige gebouwen binnen 100 m van de deeltracés die gekozen worden.

6.3.2 Locaties van de milieueffecten

Afbeelding 6.8 laat zien waar de effecten kunnen optreden. Dit zijn plekken waar gevoelige gebouwen binnen 100 m van de tracéalternatieven liggen. Deze zijn gemarkeerd met een rode stip.

CONCEPT

Afbeelding 6.8 Overlap met gevoelige gebouwen - 380-kV tracéalternatieven met twee mastenrijen



6.3.3 Effectbeoordeling hoofdtracés

Tabel 6.17 laat zien hoe de hoofdtracés van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen zijn beoordeeld voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase).

Tabel 6.17 Beoordeling invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase), 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen

Hoofdtracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m	Beoordeling
DB	207	-
GR	105	-
GE	68	-
RO	364	-
LB	141	-

6.3.4 Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

Deze paragraaf biedt inzicht in de lokale milieueffecten van elk deeltracé. Zoals eerder toegelicht in paragraaf 4.4 wordt voor deze verdieping een andere methodiek gehanteerd dan die voor de hoofdtracés. De milieueffecten van de deeltracés worden inzichtelijk gemaakt door specifieke klassegrenzen en bijbehorende kleurcodes toe te passen. Deze klassegrenzen zijn afgeleid van de milieueffecten, en zijn bedoeld om de intensiteit van milieueffecten op deeltracé-niveau voor een dit criterium inzichtelijk te maken. Tabel 6.18 laat de toegepaste klassegrenzen voor dit criterium zien.

Tabel 6.18 Klassengrenzen voor verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé en verbindingstuk

	binnen een afstand van 100 m liggen 30 of meer gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
	binnen een afstand van 100 m van het deeltracé liggen 10 tot 30 gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
	binnen een afstand van 100 m van het deeltracé liggen 1 tot 10 gevoelige gebouwen, waarbij de luchtkwaliteit (tijdelijk) verslechtert
	binnen een afstand van 100 m van het deeltracé liggen geen gevoelige gebouwen

Lokale effecten deeltracés donkerblauw

Tabel 6.19 laat zien hoe de deeltracés van het donkerblauwe 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase).

Tabel 6.19 Beoordeling invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase), deeltracés donkerblauw met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
DB-Z1	134
DB-Z2	4
DB-M	52
DB-N	13

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
DB-NN	4

Lokale effecten deeltracés groen

Tabel 6.20 laat zien hoe de deeltracés van het groene 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase).

Tabel 6.20 Beoordeling invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase), deeltracés groen met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
GR-ZZ	26
GR-Z	8
GR-ZM	10
GR-M	26
GR-NM	11
GR-N1	10
GR-N2	9
GR-NN1	4
GR-NN2	1

Lokale effecten deeltracés geel

Tabel 6.21 laat zien hoe de deeltracés van het gele 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase).

Tabel 6.21 Beoordeling invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase), deeltracés geel met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
GE-Z	2
GE-ZM	22
GE-M	28
GE-NM	7
GE-N	3
GE-NN	6

Lokale effecten deeltracés rood

Tabel 6.22 laat zien hoe de deeltracés van het rode 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase). Alle deeltracés zijn negatief beoordeeld.

Tabel 6.22 Beoordeling invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase), deeltracés rood met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
RO-ZZ	34
RO-Z	18
RO-ZM1	4
RO-ZM2	81
RO-M	181
RO-NM	22
RO-N	22
RO-NN	2

Lokale effecten deeltracés lichtblauw

Tabel 6.23 laat zien hoe de deeltracés van het lichtblauwe 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase).

Tabel 6.23 Beoordeling invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase), deeltracés lichtblauw met twee mastenrijen

Deeltracé	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
LB-ZZ	34
LB-Z1	4
LB-Z2	4
LB-ZM	32
LB-M	48
LB-N	19

Lokale effecten verbindingstukken paars

Tabel 6.24 laat zien hoe de paarse verbindingstukken beoordeeld zijn voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase).

Tabel 6.24 Beoordeling invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase), verbindingstukken paars met twee mastenrijen

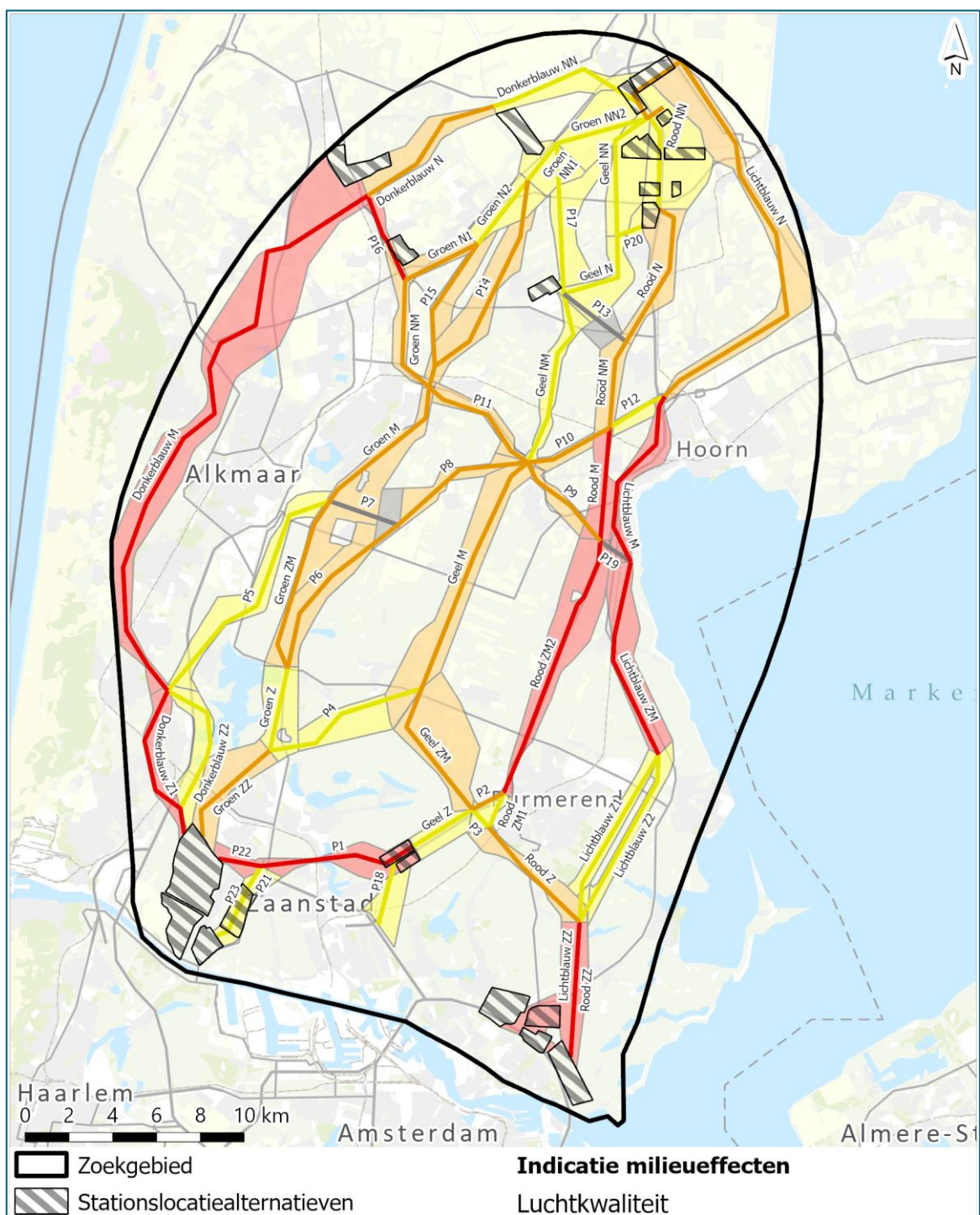
Verbindingsstuk	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
P1	131
P2	25
P3	8
P4	7
P5	4
P6	12
P8	25
P9	13

Verbindingsstuk	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn
P10	17
P11	22
P12	7
P14	20
P15	11
P16	44
P17	9
P18	1
P20	9
P21	1
P22	54
P23	5
P7, P13 en P19	geen

6.3.5 Milieueffecten van de deeltracés op kaart

Afbeelding 6.9 laat de effectbeoordelingen voor de deeltracés zien op kaart. De kaart komt voort uit de beoordelingen uit tabel 6.19 tot en met 6.24.

Afbeelding 6.9 Kleurindicatie milieueffecten deeltracés criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase) - 380 kV-tracéalternatieven met dubbele mastenrij



6.3.6 Conclusie

Op basis van de effectbeschrijving en -beoordeling kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen hebben geen sterk negatief effecten op luchtkwaliteit. Dit komt omdat de effecten tijdelijk zijn;
- alle hoofdtracés zijn negatief beoordeeld. Hiermee heeft een dubbele mastenrij meer negatieve effecten bij meer gevoelige gebouwen dan een enkele mastenrij;

- alleen P7, P13 en P19 hebben geen gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn. Hierdoor zijn de effecten van een tijdelijke verslechtering van de luchtkwaliteit beperkt.

6.3.7 Mogelijkheden voor optimalisatie

Voor de optimalisatie is onderzocht welke mogelijkheden er bestaan om de referentielijn binnen de corridor te verschuiven om hiermee gevoelige gebouwen binnen 100 m van de referentielijn te kunnen vermijden. Optimalisaties van de referentielijnen vormen input voor nadere uitwerking in de vervolgfase. Aangezien het gaat om tijdelijke effecten is het zinvoller om te kijken waar gevoelige gebouwen direct effecten ondervinden ten gevolge van de permanente aanwezigheid hoogspanningsverbinding. Hierbij wordt verwezen naar hoofdstuk 5.3.6 waar de optimalisaties zijn toegelicht. Aangezien de dubbele mastenrij vrijwel dezelfde referentielijn volgt zijn de mogelijkheden voor optimalisatie vrijwel vergelijkbaar.

In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

6.4 Invloed op de milieugezondheidskwaliteit

Deze paragraaf geeft een kwalitatieve beschouwing op de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met een dubbele mastenrij voor het criterium invloed op de milieugezondheidskwaliteit. Dit criterium wordt aan de hand van de volgende vraag onderzocht, waarbij de resultaten uit de voorgaande criteria wordt betrokken.

Treden de geluids- luchtkwaliteits- en magneetveldeffecten permanent of tijdelijk op, op welke locatie, en hoe is het effect beoordeeld?

In paragraaf 4.2 zijn de ingreep-effectrelaties die kunnen optreden opgenomen. Deze effecten zijn onder te verdelen in een aanleg- en gebruiksfase. Voor de aanleg van een hoogspanningsverbinding is onder andere bouwverkeer en de inzet van werktuigen nodig. Dit kan geluid produceren tot zo'n 150 m afstand van de aanleglocatie en zorgen voor emissies van luchtverontreinigende stoffen tot zo'n 100 m afstand van de aanleglocatie (zie paragraaf 4.4). Tijdens de gebruiksfase van de hoogspanningsverbindingen zijn magneetvelden aanwezig, maar wordt behoudens periodes van onderhoud geen geluid geproduceerd en vindt geen emissie van luchtverontreinigende stoffen plaats. De effecten in de aanlegfase zijn dus tijdelijk. Tijdens de gebruiksfase stopt dus de productie van geluid en de uitstoot van stoffen als NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} grotendeels. De effecten door magneetvelden in de gebruiksfase zijn permanent voor de duur van de aanwezige hoogspanningsverbinding. Uit paragraaf 6.2 blijkt dat deze tot zo'n 65 m afstand vanuit het hart van de verbinding aanwezig zijn.

In tabel 6.25 is een samenvatting van de effectbeoordelingen van geluid, luchtkwaliteit en magneetvelden opgenomen. Uit deze tabel is op te maken dat met name bij de rode en donkerblauwe tracéalternatieven het risico op effecten op het milieugezondheidsrisico het grootst is, vanwege de sterk negatieve beoordelingen op het gebied van magneetvelden. Dit betreft permanente effecten. Het gele tracéalternatief heeft bij een dubbele mastenrij naar verwachting de minste effecten op de milieugezondheidskwaliteit, beschouwd vanuit de drie thema's.

