

**MER Zuid-West 380 kV**

**Hoogspanningsverbinding Borssele-  
Rilland**

**Achtergronddocument Leefomgeving**

**28 januari 2016**



---

# **Hoogspanningsverbinding Borssele- Rilland**

**Achtergronddocument Leefomgeving**



## Verantwoording

<b>Titel</b>	MER Zuid-West 380 kV Hoogspanningsverbinding Borssele - Rilland Achtergronddocument Leefomgeving
<b>Opdrachtgever</b>	TenneT TSO B.V.
<b>Projectleider</b>	Esther van Rosmalen
<b>Auteur(s)</b>	Aida Tursic
<b>Tweede lezer</b>	Arjo van den Berg, consultant
<b>Projectnummer</b>	1237524
<b>Pagina's</b>	79 (exclusief bijlagen)
<b>Datum</b>	28 januari 2016
<b>Handtekening</b>	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

## Colofon

Tauw bv  
afdeling Ruimte  
Australiëlaan 5  
Postbus 3015  
3502 GA Utrecht  
Telefoon +31 30 28 24 82 4  
Fax +31 30 28 89 48 4

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

Kenmerk R006-1237524AIT-ibs-V04-NL

---

## Inhoud

<b>Verantwoording en colofon .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding.....</b>	<b>9</b>
<b>2 Voorgenomen activiteit en alternatieven .....</b>	<b>10</b>
2.1 Inleiding .....	10
2.2 Zoekgebied.....	10
2.3 Alternatieven en varianten.....	12
2.3.1 Alternatief C150b.....	17
2.3.2 Alternatief C150n.....	18
2.3.3 Alternatief C380b.....	19
2.3.4 Alternatief C380n.....	20
2.4 150 kV-kabel aansluitingen .....	21
<b>3 Beleidskader .....</b>	<b>22</b>
3.1 Inleiding .....	22
3.2 Samenvatting .....	22
3.3 Internationaal niveau .....	23
3.4 Nationaal niveau.....	23
3.5 Aspecten waarvoor relevant wettelijk toetsingskader ontbreekt.....	27
<b>4 Magnetische en elektrische velden - een toelichting.....</b>	<b>29</b>
4.1 Inleiding .....	29
4.2 Uitleg begrippen .....	29
4.3 Hoe werkt dat bij een hoogspanningsverbinding?.....	31
4.4 Korte en lange termijn effecten .....	33
<b>5 Methodiek en uitgangspunten effectbeschrijving.....</b>	<b>38</b>
5.1 Inleiding .....	38
5.2 Ingrepen en effecten op hoofdlijnen .....	39
5.2.1 Ingrepen op hoofdlijnen .....	39
5.2.2 Effecten op hoofdlijnen .....	39
5.3 Wat niet verder wordt onderzocht .....	39
5.3.1 Coronageluid .....	39
5.3.2 Windeffecten (windfluiten) .....	44
5.3.3 Luchtkwaliteit in de gebruiksfase.....	45
5.3.4 Veiligheid.....	46
5.3.5 Invloed van risicoperceptie op de gezondheid van omwonenden .....	49
5.4 Beoordelingskader .....	49
5.4.1 Algemeen .....	49
5.4.2 Wijze van beoordeling varianten .....	50

5.4.3	Wijze van beoordeling aansluitingen op 150 kV-stations door kabels .....	50
5.4.4	Criterium 1: magneetveldzone .....	51
5.4.5	Criterium 2: hinderfactoren in de realisatiefase .....	59
5.5	Uitgangspunten voor de effectbeschrijving .....	62
<b>6</b>	<b>Huidige situatie en autonome ontwikkelingen .....</b>	<b>65</b>
6.1	Inleiding .....	65
6.2	Deelgebied 1 .....	65
6.2.1	Magneetveldzone .....	65
6.3	Deelgebied 2 .....	67
6.3.1	Magneetveldzone .....	67
<b>7</b>	<b>Effecten Deelgebied 1 .....</b>	<b>69</b>
7.1	Inleiding .....	69
7.2	Criterium 1: magneetveldzone .....	69
7.3	Criterium 2: hinder in de realisatiefase .....	71
7.4	Samenvattende beschouwing effecten Deelgebied 1 .....	71
<b>8</b>	<b>Effecten Deelgebied 2 .....</b>	<b>72</b>
8.1	Inleiding .....	72
8.2	Criterium 1: magneetveldzone .....	72
8.3	Criterium 2: hinder in de realisatiefase .....	74
8.4	Samenvattende beschouwing effecten Deelgebied 2 .....	75
<b>9</b>	<b>Mitigerende maatregelen en Leemten in kennis.....</b>	<b>76</b>
9.1	Inleiding .....	76
9.2	Mitigerende maatregelen.....	76
9.3	78	
9.4	Leemten in kennis .....	78
9.5	Aanzet evaluatieprogramma .....	79

## **Bijlage(n)**

- 1 Begrippen en afkortingen
- 2 Literatuurlijst
- 3 Magneetveldzones van bestaande hoogspanningsverbindingen binnen het zoekgebied
- 4 Indicatieve 0,4 microTesla zones van de configuraties van de tracéalternatieven
- 5 Achtergrondinformatie



## 1 Inleiding

TenneT, de beheerder van het landelijke hoogspanningsnet, is voornemens een nieuwe 380 kilovolt (kV) hoogspanningsverbinding tussen Borssele en Rilland aan te leggen.

Het voorliggende rapport is het Achtergronddocument Leefomgeving behorende bij het MER Zuid-West 380 kV Hoogspanningsverbinding Borssele – Rilland (hierna: ZW380 west). In het MER zijn de milieueffecten van de tracéalternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Borssele en Rilland beschreven. Mede op basis van het MER nemen de ministers van EZ en IenM<sup>1</sup> een besluit over het tracé en de uitvoeringswijze van deze hoogspanningsverbinding. In het MER staat onder meer beschreven welke effecten te verwachten zijn en wat het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) is. Er worden verschillende achtergronddocumenten opgesteld, waarin per (milieu)aspect (landschap, natuur, leefomgeving, bodem & water, archeologie en ruimtegebruik) een effectbeschrijving en mogelijke mitigerende en compenserende maatregelen zijn opgenomen. Dit alles binnen de hiervoor vastgestelde richtlijnen<sup>2</sup>.

### Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat een korte beschrijving van de voorgenomen activiteit en van de alternatieven/varianten. Vervolgens beschrijft hoofdstuk 3 relevante regelgeving en beleid ten aanzien van het thema Leefomgeving. In hoofdstuk 4 is een toelichting opgenomen op het begrip ‘magnetische velden’. Vervolgens is het beoordelingskader opgesteld, dat is beschreven in hoofdstuk 5 (methodiek en uitgangspunten). Hoofdstuk 6 geeft een toelichting op de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. In hoofdstuk 7 en 8 worden per deelgebied de effecten in beeld gebracht. Het laatste hoofdstuk (9) beschrijft mitigerende maatregelen en leemten in kennis.

---

<sup>1</sup> Infrastructuur en Milieu

<sup>2</sup> Richtlijnen voor het milieueffectrapport Zuid-West 380 kV Hoogspanningsverbinding Borssele - Rilland

## 2 Voorgenomen activiteit en alternatieven

### 2.1 Inleiding

De voorgenomen activiteit is het bouwen van een bovengrondse hoogspanningsverbinding tussen Borssele en Rilland, plus de daarvoor noodzakelijke aanpassingen aan bestaande hoogspanningsverbindingen en -stations. De verbinding zal bestaan uit hoogspanningsmasten van het 'Wintrack' type.

Het beginpunt van de nieuwe verbinding is het bestaande 380 kV-hoogspanningsstation bij Borssele. Het eindpunt van ZW380 west ligt bij het nieuwe 380 kV-station Rilland. In het MER ZW380 west worden alleen bovengrondse 380 kV-tracéalternatieven onderzocht. Voor de aan te leggen 150 kV-aansluitingen op 150 kV-transformatorstations is ondergrondse aanleg het uitgangspunt voor het MER.

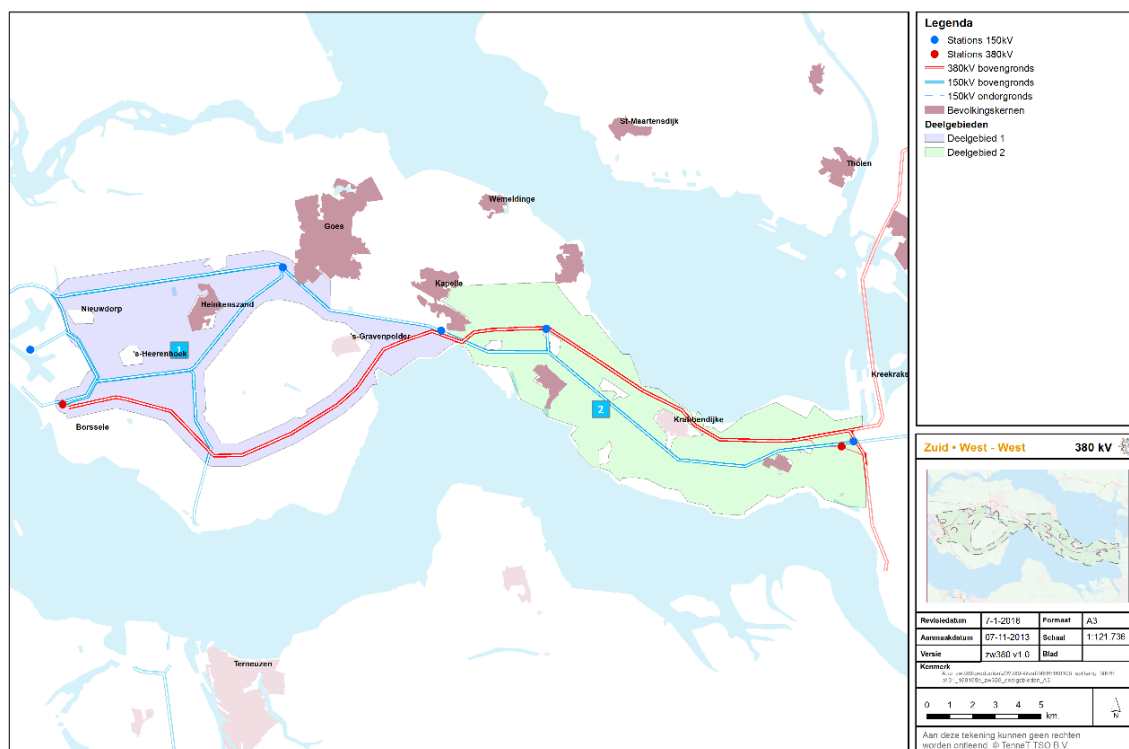
Over de ligging en uitvoeringswijze van de nieuwe verbinding moet bij de vaststelling van het inpassingsplan (IP) een afgewogen besluit worden genomen door het bevoegd gezag, te weten de ministers van EZ en van IenM. In het 'SEV III' staat een aantal criteria waaraan het tracé van een nieuwe hoogspanningsverbinding moet voldoen:

- Nieuwe doorsnijdingen van het landschap zoveel mogelijk voorkomen
- Indien mogelijk en zinvol, nieuwe verbindingen zoveel mogelijk combineren met bestaande hoogspanningsverbindingen
- Indien combineren met een bestaande verbinding niet kan, dan indien mogelijk en zinvol, bundelen van nieuwe hoogspanningsverbindingen met een al bestaande hoogspanningsverbinding en/of met infrastructuur (wegen of spoorwegen)
- In principe voorkomen dat gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone komen te liggen.

Het MER zorgt ervoor dat het milieubelang een volwaardige plaats in de besluitvorming krijgt.

### 2.2 Zoekgebied

Het zoekgebied ligt tussen Borssele en Rilland. Dit gebied geeft de grenzen aan waarbinnen het tracé van de nieuw te realiseren hoogspanningsverbinding in beginsel wordt onderzocht. Figuur 2.1 geeft dit zoekgebied weer. Het zoekgebied is verdeeld in twee deelgebieden.



**Figuur 2.1 Zoekgebied en deelgebieden.**

Deelgebied 1 loopt van het bestaande (schakel)station Borssele tot aan het 150 kV-station Willem-Annapolder (WAP). Deelgebied 2 loopt van het 150 kV-station WAP tot aan het nieuwe 380 kV-station Rilland.

### De aanleg van de hoogspanningsverbinding

De Wintrack-masten worden gefundeerd op een betonnen fundering die, waar noodzakelijk, wordt geplaatst op heipalen. De masten zelf bestaan uit twee delen die afzonderlijk worden aangevoerd en ter plaatse worden gemonteerd. Daarvoor zijn montagekranen nodig.

Bij de aanleg van de verbinding gaat het globaal om de volgende werkzaamheden:

- Aanleg van een werkterrein ter plaatse van de mastvoet en een tijdelijke weg daar naar toe
- Aanbrengen van fundering (afhankelijk van de aanlegmethode heien, uitgraven bouwkuip, aanbrengen wapening, storten beton, afwerken)
- Aanvoeren en opbouwen masten
- Aanbrengen isolatoren
- Aanbrengen geleiders en bliksemraden
- Opruimen werkterrein en tijdelijke weg
- Cultuurtechnisch herstel van bouwplaats e.a. ten behoeve van de landbouw

De bouwtijd van een enkele mast bedraagt één à twee maanden. Het aanbrengen van de fundering vraagt de meeste tijd; het plaatsen van de masten kan in één dag plaatsvinden.

Op de meeste locaties wordt de nieuwe verbinding gecombineerd met een bestaande verbinding (zie paragraaf 2.4). Uitgangspunt daarbij is dat de bestaande verbinding pas kan worden afgebroken als de nieuwe verbinding in gebruik is genomen. Het gevolg daarvan is dat de nieuwe verbinding in principe niet exact de hartlijn van het bestaande tracé kan volgen, omdat moet worden gebouwd naast de bestaande lijn.

### 2.3 Alternatieven en varianten

In deze paragraaf worden kort de tracéalternatieven en varianten beschreven. Een uitgebreide beschrijving is te vinden in het MER (deel A).

#### Inhoud van de tracéalternatieven

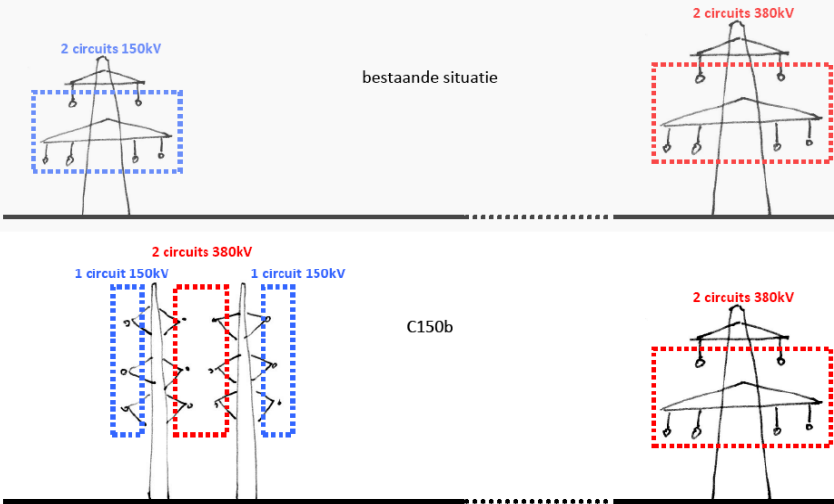
De tracéalternatieven in het MER bestaan uit de volgende onderdelen:

- Nieuwe 380 kV-verbinding
- Amoveren van bestaande 150 kV- of 380 kV-verbindingen
- Aansluitingen van 150 kV-stations, in principe door middel van ondergrondse 150 kV-verbindingen

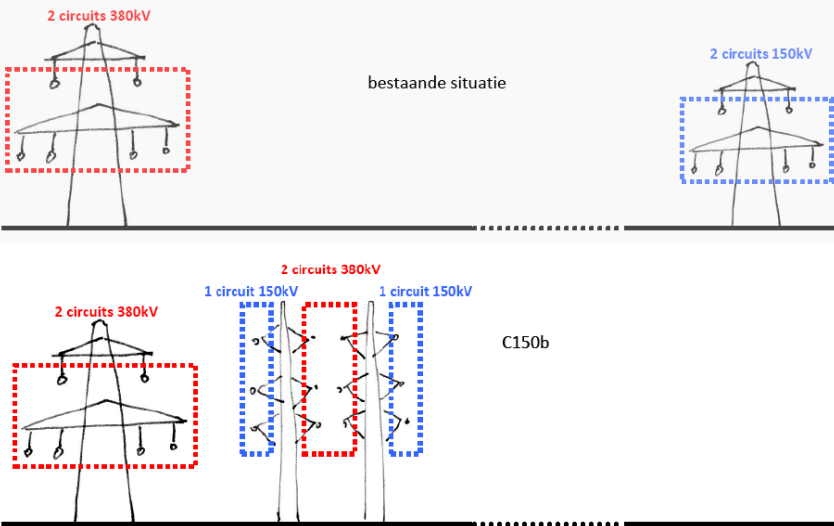
#### Leidende principes van de alternatieven

De alternatieven zijn gebaseerd op een tweetal principes: C150 en C380. De tracéalternatieven zijn aangeduid met een naam die bestaat uit het getal 150 of 380 en twee letters. De getallen duiden aan met welk type bestaande verbinding wordt gecombineerd en de letters geven de principes aan. De principes en naamgeving van de tracéalternatieven zijn als volgt:

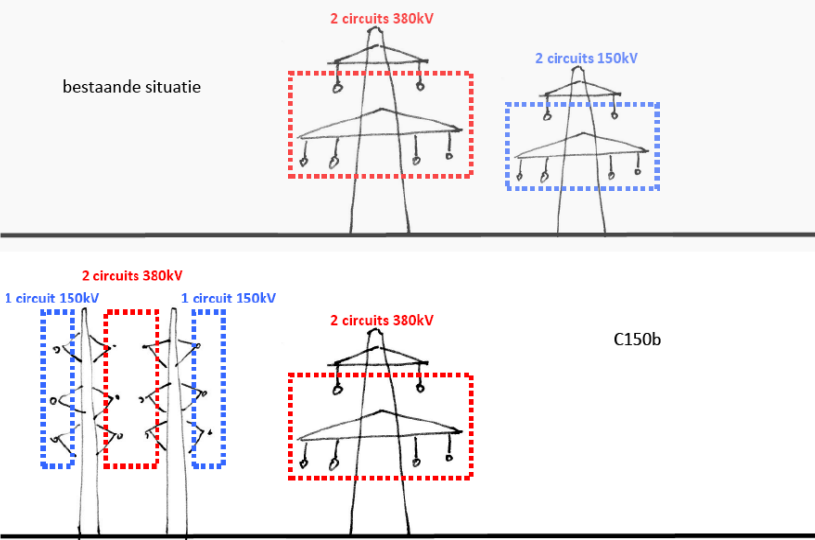
- C 150 .. of C 380 ..; de nieuwe verbinding combineert met een bestaande 150 kV respectievelijk 380 kV-verbinding. Dat wil zeggen dat de nieuwe verbinding samen met de bestaande verbinding in één nieuwe mast wordt gerealiseerd. De bestaande 150 kV respectievelijk 380 kV-verbinding wordt na realisatie van de nieuwe verbinding gesloopt.
- C ... b; de toevoeging 'b' betekent dat een bestaand tracé wordt gevolgd. Daarbij zijn twee mogelijkheden aanwezig:
  - De eerste mogelijkheid is dat de nieuwe gecombineerde verbinding wordt gebouwd naast een bestaande hoogspanningsverbinding die blijft staan. Waar mogelijk worden de masten van de nieuwe verbinding 'in de pas' geplaatst, dat wil zeggen: naast de masten van de bestaande verbinding. De veldlengte van de nieuwe verbinding is dan nagenoeg gelijk aan die van de bestaande verbinding.
  - De tweede mogelijkheid is dat de nieuwe verbinding het tracé volgt van de verbinding waarmee wordt gecombineerd. In dat geval wordt de nieuwe verbinding gebouwd naast een bestaande verbinding die vervolgens wordt gesloopt. In enkele gevallen gaan de alternatieven deels uit van het eerst slopen van een verbinding en het vervolgens in de vrijgekomen ruimte bouwen van de nieuwe gecombineerde verbinding. Zie tabel 2.2 C150b, tabel 3 C380b.
- C ... n: een gecombineerde verbinding, die een (in vergelijking met het Bestaande tracé van de verbinding waarmee wordt gecombineerd) nieuw tracé volgt. Dit kan een geheel nieuw, autonoom tracé zijn. Bij alternatieven die volgens dit principe worden gebouwd, komt de ruimte vrij van de bestaande verbinding waarmee wordt gecombineerd.

Tracéalternatief	Leidend principe
<p><b>C150b</b></p>  <p>bestaande situatie</p> <p>C150b</p>	<p>Bestaande 150 kV-verbinding (boven) wordt ongeveer op hetzelfde tracé vervangen door een nieuwe, gecombineerde verbinding (onder). Geen wijzigingen aan bestaande 380 kV-verbinding</p>

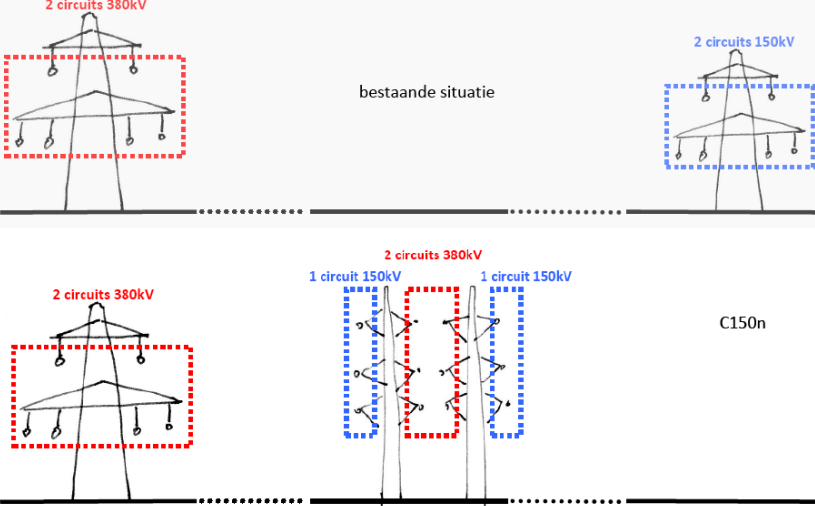
Figuur 2.2 Alternatief C150b – combinatie met 150 kV, op bestaand tracé 150 kV

Tracéalternatief	Leidend principe
<p><b>C150b</b></p>  <p>bestaande situatie</p> <p>C150b</p>	<p>Bestaande 150 kV-verbinding (boven) wordt vervangen door een nieuwe, gecombineerde verbinding naast een andere, reeds bestaande verbinding (onder). Nieuw tracé evenwijdig aan en in de pas met bestaande verbinding Geen wijzigingen aan bestaande 380 kV-verbinding. In dit geval wordt zowel 'gecombineerd' als 'gebundeld'.</p>

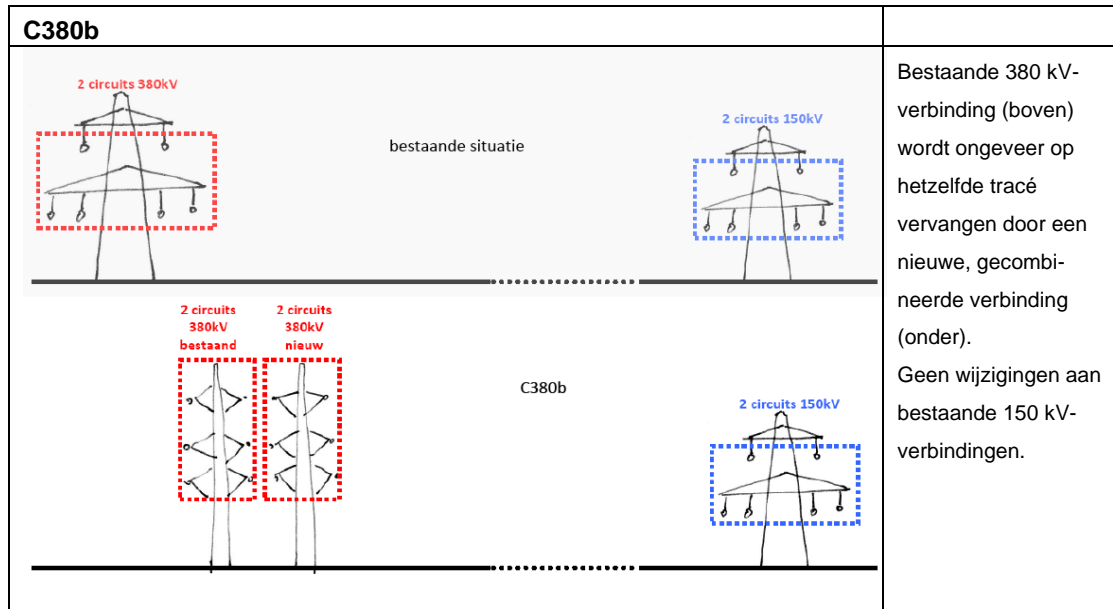
Figuur 2.3 Alternatief C150b – combinatie met 150 kV en bundeling met bestaand tracé 150 kV

Tracéalternatief	Leidend principe
<p><b>C150b</b></p>  <p>bestaande situatie</p> <p>2 circuits 380kV</p> <p>2 circuits 150kV</p> <p>1 circuit 150kV</p> <p>2 circuits 380kV</p> <p>1 circuit 150kV</p> <p>C150b</p>	<p>Bestaande 150 kV-verbinding die onderdeel is van een bundel van een 150 kV- en een 380 kV-verbinding wordt in de bundel vervangen door een gecombineerde verbinding.</p> <p>Geen wijzigingen aan bestaande 380 kV-verbindingen.</p>

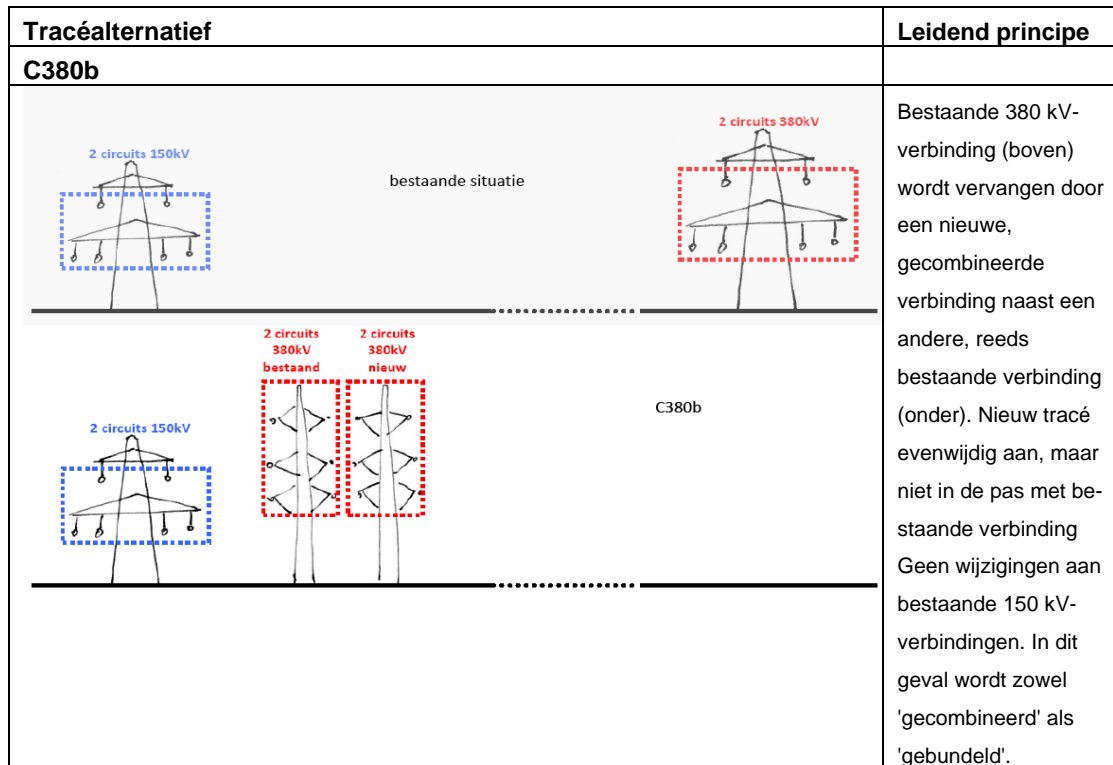
Figuur 2.4 Alternatief C150b – combinatie met bundel 380 kV / 150 kV

<p><b>C150n</b></p>  <p>2 circuits 380kV</p> <p>bestaande situatie</p> <p>2 circuits 150kV</p> <p>2 circuits 380kV</p> <p>1 circuit 150kV</p> <p>1 circuit 150kV</p> <p>C150n</p>	<p>Bestaande 150 kV-verbinding (boven) wordt vervangen door een nieuwe, gecombineerde verbinding op een 'vrij' tracé (onder). 150 kV-aansluitingen naar stations worden verlengd.</p> <p>Geen wijzigingen aan bestaande 380 kV-verbindingen.</p>
---	--

Figuur 2.5 Alternatief C150n – combinatie met 150 kV op nieuw tracé



Figuur 2.6 Alternatief C380b – combinatie met 380 kV op bestaand tracé



Figuur 2.7 Alternatief C380b – combinatie met 380 kV en bundeling met 150 kV

Tracéalternatief	Leidend principe
<p><b>C380b</b></p>	<p>Bestaande 380 kV die onderdeel is van een bundel van 150 kV en 380 kV wordt in de bundel vervangen door een gecombineerde verbinding. Geen wijzigingen aan bestaande 150 kV-verbindingen</p>

**Figuur 2.8 Alternatief C380b – combinatie met bundel 380 kV / 150 kV**

<p><b>C380n</b></p>	<p>Bestaande 380 kV-verbinding (boven) wordt vervangen door een nieuwe, gecombineerde verbinding op een 'vrij' tracé (onder). Geen wijzigingen aan bestaande 150 kV-verbindingen.</p>
---------------------	---

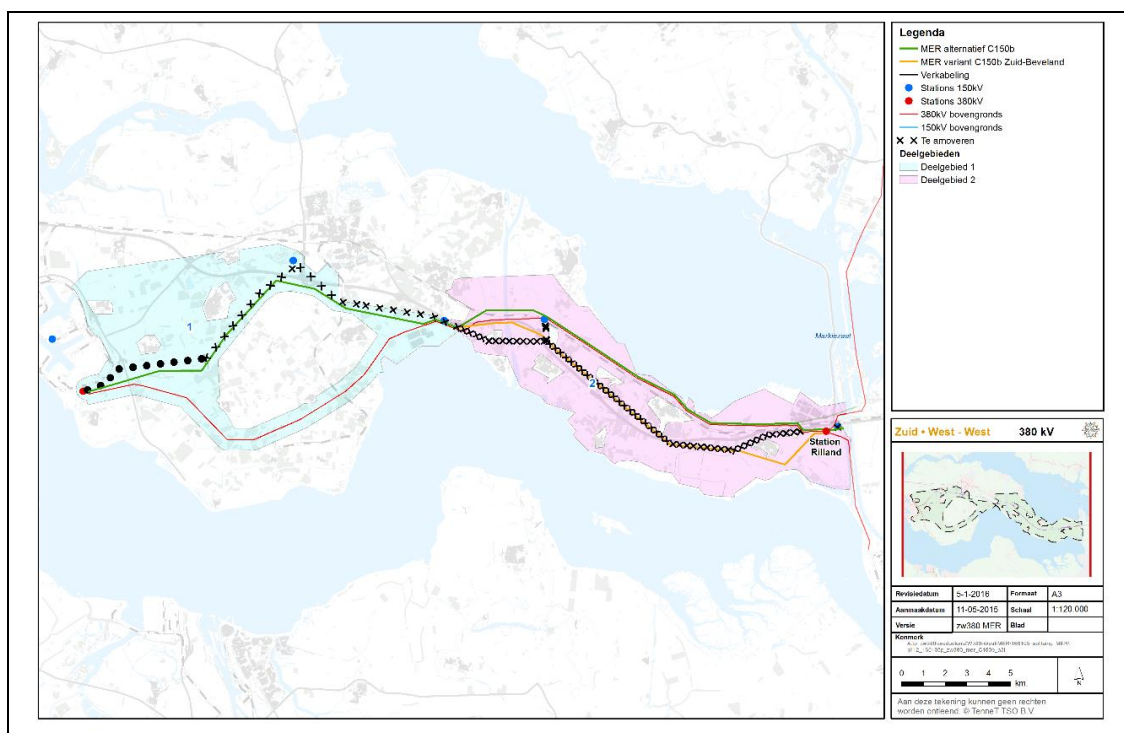
**Figuur 2.9 Alternatief C380n – combinatie met 380 kV op nieuw tracé**



## Overzicht van de alternatieven

De tracéalternatieven zijn hieronder op hoofdlijnen beschreven.

