



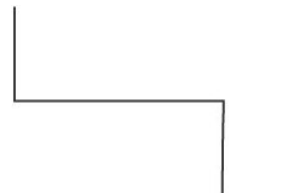
# **Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen**

G Kelfkens, MJM Pruppers

RIVM, versie 3.0

25 juni 2009

Deze handreiking is opgesteld in opdracht en ten laste van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directoraat Generaal Milieubeheer, Directie Risicobeleid, in het kader van project M/610790/07/EM 'Beleidsondersteuning Straling (BEST)'.



1	Inleiding	3
2	Invoergegevens	6
2.1	Inleiding	6
2.2	Locatie	6
2.3	Hoogspanningslijn	6
2.3.1	Algemene gegevens	6
2.3.2	Circuitgegevens	7
2.3.3	Geleidergegevens	7
3	Zoneberekening	9
3.1	Rekenmodellen	9
3.2	Berekening magnetische veldsterkte	9
3.3	Bepaling zonebreedte	9
3.4	Adviesbureaus voor zoneberekening	10
4	Rapportage zoneberekening	11
5	Begrippenlijst	13
Bijlage 1	Achtergrond en uitgangspunten	15
Bijlage 2	Stappenplan beoordeling adviesbureaus	16



# 1 Inleiding

## Doel en doelgroep

In 2005 heeft het ministerie van VROM - op basis van het verzorgingsbeginsel - een advies voor het hoogspanningslijnenbeleid aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies adviseert VROM gemeenten en netbeheerders zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen dat er in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen nieuwe situaties ontstaan waar kinderen langdurig<sup>1</sup> worden blootgesteld aan magnetische veldsterkten die jaargemiddeld boven 0,4 microtesla liggen. Deze handreiking legt de manier vast om deze 'zone waar het magnetische veld gemiddeld over een jaar boven de 0,4 microtesla ligt', verder aangeduid als 'specifieke magneetveldzone', zo eenduidig en transparant mogelijk te berekenen.

Doel van de handreiking is allereerst dat de bureaus die de berekening uitvoeren, verder aangeduid met 'de adviesbureaus', hun zoneberekening op dezelfde invoergegevens baseren. Daarnaast geeft de handreiking de betrokken partijen (gemeenten, provincies, rijk, adviesbureaus en omwonenden) inzicht in de keuzes die bij het berekenen van de specifieke magneetveldzone zijn gemaakt. Tot slot legt de handreiking vast hoe de resultaten van een zoneberekening gerapporteerd dienen te worden.

## Actuele versie

De handreiking is een 'levend' document. De meest actuele, geldige versie staat op de RIVM-site: <http://www.rivm.nl/milieuportaal/dossier/hoogspanningslijnen/zonering/>; zie onder 'Downloads' rechts onderaan de webpagina. De gebruiker van de handreiking dient er zorg voor te dragen dat de versie wordt gebruikt die op het moment van berekening geldig is. Als er een nieuwe handreiking verschijnt, hoeven al voltooide berekeningen niet te worden overgedaan.

## Keuzes zoneberekening

Om de onzekere wetenschappelijk aanwijzingen voor gezondheidseffecten in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen te vertalen naar een concrete zoneberekening zijn enkele beleidskeuzes en vereenvoudigende aannames voor het hoogspanningsnet gemaakt.

### *Beleidskeuzes*

Er is voor gekozen om, in overeenstemming met het beleidsadvies van VROM, de zoneberekening te baseren op een magnetische veldsterkte van 0,4 microtesla. Verder is de keuze gemaakt om de berekeningen uit te voeren bij een jaargemiddelde belasting van 30% van de maximale transportcapaciteit voor de 380 kV en 220 kV circuits en 50% van de maximale transportcapaciteit voor 150 kV, 110 kV en 50 kV lijnen met twee circuits. Deze keuze maakt de specifieke magneetveldzone 'toekomstbestendig', dat wil zeggen dat groei in het elektriciteitsverbruik mogelijk is zonder dat de specifieke magneetveldzone zoals die volgens deze handreiking is berekend daardoor verandert. Het zijn vooral deze beleidskeuzes die de breedte van de specifieke magneetveldzone bepalen.