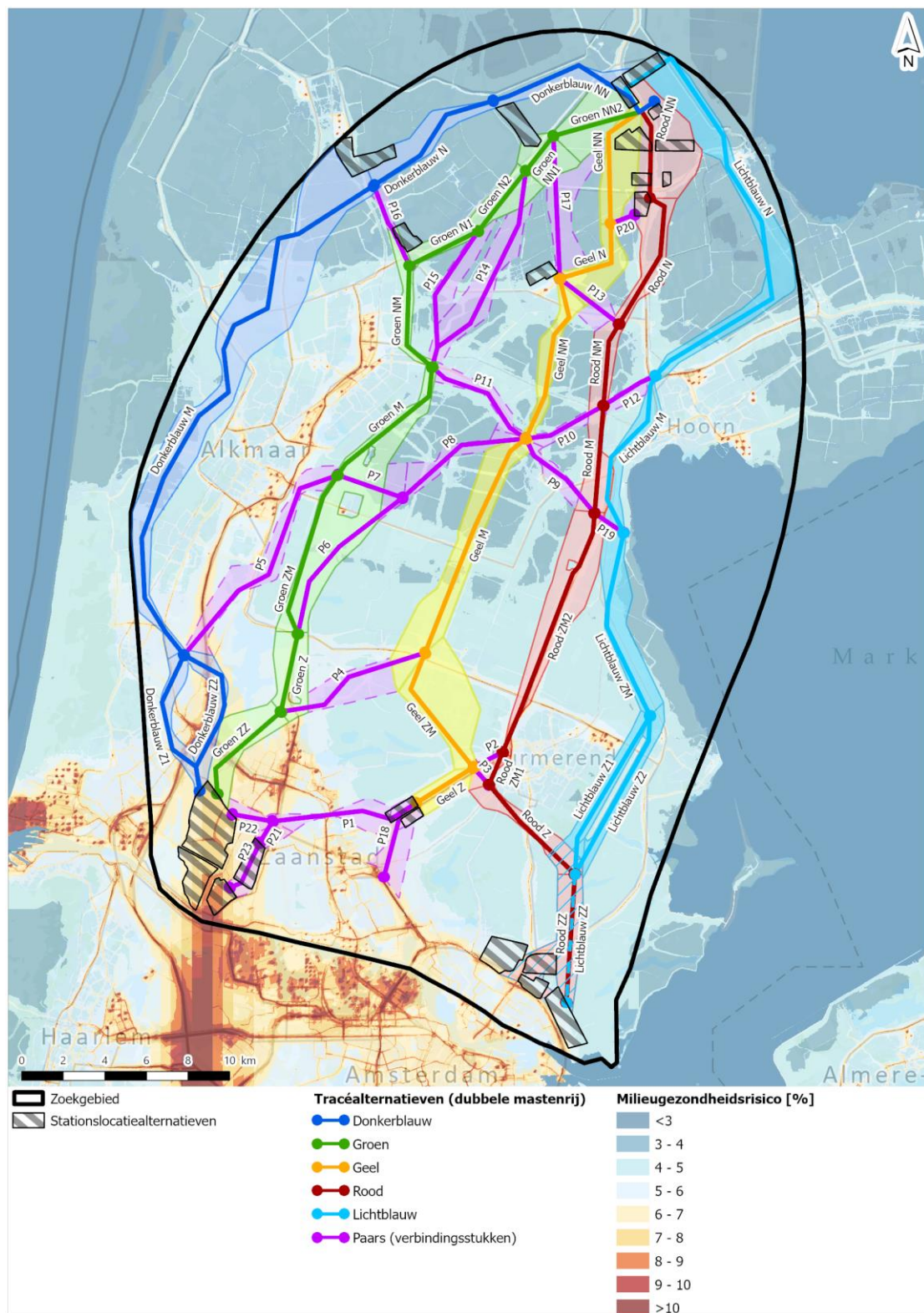
Tabel 6.25 Vergelijking gezondheidseffecten 380 kV-tracéalternatieven met dubbele mastenrij

Hoofdtracé	Beoordeling geluid	Beoordeling magneetvelden	Beoordeling luchtkwaliteit
DB	-	---	-
GR	0/-	---	-
GE	-	-	-
RO	-	---	-

Hoofdtracé	Beoordeling geluid	Beoordeling magnetevelden	Beoordeling luchtkwaliteit
LB	-	-	-

Afbeelding 6.10 toont de hoofdtracés en de gebieden waar een hoger milieugezondheidsrisico aanwezig is. Dit is in de omgeving van Uitgeest, waar de groene en donkerblauwe tracéalternatieven lopen, en ten oosten van Alkmaar en Heerhugowaard rondom de N242 waar de paarse verbindingstukken lopen. Ook langs de A7 tussen Purmerend en Hoorn, waar de rode en lichtblauwe tracés parallel aan de A7 liggen, is het milieugezondheidsrisico in de huidige situatie hoger dan omliggende gebieden.

Afbeelding 6.10 Hoofdtracés en milieugezondheidsrisico's - 380 kV-tracéalternatieven met dubbele mastenrij



DEEL IV: EFFECTENSTUDIE STATIONSLOCATIEALTERNATIEVEN EN 150 KV-TRACÉALTERNATIEVEN

CONCEPT

EFFECTENSTUDIE STATIONSLOCATIEALTERNATIEVEN

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de stationslocatiealternatieven gepresenteerd voor het thema leefomgeving en gezondheid. Dit gebeurt per criterium, zoals beschreven in hoofdstuk 4.

7.1 Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)

Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de effecten van de stationslocatiealternatieven voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase). De paragraaf is als volgt ingedeeld:

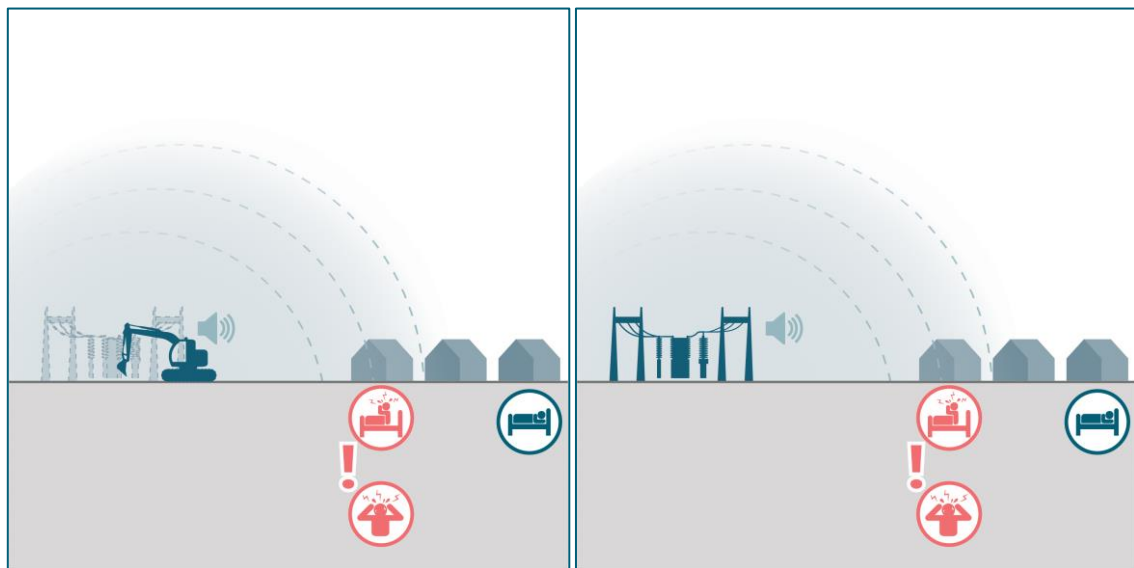
- paragraaf 7.1.1 beschrijft de effecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 7.1.2 toont waar de effecten kunnen optreden aan de hand van kaarten;
- paragraaf 7.1.3 beoordeelt de effecten;
- paragraaf 7.1.4 bevat de conclusie;
- paragraaf 7.1.5 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

7.1.1 Effectbeschrijving

Tijdens de aanleg van een hoogspanningsstation vindt geluidproductie plaats door de inzet van mobiele werktuigen en door het transport van vrachtverkeer van en naar de locatie(s). Bij geluidsgevoelige gebouwen kan geluidhinder ontstaan, wat leidt tot overlast voor bewoners. Zo kan sprake zijn van slaapverstoring. Hierbij geldt wel dat werkzaamheden waarbij veel geluid wordt veroorzaakt niet zijn toegestaan in de avond- en nachtperiode. Daarnaast kunnen de werkzaamheden zorgen voor verstoring van de stilte in stiltegebieden. De effecten van de aanlegfase zijn tijdelijk, bij afronding van de bouw is er geen sprake van grootschalige inzet van mobiele werktuigen en zwaar transport. Wel vindt er onderhoud plaats, waarvoor verkeersbewegingen plaatsvinden. Dit is echter beperkt in omvang, waardoor ook het effect verwaarloosbaar is ten opzichte van de overige geluidhinder tijdens de aanlegfase.

Daarnaast produceren de hoogspanningsstations tijdens de gebruiksfase geluid, bijvoorbeeld door de transformatoren, filterbanken en spoelen die worden geplaatst. Een effect is bijvoorbeeld slaapverstoring. Deze effecten zijn niet tijdelijk. Omwonenden blijven hiervan mogelijk geluidhinder ondervinden wanneer het hoogspanningsstation in gebruik is genomen. Afbeelding 7.1 visualiseert de effecten van de aanleg- en gebruiksfase op geluidsgevoelige gebouwen.

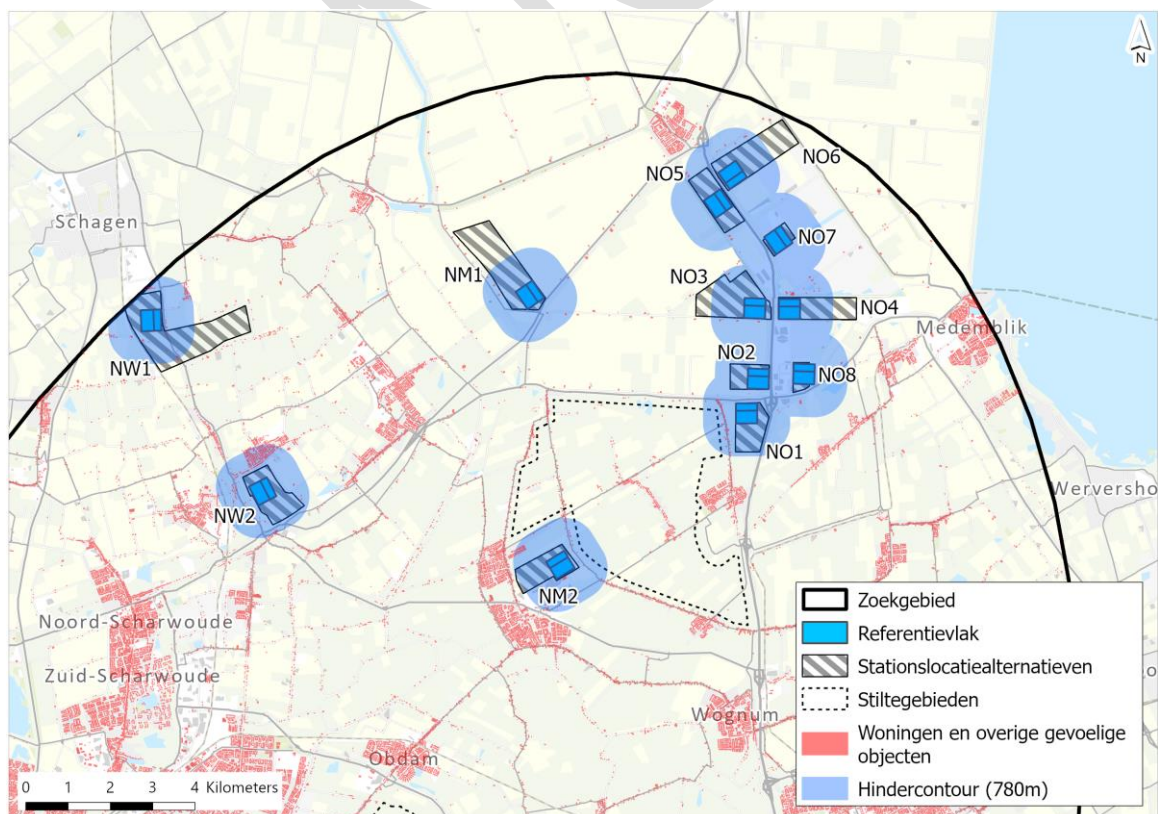
Afbeelding 7.1 Visualisaties van de effecten van de aanlegfase (links) en gebruiksfase (rechts) van een hoogspanningsstation op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden



7.1.2 Locaties van milieueffecten

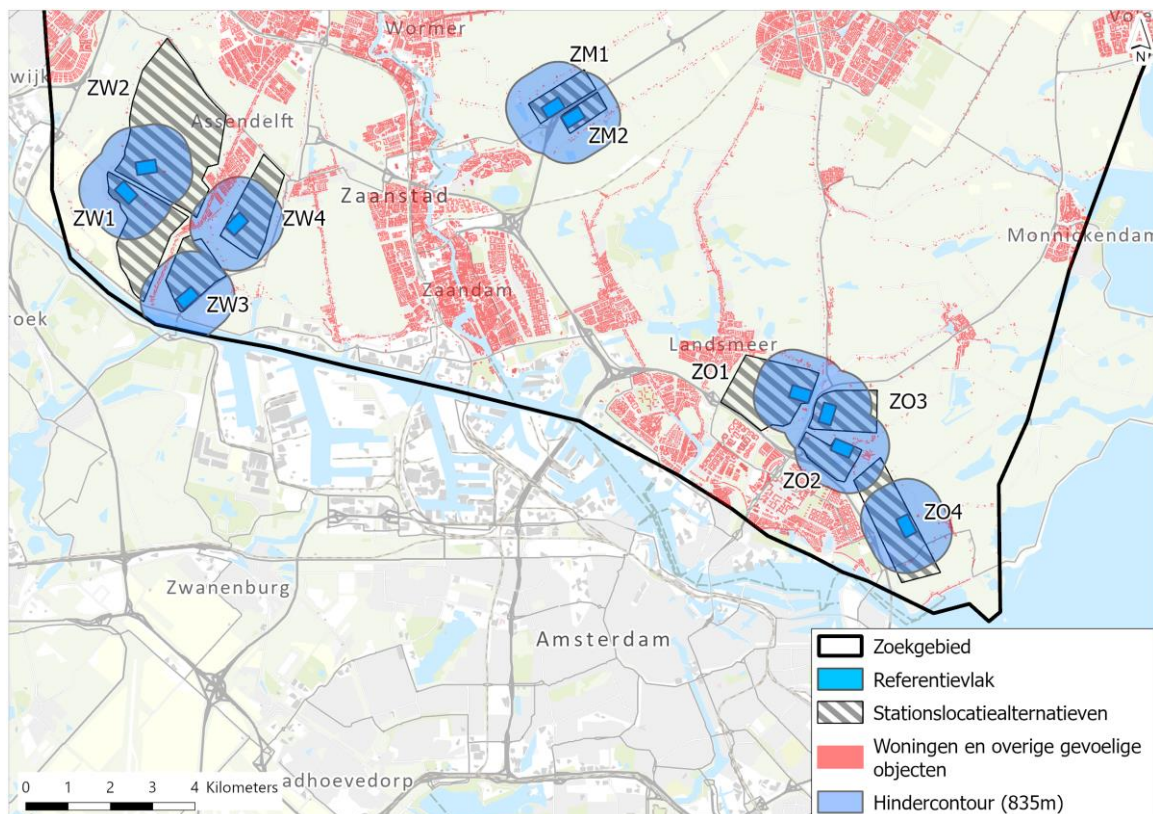
Afbeelding 7.2 laat voor de noordelijke stationslocatiealternatieven zien waar het effect kan optreden. Dit zijn locaties waar geluidsgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) etmaalwaarde contour (780 m) van het hoogspanningsstation liggen.