### 2.3.1 Alternatief C150b



**Figuur 2.10 Alternatief C150b.**

Het leidende principe bij het tracéalternatief C150b is de combinatie van de nieuwe 380 kV-verbinding met bestaande 150 kV-verbindingen (zie Afbeelding 2.10). De nieuwe verbinding bestaat uit combimasten met twee 150 kV-circuits (vervanging van bestaand) en de twee 380 kV-circuits van de nieuwe verbinding. De nieuwe verbinding volgt tracés van bestaande verbindingen in Deelgebied 2. Hierbij wordt de nieuwe verbinding naast de bestaande 380 kV-verbinding gebouwd. Er ontstaat dus een bundeling van twee verbindingen: de bestaande 380 kV en de nieuwe, gecombineerde 380/150 kV-verbinding. In Deelgebied 1 wordt de nieuwe combiverbinding naast de bestaande 150 kV-verbinding gebouwd. Na aanleg van de nieuwe gecombineerde verbinding wordt het grootste gedeelte van de bestaande 150 kV-verbinding weggehaald. Bij tracéalternatief C150b blijft de bestaande 380 kV-verbinding ongewijzigd.

#### Tracévarianten

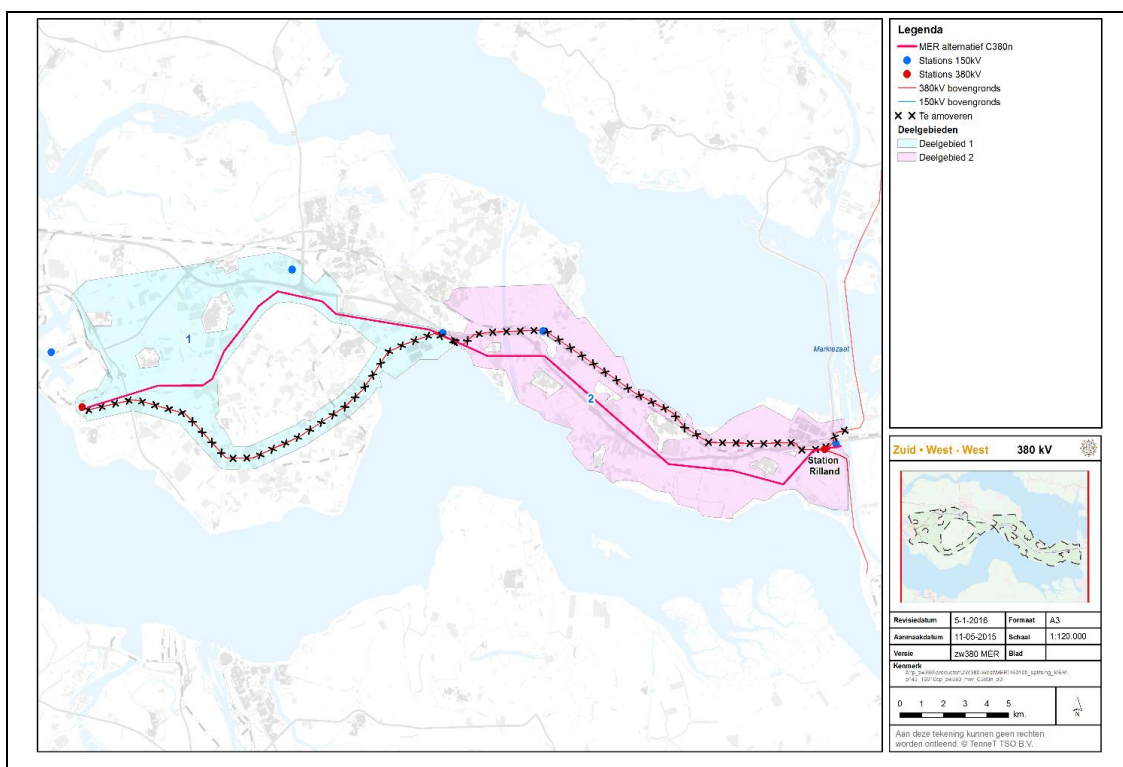
Bij het alternatief C150b is in Deelgebied 2 één variant opgenomen:

- Variant Zuid-Beveland





### 2.3.4 Alternatief C380n



**Figuur 2.13 Alternatief C380n**

Het leidende principe bij alternatief C380n (zie figuur 2.13) is de combinatie van de nieuwe 380 kV-verbinding met de bestaande 380 kV-verbinding. De nieuwe verbinding bestaat uit masten met twee 380 kV-circuits van de nieuwe verbinding en twee 380 kV-circuits die de bestaande verbinding vervangen. De nieuwe verbinding wordt in Deelgebied 1 en in Deelgebied 2 naast een bestaande, te handhaven 150 kV-verbinding gebouwd. Na aanleg van de nieuwe verbinding kan de bestaande 380 kV-verbinding worden geamoveerd.

In Deelgebied 1 en in Deelgebied 2 liggen de bestaande 150 kV en 380 kV-verbinding niet in elkaars nabijheid; in de bestaande situatie is dus geen sprake van bundeling. In deze gebieden ontstaat bij alternatief C380n door nieuwbouw en sloop een situatie met een gebundelde doorsnijding van twee hoogspanningslijnen (bestaande 150 kV-verbinding en de nieuwe gecombineerde verbinding). In dit alternatief blijven de bestaande 150 kV-verbinding en de aansluiting naar de 150 kV-stations ongewijzigd.

#### *Tracévarianten*

Het alternatief C380n kent geen varianten.

## **2.4 150 kV-kabel aansluitingen**

Er zijn 150 kV-kabels voorzien om de C150 alternatieven te verbinden met de 150 kV-stations. Het betreft kabels met een lengte, variërend van enkele honderden meters tot maximaal ca. 1 kilometer. De milieueffecten van deze korte kabels zijn gering en zijn daardoor in de effectbeoordeling van de tracéalternatieven niet onderscheidend. De beperkte milieueffecten van de 150 kV-kabels hebben geen doorslaggevende betekenis bij de keuze van het MMA.

## 3 Beleidskader

### 3.1 Inleiding

Op verschillende niveaus hebben overheden in beleidsdocumenten en wet- en regelgeving kaders aangegeven waarbinnen ruimtelijke ontwikkelingen plaats mogen en kunnen vinden. Wet- en regelgeving vormt een dwingend kader bij de planvorming. Met bestaand beleid dient zo veel mogelijk rekening te worden gehouden. In dit hoofdstuk is een overzicht opgenomen van wet- en regelgeving en van het beleid ten aanzien van het thema Leefomgeving dat relevant is voor de m.e.r.-procedure en het vaststellen van het inpassingsplan voor de nieuwe hoogspanningsverbinding.

### 3.2 Samenvatting

In de tabel hieronder staan beleid, wetgeving en relevante adviesstukken opgesomd. In de navolgende paragrafen wordt op deze stukken nader ingegaan. In hoofdstuk 5 wordt beschreven hoe het beleid is doorvertaald naar een onderzoeksmethodiek.

**Tabel 3.1 Samenvatting beleid ten aanzien van thema leefomgeving**

Beleid	Omschrijving	Relevantie voor ZW380 west
<b>Rijksniveau</b>		
Handreiking voor het meten van de magneetveldzone	Magneetveldzone	Bepalend
Wet geluidhinder/Wet milieubeheer/ Wet luchtkwaliteit	Geluid, luchtkwaliteit	Gebruiken als referentiekader, vertaald naar overkoepelend hindercriterium
SBR-richtlijnen	Trillingen	Gebruiken als referentiekader, vertaald naar overkoepelend hindercriterium

### 3.3 Internationaal niveau

Voor leefomgeving is er voor de meeste aspecten geen internationaal beleid of regelgeving. Een uitzondering vormt het aspect magneetvelden. Voor dit aspect bestaat er op internationaal niveau weliswaar geen wettelijk voorgeschreven waarde (blootstellingslimieten in microTesla), maar wel een advies ter voorkoming van korte termijn effecten als gevolg van blootstelling aan sterke magnetische velden. Het beleidsadvies is in 1999 door de Raad van de Europese Unie vastgesteld. De waarde (blootstellingslimieten in microTesla) die in het beleidsadvies is opgenomen, is door de ICNIRP (International Commission for Non-Ionising Radiation Protection) vastgelegd. ICNIRP adviseert voor magneetvelden van hoogspanningsverbindingen 100 microTesla aan te houden. Hierbij gaat het niet om een plaatselijk gemeten waarde (in de zin van blootstellingslimiet), maar om een berekende waarde op basis van de technische eigenschappen van de verbinding. De Raad van de Europese Unie heeft deze waarde geaccepteerd.

### 3.4 Nationaal niveau

Op nationaal niveau is er voor leefomgeving voor de volgende vier aspecten relevant beleid en regelgeving: magneetvelden, geluidshinder, luchtkwaliteit en trillingen. In tabel 3.1 is een overzicht opgenomen, de toelichting erop volgt in de tekst erna.

**Tabel 3.2** Overzicht beleid en regelgeving op nationaal niveau

Aspect	Regeling/Onderzoeken	Heeft betrekking op:	Datum
Magneetvelden	ICNIRP Internationale advieswaarde overgenomen door EU (1999)	Advieswaarde (100 microTesla)	1999
	Advies VROM 2005 en 2008	Voorzorgsprincipe	2005, 2008
	Onderzoeken RIVM	Mogelijk verband magnetische velden van hoogspanningsverbindingen en leukemie bij kinderen	o.a. 2003, 2006, 2007, 2013, 2014, 2015
Geluid	Wet milieubeheer + circulaires	Normen voor toegestane geluidsniveaus	1993, 2007
	Geluidshinder, Wet Geluidshinder	bij gevoelige bestemmingen	
Luchtkwaliteit	Wet luchtkwaliteit	Grenswaarden voor luchtkwaliteit	2007
Trillingen	Richtlijn Stichting Bouwresearch	Beoordelingsrichtlijn voor trillingen binnen	2002
	(SBR)	gevoelige bestemmingen	

#### Magneetvelden

##### *Internationale advieswaarde overgenomen*

De Europese Unie heeft in 1999 blootstellingslimieten, bestaande uit basisrestricties en daarvan afgeleide referentieniveaus aanbevolen (PbEG L 199/59, 1999). De basisrestricties mogen niet worden overschreden. Als de blootstelling lager is dan de referentieniveaus kan ervan worden uitgegaan dat de basisrestricties niet worden overschreden. Voor magnetische velden die met de elektriciteitsvoorziening samenhangen, bedraagt het referentieniveau 100 microTesla.

De EU-aanbeveling is gebaseerd op de aanbevelingen van de International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP).

De aanbevelingen van ICNIRP zijn gebaseerd op wetenschappelijk vastgestelde effecten van magnetische velden die tijdens of kort na blootstelling optreden. Vrijwel alle Europese landen baseren hun beleid voor bescherming van de bevolking op het referentieniveau van 100 microTesla uit de EU aanbeveling.

#### *Advies VROM*

In 2005 heeft de toenmalige staatssecretaris van VROM een advies over hoogspanningsverbindingen en het magneetveld uitgebracht aan gemeenten en beheerders van het hoogspanningsnet dat verder gaat dan het Europese besluit. Dit advies is gebaseerd op de beschikbare wetenschappelijke informatie en het voorzorgsbeginsel en is van toepassing bij vaststelling van streek- en bestemmingsplannen en van de tracés van nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbindingen, dan wel bij wijzigingen in bestaande plannen of van bestaande hoogspanningsverbindingen. Het advies is om in die situaties zo veel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen (0-15 jaar) langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningsverbindingen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microTesla (de magneetveldzone). Het gaat hierbij om woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen (aangeduid als: gevoelige bestemmingen). Het advies is gericht op nieuwe situaties of wijzigingen van bestaande situaties. Het advies van de staatssecretaris geldt niet voor (ongewijzigde) bestaande situaties, omdat de gezondheidseffecten onzeker zijn en maatregelen in bestaande situaties maatschappelijk vaak grote gevolgen hebben. Daardoor is ook het effect van ingrijpende en dure maatregelen onzeker. Daar staat tegenover dat in nieuwe situaties vaak veel meer keuzemogelijkheden aanwezig zijn en dat preventie aanzienlijk goedkoper kan zijn dan sanering.

Naar aanleiding van concrete vragen van gemeentes, provincies en netbeheerders en enkele rechterlijke uitspraken, heeft de toenmalige minister van VROM bij brief van 4 november 2008 het advies van 3 oktober 2005 verduidelijkt. Enkele definities van begrippen als een 'langdurig verblijf' en 'gevoelige bestemmingen' worden nader verduidelijkt. Tot een 'langdurig verblijf' wordt gerekend een verblijf van minimaal 14-18 uur per dag gedurende minimaal een jaar. Tot de 'gevoelige bestemmingen' worden gerekend woningen, scholen crèches en kinderopvangplaatsen met bijbehorende erven en buitenspeelplaatsen.

Daarnaast wordt dieper ingegaan op de betekenis van het voorzorgsbeginsel als basis voor het beleid. De brief is gebaseerd op een advies van de Gezondheidsraad van 21 februari 2008<sup>3</sup>.

#### *Onderzoeken RIVM*

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft op 10 juni 2013 het rapport 'Berekening magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen in elkaars nabijheid' gepubliceerd. Het RIVM adviseert om de handreiking voor het berekenen van de magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen te actualiseren. De actualisering ziet op het nauwkeuriger in beeld brengen van magneetvelden in situaties waar hoogspanningsverbindingen zich in elkaars nabijheid bevinden.

---

<sup>3</sup> Verduidelijkend advies met betrekking tot hoogspanningslijnen van 3 oktober 2005, Gezondheidsraad, Publicatie nummer 2008/04, 21 februari 2008



De berekeningen met de geactualiseerde handreiking leiden in de beschreven situaties in het algemeen tot bredere magneetveldzones dan wanneer de 'oude' handreiking wordt gebruikt. De staatssecretaris van IenM heeft daarop het RIVM gevraagd de handreiking te actualiseren. Dat is gebeurd in versie 3.1 van de Handreiking van 1 oktober 2013 en na een toepassingstest in versie 4.0 van de Handreiking van 3 november 2014. Een belangrijke wijziging in deze handreiking zijn rekenvoorschriften voor combinatielijnen, parallelle lijnen en kruisende lijnen. Voor deze situaties moet nu ook rekening gehouden worden met het feit dat de stroom in de verschillende hoogspanningsverbindingen een andere richting kan hebben.

Inmiddels is versie 4.1 van 26 oktober 2015 van de Handreiking van kracht. Deze laatste wijziging heeft betrekking op het kunnen rekenen met hogere percentages van de ontwerpbelasting in die gevallen dat voorzien wordt dat de werkelijke belasting hoger zal zijn dan waarvan in eerdere versies van de Handreiking moest worden uitgegaan. Deze laatste wijziging heeft overigens geen betrekking op de situatie zoals die voor ZW380 west door TenneT wordt voorzien.

#### **Wet geluidhinder (2007) / Wet milieubeheer (1993)**

Gedurende de realisatiefase, de gebruiksfase en de sloopfase kunnen geluidseffecten optreden. Deze effecten worden in het voorliggende rapport afgezet tegen de waarden die gelden vanuit de wet- en regelgeving. Hoewel deze activiteiten niet onder Wet milieubeheer vallen, laat de aard van deze geluiden zich het best vergelijken met de aard van industrielawaai. Voor de geluidseffecten die tijdens de gebruiksfase kunnen optreden (effecten als gevolg van elektrische ontladingen in de lucht en windeffecten) bestaat geen toetsingskader.

Bij de beoordeling van geluid in de realisatiefase en sloopfase is uitgegaan van de normen die gelden conform:

- Het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Activiteitenbesluit)
- Handreiking industrielawaai en vergunningverlening (HILV)
- Circulaire 'Geluidshinder veroorzaakt door het wegverkeer van en naar de inrichting; beoordeling in het kader van de vergunningverlening op basis van de Wet milieubeheer' (Circulaire indirecte hinder)

In dit rapport worden de effecten op de zogenaamde 'geluidsgevoelige bestemmingen' uit de Wet geluidhinder beoordeeld. Onder geluidsgevoelige bestemmingen wordt conform de Wet geluidhinder verstaan: woningen (of panden die als woning gebruikt worden), scholen, woonwagendplaatsen, ziekenhuizen en sommige buitenterreinen van geneeskundige instellingen.

#### *Directe hinder*

Directe hinder vindt plaats vanaf de locatie waar de voorgenomen activiteit gerealiseerd wordt. Dit betreft dus de hinder die tijdens de realisatiefase vanaf de bouwplaats kan worden veroorzaakt.

In de HILV wordt onderscheid gemaakt in type gebieden en de daarbij voorgeschreven richt- of grenswaarden. Hiermee wordt tegemoet gekomen aan de verschillende achtergrondniveaus van geluid die zich voor kunnen doen.

In het onderzoek naar de effecten van de realisatiefase van Zuid-West 380 kV wordt gebruik gemaakt van de gebiedstyperingen uit de HILV en de daarbij behorende richtwaarden.

#### *Indirecte hinder*

Voor bepaling van de hinder vanwege het bouwverkeer tijdens de aanleg is aansluiting gezocht bij de circulaire 'Geluidshinder veroorzaakt door het wegverkeer van en naar de inrichting; beoordeling in het kader van de vergunningverlening op basis van de Wet milieubeheer' van 29 februari 1996.

Conform deze circulaire dienen de akoestisch herkenbare geluidsniveaus veroorzaakt door wegverkeersbewegingen van en naar de inrichting/bouwplaats separaat van de geluidsniveaus vanwege de inrichting zelf te worden berekend. Hierbij wordt uitsluitend een maximum gesteld aan de gemiddelde geluidsniveaus in een etmaal. In een MER kan worden onderzocht op welke afstand van bouwwegen de verschillende geluidsniveaus worden gehaald. Bij toetsing kan worden uitgegaan van de voorkeursgrenswaarde van  $L_{Aeq}=50$  dB(A) etmaalwaarde en een maximale grenswaarde van 65 dB(A) etmaalwaarde.

#### *Maximale geluidsniveaus*

Het maximale geluidsniveau (kortstondig optredende verhogingen van het geluidsniveau) wordt beoordeeld volgens de HILV. Deze stelt op basis van beschikbare kennis over hinder door maximale geluidsniveaus dat het invallende geluidsniveau op de dichtstbijzijnde woningen niet hoger mag zijn dan 70 dB(A) in de dagperiode, 65 dB(A) in de avondperiode en 60 dB(A) in de nachtperiode. In de Circulaire 'Geluidshinder veroorzaakt door het wegverkeer van en naar de inrichting' wordt geen grenswaarde gesteld aan het maximale geluidsniveau.

#### **Wet luchtkwaliteit (2007)**

Het beleid ten aanzien van het aspect luchtkwaliteit is opgenomen in de Wet luchtkwaliteit (hoofdstuk 5, titel 2 van de Wet milieubeheer). Als gevolg van de Wet luchtkwaliteit nemen bestuursorganen bij de uitoefening van bevoegdheden die *in betekenende mate* gevolgen voor de luchtkwaliteit kunnen hebben, bepaalde grenswaarden voor luchtkwaliteit in acht. De meest relevante grenswaarden (in het algemeen bij projecten) zijn vermeld in tabel 3.2. Indien een project in betekenende mate bijdraagt aan de luchtverontreiniging én er is sprake van overschrijdingen van de grenswaarden, is het project in principe niet inpasbaar vanuit het oogpunt van luchtkwaliteit. Projecten die *niet* 'in betekenende mate' (NIBM) een bijdrage leveren aan de luchtverontreiniging, worden op grond van artikel 5.16 van de Wet milieubeheer niet individueel getoetst aan de genoemde grenswaarden.

In de algemene maatregel van bestuur 'Niet in betekenende mate' (Besluit NIBM) en de ministeriële regeling NIBM (Regeling NIBM) zijn de uitvoeringsregels vastgelegd die betrekking hebben op het begrip NIBM. In het NIBM (luchtkwaliteitseisen) is dit begrip uitgewerkt als een bijdrage van maximaal  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aan de jaargemiddelde concentratie PM<sub>10</sub> en NO<sub>2</sub>. Dit betekent in de praktijk dat als aangetoond kan worden dat een project minder dan  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bijdraagt aan de jaargemiddelde concentratie van zowel PM<sub>10</sub> als NO<sub>2</sub>, het project niet getoetst hoeft te worden aan de grenswaarden uit tabel 3.2.

**Tabel 3.3 Grenswaarden\* Wet luchtkwaliteit, voor projecten die in betekende mate bijdragen**

Stof	Criterium	Grenswaarde
NO <sub>2</sub>	Jaargemiddelde concentratie <sup>1)</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>
	Aantal overschrijdingen van uurgemiddelde grenswaarde van 200 µg/m <sup>3</sup>	18 keer per jaar
PM <sub>10</sub>	Jaargemiddelde concentratie	40 µg/m <sup>3</sup>
	Aantal overschrijdingen van daggemiddelde grenswaarde van 50 µg/m <sup>3</sup>	35 keer per jaar
CO	8 uurgemiddelde concentratie <sup>2)</sup>	10.000 µg/m <sup>3</sup>
Benzeen	Jaargemiddelde concentratie	5 µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	Aantal overschrijdingen van uurgemiddelde grenswaarde van 350 µg/m <sup>3</sup>	24 keer per jaar
	Aantal overschrijdingen van daggemiddelde grenswaarde van 125 µg/m <sup>3</sup>	3 keer per jaar
BaP	Jaargemiddelde concentratie	1 µg/m <sup>3</sup>
Lood	Jaargemiddelde concentratie	0,5 µg/m <sup>3</sup>

1) De grenswaarden NO<sub>2</sub> gelden voor heel Nederland vanaf 1 januari 2015 (derogatie), met uitzondering van de agglomeratie Heerlen/Kerkrade (1 januari 2013)

2) In plaats van te toetsen aan een maximale 8-uurgemiddelde concentratie van 10.000 µg/m<sup>3</sup> kan ook getoetst worden aan een het 98-percentiel van de 8-uurgemiddelde concentratie. De grenswaarde voor het 98-percentiel bedraagt daarbij 3.600 µg/m<sup>3</sup>

\* Ten aanzien van een aantal stoffen die in de lucht voorkomen, bijvoorbeeld ozon, bestaan geen wettelijke grenswaarden. In Wet milieubeheer zijn voor deze stoffen slechts richtwaarden van toepassing

#### *Richtlijn Stichting Bouwresearch*

Op gebied van het aspect trillingen is geen wettelijk vastgesteld rijksbeleid voorhanden. De door de Stichting Bouwresearch (SBR) gepubliceerde beoordelingsrichtlijnen worden in acht genomen bij onderzoeken naar schade aan bouwwerken door trillingen (richtlijn deel A), hinder voor personen in gebouwen door trillingen (richtlijn deel B) en storing aan apparatuur door trillingen (richtlijn deel C). Ten aanzien van hinder voor personen ten gevolge van trillingen binnen gevoelige bestemmingen zijn tevens in de HILV richt- en grenswaarden opgenomen die afhankelijk zijn van het type gebied waar deze bestemmingen liggen. Deze richt- en grenswaarden zijn in de dag- en avondperiode minder streng vergeleken met de SBR richtlijn B. De richtlijnen opgenomen in de SBR worden landelijk geaccepteerd en toegepast. In dit onderzoek wordt de richtlijn SBR als leidraad gebruikt bij de onderbouwing van de effecten van de realisatiefase.

### **3.5 Aspecten waarvoor relevant wettelijk toetsingskader ontbreekt**

Uit bovenstaande volgt dat voor de criteria geluid en luchtkwaliteit die van toepassing kunnen zijn in de gebruiksfase (effecten als gevolg van elektrische ontladingen in de lucht en windeffecten), geen wettelijk toetsingskader beschikbaar is. Ook voor het aspect veiligheid bestaat geen algemene landelijke regelgeving of beleid dat relevantie heeft voor de hoogspanningsverbindingen.

In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op deze effecten. Voor magneetvelden bestaat er ook geen wettelijk toetsingskader, maar wordt het advies van het voormalig Ministerie van VROM uit 2005 en aangevuld in 2008 gehanteerd dat is gebaseerd op het voorzorgsprincipe.

## 4 Magnetische en elektrische velden - een toelichting

### 4.1 Inleiding

Een maatgevend (milieu)effect van een hoogspanningsverbinding in de gebruiksfase is het magnetische veld. In dit hoofdstuk wordt hierop een toelichting gegeven. Ook wordt uitgelegd hoe een elektromagnetisch veld ontstaat en op welke manier de magnetische velden aanwezig zijn in hoogspanningsverbindingen.

### 4.2 Uitleg begrippen

#### *Wat zijn magnetische velden*

Magnetische velden komen van nature overal in het milieu voor en ontstaan door elektrische lading. Het elektrische veld ontstaat door de aanwezigheid van lading en het magnetische veld ontstaat door het bewegen van lading (stroom). Bekende vormen van magnetische velden zijn UV-velden (zon) en infrarode velden (warme voorwerpen), maar ook zichtbaar licht. Het bekendste voorbeeld is misschien wel het aardmagnetische veld. Een kompas ontleent zijn werking aan dit natuurkundige fenomeen; het magnetische veld laat een kompasnaald naar het noorden wijzen.

Magnetische velden worden ook bewust opgewekt voor toepassingen als de zonnepanelen, warmtetherapie, magnetron, inductiekoken en zendmasten voor radio, tv en telefonie. Maar ook bij de opwekking, distributie en het gebruik van elektriciteit ontstaan magnetische velden, zoals bij een gloeilamp, TL-lamp, stofzuiger, elektrische deken of een scheerapparaat. Deze velden zijn ook aanwezig bij hoogspanningsverbindingen, elektrische installaties in huis en elektrische huishoudelijke apparaten (TenneT, 2008).

#### *Hoe ontstaan elektrische en magnetische velden?*

Een elektrisch veld ontstaat wanneer er een verschil in spanning is tussen een voorwerp en zijn omgeving. Met andere woorden: een elektrisch veld is het effect van aantrekking of afstoting van een bepaalde elektrische lading door een andere elektrische lading. De sterkte van een elektrisch veld wordt uitgedrukt in Volt per meter (V/m).

Een magnetisch veld ontstaat pas wanneer er ook daadwerkelijk stroom door de draad gaat lopen. Het magnetische veld is gebonden aan de doorgang van stroom door de elektrische draad. Overall waar elektriciteitsleidingen zijn, bevinden zich elektrische velden; pas als er door deze leidingen stroom loopt, ontstaat een magnetisch veld. Een maat voor de sterkte van het magnetische veld is de microTesla.

#### *Magnetische veldsterkte van elektrische apparaten*

In GGD richtlijn 'Gezondheidsrisico's van bovengrondse hoogspanningsverbindingen' is een tabel opgenomen met voorbeelden van elektrische apparatuur die in en om de woning wordt gebruikt en bijdragen aan de blootstelling aan magnetische velden. In tabel 4.1 is deze informatie opgenomen, aangevuld met gegevens afkomstig van <http://www.energiened.nl>.

**Tabel 4.1 Magnetische veldsterkte van elektrische apparatuur ['GGD richtlijn Gezondheidsrisico's van bovengrondse hoogspanningsverbindingen', oorspronkelijk uit de VROM-Circulaire (VROM, 1995), website Belgian BioElectroMagnetic Group (BBEMG)]**

Apparaat	Blootstellingsduur per dag (minuten)	Gebruiksafstand* [cm]	Magnetische veldsterkte [microTesla]
Scheerapparaat	< 15	< 3	15 - 1500
Elektrische blikopener	< 15	30	3,5 - 25
Handmixer	< 15	30	0,5 - 10
Haardroger	< 15	30	0,01 - 7
Boormachine	< 15	30	2,2 - 3,5
Cirkelzaag	< 15	30	0,09 - 25
Broodrooster	< 15	30	0,03 - 3,5
Koffiezetapparaat	< 15	30	0,04 - 0,08
Elektrische oven	< 15	100	< 0,01 - 0,02
Strijkijzer	15 - 60	30	0,06 - 0,15
TL-bureaulamp	15 - 60	30	0,55 - 2
Stofzuiger	15 - 60	100	0,07 - 1,2
Vaatwasmachine	15 - 60	100	0,05 - 0,2
Droger	15 - 60	100	0,02 - 0,04
Elektrische deken**	> 60	10	0,5 - 0,25*
Kleurentelevisie	> 60	100	0,07 - 0,13
Ventilator	> 60	100	< 0,01 - 0,25
TL-verlichting	> 60	200	< 0,01 - 0,01
Koelkast	> 60	100	< 0,01 - 0,03
PC-scherm	> 60	30	< 0,2
Gloeilamp, nachtlampje	> 60	30	2
Elektrische radiator	> 60	30	0,15 - 5

\* De magnetische velden gelden voor de aangegeven gebruiksafstanden in cm. Dicht bij de apparaten is de magnetische sterkte hoger en verder weg lager.

\*\* De magnetische veldsterkte van elektrische dekens kan oplopen tot 30 microTesla [Kirchner, 1995]

Uit tabel 4.1 blijkt dat de bijdrage aan magnetische velden door elektrische apparatuur aanzienlijk hoger kan zijn dan in het voorzorgsprincipe gestelde grenswaarde van 0,4 microTesla (op basis van de berekende waarde) ten aanzien van hoogspanningsverbindingen in nieuwe situaties. De blootstellingduur is echter meestal kort. Deze tabel is daarom ook slechts voor de beeldvorming opgenomen. Alle apparaten voldoen volgens de VROM-circulaire aan de gangbare norm. Dit is de grenswaarde van de IRPA (International Radiation Protection Association), de huidige ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) [‘GGD richtlijn Gezondheidsrisico’s van bovengrondse hoogspanningsverbindingen’].

### 4.3 Hoe werkt dat bij een hoogspanningsverbinding?

#### *Elektrisch veld van een hoogspanningsverbinding*

Het elektrisch veld van een hoogspanningsverbinding bestaat alleen relatief dicht bij de verbinding. Op ongeveer 15-20 meter van de lijn is de sterkte al gedaald tot ongeveer 15-20 % van de maximale waarde, gemeten direct onder de lijn. De waarde van het veld vermindert aanzienlijk als de afstand tot de lijn groter wordt. Het elektrisch veld wordt altijd beïnvloed door de aanwezigheid van allerlei soorten objecten en materialen die het veld afschermen, zoals gebouwen en bomen. Zo is het elektrisch veld in een woning als gevolg van een hoogspanningsverbinding doorgaans minder dan 1 tot 10 % van de sterkte buiten [TenneT, 2008].

#### *Magnetisch veld van een hoogspanningsverbinding*

De sterkte van een magnetisch veld op een bepaalde plaats is afhankelijk van de hoeveelheid stroom die wordt getransporteerd. Het magneetveld is onafhankelijk van de spanning, maar de lijnen met een hogere spanning (220/380 kV) hebben doorgaans een hoger magneetveld omdat door deze lijnen meer stroom loopt dan door de lijnen met een lagere spanning (110/150 kV). Het magneetveld dat heerst rondom een hoogspanningslijn is daarnaast afhankelijk van de plaatsing van de geleiders (draden) in de mast ten opzichte van elkaar. Hoe groter de afstand tot de bron, zoals een hoogspanningslijn, hoe lager de veldsterkte. Tweemaal zover van de bron betekent een vier- tot achtmaal lagere veldsterkte.