---

<sup>1</sup> De Gezondheidsraad heeft in haar advies van 21 februari 2008 aangegeven dat een verblijf 'gedurende minimaal een jaar met een verblijftijd van minimaal circa 14–18 uur per dag' als langdurig kan worden beschouwd.



#### *Vereenvoudigingen met betrekking tot het hoogspanningsnet*

De handreiking beperkt zich tot bovengrondse hoogspanningslijnen met een spanning van 50 kV en hoger. Verder beperkt de handreiking de berekening tot een lijndeel tussen twee opeenvolgende hoogspanningsmasten. De handreiking geeft geen methode voor de zoneberekening bij opstijgpunten, ondergrondse verbindingen en verdeelstations.

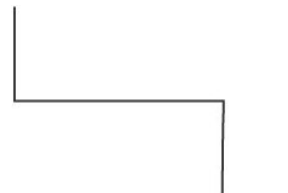
Het hoogspanningsnet is een dynamisch en gecompliceerd geheel. De stroom in een lijndeel hangt af van het elektriciteitsverbruik en varieert tijdens de dag, tijdens de seizoenen en per jaar. Bovendien wordt de stroom door een lijndeel en de stroom door de bliksemraden mede bepaald door de belasting in andere gedeelten van het hoogspanningsnet. Om de specifieke magneetveldzone te kunnen berekenen zijn bepaalde vereenvoudigingen gemaakt. Deze vereenvoudigingen zijn deels onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Deels zijn de actuele gegevens ook niet van belang omdat met het jaargemiddelde van de stroom wordt gerekend. Een belangrijke vereenvoudiging is dat de berekening plaatsvindt voor het lijndeel tussen twee opeenvolgende masten. Daarbij wordt niet meegenomen of dit lijndeel is opgenomen in een ringvormig deel of in een 'uitloper' van het hoogspanningsnet. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningslijn zoals buisleidingen, vangrails en silo's) niet in de berekening wordt meegenomen. Door deze keuze zijn de positie van de bliksemraden aan de mast, de elektrische en mechanische eigenschappen van die bliksemraden, de weerstand van de hoogspanningsmast en de aardverspreidingsweerstand bij de mastvoet niet van belang. Er wordt uitgegaan van een mast met daarin alleen geïsoleerd opgehangen stroomvoerende geleiders. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan het betreffende lijndeel van de hoogspanningslijn. Tot slot wordt er geen rekening gehouden met het uitzwaaien van de geleiders van een hoogspanningslijn onder invloed van de wind.

#### *Afwijkende situaties*

De handreiking gaat uit van een situatie waarbij één bovengrondse hoogspanningslijn door een relatief vlak landschap loopt zonder hoge gebouwen dicht bij de hoogspanningslijn. In deze situatie is berekening langs een lijn loodrecht op de hoogspanningslijn op de plek waar de geleiders het laagste hangen voldoende om de breedte van de specifieke magneetveldzone vast te leggen. Soms kunnen de omstandigheden voor een berekening van de specifieke magneetveldzone duidelijk van bovenstaande situatie verschillen. Bijvoorbeeld bij twee hoogspanningslijnen die elkaar kruisen of een hoogspanningslijn in een heuvelachtig terrein. Ook kunnen bij ontwerp en realisatie van de hoogspanningslijn specifieke maatregelen zijn getroffen om de breedte van de specifieke magneetveldzone te reduceren, bijvoorbeeld 'passive loops'. In die situaties waarin de handreiking niet voorziet, overlegt het adviesbureau vooraf met het RIVM ([hoogspanningslijnen@rivm.nl](mailto:hoogspanningslijnen@rivm.nl)) en adviseert het RIVM over de berekeningsmethode die het beste aansluit bij het rijksbeleid. In de rapportage van die zoneberekening geeft het adviesbureau duidelijk aan op welke punten van de handreiking en van een eventueel aanvullend advies van het RIVM is afgeweken en waarom dat is gedaan.