Afbeelding 7.2 Geluidsgevoelige gebouwen binnen hindercontour noordelijke 380/150 kV-station



Afbeelding 7.3 laat voor de zuidelijke stationslocatiealternatieven zien waar het effect kan optreden. Dit zijn locaties waar geluidsgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) etmaalwaarde contour (835 m) van het hoogspanningsstation liggen.

Afbeelding 7.3 Geluidsgevoelige gebouwen binnen hindercontour zuidelijke 380 kV-station



7.1.3 Effectbeoordeling stationslocatiealternatieven

Noordelijke stationslocatiealternatieven

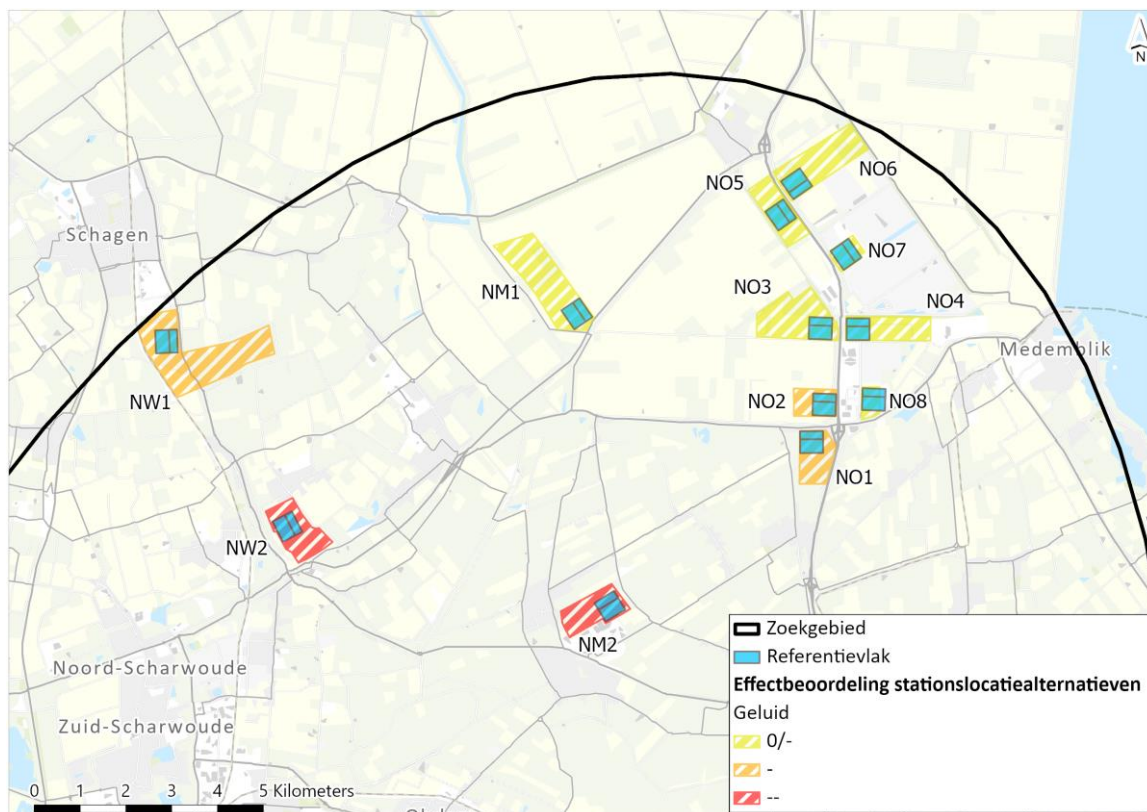
Tabel 7.1 en afbeelding 7.4 laat zien hoe de noordelijke stationslocatiealternatieven beoordeeld zijn voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase).

Tabel 7.1 Beoordeling effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase), noordelijke stationslocatiealternatieven

Referentievak	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 50 dB(A) contour van het stationslocatiealternatief	Ligging in of nabij stiltegebieden	Beoordeling
NW1	83	nee	-
NW2	668	nee	-
NM1	7	nee	0/-
NM2	181	nabij	-
NO1	85	nabij	-
NO2	37	nee	-
NO3	12	nee	0/-
NO4	19	nee	0/-

Referentievlak	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 50 dB(A) contour van het stationslocatiealternatief	Ligging in of nabij stiltegebieden	Beoordeling
NO5	7	nee	0/-
NO6	8	nee	0/-
NO7	2	nee	0/-
NO8	9	nee	0/-

Afbeelding 7.4 Effectbeoordeling geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase) voor noordelijke stationslocatiealternatieven



Zuidelijke stationslocatiealternatieven

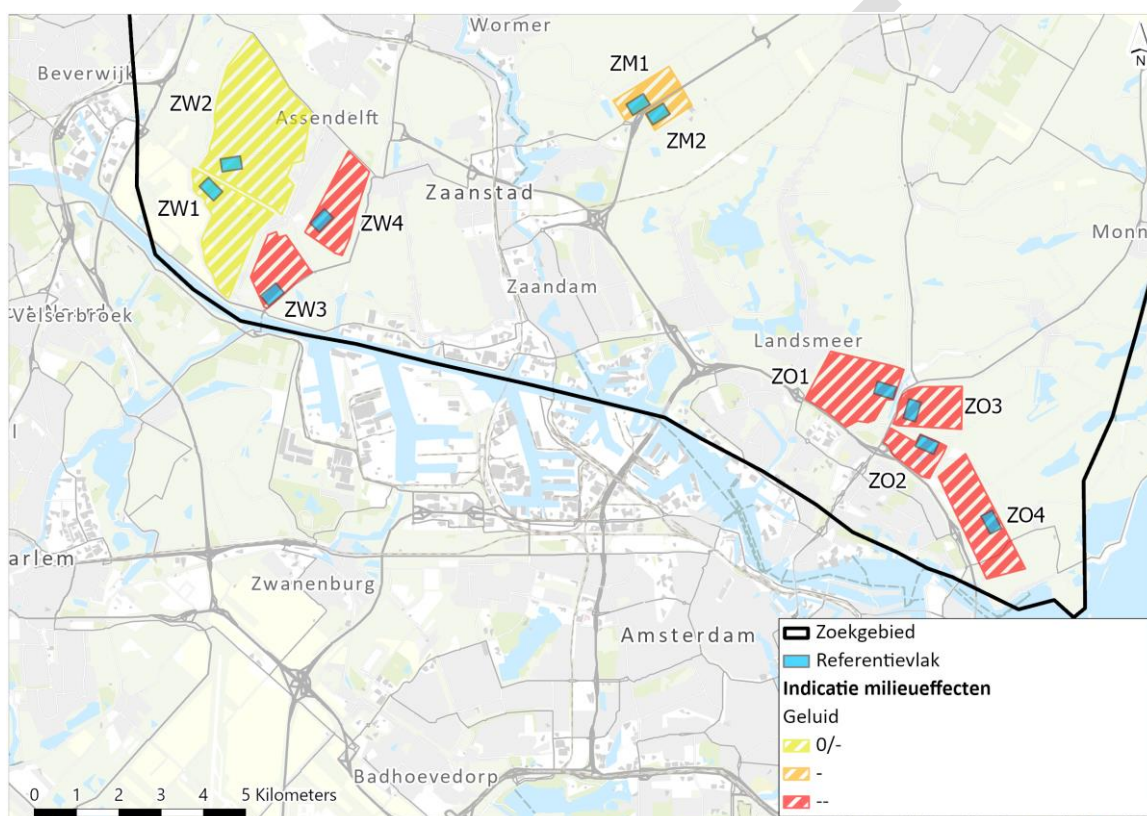
Tabel 7.2 laat zien hoe de zuidelijke stationslocatiealternatieven beoordeeld zijn voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase).

Tabel 7.2 Beoordeling effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase), zuidelijke stationslocatiealternatieven

Referentievlak	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 50 dB(A) contour van stationslocatiealternatief	Ligging in of nabij stiltegebieden	Beoordeling
ZW1	18	nee	0/-
ZW2	18	nee	0/-
ZW3	118	nee	--
ZW4	918	nee	--
ZM1	42	nee	-

Referentievlak	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 50 dB(A) contour van stationslocatiealternatief	Ligging in of nabij stiltegebieden	Beoordeling
ZM2	40	nee	-
ZO1	117	nee	---
ZO2	803	nabij	---
ZO3	55	ja	-
ZO4	122	ja	---

Afbeelding 7.5 Effectbeoordeling geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase) voor zuidelijke stationslocatiealternatieven



Gebiedsscan inlissing 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 inlissing op de bestaande 380 kV-verbinding en de toekomstige 380 kV-verbinding richting Middenmeer vanuit een stationslocatiealternatief, beschrijft deze paragraaf op beknopte wijze de belangrijkste effecten vanuit dit criterium. Hier kan rekening mee gehouden worden bij verdere uitwerking van het voorkeursalternatief in de volgende fase.

Inlissing stationslocatiealternatieven zuid-west

Voor de inlissing van de zuidwestelijke stationslocatiealternatieven ZW1 en ZW2 geldt dat dit mogelijk effecten heeft op geluidsgevoelige gebouwen. Voor de inlissing van het referentievlak ZW1 op de

bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding geldt dat door de aanpassingen aan de bestaande verbinding mogelijk geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de inlissing komen te liggen. Dit risico bestaat ook voor de inlissing van het referentievlak ZW2, al is hier meer ruimte om de geluidsgevoelige gebouwen te vermijden. Voor de aansluiting op de tracéalternatieven geldt dat er voldoende ruimte is om geluidhinder in de aanlegfase op geluidsgevoelige gebouwen te vermijden. Daarbij geldt dat dit effect tijdelijk is.

Inlissing stationslocatiealternatieven zuid-midden

Het aansluiten van de stationslocatiealternatieven ZM1 en ZM2 op het gele tracéalternatief heeft geen tot zeer beperkte effecten op geluidsgevoelige gebouwen. Er liggen namelijk geen geluidsgevoelige gebouwen binnen de stationslocatiealternatieven ZM1 en ZM2. Voor de inlissing op de bestaande 380 kV-verbinding geldt dat de woningen ten westen van de A7 mogelijk tijdelijk effecten ondervinden.

Inlissing stationslocatiealternatieven zuid-oost

De mogelijkheden om geluidhinder op geluidsgevoelige gebouwen rondom de stationslocatiealternatieven ZO2 en ZO3 te voorkomen door de inlissing op de bestaande 380 kV-verbinding zijn beperkt. Direct ten westen van het referentievlak ZO3 ligt een geluidsgevoelig gebouw. De inlissing kan mogelijk zorgen voor effecten op deze woning. Voor de inlissing van ZO2 is er ook een reële kans op tijdelijke effecten voor geluidsgevoelige gebouwen. Ook zijn er bij ZO2 en ZO3 effecten te verwachten op het stiltegebied.

Voor stationslocatiealternatief ZO4 is voldoende ruimte om geluidhinder voor geluidsgevoelige gebouwen tijdens de aanlegfase te vermijden. Het vermijden van het stiltegebied is niet mogelijk voor de aansluiting op de toekomstige 380 kV-verbinding.

Voor alle zuidoostelijke stationslocatiealternatieven geldt dat de aansluiting op de tracéalternatieven rood en lichtblauw naar verwachting slechts beperkte effecten heeft ten aanzien van geluid, omdat er voldoende ruimte is om deze te vermijden.

