



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Hoogspanningslijnen en fijn stof

Update van het literatuuronderzoek uit 2007

RIVM briefrapport 610790017/2011

G. Kelfkens | M.J.M. Pruppers



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Hoogspanningslijnen en fijn stof

Update van het literatuuronderzoek uit 2007

RIVM Briefrapport 610790017/2011

G. Kelfkens | M.J.M. Pruppers

Colofon

© RIVM 2011

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

G. Kelfkens, LSO
M.J.M. Pruppers, LSO

Contact:
Gert Kelfkens
Laboratorium voor Stralingsonderzoek
gert.kelfkens@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, Portefeuille Milieu, Directie Risicobeleid, in het kader van project 'WEST - Beleidsondersteuning elektromagnetische velden'

Rapport in het kort

Hoogspanningslijnen en fijn stof

Update van het literatuuronderzoek uit 2007

Conclusie uit 2007 staat nog steeds

Het is niet aannemelijk dat bovengrondse hoogspanningslijnen de schadelijke gezondheidseffecten van fijn stof beïnvloeden. Hoogspanningslijnen kunnen fijn stof soms wel extra opladen, maar dat is te weinig om extra schadelijke effecten te veroorzaken. Dat concludeert het RIVM in een update van eerder onderzoek. De publicaties die sinds 2007 zijn verschenen, geven geen aanleiding deze conclusies te herzien.

Maatschappelijke kritiek was aanleiding update

Het ministerie van Infrastructuur en Milieu (voorheen VROM) heeft het RIVM om een update verzocht omdat er vier jaar zijn verstreken en vanwege kritiek op het onderzoek uit 2007, onder andere van omwonenden. Het RIVM heeft de recente publicaties onderzocht en op de kritiek gereageerd. Ook zijn de standpunten van enkele nationale en internationale organisaties die zich met dit onderwerp bezighouden verzameld.

Geen gezondheidseffecten te verwachten

Het literatuuronderzoek 'Hoogspanningslijnen en fijn stof' uit 2007 analyseerde de wetenschappelijke literatuur op het gebied van opgeladen fijn stof in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen en de mogelijke gezondheidseffecten daarvan. Aanleiding hiervoor was bezorgdheid onder mensen die bij een drukke verkeersweg én een hoogspanningslijn wonen. Deze was ingegeven door wetenschappelijke publicaties waarin werd beweerd dat elektrische ontladingen bij de hoogspanningsdraden fijn stof kunnen opladen. Hierdoor zou meer fijn stof in longen, luchtwegen of op de huid blijven 'plakken', en daarmee de effecten van fijn stof (hart- en luchtwegaandoeningen) versterken.

Trefwoorden:

bovengrondse hoogspanningslijnen, corona ionen, fijn stof

Abstract

Power lines and particulate matter

Update of the 2007 literature survey

The 2007 conclusions still stand

It is unlikely that overhead power lines affect the adverse health effects of particulate matter. Power lines may charge particulate matter, but the additional charge is too small to induce extra adverse health effects. That concludes RIVM in an update of a previous literature survey. The literature published since 2007 gives no reason to revise these conclusions.

Public criticism has prompted update

The Ministry of Infrastructure and Environment (formerly Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment) has asked RIVM for an update because four years have passed and for criticism on the 2007 survey from residents, among others. RIVM investigated recent publications and responded to the criticism. Also, the positions of several national and international organizations dealing with this issue were collected.

No health effects expected

The literature survey 'Power lines and particulate matter' analyzed in 2007 the scientific literature in the field of charged particulate matter in the vicinity of overhead power lines and the possible health effects. The reason for this survey was concern expressed by people living close to both a heavy traffic road and a power line. Their concern was motivated by scientific publications claiming that electrical discharges in high voltage wires can charge particulate matter. This interaction would increase the deposition of particulate matter in lungs, airways or on the skin and enhance the already known effects (heart, lung and airways complaints) of particulate matter.

Hierdoor zou meer fijn stof in longen, luchtwegen of op de huid blijven 'plakken', en daarmee de effecten van fijn stof (hart- en luchtwegaandoeningen) versterken.

Keywords:

overhead power lines, corona ions, particulate matter

Inhoud

Samenvatting—6

1 Inleiding—7

- 1.1 Aanleiding—7
- 1.2 Doel en vraagstelling—7
- 1.3 Leeswijzer—7

2 Nieuwe informatie—8

- 2.1 Literatuursearch—8
 - 2.1.1 Methode—8
 - 2.1.2 Resultaten—8
- 2.2 Overige gegevens—9
- 2.3 Evaluatie—10

3 Reacties op kritiek op het RIVM rapport—11

- 3.1 Gebruik NRPB rapport—11
- 3.2 Kritiek dhr. Csikós (MOB)—12
- 3.3 Kritiek mevr. Hoedjes (Hoogspanning Maarssen)—13
- 3.4 Kritiek dhr. Reijnders—14

4 Standpunten (inter)nationale organisaties—15

- 4.1 Wereldgezondheidsorganisatie—15
- 4.2 NRPB—15
- 4.3 Gezondheidsraad—15
- 4.4 Kennisplatform EMV—15
- 4.5 Raad van State—15
- 4.6 Evaluatie—16

5 Conclusies—17

Referenties—18

Bijlage 1 Zoekresultaten literatuursearch—21

Bijlage 2 Typering relevante literatuur—24

Bijlage 3 Literatuurverwijzing website Actiecomité Maarssen—26

Bijlage 4 Website hoogspanning Maarssen—27

Samenvatting

In 2007 publiceerde het RIVM het rapport 'Hoogspanningslijnen en fijn stof' met een overzicht van de wetenschappelijke literatuur op het gebied van opgeladen fijn stof in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen en de mogelijke gezondheidseffecten daarvan. Dit briefrapport bevat een actualisatie van de kennis over de invloed die bovengrondse hoogspanningslijnen kunnen hebben op de schadelijke effecten van fijn stof.

Voor deze actualisatie zijn allereerst de wetenschappelijke publicaties over de periode 2007 tot en met juli 2011 beoordeeld. Daarnaast is de kritiek op het RIVM rapport verzameld en geanalyseerd. Tot slot zijn de standpunten van enkele internationale en nationale organisaties op een rij gezet.

De informatie die sinds het RIVM rapport uit 2007 is verschenen, geeft geen aanleiding de conclusies uit dat rapport te veranderen. Op grond van de medio 2011 beschikbare informatie is het niet aannemelijk dat bovengrondse hoogspanningslijnen de schadelijke effecten van fijn stof beïnvloeden.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2007 publiceerde het RIVM het rapport 'Hoogspanningslijnen en fijn stof' [1]. Dit literatuuronderzoek gaf een analyse van de wetenschappelijke literatuur op het gebied van opgeladen fijn stof in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen en de mogelijke gezondheidseffecten daarvan. De conclusie van het rapport was dat fijn stof in de buurt van hoogspanningslijnen door corona-ontladingen extra lading kan krijgen en dat extra geladen fijn stof door de wind verspreid kan worden. Verder concludeerde het rapport dat er onvoldoende experimentele onderbouwing is voor extra depositie van dit opgeladen fijn stof in de longen. De samenvattende conclusie van het RIVM rapport was dat 'voor zover nu bekend bovengrondse hoogspanningslijnen de schadelijke effecten van fijn stof niet beïnvloeden'.

In het maatschappelijke debat over hoogspanningslijnen is er kritiek geuit op het RIVM rapport. Het gaat daarbij om kritische opmerkingen:

- van dhr. Imre Csikós, vastgelegd in een MEMO van het adviesbureau MOBilisation for the environment [2];
- van mevr. Willy Hoedjes in het kader van de plannen voor wijziging van de hoogspanningslijn langs de A2 in Maarssen en tijdens een bijeenkomst van de Klankbordgroep Elektromagnetische Velden;
- van dhr. Lucas Reijnders tijdens de Raad van State procedure Randstad 380 kV en tijdens een hoorzitting van de Commissie Economische Zaken, Landbouw en Innovatie over de problematiek rond de hoogspanningslijn in Oostzaan.

Het feit dat er sinds de publicatie van het RIVM rapport meer dan vier jaar verlopen zijn, de bovengenoemde kritiekpunten en de actualiteit van de discussie vormen de aanleiding voor een actualisatie van het literatuuronderzoek naar bovengrondse hoogspanningslijnen en fijn stof.

1.2 Doel en vraagstelling

Het doel van dit rapport is tweeledig. Allereerst kan de opdrachtgever, het ministerie van Infrastructuur en Milieu, kennis nemen van de stand van de wetenschap medio 2011 met betrekking tot de mogelijke gezondheidseffecten van extra geladen fijn stof. Het tweede doel is om te beoordelen of de nieuwe wetenschappelijke informatie in combinatie met de argumenten die in het debat over het RIVM rapport naar voren zijn gebracht, aanleiding geven om de conclusies van dat rapport te herzien.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de actualisatie van de literatuursearch en geeft een korte beschrijving van de belangrijkste nieuwe publicaties. Hoofdstuk 3 beschrijft de kritiek die het RIVM over het rapport heeft gekregen en behandelt de manier waarop het RIVM met deze kritiekpunten is omgegaan. Hoofdstuk 4 behandelt de standpunten van nationale en internationale organisaties over hoogspanningslijnen en fijn stof. Hoofdstuk 5 bevat de conclusies.

2 Nieuwe informatie

2.1 Literatuursearch

2.1.1 Methode

Om de achtergrondinformatie voor het rapport uit 2007 [1] te actualiseren, is een literatuursearch uitgevoerd. Er is gezocht met Pubmed en Scopus op de volgende zoektermen (apart en in combinaties): *power line, power(-)frequency, aerosols, charged particle(s), corona, deposition, lung, respiratory*. De zoekopdracht is beperkt tot publicaties die in de laatste vijf jaar zijn verschenen.

