
Gezondheidsraad

Health Council of the Netherlands



De minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening
en Milieubeheer (VROM)

Onderwerp : Hoogspanningslijnen
Uw kenmerk : SAS/gde/2007113397
Ons kenmerk : I-1283/EvR/sl/673-H1 Publicatienummer:2008/04
Bijlagen : -
Datum : 21 februari 2008

Geachte minister,

Op 27 november 2007 legde u de Gezondheidsraad een aantal vragen voor met betrekking tot hoogspanningslijnen en gezondheid. Aanleiding hiervoor waren een uitspraak van de Raad van State over de voorgenomen aanleg van een sportpark onder een hoogspanningslijn bij Zutphen en een uitspraak van de voorzieningrechter van de rechtbank in Den Haag over een eindaansluiting van een hoogspanningslijn in Voorschoten. De vragen luiden:

- 1 In hoeverre kunnen de door de Raad van State aanbevolen metingen gebruikt worden om een wetenschappelijk gefundeerde beoordeling van het risico te maken, in situaties waarbij geen sprake is van langdurige blootstelling zoals bedoeld in het VROM advies uit 2005?
- 2 Is er voldoende wetenschappelijke onderbouwing om het product tussen blootstellingsduur en hoogte van het magneetveld te hanteren als maat voor het gezondheidsrisico? Of ziet u andere mogelijkheden om een dergelijk verband aan te geven?
- 3 Is er voldoende wetenschappelijke informatie om aan te geven welke toename van het magneetveld, boven de 0,4 microTesla, een "significante" toename van het risico voor kinderleukemie met zich mee brengt?

Ik heb deze vragen ter beantwoording voorgelegd aan de Commissie Elektromagnetische velden van de Gezondheidsraad. De commissie berichtte mij, na verwerking van de opmerkingen van de Beraadsgroep Straling en Gezondheid van de raad, als volgt.



Onderwerp : Hoogspanningslijnen
Ons kenmerk : I-1283/EvR/sl/673-H1 Publicatienummer:2008/04
Pagina : 2
Datum : 21 februari 2008

Samengevat komt de commissie tot de volgende conclusies:

- Meting van de sterkte van het magnetische veld op plaatsen waar personen lange tijd verblijven wordt veel gebruikt als een eerste schatting van de mate van blootstelling aan die velden. Het gebruik van deze schattingen om de grootte van het risico te bepalen kent echter een groot aantal onzekerheden. Epidemiologisch onderzoek heeft een verhoogd risico op leukemie aangetoond bij kinderen die woonden op locaties waar de veldsterkte hoger was dan 0,3–0,4 microtesla (μT). Er zijn overigens in experimenteel onderzoek geen aanwijzingen gevonden voor een oorzakelijk mechanisme. Het valt niet uit te sluiten dat een andere factor dan blootstelling aan een laagfrequent magnetisch veld de verklaring vormt voor het in epidemiologisch onderzoek gevonden verband.
- Er kan geen uitspraak worden gedaan over bij welke mate van blootstelling het risico ‘significant’ is verhoogd ten opzichte van blootstelling aan 0,4 μT .
- In alle onderzoeken zijn personen opgenomen die gedurende minstens een jaar wonen op de plek waar de veldsterkte wordt vastgesteld. Op basis hiervan kan ‘langdurig’ beschouwd worden als ‘gedurende minimaal een jaar met een verblijftijd van minimaal circa 14–18 uur per dag’.
- Er bestaat geen wetenschappelijke onderbouwing voor het gebruik van een cumulatieve ‘dosis’ in de vorm van het product van duur en mate van blootstelling voor het bepalen van de hoogte van het risico. In de onderzoeken wordt een tijdgemiddelde blootstelling gehanteerd en de conclusies zijn daarop gebaseerd. Vooral wanneer de veldsterkte veel hoger is dan het onderzochte bereik dient men zeer voorzichtig te zijn bij het gebruik van een ‘dosis’, zolang niet bekend is welke karakteristieken van het blootstellingspatroon oorzakelijk verbonden zijn met het risico.