7.1.4 Conclusie

Uit de vorige paragrafen blijkt dat de aanleg van een noordelijk en zuidelijk hoogspanningsstation binnen het referentievlak sterk negatieve effecten kan hebben op geluidsgevoelige gebouwen. Een aantal stationslocatiealternatieven ligt nabij bebouwd gebied en heeft hierdoor veel geluidsgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) contour van het hoogspanningsstation. Geen van de referentievlakken ligt direct op een geluidsgevoelig gebouw.

Daarnaast ligt een aantal referentievlakken in én nabij een stiltegebied. De 50 dB(A) contour reikt tot in het stiltegebied, waarmee de heersende stilte permanent wordt verstoord door het hoogspanningsstation.

Stationslocatiealternatief NO7, op het bedrijventerrein Agriport, zorgt voor de minste effecten op geluidsgevoelige gebouwen en heeft geen invloed op stiltegebieden. Ook de overige stationslocatiealternatieven in de Wieringermeerpolder zorgen voor relatief weinig effecten.

7.1.5 Mogelijkheden voor optimalisatie

Om de effecten van de stationslocatiealternatieven te beperken kan worden gekeken welke mogelijkheden er bestaan voor optimalisatie. Optimalisaties binnen de stationslocatiealternatieven vormen input voor nadere uitwerking in de vervolgfase. Op de volgende locaties wordt een mogelijkheid gezien voor optimalisatie:

- het referentievlak van stationslocatiealternatief NW2 kan zuidelijker worden geplaatst, waardoor het aantal geluidsgevoelige gebouwen wat hinder ondervindt iets wordt beperkt;
- het referentievlak van stationslocatiealternatief ZW3 kan in noordoostelijke richting worden verschoven, waardoor het aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen de 50 dB(A) contour wordt beperkt;
- voor referentievlak ZW4 is optimalisatie mogelijk door verschuiven in zuidoostelijke richting;

- voor het stationslocatiealternatief ZO4 kan het referentievlak in noordelijke richting worden verschoven zodat de effecten op geluidsgevoelige gebouwen iets afneemt. De directe effecten door ligging in het stiltegebied kunnen hiermee ook worden beperkt.

In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

7.2 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

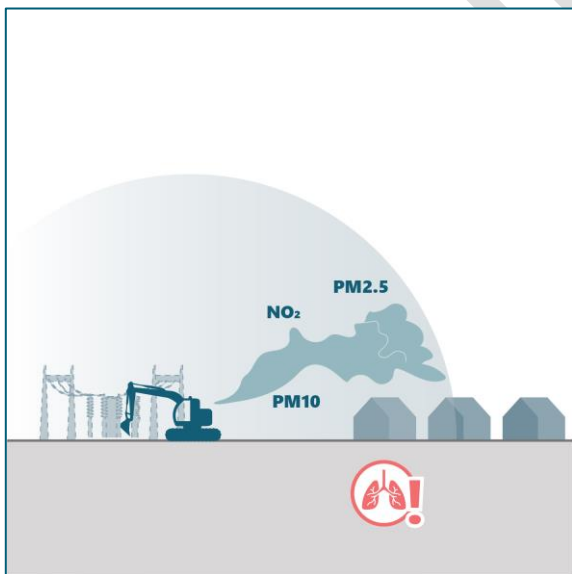
Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de effecten van de stationslocatiealternatieven voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase). De paragraaf is als volgt ingedeeld:

- paragraaf 7.2.1 beschrijft de effecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 7.2.2 toont waar de effecten kunnen optreden aan de hand van kaarten;
- paragraaf 7.2.3 beoordeelt de effecten;
- paragraaf 7.2.4 bevat de conclusie;
- paragraaf 7.2.5 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

7.2.1 Effectbeschrijving

De bouwactiviteiten van de hoogspanningsstations gaan gepaard met de inzet van machines en transport. Dit kan leiden tot een toename van NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} emissies en daarmee een verslechtering van de luchtkwaliteit. Dit kan gezondheidsklachten tot gevolg hebben, zoals luchtwegklachten. Afbeelding 7.6 visualiseert het effect. Na de aanleg van de hoogspanningsstations zijn er geen effecten meer op luchtkwaliteit.

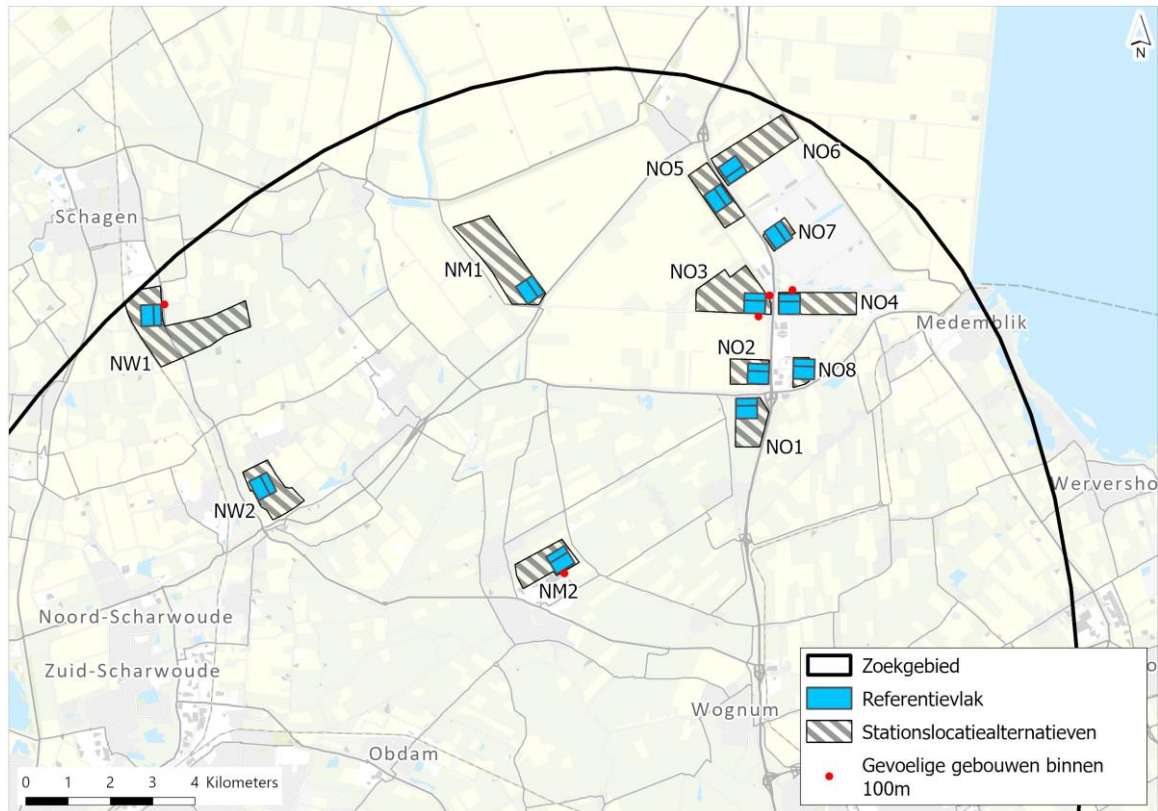
Afbeelding 7.6 Visualisatie van de effecten van de aanleg van een hoogspanningsstation op de luchtkwaliteit



7.2.2 Locaties van milieueffecten

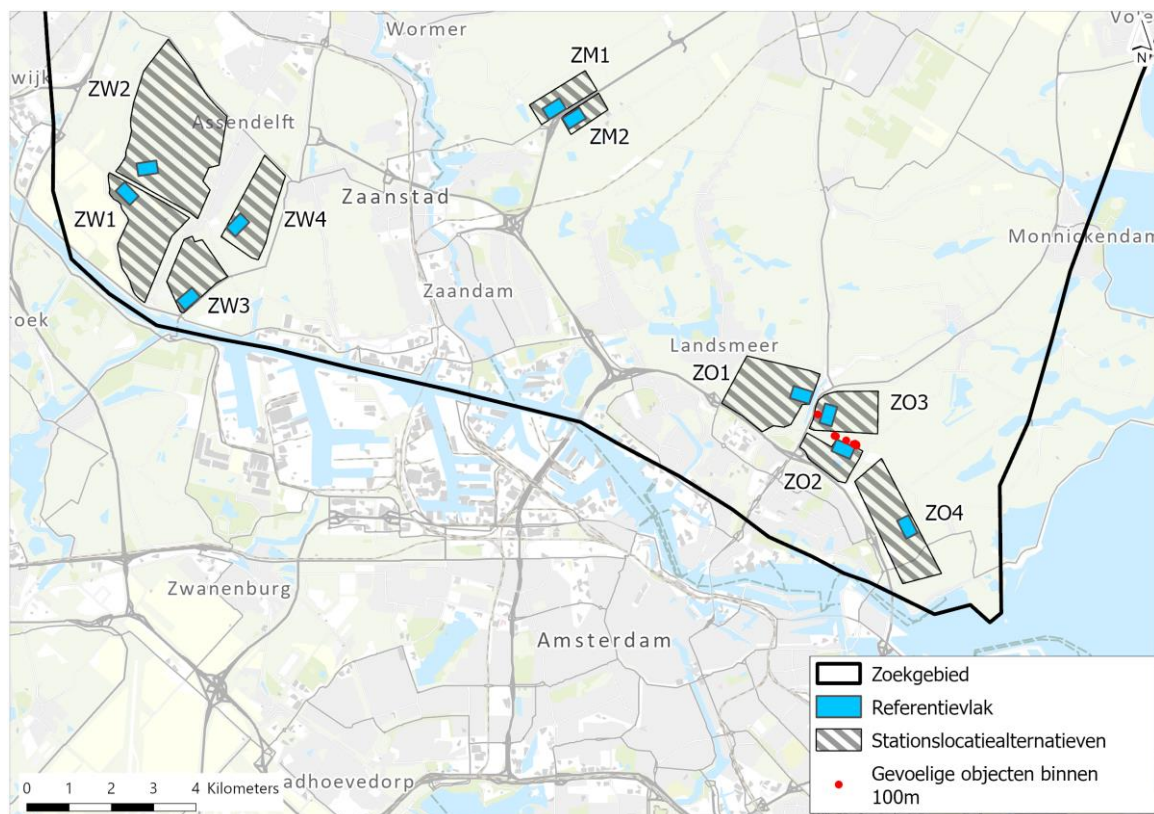
Afbeelding 7.7 laat voor de noordelijke stationslocatiealternatieven zien waar het effect kan optreden. Dit zijn locaties waar gevoelige gebouwen binnen 100 m van het referentievlak liggen.

Afbeelding 7.7 Gevoelige gebouwen binnen 100 m van het noordelijke 380/150 kV-station



Afbeelding 7.8 laat voor de zuidelijke stationslocatiealternatieven zien waar het effect kan optreden. Dit zijn locaties waar gevoelige gebouwen binnen 100 m van het referentievlak liggen.

Abbeelding 7.8 Gevoelige gebouwen binnen 100 m van het zuidelijke 380 kV-station



7.2.3 Effectbeoordeling stationslocatiealternatieven

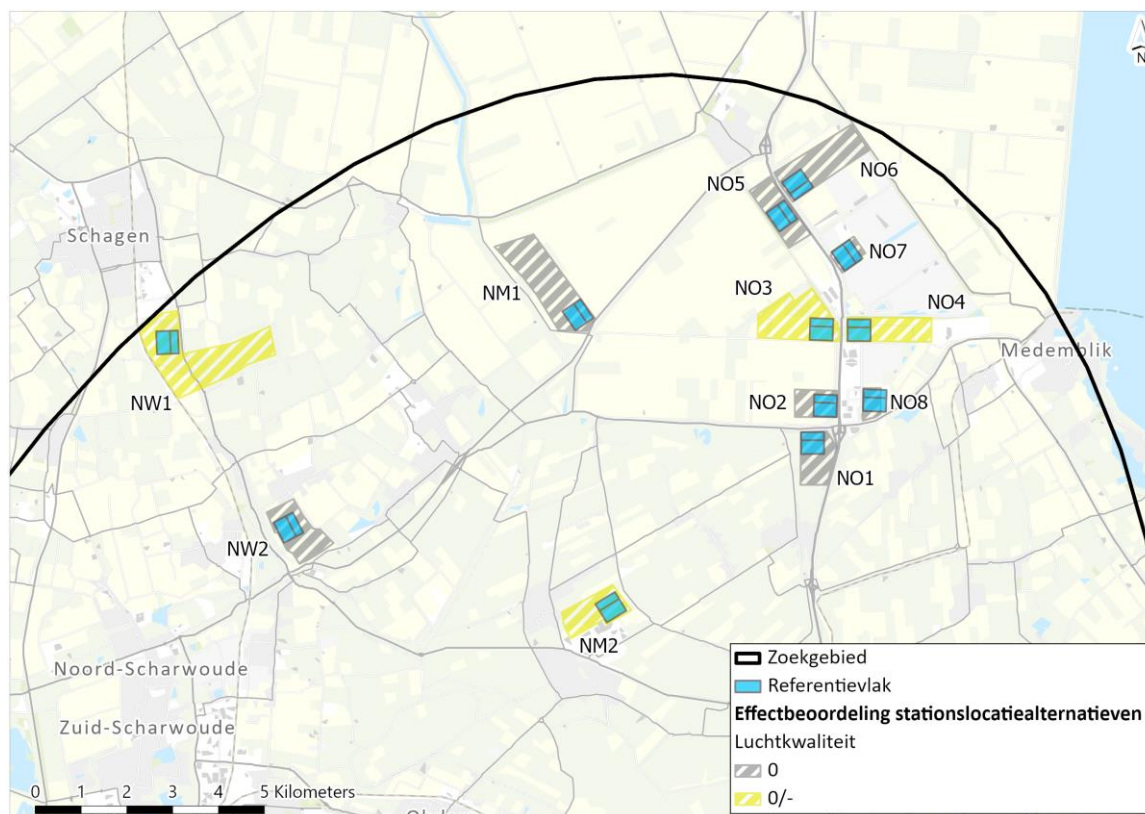
Noordelijke stationslocatiealternatieven

Tabel 7.3 en afbeelding 7.9 laten zien hoe de noordelijke stationslocatiealternatieven beoordeeld zijn voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase).