Gezien hun rol in het onderzoek naar fijn stof en hoogspanningslijnen is in dezelfde zoeksystemen naar publicaties van de volgende auteurs gezocht: Cohen BS, Fewes AP, Grabarczyk Z, Hautanen J, Henshaw DL, Jeffers DE, Jeffers D, Matthews JC, Mayya YS, McKinlay A, Miles JCH, Swanson J, Tammet H, Melandri C en Toledano MB.

Aanvullend is nog gezocht via scholar.google.nl. Deze website is niet beperkt tot *peer reviewed* publicaties, maar geeft ook toegang tot achtergronddocumenten zoals proefschriften, boeken, samenvattingen, publicaties van professionele organisaties, universiteiten en andere wetenschappelijke organisaties.

2.1.2 Resultaten

De literatuursearch heeft geleid tot een lijst van 49 publicaties die voor nadere bestudering zijn opgevraagd. Deze lijst is in Bijlage 1 opgenomen. Van de lijst bleken er elf publicaties van direct belang voor het onderzoek naar de problematiek van hoogspanningslijnen en fijn stof: Grabarczyk [3], Henshaw et al. [4], Jayaratne et al. [5, 6], Jeffers [7], J-Fatokan et al. [8], Matthews et al. [9, 10, 11 en 12] en Öberg [13]. De publicaties van Löwentahl [14], Feizi [15], Sohrabi [16] en Swanson [17] zijn indirect van belang omdat deze – samen met het oorspronkelijke onderzoek van Draper [18] – een rol spelen bij de discussie over de fijn stof hypothese.

Daarnaast is er een aantal publicaties niet van direct belang voor de discussie rond fijn stof in de buurt van hoogspanningslijnen. De eerste groep van deze publicaties bevat waardevolle informatie over kinderleukemie bij hoogspanningslijnen (Bijlage 1, nr 8, 21, 22, 26, 27, 32, 34, 35, 36, 40, 41 en 47). Een tweede groep publicaties bevat achtergrondinformatie over gedrag, modellering en meting van geladen deeltjes in het ademhalingsstelsel (Bijlage 1, nr 2, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 23, 24, 38, 39, 42, 46 en 49). Deze publicaties gaan over depositie van (geladen) fijn stof bij het inhaleren van medicijnen met een verstuiver of vernevelaar. Tijdens het verstuiven of vernevelen krijgen de aerosolen aanzienlijke hoeveelheden lading en die lading bepaalt mede waar de deeltjes in de longen deponeren. Tot slot is er nog een groep publicaties over uiteenlopende onderwerpen die zijdelings met de fijn stof problematiek bij hoogspanningslijnen te maken hebben (Bijlage 1, nr 1, 5, 15, 19, 43, 45 en 48).

De elf relevante publicaties worden in Bijlage 2 kort besproken. Enkele opmerkingen:

- Er zijn geen nieuwe publicaties van epidemiologisch onderzoek dat gezondheidsrisico's van personen die boven- en benedenwinds van een hoogspanningslijn wonen vergelijkt.

- Er zijn geen nieuwe publicaties uit de groep van Cohen. Zijn publicaties [19, 20 en 21] vormden de belangrijkste pijler van de conclusie in het rapport van de National Radiation Protection Board (NRPB) [22]. Het RIVM concludeerde in [1] dat de resultaten van Cohen niet zonder meer naar effecten op de mens kunnen worden vertaald omdat het model van Cohen geen realistische benadering van het ademhalingsstelsel vormt. Omdat er geen publicaties met een verbeterd longmodel of in vivo metingen zijn, blijft dit verschil in interpretatie tussen NRPB en RIVM bestaan.
- De nieuwe publicaties bevatten geen theoretische of experimentele ondersteuning voor de veronderstelling dat kleine hoeveelheden extra lading ($\sim 1e$) op fijn stof deeltjes tot extra depositie in de longen leidt.
- De nieuwe publicaties bevatten geen theoretische of experimentele aanwijzingen dat fijn stof in de buurt van corona ontladingen gemiddeld meer dan 1e extra lading krijgt.

2.2 Overige gegevens

In aanvulling op de literatuursearch is geprobeerd andere bronnen aan te boren. Allereerst zijn bij de Health Protection Agency (HPA) in het Verenigd Koninkrijk de presentaties voor de AGNIR Ad Hoc Group on Corona Ions opgevraagd die in het NRPB rapport (zie Paragraaf 3.1) worden genoemd. Het gaat om:

- Harrison RM (2002) Presentation to Ad Hoc Group, 21 February 2002;
- Henshaw DL and Fewes AP (2001) Presentation to the Ad Hoc Group, 3 December 2001;
- Swanson J and Jeffers D (2002) Presentation to Ad Hoc Group, 10 January 2002.

De HPA heeft de presentaties niet in het archief en verwijst door naar de auteurs. Desgevraagd heeft Harrison zijn presentatie opgestuurd. Deze gaat over polycyclische koolwaterstoffen en is niet relevant voor de fijn stof discussie bij hoogspanningslijnen. Henshaw beschikte niet meer over zijn eigen presentatie, maar stuurde een e-mail met 14 publicaties. Al deze publicaties waren reeds gebruikt in het RIVM rapport of in deze actualisatie met uitzondering van drie publicaties van Knox die gaan over een mogelijke relatie tussen het ontstaan van kinderleukemie en luchtverontreiniging [23, 24 en 25]. De informatie van Henshaw voegt geen nieuwe gezichtspunten aan de discussie toe. Van Swanson is geen reactie op het verzoek ontvangen.

In haar onderzoek vergelijkt mevrouw Toledano gezondheidseffecten bij personen die beneden- en bovenwinds van een hoogspanningslijn wonen, maar dat onderzoek is nog niet gepubliceerd. Mevrouw Toledano is per e-mail gevraagd naar de stand van zaken met betrekking tot dit onderzoek. Zij heeft geantwoord dat de planning is om de analyses voor de publicatie tegen het einde van 2011 volledig te hebben afgerond. Publicatie zal dan in het voorjaar van 2012 plaatsvinden. Deze risicoanalyse zou het perspectief op hoogspanningslijnen en fijn stof kunnen veranderen.

Tot slot is de website van Actiecomité Maarssen, www.hoogspanningmaarssen.nl geraadpleegd (op 10 augustus 2011). Op de website is de lijst met literatuurverwijzing opgehaald (zie Bijlage 3). De verwijzingen 1 t/m 3 uit die bijlage zijn in het RIVM literatuuronderzoek [1] gebruikt. Verwijzing 6 t/m 14 en 16 t/m 18 zijn alle reeds in Bijlage 2 van het RIVM rapport [1] besproken. De overige drie verwijzingen 4, 5 en 15 uit Bijlage 3 zijn volledigheidshalve in deze actualisatie betrokken: respectievelijk [26], [27] en [28]. Deze publicaties bevatten nuttige achtergrondinformatie, maar geen gegevens die direct van belang zijn voor de discussie rond hoogspanningslijn en geladen fijn stof deeltjes.

2.3 Evaluatie

Longen

De conclusie van [1] komt er op neer dat corona ontladingen bij hoogspanningslijnen fijn stof kunnen opladen en dat extra geladen fijn stof door de wind verspreid kan worden, maar dat de extra lading op de fijn stof deeltjes onvoldoende is om tot extra depositie in de longen te leiden. Deze conclusie zou moeten worden gewijzigd als nieuwe gegevens aangeven dat:

- de hoeveelheid extra lading op fijn stof deeltjes in de buurt van hoogspanningslijnen hoger is dan in [1] aangenomen, of
- in tegenstelling tot [1] een kleine hoeveelheid extra lading op fijn stof al tot extra depositie in de longen leidt.

De in de afgelopen vier jaar gepubliceerde peer-reviewde onderzoeken (Paragraaf 2.1) en de overige informatie (Paragraaf 2.2) geven op geen van bovengenoemde punten nieuwe informatie. Er is daarom geen aanleiding de conclusie van [1] te wijzigen.

Huid

Er zijn geen nieuwe onderzoeken die op verhoogde depositie op de huid wijzen. Het onderzoek van Öberg [13] geeft een indicatie voor verhoogde depositie op dennennaaldjes. Door de puntige vorm van de naaldjes kan het elektrische veld op het oppervlak van de naaldjes zeer sterk toenemen en daardoor de depositie. Dit onderzoek heeft weinig voorspellende waarde voor depositie op menselijke huid. De publicaties sinds 2007 geven geen aanleiding de conclusie met betrekking tot de depositie op de huid in [1] te wijzigen.

Epidemiologie

Epidemiologisch onderzoek dat aan zou tonen dat personen die benedenwinds van een hoogspanningslijn wonen - vergeleken met personen bovenwinds - een hoger risico lopen op aandoeningen van de luchtwegen (of andere ziekten), zou een reden zijn om de conclusie van [1] te herzien. Dit type onderzoek is sinds 2007 niet gepubliceerd. Verder is een viertal epidemiologische onderzoeken van belang. Deze onderzoeken [14, 15, 16 en 18] geven een verhoogd risico op (kinder)leukemie aan op afstanden van 300 tot 600 meter van een hoogspanningslijn. Dat kan alleen als er een andere oorzaak voor de effecten is dan het magnetische veld. Op 300 tot 600 m afstand is het magnetische veld van de hoogspanningslijn immers niet meer meetbaar. Volgens Henshaw pleit dat voor de corona hypothese. Het RIVM deelt de conclusie dat het magnetische veld geen plausibele verklaring is voor het in deze onderzoeken gevonden verhoogde risico op die afstanden van de hoogspanningslijn. Er is een ander mechanisme nodig om deze bevindingen te kunnen verklaren. Op dit moment is niet duidelijk wat dat mechanisme is. Een andere hypothese voor een dergelijk mechanisme is dat verstoring van het elektrische veld tot beïnvloeding van de melatonine synthese leidt. Een tekort aan melatonine zou dan tot een hogere kans op bepaalde kankersoorten zoals borstkanker en leukemie leiden. Henshaw ondersteunt ook dit gezichtspunt [4]. Deze hypothese is in 2007 door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) geëvalueerd [29]. De WHO concludeert dat: *'Overall, these data do not indicate that ELF electric and/or magnetic fields affect the neuroendocrine system in a way that would have an adverse impact on human health...'*.