De vragen die u de Gezondheidsraad stelt hebben betrekking op de interpretatie van de wetenschappelijke gegevens die ten grondslag liggen aan de aanbeveling van VROM uit 2005 over hoogspanningslijnen en kinderen. Alvorens de vragen te beantwoorden, geeft de commissie eerst een kort overzicht van de wetenschappelijke feiten.¹

¹ Een uitgebreid recent overzicht van de wetenschappelijke gegevens wordt gegeven door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) in de monografie “Extremely Low Frequency Fields” (Environmental Health Criteria 238; zie http://www.who.int/peh-emf/publications/elf_ehc/en/index.html).



Onderwerp : Hoogspanningslijnen
Ons kenmerk : I-1283/EvR/sl/673-H1 Publicatienummer:2008/04
Pagina : 3
Datum : 21 februari 2008

Risicoschattingen uit epidemiologisch onderzoek

Er zijn circa 20 epidemiologische onderzoeken uitgevoerd naar de relatie tussen leukemie bij kinderen en wonen in de nabijheid van bovengrondse elektriciteitslijnen. De opzet en kwaliteit van die onderzoeken loopt nogal uiteen. In 2000 zijn twee analyses gepubliceerd waarin de ruwe gegevens van een aantal onderzoeken bij elkaar zijn genomen en als één geheel zijn geanalyseerd. In deze zogenoemde gepoolde analyses zijn gegevens opgenomen van onderzoeken die een ongeveer vergelijkbare opzet hadden en van voldoende wetenschappelijke kwaliteit waren. De beide gepoolde analyses hebben grotendeels dezelfde, maar ook deels verschillende onderzoeken opgenomen en hebben de gegevens op een verschillende manier geanalyseerd. Toch komen de resultaten goed overeen.

Door Ahlbom en medewerkers zijn twee soorten gepoolde analyses uitgevoerd.² Als eerste zijn de gegevens ingedeeld in vier veldsterktecategorieën: $< 0,1 \mu\text{T}$, $0,1-0,2 \mu\text{T}$, $0,2-0,4 \mu\text{T}$, $> 0,4 \mu\text{T}$. Alleen voor de categorie $> 0,4 \mu\text{T}$ is een significant verhoogd relatief risico gevonden van 2,0 (95% betrouwbaarheidsinterval 1,27-3,13) ten opzichte van de categorie $< 0,1 \mu\text{T}$ (de referentiegroep). Ahlbom heeft binnen de blootstellingscategorie $> 0,4 \mu\text{T}$ niet verder gedifferentieerd naar blootstelling. De totale groep leukemiepatiënten in deze categorie bestaat uit 44 personen. Dit aantal is samengesteld uit de aantallen in negen individuele onderzoeken, waarbij de aantallen per onderzoek uiteenliepen van 0 tot 13. In enkele individuele onderzoeken is wel een onderscheid gemaakt tussen blootstellingscategorieën hoger dan $0,4 \mu\text{T}$, maar dit leverde te lage aantallen op om een zinvolle analyse op uit te voeren. Daarnaast zijn de gegevens ook geanalyseerd met de veldsterkte als een continue variabele. Hieruit volgde een relatief risico van 1,15 (1,04-1,27) per $0,2 \mu\text{T}$ toename van de magnetische veldsterkte. In de publicatie is niet aangegeven tot welke veldsterkte deze continue toename van het risico geëxtrapolerd kan worden. Ahlbom gaf desgevraagd aan dat daarover ook geen uitspraak gedaan kan worden.³

² Ahlbom, A, Day, N, Feychting, M, e.a. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer*, 2000; 83(5): 692-698.

³ Ahlbom, A. Persoonlijke mededeling, december 2007.



Onderwerp : Hoogspanningslijnen
Ons kenmerk : I-1283/EvR/sl/673-H1 Publicatienummer:2008/04
Pagina : 4
Datum : 21 februari 2008

Het RIVM heeft in een rapport uit 2001 met deze risicofactor het risico berekend tot een blootstellingsniveau van 1,0 μT .⁴ Vanwege het brede 95% betrouwbaarheidsinterval leverde dit bij de hogere blootstellingsniveaus een grote onzekerheidsmarge op.