Tabel 7.3 Beoordeling invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase), noordelijke stationslocaties

	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van het referentievlak	Beoordeling
NW2, NM1, NO1, NO2, NO5, NO6, NO7, NO8	geen	0
NW1	1	0/-
NM2	1	0/-
NO3	3	0/-
NO4	1	0/-

Afbeelding 7.9 Effectbeoordeling luchtkwaliteit (aanlegfase) voor noordelijke stationslocatiealternatieven



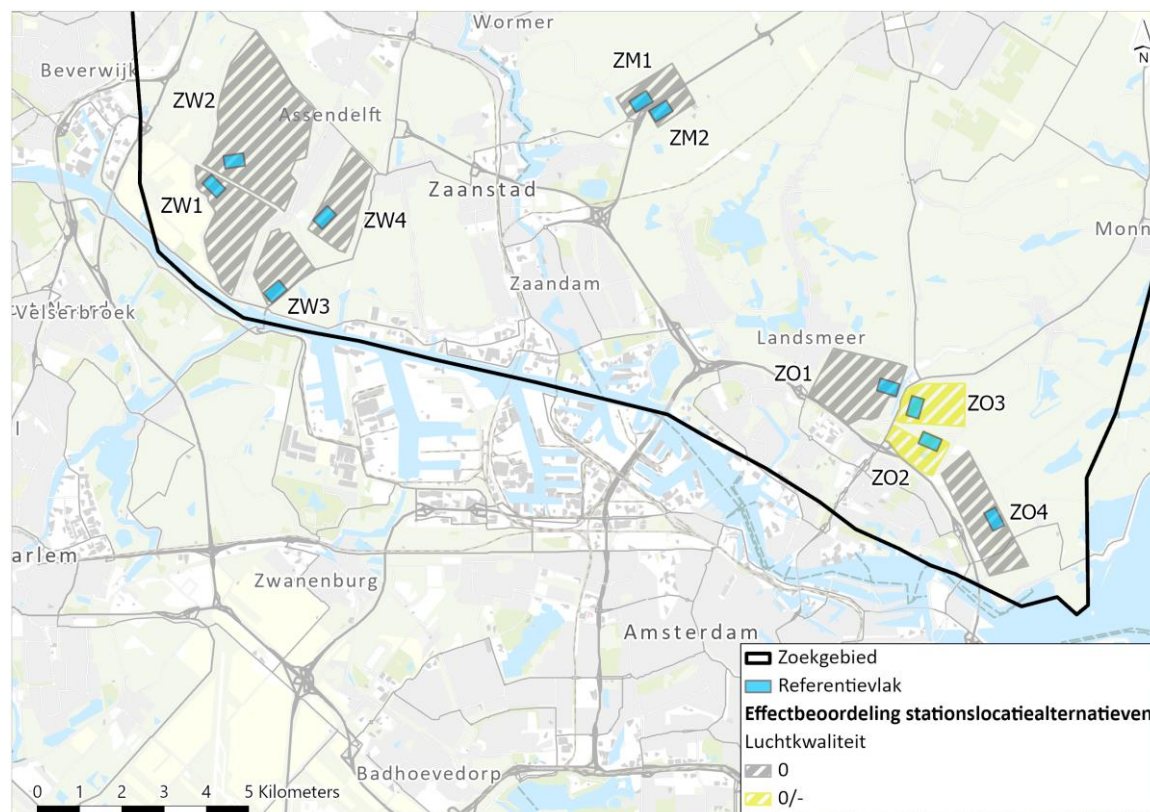
Zuidelijke stationslocatiealternatieven

Tabel 7.4 laat zien hoe de zuidelijke stationslocatiealternatieven beoordeeld zijn voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase). Alleen bij de referentievlakken van stationslocatiealternatieven ZO2 en ZO3 liggen op 100 m afstand gevoelige gebouwen. Voor de andere stationslocatiealternatieven geldt dit niet en krijgen deze dus een neutrale beoordeling.

Tabel 7.4 Beoordeling invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase), zuidelijke stationslocaties

	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van het referentievlak	Beoordeling
ZW1, ZW2, ZW3, ZW4, ZM1, ZM2, ZO1, ZO4	geen	0
ZO2	8	0/-
ZO3	1	0/-

Afbeelding 7.10 Effectbeoordeling luchtkwaliteit (aanlegfase) voor zuidelijke stationslocatiealternatieven



Gebiedsscan 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 richting Middenmeer vanuit een stationslocatiealternatief, beschrijft deze paragraaf op beknopte wijze de belangrijkste effecten vanuit dit criterium. Hier kan rekening mee gehouden worden bij verdere uitwerking van het voorkeursalternatief in de volgende fase.

Inlussing stationslocatiealternatieven zuid-west

Voor de inlussing van de zuidwestelijke stationslocatiealternatieven geldt dat dit mogelijk effecten heeft op gevoelige gebouwen. Voor de inlussing van de referentievlakken op de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding geldt dat door de aanpassingen aan de bestaande verbinding mogelijk gevoelige gebouwen binnen 100 m van de inlussing komen te liggen. Voor de aansluiting op de tracéalternatieven geldt dat er voldoende ruimte is om hinder in de aanlegfase op gevoelige gebouwen te vermijden. Daarbij geldt bovendien dat dit effect tijdelijk is.

Inlussing stationslocatiealternatieven zuid-midden

Het aansluiten van de stationslocatiealternatieven ZM1 en ZM2 op het gele tracéalternatief heeft geen tot zeer beperkte effecten op gevoelige gebouwen. Er liggen namelijk geen gevoelige gebouwen binnen de stationslocatiealternatieven ZM1 en ZM2. Voor de inlussing op de bestaande 380 kV-verbinding geldt dat de woningen ten westen van de A7 mogelijk tijdelijk effecten ondervinden.

Inlissing stationslocatiealternatieven zuid-oost

De mogelijkheden om effecten door verslechtering van de luchtkwaliteit op gevoelige gebouwen te voorkomen door de inlissing op de bestaande 380 kV-verbinding zijn beperkt. De inlissing kan mogelijk zorgen voor effecten op de woningen binnen en direct rondom de stationslocatiealternatieven.

Voor alle zuidoostelijke stationslocatiealternatieven geldt dat de aansluiting op de tracéalternatieven rood en lichtblauw naar verwachting slechts beperkte effecten heeft ten aanzien van luchtkwaliteit, omdat er voldoende ruimte is om deze te vermijden.

7.2.4 Conclusie

Uit de vorige paragrafen blijkt dat de aanleg van een noordelijk en zuidelijk hoogspanningsstation binnen de referentievlakken beperkt negatieve effecten kan hebben op gevoelige gebouwen. Een aantal stationslocatiealternatieven ligt nabij bebouwd gebied en heeft hierdoor gevoelige gebouwen binnen de 100 m van het hoogspanningsstation. Dit is ook terug te zien in tabellen 7.3 en 7.4, waar het aantal gevoelige gebouwen is opgenomen.

7.2.5 Mogelijkheden voor optimalisatie

Om de effecten van de stationslocatiealternatieven op de tijdelijke verslechtering van de luchtkwaliteit bij gevoelige gebouwen te beperken kan worden gekeken welke mogelijkheden er bestaan voor optimalisatie. Optimalisaties binnen de stationslocatiealternatieven vormen input voor nadere uitwerking in de vervolgfase. Voor alle stationslocatiealternatieven geldt dat er voldoende schijfruimte is om effecten te voorkomen.

7.3 Invloed op de milieugezondheidskwaliteit

Deze paragraaf geeft een kwalitatieve beschouwing op de milieueffecten ten gevolge van het ontwikkelen van de twee hoogspanningsstations. De inlissing op de bestaande 380 kV-verbinding en de 380 kV-tracéalternatieven is niet beschouwd onder dit criterium. Dit criterium wordt aan de hand van de volgende vraag onderzocht, waarbij de resultaten uit de voorgaande criteria wordt betrokken.

Treden de geluids- en luchtkwaliteitseffecten permanent of tijdelijk op, op welke locatie, en hoe is het effect beoordeeld?

In paragraaf 4.2 zijn de ingreep-effectrelaties die kunnen optreden opgenomen. Deze effecten zijn onder te verdelen in een aanleg- en gebruiksfase. Voor de aanleg van de hoogspanningsstations is onder andere bouwverkeer en de inzet van werktuigen nodig. Dit kan geluid produceren tot zo'n 150 m afstand van de aanleglocatie en zorgen voor emissies van luchtverontreinigende stoffen tot zo'n 100 m afstand van de aanleglocatie (zie paragraaf 4.4).

Tijdens de gebruiksfase van de hoogspanningsstations vindt behoudens periodes van onderhoud geen emissie van luchtverontreinigende stoffen plaats. Tijdens de gebruiksfase stopt dus de uitstoot van stoffen als NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} grotendeels.

De grootste effecten op de omgeving treden op ten gevolge van de geluidproductie van de verschillende onderdelen op de hoogspanningsstations. In dit plan-MER is de 50 dB(A) etmaalwaarde contour berekend voor beide hoogspanningsstations. Voor het noordelijke hoogspanningsstation reikt deze contour (worst-case) tot 780 m vanaf het hoogspanningsstation en voor het zuidelijke hoogspanningsstation wordt uitgegaan van een contour van 835 m. De geluidseffecten treden tijdens de gehele gebruiksfase op.

In tabel 7.5 is een samenvatting van de effectbeoordelingen van geluid en luchtkwaliteit opgenomen voor de noordelijke stationslocaties. Uit deze tabel is op te maken dat met name stationslocatiealternatieven NW2 en NM2 de meeste effecten op het milieugezondheidsrisico zijn te verwachten, vanwege de sterk negatieve

beoordelingen op het gebied van geluid. Dit betreft permanente effecten. Voor de stationslocatiealternatieven NO5, NO6, NO7 en NO8 worden de minste effecten verwacht.

Tabel 7.5 Vergelijking gezondheidseffecten, noordelijke stationslocaties

Stationslocatie	Beoordeling geluid	Beoordeling luchtkwaliteit
NW1	-	0/-
NW2	---	0
NM1	0/-	0
NM2	---	0/-
NO1	-	0
NO2	-	0
NO3	0/-	0/-
NO4	0/-	0/-
NO5	0/-	0
NO6	0/-	0
NO7	0/-	0
NO8	0/-	0

In tabel 7.6 is een samenvatting van de effectbeoordelingen van geluid en luchtkwaliteit opgenomen voor de zuidelijke stationslocaties. Uit deze tabel is op te maken dat met name stationslocatiealternatieven ZW3, ZW4, ZO1, ZO2, ZO3 en ZO4 de meeste effecten op het milieugezondheidsrisico zijn te verwachten, vanwege de sterk negatieve beoordelingen op het gebied van geluid. Dit betreft permanente effecten. Voor de stationslocatiealternatieven ZW1 en ZW2 worden de minste effecten verwacht.