Ook voor de gegevens uit de epidemiologie geldt dat die geen aanleiding vormen de conclusies van het RIVM [1] te wijzigen.

3 Reacties op kritiek op het RIVM rapport

3.1 Gebruik NRPB rapport

Een belangrijk gedeelte van de kritiek (Csikós, Hoedjes, Reijnders) richt zich op de manier waarop het RIVM in het rapport 'Hoogspanningslijnen en fijn stof' [1] met het NRPB rapport [22] is omgegaan. Zo zou het rapport verkeerd geïnterpreteerd, verkeerd geciteerd en verkeerd vertaald zijn.

Het RIVM heeft het NRPB rapport gebruikt als een van de publicaties over hoogspanningslijnen en geladen fijn stof. Het NRPB rapport bevat een goede review van de wetenschappelijke publicaties en geeft een goede beschrijving van de eigenschappen en gezondheidseffecten van (geladen) fijn stof. Deze beschrijving is - inclusief drie figuren en een tabel uit het NRPB rapport - met bronvermelding gedeeltelijk in Hoofdstuk 3 van het RIVM rapport opgenomen. Voor het overige heeft het RIVM gebruik gemaakt van de originele wetenschappelijke publicaties die in het review van de NRPB worden vermeld. Beschrijving en interpretatie door RIVM en NRPB van deze publicaties is voor een aanzienlijk deel gelijk. Soms voegt NRPB eigen inschattingen, beoordelingen en conclusies toe. Het RIVM deelt die niet altijd. Hierdoor is de RIVM conclusie in een enkel geval anders dan die van de NRPB. Dat is geen kwestie van 'verkeerde' interpretatie, citatie of vertaling maar van een andere uitleg door het RIVM op basis van dezelfde wetenschappelijke gegevens. Het gaat vooral om de volgende passages uit het NRPB rapport:

- Op blz. 32 (item 104) maakt NRPB een eenvoudige schatting van het maximaal mogelijke effect van extra lading op de absorptie in de longen van fijn stof deeltjes. Als van een deeltjesfractie bijvoorbeeld 8,5% in de longen wordt geabsorbeerd is er theoretisch een potentiële verhoging van de absorptie door extra lading tot 100% mogelijk, dus met een factor 12 (100% / 8,5%). Het gaat hier om een puur theoretische, eventueel mogelijke situatie zonder experimentele onderbouwing. Hoewel deze benadering als gedachtenexperiment correct is, heeft ze geen enkele voorspellende waarde voor de extra absorptie in praktische situaties.
- In paragraaf 112 op pagina 35 formuleert NRPB als conclusie dat '*In the light of the above review some increase in lung deposition of particles of these sizes is likely in some circumstances as a result of charging by corona ions.*' Het RIVM deelt deze conclusie niet. Die conclusie lijkt voor een belangrijk deel te steunen op de in Paragraaf 111 vermelde presentatie van Henshaw en Few voor de AGNIR Ad Hoc Group on corona ions. De gepresenteerde risicoschatting leunt zwaar op de onderzoeken van Cohen, maar die zijn niet zonder meer naar gezondheidseffecten op mensen te vertalen (zie Paragraaf 2.1.2). Bovendien valt deze presentatie niet onder de 'peer-reviewde' literatuur en legt voor het RIVM daarom minder gewicht in de schaal. Tot slot is deze presentatie niet traceerbaar, niet bij het secretariaat van de AGNIR/HPA en ook niet bij Henshaw zelf.
- Op twee plaatsen maakt NRPB de zeer algemene opmerking: '*The effect of electrostatic charge on increasing respiratory tract deposition has been recognized for some time.*' (Paragraaf 99 en 153). Het RIVM is verweten dat deze opmerking onjuist vertaald zou zijn, maar het RIVM rapport bevat geen vertaling van deze opmerking. Ook voor deze opmerking geldt dat het RIVM die in zijn algemeenheid niet deelt. De

opmerking geldt, ook volgens het RIVM, zeker voor deeltjes in de range van 0,1 -1 μm die een aanzienlijke hoeveelheid extra lading (meer dan 10e) krijgen. In situaties zoals die in de praktijk in de buurt van hoogspanningslijnen voorkomen, waarbij de extra lading op deeltjes gemiddeld beneden de 1e ligt, is extra depositie in het ademhalingsstelsel theoretisch mogelijk, maar niet experimenteel bevestigd. Voor die situaties geldt de opmerking uit het NRPB rapport volgens het RIVM daarom niet.

3.2 Kritiek dhr. Csikós (MOB)

Meneer Imre Csikós van het adviesbureau MOBilisation for the environment (MOB) in Nijmegen heeft op 28 augustus 2009 een MEMO gepubliceerd met als titel: 'Het RIVM rapport "hoogspanningslijnen en fijn stof" op zijn merites beoordeeld' [2]. Het MEMO gaat niet alleen over mogelijke effecten van fijn stof, ook kinderleukemie en magnetische velden komen aan bod en een groot aantal andere gezondheidseffecten passeren de revue. Hier worden alleen de gedeeltes uit het MEMO besproken die over geladen deeltjes en fijn stof gaan:

- Het MEMO vermeldt de vijf belangrijkste conclusies uit het RIVM rapport. Over vier van die conclusies bestaat geen verschil van mening tussen MOB en het RIVM. De beoordeling in het MEMO spitst zich toe op de wetenschappelijk publicaties die gaan over de hoeveelheid extra lading op fijn stof deeltjes die tot extra depositie in luchtwegen en longen kan leiden. Nieuwe wetenschappelijke publicaties draagt MOB niet aan. Het enige nieuwe gezichtspunt komt van een website waar depositie van fijn stof deeltjes in een longmodel beneden- en bovenwinds van een hoogspanningslijn worden vergeleken (<http://www.electric-fields.bris.ac.uk/lungresults.html>, geraadpleegd 3 maart 2010). De onderzoekers rapporteren een geringe verhoging in depositie benedenwinds van de hoogspanningslijn vergeleken met bovenwinds. Over deze bevinding merken de onderzoekers zelf op: '*These readings are provisional and show only a small increase which is not statistically significant*'. De beschreven metingen hebben niet tot een wetenschappelijke publicatie geleid en kunnen daarom geen rol spelen in een RIVM beoordeling. Het op de website beschreven type onderzoek zou waardevolle aanvullende informatie over depositie van geladen fijn stof kunnen opleveren.
- Verder benadrukt MOB het belang van de onderzoeken van Cohen voor het inschatten van depositie van geladen deeltjes. MOB merkt daarbij op (pagina 4 van het MEMO) dat het RIVM zijn conclusies baseert op slechts één onderzoek van Cohen. Dat is onjuist. Op bladzijde 35 van het RIVM rapport wordt aangegeven dat er drie onderzoeken van Cohen zijn gebruikt (referenties 43, 51 en 52). Ook het onderzoek van Cohen uit 1998, dat MOB als omissie in het RIVM rapport signaleert, staat daar bij. Verder meldt MOB ten onrechte dat het onderzoek van Cohen uit 1998 op een menselijke trachee uit een autopsie zou zijn uitgevoerd. Dat is niet juist. Weliswaar heeft er een echte trachee model gestaan, maar het uiteindelijk door Cohen gebruikt longmodel is daar een afgietsel van. De binnenzijde van dit afgietsel is bekleed met een metaal legering (en later met siliconen geïmpregneerd met grafiet). Dit longmodel wordt in het RIVM rapport gemakshalve aangeduid als een 'metalen mal van de bovenste luchtwegen'. Hoewel het model van Cohen op dit moment mogelijk de beste experimentele benadering van de bovenste luchtwegen is, vormt het geen realistische benadering van een ademende persoon. Cohen zelf vindt ook dat zijn model nog niet

uitontwikkeld is. Hij merkt in de publicatie uit 1998 [30] op: *'The additional deposition that results from particle charge must be evaluated at higher flow rates and with cyclic flow patterns that are more applicable to normal breathing.'*

- Tot slot beoordeelt MOB de relevantie van een groot aantal onderzoeken die de conclusies van het RIVM literatuuronderzoek onderbouwen. Deze beoordeling is soms moeilijk te volgen omdat MOB zijn referenties wel in verkorte vorm in de tekst opneemt, bijvoorbeeld (Allen et al, 1996), maar geen referentielijst aan het MEMO heeft toegevoegd. De publicaties waarnaar wordt verwezen kunnen daarom niet worden opgezocht.

Samenvattend ziet het RIVM in het door MOB opgestelde MEMO geen aanleiding de hoofdconclusie van het RIVM rapport [1]: 'Voor zover nu bekend beïnvloeden bovengrondse hoogspanningslijnen de schadelijke effecten van fijn stof niet.' te wijzigen.