#### *Gemiddelde belasting van hoogspanningsverbindingen*

Bij het ontwerpen van nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbindingen wordt altijd goed gekeken naar de hoeveelheid elektriciteit die er via de verbindingen getransporteerd gaat worden. Hiervoor maakt TenneT berekeningen op basis van de toekomstige behoefte aan elektriciteit. Deze blijft groeien door bijvoorbeeld de toename van verbruik door nieuwe woonwijken, bedrijven en elektrische apparaten. Daarom wordt er ook steeds meer stroom geproduceerd door de komst van nieuwe energiecentrales en windmolenparken.

Een nieuwe hoogspanningsverbinding heeft een grotere capaciteit dan waarvoor hij gemiddeld gebruikt wordt. Er zijn namelijk verschillen tussen het elektriciteitsgebruik overdag en ‘s nachts, maar ook in de winter en de zomer. Hiervoor wordt extra ruimte gereserveerd op de hoogspanningsverbinding.

Verder is het 380 kV-hoogspanningsnet zo ontworpen dat iedere verbinding uit twee elektriciteitsnelwegen (circuits) bestaat. Een verbinding kan daardoor altijd deels uit bedrijf worden genomen zonder dat het transport wordt onderbroken.

Als er bijvoorbeeld onderhoud wordt gepleegd aan een deel van de verbinding, kan alle elektriciteit veilig langs de andere kant van de verbinding worden getransporteerd waarbij de capaciteit voldoende is om ook nog een eventuele storing op te vangen. Hiermee wordt de levering van elektriciteit maximaal gewaarborgd. Dit betekent dat de (maximale) capaciteit van hoogspanningsverbindingen in de praktijk slechts gedeeltelijk wordt gebruikt.

In de praktijk ligt de gemiddelde jaarbelasting ruim onder de 30 procent (bij 380 kV, voor 150 kV is dat 50%). Bij de aanleg van nieuwe hoogspanningsverbindingen houdt TenneT echter wel rekening met een gemiddelde belasting van 30 procent. Dit wordt ook op basis van analyses van het RIVM voorgeschreven voor berekening van de specifieke magneetveldzone van een hoogspanningsverbinding. Het uitgangspunt van een gemiddelde belasting van 30 procent vormt hiermee een zekere basis voor het berekenen van de magneetveldzone. De komende decennia blijft het verbruik van elektriciteit verder groeien. De praktijk is dat als een lijn gemiddeld meer dan 30 procent wordt belast, er nagedacht wordt over uitbreiding van capaciteit in de vorm van een nieuwe verbinding.

#### *Type masten heeft effect op magneetvelden*

Voor de 380 kV-verbinding wordt gebruikgemaakt van een nieuw masttype: de Wintrackmast. De Wintrackmast bestaat uit twee conische palen van staal en/of beton. Aan iedere paal zijn boven elkaar drie geleiders (lijnen) bevestigd. Daarnaast wordt een zogenaamde bliksemdraad aangebracht in de mast. De bliksemdraad zit in de top van de mast. Wintrack-masten zijn zo ontworpen dat de zogenaamde magneetveldzone (zie kader) relatief smal is. Vandaar dat er in Nederland gekozen is om bij de aanleg van nieuwe 380 kV-verbindingen voor dit type mast te kiezen. Ten behoeve van het MER zijn geen alternatieven voor het type mast beschouwd.

Wordt er gecombineerd met een bestaande 150 kV- of 380 kV-verbinding, dan komen de geleiders van de nieuwe 380 kV-verbinding en de bestaande 150 kV- of 380 kV-verbinding samen op dezelfde Wintrack-masten: zogenaamde combimasten. Bij een 380 / 150 kV-combimast (ook wel aangeduid met W4) zitten de geleiders van de 380 kV-verbinding aan de binnenzijde van de palen en de geleiders van de 150 kV-verbinding aan de buitenzijde (zie rechts). Bij een 380/380 kV-combimast (ook wel 4 circuits 380 kV-combimast, aangeduid met W6) zitten zowel aan de binnenkant als aan de buitenkant 380 kV-geleiders. Indien er niet gecombineerd wordt met een andere hoogspanningsverbindingen zullen er twee 380 kV-circuits in de nieuwe Wintrack-mast komen. Dit is een zogenaamde solomast. De 380 kV-geleiders zitten aan de binnenkant van de palen. De twee circuit 380 kV-mast wordt aangeduid als een W2 mast.



**Magneetveldzone van een Wintrack-mast**

Bij het transport van elektrische energie ontstaat een magneetveld. De sterkte van dit magneetveld wordt uitgedrukt met de maat 'Tesla'. De magneetveldzone is het gebied aan weerszijden van een hoogspanningsverbinding waarbinnen de jaargemiddelde sterkte van het magneetveld groter kan zijn dan 0,4 microTesla. Deze waarde van 0,4 microTesla is relevant omdat het Nederlandse beleid voor bovengrondse hoogspanningsverbindingen mede gebaseerd is op het voorzorgsprincipe. Het beleidsadvies dat door de overheid is uitgebracht houdt in dat bij de aanleg van een nieuwe bovengrondse verbinding of aanpassing van een bestaande bovengrondse verbinding zoveel mogelijk voorkomen moet worden dat er nieuwe situaties ontstaan waarin gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone (0,4 microTesla) komen te liggen.

Bij de vakwerkmast is de (indicatieve) magneetveldzone van een 380 kV-verbinding circa 300 meter breed (150 meter aan weerszijde vanuit de hartlijn). De vormgeving van de Wintrackmast is primair ingegeven door de versmalling van de magneetveldzone ten opzichte van de oude hoogspanningsmasten (vakwerkmasten) als ook met het ook op een beter landschappelijke inpassing. De toe te passen Wintrackmast is zo ontworpen, dat de magneetveldzone (het gebied rond de verbinding waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microTesla) smaller is dan bij tot nu toe gebruikelijke masttypes voor 380 kV.

Als onderdeel van de verbinding Randstad 380 kV zijn inmiddels de eerste Wintrack-masten gebouwd.

**4.4 Korte en lange termijn effecten**

Bij effecten op de gezondheid wordt onderscheid gemaakt tussen korte termijn effecten en lange termijn effecten. De korte termijn effecten worden veroorzaakt door de opgewekte elektrische stroom in het lichaam. Voor de veronderstelde lange termijn effecten is geen aannemelijk biologisch mechanisme vastgesteld.

### **Korte termijn effecten**

Korte termijn effecten kunnen ontstaan doordat de magneetvelden elektrische stroompjes in het lichaam opwekken. Bij hoge veldsterkten kan daardoor bijvoorbeeld de werking van zenuwen en spieren worden verstoord of kunnen lichtflitsen in het oog worden waargenomen. Internationaal (bijvoorbeeld door de Europese Commissie) wordt een advieswaarde gehanteerd van 100 microTesla ter voorkoming van dergelijke korte termijn effecten. De Gezondheidsraad adviseert een waarde van 120 microTesla. Deze veldsterkten komen op leefniveau niet voor en zijn alleen van belang voor de arbeidsomstandigheden van mensen die werken aan hoogspanningsmasten.

De magnetische veldsterkte onder het laagste punt van een hoogspanningslijn (gemeten op 1 meter boven de grond), is onder normale omstandigheden circa 2-15 microTesla.

### **Pacemakers en elektromagnetische velden**

Verblijf in de directe omgeving van een hoogspanningslijn is voor dragers van een pacemaker of geïmplanteerde defibrillator (ICD) reden tot ongerustheid gebleken. Geregeld wordt in de media aandacht besteed aan de mogelijk storende werking van elektromagnetische velden op pacemakers of defibrillatoren. De pacemaker zou kortdurend in een andere frequentie kunnen gaan werken dan normaliter het geval is; dit kan invloed hebben op het hartritme van de drager. Overigens zou dit niet levensbedreigend zijn – de pacemaker keert ook weer terug naar de normale frequentie wanneer de drager het elektrische veld verlaat – maar het zou de drager van de pacemaker vanzelfsprekend wel kunnen verontrusten.

Pacemakers en defibrillatoren worden in beginsel echter niet gestoord door elektrische en magnetische velden. Pacemakers en geïmplanteerde defibrillatoren die na 15 januari 1996 op de markt zijn gekomen, moeten aan de Europese norm EN 50061/A1 voldoen, waardoor verstoring door de elektriciteitslevering in normale woon- en werkomgeving in ieder geval is uitgesloten. Nieuwe pacemakers en defibrillatoren zijn dus goed afgeschermd voor invloeden van buitenaf, maar bepaalde oudere typen pacemakers reageren wel op een elektrisch veld van meer dan 2000 V/m of op een magnetisch veld van meer dan 150 microTesla. Een elektrisch veld van meer dan 2000 V/m kan plaatselijk onder hoogspanningsverbindingen optreden; een magnetisch veld onder hoogspanningsverbindingen is altijd veel lager dan 150 microTesla. Alleen bepaalde (oudere) typen kunnen aldus worden verstoord in een werkomgeving waar relatief sterke velden aanwezig zijn. Het is niet aannemelijk dat er nog pacemakers in gebruik zijn die ouder zijn dan 15 januari 1996. De gemiddelde levensduur van een pacemaker is circa 10 jaar. TenneT adviseert eigenaren van pacemakers om contact op te nemen met de cardioloog om navraag te doen over het type pacemaker.

### **Lange termijn effecten**

In haar eerdergenoemde advies concludeert de Gezondheidsraad dat uit internationaal onderzoek een statistisch verband blijkt te bestaan tussen het wonen in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen en een verhoging van het vóórkomen van leukemie bij kinderen. Dit statistische verband wordt gevonden bij magnetische velden met een sterkte vanaf 0,2 tot 0,5 microTesla of hoger.

Dat er een statistisch verband bestaat, wil niet zeggen dat er ook een oorzakelijk verband is; er ontbreekt bewijs van enig aannemelijk biologisch mechanisme dat een oorzakelijk verband tussen magnetische velden van hoogspanningsverbindingen en het optreden van leukemie bij kinderen zou kunnen verklaren. Vanwege de wetenschappelijke onzekerheid over de mogelijke risico's is door VROM een beleidsadvies opgesteld dat gebaseerd is op het voorzorgsprincipe (zie ook paragraaf 3.3). Gemeenten en netbeheerders wordt geadviseerd nieuwe situaties te voorkomen waarin kinderen langdurig worden blootgesteld aan een veldsterkte die (jaargemiddeld) hoger is dan 0,4 microTesla.

Het RIVM heeft eveneens een analyse uitgevoerd naar de mogelijke risico's op leukemie bij kinderen en komt tot een soortgelijke conclusie.

Uit het rapport 'magnetische velden van hoogspanningslijnen en leukemie bij kinderen' blijkt dat uit epidemiologisch onderzoek alleen kan worden geconcludeerd dat het relatieve risico mogelijk is verhoogd bij veldsterkten hoger dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microTesla.

Voor Nederland blijkt het toegevoegde individuele risico op het krijgen van leukemie door kinderen in gebieden met magnetische veldsterkten boven 0,3 à 0,4 microTesla, maximaal ongeveer 3 op de 100.000 per jaar te bedragen. Het aantal extra gevallen van leukemie bij kinderen wordt geschat op 0,2 tot 1 per jaar op een totaal van circa 110 nieuwe gevallen per jaar.

Bij het opstellen van het (ontwerp) inpassingsplan is rekening gehouden met het beleid ten aanzien van hoogspanningsverbindingen, zoals verwoord in het advies van de toenmalige Staatssecretaris van VROM van 3 oktober 2005, verduidelijkt in de brief van de toenmalige Minister van VROM van 4 november 2008. Daarnaast wordt verwezen. In genoemde brief van 4 november 2008 is, voor zover hier relevant, verduidelijkt wat in dit verband moet worden verstaan onder 'langdurig verblijf' en 'gevoelige bestemmingen'. Met 'langdurig verblijf' wordt bedoeld een verblijf van ten minste 14-18 uur per dag gedurende minimaal één jaar. Deze omschrijving is gebaseerd op een advies van de Gezondheidsraad van 21 februari 2008, publicatienummer 2008/04. Onder 'gevoelige bestemming' wordt verstaan woningen, scholen kinderopvangplaatsen en crèches; andere bestemmingen waar kinderen voor (nog) kortere tijd en niet dagelijks verblijven, zijn geen gevoelige bestemmingen. Hierbij worden in het advies en de brief als voorbeeld genoemd sportvelden, speeltuinen, zwembaden, kinderspeelplaatsen en recreatiegebieden.

#### **Overige onderzoeken naar mogelijke effecten**

Er zijn verschillende studies gedaan naar mogelijke andere effecten van hoogspanningsverbindingen, zoals de ziekte van Alzheimer, hersentumoren en meer. De Gezondheidsraad constateert dat geen enkel onderzoek een daadwerkelijke relatie aantoonde met de magneetvelden als gevolg van de hoogspanningsverbindingen. De minister van VROM heeft aangegeven dat het vigerende voorzorgsprincipe uit 2005 ook voor dit onderwerp adequaat is.

De resultaten van een recent Zwitsers onderzoek [Huss et al, 2008] vormden mogelijk een aanwijzing dat er een hogere kans is op sterfte aan of met de ziekte van Alzheimer bij mensen die langer dan 10 jaar op minder dan 50 meter afstand van een bovengrondse hoogspanningslijn hebben gewoond. De auteurs hebben geen daadwerkelijk verband kunnen onderzoeken tussen het risico op het overlijden als gevolg van de ziekte van Alzheimer en het magneetveld van de hoogspanningslijn, aangezien geen gegevens beschikbaar waren over de sterkte van het magnetische veld. De Gezondheidsraad geeft in haar briefadvies aan de minister van VROM aan dat het onderzoek geen inzicht geeft in mogelijke biologische mechanismen die een rol zouden kunnen spelen bij een invloed van laagfrequente magnetische velden op het ontstaan of de ontwikkeling van de ziekte van Alzheimer. De commissie concludeert dat, vanwege een aantal beperkingen in het onderzoek naar het verband tussen het wonen in de nabijheid van hoogspanningsverbindingen en de ziekte van Alzheimer, geen conclusie kan worden getrokken over een oorzakelijk verband: er kan geen uitspraak worden gedaan over de vraag of dit verhoogde risico ook samenhangt met de blootstelling aan laagfrequente magnetische velden afkomstig van hoogspanningsverbindingen. In de studie is tevens de relatie onderzocht tussen het wonen nabij hoogspanningsverbindingen en het overlijden als gevolg van dementie, ziekte van Parkinson, multiple sclerose, longkanker en slokdarmkanker. Een relatie met deze sterfteoorzaken is niet gevonden. Uit andere onderzoeken zijn er aanwijzingen bekend dat zowel erfelijke als externe factoren een rol kunnen spelen bij het ontstaan van Alzheimer. Huss heeft hier beperkt rekening mee gehouden volgens het Kennisplatform Magnetische Velden. De minister van VROM geeft in de brief aan de voorzitter van de Tweede kamer der Staten-Generaal d.d. 31 augustus 2009 aan dat er prospectief onderzoek nodig is om conclusies te kunnen trekken. Ook is meer informatie nodig over mogelijke biologische mechanismen.

*Voor de bovenstaande tekst is de informatie gebruikt van de volgende internetpagina's:*

*<http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ienm> (zoekterm 'magnetische velden')*

*<http://www.gezondheidsraad.nl/sites/default/files/200905.pdf>*

*<http://www.kennisplatform.nl/Onderwerpen/hoogspanningsverbindingen/AlzheimerbijHoogspanningslijnen.aspx>*

De lange termijn effecten die worden gerelateerd aan blootstelling aan magnetische velden zijn nagenoeg uitsluitend gebaseerd op uitkomsten van epidemiologische onderzoeken. In de GGD Richtlijn 'Gezondheidsrisico's van bovengrondse hoogspanningsverbindingen' van 2005 wordt een overzicht gegeven van de stand van zaken met betrekking tot de mogelijke gezondheidseffecten van blootstelling aan magnetische velden. Hierin wordt in de eerste plaats de zwakke associatie genoemd tussen relatief hoge magnetische sterktes en een kleine toename van de kans op leukemie bij kinderen.

Een groot aantal specifieke epidemiologische onderzoeken heeft uitgewezen dat er aanwijzingen bestaan voor een zwakke associatie tussen bepaalde vormen van beroepsmatige blootstelling aan magnetische velden en het optreden van enkele vormen van kanker. De associatie zou het duidelijkst zijn voor chronisch lymfatische leukemie, maar is ook gevonden bij leukemie in het algemeen en voor hersentumoren bij volwassenen. De samenhang in deze onderzoeken is echter in alle gevallen minder dan bij de onderzoeken die gaan over leukemie bij kinderen. Het was niet mogelijk een relatie te leggen tussen de sterkte van het magnetische veld en het risico op een effect. Tevens ontbreekt enige aanwijzing voor een biologisch verklaarbaar mechanisme.

Op basis van deze bevindingen is het volgens de Gezondheidsraad onwaarschijnlijk dat er een oorzakelijk verband bestaat tussen beroepsmatige blootstelling aan magnetische velden en genoemde vormen van kanker.

In twee recente grootschalige epidemiologische onderzoeken werd een positief verband gevonden tussen het optreden van miskramen en blootstelling aan magnetische velden van vooral de piekwaarden boven 1,6 microTesla. De Gezondheidsraad concludeerde echter dat een van de onderzoeken niet representatief is voor de werkelijke blootstelling en dat in beide onderzoeken mogelijk storende factoren bestaan door andere risicofactoren. Om deze redenen was het voor de Gezondheidsraad onmogelijk om een conclusie te trekken over een eventuele oorzaak-gevolg relatie.

De Gezondheidsraad acht het onwaarschijnlijk dat de kansen op kanker en andere ziekten kunnen toenemen als gevolg van inademing van de luchtmoleculen die in een sterk magnetisch veld zijn geïoniseerd.

De wetenschappelijke informatie met betrekking tot mogelijke hartritmestoornissen bij beroepsmatig blootgestelde is volgens de Gezondheidsraad ontoereikend.

De associatie tussen beroepsmatige blootstelling aan magnetische velden en zelfmoord, die in enkele onderzoeken is gerapporteerd, zou mogelijk verklaard worden door de verlaging van de melatoninespiegel bij mensen met depressie als gevolg. De Gezondheidsraad concludeert echter dat er geen relatie bestaat tussen magnetische velden en zelfmoord, aangezien de verlaging van de melatoninespiegel bij mensen die worden blootgesteld aan EM-velden niet is aangetoond.

De bovenstaande conclusies komen overeen met de conclusies van de ICNIRP en NRPB (National Radiological Protection Board). De Gezondheidsraad concludeert ten slotte dat niet is aangetoond dat blootstelling aan magnetische velden enige ziekte of afwijking veroorzaakt en dat er geen reden is om op basis van de huidige wetenschappelijke inzichten te adviseren het wonen en werken nabij hoogspanningsverbindingen te beperken.

## 5 Methodiek en uitgangspunten effectbeschrijving

### 5.1 Inleiding

Per criterium wordt in dit hoofdstuk toegelicht hoe de effectbepaling en -beoordeling is uitgevoerd. Waar mogelijk worden de effecten kwantitatief (getalsmatig) bepaald: oppervlaktes (in ha of m<sup>2</sup>, afhankelijk van de omvang van het effect), of aantallen. Als dit niet mogelijk is, gebeurt de bepaling kwalitatief (waardeoordeel). Na het bepalen en beschrijven van de effecten worden deze vertaald naar een kwalitatieve score. Voor de effectbeoordeling wordt voor alle milieuthema's gebruik gemaakt van de volgende 7-puntsschaal (zie tabel 5.1).

Tabel 5.1 Effectbeoordeling ten opzichte van de referentiesituatie

+++	Zeer positief
++	Positief
+	Beperkt positief
0	Neutraal
-	Beperkt negatief
--	Negatief
---	Zeer negatief

De beschrijving en beoordeling van de milieugevolgen in dit MER heeft als doel om op basis van milieuaspecten een goede afweging van de tracéalternatieven mogelijk te maken. Het gaat daarbij om een onderlinge vergelijking binnen de scope van ZW380 west. Bij de vertaling van kwantitatief beschreven effecten (zoals bijvoorbeeld het ruimtebeslag van masten in een archeologisch waardevol gebied, of het aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone<sup>4</sup>) zijn klassengrenzen gebruikt. Deze klassengrenzen zijn specifiek voor ZW380 west, omdat rekening wordt gehouden met project specifieke omstandigheden zoals tracélengte, uitvoeringsvorm, gebiedseigenschappen, en dergelijke.

De klassengrenzen zijn zo gedefinieerd dat relevante verschillen tussen de alternatieven tot uiting komen en dat tevens de absolute omvang of ernst van het effect tot uiting komt. Door deze (voor m.e.r. gebruikelijke) aanpak is het niet mogelijk de kwalitatieve effectbeoordelingen van verschillende hoogspanningsprojecten met elkaar te vergelijken. Voor een verantwoorde tracéafweging binnen een specifiek hoogspanningsproject is dit geen belemmering.

#### *Relatie met andere thema's*

Het thema Leefomgeving kijkt naar de gevolgen van de nieuwe hoogspanningsverbinding voor mensen die in het studiegebied wonen of daar langdurig verblijven.

<sup>4</sup> De term "magneetveldzone" wordt in dit Hoofdstuk gebruikt voor de "0,4 microTesla magneetveldzone".

Daarbij is gebruikgemaakt van de informatie die bij het thema Ruimtegebruik over deze functies is verzameld. Voor het overige kent het thema Leefomgeving geen relatie met andere thema's.

## **5.2 Ingrepen en effecten op hoofdlijnen**

### **5.2.1 Ingrepen op hoofdlijnen**

De nieuwe hoogspanningsverbinding bestaat uit een aantal onderdelen:

- De nieuwe 380 kV-verbinding zelf (masten en geleiders)
- Amoveren van bestaande 150 kV- of 380 kV-verbindingen
- Ondergrondse 150 kV-kabelaansluitingen naar 150 kV-stations

Onderdeel van de voorgenomen activiteit is tevens het slopen van bestaande hoogspanningsverbindingen waarmee de nieuwe verbinding wordt gecombineerd. Het fysieke ruimtebeslag is dat van de masten. Voor de kabels moet (uitgezonderd de plaatsen waar wordt geboord) een cunet (geul) worden gegraven die na het leggen van de kabels weer wordt opgevuld. Onder de geleiders gelden beperkingen voor de hoogte van onderliggende objecten en begroeiing. In de praktijk betekent dit dat in de zogenaamde ZRO-strook (de strook waarop door TenneT een 'zakelijk recht' wordt gevestigd in een overeenkomst met de eigenaar) beperkingen worden opgelegd aan de hoogte van de objecten of begroeiing.

### **5.2.2 Effecten op hoofdlijnen**

De belangrijkste effecten voor het thema Leefomgeving betreffen:

- Het ontstaan van nieuwe gevoelige bestemmingen in de magneetveldzones van de nieuwe verbinding
- Tijdelijke hinder in de fase waarin de nieuwe verbinding wordt gerealiseerd als gevolg van bouwwerkzaamheden en bouwtransport

## **5.3 Wat niet verder wordt onderzocht**

Een aantal milieueffecten die mogelijk kunnen ontstaan in de gebruiks- en/of realisatiefase van hoogspanningsverbindingen is niet nader onderzocht in het MER. In de volgende subparagrafen worden de verschillende effecten beschreven en wordt toegelicht waarom deze aspecten niet nader zijn onderzocht.

### **5.3.1 Coronageluid**

Rondom geleiders van een hoogspanningsverbinding heerst een elektrisch veld. Hoe hoger de spanning op de geleiders van de hoogspanningsverbinding, des te hoger is het elektrische veld rondom de componenten en de geleiders. Door deze hoge veldsterkte kan de omringende lucht geïoniseerd worden. Als gevolg van deze ionisatie kunnen elektrische ontladingen plaatsvinden. Deze ontladingen gaan gepaard met een zoemend (en soms) knetterend geluid. Dit verschijnsel wordt corona genoemd. Er zijn condities denkbaar waaronder de intensiteit en daarmee hoorbaarheid van corona toeneemt.

Wanneer er 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 onder andere voor in kustgebieden, waar de isolatoren vervuild en/of aangetast kunnen worden door zeezout.

### **Geen toetsingskader wel referentieonderzoek**

Er is voor het specifieke coronageluid in Nederland en ook internationaal geen (wettelijk) toetsingskader voorhanden. In Nederland is dat bijvoorbeeld wel het geval voor industrie-, spoor- of wegverkeerslawaaï. Er is internationaal summier onderzoek gedaan naar de geluidsproductie van hoogspanningsverbindingen. In 1972 is door Perry een relatie gesuggereerd tussen het te verwachten aantal klachten van omwonenden en de geluidshinder van de hoogspanningsverbinding.

Het onderzoek van Perry is tot dusver het enige voorhanden zijnde onderzoek dat ingaat op de klachten van geluidsbelasting door het corona-effect bij hoogspanningsmasten. Het rapport geeft aan dat boven bepaalde waarden klachten zijn te verwachten. Het bewijs voor die stelling is echter niet direct uit het rapport af te leiden. Dit onderzoek werd, bij gebrek aan een (wettelijk) toetsingskader, als toetsingskader gebruikt in het MER voor Randstad 380 Zuidring. De belangrijkste conclusie uit het betreffende onderzoek is dat bij geluidsniveaus tot ongeveer 53 dB(A) het aantal klachten (en dus de overlast) laag zal zijn. In Nederland treden klachten van hoogspanningsleidingen slechts sporadisch op, en in de 5 jaarlijkse hinderinventarisaties (door TNO en RIVM, waarvan de laatste in 2008 is uitgevoerd) worden hoogspanningsleidingen nooit als hinderbron genoemd.

In 2011 is door TNO onderzoek verricht naar de beleving van hinder door coronageluid (TNO-060-UT-2011-01530 d.d. 30 augustus 2011). Dit laboratoriumonderzoek met proefpersonen heeft zich op twee facetten gericht: 1) het bepalen van de relatie tussen hinderbeleving voor verkeersgeluid en coronageluid en 2) het bepalen van de invloed van achtergrondgeluid als gevolg van wegverkeer op de beleving van coronageluid. Het onderzoek is in een proefopstelling uitgevoerd met proefpersonen die deels wel en deels niet bekend waren met coronageluid. De proefpersonen zijn daarbij in een gesimuleerde huiskamersetting blootgesteld aan verschillende combinaties (in hoogte van het geluidsniveau) van wegverkeersgeluid en coronageluid. In het onderzoek zijn de volgende conclusies getrokken:

- Bij dezelfde geluidsniveaus wordt coronageluid als hinderlijker ervaren dan wegverkeersgeluid, waarbij de door de proefpersonen gerapporteerde hinder bij een bepaald niveau van coronageluid overeenkomt met de hinder door wegverkeersgeluid met een niveau dat ruim 4 dB(A) hoger is
- Achtergrondgeluid afkomstig van wegverkeer heeft geen maskerende invloed op de hinder door coronageluid; een steeds hoger achtergrondgeluidniveau in combinatie met coronageluid leidt juist tot verhoogde hinder



Voor wegverkeersgeluid wordt in de Wet geluidhinder de grenswaarde van 50 dB(A) gedurende de dagperiode gehanteerd voor de situatie waarbij sprake is van een beperkt (5 %) aantal ernstig geluidgehinderden. Algemeen wordt gesteld dat verkeersgeluidsniveaus lager dan 50 dB(A) niet leiden tot een onaanvaardbaar leefklimaat. Uit het onderzoek van TNO kan vervolgens afgeleid worden dat coronageluid met een geluidsniveau lager dan 46 dB(A) (50-4 dB(A)) gedurende de dagperiode ook tot een situatie zal leiden waarbij geen sprake is van een onaanvaardbaar akoestisch leefklimaat. Dit niveau ligt circa 7 dB(A) lager dan de waarde van Perry. Voor de avond- en nachtperiode kunnen de waardes met respectievelijk 5 en 10 dB(A) verlaagd worden waardoor voor deze periodes een strengere beoordeling ontstaat.

#### *Ontwerpeisen Wintrackmasten in relatie tot corona*

Bij het ontwerp van een nieuwe hoogspanningsverbinding worden door TenneT specificaties gehanteerd voor de geluidsniveaus als gevolg van coronageluid. Deze eisen zijn gedifferentieerd naar droge en natte weersomstandigheden (regen en mist). Onder droge omstandigheden is de geluidseis 30 dB(A) op een afstand van 37 meter van de as van de lijn ongeacht de optredende windsnelheid (gedefinieerd als het midden tussen beide masten). Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen de vakwerkmasten en de Wintrackmasten. Onder natte omstandigheden is maximaal 45 dB(A) de ontwerpnorm op dezelfde afstand van de as van de lijn.

Door KEMA is in 2009 bureauonderzoek gedaan naar de te verwachten geluidsproductie van de geleiders die bij de nieuwe Wintrack masten in Randstad380 worden toegepast. Na realisatie van de Wintrackmasten in de Zuidring, is het Wintrack ontwerp op enkele punten gewijzigd, onder andere vanwege veilig werken in de masten en aanpassingen in de elektrische veldsterkte. Bovendien zijn ook nieuwe typen masten toegevoegd aan de Wintrack familie, zoals de 4 circuits 380 kV-mast. In 2013 is daarom door KEMA opnieuw een bureauonderzoek gedaan naar de te verwachten geluidproductie van de geleiders die bij het vernieuwde ontwerp en de nieuwe typen mastconfiguratie horen.

Uit beide onderzoeken, waarbij geluidsberekeningen verricht zijn op basis van empirische gegevens en diverse metingen, is gebleken dat voldaan kan worden aan de geluidseisen van TenneT. Uit de berekeningen van KEMA blijkt dat op 37 meter uit het hart van de lijn (bij de verschillende mastconfiguraties) het geluidsniveau onder natte weersomstandigheden in de meeste gevallen ruim onder de 45 dB(A) ligt (en in uitzonderlijke situaties 45dB(A) is). Dit berekende geluidsniveau voldoet niet alleen aan de ontwerpspecificaties maar ligt ook onder het niveau waarvoor op basis van het TNO onderzoek gedurende de dagperiode hinder te verwachten valt. Tevens ligt dit niveau onder het geluidniveau dat door Perry is gesuggereerd. De onderzoeken van KEMA tonen ook aan dat de ontwerpspecificaties realistisch zijn. Zou men op basis van de specificaties van de geluidseisen een  $L_{den}$  bepalen, dan komt die op 37 meter van de lijn uit op een  $L_{den}$  van 41 dB. Dit zou betekenen dat al op die afstand geen significante hinder te verwachten is. Dat wil – net als bij een weg of spoorweg – niet zeggen dat de lijn nooit hoorbaar is, maar dat de niveaus laag zijn of de tijdsduren beperkt.

#### *Geluidsmetingen aan een nieuwe verbinding met Wintrackmasten*

Inmiddels is een nieuwe verbinding aangelegd waarbij Wintrackmasten toegepast zijn (Ranstad380 Zuidring). Kort na ingebruikname zijn op diverse momenten door DNV KEMA (met als onderaannemer Cauberg Huygen) geluidsmetingen verricht onder droge en natte weersomstandigheden. Deze eerste metingen zijn onderdeel van een meetprogramma waarbij verspreid over twee jaren in alle seizoenen geluidsmetingen verricht worden onder worstcase, namelijk natte - weersomstandigheden.

De geluidsmetingen hebben zich gericht op het bepalen van de geluidsniveaus als gevolg van coronageluid, de bijdrage van achtergrondgeluid en eventuele tonale componenten in het geluid. Uit de metingen is gebleken dat in zowel natte als droge weersomstandigheden geen hoorbaar coronageluid aanwezig was. De gemeten geluidsniveaus waren onder natte weersomstandigheden ruimschoots lager dan de ontwerpeis en werden volledig bepaald door omgevingsgeluidbronnen. Onder droge weersomstandigheden waren de gemeten geluidsniveaus weliswaar hoger dan de ontwerpeis maar werden die geluidsniveaus ook volledig bepaald door omgevingsgeluidbronnen. Conclusie van de metingen was dat onder natte omstandigheden voldaan kan worden aan de maatgevende ontwerpeisen voor de Wintrackverbindingen.