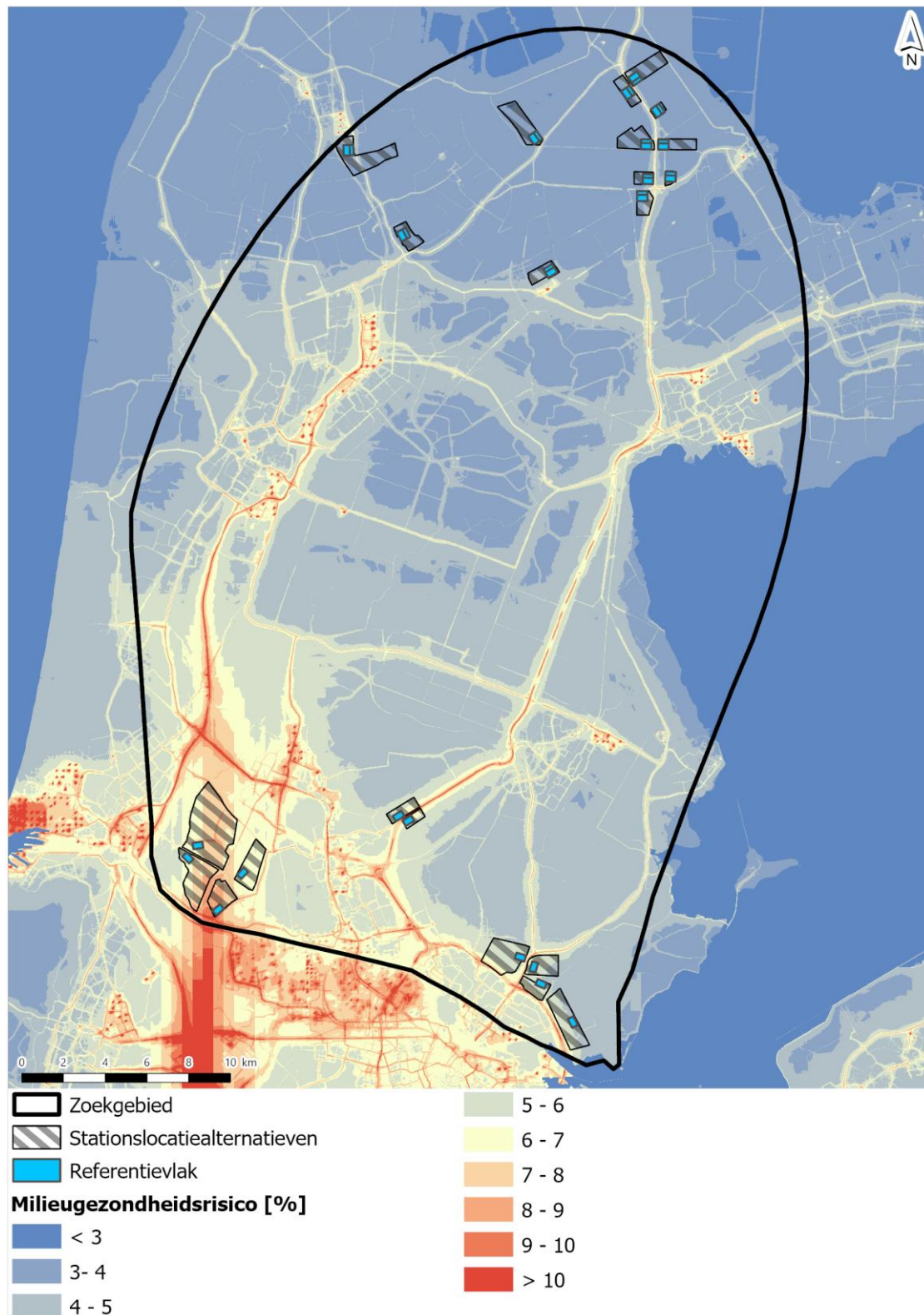
Tabel 7.6 Vergelijking gezondheidseffecten, zuidelijke stationslocaties

Stationslocatie	Beoordeling geluid	Beoordeling luchtkwaliteit
ZW1	0/-	0
ZW2	0/-	0
ZW3	---	0
ZW4	---	0
ZM1	-	0
ZM2	-	0
ZO1	---	0
ZO2	---	0/-
ZO3	---	0/-
ZO4	---	0

Afbeelding 7.11 toont de stationslocatiealternatieven en de gebieden waar een hoger milieugezondheidsrisico aanwezig is. Met name voor de zuidelijke stationslocatiealternatieven is er in de huidige situatie sprake van een hoger milieugezondheidsrisico. Dit betreft onder andere de zuidwestelijke stationslocatiealternatieven onder de aanliegroute naar Schiphol. Ook de stationslocatiealternatieven langs

de A10 en de A7 liggen in een gebied met een hoger milieugezondheidsrisico. Voor de noordelijke stationslocatiealternatieven is een hoger milieugezondheidsrisico aanwezig langs de A7 en de provinciale wegen. Tevens geldt bij bedrijventerreinen een enigszins hoger milieugezondheidsrisico.

Afbeelding 7.11 Stationslocaties en milieugezondheidsrisico's



EFFECTENSTUDIE ONDERGRONDSE 150 KV-TRACÉALTERNATIEVEN

Dit hoofdstuk presenteert de effectenstudie voor de ondergrondse 150 kV-verbinding die samenhangt met de noordelijke stationslocatiealternatieven. Dit gebeurt per criterium, zoals beschreven in hoofdstuk 4.

8.1 Effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase)

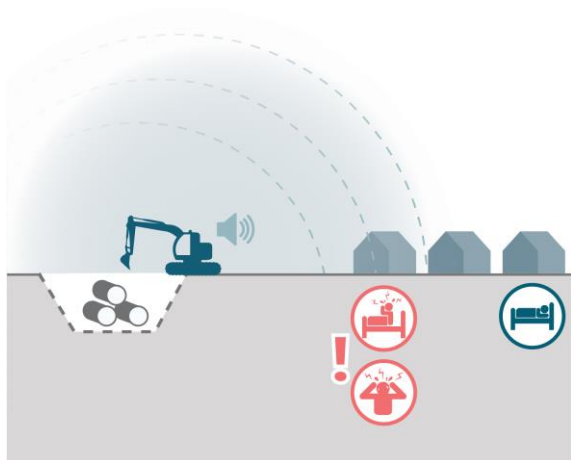
Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 150 kV-tracéalternatieven voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase). De paragraaf is als volgt ingedeeld:

- paragraaf 8.1.1 beschrijft de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 8.1.2 toont waar de milieueffecten kunnen optreden aan de hand van kaarten;
- paragraaf 8.1.3 beoordeelt de milieueffecten;
- paragraaf 8.1.4 bevat de conclusie;
- paragraaf 8.1.5 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

8.1.1 Effectbeschrijving

Tijdens de aanleg van de ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding vindt geluidproductie plaats door de inzet van mobiele werktuigen en door het transport van vrachtverkeer van en naar de locatie(s). Bij geluidsgevoelige gebouwen kan geluidhinder ontstaan, wat leidt tot overlast voor bewoners. Zo kan sprake zijn van slaapverstoring. Hierbij geldt wel dat werkzaamheden waarbij veel geluid wordt veroorzaakt in principe niet zijn toegestaan in de avond- en nachtperiode. Daarnaast kunnen de werkzaamheden zorgen voor verstoring van de stilte in stiltegebieden. Het uitgangspunt voor het beoordelen van de effecten is dat de effecten optreden tijdens de aanlegfase van de hoogspanningsverbinding. Tijdens de gebruiksfase kan wel geluidhinder ontstaan tijdens incidenteel onderhoud, maar de verwachting is dat deze effecten minder groot zijn dan tijdens de aanlegfase. Afbeelding 8.1 visualiseert de effecten van de aanleg van de ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding.

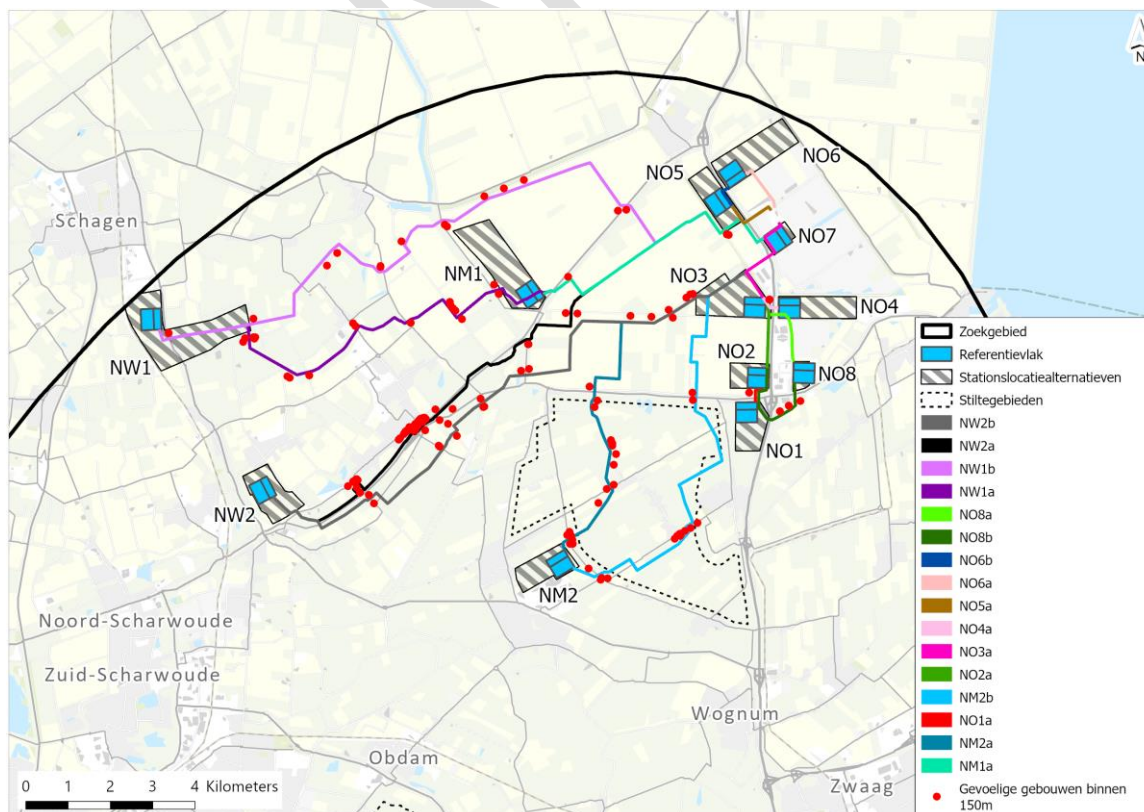
Afbeelding 8.1 Visualisatie van de effecten tijdens de aanleg van de 150 kV-tracéalternatieven op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden



8.1.2 Locaties van de milieueffecten

Afbeelding 8.2 toont waar de effecten kunnen optreden. Dit zijn locaties waar gevoelige gebouwen binnen 150 m van de ondergrondse verbinding liggen. Dit is van toepassing op de tracéalternatieven NO1a, NO2a, NO3a, NO4a, NO8a, NO8b, NM1a, NM2a, NM2b, NW1a, NW1b, NW2a en NW2b. Dit heeft geleid tot een negatieve beoordeling in paragraaf 8.1.3.

Afbeelding 8.2 Overlap met gevoelige gebouwen binnen 150 m van de ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven



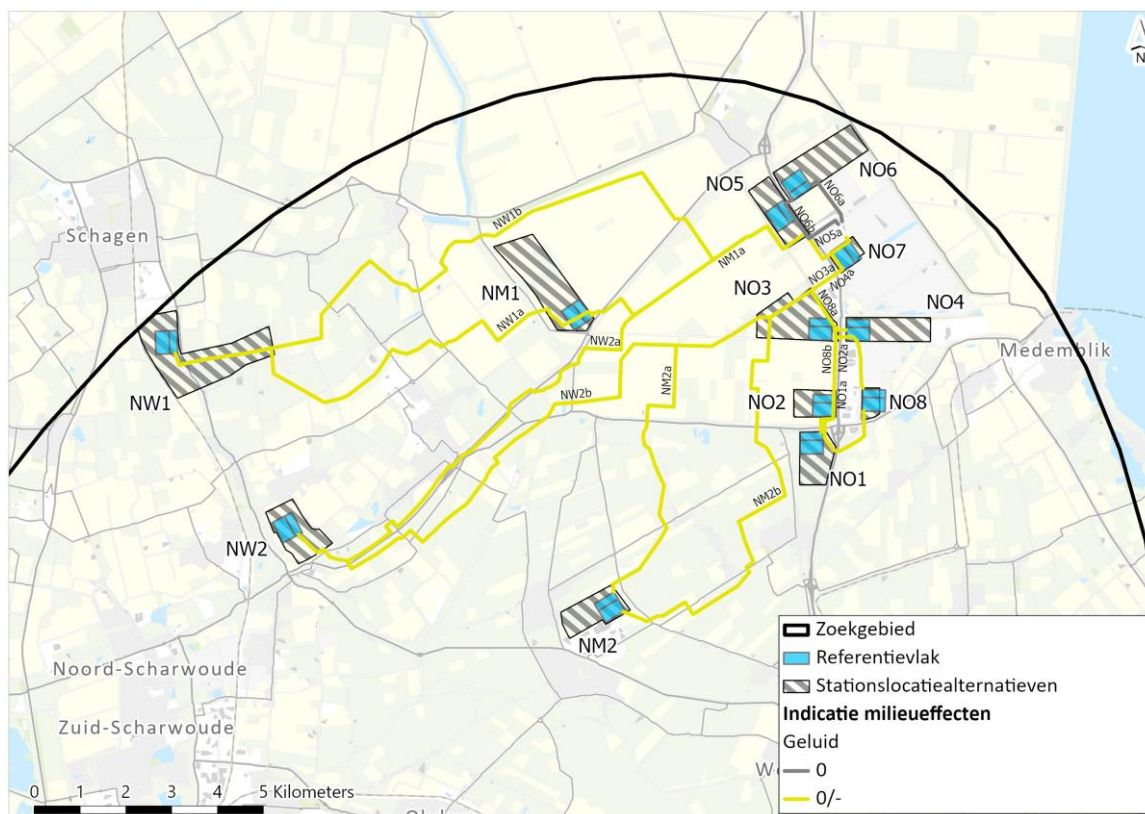
8.1.3 Effectbeoordeling 150 kV-tracéalternatieven

Tabel 8.1 en afbeelding 8.3 laten zien hoe de 150 kV-tracéalternatieven zijn beoordeeld zijn voor het criterium effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase).