#### **Gevolgen van de gemaakte keuzes voor de specifieke magneetveldzone**

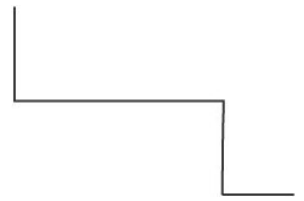
De vereenvoudigingen die bij een berekening volgens de handreiking worden toegepast, kunnen ertoe leiden dat een berekening op dezelfde locatie - waarbij deze vereenvoudiging niet zouden zijn gemaakt - tot een andere waarde van de zonebreedte



leidt. Meestal zal de zonebreedte die uit een berekening zonder deze vereenvoudigingen volgt kleiner zijn dan de specifieke zonebreedte die uit de handreiking volgt. In uitzonderingsgevallen kan de alternatief berekende zonebreedte groter zijn dan de zonebreedte die uit een berekening volgens de handreiking volgt. Een tweede gevolg van deze vereenvoudigingen is dat een berekening volgens deze handreiking niet de werkelijke sterkte van het magnetische veld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip weergeeft. Een berekening volgens de handreiking legt een toekomstgerichte specifieke magneetveldzone vast die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid. Daarom is het ook niet eenvoudig om de breedte van de specifieke magneetveldzone met een kortdurende meting te verifiëren. Daarvoor zijn ondermeer aanvullende gegevens nodig over hoe de stroom door de hoogspanningslijn tijdens de meting zich verhoudt tot de jaargemiddelde stroom.

**Adviesbureaus**

Het RIVM beheert een lijst met adviesbureaus die ervaring hebben met zoneberekeningen volgens de handreiking (zie paragraaf 3.4).



## **2 Invoergegevens**

### **2.1 Inleiding**

Om de specifieke magneetveldzone uit te kunnen rekenen, is een aantal gegevens nodig. Bij een bestaande lijn zijn die bekend. Voor een hoogspanningslijn die nog in de ontwerpfase verkeert, zal een meer globale schatting van sommige parameters (mastlocatie, masthoogte, afstand tussen twee opeenvolgende masten, etc.) gemaakt moeten worden. Belangrijk is dat de verschillende adviesbureaus dezelfde basisgegevens gebruiken en dat die gegevens kloppen met de feitelijke situatie. De netbeheerder is verantwoordelijk voor het correct aanleveren van die gegevens. TenneT legt als beheerder van de hoogspanningslijnen met spanning van 110 kV en hoger een register aan met de relevante gegevens. Dit register zal naar verwachting in 2009 worden voltooid.

### **2.2 Locatie**

Allereerst wordt aangegeven waar de specifieke magneetveldzone berekend moet worden. Het betrokken gebied kan aangegeven worden op een topografische kaart, kadastrale kaart, een luchtfoto of op een andere manier.

### **2.3 Hoogspanningslijn**

De berekening wordt uitgevoerd voor een lijndeel tussen twee opeenvolgende masten. De invoergegevens worden voor elk lijndeel apart vastgelegd en de berekening is geldig voor dat specifieke lijndeel. Als een aantal opeenvolgende lijndelen identiek is, volstaat de berekening voor één lijndeel. Per verschillend lijndeel dienen de volgende gegevens vastgelegd te worden.

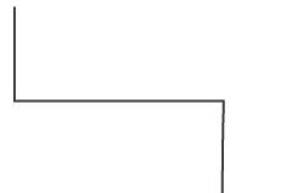
#### **2.3.1 Algemene gegevens**

##### **2.3.1.1 Lijnaam**

De lijnaam is de volledige geografische aanduiding van de bovengrondse hoogspanningslijn of van het te realiseren nieuwe tracé, waar het beschouwde lijndeel toe behoort.

##### **2.3.1.2 Mastnummer en mastlocatie**

Elk lijndeel wordt begrensd door twee masten. De nummers van deze masten en de mastlocatie (in rijksdriehoekskoördinaten) worden vastgelegd. De mastlocaties in rijksdriehoekskoördinaten worden door de netbeheerder verstrekt. Als voor een nieuw tracé de mastlocaties nog niet bekend zijn, dient een zo goed mogelijke schatting gemaakt te worden.



### 2.3.1.3 Mastgeometrie

De geometrie van de hoogspanningsmasten wordt aangegeven. Voor elke mastgeometrie wordt een tekening met maatvoering aangeleverd. Voor een nieuw te realiseren tracé zal dat een ontwerp-tekening zijn. Uit die tekeningen moet in ieder geval de precieze locatie van de ophanging van alle geleiders (hoogte en laterale afstand tot het hart van de hoogspanningslijn) duidelijk zijn.