#### *Klachtenanalyse corona leidt tot technische aanpassingen*

In Nederland zijn naar aanleiding van klachten van omwonenden in 2006 geluidsmetingen verricht aan de 380 kV-lijn Beverwijk-Oostzaan. Deze geluidsmetingen en het aanvullend onderzoek hebben uitgewezen dat het coronageluid afkomstig van de (porseleinen) isolatorkettingen verantwoordelijk was voor de klachten. Na vervanging van de isolatorkettingen door de kunststof isolatoren die ontworpen zijn ten behoeve van gebruik aan de Wintrackmasten, zijn er geen klachten meer gemeld over coronageluid.

Het coronageluid dat in het verleden voor klachten heeft gezorgd en afkomstig was van de (porseleinen) isolatorkettingen, wordt bij de nieuwe Wintrackverbindingen gereduceerd door middel van gebruik van de kunststof isolatoren. Kunststof isolatoren zijn aanzienlijk beter bestand tegen (weer)invloeden dan de conventionele (porseleinen) isolatoren. Deze innovatie zorgt ervoor dat de isolatoren minder snel vervuild raken en niet beschadigd worden als gevolg van de invloeden van bijvoorbeeld zeezout. Hiermee wordt het coronageluid significant gereduceerd.

Of coronageluid daadwerkelijk hoorbaar is en dus tot geluidshinder kan leiden wordt in grote mate bepaald door het altijd aanwezige achtergrondgeluid. TNO heeft geconcludeerd dat wegverkeersgeluid in situaties waarin coronageluid en wegverkeersgeluid in min of meer gelijke mate aanwezig zijn geen maskerende invloed heeft op de beleving van coronageluid. Als het omgevingsgeluid duidelijk hoger is dan het coronageluid (meer dan 10 dB(A)) zal de hoorbaarheid en daarmee ook de hinder van coronageluid sterk afnemen. Ook factoren als het tijdstip op de dag dat coronageluid waargenomen zou kunnen worden, de geluidisolatie van de woning (ramen open of dicht) spelen een rol bij de beoordeling.

*Corona onder invloed van omgevingsfactoren en weersomstandigheden*

Zoals beschreven neemt de intensiteit van coronageluid toe onder natte omstandigheden. De frequentie van neerslag in 2009 bij het maatgevende weerstation De Bilt (KNMI) is in dit kader nader bestudeerd. Hieruit is gebleken dat het op circa 185 dagen van het jaar 2009 niet heeft geregend. Gemiddeld was er in 2009 sprake van natte weersomstandigheden gedurende 8 % van de tijd ongeveer gelijk verdeeld over de dag en nacht. Ook over een langere periode (1971-2000) is door het KNMI vastgesteld dat de gemiddelde neerslagduur 7-8 % bedraagt.

Onder droge weersomstandigheden, die gedurende meer dan de helft van de dagen van een willekeurig jaar optreden, is het geluidsniveau van alle mastconfiguraties 30 dB(A) op 37 meter afstand van de as van de lijn. Uit zowel de onderzoeken van Perry en TNO valt af te leiden dat dit niet zal leiden tot hinder of klachten. Onder natte weersomstandigheden is sprake van hogere coronageluidsniveaus (afgerond maximaal 45 dB(A) op 37 meter afstand van de as van de lijn; geldend voor alle mastconfiguraties). Het gebied waarbinnen coronageluid hoorbaar zal zijn, is daarmee groter. De omvang van dit gebied hangt af van diverse factoren waarbij vooral het achtergrondgeluidniveau onder de natte weersomstandigheden bepalend zal zijn.

Rekening houdend met de tijdelijke aard van de natte weersomstandigheden (8 % van de tijd) resulteert het coronageluidniveau in een (etmaal)gemiddelde geluidbelasting uitgedrukt in  $L_{den}$  van ongeveer 41 dB op 37 meter van de as van de lijn. Uit het hinderonderzoek van TNO is gebleken dat coronageluid circa 4 dB hinderlijker wordt ervaren dan wegverkeersgeluid. In dat kader is een vergelijking met 45 dB  $L_{den}$ <sup>5</sup> wegverkeerslawaai te maken. Daarvan kan gesteld worden dat het ruim onder de voorkeursgrenswaarde<sup>6</sup> van 48 dB  $L_{den}$  ligt en dat dus het percentage geluidgehinderden als gevolg van coronageluid op 37 meter van de as van de lijn onder natte weersomstandigheden beperkt zal zijn.

Onder natte weersomstandigheden is bovendien nog sprake van een forse toename van de achtergrondgeluidsniveaus; niet alleen als gevolg van wegverkeer maar ook als gevolg van bijvoorbeeld regenval en wind. Daar is in het bovenstaande nog geen rekening mee gehouden maar dit zal leiden tot een zekere maskering van het coronageluid en daarmee een verdere verlaging van de kans op hinder.

Er zijn diverse factoren die de mate van hoorbaarheid en daarmee de hinderbeleving van coronageluid bepalen. Voor de beoordeling van coronageluid wordt in het MER een worstcase aanname gedaan van deze factoren:

- Beoordeling in de nachtperiode
- Coronageluid dat ontstaat onder natte weersomstandigheden wordt vergeleken met
- Achtergrondgeluid (verkeer) onder droge weersomstandigheden
- Geopende ramen

---

<sup>5</sup>  $L_{den}$ : Level day, evening, night, ofwel het tijdgewogen jaargemiddelde geluidniveau in de dag, de avond en de nachtperiode. Het jaargemiddelde geluidniveau  $L_{den}$  mag bij een geluidgevoelig object (bijvoorbeeld een woning) niet meer bedragen dan 47 dB. Daarnaast geldt een ten hoogst toelaatbare waarde voor het jaargemiddelde geluidniveau in de nachtperiode  $L_{night}$  van 41 dB.

<sup>6</sup> De voorkeursgrenswaarde voor wegverkeerslawaai is 48 dB. Dit is in de Wet geluidhinder vastgelegd.

### Conclusie

Buiten de worstcase benadering om kan geconcludeerd worden dat coronageluid onder droge weersomstandigheden nauwelijks hoorbaar zal zijn en daarmee ook geen hinder zal veroorzaken bij woningen op een afstand van 37 meter of meer van de verbinding. Onder natte omstandigheden zijn diverse factoren van invloed op de mate waarin coronageluid hoorbaar zal zijn. In deze worstcase situatie (een opeenstapeling van nachtperiode met regen, weinig wind en achtergrondgeluidsbronnen én geopende ramen) zal coronageluid hoorbaar kunnen zijn. Of dit ook daadwerkelijk hinder oplevert, hangt af van diverse andere factoren. Opgemerkt moet worden dat de omstandigheden met regen gedurende de nachtperiode zich in Nederland slechts gedurende 7-8 % van de tijd voordoen. De combinatie van regen gedurende de nacht met geopende ramen, weinig wind en lage achtergrondgeluidsniveaus zal zich nog minder vaak voordoen.

Op grond van bovenstaande kan worden aangenomen dat het effect van coronageluid op gezondheid en welbevinden zeer beperkt is en in vrijwel alle voorzienbare gevallen lager dan van andere geluidbronnen.

#### **Kader 10.3 Beoordeling wetenschappelijk onderzoek corona-effect**

Bij de beoordeling van wetenschappelijk onderzoek baseert de overheid zich gewoonlijk niet op individuele onderzoeken of commentaren, maar op adviezen van de WHO, de Gezondheidsraad en het RIVM. De Gezondheidsraad maakt de afgelopen vijf jaar in hun adviezen geen melding van literatuur over het coroneffect. De WHO beschouwt alle wetenschappelijke onderzoeken wereldwijd en raadpleegt vooraanstaande wetenschappers. De WHO meldt in haar Environmental Health Criteria Monograph 'Extremely Low Frequency Fields' No.238 uit 2007, in hoofdstuk 1, blz.4:

*'High-voltage power lines produce clouds of electrically charged ions as a consequence of corona discharge. It is suggested that they could increase the deposition of airborne pollutants on the skin and on airways inside the body, possibly adversely affecting health. However, it seems unlikely that corona ions will have more than a small effect, if any, on longterm health risks, even in the individuals who are most exposed. None of the (...) mechanisms (...) seem plausible causes of increased disease incidence at the exposure levels generally encountered by people.'*

### 5.3.2 Windeffecten (windfluiten)

Ten aanzien van het aspect geluid in de gebruiksfase bestaat geen relevant wettelijk vastgesteld toetsingskader. Hieronder wordt een beschrijving gegeven van het geluid als gevolg van het fluiten van de wind door de configuratie van een hoogspanningsverbinding.

Een effect dat kan optreden bij bovengrondse hoogspanningsverbindingen is het fluiten van de lijnen en masten in de wind. 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. Het fluiten van de hoogspanningsverbindingen en de mast is dus steeds minder hoorbaar, hoe verder men van de lijn af staat.

Ook wordt het optredende geluid gemaskeerd door andere optredende windeffecten zoals het ruisen van bewegende takken in de wind, andere 'fluitende objecten' et cetera.

Doordat alle onderdelen van het ontwerp van de masten een ronde vormgeving krijgen, wordt windfluiten zoveel mogelijk voorkomen. Hoewel het geluid hoorbaar is, worden geen normen overschreden.

Omdat enerzijds geen normen worden overschreden en anderzijds het geluid als gevolg van wind tussen de alternatieven onderling geen onderscheidend vermogen heeft, worden effecten van windfluiten neutraal beoordeeld en verder in dit MER buiten beschouwing gelaten.

### **5.3.3 Luchtkwaliteit in de gebruiksfase**

Onder bepaalde omstandigheden (tijdens mist en regen, bij vervuiling of beschadiging van het geleider oppervlakte) produceren hoogspanningsverbindingen ozon. Dit is het gevolg van coronaontladingen (zie toelichting Corona verderop). De gevormde ozon ontleedt (verdwijnt) snel. Bij meetonderzoek konden geen meetbare concentraties van ozon worden vastgesteld. Ook uit berekeningen blijkt dat de ozon zo snel ontleedt dat de ozonconcentratie bij hoogspanningsverbindingen niet aantoonbaar toeneemt [KEMA, 2007b].

Door de coronaontladingen worden (naast ozon) ook negatieve en positieve ionen gevormd. Deze ionen kunnen met de luchtstroming worden meegevoerd. Hierdoor zou de achtergrondconcentratie plaatselijk kunnen worden verhoogd. De ionen zouden kunnen botsen met aerosolen (fijn stof) zodat de neerslag van fijn stof zou kunnen toenemen. Er bestaan enkele hypothesen die stellen dat elektrisch geladen fijn stof een negatieve invloed kan hebben op de gezondheid van mensen. Het RIVM heeft hier onderzoek naar gedaan. In dit onderzoek is geconcludeerd dat er elektrische ontladingen ontstaan bij hoogspanningsverbindingen en dat dit leidt tot oplading van fijn stof.<sup>7</sup>

Dit extra geladen fijn stof wordt verspreid door de wind. Er is echter niet aannemelijk gemaakt dat er vervolgens extra neerslag plaatsvindt van fijn stof in longen, luchtwegen of op de huid. Veel extra lading op fijnstofdeeltjes leidt wel tot extra neerslag in de luchtwegen, maar daar is zeker een tien keer hogere lading voor nodig dan bij een hoogspanningslijn kan ontstaan [RIVM, 2007].

Hoogspanningsverbindingen emitteren geen fijn stof (zijn geen bron) en leiden niet tot het aantrekken van fijn stof. Het verspreidingsgedrag van fijn stof wordt vooral door de wind bepaald. Een hoogspanningslijn is volgens Het RIVM niet in staat om fijn stof 'tegen te houden'. Dus het is onwaarschijnlijk dat fijn stof zich tussen de aan te leggen hoogspanningslijn en andere infrastructuur, zoals de A58 - Goes-Roosendaal zal ophopen.

Uit onderzoek blijkt dat er geen epidemiologische aanwijzingen zijn dat er meer hart- en luchtwegaandoeningen, longkanker of huidkanker voorkomen bij mensen die wonen of verblijven in de omgeving van hoogspanningsverbindingen [KEMA, 2007b].

---

<sup>7</sup> Deze ontladingen die lokaal de sterkte van het elektrisch veld kunnen verhogen hebben geen meetbare invloed op de magnetische velden en leidt derhalve niet tot een grotere magneetveldzone [RIVM, 2007].

Op grond van het bovenstaande is geconcludeerd dat er geen aanwijzingen zijn dat hoogspanningsverbindingen aantoonbare schadelijke effecten hebben op de luchtkwaliteit. Luchtkwaliteit wordt daarom, voor wat betreft permanente effecten, in dit MER verder buiten beschouwing gelaten. In paragraaf 5.4.3 wordt nog wel ingegaan op de tijdelijke effecten op luchtkwaliteit in de realisatiefase.

### **5.3.4 Veiligheid**

#### *Veiligheid in de realisatiefase: bouwverkeer en bouwplaats*

In de aanleg- en sloopfase kan bouwverkeer een invloed hebben op de verkeersveiligheid. In de fase van het MER is de exacte plaats van de bouwwegen nog niet bekend. In de voorbereidende fase van de aanleg en sloop van hoogspanningsverbindingen wordt een veiligheids- en gezondheidsplan opgesteld om de gezondheid en veiligheid op de bouwplaats te waarborgen. Verkeersveiligheid ten aanzien van de aan- en afvoerbewegingen wordt hierin meegenomen. Specifieke arbeidsplaats gerelateerde veiligheidsaspecten zijn geen onderdeel van het MER. Door TenneT zijn 'Veiligheidsvoorschriften voor werken in de nabijheid van hoogspanningsverbindingen beheerd door TenneT TSO B.V' gepubliceerd [TenneT, 2007].

#### *Veiligheid in de gebruiksfase*

Bij hoogspanningsverbindingen kunnen onder speciale omstandigheden situaties optreden zoals lijndansen, draadbreek, omvallende masten, ijsafslag en ongevallen door de verkeersbewegingen ten gevolge van onderhoud. Onderstaand wordt informatie verschaft over deze specifieke omstandigheden en wordt aangegeven waarom deze effecten niet nader onderzocht worden in dit MER.

#### *Lijndansen of draadbreek*

Bij neerslag rond het vriespunt (natte sneeuw of ijzel) kan in korte tijd ijsaangroei ontstaan op de bovengrondse hoogspanningsverbindingen. De draden hebben normaal gesproken een doorsnee van twee tot vier centimeter. Door de ijsaangroei kan de doorsnee toenemen tot meer dan tien centimeter. De draad wordt hierdoor zwaarder en kan breken. De harde wind kan er bovendien voor zorgen dat de ijszetting de vorm krijgt van een vleugelprofiel. Een vleugelprofiel zorgt ervoor dat een voorwerp gaat draaien. Een goed voorbeeld daarvan is een propeller van een windturbine. Die is zo vormgegeven dat deze gaat draaien als de wind er tegenaan komt. Een hoogspanningslijn moet juist zo stil mogelijk hangen. Door het vleugelprofiel komen de draden gemakkelijk in beweging en kunnen ze elkaar raken. Hierdoor ontstaat kortsluiting. Dit fenomeen staat bekend als lijndansen. Lijndansen en draadbreek treden maar heel zelden op.

Op het moment dat een draad breekt, valt direct de hoogspanning van de draad. Dit is vergelijkbaar met het hebben van kortsluiting thuis. Direct na kortsluiting valt de stroom weg op in ieder geval dát deel waar de kortsluiting optreedt. Dit betekent dat wanneer een draad op de grond valt, er geen hoogspanning op deze draad staat. Effecten op lijndansen en draadbreek wordt vanwege het zeldzame voorkomen in dit MER en omdat er geen verschil is tussen de bovengrondse alternatieven verder buiten beschouwing gelaten.

### *Omvallen masten*

Voor zover bekend zijn er in Nederland nooit ongelukken voorgevallen met 380 kV-masten. Wel zijn er in juli 2010 bij de buurtschap Vethuizen in de Achterhoek tijdens noodweer zes hoogspanningsmasten van een 150 kV-verbinding omgewaaid. Onderzoek heeft uitgewezen dat deze masten door zeer extreme (weers)omstandigheden zijn omgevallen. Verder is er in de gemeente Beek (Limburg) een 150 kV-mast omgevallen. De oorzaak hiervan is onduidelijk maar is mogelijk het gevolg van een brand in de directe nabijheid van de mast en de daaropvolgende herstelwerkzaamheden.

Deze gevallen betreffen uitzonderingen. Het netwerk van TenneT is robuust gebouwd en berekend op extreme weersomstandigheden. Toch moet er volgens meteorologen in de toekomst rekening gehouden worden met extremer wordende weersomstandigheden vanwege klimaatverandering. TenneT is, onder meer via de brancheorganisatie, actief betrokken bij klimatologische verandering en het onderzoek naar de wijze waarop het netwerk hierop moet worden voorbereid. Bij nieuwe verbindingen wordt verder altijd gebruik gemaakt van de nieuwste criteria die worden gesteld aan het bouwen van verbindingen. Hiermee wordt dit veiligheidsaspect in het kader van dit MER buiten beschouwing gelaten.

### *Ijsafslag*

Ongeveer 1 à 2 keer per winter komen bij TenneT klachten binnen over ijs dat van de hoogspanningslijn is gevallen en schade heeft veroorzaakt. De aangetoonde schade wordt door TenneT vergoed. Er zijn geen gevallen bekend van letselschade door ijsafslag. Om bovengenoemde reden en omdat er voor dit effect geen verschil is tussen de bovengrondse alternatieven worden de effecten op veiligheid als gevolg van ijsafslag in dit MER verder buiten beschouwing gelaten.

### *Verkeersbewegingen door onderhoud*

Het aantal verkeersbewegingen dat het onderhoud van de hoogspanningsverbindingen met zich mee brengt, is zo laag dat dit geen invloed heeft op de verkeersveiligheid op de wegen rondom de hoogspanningslijn. Derhalve wordt verkeersveiligheid tijdens de gebruiksfase buiten beschouwing gelaten in dit MER.

### *Veiligheid in relatie tot externe factoren (incidenten)*

Enkele voorbeelden van externe factoren die de veiligheid kunnen beïnvloeden zijn vliegende objecten (zoals vliegtuigen, afgedwaalde parachutisten en luchtballonnen) en hoge objecten op passerende voertuigen (zoals kranen op schepen of vrachtwagens). Veiligheid in relatie tot externe factoren is alleen aan de orde bij bovengrondse hoogspanningsverbindingen. Bij ondergrondse delen worden afspraken gemaakt met de grondeigenaar in de Zakelijk Rechtsovereenkomst. Ook ligt de kabel voldoende diep in de bodem zodat deze niet geraakt wordt tijdens bijvoorbeeld het ploegen van de grond.

De veiligheid in verband met het vliegveld Woensdrecht is een aandachtspunt omdat de tracéalternatieven dit vliegveld op enige afstand passeren.

Bij het ontwerpen van de tracéalternatieven is rekening gehouden met basisuitgangspunten en wettelijke randvoorwaarden (zoals hoogtebeperkingen) rondom Woensdrecht. Alle tracéalternatieven voldoen hieraan. Tussen de verschillende tracéalternatieven is op het MER-detailniveau geen verschil. Daarom zijn de effecten op vliegveiligheid verder niet onderzocht in het MER.

Bij de verdere uitwerking van het voorkeurstracé zal TenneT in samenwerking met Defensie (bevoegd gezag voor Woensdrecht) er voor zorg dragen dat de nieuwe verbinding voldoet aan de vereisten als gevolg van de nabijheid van het vliegveld.

Ook kunnen zeer extreme weersomstandigheden de veiligheid beïnvloeden. Tussen de verschillende bovengrondse alternatieven is wat betreft weersinvloeden geen verschil. Mede daarom worden de effecten op veiligheid als gevolg van weersomstandigheden niet beschreven bij de alternatieven.

#### *Buisleidingen*

De tracéalternatieven in het MER liggen op enkele locaties dichtbij ondergrondse buisleidingen, waaronder hogedruk aardgasleidingen. Voor de alternatieven die zijn onderzocht in het MER zijn de exacte mastlocaties nog niet bekend, waardoor het in de deze fase niet mogelijk is om het exacte veiligheidseffect (kans op, en gevolg van een calamiteit, dat wil zeggen het omvallen van een mast op een buisleiding) te bepalen. De veiligheid van de tracéalternatieven met betrekking tot hogedrukaardgasleidingen is daarom verder niet in het MER onderzocht. Voor de afweging tussen de tracéalternatieven in het MER maakt dit geen verschil.

Wanneer echter het voorkeurstracé bekend is (en de exacte mastlocaties bekend zijn), zal TenneT in samenwerking met de betreffende leidingbeheerders (bijvoorbeeld LsNed, Zebra, Air liquide, Shell en Gasunie) risicoanalyses van het groepsgebonden risico (GR) en persoonsgebonden risico (PR) uitvoeren om de veiligheid van het tracé en naastgelegen (gas)leidingen te garanderen. In het kader van het voorkeurstracé (in het inpassingsplan) zullen voor eventuele veiligheidsknelpunten rondom aardgasleidingen technische maatregelen worden genomen indien de veiligheidsnormen worden overschreden.

#### *Blusrisico's bij woningen*

In opdracht van VROM heeft Nibra in 2005 een onderzoek verricht naar mogelijke extra risico's voor woningen gebouwd in de buurt van hoogspanningsverbindingen ten gevolge van beperkte blusmogelijkheden door de brandweer. De onderzoeksresultaten zijn verwerkt in het rapport 'Woningen binnen de gevarezone van hoogspanningsverbindingen: blusrisico's' (Nibra, 27 juni 2005). Hoge spanningsniveaus houden risico's in voor brandweerpersoneel in geval van brandbluswerkzaamheden nabij een hoogspanningslijn.

De extra risico's van het niet inzetten door de brandweer is voor bewoners zeer gering omdat 96,7 procent zichzelf redt of door anderen wordt gered. Per jaar en voor geheel Nederland is nauwelijks sprake van slachtoffers (0,3 slachtoffers) (Nibra, 2005).



Indien er een protocol en inzetvoorwaarden beschikbaar zijn, zal de brandweer op dezelfde wijze inzetten als bij een gewone woningbrand. In dat geval lopen bewoners, noch bezittingen nauwelijks extra risico's vanwege het feit dat de woning zich binnen de gevarenczone bevindt van een hoogspanningsverbinding (Nibra, 2005).

#### *Interferentie met risicovolle industrie*

Er zijn geen wettelijke bepalingen ten aanzien van interferentie van de mogelijke effecten van de hoogspanningsverbindingen met risicovolle industrie. Hierbij kan worden gedacht aan chemische en petrochemische bedrijven, vuurwerkopslagplaatsen en dergelijke. Bedrijven van categorie 4 en 5 volgens de publicatie van Vereniging van Nederlandse Gemeenten vallen onder Het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

### **5.3.5 Invloed van risicoperceptie op de gezondheid van omwonenden**

In 2003 heeft RIVM in opdracht van VROM een peiling verricht naar de omvang en ernst van verstoring van de leefomgeving in Nederland. De resultaten zijn verwerkt in het RIVM-rapport 815120001/2004 'Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland. Inventarisatie verstoringen 2003'. Ten aanzien van risicobeleving is daarbij de bezorgdheid over eigen veiligheid in de leefomgeving onderzocht.

Aan de geïnterviewde personen is gevraagd welke situatie lijkt op hun persoonlijke woonsituatie. Drie procent van de 2000 geïnterviewde personen heeft aangegeven dat het 'wonen bij een hoogspanningsleiding' lijkt op de eigen woonsituatie. Uit de peiling is gebleken dat achttien procent van deze personen matig bezorgd is over de veiligheid met betrekking tot de eigen woonsituatie. Vijftien procent geeft aan erg bezorgd te zijn. De resultaten van deze peiling zijn vergeleken met de resultaten van hetzelfde onderzoek dat in 1998 is verricht. Het percentage matig bezorgden is in 2003 met vier procent gedaald in vergelijking met de 1998. Het percentage erg bezorgden is daarentegen met vier procent gestegen ten opzichte van 1998. In het onderzoek wordt niet ingegaan op de achtergronden van de risicobeleving en de mogelijke oorzaken van verschuivingen in 2003 ten opzichte van 1998. Recenter onderzoek is niet beschikbaar.

## **5.4 Beoordelingskader**

### **5.4.1 Algemeen**

Vanuit het relevante beleidskader zoals in hoofdstuk 3 beschreven, zijn in het MER twee onderzoekscriteria relevant. In deze paragraaf worden deze criteria kort benoemd, in de navolgende paragrafen wordt de methode per criterium verder toegelicht.

### *Magneetvelden*

Bij het ontwikkelen van de tracéalternatieven is rekening gehouden met het beleidsadvies (2005) dat gebaseerd is op het voorzorgprincipevoorzorgsprincipe. Bij de tracering wordt geprobeerd zoveel mogelijk te voorkomen dat er nieuwe situaties ontstaan met gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone. Tegelijkertijd met het uitkomen van het beleidsadvies in 2005 is door het RIVM een handreiking ontwikkeld waarin de manier wordt vastgelegd om de zone waar het magnetisch veld gemiddeld over een jaar boven de 0,4 microTesla ligt - zo eenduidig en transparant mogelijk - te berekenen. Vanuit het voorzorgsprincipe is deze magneetveldzone bepalend voor de beoordeling van nieuwe situaties (het aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding). De gekozen methodiek voor de effectbeoordeling komt aan de orde in paragraaf 5.4.2

### *Hinderfactoren in de realisatiefase*

De mogelijke hinderaspecten in de realisatiefase van de nieuwe hoogspanningsverbinding zijn onderzocht door berekening van het aantal woningen in de directe omgeving van de nieuwe verbinding. Het gaat met name om hinder vanwege geluid, lucht en trillingen. Deze aspecten worden gezamenlijk kwantitatief gepresenteerd op basis van één verstoringsgebied (een tijdelijke hinderzone) dat geldt voor alle onderzochte aspecten die mogelijk hinder kunnen veroorzaken. De methodiek is beschreven in paragraaf 5.4.3.

In tabel 5.2 is een samenvatting gegeven van de relevante onderzoekscriteria en de onderzoeksmethodiek per deelaspect.

**Tabel 5.2 Relevante onderzoekscriteria**

<b>Deelaspect</b>	<b>Effect door</b>	<b>Bepalingswijze</b>
Magneetveld	Effecten van magneetvelden in de gebruiksfase	Kwantitatief; percelen in de nieuwe magneetveldzone
Hinderfactoren	Geluid, luchtkwaliteit en trillingen in de realisatiefase	Kwantitatief; percelen in de tijdelijke hinderzone

### **5.4.2 Wijze van beoordeling varianten**

In Deelgebied 2 is één variant mogelijk binnen de tracéalternatieven. Het effect van deze variant ten opzichte van het tracéalternatief (alternatief) wordt waar mogelijk gekwantificeerd. De effecten van de varianten worden bepaald op basis van een zevenpuntschaal (zie paragraaf 5.1).

### **5.4.3 Wijze van beoordeling aansluitingen op 150 kV-stations door kabels**

In het tracédeel Borssele-Rilland zijn 150 kV-kabels voorzien om de C150 alternatieven te verbinden met de 150 kV-stations. Het betreft kabels met een lengte, variërend van enkele honderden meters tot maximaal ca. 1 kilometer. De milieueffecten van deze korte kabels zijn gering en zijn daardoor in de effectbeoordeling van de tracéalternatieven niet onderscheidend. De beperkte milieueffecten van de 150 kV-kabels hebben geen doorslaggevende betekenis bij de keuze van het MMA.

#### 5.4.4 Criterium 1: magneetveldzone

##### *Te verwachten effect*

In hoofdstuk 4 is toegelicht waarom in dit MER aandacht wordt besteed aan het magneetveld van de nieuwe hoogspanningsverbindingen. Het onderzoek in dit MER richt zich op het in beeld brengen van het aantal gevoelige bestemmingen in de nieuwe magneetveldzone.

##### *Effectenonderzoek en wijze van beoordeling*

Het onderzoek bestaat uit twee onderdelen. Het eerste onderdeel, met twee werkstappen, bestaat uit het verschaffen van kwantitatieve informatie. Het tweede onderdeel is de beoordeling van de tracéalternatieven aan de hand van onderstaand beoordelingskader.

In het MER vindt de beoordeling van de alternatieven op het aantal gevoelige bestemmingen plaats op basis van één criterium:

1. Het aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuw te realiseren 380 kV-verbinding

Ter ondersteuning van de besluitvorming wordt ook informatie verschaft over de volgende twee situaties:

2. Hoeveel van de gevoelige bestemmingen in de nieuwe magneetveldzone lagen ook al in de magneetveldzone van een bestaande verbinding?
3. Hoeveel woningen zijn gelegen in de magneetveldzone van een bestaande 380 kV- of 150 kV-verbinding die als onderdeel van ZW380 west wordt verwijderd (hoeveel woningen worden vrijgespeeld)?

Het eerste onderdeel van het effectenonderzoek bestaat uit het in beeld brengen van het aantal gevoelige bestemmingen dat geheel of gedeeltelijk is gelegen in de magneetveldzone van de tracéalternatieven en van relevante bestaande verbindingen. In de meeste gevallen bestaat de nieuwe verbinding uit een combinatie met een bestaande verbinding (zie hoofdstuk 2). Dat betekent dat in de meeste gevallen als onderdeel van ZW380 west een bestaande verbinding wordt gesloopt. De magneetveldzone is verderop in deze paragraaf gedefinieerd en toegelicht aan de hand van een voorbeeld.

Om de effectbepaling mogelijk te maken zijn in het geo-informatiesysteem (GIS) alle woningen met de daarbij behorende tuinen opgenomen, ook andere gevoelige bestemmingen zoals scholen, crèches en kinderdagverblijven zijn opgenomen. Het GIS bestand is gebaseerd op gegevens uit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen ( BAG), luchtfoto's, cyclomedia, Google-maps, kadastrale gegevens (perceelsgrenzen) en veldbezoeken.

Er is bij de inventarisatie gekeken naar het feitelijk gebruik als woning en tuin op basis van bovengenoemde GIS data. Er is sprake van een gevoelige bestemming wanneer de woning en/of de tuin binnen de magneetveldzone is gelegen. Er is dus al sprake van een gevoelige bestemming wanneer een klein deel van de tuin binnen de magneetveldzone ligt.

Het eerste onderdeel van de effectbeschrijving leidt tot kwantitatieve gegevens zonder een daaraan gekoppelde beoordeling. Het gaat om gegevens over de magneetveldzone van de nieuwe verbinding en - waar relevant - om informatie over de verbinding die, als onderdeel van ZW380 west, wordt gesloopt.

Bij gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van een bestaande verbinding kunnen als gevolg van ZW380 west de volgende situaties van toepassing zijn:

- Er is geen wijziging (bestaande lijn wordt niet gesloopt, magneetveldzone blijft aanwezig)
- Als gevolg van sloop verdwijnt het magneetveld, hierna is geen magneetveld meer aanwezig
- Het magneetveld van een bestaande verbinding verdwijnt, maar daarvoor in de plaats komt de magneetveldzone van de nieuwe verbinding
- In het geval dat naast een bestaande verbinding wordt gebouwd kan een gevoelige bestemming zowel in de magneetveldzone van de bestaande als die van de nieuwe verbinding liggen

De gegevens over gevoelige bestemmingen in bestaande magneetveldzones zijn niet gebruikt bij het tweede onderdeel, de beoordeling van de effecten. Dit is (conform het in bovenste tekstkader aangegeven beleid van het Ministerie) gedaan omdat het issue van het wegen van bestaande en nieuwe gevallen onderdeel is van de afweging die in het Inpassingsplan wordt gemaakt. Hiermee wordt onder meer uitgedrukt dat het oplossen van bestaande situaties geen hoofddoel van ZW380 west is.

Ook voor het bepalen van het MMA is conform het beleid van het ministerie van EZ alleen het criterium met betrekking tot het aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuw te realiseren 380 kV-verbinding van belang. De informatie over de gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van bestaande verbindingen, die ter ondersteuning dient van de besluitvorming in het Inpassingsplan, speelt geen rol bij het bepalen van het MMA.