Tabel 8.1 Beoordeling effecten op geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase), ondergrondse 150 kV-alternatieven

	Aantal geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de ondergrondse verbinding	Aantal km doorkruising van stiltegebied	Beoordeling
NO1a	3	0	0/-
NO2a	2	0	0/-
NO3a	1	0	0/-
NO4a	2	0	0/-
NO5a, NO6a, NO6b	0	0	0
NO8a	2	0	0/-
NO8b	6	0	0/-
NM1a	4	0	0/-
NM2a	28	3,6	0/-
NM2b	17	5,6	0/-
NW1a	23	0	0/-
NW1b	17	0	0/-
NW2a	168	0	0/-
NW2b	19	0	0/-

Afbeelding 8.3 Effectbeoordeling geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase) voor ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven



8.1.4 Conclusie

De 150 kV-tracéalternatieven hebben geen sterk negatieve effecten ten gevolge van geluidhinder. Dit komt omdat sprake is van tijdelijke effecten. Tracéalternatieven NM2a en NM2b zijn onderscheidend doordat zowel geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 m van de tracés liggen als dat deze tracés stiltegebied kruisen. De overige tracés kruisen geen stiltegebieden. Voor tracéalternatieven NO5a, NO6a en NO6b zijn geen effecten te verwachten op geluidsgevoelige gebouwen en objecten.

8.1.5 Mogelijkheden voor optimalisatie

Aangezien sprake is van tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase is de noodzaak voor optimalisatie van de 150 kV-tracéalternatieven in deze fase van het project beperkt. In de vervolgfase kunnen de tracés dusdanig worden geoptimaliseerd zodat geluidsgevoelige gebouwen en objecten op een zo groot mogelijke afstand komen te liggen. Voor de tracéalternatieven NM2a en NM2b zijn de mogelijkheden ten aanzien van het vermijden van het stiltegebied beperkt, omdat het stiltegebied tussen stationslocatiealternatief NM2 en het 150 kV-station Middenmeer ligt. Het vermijden van dit stiltegebied zorgt voor een fors langer tracé.

8.2 Invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase)

Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 150 kV-tracéalternatieven voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase). De paragraaf is als volgt ingedeeld:

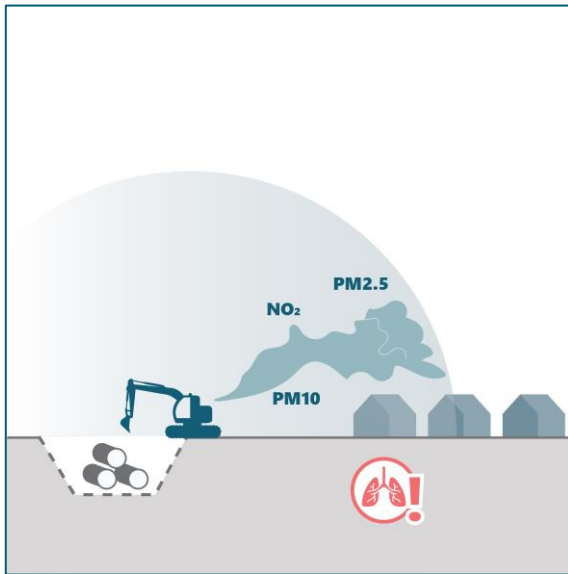
- paragraaf 8.2.1 beschrijft de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 8.2.2 toont waar de milieueffecten kunnen optreden aan de hand van kaarten;
- paragraaf 8.2.3 beoordeelt de milieueffecten;

- paragraaf 8.2.4 bevat de conclusie;
- paragraaf 8.2.5 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

8.2.1 Effectbeschrijving

De bouwactiviteiten van de hoogspanningsverbinding gaat gepaard met de inzet van machines en transport. Dit kan leiden tot een toename van NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} emissies en daarmee een verslechtering van de luchtkwaliteit. Dit kan gezondheidsklachten tot gevolg hebben, zoals luchtwegklachten. Na de aanleg van de hoogspanningsverbinding zijn er geen effecten meer op luchtkwaliteit. Afbeelding 8.4 visualiseert het effect tijdens de aanlegfase.

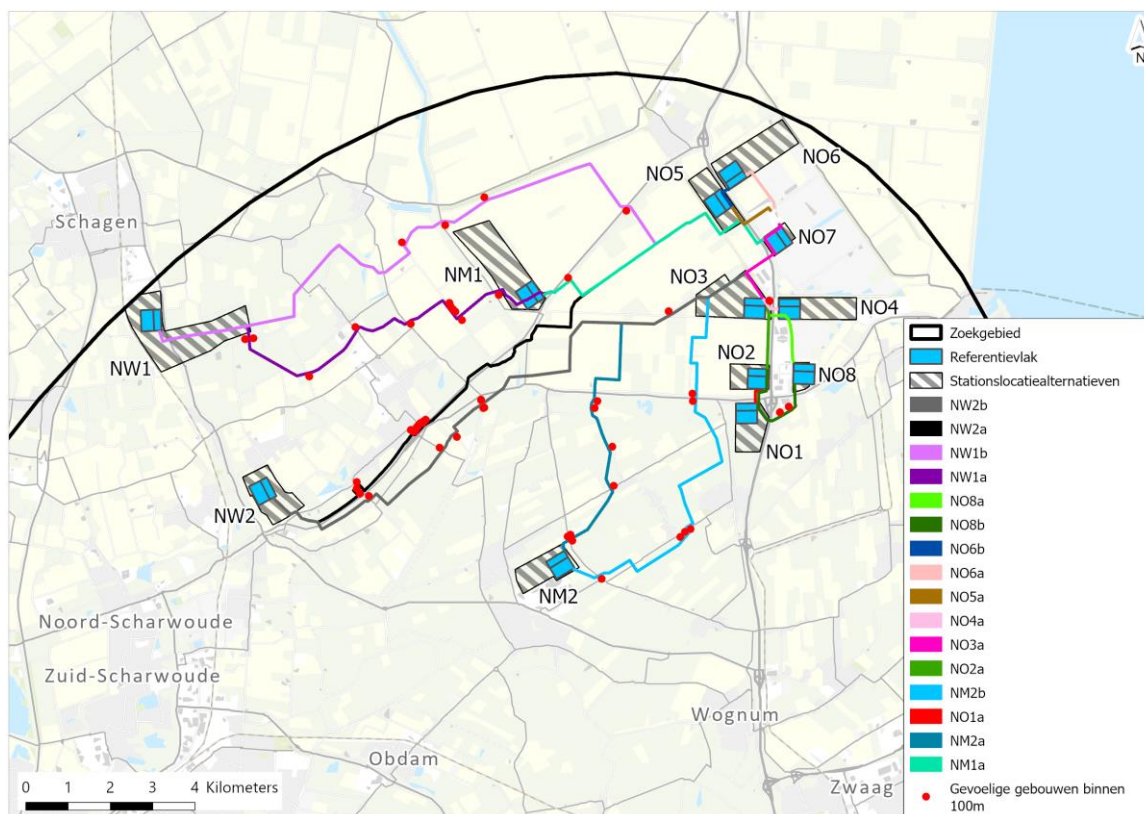
Afbeelding 8.4 Visualisatie van de effecten van de aanleg van de 150 kV-tracéalternatieven op de luchtkwaliteit



8.2.2 Locaties van de milieueffecten

Afbeelding 8.5 laat zien waar de effecten kunnen optreden. Dit zijn locaties waar gevoelige gebouwen binnen 100 m van de 150 kV-tracéalternatieven liggen.

Afbeelding 8.5 Overlap met gevoelige gebouwen binnen 100 m van de ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven



8.2.3 Effectbeoordeling 150 kV-tracéalternatieven

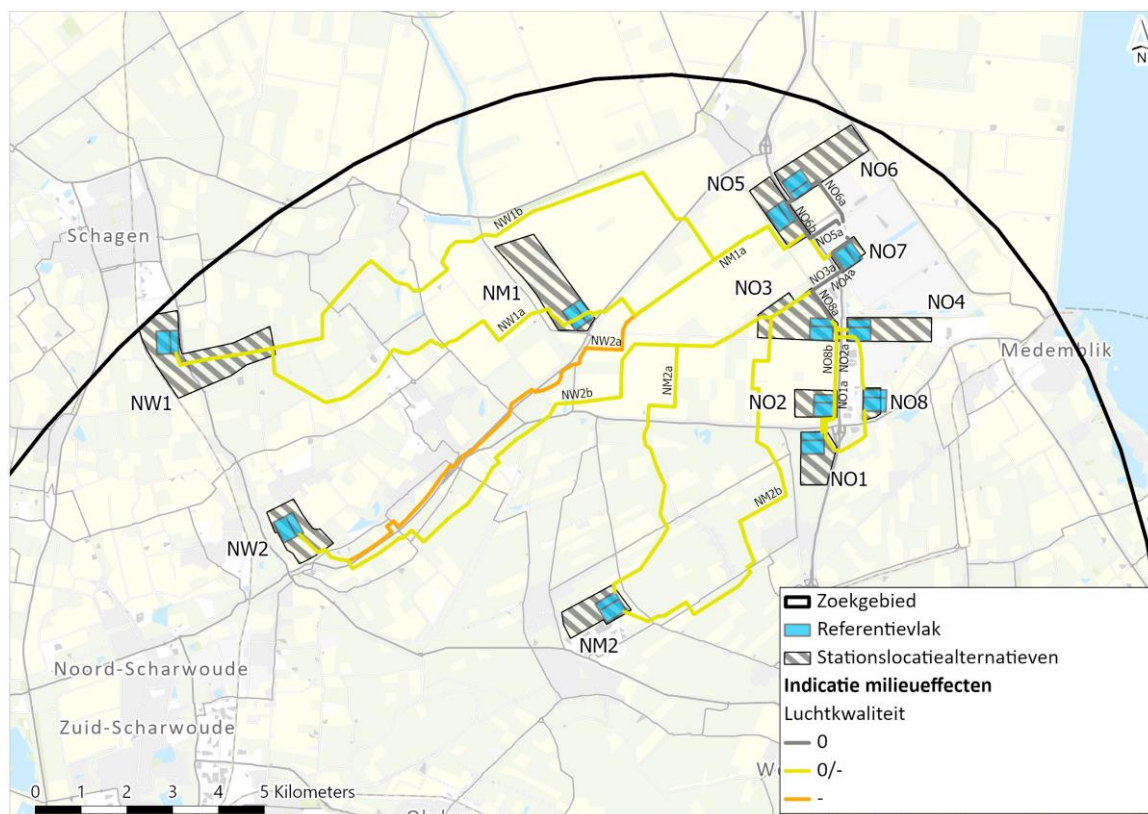
Tabel 8.2 laat zien hoe de 150 kV-tracéalternatieven zijn beoordeeld zijn voor het criterium invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase).

Tabel 8.2 Beoordeling invloed op luchtkwaliteit (aanlegfase), ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven

	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de ondergrondse verbinding	Beoordeling
NO3a, NO5a, NO6a, NO6b	geen	0
NO1a	2	0/-
NO2a	2	0/-
NO4a	2	0/-
NO8a	2	0/-
NO8b	5	0/-
NM1a	1	0/-
NM2a	11	0/-
NM2b	6	0/-
NW1a	12	0/-
NW1b	4	0/-
NW2a	61	-

	Aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van de ondergrondse verbinding	Beoordeling
NW2b	8	0/-

Afbeelding 8.6 Effectbeoordeling geluidsgevoelige gebouwen en gebieden (aanleg- en gebruiksfase) voor ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven



8.2.4 Conclusie

Tracéalternatief NW2a is onderscheidend ten opzichte van de ander tracéalternatieven voor de 150 kV-kabelverbinding door het hogere aantal gevoelige gebouwen binnen 100 m van het tracé. Dit zijn er 61 en betreft de woningen langs de N242 in Nieuwe Niedorp en Winkel.

8.2.5 Mogelijkheden voor optimalisaties

Aangezien sprake is van tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase is de noodzaak voor optimalisatie van de 150 kV-tracéalternatieven in deze fase van het project beperkt. In de vervolgfase kunnen de tracés dusdanig worden geoptimaliseerd zodat gevoelige gebouwen en objecten op een zo groot mogelijke afstand komen te liggen.

8.3 Invloed op de milieugezondheidskwaliteit

Deze paragraaf geeft een kwalitatieve beschouwing op de milieueffecten ten gevolge van het aanleggen van de 150 kV-kabelverbindingen. Dit criterium wordt aan de hand van de volgende vraag onderzocht, waarbij de resultaten uit de voorgaande criteria wordt betrokken.

Treden de geluids- en luchtkwaliteitseffecten permanent of tijdelijk op, op welke locatie, en hoe is het effect beoordeeld?

Voor de aanleg van de 150 kV-kabelverbindingen is onder andere bouwverkeer en de inzet van werktuigen nodig. Dit kan geluid produceren tot zo'n 150 m afstand van de aanleglocatie en zorgen voor emissies van luchtverontreinigende stoffen tot zo'n 100 m afstand van de aanleglocatie (zie paragraaf 4.4).

Tijdens de gebruiksfase stopt de geluidhinder en de uitstoot van stoffen als NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} (behoudens incidenteel onderhoud). De grootste effecten op de omgeving treden dus op ten gevolge van de geluidproductie tijdens de aanlegfase.