De tweede gepoolde analyse is uitgevoerd door Greenland en medewerkers.⁵ Zij hebben de veldsterktes ook ingedeeld in vier categorieën, maar met een andere waarde als hoogste afkappunt: < 0,1 μT , 0,1–0,2 μT , 0,2–0,3 μT , > 0,3 μT . Uit deze analyse blijkt alleen voor de categorie > 0,3 μT een verhoogd relatief risico: 1,69 (1,25–2,29). Greenland en medewerkers hebben de gegevens niet geanalyseerd met de veldsterkte als een continue variabele.

De resultaten van latere epidemiologische onderzoeken zijn in overeenstemming met deze gepoolde analyses.⁶

Bepaling blootstelling

In de verschillende epidemiologische onderzoeken is meestal niet daadwerkelijk de blootstelling bepaald van de onderzochte personen, maar is de sterkte van het magnetische veld in of bij de woning bepaald door middel van metingen of berekeningen. Deze veldsterkte is gebruikt als surrogaat voor de blootstelling. In de onderzoeken die in de gepoolde analyses zijn opgenomen en waarin metingen zijn verricht, zijn deze uitgevoerd gedurende 24 of 48 uur. In de metingen zijn de bijdragen van zowel bronnen in huis als daarbuiten (zoals bovengrondse elektriciteitslijnen) meegenomen. In de onderzoeken waarin de veldsterkte in de woningen is berekend, is dat alleen gedaan voor de veldsterkte veroorzaakt door hoogspanningslijnen. De daadwerkelijke veldsterkte zal hoger zijn omdat ook bronnen in huis daaraan bijdragen. In deze metingen en berekeningen is slechts in beperkte mate rekening gehouden met variaties van de veldsterkte in tijd en plaats, en niet met de daadwerkelijk in de woning doorgebrachte tijd. Daarnaast is ook de blootstelling buiten de woning niet bepaald.⁷

⁴ Van der Plas, M, Houthuijs, DJM, Dusseldorp, A, e.a. Magnetische velden van hoogspanningslijnen en leukemie bij kinderen. Bilthoven, RIVM, 2001 (RIVM rapport nr 610050 007).

⁵ Greenland, S, Sheppard, AS, Kaune, WT, e.a. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. *Epidemiology*, 2000; 11(6): 624-634.

⁶ Zie het WHO rapport uit noot 1.

⁷ Een briefadvies van het RIVM uit 2004 geeft een overzicht van hoe in de verschillende epidemiologische onderzoeken de veldsterkte is bepaald [Kelfkens, G, Pruppers, M. Hoe wordt in epidemiologische studies de magnetische veldsterkte in de buurt van hoogspanningslijnen bepaald en wat is langdurige blootstelling? Bilthoven, RIVM, 2004 (RIVM-briefrapport 330/2004)].



Onderwerp : Hoogspanningslijnen
Ons kenmerk : I-1283/EvR/sl/673-H1 Publicatienummer:2008/04
Pagina : 5
Datum : 21 februari 2008

De tijdgewogen gemiddelde veldsterkte is gebruikt als maat voor de daadwerkelijke blootstelling van kinderen. Het is echter niet bekend of dit de voor eventuele gezondheidseffecten meest relevante blootstellingsmaat is. Evenmin geeft deze parameter informatie over het patroon van blootstelling, zoals het optreden van pieken en dalen.

Duur van de blootstelling

Ahlbom hanteert als referentie voor het magnetische veld de gemiddelde waarde over een periode van één jaar voorafgaand aan de diagnose en Greenland hanteert het gemiddelde over een periode die loopt tot aan 3 maanden voorafgaand aan de diagnose. De feitelijk duur van de blootstelling in de onderzoeken die de basis voor deze gepoolde analyses vormen is meestal langer. Een aantal onderzoeken beschouwt de gehele periode vanaf de geboorte (of zelfs vanaf de conceptie) tot aan het moment van de diagnose als blootstellingsduur. Andere onderzoeken nemen alleen kinderen in beschouwing die langer dan 1 jaar op het adres woonden waar de diagnose werd gesteld. Slechts enkele onderzoeken stellen geen restricties aan verhuisgedrag of woonduur voorafgaand aan de diagnose. De meeste kinderen in de gepoolde analyses zijn voordat vastgesteld werd dat ze leukemie hadden dus minimaal een jaar blootgesteld geweest aan de magneetvelden in de betreffende woningen en een aanzienlijk deel daarvan gedurende veel langere tijd.