### **Methode van onderzoek**

In deze paragraaf is toegelicht op welke wijze het onderzoek is verricht om alle benodigde informatie te verkrijgen. Relevant zijn daarbij de volgende werkstappen:

Werkstap 1: berekenen van de magneetveldzone

Werkstap 2: tellen van het aantal gevoelige bestemmingen

Werkstap 3: beoordeling

#### *Werkstap 1: berekenen van de magneetveldzone*

Het RIVM heeft een handreiking op basis waarvan de 0,4 microTesla magneetveldzones moeten worden berekend. De Handreiking komt voort uit het voorzorgsprincipe voor bovengrondse hoogspanningslijnen uit 2005 en de toelichtende brief van 2008 van het voormalige ministerie van VROM. Hierin is een magneetveldzone gedefinieerd waarbinnen in nieuwe situaties zo weinig mogelijk woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen terecht mogen komen. Aanleiding hiervoor was wetenschappelijk onderzoek waaruit een statistisch verband blijkt tussen wonen in de buurt van hoogspanningslijnen en de kans op leukemie bij kinderen.

De breedte van de magneetveldzone is berekend aan de hand van de uitgangspunten van de daartoe opgestelde geactualiseerde handreiking van het RIVM in 2013 (versie 3.1). De waarde van 0,4 microTesla geldt op 1 m boven het maaiveld.

Mast	Indicatieve magneetveldzone <sup>1</sup>	
4x 380 kV	Solo en bundeling <sup>2</sup>	2x 85 m
Combi 380 – 150 kV	Solo (400 m) <sup>3</sup>	2x 80 m
	Bundeling (400 m) <sup>3</sup>	2x 90 m
	Bundeling (450 m) <sup>3</sup>	2x 95 m

1) De breedte van de indicatieve magneetveldzone kan afwijken van de waarde zoals gehanteerd in andere hoogspanningsprojecten. De reden hiervoor zijn projectspecifieke kenmerken, zoals veldlengte, masthoogte, ophangpunt in de mast, windgebied (deze worden meegenomen in de RIVM-rekenmethodiek)

2) Bundeling met bestaande hoogspanningsverbinding (waarbij de bestaande verbinding gehandhaafd blijft en de nieuwe verbinding ernaast komt te staan)

3) Afstand tussen masten (= veldlengte)

Op basis van een representatief tracé is berekening gemaakt van verschillende magneetveldzones. Hierbij is tevens rekening gehouden met situaties wanneer een nieuwe verbinding in de nabijheid is gelegen van andere hoogspanningsverbindingen. Op basis van deze berekeningen zijn indicatieve zones bepaald, op basis waarvan verdere traceringen en afwegingen kunnen worden gemaakt. Inmiddels is versie 4.1 van 26 oktober 2015 van de Handreiking van kracht. De wijziging na een toepassingstest in versie 4.0 van de Handreiking is niet van invloed op de breedte van deze indicatieve zones en heeft betrekking op situaties zoals die voor ZW380 west door TenneT niet wordt voorzien (geen hogere jaargemiddelde belasting dan 30% m.b.t. 380 kV-verbindingen en geen hogere jaargemiddelde belasting dan 50% m.b.t. 150 kV-verbindingen). Hiermee zijn bovenstaande indicatieve zones representatief voor de alternatieven die zijn onderzocht.

#### *Werkstap 2: tellen van het aantal gevoelige bestemmingen*

Als de breedtes van de magneetveldzones bekend zijn, kan het aantal percelen (woningen en de daarbij behorende tuinen, kinderdagverblijven, scholen en crèches) worden geteld dat geheel of gedeeltelijk binnen die zones ligt. Het inzichtelijk maken van de aantallen gevoelige bestemmingen gebeurt met behulp van een GIS (Geografisch Informatie Systeem). De magneetveldzones (mvz) en de percelen worden op een digitale kaart weergegeven en automatisch kunnen de percelen geheel of gedeeltelijk binnen de magneetveldzone worden geteld.

Hiervoor zijn de gevoelige bestemmingen geïnventariseerd en zijn de gebruiksgrenzen van die bestemmingen (woning, tuin en erf) onder andere op basis van luchtfoto's ingetekend. Bij alle tracéalternatieven spelen twee ingrepen: het bouwen van een nieuwe verbinding en het slopen van een bestaande verbinding. Het tracé van de nieuwe verbinding kan afwijken van het tracé van de verbinding waarmee wordt gecombineerd.

In een aantal tracéalternatieven wordt een nieuwe gecombineerde verbinding gebouwd naast een bestaande, te handhaven verbinding.

De twee variabelen samen (wat gebeurt er met de bestaande verbinding(en) en wat is de situatie met betrekking tot de nieuwe verbinding (tracé, waarmee wordt gecombineerd)) leiden tot de in onderstaand schema aangegeven mogelijkheden.

In principe gaat het om zes mogelijke gevallen (tabel 5.3). Eén daarvan (niet in mvz bestaand en niet in mvz nieuw) is niet van belang en is verder niet beschouwd. In de schematische figuren zijn de nummers uit het schema aangegeven. Het aantal gevoelige bestemmingen in de mvz van de nieuwe verbinding komt overeen met (cijfers uit schema) 1+2+3.

**Tabel 5.3 Overzicht mogelijke gevallen gevoelige bestemmingen, nieuwe situatie vergeleken met de bestaande situatie**

<b>Mvz bestaande verbinding</b>			
<b>Mvz nieuwe verbinding</b>	<b>Niet in mvz bestaande verbinding</b>	<b>In mvz van verbinding die verdwijnt</b>	<b>In mvz van verbinding die blijft</b>
In mvz nieuwe verbinding	1: Nieuw geval	2 Mvz van nieuwe verbinding komt in plaats van mvz bestaande verbinding	3: In mvz van twee verbindingen
<b>Niet in mvz nieuwe verbinding</b>	4: Geen gevoelige bestemming, buiten beschouwing	5: 'Vrijgespeelde bestemming'	6: Geen verandering

Conform de notitie van het Ministerie van EZ is het aantal gevoelige bestemmingen in de bijlage bij dit rapport als volgt inzichtelijk gemaakt (zie ook figuur 5.2 en de voorbeeldtabel 5.4):

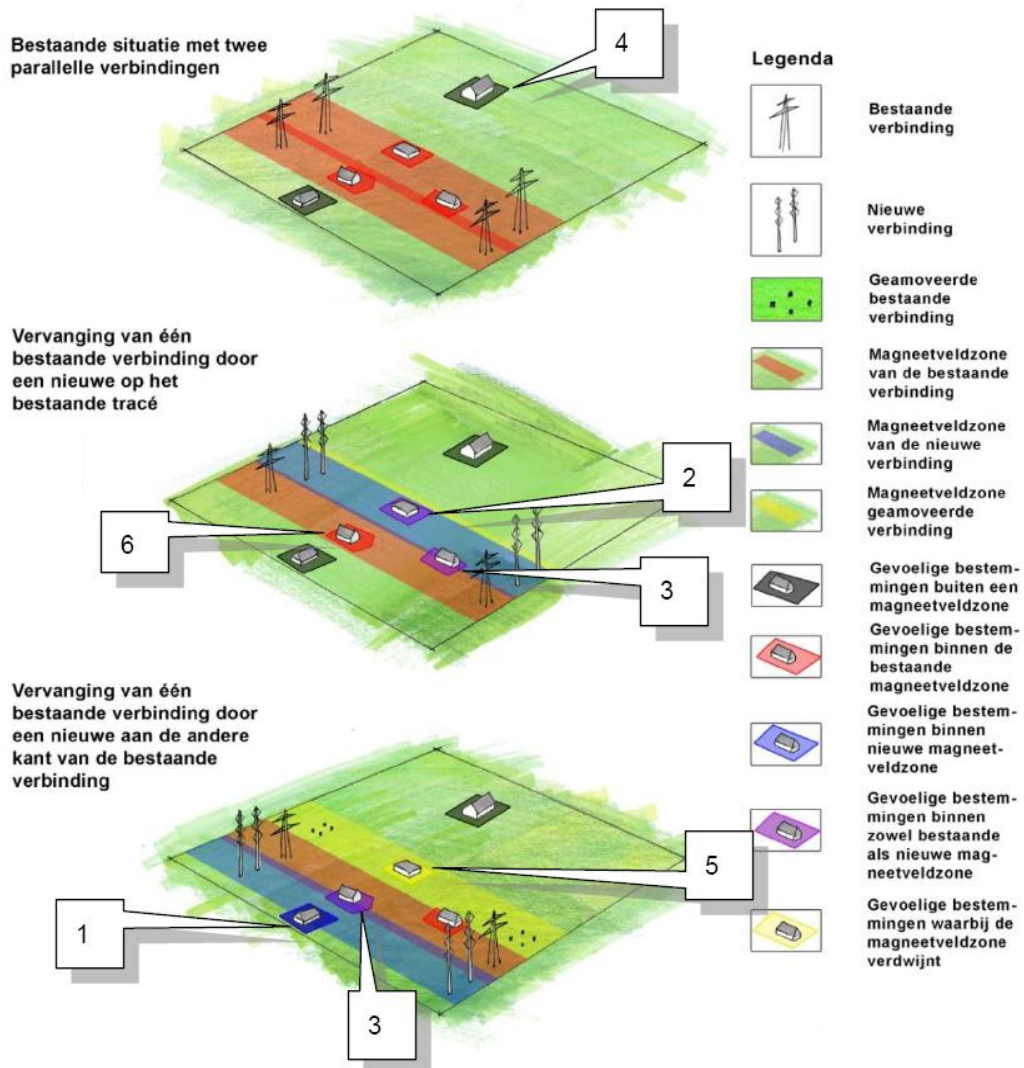
- Gevoelige bestemmingen die in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding liggen. In figuur 5.2 zijn dit de blauwe + paarse bestemmingen bij elkaar opgeteld; de gevallen 1, 2 en 3 uit bovenstaand schema (tabel 5.3)
- Van deze gevoelige bestemmingen is aangegeven of ze in de magneetveldzone van een bestaande verbinding (die al dan niet wordt verwijderd) liggen; dit zijn de gevallen sub 2 in het tekstkader met het beleid van EZ (zie paragraaf 5.4.1); of dat het bestemmingen zijn waarbij de magneetveldzone van een bestaande verbinding verdwijnt en wordt vervangen door de magneetveldzone van de nieuwe verbinding, of dat het 'nieuwe gevallen' zijn (blauw in figuur 5.2)
- 'Vrijgespeelde bestemmingen': gevoelige bestemmingen die geheel of gedeeltelijk liggen in de magneetveldzone van een bestaande verbinding die verdwijnt (vanwege het combineren met de nieuwe hoogspanningsverbinding) en die buiten de magneetveldzone van de nieuwe verbinding liggen. Dit zijn de bestemmingen die na het realiseren van de nieuwe verbinding niet meer zijn gelegen in een magneetveldzone van een huidige 380 kV- of 150 kV-verbinding (hoeveel woningen worden vrijgespeeld?) Dit zijn de gevallen sub 3 in het tekstkader met het beleid van EZ (paragraaf 5.4.1). In figuur 5.2 zijn deze gevallen groen

Om het effect van de alternatieven op het aantal gevoelige bestemmingen in perspectief te kunnen plaatsen is ook informatie over de referentiesituatie verschaft in dit MER: het aantal gevoelige bestemmingen dat in de huidige situatie in een magneetveldzone ligt van relevante verbindingen in het gebied. Dit zijn de rode bestemmingen in figuur 5.2. Relevante verbindingen zijn in dit geval verbindingen die bij één of meer van de tracéalternatieven als onderdeel van ZW380 west (door combinatie) worden verwijderd.

De op deze wijze bepaalde aantallen gevoelige bestemmingen zijn in bijlage 6 bij dit rapport per tracéalternatief voor elk deelgebied weergegeven in tabellen. In het hoofdstuk over de effecten zijn deze gegevens geaggregeerd tot de drie categorieën die door het ministerie worden gehanteerd, namelijk:

- Totaal aantal gevallen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding (sub 1 in het kader beleid in paragraaf 5.4.1); dit komt overeen met de gevallen 1+2+3 van bovenstaande tabel 5.3
- Aantal gevallen in de magneetveldzone van een nieuwe verbinding waar in de referentiesituatie reeds een magneetveldzone aanwezig is (gevallen 2 en 3 van tabel 5.3)
- Saldo; verschil tussen aantal 'vrijgespeelde gevallen' (geval 5 in bovenstaande tabel 5.3) en aantal nieuwe gevallen (geval 1 in bovenstaande tabel 5.3); dit komt overeen met het verschil in het (totaal) aantal gevoelige bestemmingen in magneetveldzones in de referentiesituatie vergeleken met de situatie na het realiseren van de nieuwe verbinding

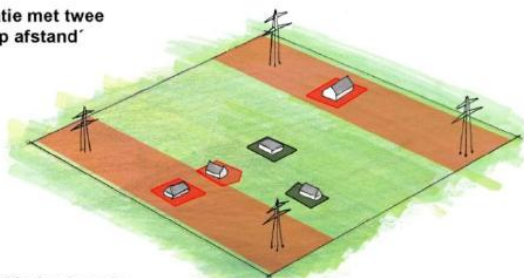
In figuur 5.1 en 5.2 zijn de situaties die zich bij de tracéalternatieven voor kunnen doen schematisch weergegeven. Deze figuren laten zien wat er gebeurt als een bestaande hoogspanningsverbinding wordt vervangen door een nieuwe, gecombineerde verbinding. De cijfers verwijzen naar het schematisch overzicht in tabel 5.3.



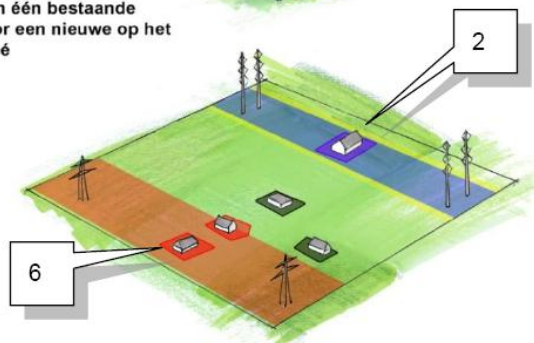
**Figuur 5.1** Situaties die zich kunnen voordoen in de tracé-alternatieven.



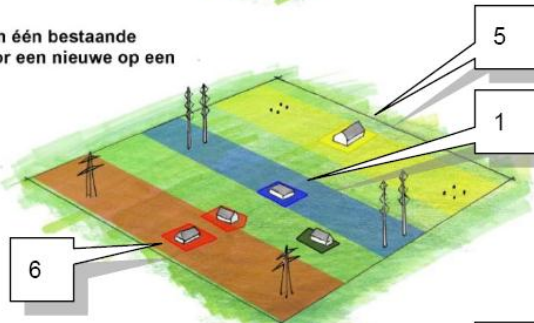
Bestaande situatie met twee verbindingen 'op afstand'



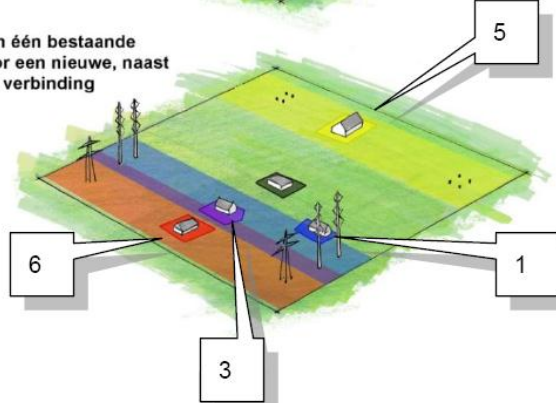
Vervanging van één bestaande verbinding door een nieuwe op het bestaande tracé



Vervanging van één bestaande verbinding door een nieuwe op een nieuw tracé



Vervanging van één bestaande verbinding door een nieuwe, naast een bestaande verbinding



### Legenda



Bestaande verbinding



Nieuwe verbinding



Geamoveerde bestaande verbinding



Magneetveldzone van de bestaande verbinding



Magneetveldzone van de nieuwe verbinding



Magneetveldzone geamoveerde verbinding



Gevoelige bestemmingen buiten een magneetveldzone



Gevoelige bestemmingen binnen de bestaande magneetveldzone



Gevoelige bestemmingen binnen nieuwe magneetveldzone



Gevoelige bestemmingen binnen zowel bestaande als nieuwe magneetveldzone



Gevoelige bestemmingen waarbij de magneetveldzone verdwijnt

**Figuur 5.2** Situaties die zich kunnen voordoen in de tracéalternatieven.

Als toelichting op de methodiek en de mogelijke situaties van gevoelige bestemmingen in relatie tot nieuwe en/of bestaande magneetveldzones is een fictieve situatie uitgewerkt. De gevallen zoals weergegeven in figuur 5.2 leiden tot de aantallen gevoelige bestemmingen (per kleur) zoals opgenomen in tabel 5.4. Deze tabel dient tevens als voorbeeld voor de tabellen die in bijlage 6 zijn opgenomen. Deze tabellen zijn de basis voor de tabellen met gecompliceerde informatie die in de hoofdstukken 7, 8 en 9 over de effectenbepaling zijn opgenomen. De beoordeling van de tracéalternatieven wordt uitsluitend gebaseerd op het aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding (kleuren blauw plus paars in figuur 5.2 en nummers 2 en 3 uit Tabel 5.3).

**Tabel 5.4 Effecten: voorbeeld van berekening (voorbeeld van figuur 5.2); cijfers in linker kolom verwijzen naar tabel 5.3**

Situatie	Kleur woningen in figuur 5.2	Aantal gevoelige bestemmingen		
		Combineren op bestaand tracé	Combineren op vrij tracé	Combineren en bundelen
Aantal gevoelige bestemmingen in een magneetveldzone (huidige situatie) van relevante verbindingen in het gebied	Rood	3	3	3
Aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding (1+2+3)	Blauw + paars	1	1	2
• 1: nieuw geval	Blauw	1	1	1
• 2: mvz verandert	Blauw	0	0	0
• 3: in mvz van twee verbindingen	Paars	0	0	1
Aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van te amoveren verbinding (5: 'vrijgespeelde bestemmingen')	Geel	0	1	1
Aantal gevoelige bestemmingen waar niets verandert (6)		2	2	1
Totaal aantal gevoelige bestemmingen in een mvz na realisatie		3	3	3
Verskil met referentie		0	0	0

### *Werkstap 3: Beoordeling*

Op basis van de rekenresultaten zijn de alternatieven beoordeeld in Hoofdstuk 7 - 11. Conform de notitie van het ministerie van EZ (2011) is de effectbeoordeling uitsluitend gebaseerd op het eerste criterium: het aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding (zie paragraaf 5.4.1). Een eventuele afname van het aantal gevoelige bestemmingen in een magneetveldzone als gevolg van het verwijderen van een bestaande verbinding (bij de combinatiealternatieven) is daarmee niet in de effectbeoordeling van het MER meegenomen. Omdat het in de beargumentering van het Inpassingsplan wel relevant is, is het aantal gevoelige bestemmingen dat al in een magneetveldzone ligt en wordt vrijgespeeld wel in de effectbeschrijving meegenomen.

Voor de beoordeling en vergelijking van de alternatieven is de in tabel 5.5 weergegeven 4-puntsschaal gehanteerd. Positieve bijeffecten zijn (in de vorm van vrijgespeelde woningen), zoals hiervoor gezegd, buiten beschouwing gelaten in de beoordeling en daarom in deze tabel weggelaten. De schaal is tot stand gekomen door te kijken naar de boven- en ondergrens van de effecten en de spreiding tussen de alternatieven onderling. Er is maximaal een neutraal effect te behalen als er helemaal geen gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding terecht komen. De overige 3 punten uit de in hoofdstuk 5.1 genoemde 7-puntsschaal worden dus bij deze beoordeling niet gebruikt.

**Tabel 5.5 Beoordeling effecten gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding**

Deelaspect	Beoordeling effect
Aantal gevoelige bestemmingen in magneetveldzone van de nieuwe verbinding	0
	1 - 15 gevoelige bestemmingen
	16 - 30 gevoelige bestemmingen
	> 31 gevoelige bestemmingen

#### **5.4.5 Criterium 2: hinderfactoren in de realisatiefase**

##### *Te verwachten effecten*

De nieuwe hoogspanningsverbinding kan mogelijk hinder veroorzaken in de realisatiefase<sup>8</sup>. Het gaat bijvoorbeeld om hinder ten gevolge van geluid, trillingen of luchtkwaliteit. In hoofdstuk 2 is beschreven welke werkzaamheden worden verricht bij het maken van een bovengrondse of een ondergrondse verbinding. Vanuit deze mogelijke hinder wordt bekeken wat het maximale hindergebied/de maximale hinderafstand is bij de aanleg en het gebruik van de nieuwe hoogspanningsverbinding. Binnen dit hindergebied wordt het aantal gehinderde personen nader onderzocht.

<sup>8</sup> In de gebruiksfase treden ook geluidseffecten op. Aangezien deze niet onderscheidend zijn voor de alternatieven en beperkt blijven tot de breedte van de magneetveldzone, blijven deze effecten buiten beschouwing, zie paragraaf 5.3

In de realisatiefase zijn de mogelijke hinderfactoren het geluid en de trillingen als gevolg van de bouwwerkzaamheden en de invloeden op de luchtkwaliteit als gevolg van dieselemissies van het zware materieel en vrachtverkeer. Er zijn diverse onderzoeken verricht met betrekking tot de mogelijke hinderfactoren en hierin zijn de afstanden gepresenteerd waarbinnen:

- Het geluid van de langdurige bouw- en afbraakwerkzaamheden nog net hoorbaar is
- Geluidshinder mogelijk is als gevolg van de piekgeluiden tijdens de bouw- en afbraakwerkzaamheden
- Geluidshinder als gevolg van het bouwverkeer kan optreden
- De effecten op de luchtkwaliteit in betekenende mate kunnen zijn
- Hinder als gevolg van trillingen kan optreden
- Schade als gevolg van trillingen kan optreden

Deze afstanden zijn tot stand gekomen op basis van berekeningen<sup>9</sup> en/of ervaringscijfers vanuit medische wetenschap<sup>10</sup> en/of hinderbelevingsonderzoeken<sup>11</sup>. Deze afstanden zijn indicatief, aangezien de exacte hinderafstanden in deze fase van ZW380 west niet te bepalen zijn.

In tabel 5.6 worden per aspect de berekende afstanden samengevat weergegeven. In bijlage 5 worden per hinderfactor de belangrijkste resultaten van het onderliggende onderzoek gepresenteerd.

**Tabel 5.6 Berekende maximale afstanden voor de mogelijk hinderfactoren in de realisatiefase**

Aspect	Indicatieve maximale hinderafstanden [meter]
Geluiden van de realisatiefase hoorbaar	300 (stedelijk gebied) - 740 (landelijk gebied)
Geluidshinder als gevolg van piekgeluiden	80 (sloop) - 130 (aanleg)
Gewenste afstand tussen woningen en bouwwegen	6 (sloop) - 30 (aanleg)
Effecten op de luchtkwaliteit in betekenende mate	100
Hinder als gevolg van trillingen	20 (zwaar transport) - 100 (heien)
Schade als gevolg van trillingen	5 (zwaar transport) - 50 (heien)

De afstanden waarbinnen het geluid als gevolg van de realisatiefase hoorbaar kan zijn, variëren van 300 meter in het stedelijk gebied tot zo'n 740 meter in het landelijk gebied aan weerszijden van de te bouwen of te slopen verbinding. De werkzaamheden betreffen de langdurige activiteiten op de bouwplaats van de mast, waaronder de shovel- en kraanwerkzaamheden (18 dagen), en het geluid van de bemalingspomp (vijf weken). Deze geluiden zijn constant en kennen geen grote uitschieters in de vorm van piekgeluiden. Daarnaast vallen ze op afstand vaak niet op tussen de andere al aanwezige geluidsbronnen. Bovendien geldt dat het menselijk oor snel went aan relatief zachte, constante geluiden. Om die redenen wordt dit aspect in het MER verder niet meegenomen.

<sup>9</sup> -Het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Activiteitenbesluit)

-Handreiking industrielawaai en vergunningverlening (HILV)

-Circulaire 'Geluidhinder veroorzaakt door het wegverkeer van en naar de inrichting; beoordeling in het kader van de vergunningverlening op basis van de Wet milieubeheer'.

<sup>10</sup> Gezondheidseffectscreening Stad & Milieu (2010), Handboek voor een gezonde inrichting van de woonomgeving, RIVM

<sup>11</sup> Stichting Bouw Reserach, 2003

De piekgeluiden zijn tijdens een kortere periode hoorbaar, maar kunnen wel hinder veroorzaken. De geluidsniveaus waarop piekgeluiden hinder kunnen veroorzaken zijn overigens fors hoger dan de geluidsniveaus als gevolg van langdurige activiteiten. Dit geldt bijvoorbeeld voor bouw- en afbraakwerkzaamheden waaronder heien (maximaal 5 dagen, zie navolgend tekstkader).

**Heiwerkzaamheden**

Dit is de belangrijkste geluidsbron. Bij de heiwerkzaamheden worden per poer naar verwachting circa 10 tot 16 palen geheid, dat wil zeggen in totaal 20 tot 32 palen per bipole mast. Voor de fundering van de hoekmasten worden per mast circa 30 palen geheid. De effectieve heitijd bedraagt circa 10 minuten per paal, dus circa 5,3 uur per bipole mast. In principe zullen deze werkzaamheden per bipole mast in circa 3 werkdagen plaatsvinden, waarbij alleen overdag werkzaamheden plaats zullen vinden. De bronsterkte van heiwerkzaamheden bedraagt meestal tussen de 118 en 133 dB(A). Uitgaande van relatief geluidsarm, maar gangbaar materieel wordt vooralsnog uitgegaan van een bronsterkte van 129 dB(A). Bij de heiwerkzaamheden kunnen geluidspieken

De aspecten die zijn gepresenteerd, kunnen ook hinder veroorzaken: geluid van verkeer op de bouwwegen, luchtkwaliteit en trillingen. De afstanden voor deze aspecten zijn in alle gevallen kleiner dan 150 meter en bevinden zich binnen een marge tussen 5 en 130 meter.

De hinder is in alle gevallen (zeer) tijdelijk, maximaal ongeveer zes weken, en treedt alleen op bij de woningen die op korte afstand liggen van de plaats van de werkzaamheden.

*Methode van onderzoek*

Aangezien heiwerkzaamheden de grootste geluidsbelasting met zich meebrengt is er in dit achtergrondrapport alleen gekeken naar de geluidscontouren voor heiwerkzaamheden. Voor de beoordeling van het geluid vanwege de bouwactiviteiten is aansluiting gezocht bij de Circulaire Bouwlawaai. Deze circulaire beveelt voor de dagperiode (07.00-19.00 uur) een langtijdgemiddeld geluidsniveau L<sub>Ar</sub>, L<sub>T</sub> aan van 60 dB(A) op de gevels van woningen. Indien de werkzaamheden maximaal 1 maand duren, wordt 65 dB(A) als maximale toetsingsnorm aanbevolen. Aangezien de heiwerkzaamheden per mast niet langer duren dan een aantal dagen is de 60 dB(A) norm gehanteerd.

Voor de avond- en nachtperiode zijn in de Circulaire Bouwlawaai geen normen aanbevolen. Er wordt in de Circulaire vanuit gegaan dat dan in principe niet wordt gewerkt. De aard van deze geluiden laat zich het best vergelijken met de aard van industrielawaai. Daarom is in het onderzoek aansluiting gezocht bij de normstelling voor dit type geluid. Voor voornoemde activiteiten is de afstand van de geluidscontouren tot de werklocatie berekend. Deze afstanden zijn vermeld in Tabel 5.7.

**Tabel 5.7 Contourafstanden voor de verschillende activiteiten/geluidsbronnen in de aanlegfase**

Activiteit/geluidsbron	Contourafstand per geluidsbelasting (etmaalwaarde)					
	50 dB(A)	52 dB(A)	55 dB(A)	60 dB(A)	62 dB(A)	65 dB(A)
heiwerkzaamheden	560 m	470 m	370 m	250 m	210 m	170 m
overige bouwwerkzaamheden	130 m	110 m	90 m	60 m	50 m	40 m
oppervlaktebemaling	110 m	100 m	80 m	50 m	40 m	30 m

Om de tracéalternatieven adequaat te kunnen beoordelen ten aanzien van de tijdelijke hinderfactoren die in de realisatiefase kunnen optreden, wordt het aantal woningen inzichtelijk gemaakt binnen het potentiële hindergebied van 250 meter aan weerszijden van het tracé (bestaand tracé vanwege mogelijke sloophinder en nieuw tracé vanwege mogelijke hinder tijdens de bouw). Dit gebeurt eveneens met behulp van een GIS.

#### *Wijze van beschrijving*

De totale aantallen woningen binnen de hinderzones van de alternatieven en de variant worden alleen kwantitatief weergegeven. Er wordt geen beoordeling toegekend. De motivering hiervoor is dat het totaal aantal mogelijk gehinderde woningen feitelijk weinig zegt over de daadwerkelijke hinder die mensen kunnen ervaren. Het exacte aantal woningen is bovendien afhankelijk van de precieze locatie van bijvoorbeeld de mastvoeten, eventuele afschermdende bebouwing en de routes van het vrachtverkeer. Tot slot is van belang te melden dat de werkzaamheden die mogelijk tot hinder leiden zeer tijdelijk zijn.

## **5.5 Uitgangspunten voor de effectbeschrijving**

#### *Alternatieven op hoofdlijnen*

In deze fase van de planvorming zijn aannames gedaan ten aanzien van oppervlakte- en lengtematen en andere maatvoeringen. De alternatieven zijn namelijk op hoofdlijnen uitgewerkt, er zijn in deze (m.e.r.)fase van ZW380 west geen uitgewerkte ontwerpen beschikbaar. Dit is ook niet nodig; met de nu beschikbare informatie (en de hierop gebaseerde effectenstudies) kan uitstekend een zorgvuldige afweging tussen de alternatieven en de variant worden gemaakt.

#### *Zoek- en studiegebied*

In het MER wordt onderscheid gemaakt tussen het zoekgebied en het studiegebied:

- Zoekgebied: het zoekgebied is het gebied waarbinnen de alternatieven gesitueerd zijn
- Studiegebied: het studiegebied is het gebied waar effecten als gevolg van de voorgenomen activiteit kunnen optreden

#### *Indeling in twee deelgebieden*

Het zoekgebied is verdeeld in twee deelgebieden. De beschrijving van de effecten van de alternatieven vindt plaats per deelgebied.

*Effecten afgezet tegen de referentiesituatie*

Om de effecten van de alternatieven en de variant te beoordelen, zijn ze vergeleken met de referentiesituatie. De referentiesituatie is de huidige situatie plus de autonome ontwikkelingen, zoals beschreven in hoofdstuk 6 van dit achtergronddocument. Daarbij is de autonome ontwikkeling de situatie in 2020, die ontstaat als vastgesteld overheidsbeleid wordt uitgevoerd, maar zonder dat de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding van Borssele naar Rilland wordt aangelegd. Er worden dus twee situaties beschouwd ten behoeve van het MER:

- Referentiesituatie (hoofdstuk 6)
- Nieuwe situatie: de situatie na aanleg van de 380 kV-hoogspanningsverbinding Borssele – Rilland (hoofdstuk 7 en 8)

Voor het in beeld brengen van autonome ontwikkelingen is voor het thema Leefomgeving een inventarisatie gemaakt van nieuwbouwplannen van woningen en andere gevoelige bestemmingen waarvan het bestemmingsplan is vastgesteld. Het bestemmingsplan kan worden gebruikt om de locatie van de ontwikkeling ten opzichte van de magneetveldzone van de nieuwe hoogspanningsverbinding inzichtelijk te maken. Daarmee wordt duidelijk of mogelijk nieuwe gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone komen te liggen. Vastgestelde nieuwbouwplannen met aanzienlijke aantallen gevoelige bestemmingen zijn echter niet aan de orde in het zoekgebied van ZW380 west. Omdat dergelijke toekomstige ontwikkelingen niet in het studiegebied voorzien zijn, wordt de effectbeoordeling in dit MER alleen uitgevoerd voor de bestaande gevoelige bestemmingen.