3.3 Kritiek mevr. Hoedjes (Hoogspanning Maarsssen)

Bij een aantal gelegenheden heeft mevrouw Willy Hoedjes, als vertegenwoordiger van het actiecomité 'Hoogspanning Maarsssen' of op persoonlijke titel het RIVM literatuuronderzoek [1] bekritiseerd. Die kritiek is bijvoorbeeld vastgelegd op de website van 'Hoogspanning Maarsssen' (zie Bijlage 4) en in een voordracht tijdens de 5^e bijeenkomst van de Klankbordgroep EMV, van het Kennisplatform Elektromagnetische velden en gezondheid op 3 februari 2011. De kritiek op de website 'Hoogspanning Maarsssen' laat zich samenvatten als:

- Verbazing over het feit dat de conclusie van het RIVM verschilt van die van het NRPB.
- Kinderleukemie en aandoeningen ten gevolge van extra depositie van fijn stof in de longen worden door elkaar gehaald.
- Uit een e-mail van Henshaw over de onderzoeken van Draper [18] en Löwenthal [14] concludeert mevrouw Hoedjes dat fijn stof op grote afstand van een hoogspanningslijn tot gezondheidseffecten leidt.

Op het eerste punt, het verschil in conclusie tussen RIVM en NRPB, is in Paragraaf 3.1 in detail ingegaan. Over het tweede punt heeft het RIVM aangegeven dat er in de buurt van hoogspanningslijnen mogelijk extra risico op kinderleukemie bestaat, al is een oorzakelijk verband niet bewezen. Voor gezondheidseffecten door extra depositie van fijn stof concludeert het RIVM dat niet aannemelijk is gemaakt dat bovengrondse hoogspanningslijnen de schadelijke effecten van fijn stof beïnvloeden. Helder onderscheid maken tussen beide aandoeningen is daarom belangrijk. Het derde punt, de interpretatie door Henshaw van de onderzoeken van Draper, Löwenthal, Feizi en Sohrabi [18, 14, 15, 16], is in Paragraaf 2.3 besproken. Het RIVM is het er mee eens dat magnetische velden geen verklaring voor het waargenomen verhoogde risico op 300-600 meter afstand van de hoogspanningslijn kunnen zijn, maar niet met het feit dat daaruit geconcludeerd moet worden dat geladen fijn stof op die afstanden de oorzaak is van de waargenomen gezondheidseffecten.

De kritiek die mevrouw Hoedjes tijdens de 5 bijeenkomst van de Klankbordgroep EMV heeft geuit (blz. 66, 2^e alinea, blz 68 1^e alinea) komt op hetzelfde neer:

- Mevrouw Hoedjes vraagt zich af hoe het kan dat de rapporten van NRPB en RIVM en het MEMO van MOB niet tot dezelfde conclusie komen, terwijl het RIVM rapport grotendeels op het NRPB rapport is gebaseerd.

- Verder merkt mevrouw Hoedjes op dat het RIVM concludeert dat de aanwezigheid van een hoogspanningslijn niet kan leiden tot verhoogde depositie van (geladen) fijn stof in de luchtwegen. Zij meldt vervolgens dat: 'zowel in het RIVM rapport als het NRPB rapport staan constatering dat er twee tot zesmaal zoveel geladen fijn stof in de longen komt', en suggereert hiermee inconsistentie in het RIVM rapport. Het eerste punt, een verschil in conclusies tussen NRPB en RIVM is in Paragraaf 3.1 toegelicht. De opmerking van mevrouw Hoedjes dat het RIVM rapport grotendeels is gebaseerd op het NRPB rapport klopt niet. Beide rapporten zijn gebaseerd op dezelfde wetenschappelijke publicaties. Het tweede punt, de suggestie van inconsistentie in het RIVM rapport is onjuist. De zesmaal verhoogde depositie slaat op de bespreking van de resultaten van Cohen op blz. 35 van het RIVM rapport. Van die zesmaal verhoogde depositie merkt het RIVM direct aansluitend op dat deze – op grond van onvolkomenheden in het longmodel van Cohen - geen realistische schatting voor depositie in menselijke longen vormt. Dat is de reden dat deze resultaten van Cohen niet doorwerken in de conclusie van het RIVM rapport (zie ook Paragraaf 3.1).

3.4 Kritiek dhr. Reijnders

Professor Reijnders is van mening dat er voldoende bewijs is voor de schadelijke effecten van door corona ontladingen extra geladen fijn stof om het voorzorgprincipe toe te passen. Mevrouw Hoedjes geeft op de website 'Hoogspanning Maarssen' aan dat de daar geuite kritiek in overleg met prof. dr. L. Reijnders is opgesteld (zie Bijlage 4). Deze kritiek is behandeld in Paragraaf 3.3, eerste gedeelte. Verder heeft professor Reijnders een brief ingebracht in de procedure bij de Raad van State over Maarssen en de Zuidring, gedateerd 24 april 2009. De brief voegt geen nieuwe gezichtspunten toe aan de behandeling in Paragraaf 3.3.

Tot slot heeft prof. Reijnders gesproken tijdens de hoorzitting over Oostzaan in de Tweede Kamer op 14 april 2011¹. Over kinderleukemie merkt hij op dat er een duidelijk causaal verband tussen het voorkomen van kinderleukemie en de aanwezigheid van hoogspanningslijnen is. Er is geen alternatieve verklaring stelt hij. Daarom is het toepassen van het voorzorgsbeginsel (norm Van Geel, 0,4 microtesla) van groot belang. Tot slot merkt Reijnders op dat het ondergronds brengen van de lijnen in elk geval de fijn stof problematiek oplost en het magnetisch veld neemt sterk af. Over het RIVM rapport merkt hij op dat de daarin vermelde kritiek op het longmodel van Cohen misschien wel terecht was, maar dat het model inmiddels verbeterd is en dezelfde resultaten oplevert. Het is niet precies duidelijk op welke resultaten hij doelt. Het RIVM heeft geen recente publicaties met een verbeterd longmodel kunnen traceren.

¹ Als verslag van de hoorzitting is gebruik gemaakt van: <http://www.beeldvaneendorp.com/?p=3427> (geraadpleegd op 15 augustus 2011). Op dit moment is niet duidelijk of er een officieel verslag van deze hoorzitting is gemaakt.

4 Standpunten (inter)nationale organisaties

4.1 Wereldgezondheidsorganisatie

De WHO heeft in 2007 de invloed van hoogspanningslijnen op luchtvervuiling beoordeeld. Uiteindelijk neemt de WHO de conclusie van het NRPB rapport vrijwel letterlijk over: *'However, it seems unlikely that corona ions will have more than a small effect, if any, on long-term health risks, even in the individuals who are most exposed'*. Opmerkelijk is dat de WHO de woorden *'if any'* toevoegt en daarmee – in tegenstelling tot de NRPB – de mogelijkheid dat er geen effecten zijn expliciet open houdt.

4.2 NRPB

In de discussie (door dhr. Csikós, mevr. Hoedjes en dhr. Reijnders) over het NRPB rapport [22] wordt er aan voorbijgegaan dat NRPB zelf concludeert dat het onwaarschijnlijk is dat corona ionen meer dan een klein effect op de volksgezondheid hebben en dat er weinig aanleiding is voor nader onderzoek op dit gebied. NRPB formuleert dit als: *'However, it seems unlikely that corona ions would have more than a small effect on the long-term health risks associated with particulate air pollutants, even in the individuals who are most affected. In public health terms, the proportionate impact will even be lower because only a small fraction of the general population live or work close to sources of corona ions.'*, en *'...the possible implications for health of the mechanisms discussed in this report do not provide a strong case for further research in this area.'*

4.3 Gezondheidsraad

De Gezondheidsraad heeft in haar Jaarbericht 2001 [31] de 'corona-ion' hypothese besproken. De Raad concludeert: *'Risicoanalyses van de, op zich plausibele, verhoging van de concentraties radonvervalproducten en luchtvervuilende stoffen nabij hoogspanningslijnen hebben echter laten zien dat het uiterst onwaarschijnlijk is dat dergelijke verschijnselen aanleiding kunnen zijn tot een meetbare toename van het aantal gevallen van kanker of andere ziekten'*.

4.4 Kennisplatform EMV

Het Kennisplatform geeft in een *'frequently asked question'* aandacht aan de invloed van hoogspanningslijnen op de schadelijke effecten van fijn stof. Het platform neemt de conclusie van het RIVM rapport over en merkt op (website www.kennisplatform.nl, geraadpleegd op 15 augustus 2011) dat deze conclusie nog steeds geldt omdat er sindsdien geen nieuwe gegevens beschikbaar zijn gekomen.

4.5 Raad van State

Hoewel dit geen wetenschappelijk instituut is, heeft ook de Raad van State twee keer de degelijkheid van het RIVM rapport [1] getoetst. In beide gevallen oordeelde de Raad dat het rapport de stand van zaken correct weergeeft en dat het rapport terecht als grondslag voor de beoordeling door de gemeente Maarsen en het Rijk is gebruikt:

- *Maarsen*

Op 10 maart formuleert de Raad van State het in de uitspraak in het hoger beroep van inwoners van Maarsen tegen het College van B&W [32] als volgt: *'Gelet hierop, heeft de voorzieningenrechter met juistheid*

in het in beroep aangevoerde geen grond gevonden voor het oordeel dat het college het rapport van het RIVM uit 2007 niet aan het besluit van 27 januari 2009 ten grondslag heeft mogen leggen en gehouden was de gevraagde vrijstelling te weigeren'.

- *Randstad 380 kV, Zuidring*
Op 29 december 2010 komt de Raad tot een gelijkloidend oordeel [33]: 'De ministers hebben zich op het standpunt gesteld dat uit het hiervoor onder 2.29. genoemde RIVM rapport volgt dat op basis van de beschikbare wetenschappelijke gegevens, bovengrondse hoogspanningslijnen de schadelijke effecten van fijn stof niet beïnvloeden. Gelet op het voorgaande ziet de Afdeling geen aanleiding voor het oordeel dat de ministers zich niet hebben kunnen baseren op het RIVM rapport waaruit volgt dat de voorziene hoogspanningsverbinding in combinatie met fijn stof geen gevolgen zal hebben voor de volksgezondheid. De door appellanten overgelegde stukken geven daartoe geen aanleiding'.