Uit onderzoek van Friedman en medewerkers blijkt dat de dagelijkse verblijfsduur in de woning op een doordeweekse dag kan variëren van circa 14 uur voor kinderen van 9-14 jaar tot circa 18 uur voor kinderen jonger dan 9 jaar.⁸ Mogelijk is de verblijfsduur voor zeer jonge kinderen (onder de 5 jaar) langer dan gemiddeld 18 uur per dag.

Gegevens uit experimenteel onderzoek

De vele experimentele onderzoeken die zijn gedaan hebben geen aanwijzingen opgeleverd voor een mechanisme dat ten grondslag zou kunnen liggen aan een oorzakelijk verband tussen leukemie bij kinderen en blootstelling aan laagfrequente magnetische velden.

magnetische veldsterkte in de buurt van hoogspanningslijnen bepaald en wat is langdurige blootstelling? Bilthoven, RIVM, 2004 (RIVM-briefrapport 330/2004)].

⁸ Friedman, DR, Hatch, EE, Tarone, R, e.a. Childhood exposure to magnetic fields: residential area measurements compared to personal dosimetry. *Epidemiology*, 1996; 7(2): 151-155.



Onderwerp : Hoogspanningslijnen
Ons kenmerk : I-1283/EvR/sl/673-H1 Publicatienummer:2008/04
Pagina : 6
Datum : 21 februari 2008

Conclusies

Op basis van bovenstaande feiten stelt de commissie het volgende vast:

- er is een verhoogd risico op kinderleukemie bij langdurig verblijf in een woon-omgeving met een veldsterkte hoger dan 0,3–0,4 μT
- ‘langdurig’ moet in dit verband worden opgevat als ‘gedurende minimaal circa 14-18 uur per dag gedurende een periode van minimaal een jaar’
- de aantallen waarnemingen in de hoogste veldsterktecategorieën zijn te gering om een kwantitatieve relatie tussen veldsterkte en effect nauwkeurig vast te stellen
- er kan geen uitspraak worden gedaan over een eventuele toename van het risico bij een toename van de blootstelling boven 0,4 μT
- het is niet bekend welke parameters van blootstelling (zoals duur en intensiteit) de hoogte van het risico bepalen
- er kan uit de gegevens van experimenteel onderzoek geen mechanisme worden afgeleid dat wijst op een oorzakelijk verband tussen blootstelling aan laagfrequente magnetische velden en kinderleukemie
- het valt niet uit te sluiten dat andere factoren dan blootstelling aan deze velden het gevonden risico kunnen verklaren.

Met deze gegevens geeft de commissie een antwoord op de vragen uit de adviesaanvraag.

1. Het door de Raad van State aanbevolen onderzoek naar de magneetveldsterkte op het sportpark kan inzicht geven in de mate van blootstelling die mensen op het sportpark ondergaan. Omdat echter niet vaststaat dat de intensiteit of duur van de blootstelling, of een combinatie daarvan, bepalend is voor het risico, is het ook met deze gegevens niet mogelijk een wetenschappelijke gefundeerde beoordeling van het risico van verblijf op het sportpark te maken.
2. Er is geen wetenschappelijke onderbouwing om welke mathematische relatie dan ook tussen blootstellingsduur en sterkte van het magneetveld te hanteren als maat voor het gezondheidsrisico. In de epidemiologische onderzoeken wordt de gemiddelde veldsterkte in de woning gedurende een bepaalde periode vóór diagnose als maat voor de blootstelling gebruikt, maar het is niet wetenschappelijk vastgesteld dat dit een juiste maat voor het gezondheidsrisico is. Er is slechts een verhoogd risico gevonden bij verblijf gedurende een aanzienlijk deel van de dag en gedurende een langere periode in een omgeving met een veldsterkte boven 0,3–0,4 μT . Het is echter niet waarschijnlijk dat er bij een blootstelling van 0,3–0,4 μT een sprongsgewijze



Onderwerp : Hoogspanningslijnen
Ons kenmerk : I-1283/EvR/sl/673-H1 Publicatienummer:2008/04
Pagina : 7
Datum : 21 februari 2008

toename van het risico zou zijn, een geleidelijke toename is volgens de commissie biologisch gezien aannemelijker.