*Maatregelen om effecten te voorkomen of te mitigeren*

Bij het beoordelen van de effecten is rekening gehouden met maatregelen die, als onderdeel van het voornemen, 'standaard' worden genomen om effecten te voorkomen of te beperken. Specifiek voor het thema geldt dat bij de tracerings van de alternatieven al zo veel mogelijk rekening is gehouden met (het ontwijken van) gevoelige bestemmingen. Er is bij de effectbeschrijving van uitgegaan dat ook bij de uitvoering gestreefd wordt naar het minimaliseren van effecten, zowel wat betreft de magneetveldzone als de hinder in de realisatiefase. Met verdergaande mitigerende maatregelen, die niet 'standaard' onderdeel zijn van het voornemen of van het werkproces, is in de effectbeoordeling geen rekening gehouden. Het gaat om maatregelen waarvan per concreet geval besloten dient te worden of deze worden toegepast (onderdeel van het voorkeursalternatief). Dit type mitigerende maatregelen wordt per specifiek geval in de effectbeschrijving kwalitatief toegelicht.

*Rekening houden met positieve effecten vanwege 'opruimen' bestaande verbindingen*

Naast de (veelal) negatieve effecten van de aanleg van de nieuwe verbinding, kan er ook sprake zijn van positieve effecten op de plaatsen waar bestaande verbindingen worden verwijderd. Hier kan zich bijvoorbeeld begroeiing herstellen (gunstig voor planten en dieren). Ook vanuit landschappelijk oogpunt is het verdwijnen van een verbinding soms als positief te beschouwen, zeker als er niet in de directe nabijheid een nieuwe verbinding wordt aangelegd.

Voor de thema's Bodem en Water en Archeologie leidt de verwijdering van bestaande masten niet tot positieve milieugevolgen. In het MER worden voor de relevante thema's/effecten beide soorten effecten in beeld gebracht en vervolgens 'gesaldeerd' tot een netto effect (uitgezonderd het thema Leefomgeving).

*Onderscheid realisatiefase - gebruiksfase*

De aanleg van een hoogspanningsverbinding heeft tijdelijke en blijvende effecten.

Tijdelijke effecten treden hoofdzakelijk op tijdens de realisatiefase maar zijn niet meer merkbaar zodra de werkzaamheden zijn afgerond. Blijvende effecten zijn effecten die na de realisatie van de hoogspanningsverbinding merkbaar blijven. Per criterium is aangegeven of het effect tijdelijk of blijvend van aard is.

*Wijze van beoordelen varianten*

In Deelgebied 2 is één variant mogelijk. In dit achtergronddocument wordt per variant een score gegeven, op dezelfde wijze als bij de tracéalternatieven.



## 6 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

### 6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkeling voor de relevante criteria. Samen vormt dit de referentiesituatie en het is daarmee de basis voor de effectbepaling.

Relevant voor het thema Leefomgeving zijn de reeds aanwezige hoogspanningsverbindingen in het studiegebied in relatie tot de ligging in de nabijheid van woonomgevingen. Daarnaast zijn voor de tijdelijke effecten van geluid in de realisatiefase de aanwezige geluidsbronnen in het studiegebied van belang voor de bepaling van de referentiesituatie. De referentiesituatie voor het thema Leefomgeving wordt bepaald door het gehele gebied binnen de grenzen van het studiegebied te beschouwen, zodat de referentiesituatie gelijk is voor alle alternatieven.

De realisatiefase van de nieuwe 380 kV-verbinding is tijdelijk van aard en omvat de aanlegactiviteiten van de nieuwe verbinding en sloopwerkzaamheden aan de bestaande verbindingen. In de huidige situatie zijn er geen werkzaamheden binnen het zoekgebied aan de orde die een relatie hebben met de voorgenomen ontwikkeling. Voor het criterium hinder in de realisatiefase is dan ook geen referentiesituatie van toepassing.

In de volgende paragrafen zijn daarom alleen de huidige situatie en autonome ontwikkeling van het criterium magnetische velden beschreven.

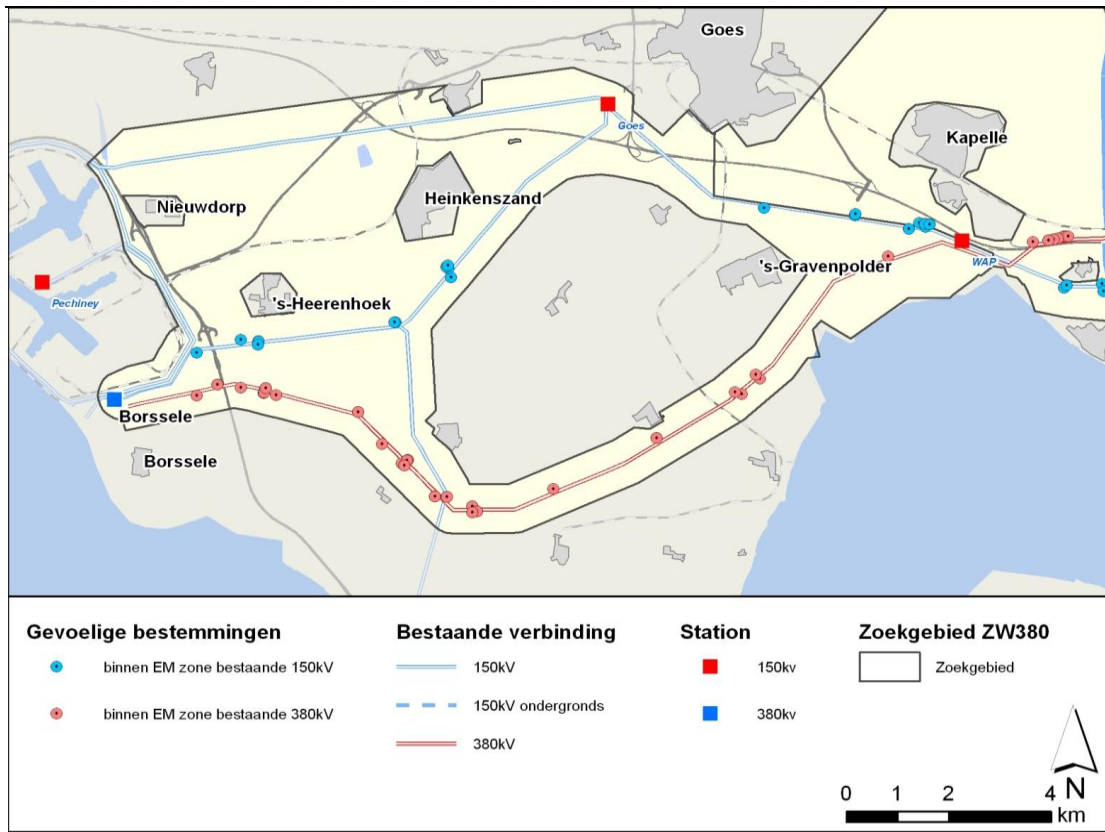
### 6.2 Deelgebied 1

#### 6.2.1 Magneetveldzone

##### *Huidige situatie*

Er loopt een 150 kV-verbinding vanuit de richting van Kapelle, ten noorden van Goes en Nieuwdorp. Tussen Goes en Borssele ligt tevens een 150 kV-verbinding. Vanuit Borssele loopt er een 380 kV-verbinding naar het zuiden, onder de 's-Gravenpolder, richting Kapelle. Figuur 6.1 geeft de bestaande verbindingen weer binnen Deelgebied 1 en de gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone van deze verbindingen.

In Deelgebied 1 liggen in de referentiesituatie 44 woonbestemmingen geheel of gedeeltelijk binnen de magneetveldzone van de bestaande verbindingen. Er liggen geen scholen, crèches of kinderopvangplaatsen binnen deze zone.



**Figuur 6.1 Bestaande verbindingen binnen Deelgebied 1 en gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone van deze verbindingen. Deelgebied loopt tot het 150 kV-station WAP bij Kapelle**

*Autonome ontwikkeling*

Binnen de magneetveldzone van de bestaande verbindingen in Deelgebied 1 zijn geen bestemmingsplannen waarbinnen nieuwe gevoelige bestemmingen mogelijk worden gemaakt. Een aantal bestemmingsplannen maakt het bouwen van nieuwe woningen in het buitengebied niet onmogelijk. Dit is echter zo weinig concreet dat daarmee geen rekening is gehouden. Na realisatie van een nieuwe verbinding zijn gemeenten verantwoordelijk voor de afweging of bouw van een gevoelige bestemming nabij de hoogspanningsverbinding wordt toegestaan.

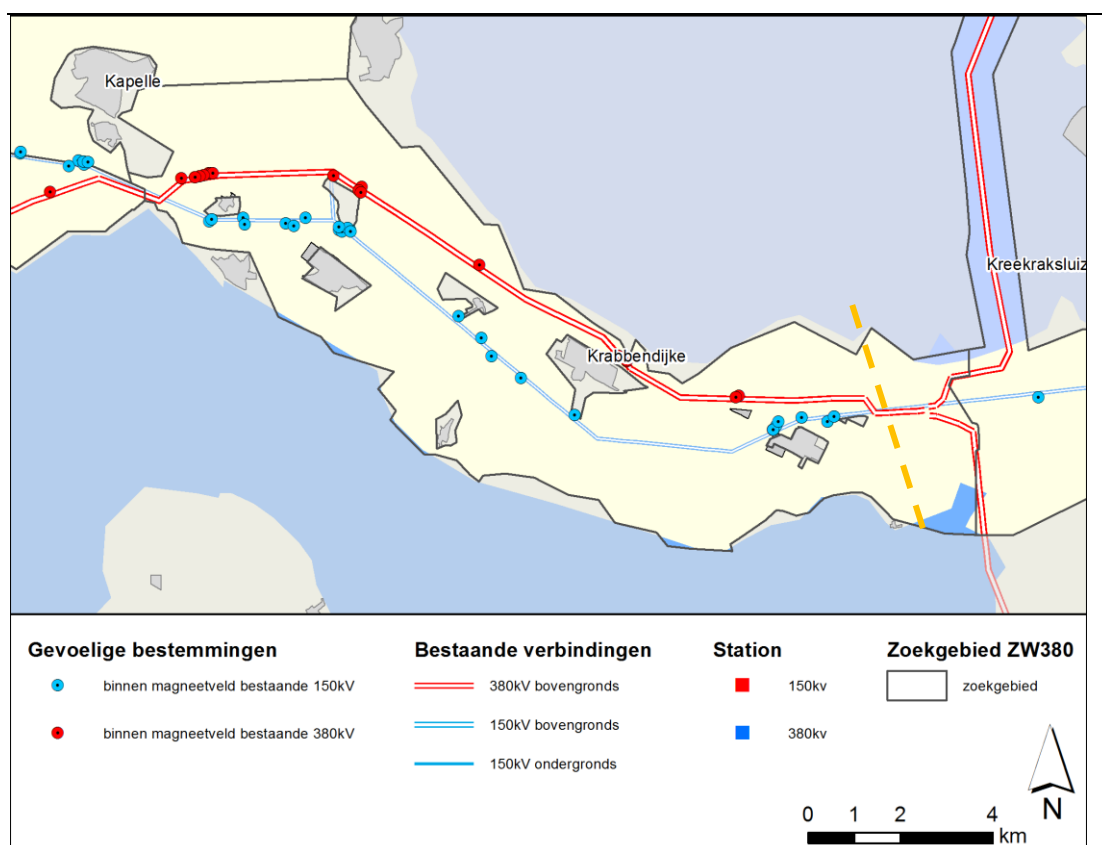
## 6.3 Deelgebied 2

### 6.3.1 Magneetveldzone

#### *Huidige situatie*

Er loopt een 150 kV-verbinding vanuit de richting van Kapelle, over Rilland. Vanuit het zuiden loopt er een 380 kV-verbinding naar Rilland. Figuur 6.2 geeft de bestaande verbindingen weer binnen Deelgebied 2 en de gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone van deze verbindingen.

In Deelgebied 2 liggen in de referentiesituatie 41 woonbestemmingen geheel of gedeeltelijk binnen de magneetveldzone van de bestaande verbindingen. Er liggen in Deelgebied 2 geen scholen, crèches of kinderopvangplaatsen binnen de magneetveldzone in de huidige situatie.



**Figuur 6.2 Bestaande verbindingen binnen 2 en gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone van deze verbindingen. De westelijke grens van Deelgebied 2 ligt bij het 150 kV-station WAP bij Kapelle. De oostelijke grens van Deelgebied 2 ligt bij station Rilland (oranje lijn).**

*Autonome ontwikkeling*

Binnen de magneetveldzone van de bestaande verbindingen in Deelgebied 2 zijn er geen bestemmingsplannen waarbinnen nieuwe gevoelige bestemmingen mogelijk worden gemaakt. Een aantal bestemmingsplannen maakt het bouwen van nieuwe woningen in het buitengebied niet onmogelijk. Dit is echter zo weinig concreet dat daarmee geen rekening is gehouden. Na realisatie van een nieuwe verbinding zijn gemeenten verantwoordelijk voor de afweging of bouw van een gevoelige bestemming nabij de hoogspanningsverbinding wordt toegestaan.

Opgemerkt wordt dat de bouw van een nieuw 380 kV-hoogspanningsstation nabij Rilland als een autonome ontwikkeling wordt beschouwd.

## 7 Effecten Deelgebied 1

### 7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de effecten beschreven en beoordeeld voor Deelgebied 1. De effectbeoordeling is in tabel 7.1 samengevat. In paragraaf 7.2 komen de effecten op magneetveldzones aan bod.

In paragraaf 7.3 wordt ingegaan op tijdelijke hinder in de realisatiefase. In paragraaf 7.4 is een samenvattende beschouwing opgenomen. Gedetailleerde gegevens (zoals ook beschreven in tabel 5.4) over de gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding en het effect van het slopen van bestaande verbindingen zijn opgenomen in bijlage 6.

**Tabel 7.1 Samenvattende effectbeoordeling magneetveldzone Deelgebied 1**

Alternatief	C150b	C150n	C380b	C380n
Gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding	-	-	---	-

### 7.2 Criterium 1: magneetveldzone

In hoofdstuk 5 is toegelicht dat voor het beschrijven en beoordelen van effecten die samenhangen met magneetveldzones, in eerste instantie alle gevoelige bestemmingen in beeld worden gebracht. Dat wil zeggen dat zowel gekeken wordt naar bestaande gevoelige bestemmingen (blijven deze in een magneetveldzone van de nieuwe verbinding liggen, of juist niet), en naar nieuwe gevoelige bestemmingen. In tabel 7.2 zijn de aantallen per alternatief weergegeven. Details over bijvoorbeeld of een woning al in een magneetveldzone ligt, zijn opgenomen in bijlage 6.

In Deelgebied 1 zijn alle gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding woonpercelen met bijbehorende tuin/erf. Er is sprake van een gevoelige bestemming in de magneetveldzone als het woonperceel wordt geraakt door de magneetveldzone. Wanneer deze niet wordt geraakt is er sprake van een normaal woonperceel.

**Tabel 7.2 Aantallen gevoelige bestemmingen in magneetveldzone Deelgebied 1**

	C150b	C150n	C380b	C380n
Aantal gevoelige bestemmingen in de indicatieve magneetveldzone van de nieuwe verbinding	13	13	32	12
<i>Waarvan:</i>				
• <i>Nieuwe gevallen</i>	9	10	18	8
• <i>Reeds in bestaande magneetveldzones</i>	4	3	14	4
Aantal gb binnen de magneetveldzone onder te amoveren bestaande verbindingen (vrijgespeelde gb's)	-13	-15	-15	-26

In de magneetveldzone van tracéalternatief C150b liggen 13 gevoelige bestemmingen. Dit wordt beoordeeld als licht negatief (-), zie hiervoor ook tabel 5.5.

Het gaat hier om verspreide lintbebouwing ten zuiden 's-Heerenhoek en Heinkenszand en tussen 's-Gravenpolder en Kapelle. 4 gevoelige bestemmingen liggen in de magneetveldzone van de bestaande 150 kV-verbinding welke wordt gesloopt, echter vallen deze woonpercelen opnieuw in de magneetveldzone van tracéalternatief C150b. Dat wil zeggen dat hier het magneetveld van de oude verbinding vervalft, maar het magneetveld van de nieuwe verbinding hiervoor in de plaats komt. Een gedeelte van de bestaande 150 kV-verbinding wordt gesloopt. Bij 13 woonpercelen verdwijnt de bestaande magneetveldzone. Deze woonpercelen liggen niet in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding.

Tracéalternatief C150n heeft 13 gevoelige bestemmingen binnen de indicatieve magneetveldzone van de nieuwe verbinding liggen. Dit wordt beoordeeld als licht negatief (-), zie hiervoor ook tabel 5.5. 10 van de percelen liggen in de bestaande situatie niet in een magneetveldzone. Ze liggen verspreid ten zuiden van 's-Heerenhoek, ten noorden van Heinkenszand en tussen 's-Gravenpolder en Kapelle. 3 van de 13 gevoelige bestemmingen zijn zowel in de magneetveldzone van een bestaande (deels te behouden, deels te slopen) 150 kV-verbinding gelegen als in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding. Als gevolg van het slopen van een gedeelte van de bestaande 150 kV-verbinding vervalft bij 15 woonpercelen (die ook niet in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding liggen) de bestaande magneetveldzone; deze woonpercelen worden 'vrijgespeeld'.

In de magneetveldzone van tracéalternatief C380b liggen 32 gevoelige bestemmingen. Dit wordt beoordeeld als zeer negatief (- -), zie hiervoor ook tabel 5.5. Deze gevoelige bestemmingen bevinden zich ten zuiden van 's-Heerenhoek, Ovezande, Kwadendamme, 's-Gravenpolder en Kapelle en ten noorden van Hoedekenskerke. 18 van deze gevoelige bestemmingen liggen in de bestaande situatie niet in een magneetveldzone. De bestaande 380 kV-verbinding wordt bij dit alternatief gesloopt. 14 van de 32 gevoelige bestemmingen zijn zowel in de magneetveldzone van een bestaande verbinding gelegen als in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding. Daarnaast vervalft door de sloop van de bestaande 380 kV-verbinding bij 15 woonpercelen de magneetveldzone van de bestaande verbinding; deze percelen liggen niet in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding.

In de magneetveldzone van tracéalternatief C380n liggen 12 gevoelige bestemmingen. Dit wordt beoordeeld als licht negatief (-), zie hiervoor ook tabel 5.5. Acht van deze gevoelige bestemmingen liggen in de bestaande situatie niet in een magneetveldzone. Vier van deze gevoelige bestemmingen zijn zowel in de magneetveldzone van een bestaande verbinding gelegen als in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding. Als gevolg van het slopen van de bestaande 380 kV-verbinding worden 26 woonpercelen vrijgespeeld.

### 7.3 Criterium 2: hinder in de realisatiefase

Het criterium hinder in de realisatiefase ziet op de effecten die kunnen optreden vanwege bouw- en aanlegwerkzaamheden, inclusief bouwverkeer. Het betreft mogelijke hinder ten gevolge van geluid, trillingen of veranderingen in de luchtkwaliteit.

In hoofdstuk 5 is gemotiveerd dat voor dit MER een zone van 250 meter ter weerszijden van het tracé is aangehouden als gebied waar tijdelijk sprake kan zijn van hinder. In tabel 7.3 worden de aantallen woningen binnen deze (globale) hinderzone aangegeven.

**Tabel 7.3 Aantallen woningen (woonpercelen) binnen de (potentiële) hinderzone tijdens realisatiefase**

	C150b	C150n	C380b	C380n
Aantal gehinderde woningen binnen zone van 250 meter aan weerszijden van de nieuwe verbinding	52	64	103	65

### 7.4 Samenvattende beschouwing effecten Deelgebied 1

In het gebied kan mogelijk hinder worden ondervonden tijdens de aanleg van de nieuwe hoogspanningsverbinding en/of de sloop van de bestaande verbinding.

Aangezien de alternatieven beoordeeld worden op het aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van (uitsluitend) de nieuwe verbinding (het tracéalternatief), is tracéalternatief C380b als slechtste beoordeeld, met bijna een factor 2 meer gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding ten opzichte van de alternatieven C380n, C150n en C150b. Alternatief C380b heeft dus het meest negatieve effect voor het criterium magneetvelden. In Deelgebied 1 zijn alle gevoelige bestemmingen woonpercelen. Het betreft vooral verspreid liggende woningen.

## 8 Effecten Deelgebied 2

### 8.1 Inleiding

In paragraaf 8.2 en 8.3 worden de effecten voor Deelgebied 2 beschreven. De effectbeoordeling is in tabel 8.1 samengevat. Paragraaf 8.4 geeft een kwalitatieve beschouwing voor het deelgebied. Gedetailleerde gegevens (zoals ook beschreven in tabel 5.4) over de gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding en het effect van het slopen van bestaande verbindingen zijn opgenomen in bijlage 6.

**Tabel 8.1 Samenvattende effectbeoordeling magneetveldzone Deelgebied 2**

Alternatief	C150b				
	C150b	Zuid	C150n	C380b	C380n
	Beveland				
Gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding	--	-	-	--	--

### 8.2 Criterium 1: magneetveldzone

In hoofdstuk 5 is toegelicht dat voor het beschrijven en beoordelen van effecten die samenhangen met magneetveldzones, in eerste instantie alle gevoelige bestemmingen in beeld worden gebracht. Dat wil zeggen dat zowel gekeken wordt naar bestaande gevoelige bestemmingen (blijven deze in een magneetveldzone liggen, of juist niet), en naar nieuwe gevoelige bestemmingen. In tabel 8.2 zijn de aantallen per alternatief weergegeven. In Deelgebied 2 zijn alle gevoelige bestemmingen woonpercelen. Details zijn opgenomen in bijlage 6.

**Tabel 8.2 Aantallen gevoelige bestemmingen in magneetveldzone Deelgebied 2**

	C150b	C150n	C380b	C380n
Aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding	21	14	18	18
<i>Waarvan:</i>				
• <i>Nieuwe gevallen</i>	12	8	7	7
• <i>Reeds in bestaande magneetveldzone</i>	9	6	11	11
Aantal gb onder te amoveren bestaande verbindingen (vrijgespeelde gb's)	-23	-17	-6	-16

Het tracéalternatief C150b wordt in Deelgebied 2 grotendeels gecombineerd met de bestaande 380 kV-verbinding. In de indicatieve magneetveldzone van C150b liggen 21 gevoelige bestemmingen. Dit wordt beoordeeld als negatief (- -), zie hiervoor ook tabel 5.5. De 21 gevoelige bestemmingen liggen verspreid over het gebied.



Bij Krabbendijke en Rilland zijn enkele kleine clusters van gevoelige bestemmingen aanwezig. Van deze gevoelige bestemmingen liggen 12 in de bestaande situatie niet in een magneetveldzone. 9 van deze gevoelige bestemmingen zijn zowel in de magneetveldzone van een bestaande (al dan niet te slopen) verbinding gelegen als in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding. Als gevolg van het amoveren van de bestaande 150 kV-verbinding tussen WAP en Rilland worden 23 gevoelige bestemmingen vrijgespeeld van de bestaande magneetveldzone; deze bestemmingen liggen niet in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding.

Tracéalternatief C150n wordt grotendeels gecombineerd met een bestaande 150 kV-verbinding in Deelgebied 2. Tussen Kruijningen en Rilland heeft dit tracéalternatief een nieuwe ligging, zuidelijker dan de te amoveren 150 kV-verbinding waarmee C150n wordt gecombineerd. Het doel van de andere ligging is onder andere een optimale ligging met een zo klein mogelijk aantal gevoelige bestemmingen in de nieuwe magneetveldzone. C150n heeft 14 gevoelige bestemmingen in de indicatieve magneetveldzone liggen. Dit wordt beoordeeld als licht negatief (-), zie hiervoor ook tabel 5.5. 8 van deze gevoelige bestemmingen liggen in de bestaande situatie niet in de magneetveldzone. 6 van deze gevoelige bestemmingen zijn zowel in de magneetveldzone van een bestaande, te slopen verbinding gelegen als in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding. Als gevolg van het amoveren van de bestaande 150 kV-verbinding WAP-Rilland vervalt bij alternatief C150n bij 17 woonpercelen de magneetveldzone van een bestaande verbinding; deze vrijgespeelde bestemmingen liggen niet in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding.

Het tracéalternatief C380b wordt gecombineerd met de bestaande 380 kV-verbinding in Deelgebied 2. Alternatief C380b komt in principe ter plaatse van deze bestaande verbinding te liggen die wordt gesloopt. Binnen de magneetveldzone van tracéalternatief C380b liggen 18 gevoelige bestemmingen. Dit wordt beoordeeld als negatief (- -), zie hiervoor ook tabel 5.5. Deze liggen verspreid ten noorden van Kruijningen, Oostdijk, Krabbendijke en Rilland. 7 van deze gevoelige bestemmingen liggen in de bestaande situatie niet in de magneetveldzone. 11 van deze gevoelige bestemmingen zijn zowel in de magneetveldzone van een bestaande (al dan niet te slopen) verbinding gelegen als in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding. Als gevolg van het amoveren van de bestaande 380 kV-verbinding en kleine verschuivingen van het nieuwe tracé ten opzichte van het bestaande tracé vervalt bij 6 woonpercelen de bestaande magneetveldzone zonder dat daarvoor de magneetveldzone van de nieuwe verbinding voor in de plaats komt (vrijgespeelde bestemmingen).

Het tracéalternatief C380n wordt gecombineerd met de bestaande 380 kV-verbinding in Deelgebied 2. De ligging van de nieuwe verbinding is grotendeels anders dan de ligging van de bestaande, te amoveren verbinding. Eén van de doelen van de andere ligging van het tracé is het aantal gevoelige bestemmingen binnen de nieuwe magneetveldzone zo veel mogelijk te beperken. In de magneetveldzone van tracéalternatief C380n liggen 18 gevoelige bestemmingen (woonpercelen). Dit wordt beoordeeld als negatief (- -), zie hiervoor ook tabel 5.5. De gevoelige bestemmingen liggen verspreid over het gebied. Tussen WAP en Rilland wordt de nieuwe verbinding bij dit alternatief naast de bestaande 150 kV-verbinding gebouwd. Het gevolg hiervan

is dat enkele clusters van gevoelige bestemmingen aanwezig zijn bij Kruiningen. Dat leidt tot een klein aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone. 7 van de 18 gevoelige bestemmingen liggen in de bestaande situatie niet in een magneetveldzone. 11 van deze gevoelige bestemmingen zijn zowel in de magneetveldzone van een bestaande (al dan niet te slopen) verbinding gelegen als in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding. Als gevolg van het amoveren van de bestaande 380 kV-verbinding, komen 16 woonpercelen vrij van de bestaande magneetveldzone en komt daarvoor niet de magneetveldzone van de nieuwe verbinding in de plaats.

#### *Variant in Deelgebied 2*

In Deelgebied 2 is één variant op het tracéalternatief C150b onderzocht, namelijk variant Zuid-Beveland. In tabel 8.3 is het aantal woonpercelen getoond die binnen de magneetveldzones van C150b variant Zuid-Beveland vallen. Hierbij gaat het enkel om aantallen binnen de magneetveldzone van de nieuwe verbinding, waar in dit MER op beoordeeld wordt. Tussen haakjes is in de tabel aangegeven wat het aantal gevoelige bestemmingen in het originele tracéalternatief is. C150b variant Zuid-Beveland wordt beoordeeld als licht negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie. Zie hiervoor ook tabel 5.5.

**Tabel 8.3 Effectentabel varianten criterium magneetvelden. Tussen haakjes het aantal gevoelige bestemmingen in de basisvariant**

	<b>C150b variant Zuid Beveland</b>
Aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding	12
Beoordeling ten opzichte van referentiesituatie	-

Geconstateerd kan worden dat C150b variant Zuid-Beveland met licht negatief (-) beter scoort dan het tracéalternatief (C150b). Dit is omdat de variant C150b variant Zuid-Beveland is ontwikkeld met als doel het aantal gevoelige bestemmingen te beperken.

### **8.3 Criterium 2: hinder in de realisatiefase**

Het criterium hinder in de realisatiefase ziet op de effecten die kunnen optreden vanwege bouw- en aanlegwerkzaamheden, inclusief bouwverkeer. Het betreft mogelijke hinder ten gevolge van geluid, trillingen of veranderingen in de luchtkwaliteit. In hoofdstuk 5 is gemotiveerd dat voor dit MER een zone van 250 meter ter weerszijden van het tracé is aangehouden als gebied waar tijdelijk sprake kan zijn van hinder.

In tabel 8.4 wordt het aantal woningen (woonpercelen) binnen deze (globale) hinderzone aangegeven.

**Tabel 8.4 Aantal gehinderde woningen binnen de (potentiële) hinderzone tijdens realisatiefase Deelgebied 2**

	C150b	C150n	C380b	C380n
Aantal gehinderde woningen binnen zone van 250 meter aan weerszijden van de nieuwe verbinding	74	56	86	66

Geconstateerd kan worden dat in Deelgebied 2 alternatief C150n het kleinste aantal mogelijk gehinderde woningen kent. Dit is te verklaren vanuit het gegeven dat dit een geheel nieuwe verbinding is en bij de tracering ervan zijn woningen zo veel mogelijk ontzien.

#### *Variant Zuid Beveland*

In tabel 8.5 is het aantal woningen getoond binnen de hinderzone van de variant Zuid Beveland. Hierbij gaat het om het totale aantal woningen binnen de hinderzone als gevolg van de bouw- en sloopwerkzaamheden, waar in dit MER op beoordeeld wordt.

**Tabel 8.5 Aantal gehinderden tijdens realisatiefase varianten Deelgebied 2**

	C150b variant Zuid Beveland
Aantal gehinderde woningen binnen zone van 250 meter aan weerszijden van de nieuwe verbinding	68

Geconstateerd kan worden dat variant Zuid-Beveland gunstiger scoort dan het basisalternatief C150b.

## **8.4 Samenvattende beschouwing effecten Deelgebied 2**

In het gebied kan mogelijk hinder worden ondervonden tijdens de aanleg van de nieuwe hoogspanningsverbinding en/of de sloop van de bestaande verbinding (minimaal 56 woningen (C150n) en maximaal 86 woningen (C380b)).

Voor het aspect leefomgevingskwaliteit is het aantal gevoelige bestemmingen per alternatief weergegeven. De alternatieven scoren, met uitzondering van het alternatief C150n (licht negatief) negatief (-) met licht onderscheid in de aantallen. De variant Zuid-Beveland scoort minder ongunstig (-). In Deelgebied 2 zijn alle gevoelige bestemmingen woonpercelen. De gevoelige bestemmingen liggen zowel verspreid over het gebied als in enkele kleine clusters.

## 9 Mitigerende maatregelen en Leemten in kennis

### 9.1 Inleiding

In hoofdstuk dit rapport zijn de effecten beschreven die (worst-case) zouden kunnen optreden bij de verschillende tracéalternatieven. Soms is het mogelijk om de beschreven effecten te mitigeren, dat wil zeggen te beperken. In dit hoofdstuk staat een overzicht van mitigerende maatregelen die kunnen worden genomen en wordt ingegaan op de leemten in kennis en informatie.

### 9.2 Mitigerende maatregelen

De effecten (magneetveldsterkte) van het initiatief kunnen als volgt geminimaliseerd worden.

#### **Magneetveldzone**

*Aanpassen van de lijnhoogte (afstand tussen de geleiders en het maaiveld)*

Hoe hoger de lijn, hoe smaller de magneetveldzone op maaiveld. Lijnen kunnen hoger komen te hangen door hogere masten (d.w.z. dat de geleiders hoger hangen) te gebruiken of door deze dichter bij elkaar te plaatsen. Dit heeft negatieve effecten op de landschappelijke inpassing en op de barrièrewerking voor vogels. Dit wordt enkel in uitzonderingsgevallen gedaan.

#### **Geluid**

*Heimethodiek aanpassen*

Bij het bepalen van de effecten van heien is uitgegaan van de traditionele wijze van heien. Om de effecten van deze heimethode te beperken, kan een andere methode worden toegepast.

Voorbeelden hiervan zijn voorboren en het toepassen van “zachtere” slagen. Door voor te boren zijn minder slagen nodig om de heipaal te krijgen op de plaats waar die moet komen. Door het verkleinen van de afstand tussen de heipaal en het heiblok zijn de slagen “zachter”; er zijn dan wel meer heislagen nodig waardoor het geluid zich wel langer zal voordoen.