4.6 Evaluatie

De standpunten van bovenstaande organisaties – met uitzondering van de Raad van State – zijn niet recent. Blijkbaar hebben die organisaties in de periode 2007-2011 geen reden gezien hun opvattingen aan te passen.

5 Conclusies

De stand van zaken medio 2011 overziend is de conclusie dat er feitelijk geen nieuwe gegevens zijn die wijzen op extra depositie van door corona ionen opgeladen deeltjes in de longen. De belangrijkste redenen voor deze conclusie zijn dat:

- het langverwachte onderzoek uit de groep van Toledano (Imperial College London) naar gezondheidseffecten boven- en benedenwinds van hoogspanningslijnen nog niet gepubliceerd is;
- de gepubliceerde onderzoeken naar (kinder)leukemie in de buurt van hoogspanningslijnen het magnetische veld als enige mogelijke oorzaak weliswaar onwaarschijnlijker maken, maar dat betekent nog niet dat de corona hypothese daarmee bewezen is;
- vanuit de groep van Cohen er geen nieuwe gegevens zijn gepubliceerd.

De wetenschappelijke literatuur geeft het RIVM daarom geen aanleiding de conclusie uit 2007 te wijzigen.

De kritiek op het RIVM rapport uit 2007 berust vooral op een andere interpretatie door het RIVM van enkele onderzoeken die de basis hebben gevormd voor de NRPB rapportage. Herbeoordeling van die onderzoeken en de informatie die daaraan over de periode 2007-2011 is toegevoegd, vormt voor het RIVM geen aanleiding die interpretatie te veranderen.

De bij de discussie over hoogspanningslijnen en fijn stof betrokken nationale en internationale organisaties hebben hun standpunten over de periode 2007-2011 niet gewijzigd. Ook vanuit die hoek ziet het RIVM geen aanleiding om de conclusie van het rapport uit 2007 te heroverwegen.

Referenties

- 1 Kelfkens G, Pruppers MJM. Hoogspanningslijnen en fijn stof; Een literatuuronderzoek. RIVM Rapport 610790001/2007. RIVM, Bilthoven, 2007.
- 2 Csikós, I Het RIVM rapport "hoogspanningslijnen en fijn stof" op zijn merites beoordeeld. MEMO van MOBilisation for the Environment, Nijmegen (mobilisation@cs.com), 28 augustus 2009
- 3 Grabarczyk ZJ The method of the measurement of mean value of the electric charge of aerosol particles 0.3-10 µm (2008). Przegląd Elektrotechniczny, 84 (12), pp. 167-169.
- 4 Henshaw DL, Ward JP, Matthews JC. Can disturbances in the atmospheric electric field created by powerline corona ions disrupt melatonin production in the pineal gland? J Pineal Res. 2008 Nov;45(4):341-50.
- 5 Jayaratne ER, J-Fatokun FO and Morawska L. Air ion concentrations under overhead high-voltage transmission lines. Atmospheric Environment Volume 42, Issue 8, March 2008, Pages 1846-1856.
- 6 Jayaratne ER, Ling X and Morawska L. Corona ions from high-voltage power lines: Nature of emission and dispersion. Journal of Electrostatics, Volume 69, Issue 3, June 2011, Pages 228-235.
- 7 Jeffers D. Modelling and analyses do not support the hypothesis that charging by power-line corona increases lung deposition of airborne particles. Radiat Prot Dosimetry. 2007;123(2):257-61.
- 8 J-Fatokun F, Jayaratne R, Morawska L, Birtwhistle D, Rachman R, Mengersen K. Corona ions from overhead transmission voltage powerlines: Effect on direct current electric field and ambient particle concentration levels. Environmental Science and Technology, (2010), 44 (1), pp. 526-531.
- 9 Matthews JC, Buckley AJ, Keitch PA, Wright MD, Henshaw DL. Measurements of corona ion induced atmospheric electricity modification near to HV power lines. Journal of Physics: Conference Series, (2008) 142, art. no. 012044.
- 10 Matthews JC and Henshaw DL. Measurements of atmospheric potential gradient fluctuations caused by corona ions near high voltage power lines. Journal of Electrostatics, (2010), 67 (2-3), pp. 488-491.
- 11 Matthews JC, Ward JP, Keitch PA, Henshaw DL. Corona ion induced atmospheric potential gradient perturbations near high voltage power lines. Atmospheric Environment, (2010), 44 (39), pp. 5093-5100.
- 12 Matthews JC, Wright MD, Biddiscombe MF, Usmani OS and Henshaw DL. Aerosol charge state characterisation using an ELPI. Journal of Physics: Conference Series, 2011, Volume 301 Number 1 301.
- 13 Öberg T and Peltola P. Increased deposition of polychlorinated biphenyls (PCBs) under an AC high-voltage power line. Atmospheric Environment, (2009), 43 (39), pp. 6168-6174.
- 14 Löwenthal RM, Tuck DM and Bray IC. Residential exposure to electric power transmission lines and risk of lymphoproliferative and myeloproliferative disorders: a case-control study. Intern Med J. 2007 Sep;37(9):614-9. Epub 2007 Jun 2.
- 15 Feizi AA and Arabi MA. Acute childhood leukemias and exposure to magnetic fields generated by high voltage overhead power lines - a risk factor in Iran. Asian Pac J Cancer Prev. 2007 Jan-Mar;8(1):69-72.

- 16 Sohrabi MR, Tarjoman T, Abadi A, Yavari P. Living near overhead high voltage transmission power lines as a risk factor for childhood acute lymphoblastic leukemia: a case-control study. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2010;11(2):423-7.
- 17 Swanson J, Vincent T, Kroll M, Draper G. Power-frequency electric and magnetic fields in the light of Draper et al. 2005. *Ann N Y Acad Sci.* 2006 Sep;1076:318-30.
- 18 Draper G, Vincent T, Kroll ME and Swanson J. Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study. *Brit Med J.* 330 (7503)1290, 2005.
- 19 Cohen BS, Xiong JQ and Li W. The influence of charge on the deposition behavior of aerosol particles with emphasis on singly charged nanometer particles. In: *Aerosol inhalation: recent research frontiers. Proceedings of the international workshop on aerosol inhalation, lung transport, deposition and the relation to the environment: recent research frontiers, Warsaw, Poland, September 14-16, 1995, Marijnissen JCM and Gradon L, Dordrecht, Kluwer, ISBN: 0792340582, 1996.*
- 20 Chan TL, Lippmann M, Cohen VR and Schlesinger RB. Effect of electrostatic charges on particle deposition in a hollow cast of human larynx-tracheobronchial tree. *J. Aerosol Sci* 9, 463-468, 1978.
- 21 Cohen BS, Xiong JQ, Asgharian B and Ayres L. Deposition of inhaled charged ultrafine particles in a simple tracheal model. *J. Aerosol Sci.* 26, 1149-1160, 1995.
- 22 National Radiation Protection Board. Particle deposition in the vicinity of power lines and possible effects on health. Report of an independent Advisory Group on Non-ionising Radiation and its Ad Hoc Group on Corona Ions. Documents of NRPB 15 (1) 2004.
- 23 Knox EG. Childhood cancers and atmospheric carcinogens. *J Epidemiol Community Health* 2005;59:101-105.
- 24 Knox EG. Oil combustion and childhood cancers. *J Epidemiol Community Health* 2005;59:755-760.
- 25 Knox EG. Roads, railways, and childhood cancers. *J Epidemiol Community Health* 2006;60:136-141.
- 26 Tammet H, Kimmel V, Israelsson S. Effect of atmospheric electricity on dry deposition of airborne particles from atmosphere. *Atmospheric Environment* 35 (2001) 3413-3419.
- 27 Oberdörster G, Oberdörster E, Oberdörster J. Nanotoxicology: An emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles. *Environmental Health Perspectives* (2005), Volume 113, Issue 7, July, Pages 823-839.
- 28 Milham Jr S. Mortality from leukemia in workers exposed to electrical and magnetic fields. *New England Journal of Medicine* (1982), Volume 307, Issue 4, 22 July, p 249.
- 29 WHO, Extremely Low Frequency Fields Environmental Health Criteria Monograph No. 238, June 1, 2007. www.who.int/peh-emf/publications/elf_ehc/en/index.html.
- 30 Cohen BS, Xiong JQ, Fang CP and Li W. Deposition of Charged Particles on Lung Airways. *Health Physics* 74(5) 554-560, 1998.
- 31 Gezondheidsraad. Commissie ELF elektromagnetische velden. *Elektromagnetische velden: Jaarbericht 2001.* Den Haag: Gezondheidsraad, 2001; publicatie nr 2001/14.
- 32 Raad van State, uitspraak woensdag 10 maart 2010. Hoger beroep van inwoners van Maarssen tegen het College van B&W. Zaaknummer: 200903051/1/H1.

- 33 Raad van State, uitspraak woensdag 29 december 2010. Procedure: Eerste aanleg - meervoudig oordeel tegen de minister van Economische Zaken (thans: Economische Zaken, Landbouw en Innovatie) en anderen. Zaaknummer: 200908100/1/R1.