### 2.3.1.4 Aantal circuits

Voor een hoogspanningslijn wordt het aantal circuits op het moment van berekening gebruikt. Als er in het Kwaliteits- en Capaciteitsplan voor de periode 2003-2009 of voor de periode 2006-2012 een knelpunt is gesignaleerd dat door uitbreiding van het aantal circuits of wijzigen van de geleider(bundel) voor een bepaalde hoogspanningslijn kan worden opgelost, dan wordt voor die hoogspanningslijn dat (geplande) aantal circuits en/of de gewijzigde geleider(bundel) voor de berekening gebruikt. Voor een nieuwe hoogspanningslijn bepaalt het ontwerp het aantal circuits.

## 2.3.2 Circuitgegevens

Voor elk circuit van de hoogspanningslijn worden de volgende gegevens gebruikt.

### 2.3.2.1 Circuitaanduiding

De naam en kleurcodering voor het circuit die door de netbeheerder worden gebruikt of die de netbeheerder voor een nieuw tracé wil gaan gebruiken.

### 2.3.2.2 Spanning

De spanning van het circuit op het moment van de berekening. Bij een nieuw tracé wordt de spanning door het ontwerp bepaald. Deze gegevens worden door de netbeheerder verstrekt.

### 2.3.2.3 Ontwerpbelasting

De ontwerpbelasting van het circuit, uitgedrukt in MVA. Deze ontwerpbelasting wordt door de netbeheerder verstrekt.

## 2.3.3 Geleidergegevens

### 2.3.3.1 Rekenstroom

#### *Grootte*

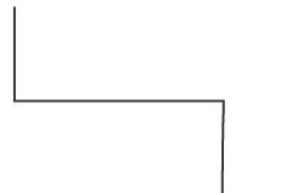
De in de berekening te gebruiken stroomsterkte in een geleider is een schatting van de in de toekomst maximaal te verwachten jaargemiddelde stroomsterkte. Deze schatting wordt gebaseerd op de ontwerpbelasting  $S_{ontw}$  (2.3.2.3). De bij die ontwerpbelasting behorende stroom ( $I_{ontw}$ ) wordt berekend volgens:

$$I_{ontw} = S_{ontw} / (U_{ontw} * \sqrt{3})$$

$I_{ontw}$ : ontwerpstroom (ampère)

$S_{ontw}$ : ontwerpbelasting (volt.ampère)

$U_{ontw}$ : ontwerpspanning (volt)



Om de jaargemiddelde stroom door een geleider te schatten en om rekening te houden met toekomstige groei in de belasting van het hoogspanningsnet, wordt voor de circuits van een hoogspanningslijn met spanning van 380 kV of 220 kV, op basis van een analyse van de belasting van die circuits in 2003, uitgegaan van een rekenstroom van 30% van de ontwerpstroom.

Voor 150 kV, 110 kV en 50 kV hoogspanningslijnen wordt bij het bepalen van de rekenstroom uitgegaan van een enkelvoudige storingsreserve (het n-1-criterium). Dat betekent dat voor een hoogspanningslijn met twee circuits van dezelfde spanning (150 kV, 110 kV of 50 kV) wordt gerekend met een rekenstroom ter grootte van 50% van de ontwerpstroom. Voor een hoogspanningslijn met drie of vier circuits van dezelfde spanning (150 kV, 110 kV of 50 kV), zijn die percentages respectievelijk 67% (3 circuits) en 75% (4 circuits).

#### *Fase en asymmetrie*

De belasting van de hoogspanningslijn wordt binnen één circuit symmetrisch over de fasen verdeeld. Asymmetrische stromen komen voor, maar gedetailleerde gegevens over de asymmetrie en hoe een eventuele asymmetrie zich de komende decennia zal ontwikkelen, zijn niet beschikbaar. Bovendien streeft de netbeheer naar symmetrische stromen.

#### *Transportrichting*

De richting van het transport van elektrische energie kan afhankelijk van de belasting van het hoogspanningsnet variëren. De berekening van de specifieke magneetveldzone houdt geen rekening met wisselende richting van het elektriciteitstransport. De breedte van de zone is anders voor een parallelle stroomrichting in de circuits dan voor een tegengestelde stroomrichting. Dit is vooral van belang bij combinatielijnen. Omdat onbekend is waar en hoe vaak deze richting wijzigt, wordt bij de zoneberekening ervan uitgegaan dat alle energiestromen in dezelfde richting lopen.