Deze twee maatregelen kunnen ook worden gecombineerd. De maatregelen kunnen een reductie opleveren van 24 dB(A). Dit staat gelijk aan een afstandsreductiefactor van 16. Dat betekent dat wanneer heien bijvoorbeeld tot op een afstand van 800 meter hoorbaar is, deze afstand met maatregelen met een factor 16 is terug te brengen tot 50 meter.

*Tijdelijke geluidwal op bouwplaats*

Verkeer op de bouwplaats veroorzaakt geluid. Om deze geluidseffecten te beperken kan grond die vrijkomt in de aanlegfase gebruikt worden voor een tijdelijke geluidswal. In de praktijk moet worden bepaald of dat proportioneel is, logistiek kan en of de ruimte beschikbaar is. Als de ruimte er is en er toch een depot aangelegd moet worden, kan hiermee een geringe reductie van geluidsoverlast worden bewerkstelligd.

*Aanpassen maximum snelheid bouwverkeer*

Eventueel bouwverkeer door woongebieden kan tot geluidhinder leiden. In dat geval zijn de volgende maatregelen mogelijk om deze effecten zo nodig weg te nemen of te beperken.

Aanpassen van de maximale rijsnelheid. Hoe langzamer het bouwverkeer rijdt, des te kleiner de geluideffecten zijn.

#### *Bouwverkeer in dagperiode*

Beperken van de tijden dat bouwverkeer plaatsvindt. Geluid in de avond- en nachtperiode wordt als hinderlijker ervaren dan geluid overdag.

#### *Beperking geluid door combinatie projecten*

Door grote projecten binnen het plangebied tegelijkertijd aan te pakken, wordt de totale geluidsemissie beperkt. Bovendien kan het werkverkeer op hetzelfde moment van dezelfde toegangswegen en bouwwegen gebruikmaken, zodat de totale duur van de werkzaamheden binnen een gebied afneemt. Een keerzijde kan zijn dat de hoeveelheid bouwverkeer zodanig toeneemt dat overlast ontstaat. Daarom moet per geval worden bekeken of een combinatie van werkzaamheden daadwerkelijk een positief effect heeft.

### **Trillingen**

De belangrijkste trillingen doen zich voor tijdens de aanlegfase door de zwaar transport, heien en grond verdichten. Om de trillingen te beperken kan aan verschillende maatregelen worden gedacht.

#### *Andere heimethodiek toepassen*

Wanneer heipalen in de grond geschroefd worden in plaats van geslagen, treden geen trillingseffecten meer op door de activiteit heien. Andere methoden die de trillingseffecten beperken zijn dezelfde als de mitigatiemethoden genoemd onder de mitigerende maatregelen voor het aspect geluid.

#### *Aanpassen van het gewicht van het transport*

Hoe lichter het transport, des te kleiner de trillingen worden. Een andere mogelijkheid is het verdelen van het gewicht over meer assen.

#### *Aanpassen van de maximale rijsnelheid bouwverkeer*

Hoe langzamer het bouwverkeer rijdt, des te kleiner de effecten op trillingen worden.

#### *Effenen van het wegdek*

De afstand waarover trillinghinder plaatsvindt, neemt toe wanneer sprake is van een oneffen wegdek. Door deze oneffenheden weg te nemen, worden de afstanden waarover trillingen tot hinder en/of schade kunnen leiden, kleiner.

### **Veiligheid**

Effecten op het aspect veiligheid worden niet verwacht. Tijdens de aanlegfase zorgt het bouwverkeer wel voor een toename van het aantal verkeersbewegingen, maar de toename is beperkt ten opzichte van het aantal verkeersbewegingen dat zonder dit bouwverkeer al plaatsvindt. Desondanks wordt bouwverkeer wel als negatief ervaren, zeker wanneer dit langs

woningen of door woonwijken plaatsvindt. Om recht te doen aan deze beleving kunnen de volgende maatregelen worden getroffen.

#### *Bouwverkeer weren uit woonwijken*

Indien dit niet mogelijk is, wordt bouwverkeer alleen binnen de bebouwde kom toegelaten op momenten dat dit acceptabel is voor de veiligheid en geluid. Gedacht kan worden aan tijdstippen wanneer de meeste scholieren hun fietstocht naar school of naar huis hebben voltooid.

#### *Snelheidsbeperking*

Op momenten dat bouwverkeer woongebieden nadert, kan het bouwverkeer een snelheidslimiet worden opgelegd van bijvoorbeeld 30 kilometer per uur.

#### *Opstellen veiligheidsprotocol*

Mogelijke draadbreek is ook een aspect dat als onveiligheid wordt ervaren. Op het moment dat een draadbreek plaatsvindt, is het van belang dat snel diverse diensten worden ingezet, zoals bijvoorbeeld de onderhoudsdiensten en brandweer. Dit is overigens bij hoogspanningsverbindingen een standaard protocol. Door dit protocol wordt een draadbreek slechts voor korte periode "alleen" gelaten. De kans op contact tussen mensen en de draad wordt, ondanks het feit dat dit in deze situatie niet gevaarlijk is (omdat er in zo'n geval geen stroom op de draad staat), geminimaliseerd.

### **9.3**

#### **9.4 Leemten in kennis**

Bij het opstellen van dit rapport is veel informatie verzameld. Het kan voorkomen dat niet alle onderzoeksgegevens beschikbaar zijn of er kunnen onzekerheden zijn in de beschikbare onderzoeksgegevens. In dat geval wordt gesproken van *leemten in informatie*.

Het kan ook voorkomen dat er geen wetenschappelijk basis is om bepaalde effecten te kunnen beoordelen. Ook is er altijd een zekere mate van onzekerheid over het optreden van bepaalde ontwikkelingen in het studiegebied. In dat geval is er sprake van *leemte in kennis*.

#### *Geluid*

De belangrijkste leemte in kennis ten aanzien van geluid wordt gevormd door de routes die voor het bouwverkeer worden vastgelegd. Wanneer de routes bekend zijn, zal zo nodig per route bekeken worden of zich geluidhinder voor gaat doen, en op welke wijze deze hinder weggenomen kan worden.

Een andere leemte in kennis betreft de werking van afschermdende bebouwing. De effecten zijn gekwantificeerd in aantallen hectares waarin zich geluidgevoelige bestemming bevinden. Bij de bepaling van de aantallen hectares is geen rekening gehouden met afschermdende bebouwing. Wanneer wel rekening wordt gehouden met afschermdende bebouwing, neemt het aantal hectares met geluidgevoelige bestemmingen af. Hoe groot deze afname is, is op dit moment niet bekend.

#### *Trillingen*

De belangrijkste leemte in kennis ten aanzien van trillingen wordt gevormd door de routes die voor het bouwverkeer vastgelegd worden. Wanneer de routes bekend zijn, wordt per route

bekeken worden of zich trillingshinder en/of -schade voor gaat doen, en op welke wijze deze hinder en/of schade, zo nodig, voor deze specifieke situatie weggenomen kan worden door het nemen van mitigerende maatregelen.

#### *Veiligheid*

Een leemte in kennis wordt gevormd door de routes die voor het bouwverkeer vastgelegd worden. Op het moment dat deze routes bekend zijn, moet ten aanzien van het aspect verkeersveiligheid worden nagegaan in hoeverre aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn.

Er zijn in dit MER-onderzoek geen leemten in kennis of informatie naar voren gekomen die een objectieve en volwaardige vergelijking van de tracéalternatieven beperken. Er is voldoende milieu-informatie beschikbaar om het milieu volwaardig mee te laten wegen bij de besluitvorming.

## **9.5 Aanzet evaluatieprogramma**

#### *Trillingen*

Indien schade door trillingen niet uit te sluiten is, is het van belang om nulmetingen uit te voeren in de gebouwen die schade kunnen oplopen. Nadat de werkzaamheden in de nabijheid van het gebouw zijn afgelopen, kan de eventuele schade bepaald worden. Deze tweede meting kan aanleiding vormen voor het nemen van aanvullende maatregelen.

# Bijlage

## 1

Begrippen en afkortingen





## *BAG*

Basisregistratie Adressen en Gebouwen

## *Beoordelingscriteria*

Aan de hand van de beoordelingscriteria worden de effecten op deelaspecten beoordeeld.

## *Bi-pole mast*

Naam van een masttype met twee palen, en een configuratie van lijnen, waarbij de magneetvelden van die lijnen elkaar deels uitdempen. Op deze manier blijft de magneetveldzone smaller. Dit type mast wordt ook wel aangeduid als "Wintrack".

## *Bundel*

Eén of meerdere geleiders.

## *Corona*

Kleine elektrische ontladingen die ontstaan bij mist, regen, vervuiling of beschadiging van de geleider.

## *Converter(station)*

Een hoogspanningsstation dat gelijkstroom omzet in wisselstroom of vice versa. In Eemshaven staat een converterstation dat de gelijkstroom vanuit de kabel uit Noorwegen (NorNed) omzet naar wisselstroom voor het 380 kV hoogspanningsnet in Nederland en omgekeerd.

## *Daalpunt*

Zie opstijgpunt.

## *Deelaspecten*

Milieuaspecten zijn nader in te delen in deelaspecten. Voor leefomgevingskwaliteit zijn dat bijvoorbeeld onder andere luchtkwaliteit, geluid, horizonvervuiling en gezondheid.

## *Deelgebied*

Deel van een plangebied, op een geografische wijze aangeduid.

## *EZ*

Ministerie van Economische Zaken

## *Frequentie*

Aantal richtingswisselingen (cyclus) per seconde van een wisselstroom.

## *Geleider*

Een enkele draad of meerdere draden waardoor stroom wordt getransporteerd.

*GIS*

Geografisch-informatiesysteem

*Hoogspanningsverbinding*

Verbinding tussen twee punten waar stroom door getransporteerd kan worden, zijnde een bovengrondse of een ondergrondse verbinding.

*IenM*

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

*Inpassingsplan*

Een ruimtelijk besluit van het Rijk dat wordt genomen in het kader van de rijkscoördinatieregeling, dat in de plaats treedt van het gemeentelijke bestemmingsplan.

*Isolatorketting*

Ketting tussen een stroomdraad en een traverse bij een vakwerkmast die zorgt voor de isolatie.

*Kabel*

Ondergrondse hoogspanningsverbinding.

*kV*

Kilovolt

*Lijn*

Bovengrondse hoogspanningsverbinding

*M-compact*

Aanduiding die in eerdere documenten is gebruikt voor een magneetveldarme mast.

*Magneetveldarme mast*

Hoogspanningsmast waarin de hoogspanningsverbindingen zodanig zijn opgehangen, dat de magnetische velden van die lijnen elkaar uitdempen, zodat de breedte van de magneetveldzone wordt beperkt. Dit masttype werd eerder wel aangeduid als 'M-compactmast'. De masten die op basis van dit principe zijn ontworpen ten behoeve van onder meer de Randstad 380 kV hoogspanningsverbinding worden aangeduid met de merknaam 'Wintrack'.

### *MER*

Milieueffectrapport, product van de m.e.r.-procedure. Het rapport bevat alle wettelijk voorgeschreven onderdelen (samenvatting, nut- en noodzaak, beleidskader, procedure, alternatieven, effectbeschrijving, effectbeoordeling en –vergelijking, mitigerende en compenserende maatregelen, een beschrijving van het Meest Milieuvriendelijke Alternatief).

### *M.e.r.-procedure*

Procedure voor de milieueffectrapportage, ondersteunend aan het rijksprojectbesluit. In de m.e.r.- procedure worden verschillende alternatieven op milieueffecten beoordeeld en tegen elkaar afgewogen. Belangrijk resultaat van de afweging is een meest milieuvriendelijk alternatief.

### *Milieuaspecten*

Aspecten van het milieu die worden onderzocht op effecten door de aanleg van de hoogspanningsverbinding. Het gaat om bijvoorbeeld landschap, natuur, water, leefomgevingskwaliteit, et cetera.

### *Microtesla ( $\mu T$ )*

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

### *MMA*

Meest milieuvriendelijk alternatief, wettelijk verplicht onderdeel van het MER. Dit is het alternatief met netto de minste negatieve milieueffecten, dat financieel en technisch wel haalbaar is.

### *MVA*

Mega Volt Ampère

### *Natura 2000*

Het Europese netwerk van gebieden die vanwege de Vogel- en de Habitatrichtlijn aangewezen zijn als speciale beschermingszones voor de natuur.

### *Opstijgpunt*

Een bouwwerk waar een ondergronds deel en een bovengronds deel van een hoogspanningsverbinding (en andersom) in elkaar overgaan.

### *Pkb*

Planologische kernbeslissing

### *Plangebied*

Het zoekgebied voor de Zuid-West 380 kV-verbinding zoals vastgelegd in de pkb.

### *Redundantie*

De aanwezigheid van reservecapaciteit in het systeemontwerp van het elektriciteitsnet (bij wet vastgelegd), zodat het systeem goed blijft functioneren wanneer een gedeelte van het net zou falen.

### *Rijkscoördinatieregeling*

Een instrument voor het Rijk (op grond van de nieuwe Wet ruimtelijke ordening) om ruimtelijke besluitvorming op zowel centraal als decentraal niveau te coördineren voor zover dat nodig is ter verwezenlijking van een onderdeel van het nationaal ruimtelijk beleid.

### *Rijksprojectenprocedure*

Een instrument voor het Rijk (op grond van de Wet op de Ruimtelijke Ordening) om ruimtelijke besluitvorming op zowel centraal als decentraal niveau te coördineren voor zover dat nodig is ter verwezenlijking van projecten van nationaal belang.

### *Rijksprojectbesluit*

Een ruimtelijk besluit van het Rijk dat wordt genomen in het kader van de rijksprojectenprocedure, dat qua aard worden gezien als een voorlopige wijziging van het gemeentelijke bestemmingsplan.

### *RIVM*

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

### *Rode lijst (soorten)*

Lijst waarop per land de in hun voortbestaan bedreigde dier- en plantensoorten staan. De bedreigde dier- en plantensoorten zijn niet wettelijk beschermd tenzij opgenomen in de Flora- en faunawet.

### *SEVIII*

Structuurschema Elektriciteitsvoorziening III

### *SMB*

Strategische milieubeoordeling; dit heet onder de huidige regelgeving 'plan-m.e.r.': een milieueffectrapportage behorende bij een plan.

### *Spanning (elektrisch)*

Elektrische spanning is de resultante van het potentiaalverschil tussen de elektrische ladingen. Deze wordt uitgedrukt in volt (V) of in kilovolt (1 kV = 1000 V). De sterkte van een elektrisch veld wordt uitgedrukt in volt per meter (V/m) of in kilovolt per meter (kV/m).

### *Spanningsbemaling*

Het wegpompen van water onder een deklaag in de bodem, om te voorkomen dat het grondwater door deze deklaag heen barst wanneer de grond boven de deklaag wordt afgegraven. Deze bemaling heeft niets met *elektrische* spanning te maken.

### *Startnotitie*

De startnotitie is het eerste formele document binnen de m.e.r.-procedure waarin een voorgenomen project wordt aangekondigd. Hierin wordt vermeld wat de voorgenomen activiteit is en welke alternatieven op welke manier worden onderzocht.

### *Stroom*

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

### *Studiegebied*

Het gebied tot waar de milieueffecten reiken. Dit kan voor verschillende aspecten een andere begrenzing hebben. Effecten op vogels reiken bijvoorbeeld verder dan de fysieke ingreep van een mastvoet op het aspect bodem.

### *Traverse(n)*

Draagarm(en) aan een vakwerkhoogspanningsmast waaraan de isolatorkettingen met de stroomdraden hangen. De Wintrack mast heeft geen traversen; hier fungeren de isolatoren als draagarm tussen de mast en de stroomdraden.

### *Uitvoeringsbesluiten*

De vergunningen en andere besluiten die nodig zijn om de daadwerkelijke aanleg en exploitatie van de verbinding mogelijk te maken.

### *Uitvoeringsmodule*

De uitvoeringsmodule omvat - binnen de rijksprojectenprocedure en de rijkscoördinatieregeling - de procedurele coördinatie en afstemming van de verlening van de voor het project benodigde vergunningen en dergelijke onder regie van het Rijk, alsmede de bundeling van de verschillende beroepsmomenten.

### *Vakwerkmast*

Conventionele (hoogspannings)mast, bestaande uit een raamwerk van ijzer.

### *Veld*

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

#### *Veldlengte*

De afstand tussen twee masten.

#### *Vermogen*

Het product van spanning en stroom; wordt uitgedrukt in Watt (W) of kilowatt (1 kW = 1000 W).

#### *VKA*

Voorkeursalternatief. Het alternatief dat na zorgvuldige afweging van milieueffecten, haalbaarheid, kosten en draagvlak de voorkeur heeft van het bevoegd gezag en uiteindelijk in het ruimtelijke plan (bestemmingsplan/IP) wordt vastgelegd.

#### *Voorlopig voorkeursalternatief uit de startnotitie*

Het tracéalternatief dat - op basis van beschikbare informatie ten tijde van de publicatie van de startnotitie - de voorlopige voorkeur had van het bevoegd gezag. Dit alternatief is één van de alternatieven die tijdens de m.e.r.-procedure zijn onderzocht.

#### *Vrijgespeelde bestemming*

Dit zijn gevoelige bestemmingen die geheel of gedeeltelijk liggen in de magneetveldzone van een bestaande verbinding die verdwijnt (vanwege het combineren met de nieuwe hoogspanningsverbinding) en die buiten de magneetveldzone van de nieuwe verbinding liggen.

#### *VROM*

Ministerie voor Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (nu IenM)

#### *Wintrack*

Merknaam van de magneetveldarme mast die is ontworpen ten behoeve van onder meer de Randstad 380 kV hoogspanningsverbinding.

#### *ZRO*

Zakelijk rechtsovereenkomst. In de ZRO zijn de afspraken geregeld tussen de eigenaar/gebruiker van de mast en de eigenaar/gebruiker van de grond waarop de mast staat. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om afspraken over de bereikbaarheid van de mast voor onderhoud en over vergoedingen door belemmering in het grondgebruik.

#### *Zuid-West 380kV*

Het gedeelte van de verbinding waarop de pkb 'Randstad 380 kV-verbinding' van toepassing is, dat loopt tussen Borssele en Tilburg.

# Bijlage

## 2

Literatuurlijst





- Achtergronddocument annex geluidsbeleid nieuwbouw lijnen, TAMS 53.07.13.06, TenneT TSO, mei 2007
- Achtergronden beleid bovengrondse hoogspanningsverbindingen, RIVM rapport 861020014/2007, G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers, RIVM 2007
- Advies met betrekking tot hoogspanningsverbindingen (met bijlage 1: 'Nadere uitwerking van het advies van de Staatssecretaris van VROM met betrekking tot bovengrondse hoogspanningsverbindingen'), SAS/2005183118, drs. P.L.B.A. van Geel, de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2005
- Advies m.b.t. de veiligheid van brandweerpersoneel in de nabijheid van hoogspanningsverbindingen, Nederlands Instituut voor Brandweer en Rampenbestrijding, Kema Arbo BV, 2002
- An analysis of transmission line audible noise levels based upon field and three-phase test line measurements, D.E. Perry, Portland, Oregon, Transmission and Distribution Committee of the IEEE Power Engineering Society, 12 May 1971
- Audible noise (geluid) van het bipole ontwerp, P.J. Kolmeijer, Ch. Engelbecht, KEMA Nederland B.V., Arnhem 14 april 2010
- Bedrijven en milieuzonering; handreiking voor maatwerk in de gemeentelijke ruimtelijke ordeningspraktijk, R. Bruinsma, C.M. Brunner. VNG, 2009
- Briefadvies Hoogspanningsverbindingen en de ziekte van Alzheimer aan de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, U-5150/EvR/sl/673-D2, publicatie nr 2009/05, 30 maart 2009
- Brief van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, J.M. Cramer, Tweede Kamer, vergaderjaar 2008-2009, 27 561, nummer 38
- Circulaire 'Geluidshinder veroorzaakt door het wegverkeer van en naar de inrichting; beoordeling in het kader van de vergunningverlening op basis van de Wet milieubeheer', februari 1996
- Effect biobrandstoffen op fijn stof in de buitenlucht. H.P.J. de wilde, L.W.M. Beurskens, P.Kroon, A. Bleeker, M.K. Cieplik, R. Korbee. ECN, juni 2006
- Elektrische en magnetische velden, Tennet TSO B.V. december 2008

- Gezondheidsraad. Commissie ELF elektromagnetische velden. Blootstelling aan elektromagnetische velden (0 Hz-10 MHz). Den Haag: Gezondheidsraad, 2000; publicatienummer 2000/6
- GGD Richtlijn 'Gezondheidsrisico's van bovengrondse hoogspanningsverbindingen', N.E. van Brederode, 22 november 2005
- Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields. Health Physics 96(4):504-514; 2009.
- Handreiking industrielawaai en vergunningverlening (HILV), besluit van oktober 2007
- Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningsverbindingen, G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers, RIVM, versie 3.0, 25 juni 2009
- Het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Activiteitenbesluit), besluit van oktober 2007
- Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland, RIVM rapport 815120001/2004, TNO rapport 2004-34, E.A.M. Franssen, J.E.F. van Dongen, J.H.M. Ruysbroek, H. Vos, R.K. Stellato, 2004
- Hoogspanningsverbindingen en kinderleukemie, Kennisbericht 2009-004, Kennisplatform ElektroMagnetische Velden, 1 september 2009
- Hoogspanningslijnen en fijn stof, RIVM rapport 610790001/2007, G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers, RIVM 2007
- Hoogspanningsverbindingen, TenneT TSO B.V. juli 2008
- Hoogspanningsleiding van Zoetermeer naar Wateringen. Akoestisch onderzoek corona-effect ter plaatse van woningen ter hoogte van de groene landscheiding te Zoetermeer nabij de N470, Kupers en Niggebrugge, 9 november 2009
- Maatregelen fijn stofemissies in bouw- en sloopsector in Zeeland. C.E.P. Dönszelmann, M.B.J. Otten. CE. Delft, juni 2009
- Maatschappelijk verantwoord ondernemen bij TenneT, Tennet TSO B.V. juni 2010
- Magnetische velden van hoogspanningsverbindingen en leukemie bij kinderen, RIVM-rapport 610050 007, M. van der Plas, D.J.M. Houthuijs, A. Dusseldorp, R.M.J. Renders, M.J.M. Pruppers, RIVM, april 2001

- Managementnotitie Inventarisatie Microstof van Megarecycling. A.L. Put, M.T Janssen. Branchevereniging Mobiele recycling. Provincie Noord-Brabant. VROM. EnviroChallenge. December 2008
- Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, DG Energie, Telecom en Mededinging (2011), MER Methodiek nieuwe 380 kV hoogspanningsverbindingen, memonummer ETM/EM/11129102
- Mogelijk meer Alzheimersterfte bij Hoogspanningsverbindingen, onderzoek van Huss levert geen verklaring, Kennisplatformreactie 2009-001, Kennisplatform ElektroMagnetische Velden
- Nader beleid Hoogspanningsverbindingen Nuchter uitgewerkt, SAS/2004129237, drs. P.L.B.A. van Geel, de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 24 december 2004
- Noise indicators estimation for corona acoustic signal from power lines using data gathered in continuous monitoring station, Tadeusz Wszolek, Department of Mechanics and Vibroacoustics, University of Science and Technology, Krakow, Poland, Inter-noise, 2008
- Nuchter omgaan met risico's, Beslissen met gevoel voor onzekerheden, Achtergronddocument, Ministerie van VROM, maart 2004
- Onderzoek geluidsreductie 150/380 kV-lijn Beverwijk-Oostzaan, 30720371-Consulting 07-0976, C.S. Engelbrecht, C.S. Stuurman, I. Tannemaat, KEMA, Arnhem, 31 mei 2007
- Over de invloed van geluid op de slaap en de gezondheid, Aanbieding advies over nachtelijke geluidsblootstelling aan de Staatssecretaris van VROM, Gezondheidsraad, 22 juli 2004
- Plannen voor nieuwbouwwoningen bij bovengrondse hoogspanningsverbindingen, RIVM rapport 610150004/2003, G. Kelfkens, R.M.J. Pennders, M.J.M. Pruppers, 2003
- Residence near power lines and mortality from neurodegenerative diseases: longitudinal study of the Swiss population. Huss, A, Spoerri, A, Egger, M, e.a. Am J Epidemiol, 2009; 169(2):167-175. (online beschikbaar via [www.aje.oxfordjournals.org/cgi/search?fulltext=huss](http://www.aje.oxfordjournals.org/cgi/search?fulltext=huss)).
- Specifieke magneetveldzones zoekgebieden Zuid-West 380 kV en Doetinchem-Wesel 380 kV, Kema Consulting d.d. 12 oktober 2009
- Stofemissies in de bouw(keten), H.J. Croezen, A. Schroten, M. Singels. CE. Delft, april 2006
- Stichting Bouw Research: Trilling: meet- en beoordelingsrichtlijnen, Deel B - Hinder voor personen in gebouwen van 19 september 2003.

- The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease: a meta-analysis, Kempen, E.M.M., Kruize, H., Boshuizen, H.C., Ameling, C.B., Staatsen, B.A.M., de Hollander, A.E.M., (2002), Environmental Health Perspectives, 110 (3), 307-311
- Toepasbaarheid van 2- en 4-circuit 380 kV-buismasten met twee circuits per mast, concept' KEMA d.d. 9 december 2009
- Veiligheidsvoorschriften op de bouwplaats, TenneT TSO B.v., September 2012, p. 1-80
- Veiligheidsvoorschriften voor werken in de nabijheid van hoogspanningsverbindingen beheerd door TenneT TSO B.V., TenneT TSO, uitgave september 2007
- Verduidelijking advies met betrekking tot hoogspanningsverbindingen van 3 oktober 2005, Gezondheidsraad, Publicatie nummer 2008/04, 21 februari 2008
- Verduidelijking van het advies met betrekking tot hoogspanningsverbindingen, DGM\2008105664, dr. Jacqueline Kramer, de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, d.d. 4 november 2008
- Verkenning naar de uitvoeringsmogelijkheden en kosten voor een 2650/350 MVA-verbinding tussen Doetinchem en Wesel, 2<sup>e</sup> concept' KEMA, d.d. 18 maart 2009
- Woningen bij bovengrondse hoogspanningsverbindingen in Nederland, RIVM rapport 610150001/2002, G. Kelfkens, R.M.J. Pennders, M.J.M. Pruppers, 2002
- Woningen binnen de gevarenzone van hoogspanningsverbindingen: blusrisico's, projectnummer 431N5005, Nederlands Instituut voor Brandweer en Rampenbestrijding, 27 juni 2005

# Bijlage

## 3

Indicatieve magneetveldzones van bestaande  
hoogspanningsverbindingen binnen het zoekgebied



<b>Hoogspanningsverbinding</b>	<b>Magneetveldzone*</b>
<b>380 kV</b>	
Geertruidenberg – Eindhoven	150 m
Geertruidenberg – knpt. Zandvliet	70m/85 m
Borssele - knpt. Zandvliet	55 m
<b>150kV</b>	
Tilburg Noord – Tilburg West	95 m
Tilburg Noord – Best	65 m
Geertruidenberg – Moerdijk	65 m
Geertuidenberg – Oosteind	75 m
Oosteind – Tilburg West	75 m
Geertruidenberg – Waalwijk	70 m
Roosendaal – Moerdijk	65 m
Geertruidenberg - Breda	95 m
Breda – knpt. Princenhage	70 m
Knpt. Etten – knpt. Princenhage	
Etten – knpt. Etten	90 m
Roosendaal – knpt. Etten	65 m
Roosendaal – Woensdrecht	65 m
Woensdrecht – knpt. Kruiningen	75 m
Kruiningen – knpt. Kruiningen	40 m
Goes – knpt. Kruiningen	75 m
Goes – Borssele	90 m
Borssele – Terneuzen	70 m
Borssele-Terneuzen 4-cir	60 m
Borssele – IPV	55 m
Goes – knpt. Middelburg	45 m
Middelburg – knpt. Middelburg	45 m
Vlissingen – knpt. Middelburg	45 m

*\* De magneetveldzones zijn voor iedere lijn berekend voor de worstcase klokgetallenconfiguratie, op basis van het meest gangbare mastbeeld en minimale geleiderhoogte*





# Bijlage

## 4

Indicatieve 0,4 microtesla zones van de configuraties van de tracéalternatieven



<b>Mast</b>	<b>Indicatieve magneetveldzone</b>	
4x380 kV	Solo	85 m
	Bundeling <sup>14</sup>	85 m
Combi 380 – 150kV	Solo (400 m)	80 m
	Solo (450 m)	85 m
	Bundeling (400 m)	90 m
	Bundeling (450 m)	95 m
2x380 kV	Solo (400m)	60 m
	bundeling (400m)	60 m

---

<sup>14</sup> Bundeling met bestaande hoogspanningsverbinding (waarbij de bestaande verbinding gehandhaafd blijft en de nieuwe verbinding ernaast komt te staan).



# Bijlage

## 5

Achtergrondinformatie



## **Hinder in de realisatiefase - geluid op de bouwplaats**

### *Te verwachten effect*

Geluidshinder is mogelijk relevant tijdens de realisatiefase als gevolg van de bouw- en sloopwerkzaamheden. Het vaststellen van het effectgebied, dit is het gebied waarin geluidstoename beleefbaar is, vindt voor de directe hinder plaats op basis van een hoorbare toename van geluid ten opzichte van het heersende achtergrondniveau van geluid.

Geluid kent een technische en een belevingsbenadering. De technische benadering komt tot uiting in de vorm van geluidsberekeningen, de belevingswaarde wordt bepaald door hoe geluid wordt ervaren. Grenswaarden die in het kader van milieubeleid worden gehanteerd zijn tot stand gekomen op basis van belevingsonderzoeken. Daardoor zijn de technische benadering en de belevingsbenadering onlosmakelijk met elkaar verbonden.

In het voorliggende rapport wordt invulling gegeven aan zowel de technische kant van geluid als wel de belevingszijde van geluid. Voor de realisatiefase wordt ingegaan op de toename van geluid ten opzichte van als toetsingskader gebruikte geluidsnormen die beschreven staan in hoofdstuk 3. Inzicht in de toename van het geluid is van belang om uitspraken te kunnen doen tot waar mensen geluid vanuit de bouwplaats kunnen ervaren.

Voor de maximale geluidsniveaus wordt het gebied langs het tracé inzichtelijk gemaakt waarbinnen de maximale geluidsniveaus hoger zijn dan de grenswaarde conform de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening (HILV). Hoewel deze bouw- en sloopactiviteiten niet strikt onder de Wet milieubeheer vallen, laat de aard van deze geluiden zich het best vergelijken met de aard van industrielawaai. Om een beoordeling te kunnen doen van de mate hinder ten aanzien van de maximale geluidsniveaus, is in het onderzoek aansluiting gezocht bij de normstelling voor dit type geluid.

## **Methode van onderzoek**

### *Referentiesituatie*

Aangezien de voorgenomen activiteit over een groot gebied wordt gerealiseerd, vinden de vele werkzaamheden ook plaats in verschillende gebieden met verschillende waarden achtergrondniveau van geluid (ook wel akoestisch klimaat genoemd). Het zoekgebied kent verschillende geluidsbronnen zoals wegen, spoorwegen en bedrijventerreinen. Deze geluidsbronnen bepalen het achtergrondniveau van geluid en daarmee ook de waarden waaraan effecten getoetst moeten worden. Daarnaast zijn er stille landelijke regio's en eventueel stiltegebieden. Om een effectgebied in de realisatiefase te kunnen bepalen wordt voor de referentiesituatie het achtergrondniveau van geluid inzichtelijk gemaakt conform de richtwaarden per gebiedstypering die zijn opgenomen in de Handreiking Industrielawaai en Vergunningverlening (HILV) en op basis van ervaringsgegevens.



De gebieden in het zoekgebied kunnen over het gemiddelde genomen worden aangewezen als overwegend landelijk (40 dB(A)), rustige woonwijk met weinig verkeer en/of gemengd gebied (45 dB(A)) of een woonwijk in de stad (50 dB(A)).

In tabel B5.1 staan deze richtwaarden per gebiedstypering weergegeven zoals opgenomen in de HILV.