Bijlage 1 Zoekresultaten literatuursearch

- 1 Ainsbury EA, Henshaw DL. Observations on the relationship between magnetic field characteristics and exposure conditions. *Phys Med Biol.* 2006 Dec 7;51(23):6113-23.
- 2 Ali M, Mazumder MK, Martonen TB. Measurements of electrodynamic effects on the deposition of MDI and DPI aerosols in a replica cast of human oral-pharyngeal-laryngeal airways. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv.* 2009 Mar;22(1):35-44.
- 3 Ali, M., Reddy, R.N., Mazumder, M.K. Electrostatic charge effect on respirable aerosol particle deposition in a cadaver based throat cast replica(2008). *Journal of Electrostatics*, 66 (7-8), pp. 401-406.
- 4 de Bruijne K, Ebersviller S, Sexton KG, Lake S, Leith D, Goodman R, Jeters J, Walters GW, Doyle-Eisele M, Woodside R, Jeffries HE, Jaspers I. Design and testing of Electrostatic Aerosol in Vitro Exposure System (EAVES): an alternative exposure system for particles. *Inhal Toxicol.* 2009 Feb;21(2):91-101.
- 5 Alison J. Buckley, Matthew D. Wright & Denis L. Henshaw. A Technique for Rapid Estimation of the Charge Distribution of Submicron Aerosols under Atmospheric Conditions. *Aerosol Science and Technology* Volume 42, Issue 12, 2008 pages 1042-1051.
- 6 MA Byrne. Contamination of Humans: In the Respiratory Tract and on Body Surfaces. *Airborne Radioactive Contamination in Inhabited Areas Radioactivity in the Environment*, 2009 - Elsevier Volume 15, 2009, Pages 77-105, doi:10.1016/S1569-4860(09)00404-5.
- 7 Thiago C. Carvalho, Jay I. Peters and Robert O. Williams Influence of particle size on regional lung deposition – What evidence is there? *International Journal of Pharmaceutics* Volume 406, Issues 1-2, 15 March 2011, Pages 1-10.
- 8 Feizi AA, Arabi MA. Acute childhood leukemias and exposure to magnetic fields generated by high voltage overhead power lines - a risk factor in Iran. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2007 Jan-Mar;8(1):69-72.
- 9 Matteo Goldoni, Andrea Caglieri, Giuseppe De Palma, Sonia Longo, Olga Acampa, Diana Poli, Paola Manini, Pietro Apostoli, Innocente Franchini, Massimo Corradi, Antonio Mutti. Development and set-up of a portable device to monitor airway exhalation and deposition of particulate matter, Vol. 14, No. 5 , Pages 326-339
- 10 Grabarczyk, Z.J. The method of the measurement of mean value of the electric charge of aerosol particles 0.3-10 μm (2008). *Przeglad Elektrotechniczny*, 84 (12), pp. 167-169.
- 11 Henshaw DL, Ward JP, Matthews JC. Can disturbances in the atmospheric electric field created by powerline corona ions disrupt melatonin production in the pineal gland? *J Pineal Res.* 2008 Nov;45(4):341-50.
- 12 Susan Hoe, Daniela Traini, Hak-Kim Chan and Paul M. Young. The Influence of Flow Rate on the Aerosol Deposition Profile and Electrostatic Charge of Single and Combination Metered Dose Inhalers. *Pharmaceutical Research*, 2009, Volume 26, Number 12, 2639-2646.
- 13 Hoe Susan, Young Paul M., Traini Daniela. A Review of Electrostatic Measurement Techniques for Aerosol Drug Delivery to the Lung: Implications in Aerosol Particle Deposition. *Journal of adhesion science and technology* 2011, vol. 25, no4-5, pp. 385-405.
- 14 Hofmann W. Modelling particle deposition in human lungs: modelling concepts and comparison with experimental data. *Biomarkers.* 2009 Jul;14 Suppl 1:59-62.
- 15 K S Jamieson, H M ApSimon and J N B Bell. Electrostatics in the environment: how they may affect health and productivity. *Conference Series* Volume 142, 2008, Article number 012052.

- 16 E.R. Jayaratne, F.O. J-Fatokun and L. Morawska. Air ion concentrations under overhead high-voltage transmission lines. *Atmospheric Environment* Volume 42, Issue 8, March 2008, Pages 1846-1856.
- 17 E.R. Jayaratne, X. Ling and L. Morawska. Corona ions from high-voltage power lines: Nature of emission and dispersion. *Journal of Electrostatics*, Volume 69, Issue 3, June 2011, Pages 228-235.
- 18 Jeffers D. Modelling and analyses do not support the hypothesis that charging by power-line corona increases lung deposition of airborne particles. *Radiat Prot Dosimetry*. 2007;123(2):257-61. (ook in 2007 survey).
- 19 J-Fatokun, F.O., Morawska, L., Jamriska, M., Jayaratne, E.R. Application of aerosol electrometer for ambient particle charge measurements.2008 *Atmospheric Environment*, 42 (38), pp. 8827-8830.
- 20 J-Fatokun, F., Jayaratne, R., Morawska, L., Birtwhistle, D., Rachman, R., Mengersen, K. Corona ions from overhead transmission voltage powerlines: Effect on direct current electric field and ambient particle concentration levels. (2010) *Environmental Science and Technology*, 44 (1), pp. 526-531.
- 21 Kavet R, Hooper HC. Residential magnetic fields and measures of neutral-to-earth voltage: variability within and between residences. *Health Phys*. 2009 Oct;97(4):332-42.
- 22 Kroll, M.E., Swanson, J., Vincent, T.J., Draper, G.J. Childhood cancer and magnetic fields from high-voltage power lines in England and Wales: A case-control study. *British Journal of Cancer* Volume 103, Issue 7, 28 September 2010, Pages 1122-1127.
- 23 Kwok PC, Chan HK. Electrostatics of pharmaceutical inhalation aerosols. *J Pharm Pharmacol*. 2009 Dec;61(12):1587-99. Review.
- 24 Ling, X., Jayaratne, R., Morawska, L. Air ion concentrations in various urban outdoor environments. (2010) *Atmospheric Environment*, 44 (18), pp. 2186-2193.
- 25 Löwenthal RM, Tuck DM, Bray IC. Residential exposure to electric power transmission lines and risk of lymphoproliferative and myeloproliferative disorders: a case-control study. *Intern Med J*. 2007 Sep;37(9):614-9. Epub 2007 Jun 2.
- 26 Maslanyj M, Lightfoot T, Schüz J, Sienkiewicz Z, McKinlay A. A precautionary public health protection strategy for the possible risk of childhood leukaemia from exposure to power frequency magnetic fields. *BMC Public Health*. 2010 Nov 5;10:673.
- 27 Maslanyj M, Simpson J, Roman E, Schüz J. Power frequency magnetic fields and risk of childhood leukaemia: misclassification of exposure from the use of the 'distance from power line' exposure surrogate. *Bioelectromagnetics*. 2009 Apr;30(3):183-8.
- 28 Matthews, J.C., Buckley, A.J., Keitch, P.A., Wright, M.D., Henshaw, D.L. Measurements of corona ion induced atmospheric electricity modification near to HV power lines. (2008) *Journal of Physics: Conference Series*, 142, art. no. 012044.
- 29 Matthews, J.C., Henshaw, D.L. Measurements of atmospheric potential gradient fluctuations caused by corona ions near high voltage power lines. (2009) *Journal of Electrostatics*, 67 (2-3), pp. 488-491.
- 30 Matthews, J.C., Ward, J.P., Keitch, P.A., Henshaw, D.L. Corona ion induced atmospheric potential gradient perturbations near high voltage power lines. (2010) *Atmospheric Environment*, 44 (39), pp. 5093-5100.
- 31 J C Matthews, M D Wright, M F Biddiscombe, O S Usmani and D L Henshaw *Journal of Physics: Conference Series* Volume 301 Number 1 301. Aerosol charge state characterisation using an ELPI. *Journal of Physics: Conference Series* Volume 301 Number 1 301.
- 32 Mezei G, Spinelli JJ, Wong P, Borugian M, McBride ML. Assessment of selection bias in the Canadian case-control study of residential magnetic field exposure and childhood leukemia. *Am J Epidemiol*. 2008 Jun 15;167(12):1504-10. Epub 2008 May 15.

- 33 Öberg, T., Peltola, P. Increased deposition of polychlorinated biphenyls (PCBs) under an AC high-voltage power line. (2009) *Atmospheric Environment*, 43 (39), pp. 6168-6174.
- 34 O'Carroll MJ, Henshaw DL. Aggregating disparate epidemiological evidence: comparing two seminal EMF reviews.. *Risk Anal.* 2008 Feb;28(1):225-34.
- 35 O'Carroll MJ, Henshaw DL. Adult leukaemia near powerlines. *Intern Med J.* 2007 Dec;37(12):841.
- 36 O'Carroll MJ, Henshaw DL. Comment on "Developing policy in the face of scientific uncertainty: interpreting 0.3 microT or 0.4 microT cutpoints from EMF epidemiologic studies" by Kheifets et al. in *Risk Analysis*, 25(4), 927-935. *Risk Anal.* 2007 Apr;27(2):285-7; author reply 289-90.
- 37 Rachman, R., Birtwhistle, D., Jayaratne, E.R. Investigation of corona sources in high voltage power lines. (2008) GD 2008 - 17th International Conference on Gas Discharges and Their Applications, art. no. 5379221, pp. 333-336.
- 38 Ali A. Rostami. Computational Modeling of Aerosol Deposition in Respiratory Tract: A Review. March 2009, Vol. 21, No. 4 , Pages 262-290.
- 39 Saini, D., Biris, A.S., Srirama, P.K., Mazumder, M.K. Particle size and charge distribution analysis of pharmaceutical aerosols generated by inhalers. *Pharmaceutical Development and Technology*, Volume 12, Issue 1, January 2007, Pages 35-41.
- 40 Sidaway, G.H. Environmental and social impacts of electricity utilization: Broadening the debate. (2008) *Environmentalist*, 28 (3), pp. 307-314.
- 41 Sohrabi MR, Tarjoman T, Abadi A, Yavari P. Living near overhead high voltage transmission power lines as a risk factor for childhood acute lymphoblastic leukemia: a case-control study. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2010;11(2):423-7.
- 42 Srirama, P.K., Stark, J.W., Zhang, J., Mazumder, M.K. Non-contact measurements of size and charge distributions of submicron particles using an ESPART analyzer. (2007) Conference Record - IAS Annual Meeting (IEEE Industry Applications Society), art. no. 4347817, pp. 424-426.
- 43 Straumann, U. Simulation of the space charge near coronating conductors of ac overhead transmission lines. (2011) *Journal of Physics D: Applied Physics*, 44 (7), art. no. 075502.
- 44 Swanson J, Vincent T, Kroll M, Draper G. Power-frequency electric and magnetic fields in the light of Draper et al. 2005. *Ann N Y Acad Sci.* 2006 Sep;1076:318-30.
- 45 Tammet, H. A joint dataset of fair-weather atmospheric electricity. (2009) *Atmospheric Research*, 91 (2-4), pp. 194-200.
- 46 Samir Vinchurkar, P. Worth Longest, Joanne Peart. CFD simulations of the Andersen cascade impactor: Model development and effects of aerosol charge. *Journal of Aerosol Science* Volume 40, Issue 9, September 2009, Pages 807-822.
- 47 Willis, H.H., MacDonald Gibson, J., Shih, R.A., Geschwind, S., Olmstead, S., Hu, J., Curtright, A.E., Cecchine, G., Moore, M. Prioritizing Environmental Health Risks in the UAE. (2010) *Risk Analysis*, 30 (12), pp. 1842-1856.
- 48 Wright, M.D., Fews, A.P., Keitch, P.A., Henshaw, D.L. Small-ion and nano-aerosol production during candle burning: Size distribution and concentration profile with time (2007). *Aerosol Science and Technology*, 41 (5), pp. 475-484.
- 49 Kewu Zhu, Wai Kiong Ng, Shoucang Shen, Reginald B. H. Tan and Paul W. S. Heng. Design of a Device for Simultaneous Particle Size and Electrostatic Charge Measurement of Inhalation Drugs. *Pharmaceutical Research* Volume 25, Number 11, 2488-2496.