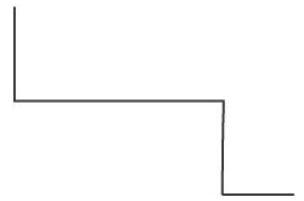
### **2.3.3.2 Positie en fase**

Voor elke geleider wordt de positie waarin de geleider aan de mast hangt (hoogte en laterale afstand van het ophangpunt van de geleider) en de individuele fasehoek aangegeven. De fasehoek wordt afgeleid van de door de netbeheerder opgegeven klokgetallen voor de stroom door de geleider.

### **2.3.3.3 Doorhang**

De feitelijke doorhang van de geleiders is afhankelijk van de trekkracht, de stroom door de geleiders en de omgevingscondities. Bij de zoneberekening wordt de doorhang tussen de twee masten gebruikt bij een geleidertemperatuur van 15°C. Deze doorhang wordt per lijndeel door de netbeheerder verstrekt.





## 3 Zoneberekening

### 3.1 Rekenmodellen

De rekenmodellen die voor de berekening van de zone worden gebruikt, moeten alle onder paragraaf 2.3 vermelde gegevens als invoer kunnen verwerken en deze gegevens in de berekening van de magnetische veldsterkte gebruiken.

### 3.2 Berekening magnetische veldsterkte

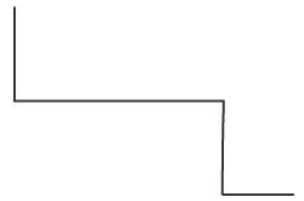
Met het rekenmodel wordt de magnetische veldsterkte in de buurt van de hoogspanningslijn bepaald. De berekening vindt steeds plaats voor één lijndeel tussen twee opeenvolgende masten. In dat lijndeel wordt de berekening uitgevoerd bij het laagste punt van de geleiders, meestal midden tussen de twee masten. Op die plek wordt de berekening uitgevoerd langs een lijn loodrecht op het lijndeel met stappen van 1 m. De hoogte voor de berekening is 1 m boven het maaiveld. Het zo verkregen profiel van de magnetische veldsterkte als functie van de afstand bepaalt de breedte van de specifieke magneetveldzone.

### 3.3 Bepaling zonebreedte

Uit het profiel van de magnetische veldsterkte op 1 m hoogte (berekend bij het laagste punt van de geleiders) wordt aan beide zijden van de hoogspanningslijn bepaald op welke afstand uit het hart van de hoogspanningslijn de waarde van 0,4 microtesla voor de magnetische veldsterkte wordt bereikt. Deze breedten worden voor het gehele lijndeel tussen twee opeenvolgende masten gehanteerd. De specifieke magneetveldzone wordt gevormd door twee rechte lijnen op de berekende afstanden parallel aan dat lijndeel in de hoogspanningslijn. Er wordt geen rekening gehouden met het feit dat de afstand waarop de waarde van 0,4 microtesla wordt bereikt in de buurt van de masten kleiner is dan op de plaats waar de geleiders het laagst hangen.

#### *Afronding*

De berekende afstanden tot het hart van de hoogspanningslijn worden afgerond op het dichtst bijgelegen veelvoud van 5 m. Dat wil zeggen dat 97,5 m en 102,4 m op 100 m worden afgerond en 102,6 m op 105 m. Als de (afgeronde) waarden aan weerszijden gelijk zijn dan wordt de breedte van de zone aangegeven, bijvoorbeeld als 2 x 80 m. Dat betekent een zone - gerekend over de grond vanuit het hart van de hoogspanningslijn - die zich aan weerszijden tot 80 m uitstrekt. Zijn de (afgeronde) waarden verschillend dan worden beide waarden apart aangegeven, bijvoorbeeld als 75 m bij het rode circuit (westzijde van de lijn) en 95 m bij het zwarte circuit (oostzijde van de lijn).