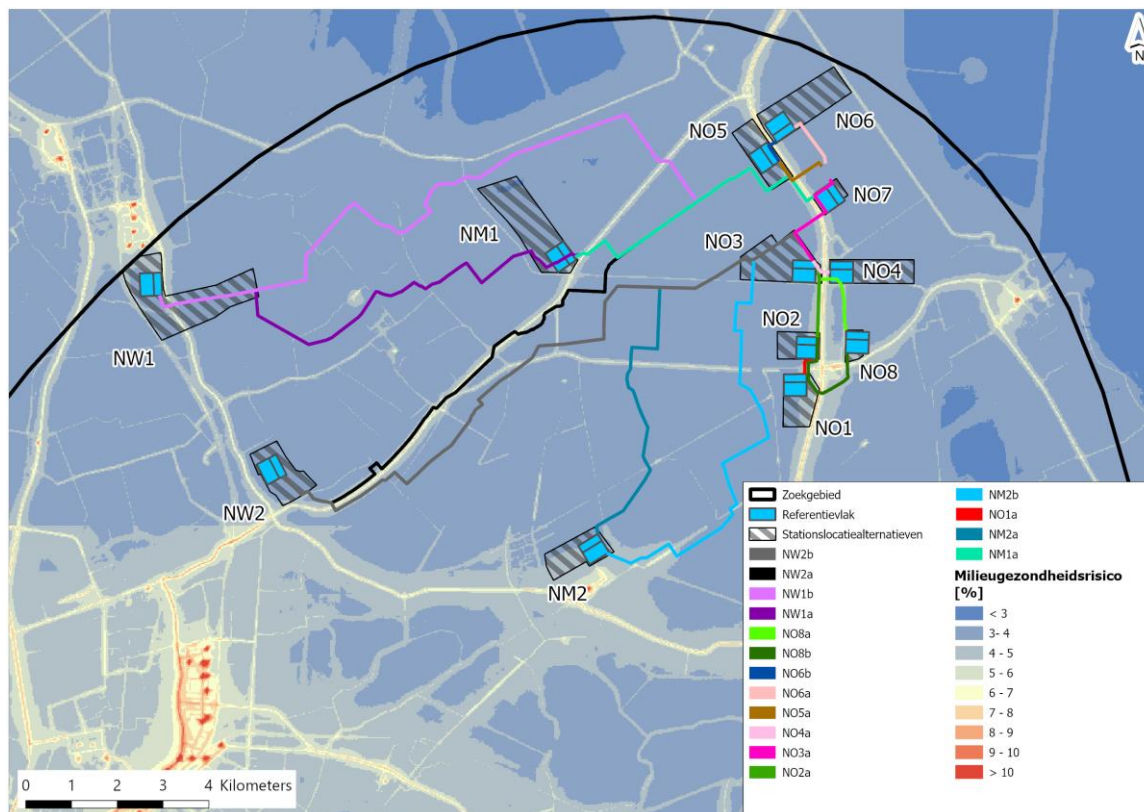
In tabel 8.3 is een samenvatting van de effectbeoordelingen van geluid en luchtkwaliteit opgenomen voor de 150 kV-tracéalternatieven. Uit deze tabel is op te maken dat met name de tracéalternatieven NO5a, NO6a en NO6b zorgen voor de minste effecten op de milieugezondheidskwaliteit.

Tabel 8.3 Vergelijking gezondheidseffecten ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven

	Beoordeling geluid	Beoordeling luchtkwaliteit
NO1a, NO2a, NO4a, NO8a, NO8b, NW1a, NW1b, NW2b, NM1a, NM2a, NM2b	0/-	0/-
NO3a	0/-	0
NO5a, NO6a, NO6b	0	0
NW2a	0/-	-

Afbeelding 8.7 toont de tracéalternatieven en de gebieden waar een hoger milieugezondheidsrisico aanwezig is. In de gebieden waar gekeken wordt naar ondergrondse tracés is het milieugezondheidsrisico relatief beperkt. Wel geldt een hoger risico langs de A7, de provinciale wegen en rond de bedrijventerreinen.

Afbeelding 8.7 Tracés en milieugezondheidsrisico's - 150 kV-tracéalternatieven



DEEL V: MITIGATIE EN LEEMTEN IN KENNIS

CONCEPT

MITIGERENDE MAATREGELEN

Dit hoofdstuk presenteert de mogelijkheden om (sterk) negatieve effecten te voorkomen. Deze sterk negatieve effecten vormen een risico voor de uitvoerbaarheid van het tracé- of stationslocatiealternatief. De 150 kV-tracéalternatieven hebben geen sterk negatieve effecten voor het thema leefomgeving en gezondheid.

Onder mitigerende maatregelen worden mogelijke uitvoeringsgerichte maatregelen verstaan die afwijken van de standaarduitvoering van een projectonderdeel. Denk aan een afwijkend masttype of een aanvullende maatregel op een hoogspanningsstation om bijvoorbeeld geluid te beperken. De mitigerende maatregelen worden -samen met de optimalisaties- meegenomen bij de uitwerking van het voorkeursalternatief in de volgende fase.

380 kV-tracéalternatieven (één en twee mastenrijen)

Binnen 380 kV-tracéalternatieven treden sterk negatieve effecten vanwege de aanwezigheid van gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone van 65 m vanuit het hart van de 380 kV-verbinding. Bij een enkele mastenrij treden deze effecten op voor de donkerblauwe en rode hoofdtracés. Bij een dubbele mastenrij is ook voor de groene en lichtblauwe hoofdtracés sprake van sterk negatieve effecten. Daarnaast is het ook mogelijk om de effecten van geluidhinder en verslechtering van de luchtkwaliteit tijdens de aanlegfase te verminderen.

Magneetvelden

Proportionele technische bronmaatregelen die genomen kunnen worden bij de 380 kV-verbindingen zijn het verkleinen van de afstand tussen geleiders en fasenoptimalisatie. Deze bronmaatregelen zijn opgenomen in bijlage 2 van het op 21 april 2023 herijkte voorzorgbeleid voor magneetvelden:

- **afstand tussen geleiders verkleinen:** in het geval van bovengrondse lijnen kunnen de geleiders dichter bij elkaar worden gehangen door aangepaste mastontwerpen ten opzichte van standaard vakwerkmasten. Hierdoor wordt de onderlinge afstand tussen de geleiders verkleind, wat ervoor zorgt dat de magneetvelden van de geleiders met verschillende fasen elkaar sterker uitdoven en de breedte van het magneetveld wordt gereduceerd. Deze maatregel is toegepast in het nieuwe type vakwerkmast Moldau en is daarmee geen mitigerende maatregel meer;
- **fasenoptimalisatie toepassen tussen de verschillende circuits:** het toepassen van fasenoptimalisatie is mogelijk bij een wisselstroomsysteem zoals dat in het grootste deel van het Nederlandse elektriciteitsnetwerk wordt toegepast. Een wisselstroomsysteem bestaat uit drie verschillende fasegeleiders waarin de stroom elke seconde 50 keer sinusvormig toe- en afneemt (50 Hz). Ook de magneetvelden nemen daarom toe en af over de tijd met een frequentie van 50 Hz. Door de fasen van verschillende circuits op elkaar af te stemmen, treden de maxima van de magneetvelden die beide circuits veroorzaken niet tegelijkertijd op. Hierdoor wordt de breedte van de magneetveldzone gereduceerd. Dit principe wordt in meer detail uitgelegd in de 'Factsheet Fasenoptimalisatie' (TenneT, 2021).

Geluid in de aanlegfase

Gedurende de bouw van de hoogspanningsverbinding kan geluidhinder zoveel mogelijk worden voorkomen door bijvoorbeeld met stil materieel te werken. In deze fase is nog niet bekend welke mogelijkheden daarvoor zijn. In de planuitwerkingsfase wordt hier verder naar gekeken.

Luchtkwaliteit

Het effect op luchtkwaliteit in de aanlegfase kan beperkt worden door zo veel mogelijk te werken met elektrisch materieel. Dit vermindert de uitstoot van materieel ter plaatse en als gevolg van bouwverkeer. In de planuitwerkingsfase moet nader bekeken worden in hoeverre de inzet van elektrisch materieel realistisch is. Niet van alle soort machines zijn al elektrische uitvoeringen beschikbaar in de markt. Met name bij zwaar materieel is dit nog niet altijd het geval. Ook moet het materieel ter plaatse kunnen worden opgeladen, waarvoor elektriciteit benodigd is.

Stationslocatiealternatieven

Voor een aantal stationslocatiealternatieven, met name de zuidelijke locaties, geldt dat er sterk negatieve effecten op geluid optreden. Deze effecten treden op tijdens de gebruiksfase en kunnen dus zorgen voor permanente effecten op gevoelige gebouwen en objecten. De mogelijke mitigerende maatregelen worden hieronder toegelicht. Ten aanzien van luchtkwaliteit geldt dat effecten optreden, maar dat deze tijdelijk zijn.

Geluid in de gebruiksfase

Voor ieder nieuw hoogspanningsstation wordt in de planuitwerkingsfase, wanneer de locatie van het hoogspanningsstation vaststaat, een geluidstechnisch rapport opgesteld. Daarin wordt onderzocht en vastgesteld of de hoeveelheid geluid van het hoogspanningsstation onder de richtwaarden blijft uit het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Als de toegestane waarde wordt overschreden, neemt TenneT geluidsreducerende maatregelen, zoals het aanbrengen van geluidschermen bij de transformatoren en geluidsabsorberende bekleding in de transformatorcellen. Deze mitigerende maatregelen zijn in deze plan-MER-fase nog niet uitgewerkt, waardoor de berekende 50 dB(A) etmaalwaarde contouren een worst-case inschatting geven van het aantal geluidgevoelige gebouwen en objecten waar effecten kunnen optreden.

Geluid in de aanlegfase

Gedurende de bouw van de hoogspanningsstations kan geluidhinder zoveel mogelijk worden voorkomen door bijvoorbeeld met stil materieel te werken. In deze fase is nog niet bekend welke mogelijkheden daarvoor zijn. In de planuitwerkingsfase wordt hier verder naar gekeken.

Luchtkwaliteit

Het effect op luchtkwaliteit in de aanlegfase kan beperkt worden door zo veel mogelijk te werken met elektrisch materieel. Dit vermindert de uitstoot van materieel ter plaatse en als gevolg van bouwverkeer. In de planuitwerkingsfase moet nader bekeken worden in hoeverre de inzet van elektrisch materieel realistisch is. Niet van alle soort machines zijn al elektrische uitvoeringen beschikbaar in de markt. Met name bij zwaar materieel is dit nog niet altijd het geval. Ook moet het materieel ter plaatse kunnen worden opgeladen, waarvoor elektriciteit benodigd is.

150 kV-tracéalternatieven

Er treden geen sterk negatieve effecten op voor de leefomgeving en gezondheid ten gevolge van de 150 kV-tracéalternatieven. Naast de voorgestelde optimalisaties, zijn wel nog mitigerende maatregelen mogelijk om de tijdelijke effecten te beperken.

Het algemene uitgangspunt voor de aanleg van de 150 kV-kabels is aanleg in open ontgraving. Door te kiezen voor aanleg middels HDD-boringen van zo'n 1,2 km lang kunnen de tijdelijke effecten worden beperkt. De tijdelijke effecten treden dan alleen op rond de in- en uittredepunten van de boringen. De effecten treden dan niet meer over het gehele tracé op. Bij de keuze van de locaties voor de in- en uittredepunten kan rekening worden gehouden met de aanwezigheid van gevoelige gebouwen en objecten, waarmee de hinder voor de omgeving wordt beperkt.

Geluid in de aanlegfase

Gedurende de bouw van de hoogspanningsverbinding kan geluidhinder zoveel mogelijk worden voorkomen door bijvoorbeeld met stil materieel te werken. In deze fase is nog niet bekend welke mogelijkheden daarvoor zijn. In de planuitwerkingsfase wordt hier verder naar gekeken.

Luchtkwaliteit

Het effect op luchtkwaliteit in de aanlegfase kan beperkt worden door zo veel mogelijk te werken met elektrisch materieel. Dit vermindert de uitstoot van materieel ter plaatse en als gevolg van bouwverkeer. In de planuitwerkingsfase moet nader bekeken worden in hoeverre de inzet van elektrisch materieel realistisch is. Niet van alle soort machines zijn al elektrische uitvoeringen beschikbaar in de markt. Met name bij zwaar materieel is dit nog niet altijd het geval. Ook moet het materieel ter plaatse kunnen worden opgeladen, waarvoor elektriciteit benodigd is.

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 planMER, passend bij het niveau van de Voorkeursbeslissing, 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 effectbeoordeling, 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 voor dit project.

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.

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 plan-MER.

LITERATUURLIJST

- EPA (2016). Integrated Science Assessment for Oxides of Nitrogen - Health Criteria;
- RIVM (2007). Bouwstenen voor gezondheid en milieubeleid. Briefrapport: 630789001/2007
- Stansfeld, S. A. (2015). Noise effects on health in the context of air pollution exposure. International journal of environmental research and public health, 12(10), 12735-12760;
- RIVM (2008). Omvang van de effecten op gezondheid en welbevinden in de Nederlandse bevolking door geluid van weg- en railverkeer. RIVM Rapport 630180001/2008
- RIVM (2023). Gezondheidseffecten van hoogspanningslijnen, geraadpleegd op 27 februari 2025 via: <https://www.rivm.nl/hoogspanningslijnen/gezondheidseffecten>.

CONCEPT