Bijlage 2 Typering relevante literatuur

Hierna volgt een korte typering van de publicaties die van belang zijn voor de discussie over fijn stof en hoogspanningslijnen. De publicaties staan op alfabetische volgorde:

- Grabarczyk [3] beschrijft een methode om de gemiddelde lading op fijn stof te meten met een '*charged particle trap*' en past deze methode toe op een aantal arbeidssituaties: laboratorium, kopieerkamer, poedercoaten, graanmolen, plasticgranulatie en een rokerige kamer. Grabarczyk gaat ervan uit dat er voor deeltjes groter dan 0,1 μm boven 30-40e per deeltje extra absorptie in de longen mogelijk is. Zijn conclusie is dat in alle gemeten arbeidssituaties extra depositie van deeltjes groter dan 0,5 μm in de longen plaatsvindt.
- Henshaw [4] beschrijft een nieuwe hypothese voor effecten van geladen fijn stof. Verstoring van het elektrische veld door corona ionen zou leiden tot verstoring van de nachtelijke melatonine aanmaak. Omdat melatonine beschermt tegen oxidatieve schade aan (bloed)cellen, zou dat tot een hoger risico op leukemie kunnen leiden. De publicatie bevat geen nieuwe informatie over de absorptie van geladen deeltjes in de longen.
- Jayaratne [5] analyseert de *net concentration of small ions* (NCSI, $\sim 1 \text{ nm}$) in het stedelijke gebied en onder hoogspanningslijnen. Achtergrond waarde NCSI ~ 400 negatieve ionen/ cm^3 . Bij 76% van de hoogspanningslijnlocaties is de NCSI hoger (absoluut gezien, range van -600 tot +3300 ionen/ cm^3). Het aantal neemt toe met de spanning en het elektrische veld onder de hoogspanningslijn vertoont een redelijke correlatie met de NCSI. Deze publicatie bevat geen informatie over lading per deeltje.
- Jayaratne [6] presenteert resultaten voor NCSI en aerosolen bij drie parallelle hoogspanningslijnen. Benedenwinds meer positieve ionen en aerosolen. Meting parallel aan de lijn geeft een piek die er op wijst dat corona plaatselijk (bij bepaalde afstandhouders van de geleiders) plaatsvindt. Deze publicatie bevat geen informatie over lading per deeltje.
- Jeffers [7] modelleert de lading die 0,02 – 0,1 μm deeltjes door corona ontladingen kunnen krijgen. Zijn resultaten geven aan dat de extra lading in de orde van 0,1e ligt. Jeffers concludeert dat die extra lading onvoldoende is om in het model van Cohen tot extra depositie te leiden.
- J-Fatokan [8] evalueert de bruikbaarheid van een aerosol electrometer. Meter is bruikbaar buitenshuis als de luchtvochtigheid beneden 60% blijft. Testmetingen tonen meer negatieve ionen (-1665/ cm^3) bij een onderstation vergeleken met de achtergrond (-478/ cm^3). Deze publicatie geeft geen informatie over de lading per deeltje.
- Matthews [9] presenteert metingen van het elektrische veld en het aantal *small ions* (SI) beneden- en bovenwinds van een 400 kV en 275 kV hoogspanningslijn. Metingen bevestigen eerdere observaties. Het elektrische veld wordt beïnvloed en het aantal SI's neemt toe. Deze publicatie presenteert geen resultaten voor de lading per aerosol.
- Matthews [10] geeft resultaten voor een vast meetstation bij twee kruisende 400 kV en 275 kV lijnen voor verstoring van het elektrische veld in relatie tot de windrichting. Eerdere metingen worden gereproduceerd. Deze publicatie bevat geen informatie over de lading per aerosol.
- Matthews [11] presenteert resultaten voor hetzelfde monitoringstation als in [9] en [10]. Resultaten geven aan dat er meer ruimtelading benedenwinds van de hoogspanningslijn is. Het effect daarvan op het elektrische veld wordt beïnvloed door windsnelheid, vochtigheid en regen.

- Matthews [12] ontwikkelt een methode om de ladingstoestand van aerosolen te karakteriseren voor toekomstige onderzoeken naar depositie in de longen. Metingen met het apparaat geven aan dat een luchtionisator tot 4,2 en 8,3 (negatieve) elementaire ladingen per deeltje leidt. Achtergrondmetingen en metingen tijdens het branden van een kaars geven een lading van ~ 0 . Voor kleine ladingshoeveelheden lijkt het apparaat niet gevoelig genoeg. Deze publicatie presenteert geen metingen bij hoogspanningslijnen.
- Öberg [13] toont direct onder een 400 kV hoogspanningslijn verhoogde depositie van PCB's in de naaldjes van dennenbomen aan. Öberg ziet dit als een eerste aanwijzing waarvan ander onderzoek moet aangeven of mogelijke extra depositie van luchtverontreiniging op de huid belangrijk is voor de gezondheid van mensen. Deze publicatie bevat geen kwantitatieve informatie over de lading op de aerosolen.

Bijlage 3 Literatuurverwijzing website Actiecomité Maarsse

Geraadpleegd op 10 augustus 2011.

- 1 A.P. Fews e.a. Increased exposure to pollutant aerosols under high voltage powerlines. *International Journal of Radiation Biology* 75 (1999) 1505-1521
- 2 A.P. Fews e.a. Corona ions from power lines and increased exposure to pollutant aerosols. *International Journal of radiation Biology* 75 (1999) 1525-1531
- 3 Z. Grabarczyk & J. Berlinski, Charging of atmosphere aerosols by AC HV power lines. *Journal of Electrostatics* 63 (2005) 755-759
- 4 H. Tammer e.a., The effect of atmospheric electricity on dry deposition of airborne particles from atmosphere. *Atmospheric Environment* 35 (2001) 5413-3419
- 5 G. Oberdorster e.a . Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles. *Environmental Health Perspectives* 113 (2005) 823-839
- 6 Newi, G. e.a. Biologische wirkingen elektrischer, magnetischer uit elektromagnetischer felder, 1983.
- 7 Asanova, T. Rakov, A. The state of health of persons working in the electric field of outdoor 400kV and 500kV switchgards, 1966.
- 8 Marino. A.A. Hearings on health and safety of 765kV transmission lines, New York, 1975
- 9 Wertheimer, N. Leeper, E. Adult cancer related to electrical wires near the home, (1982)
- 10 Steining, H. Hochspannung - Vorsicht Lebensgefahr. *Wohnung und gesundheit* (1985)
- 11 Langmayr F. Electrobiologie, In : *Wohnung und Gesundheit*, (1982)
- 12 Konig H.L. , Bedeutung elektrischer und magnetischer felder fur den Organismus. In : *Tagungsband des Oesterreichischen Instituts fur Baubiologie* (1985)
- 13 Mackay A., Elektrik/Elektrobiologie In: *IBR Lehrwerk des Int Instituts fur Baubiologie* (1984)
- 14 Bianchi D., Cedrini F., Ceria E., Exposure of mammalians to strong 50 Hz electric fields, In: *Arch. di fisiologica* 70, (1973)
- 15 Milham, S. Mortality from leukemia in Works exposed to electrical and magnetic fields. (1982)
- 16 Winters W.D, Philips J.L., Enhancement of human tumor cell growth by electromagnetic and magnetic fields, in: *The Bioelectromagnetics society*, 1984.
- 17 Varga A. Krebs und elektromagnetischer umweltfactoren. In: *Krebsgeschehen* 2 (1984)
- 18 Marha K., Charron D., Elektromagnetisches Feld und Umwelt, 1968,1971.

Bijlage 4 Website hoogspanning Maarssen

<http://www.hoogspanningmaarssen.nl/>, gedownload op 28 juli 2011

Fijnstof, elektromagnetisme en het corona-effect bij hoogspanningsmasten.

Een kort vergelijk van uitspraken door het RIVM; enkele tegenstellingen uit het RIVM onderzoeksrapport t.o.v. het NRPB rapport.