### **3.4 Adviesbureaus voor zoneberekening**

De handreiking adviseert adviesbureaus over de manier waarop de specifieke magneetveldzone kan worden berekend. Adviesbureaus kunnen het RIVM vragen of de berekeningsmethodiek die zij hanteren in overeenstemming is met de afspraken die in de handreiking zijn vastgelegd. Het RIVM beoordeelt dat aan de hand van het stappenplan in Bijlage 2. Bureaus die aan de voorwaarden voldoen, worden - als service aan gemeenten en anderen die bij de uitvoering van het hoogspanningslijnenbeleid betrokken zijn - opgenomen in een lijst. Het RIVM beheert deze lijst en verstrekt die op verzoek.



## 4 Rapportage zoneberekening

Invoergegevens, operationeel model en resultaten worden op een gestandaardiseerde manier gerapporteerd. Omdat de rapportage van de zoneberekening een rol kan spelen in de communicatie van de gemeente of andere betrokkenen begint de rapportage met een korte beschrijving van de achtergrond van het zoneringsbeleid en de uitgangspunten die door het ministerie van VROM - in overleg met de netbeheerders - zijn gehanteerd. Deze beschrijving is opgenomen in bijlage 1 'Achtergrond en uitgangspunten' van deze handreiking. De standaardrapportage bevat minimaal:

1. Achtergrond en uitgangspunten
2. Invoergegevens
  - a. locatie  
beschrijving van het plangebied (evt. met kaartje) en de aanleiding voor de berekening
  - b. voor de lijn  
lijnaam  
mastnummers en plaats  
mastgeometrie (inclusief tekening met afmetingen)  
afstand tussen twee opeenvolgende masten (voor elk lijndeel)  
aantal circuits
  - c. voor elk circuit  
circuitaanduiding  
spanning  
ontwerpbelasting
  - d. voor elke geleider  
rekenstroom (grootte en fase)  
positie  
doorhang
3. Rekenmodel  
Beschrijving van het voor de berekening gebruikte rekenmodel (producent, versienummer).
4. Resultaten  
De datum waarop de zoneberekening is uitgevoerd, welke versie van de handreiking is gebruikt, de resultaten in tabelvorm en eventueel als 'bovenaanzicht', waarbij de magneetveldzone met rechte lijnen wordt weergegeven.

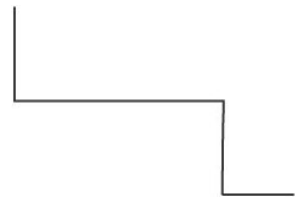


Tabel met breedte van de specifieke magneetveldzone

naam bovengrondse hoogspanningslijn: locatie AAA naar locatie BBB		
veld	afstand specifieke magneetveldzone tot hart van de lijn (m)	
mastnummers	zijde zwarte circuit	zijde witte circuit
50-51	65	80
51-52	70	90
52-53	70	90
53-54	65	80

Bovenaanzicht:





## 5 Begrippenlijst

### **adviesbureau**

Het bureau dat de berekeningen van de breedte van de specifieke magneetveldzone uitvoert.

### **beleidsadvies bovengrondse hoogspanningslijnen**

Het beleidsadvies bovengrondse hoogspanningslijnen dat op 5 oktober 2005 aan gemeenten, provincies en netbeheerders is gestuurd en dat op 4 november 2008 in een aanvullende brief nader is verduidelijkt. Beide documenten zijn digitaal beschikbaar op de website van het RIVM:

<http://www.rivm.nl/milieuportaal/dossier/hoogspanningslijnen/voorzorgsbeleid/>, onder 'Downloads' (rechts onderaan de webpagina)

### **circuit**

Een enkel 3-fasensysteem van drie geleiders van één spanningsniveau, vaak aangeduid met een kleurcode. De individuele fasen kunnen opgebouwd zijn uit één of meer geleiders.

### **combinatielijn**

Hoogspanningslijn waarbij circuits van verschillende spanning worden gecombineerd. Momenteel zijn de volgende combinaties in gebruik: 220 kV met 380 kV, 110 kV met 380 kV en 110 kV met 220 kV. In de toekomst zal de combinatie 150 kV met 380 kV gerealiseerd worden.

### **hoogspanning**

Het begrip hoogspanning is volgens NEN 1041 en NEN 1010 gedefinieerd als alle spanning boven de 1000 volt voor wisselstroom en boven de 1500 volt voor gelijkstroom. De handreiking beperkt zich tot bovengrondse hoogspanningslijnen met een 50 Hz wisselspanning van 50.000 volt (50 kV) of hoger.