3. De wetenschappelijke gegevens laten niet toe om te bepalen of er een toename is van het risico voor kinderleukemie bij een toename van de sterkte van het magneetveld boven 0,4 μT . Er kan dus niet worden aangegeven welke toename van de sterkte van het magneetveld boven deze waarde in dat opzicht als 'significant' moet worden beschouwd. Ter indicatie: berekeningen laten zien dat bij blootstelling op het sportpark, onder ongunstige omstandigheden, het tijdgewogen jaargemiddelde van de blootstelling circa 0,28 μT kan bedragen; hierin is een bijdrage van 0,07 μT voor blootstelling in de woning verwerkt, maar geen bijdragen van blootstellingen in andere situaties.⁹ De maximum intensiteit van de blootstelling op het sportpark kan oplopen tot circa 6 μT . Dit is een veldsterkte waaraan kinderen op straat ook blootgesteld kunnen worden, bijvoorbeeld ten gevolge van distributiekabels onder trottoirs.¹⁰

⁹ Van de Weerd, DHJ. Beoordeling van het gezondheidsrisico door blootstelling aan extreem laagfrequente magneetvelden van een bovengrondse hoogspanningslijn op het toekomstige sportcomplex 't Meijerink te Zutphen. Apeldoorn: GGD Gelre IJssel; conceptrapport dd 27 november 2007.

¹⁰ Lindgren, M, Gustavsson, M, Hamnerius, Y, e.a. ELF magnetic fields in a city environment. *Bioelectromagnetics*, 2001; 22(2): 87-90.

Paniagua, JM, Jimenez, A, Rufo, M, e.a. Exposure to extremely low frequency magnetic fields in an urban area. *Radiat Environ Biophys*, 2007; 46(1): 69-76.

Straume, A, Johnsson, A, and Oftedal, G. ELF-magnetic flux densities measured in a city environment in summer and winter. *Bioelectromagnetics*, 2008; 29(1): 20-28.

Decat, G, Meyen, G, Peeters, E, e.a. Modellering en GIS toepassing voor het bepalen van de blootstelling en het epidemiologisch risico van het 50 Hz magnetisch veld gegenereerd door de ondergrondse hoogspanningskabels in Vlaanderen. Eindrapport. Mol: VITO, 2007. Rapport 2007/IMS/R/426. (zie <http://www.milieurapport.be/default.aspx?PageID=86&ChapID=4643&NodeID=4643>)

Voor Nederland: volgens EnergieNed komen recht boven distributiekabels veldsterktes van 6-8 μT voor. Deze kabels liggen meestal op 0,5 tot 1 meter diepte onder trottoirs, fietspaden, rijbanen of groenstroken. (zie <http://www.energienedweb.nl/Content/Cms/TermPage.aspx?TermPageID=5&TermID=118>).

Gezondheidsraad

Health Council of the Netherlands



Onderwerp : Hoogspanningslijnen
Ons kenmerk : I-1283/EvR/sl/673-H1 Publicatienummer:2008/04
Pagina : 8
Datum : 21 februari 2008

Ook in treinen¹¹ en in auto's¹² komen laagfrequente magnetische velden van enkele microtesla voor. Het is met de beschikbare wetenschappelijke gegevens niet mogelijk om het gezondheidsrisico van zo'n relatief kortdurende blootstelling (zoals ondergaan tijdens een autorit of verblijf of het sportveld) aan een relatief hoge veldsterkte in te schatten.

Hoogachtend,

mevr. prof. dr. M. de Visser
vice-voorzitter

¹¹ Dr M Beerlage, Kema, persoonlijke mededeling, januari 2008.

¹² Stankowski, S, Kessi, A, Becheiraz, O, e.a. Low frequency magnetic fields induced by car tire magnetization. Health Phys, 2006; 90(2): 148-153.