**Tabel B5.1 Richtwaarden bij de verschillende gebiedstyperingen|**  
**(Bron: Handreiking industrielawaai en vergunningverlening 1998)**

Gebied	Richtwaarde in dB(A)		
	Dagperiode	Avondperiode	Nachtperiode
	07.00 uur - 19.00 uur	19.00 uur - 23.00 uur	23.00 uur - 07.00 uur
Landelijke omgeving	40	35	30
Rustige woonwijk, weinig verkeer	45	40	35
Woonwijk in stad	50	45	40

Het gebied waar gemiddeld 50 dB(A) heerst hoeft zich niet in een drukke stad te bevinden, het kan ook een smal gedeelte van het zoekgebied zijn waar een drukke snelweg doorheen loopt of waar een groot industriegebied te vinden is. Zo is de richtwaarde van 45 dB(A) niet alleen te gebruiken voor een rustige woonwijk met weinig verkeer, maar ook voor gebieden die op basis van de aanwezige geluidsbronnen niet als stedelijk en ook niet als landelijk aangemerkt kunnen worden. Aangezien de aanleg- en sloopwerkzaamheden in de dagperiode plaatsvinden, wordt het achtergrondniveau geluid inzichtelijk gemaakt op basis van de aanwezige geluidsbronnen in de dagperiode.

### Referentiesituatie

Tabel B5.2 geeft per deelgebied het gemiddelde achtergrondniveau weer.

**Tabel B5.2 Gebiedstypering ten aanzien van achtergrondniveau geluid in het zoekgebied Zuid-West 380 kV**

Traject/gebied	Gebiedsomschrijving/relevante bronnen	Richtwaarde [dB(A)]
<b>Deelgebied 1</b>		
Borssele richting Goes	A58 in het noorden, N665, nauwelijks industrie of bebouwing	40 Landelijk
Borssele richting Kapelle	Zoekgebied is smal, parallel aan de N666	45 Gemengd
Goes richting Kapelle	Zoekgebied is smal, parallel aan de A58, industrie	50 Stedelijk
<b>Deelgebied 2</b>		
Kapelle over Kruiningen, Woensdrecht, zuiden van Bergen op Zoom, noorden van Roosendaal richting Oudenbosch	Zoekgebied is relatief breed, parallel aan de A58 en stukje A17, spoorlijn Kapelle - Roosendaal, weinig industrie	45 Gemengd
Kapelle over Wemeldinge, Sint Maartensdijk, Tholen, Lepelstraat	N286, geen doorgaand verkeer, weinig industrie	40 Landelijk
Gebied rond en tussen Lepelstraat, Heerle, Wouw en Oud Gastel	Geen (drukke) rijkswegen, nauwelijks industrie, relatief veel bebouwing	40 Landelijk
<b>Deelgebied 3</b>		
Ten westen van A16	Spoorweg Roosendaal - Zevenbergen en verder naar het noorden, A17 loopt door het noordelijke gebied, N285, N633, weinig bebouwing, weinig industrie, groot gebied, grotendeels landelijk	40 Landelijk
Ten oosten van A 16 en ten noorden van A59	Spoorweg naar Geertruidenberg, weinig bebouwing, wat industrie, groot gebied, grotendeels landelijk	40 Landelijk
Ten westen van A16	Industrieterreinen Tilburg noordwest, A261, weinig bebouwing, weinig industrie, groot gebied, grotendeels landelijk	40 Landelijk

### Autonome ontwikkeling

Op basis van de voorgenomen toekomstplannen is er geen aanleiding om aan te nemen dat de gebiedstypering ten aanzien van achtergrondniveau geluid in het jaar 2020 anders zal worden beoordeeld dan in de huidige situatie.

#### *Rekenmethode bouwplaats*

Door middel van een overdrachtsberekening worden de optredende geluidsniveaus bepaald. De overdrachtsberekeningen worden uitgevoerd in overeenstemming met methode II.8 uit de 'Handleiding meten en rekenen industrielawaai 1999'.

Voor de modellering is gebruik gemaakt van het software pakket Geomilieu, versie 1.20 van DGMR. Bepaling van de geluidsniveaus heeft plaatsgevonden op een standaard hoogte van 5 meter.

Het doel van de berekeningen is inzichtelijk te maken in hoeverre de verschillende tracé-alternatieven verschillen ten aanzien van de geluidseffecten. Indien noodzakelijk zullen ten behoeve van het rijksinpassingsplan en de vergunningen nog gedetailleerde onderzoeken worden gedaan.

De geluidscontouren worden berekend op basis van de etmaalwaarde, die de gemiddelde geluidsniveaus in één etmaal representeert. De hoogte van het bronvermogen van de verschillende in te zetten werktuigen wordt eerst gecorrigeerd op basis van de werkelijke bedrijfsduur in uren.

Bij de berekening wordt geen rekening gehouden met afschermdende bebouwing, aangezien voor de afweging van de tracé-alternatieven volstaan kan worden met een 'worstcase' benadering.

Deze methode betreft een 'worstcase' benadering, omdat het geluid door de afschermdende functie van de bebouwing in werkelijkheid minder ver zal dragen en de effectafstanden die in dit MER berekend worden in werkelijkheid kleiner zullen zijn.

Voor de afweging van de tracé-alternatieven is deze methode toereikend. Na het vaststellen van het definitieve tracé kan worden gekozen voor een meer gedetailleerde bepaling van geluidseffecten.

#### *Resultaten: effectgebied directe hinder*

In de Wet milieubeheer zijn grenswaarden opgesteld ten aanzien van de geluidsniveaus op de gevels van geluidsgoedige bestemmingen waaraan inrichtingen dienen te voldoen. Een bouwplaats waar een hoogspanningsmast wordt aangelegd en/of gesloopt wordt niet aangemerkt als een inrichting in verband met de soort werkzaamheden en de tijdelijke aard ervan. Daarom is ervoor gekozen om de hinderbeleving in het MER uit te drukken op basis van toename van het achtergrondniveau van geluid. Het vaststellen van het effectgebied, het gebied waarin geluidstoename beleefbaar is, vindt plaats op basis van een hoorbare toename van geluid. In het algemeen kan gesteld worden dat een toename van 1 - 2 dB niet hoorbaar is. In dit onderzoek is het effectgebied van de activiteiten bepaald op basis van 1 dB verhoging van het achtergrondniveau geluid. Met de keuze voor 1 dB en niet voor 2 dB is gekozen voor een 'worstcase' benadering.

Om een effectgebied te kunnen bepalen, moet de bijdrage van de voorgenomen activiteit opgeteld worden bij het heersende achtergrondniveau geluid conform de HILV. De dB-schaal is een logaritmische schaal. Dit betekent dat geluidswaarden niet zomaar bij elkaar opgeteld kunnen worden:

- Bij een achtergrondniveau van 50 dB(A) moet er een bijdrage van de activiteiten plaatsvinden van 43 dB(A) om tot een totale waarde van 51 dB(A) te komen (woonwijk in de stad)
- Bij een achtergrondniveau van 45 dB(A) moet er een bijdrage van de activiteiten plaatsvinden van 39 dB(A) om tot een totale waarde van 46 dB(A) te komen (rustige woonwijk in de stad)
- Bij een achtergrondniveau van 40 dB(A) geldt dat er een bronbijdrage van 33 dB(A) moet plaatsvinden om tot een totale waarde van 41 te komen (landelijke omgeving)

In dit onderzoek wordt het effectgebied van de activiteiten in stedelijk gebied aldus weergegeven door de 43 dB(A) contour, in een rustige woonwijk in de stad door de contour van 39 dB(A) en het effectgebied van de activiteiten in een landelijke omgeving worden weergegeven door de 33 dB(A) contour als gevolg van de activiteiten. Het kan voorkomen dat een bebouwingsslint in de landelijke omgeving wordt aangemerkt als een rustige woonwijk in de stad door de aanwezigheid van een verkeersweg of spoorweg in de buurt. Het effectgebied in deze omgeving wordt dan aangegeven door de contour van 39 dB(A).

De kraan en de shovel zijn de meest gebruikte werktuigen; voor de aanlegwerkzaamheden zijn deze per mastlocatie circa 10 dagen in bedrijf en voor de sloopwerkzaamheden ongeveer vijf dagen.

Om een afweging voor de tracé-alternatieven te kunnen maken op basis van de kans op geluidshinder, is ervoor gekozen om de geluidsbelasting inzichtelijk te maken van de activiteiten die relatief langdurend zijn.

Daarom worden ten aanzien van de directe hinder voor de realisatiefase geluidsberekeningen uitgevoerd op basis van een representatieve dag waarbij de kraan en de shovel 8 uur in de dagperiode werkzaam zijn. Dit geeft dezelfde effectafstanden voor de realisatiefase en voor de sloopfase.

Naast de kraan- en shovelwerkzaamheden vindt er in de realisatiefase gedurende een paar weken bronbemaling plaats door middel van een pomp. Deze pomp is de enige geluidsbron op de bouwplaats die 24 uur per dag in werking is.

De geluidsniveaus die in de avond en de nachtperiode heersen worden strenger beoordeeld dan de geluidsniveaus in de dagperiode. Conform de Handreiking Industrielawaai en Vergunningverlening (HILV) wordt de geluidsbelasting in de avondperiode met 5 dB opgehoogd ten opzichte van de dagperiode en de geluidsbelasting die in de nachtperiode plaatsvindt, wordt met 10 dB opgehoogd ten opzichte van de dagperiode.

Aangezien het bronvermogen van de pomp 13 dB lager is dan het bronvermogen van de kraan en de shovel gezamenlijk, valt de geluidscontour van de bronbemaling die voor één etmaal is berekend binnen de geluidscontour van de kraan en de shovel die eveneens voor één geheel etmaal is berekend. In de berekening van de bronvermogens wordt reeds een correctie verwerkt van de verschillen in bedrijfsduur tussen verschillende werktuigen en het aantal uren bedrijfsduur ten opzichte van het aantal gangbare uren voor de dag, avond en nachtperiode die in de Wet geluidhinder zijn opgenomen.

Vanwege de beperkte bedrijfsduur wordt de geluidsbelasting van de helikopter niet meegenomen in de berekeningen. De helikopter is per mastlocatie slechts op één aanlegdag actief gedurende maximaal 30 minuten per mastlocatie. Dit kan geluidshinder veroorzaken bij omwonenden, maar er is geen sprake van langdurige geluidshinder zoals deze kan voorkomen als gevolg van de kraan- en de shovelwerkzaamheden.

Op basis van de representatieve dag waarbij de kraan en de shovel 8 uur in de dagperiode actief zijn, worden voor de aanleg- en de sloopfase de contouren berekend van 33, 39 of 43 dB(A) voor respectievelijk de landelijke omgeving, rustige woonwijk met weinig verkeer of een woonwijk in de stad. De afstand die deze geluidscontouren per bouwplaats representeren, wordt vervolgens aan weerszijden van het gehele tracé gelegd. Op deze manier wordt het effectgebied inzichtelijk gemaakt. Dit effectgebied zal per omgevingstypering een andere breedte hebben.

In tabel B5.3 worden de effectafstanden gegeven voor de kraan- en shovelwerkzaamheden gedurende 8 uur in de dagperiode. Deze afstanden zijn van toepassing voor zowel de realisatiefase als de sloopfase.

**Tabel B5.3 Effectafstanden aan weerszijden van het tracé voor directe hinder in de realisatiefase**

Gebiedstypering	Stedelijk gebied	Rustige woonwijk, weinig verkeer	Landelijk gebied
	43 dB(A)	39 dB(A)	33 dB(A)
Effectafstand [meter]	300	430	740

*Resultaten: effectgebied maximale geluidsniveaus*

De korte, harde piekgeluiden zijn kenmerkend voor de heiwerkzaamheden die in de realisatiefase gedurende circa vijf dagen per mastlocatie plaatsvinden. In de sloopfase geeft het knippen van de masten dat gedurende één dag plaatsvindt tevens korte piekniveaus. De meest relevante methodiek waarmee deze geluiden kunnen worden berekend en beoordeeld is de methodiek voor de maximale geluidsniveaus conform de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening (HILV). Conform de HILV wordt derhalve voor de heiwerkzaamheden in de realisatiefase en de knipwerkzaamheden in de sloopfase een contour berekend van 70 dB(A), de grenswaarde voor de dagperiode ten aanzien van de maximale geluidsniveaus.

Na de heiwerkzaamheden wordt in de realisatiefase gedurende een paar dagen gewerkt met een hydraulische hamer. De piekniveaus die worden veroorzaakt door dit werktuig zijn lager dan de piekniveaus van de heiwerkzaamheden en vallen derhalve binnen de geluidscontour die voor heiwerkzaamheden wordt berekend. De afstand tot de 70 dB(A) contour wordt vervolgens langs de weerszijden van het tracé gelegd volgens de methode die in figuur B5.1 is weergegeven. Binnen deze afstand dient rekening te worden gehouden met mogelijke geluidshinder als gevolg van de maximale geluidsniveaus.

In tabel B5.4 worden de effectafstanden gegeven ten aanzien van de maximale geluidsniveaus voor de realisatiefase op basis van de geluidscontour van 70 dB(A).

**Tabel B5.4 Effectafstanden aan weerszijden van het tracé voor de maximale geluidsniveaus in de realisatiefase waarbinnen geluidshinder kan optreden op basis van de grenswaarde uit de HILV**

	<b>Activiteit</b>	<b>Effectafstand 70 dB(A) contour [meter]</b>
<b>Realisatiefase</b>	Heiwerkzaamheden	130
<b>Sloopfase</b>	Knippen van de mast	80

#### *Ondergrondse 150 kV-verbindingen*

Ten behoeve van de aanleg van de ondergrondse 150 kV-kabels wordt geen materieel gebruikt dat een hogere emissie geeft dan het materieel dat wordt ingezet in de realisatiefase van de bovengrondse verbindingen.

#### **Hinder in de realisatiefase - geluid als gevolg van het bouwverkeer**

##### *Te verwachten effect*

Aangezien de exacte locatie van de te creëren bouwwegen bij het opstellen van het MER nog niet bekend is, is de routing van de voertuigen nog niet met zekerheid vast te stellen. Bepaling van de geluidsniveaus als gevolg van bouwwegen op de dichtstbijzijnde geluidsgevoelige bestemmingen is daarom nog niet mogelijk.

Wel is het mogelijk om voor het bouwverkeer de afstand tot de 50 dB(A) contour vast te stellen die als richtwaarde wordt gehanteerd in het kader van de vergunningverlening conform de Wet milieubeheer. De berekende afstand is voor elk tracéalternatief gelijk. Met deze afstand wordt een gebied aangegeven waarbinnen het geluidsniveau als gevolg van de bouwwegen groter is dan 50 dB(A) en daarmee de kans op geluidshinder aannemelijk is.

#### *Methode van onderzoek*

Met behulp van een akoestisch rekenmodel is een fictieve bouwweg gemodelleerd met een maximaal aantal transportmiddelen die voor de realisatiefase en voor de sloopfase nodig zijn. Vervolgens is berekend op welke afstand vanaf de bouwweg de geluidsbelasting 50 dB(A) bedraagt.

In tabel B5.5 worden de bovengenoemde richtinggevende afstanden weergegeven.

**Tabel B5.5 Richtinggevende minimale afstanden tussen bouwwegen en gevoelige bestemmingen**

<b>Criterium</b>	<b>Aantal en soort voertuigen</b>	<b>Afstand aandachtsgebied [meter]</b>
Geluid bouwverkeer realisatiefase	40 betonmixers	30
	32 vrachtwagens	
	4 trekkers	
Geluid bouwverkeer sloopfase	34 vrachtwagens	6
	1 trekker	

#### **Hinder in de realisatiefase - trillingen**

##### *Te verwachten effect*

Ten aanzien van trillingen zijn in dit onderzoek hinder door trillingen en schade door trillingen van belang. De grenswaarden voor trillinghinder zijn daarbij gebaseerd op de 'voelbaarheidsgrens' van trillingen voor mensen. Deze waarde ligt relatief laag ten opzichte van de grenswaarde voor schade aan gebouwen. In dit onderzoek worden de trillingen beschouwd die zich voordoen tijdens de realisatiefase. Trillingen die in deze fase in de bodem op kunnen treden zijn het gevolg van werkzaamheden zoals heien van funderingen voor de masten en zwaar transport van en naar de aanleglocatie. Trillingseffecten doen zich in de gebruiksfase niet voor.

Verder moet opgemerkt worden dat toetsing van zowel hinder als schade door trillingen van toepassing is voor alle gebouwen en voor alle locaties waar mensen gedurende langere tijd (bijvoorbeeld voor het uitoefenen van een beroep) verblijven. Dit in tegenstelling tot geluid waar alleen toetsing hoeft plaats te vinden bij geluidsgevoelige bestemmingen (bijvoorbeeld woningen maar geen fabrieken en kantoren).

## Methode van onderzoek

### *Referentiesituatie*

In de huidige situatie en autonome ontwikkelingen doen zich diverse activiteiten voor die trillingen veroorzaken. Gedacht kan worden aan bijvoorbeeld het wegverkeer en railverkeer. Vooral het zware verkeer speelt hierbij een belangrijke rol. Andere trillingen kunnen mogelijkwijs voortvloeien uit bouwwerkzaamheden en industriële activiteiten in het zoekgebied. De verwachting is dat deze trillingen beperkt van aard zijn en dat deze de grenswaarden uit de richtlijnen van Stichting Bouwresearch niet overschrijden.

Aan de hand van ervaringsgegevens is bepaald wat het invloedsgebied is tijdens de realisatiefase bepaald waarbinnen de hinder voor personen in gebouwen door trillingen en schade aan gebouwen kunnen optreden.

### *Uitgangspunten*

In tabel B5.6 worden de richtinggevende afstanden weergegeven per soort te gebruiken materieel tijdens de realisatiefase en de sloopfase. Door met deze afstanden rekening te houden en door voorzieningen te treffen wordt de kans op schade en hinder door trillingen geminimaliseerd. Schade aan gebouwen door trillingen betreffen doorgaans scheurtjes aan gebouwen of zettingen van gebouwen.

**Tabel B5.6 Richtinggevende afstanden voor het criterium trillingen in de bouwfase**

<b>Activiteit</b>	<b>Te onderzoeken effect</b>	<b>Richtinggevende afstanden trillingen bouwfase</b>
Heien	Hinder	100
	Schade	50
Zwaar transport	Hinder	20 (75)*
	Schade	5 (50)*

\* De afstanden tussen haakjes betreffen de effecten bij een oneffen wegdek

## Hinder in de realisatiefase - luchtkwaliteit

### *Te verwachten effect*

Luchtkwaliteit is de mate waarin verontreinigende stoffen die schadelijke effecten kunnen hebben op de gezondheid in de lucht voorkomen. Hoe hoger de concentratie vervuilende stoffen, hoe slechter de luchtkwaliteit. In Nederland zijn daarbij vooral fijn stof (PM<sub>10</sub>) en stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) kritische stoffen. De luchtkwaliteit wordt grofweg bepaald door de som van:

- De achtergrondconcentratie: de luchtkwaliteit die te allen tijde aanwezig is, zonder de bijdragen van lokaal verkeer en andere lokale bronnen
- De bijdrage van lokaal verkeer
- De bijdrage van lokale industriële emissies



Vooraf de emissies van fijn stof (PM<sub>10</sub>) en NO<sub>x</sub> zijn relevant, omdat de verspreiding van deze emissies leidt tot een toename van de concentratie PM<sub>10</sub> en NO<sub>2</sub> in de lucht. Dit zijn vanuit het oogpunt van luchtkwaliteit de meest kritische componenten in Nederland. Zodra de aanleg voltooid is, is geen sprake meer van vrijkomende emissies.

#### *Doel luchtkwaliteitonderzoek*

Het doel van het luchtkwaliteitonderzoek is globaal in beeld brengen hoe groot het verwachte tijdelijke effect van de voorgenomen ontwikkeling op de concentratie fijn stof (PM<sub>10</sub>) en NO<sub>2</sub> is. Deze stoffen zijn het meest relevant bij de aanleg- en sloopactiviteiten. Daarnaast wordt inzicht gegeven in de omvang en ontwikkeling van de achtergrondconcentratie in de zoekgebied voor dezelfde stoffen. Op die manier ontstaat een globaal beeld van de luchtkwaliteit in het gebied en de gevolgen van de realisatiefase. Het gaat om een indicatie van de effecten, waarbij wordt uitgegaan van een 'gemiddelde bouwplaats'. Het resultaat is tweeledig:

- Inzicht in de omvang en ontwikkeling van de achtergrondconcentratie in het zoekgebied voor NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub>, op basis van de Grootchalige Concentratiekaarten Nederland (GCN)
- Inzicht in de afstand van een gemiddelde bouwplaats waar mogelijk nog een 'in betekende mate' bijdrage aan de luchtkwaliteit kan worden verwacht

#### *Methode van onderzoek*

In het onderzoek wordt onderscheid gemaakt in de achtergrondconcentratie en in de bijdrage van de voorgenomen ontwikkeling. Bij de effectbeoordeling wordt onderscheid gemaakt in het effect van de verkeersaantrekkende werking (indirecte emissies) en het effect van dieselemissies op de bouwplaats (directe emissies).

#### *Referentiesituatie*

Om een globaal inzicht te geven in de luchtkwaliteit in het zoekgebied, worden voor de huidige situatie (2010), het jaar dat gestart wordt met de aanleg (2014) en de toekomstige situatie (2020) de grootchalige achtergrondconcentraties van fijn stof en NO<sub>2</sub> in kaart gebracht op basis van de wettelijk vastgestelde GCN. In deze achtergrondconcentraties is ook rekening gehouden met de bijdragen van snelwegen en industrie elders. De GCN wordt vastgesteld voor vakken van 1 bij 1 kilometer en kan per kilometer vak variëren.

Ten behoeve van dit onderzoek wordt per deelgebied met behulp van ISL2 de hoogst aanwezige GCN-waarde in het gebied bepaald voor de drie aangegeven jaren. Op die manier wordt een 'worstcase' achtergrondwaarde gegeven. De waarden zijn gepresenteerd in tabel B5.7. Door de GCN voor meerdere jaren te geven, ontstaat ook inzicht in de verwachte ontwikkeling van de luchtkwaliteit, ongeacht de bijdrage van de voorgenomen ontwikkeling.

**Tabel B5.7 Achtergrondconcentratie NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> in het plangebied in µg/m<sup>3</sup> per deelgebied binnen het zoekgebied Zuid-West 380kV**

Stof	2009	2014	2020
<b>Deelgebied 1</b>			
NO <sub>2</sub>	24,7	17,8	13,4
PM <sub>10</sub>	24,4	23,7	21,9
<b>Deelgebied 2</b>			
NO <sub>2</sub>	28,4	21,4	16,7
PM <sub>10</sub>	25,1	23,9	22,1
<b>Deelgebied 3</b>			
NO <sub>2</sub>	27,9	21,9	17,1
PM <sub>10</sub>	30,7	29,7	28,1

Uit de berekeningen blijkt dat de achtergrondconcentratie luchtkwaliteit ruim onder de normen uit de Wet milieubeheer blijft. De luchtkwaliteit verbetert significant de komende jaren. Dit is het gevolg van generieke maatregelen zoals schonere voertuigen, schonere industrie, et cetera

*Bijdrage verkeersaantrekkende werking: bouwverkeer*

De bijdrage van het bouwverkeer aan de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> wordt bepaald met behulp van het CAR II model, dat geschikt is voor berekeningen van de luchtkwaliteit langs wegen volgens Standaard Rekenmethode 1. De bijdrage wordt berekend op basis van de verwachte maximale hoeveelheid verkeer die in een gemiddeld etmaal over hetzelfde wegvak rijdt ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden. Met CAR II wordt het effect van deze verkeersintensiteit berekend door uit te gaan van een voorbeeldontsluitingsweg (standaard wegbreedte, snelheid en omgevingskenmerken). De bijdrage wordt berekend op een vaste afstand van de voorbeeldweg, voor het jaar 2014, het jaar waarin de aanleg start. Het resultaat is een indicatie van de maximaal te verwachten bijdrage van het bouwverkeer aan de luchtkwaliteit.

*Bijdrage directe emissies op de bouwplaats*

Tijdens de werkzaamheden in de aanleg- en sloof fase komen emissies van PM<sub>10</sub> en NO<sub>x</sub> vrij door het gebruik van dieselaangedreven installaties, zoals shovels, vrachtwagens en kranen. De omvang van de dieselemisies op een 'voorbeeldbouwplaats' wordt geschat aan de hand van algemene kengetallen voor de emissie van dieselmotoren.

De bijdrage van de directe emissies aan de luchtkwaliteit wordt vervolgens berekend met Standaard Rekenmethode 3, die geschikt is voor het doorrekenen van industriële emissiebronnen. Daarbij wordt uitgegaan van een 'voorbeeldbouwplaats'. De bijdrage wordt berekend voor het jaar van realisatie, op verschillende afstanden van de grens van de voorbeeldbouwplaats.

### *Beoordelingskader*

Als beoordelingskader wordt uitgegaan van de criteria en grenswaarden uit de Wet milieubeheer. Op basis van de berekende maximale bijdrage van de verkeersemisies en emissies op de bouwplaats, wordt bepaald tot welke afstand van de bouwplaats de bijdrage van de emissies mogelijk nog 'in betekenende mate' is, als indicatie van het effectgebied. Daarnaast wordt de achtergrondconcentratie gegeven als globale indicatie van de omvang van de luchtverontreiniging in het gebied. Ter vergelijking worden daarbij de grenswaarden uit bijlage 2 van de Wet milieubeheer voor NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> gegeven.

### *Rekenmethode*

Bij het modelleren van de 'gemiddelde bouwplaats' in het Nieuw Nationaal Model zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De totale emissie NO<sub>x</sub> is gemodelleerd als een lage puntbron met een random emissieduur van 2.520 uur per jaar (15 volledige weken). De emissievracht is gelijk verdeeld over deze uren
- De berekening is uitgevoerd voor 2014, met meerjarige meteorologie, op een polair grid rondom de bron en met een ruwheid van 0,5

### *Uitgangspunten berekening verkeersaantrekkende werking*

Voor de verkeersaantrekkende werking geldt dat per bouwplaats sprake is van maximaal 140 vrachtwagenbewegingen in de totale realisatiefase. Uitgaande van 75 werkdagen (15 weken) komt dit afgerond neer op twee zware vrachtwagenbewegingen gedurende een werkdag. Per jaargemiddeld etmaal is de verkeersaantrekkende werking verwaarloosbaar.

Bij de berekening voor de voorbeeldweg is worstcase uitgegaan van twee zware vrachtwagenbewegingen per jaargemiddeld etmaal. De berekening is uitgevoerd met CAR II versie 9.0 voor het jaar 2014, met meerjarige meteorologie op een afstand van 10 meter van de rand van de weg (conform de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007).

Bij de berekening zijn verder de volgende (standaard) uitgangspunten gehanteerd voor de voorbeeldweg:

- Wegtype 2 (standaard weg) en geen of weinig bomen (bomenfactor 1)
- Wegbreedte van 2 meter
- 'Normaal stadsverkeer' zonder stagnatie

### *Resultaten: effect verkeersaantrekkende werking*

Uit de berekeningen met CAR II blijkt de volgende bijdrage van de verkeersaantrekkende werking aan de jaargemiddelde concentratie:

- 0,0 µg/m<sup>3</sup> voor NO<sub>2</sub>
- 0,0 µg/m<sup>3</sup> voor PM<sub>10</sub>

*Resultaten: directe emissies*

De bijdrage van de gemiddelde bouwplaats aan de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> is het hoogste dicht bij de bron en neemt snel af op grotere afstand. Het betreft de bijdrage zoals die is berekend in de minst gunstige windrichting. De rode lijn geeft de 'niet in betekende mate' grens aan. Er is gekozen om alleen de bijdrage van NO<sub>2</sub> weer te geven, omdat deze groter is dan de bijdrage PM<sub>10</sub>.

Op basis van de gehanteerde uitgangspunten kan geconcludeerd worden dat op 100 meter van het midden van de bouwplaats de bijdrage van de directe emissies niet meer in betekende mate is. Opgemerkt wordt dat de omvang van de totale emissies niet bekend is en dat de berekeningen gebaseerd zijn op een naar verwachting worstcase schatting. De resultaten geven vooral een beeld van het profiel.

*Ondergrondse 150kV-verbindingen*

Ten behoeve van de aanleg van de ondergrondse 150kV-kabels wordt geen materieel gebruikt dat een hogere emissie geeft dan het materieel dat wordt ingezet in de realisatiefase van de bovengrondse verbindingen.



# Bijlage

## 6

Gegevens gevoelige bestemmingen magneetveldzone



## Deelgebied 1

Tabel B6.1 Aantallen gevoelige bestemmingen in magneetveldzone deelgebied 1

	C150b1	C150n	C380b	C380n
(1) Huidige situatie, alle verbindingen	44	44	44	44
(2) Aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding	13	13	32	12
(2=2a+2b+2c)				
(2a) 1: nieuw geval	9	10	18	8
(2b) 2: mvz verandert	3	1	12	0
(2c) 3: in mvz van twee verbindingen	1	2	2	4
(3) Aantal gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone van te amoveren verbinding en niet in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding ('vrijgespeelde bestemmingen')	13	15	14	26
(4) totaal aantal in een mvz na realisatie	40	39	48	26
(4=1-3+2a)				
(5) verschil met referentie (5=4-1)	-4	5	4	-18



## Deelgebied 2 West

Tabel B6.2 Aantallen gevoelige bestemmingen in magneetveldzone deelgebied 2

	C150b1	C150n	C380b	C380n
	<b>C150b2</b>			
(1) Huidige situatie, alle verbindingen	41	41	41	41
(2) Aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
(2=2a+2b+2c)				
(2a):1. nieuw geval	12	8	7	7
(2b) 2: mvz verandert	0	6	10	0
(2c) 3: in mvz van twee verbindingen	9	0	1	11
(3) Aantal gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone van te amoveren verbinding en niet in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding ('vrijgespeelde bestemmingen')	23	17	6	16
(4) totaal aantal in een mvz na realisatie	30	32	42	32
(4=1-3+2a)				
(5) verschil met referentie (5=4-1)	-11	-9	1	-9

## Deelgebied 2 Oost

Tabel B6.3 Aantallen gevoelige bestemmingen in magneetveldzone deelgebied 2 oost

	C150b1	C150b2	C150n	C380b	C380n
(1) Huidige situatie, alle verbindingen	85	85	85	85	85
(2) Aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding	<b>64</b>	<b>55</b>	<b>42</b>	<b>54</b>	<b>17</b>
(2=2a+2b+2c)					
(2a):1. nieuw geval	39	37	18	22	15
(2b) 2: mvz verandert	12	1	14	31	2
(2c) 3: in mvz van twee verbindingen	13	17	10	1	0
(3) Aantal gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone van te amoveren verbinding en niet in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding ('vrijgespeelde bestemmingen')	7	11	3	12	41
(4) totaal aantal in een mvz na realisatie	117	111	100	95	59
(4=1-3+2a)					
(5) verschil met referentie (5=4-1)	32	26	15	10	-26

### Deelgebied 3

Tabel B6.4 Aantallen gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone deelgebied 3

	<b>N</b>
(1) Huidige situatie, alle verbindingen	0
(2) Aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding ( $2=2a+2b+2c$ )	<b>3</b>
• (2a): 1. nieuw geval	3
• (2b) 2: mvz verandert	0
• (2c) 3: in mvz van twee verbindingen	0
(3) Aantal gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone van te amoveren verbinding en niet in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding ('vrijgespeelde bestemmingen')	0
(4) totaal aantal in een mvz na realisatie ( $4=1-3+2a$ )	3
(5) verschil met referentie ( $5=4-1$ )	3

### Deelgebied 4

Tabel B6.5 Aantallen gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone deelgebied 4

	<b>C150b</b>	<b>C150n</b>	<b>C380</b>
(1) Huidige situatie, alle verbindingen	808	808	808
(2) Aantal gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding ( $2=2a+2b+2c$ )	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>37</b>
• (2a): 1. nieuw geval	17	20	9
• (2b) 2: mvz verandert	0	0	24
• (2c) 3: in mvz van twee verbindingen	23	0	4
(3) Aantal gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone van te amoveren verbinding en niet in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding ('vrijgespeelde bestemmingen')	116	482	47
(4) totaal aantal in een mvz na realisatie ( $4=1-3+2a$ )	709	346	770
(5) verschil met referentie ( $5=4-1$ )	-99	-462	-38