### **jaargemiddelde stroom**

De stroom die gemiddeld over een jaar door een geleider van een hoogspanningslijn loopt.

### **MVA**

Mega.volt.ampère. Eenheid waarin de ontwerpbelasting van een verbinding wordt aangegeven.

### **nieuwe situatie**

Onder 'nieuwe situaties' worden volgens Bijlage 1 bij het beleidsadvies bovengrondse hoogspanningslijnen van het ministerie van VROM uit 2005 verstaan: nieuwe streek- of bestemmingsplannen, dan wel wijzigingen in bestaande streek- of bestemmingsplannen en nieuwe bovengrondse hoogspanningslijnen, dan wel wijzigingen aan bestaande hoogspanningslijnen. In termen van de nieuwe Wet ruimtelijke ordening die op 1 juli 2008 van kracht is geworden, zijn 'nieuwe situaties': nieuwe structuurvisies of bestemmingsplannen, dan wel wijzigingen in bestaande structuurvisies of bestemmingsplannen en nieuwe bovengrondse hoogspanningslijnen dan wel wijzigingen aan bestaande hoogspanningslijnen.

**ontwerpbelasting**

De belasting die de geleiders van een hoogspanningslijn op grond van hun thermische eigenschappen gedurende langere tijd maximaal kunnen doorstaan. De ontwerpbelasting is op te vragen bij de netbeheerder.

**rekenstroom**

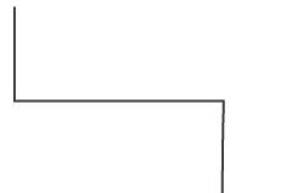
De stroom die voor de berekening van de specifieke magneetveldzone wordt gebruikt. Deze stroom kan worden gezien als een schatting voor de in de toekomst maximaal te verwachten, jaargemiddelde stroomsterkte. De rekenstroom is gerelateerd aan de ontwerpbelasting van een circuit.

**rijksdriehoekskoördinaten**

De coördinaten die in Nederland op nationaal niveau worden gebruikt voor geografische aanduidingen en bestanden, op kaarten van het Kadaster, op topografische kaarten en in Geografisch Informatiesystemen (GIS).

**specifieke magneetveldzone**

De bijlage bij het beleidsadvies bovengrondse hoogspanningslijnen van 5 oktober 2005 definieert deze specifieke magneetveldzone als de strook grond die zich aan beide zijden langs de hoogspanningslijn uitstrekt en waarbinnen het magneetveld gemiddeld over een jaar hoger dan 0,4 microtesla is of in de toekomst kan worden.



## Bijlage 1 Achtergrond en uitgangspunten

### Elektromagnetische velden en gezondheid

Elektromagnetische velden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte leiden die velden tot acute effecten, zoals het 'zien' van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om wisselende velden met een frequentie van 50 Hz. Voor de magnetische veldsterkte heeft de Europese Commissie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla aanbevolen. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magnetische veld geen acute effecten.

Veel minder duidelijk is wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere magnetische veldsterkten zijn. Het onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magnetische veld relatief sterk is, mogelijke extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magnetische veldsterkten hoger dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microtesla.

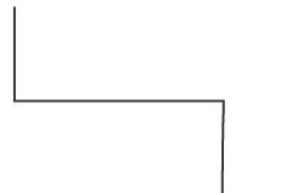
### Rijksbeleid

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het ministerie van VROM in 2005 een advies voor het hoogspanningslijnenbeleid aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies raadt VROM aan zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen dat er in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen nieuwe situaties ontstaan waar kinderen langdurig worden blootgesteld aan magnetische veldsterkten die jaargemiddeld boven 0,4 microtesla liggen.

### Zoneberekening

De manier waarop deze specifieke magneetveldzone 'waar het magnetische veld gemiddeld over een jaar boven de 0,4 microtesla ligt' kan worden berekend, is vastgelegd in een handreiking die door het RIVM wordt beheerd. De berekening in deze rapportage is uitgevoerd volgens die handreiking (versie 3.0) op <datum berekening> door <naam adviesbureau>, met rekenmodel <aanduiding en versie>. Dit adviesbureau is aangemerkt als: 'bureau waarvan bekend is dat het ervaring heeft met zoneberekeningen volgens de handreiking'.

Om de onzekere wetenschappelijke aanwijzingen te vertalen naar een concrete zoneberekening zijn in de genoemde handreiking bepaalde keuzes en vereenvoudigingen gemaakt. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een belangrijke vereenvoudiging is dat de berekening plaatsvindt tussen twee opeenvolgende masten. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningslijn) niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de hoogspanningslijn. Deze vereenvoudigingen leiden ertoe dat de in deze rapportage berekende specifieke magneetveldzone niet de werkelijke sterkte van het magnetische veld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip weergeeft, maar een toekomstgerichte magneetveldzone die past binnen het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid.



## Bijlage 2 Stappenplan beoordeling adviesbureaus

### Inleiding

De berekening van de specifieke magneetveldzone is gecompliceerd. Als service aan gemeenten en anderen die bij de uitvoering van het hoogspanningslijnenbeleid zijn betrokken, beheert het RIVM een lijst met adviesbureaus die zijn aangemerkt als 'bureau waarvan bekend is dat het ervaring heeft met zoneberekeningen volgens de handreiking'. Een dergelijk bureau is in staat een berekening van de magneetveldzone volgens de handreiking uit te voeren. Om in de lijst te worden opgenomen gelden voorwaarden voor de gebruikte gegevens, de vergelijkbaarheid van de rekenmodellen en de rapportage van de resultaten van de berekening.

### Rol RIVM

Het RIVM beoordeelt of het adviesbureau volgens de handreiking kan rekenen. Op grond van naar het RIVM gestuurde modelberekeningen en een werkbezoek aan het adviesbureau stelt het RIVM vast of het bureau in de lijst kan worden opgenomen.

### Rol adviesbureau

Een adviesbureau dat in de lijst wil worden opgenomen, legt het voor de zoneberekening gebruikte operationele model vast en documenteert dat op hoofdlijnen. Verder geeft het adviesbureau aan dat berekeningen die worden aangeduid als 'volgens de handreiking' of andere aanduidingen met dezelfde strekking, volgens de geldende handreiking zijn uitgevoerd. Dat betekent bijvoorbeeld dat het vastgelegde operationele model voor de berekening is gebruikt en dat de rapportage begint met de volledige tekst uit Bijlage 1 van de handreiking ('Achtergrond en uitgangspunten').

### Stappenplan

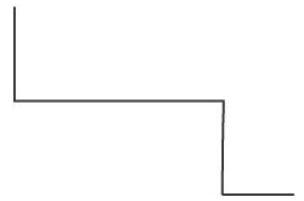
*stap 1* Het adviesbureau meldt zich via [hoogspanningslijnen@rivm.nl](mailto:hoogspanningslijnen@rivm.nl), bij het RIVM met het verzoek om in de lijst te worden opgenomen.

*stap 2* Het RIVM bevestigt de aanmelding en stuurt het adviesbureau de benodigde gegevens:

- een verwijzing naar de geldende handreiking (op de website);
- de manier waarop het operationele rekenmodel gedocumenteerd en vastgelegd dient te worden;
- de vijf door te rekenen standaardconfiguraties;
- de manier waarop de rekenresultaten naar het RIVM moeten worden teruggestuurd: voor elke configuratie een profiel van het magnetische veld en de (op 1 decimaal afgeronde) waarde voor de zonebreedte in meters, links en rechts van de lijn.

*stap 3* Na ontvangst beoordeelt het RIVM de berekeningen en maakt een afspraak voor een werkbezoek aan het betrokken adviesbureau. Dit werkbezoek heeft als doel de documentatie, vastlegging en werking van het operationele rekenmodel te beoordelen, bijvoorbeeld door een van de berekeningen voor de standaardconfiguraties te laten reproduceren. Het RIVM stelt een verslag van het werkbezoek op en stuurt dit naar het adviesbureau.





*stap 4* Na een positieve beoordeling voegt het RIVM het betrokken adviesbureau toe aan de lijst van 'bureaus waarvan bekend is dat ze ervaring hebben met zoneberekeningen volgens de handreiking'.

**Beëindiging van opname in de lijst**

Een adviesbureau kan, op verzoek, door het RIVM van de lijst worden gehaald.