Maarssen, 10 april 2008; In overleg met prof. dr. L. Reijnders;
Ir. W.A.M.M. Hoedjes, Actiecomité Hoogspanning Maarssen

	RIVM	RIVM/NRPB/andere rapportages.
1	<p>Op 19/11/2007 werd een informatieavond gehouden voor alle bewoners van de wijken in Maarssenbroek. Doel was de bewoners 'gerust te stellen' m.b.t. de gezondheidsrisico's i.v.m. de aanwezige bovengrondse hoogspanningskabels en de 6 voudige verzwaaring daarvan door de firma Eneco.</p> <p>Het actiecomité wil de kabels 20 meter onder de grond i.v.m. de gezondheidsrisico's.</p> <p>De heer Pruppers (RIVM) en mede auteur van het RIVM rapport heeft tijdens de informatieavond een aantal malen gemeld/verteld dat de elektromagnetische velden en het corona-effect in combinatie met fijnstof geen gezondheids benadelende invloeden hebben.</p> <p>Zijn stellingen werden door de GGD bij monde van de heer Krever bevestigd.</p> <p>Dit bleek ook duidelijk uit de krantenkoppen in de regio's na de 19^e november.</p> <p>De heer Ockhuijsen van Eneco erkent de aanwezigheid van magnetische velden maar door toepassing van 'magneetarme' masten bestaan er geen gezondheidsrisico's.</p>	<p>Volgens het RIVM-rapport en andere rapportages (o.a. NRPB) blijkt echter dat elektromagnetische velden, fijnstof en het corona effect, het tegenovergestelde aangeven. De waarschijnlijk schadelijke gezondheidseffecten zijn in genoemde rapporten wel duidelijk benoemd en vastgesteld.</p> <p>Elektromagnetische velden in combinatie met fijnstof en het corona-effect benadelen de gezondheid.</p> <p>De vraag is vooral in welke mate (hoeveelheid schadelijke stoffen) die schadelijkheid aanwezig is en hoe zwaar de gezondheidsrisico's zijn. Daarbij is een aantal aandoeningen in het geding; leukemie, de kans op longaandoeningen (waaronder longziekten), de kans op hartvaatziekten en de kans op huidaandoeningen..</p> <p>Er is nauwelijks een rapport te vinden dat de mogelijke nadelige gezondheidseffecten op mens en dier als gevolg van de combinatie van elektrische en magnetische velden met fijnstof zoals het corona-effect ontkent.</p> <p>Vreemd genoeg doet het RIVM rapport dit in de eindconclusie wel, maar in het rapport worden wel degelijk negatieve gezondheidseffecten genoemd: op blz. 44 (RIVM) staat: "De aanwijzingen voor een verband tussen kinderleukemie en wonen bij bovengrondse hoogspanningslijnen volgen uit uitgebreid epidemiologisch onderzoek van goede kwaliteit."</p> <p>Henshaw in een email aan het actiecomité: Of course the subsequent Draper et al 2005 and Lowenthal et al 2007 studies showing increased risk of leukaemia in children up to 600 m and adults up to 300 m from powerlines, support the corona ion model.</p>
2	<p>Blz 3. RIVM Samenvatting.</p> <p>4^e stap. Extra neerslag in de longen in de luchtwegen en op de huid is niet aanmerkelijk gemaakt.</p> <p>Het RIVM schrijft (blz 9) in de Samenvatting: www.hoogspanningmaarssen.nl</p>	<p>Zie NRPB rapportage de punten 99 + 102 + 111 +113 + 114 +124 +158.</p> <p>Het is al geruime tijd aanvaard dat door een elektrische lading de afzetting in de longen (van fijnstofdeeltjes) toeneemt. Bij een aantal experimentele onderzoeken met menselijke vrijwilligers, proeflieden en modellen van het ademhalingsstelsel is de afzetting van fijnstof in de longen gemeten.</p> <p>Als resultaten is het volgende naar voren gekomen.</p>

<p>In het door Henshaw (NRPB rapport) voorgestelde mechanisme leiden elektrische ontladingen bij de draden van een hoogspanningslijn (corona-ontladingen) tot opladen van het aanwezige fijn stof. Dit extra geladen fijnstof wordt door de wind verspreid tot op enkele honderden meters afstand. Daar zou de extra lading tot extra depositie in longen, luchtwegen en op de huid kunnen leiden.</p> <p>Bovendien zou depositie op de huid direct onder de hoogspanningslijn door oscillatie van geladen fijnstofdeeltjes kunnen toenemen.</p> <p>Uit het literatuuronderzoek blijkt dat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - corona-ontladingen onder bepaalde omstandigheden kunnen optreden; - corona-ontladingen tot extra lading op een fijnstofdeeltje kunnen leiden; - de gemiddelde extra lading per deeltje varieert van 0,1 tot 0,9 elementaire lading; - het extra geladen fijn stof zich verspreidt tot op enkele honderden meters benedenwinds van een hoogspanningslijn; <p>- relatief grote hoeveelheden extra lading (10 elementaire ladingen of meer) nodig zijn om tot een verhoogde depositie van fijn stof in de longen te kunnen leiden.</p> <p>Het RIVM is van mening dat niet aannemelijk is gemaakt dat de hoeveelheid extra lading op fijnstofdeeltjes, die in de buurt van een hoogspanningslijn kan voorkomen, tot extra depositie in luchtwegen of longen leidt.</p>	<p>De afzetting van kleine enkel geladen deeltjes in de longen is 2 tot 6 keer hoger onder invloed van een hoogspanningslijn.</p> <p>Personen wonende benedenwinds van hoogspanningslijnen hebben volgens een voorzichtige schatting mede door het ontstaan van het corona-effect 20 tot 60% meer stofdeeltjes in de longen. Dit vindt al plaats bij een gering corona-effect. Het corona-effect geeft een duidelijke toename van de afzetting van vervuilingdeeltjes (fijnstof) in de longen.</p> <p>Er is geen discussie over verhoogde afzetting van geladen fijnstof op de huid. Deze wordt zelfs genoemd in het "politieke" deel van het NRPB rapport, zij het afgezwakt tov de oorspronkelijke tekst en engszins uit het verband gerukt (NRPB blz 42 paragraaf 139)</p> <p>Coronaontladingen blijven vrijwel voortdurend plaats te vinden, al dan niet hoorbaar, en/of zichtbaar gemaakt met uv-fotografie. We kunnen dit opmaken uit een geluidsonderzoek van de KEMA in Oostzaan. Daar blijkt het corona-effect onder iedere weersomstandigheid, bij geboorsteelde en vuile lijnen aanwezig te zijn. (Zie onderzoek KEMA Oostzaan mei 2007 bijlage K deel 2 onderzoek)</p> <p>De gemiddelde extra lading die varieert tussen 0,1 e en 0,9 e is wederom uit zijn verband gerukt. Deze percentages betreffen de rechtstreekse oplading van de deeltjes door het elektrisch veld en omdat het een gemiddelde is zegt het niets over de individuele ladingen, die kunnen bij voldoende deeltjesgrootte ook best 30 e bedragen. Voor de kleinste deeltjes zal de extra lading 1 e per deeltje zijn. De getallen 0,1 en 0,9 betekenen dan dat 10 tot 90% van de deeltjes een 1 e elementaire lading krijgt. Het is dan afhankelijk van het aantal aanwezige deeltjes (fijnstofconcentratie) hoe schadelijk dit is. Bij een hoge gemiddelde fijnstofconcentratie (PM10) zoals langs de snelwegen is dit dus een aanmerkelijk aantal geladen deeltjes.</p> <p>Dat er relatief grote hoeveelheden extra lading (10 e of meer) nodig zouden zijn voor een verhoogde depositie in de longen geldt slechts voor experimenten die gebruik maken van wasdeeltjes met een grootte van 0,3 tot 1,0 cq 1,1 µm, waarvan de hyoscopische en andere eigenschappen zeer verschillend zijn van die van het fijnstof waarmee wij langs de A2 te maken hebben. Aangezien de benodigde extra lading van 10 e voor extra depositie exclusief geldt voor wasdeeltjes met een vastgestelde grootte en opzettelijk aangebrachte extra lading kunnen hieraan geen uitspraken ontleend worden over eventuele extra depositie van de veel kleinere fijnstofdeeltjes met een enkele e lading. Cohen et. al. hebben aangevoerd en ook fysisch kunnen verklaren dat deze met een enkele e geladen kleine deeltjes 5 tot 6 maal meer gedeponeerd worden in de longen.</p> <p>NRPB blz 31 para 99. NRPB blz 32 para 102: For submicron particles (< 1 µm) that deposit mainly by diffusion, and for which lung deposition is low, the effect of charge can be important.</p> <p>Volgens genoemde artikelen in de NRPB rapportage en tevens op diverse pagina's in het RIVM rapport blijkt de toename van de neerslag in longen, luchtwegen en op de huid. Het is dus wel degelijk aannemelijk gemaakt.</p>
---	---

<p>Ook op de informatie-avond van 19 november bleek het RIVM toch wat moeite te hebben met het woord recognize dat volgens het actiecomité erkennen betekent, maar volgens de heer Pruppers van het RIVM waarschijnlijk, onzeker betekende.</p> <p>NRPB blz Paragraaf 74 op blz 21: 17 % of uncharged particles in the size range 0,02-0,125 µm would ultimately acquire a charge. Since most of these would be singly charged, the average charge acquired would be about 0,17 e</p> <p>De relatief lage lading van 1 e van de zeer kleine deeltjes zorgt ervoor dat de deeltjes in de longen blijven plakken en niet meer uitgeademd worden volgens het principe van "image" charge. NRPB blz 30 para 97,.</p> <p>De deeltjes van 0,1 / 0,2 / 0,3 e.v. tot 1 µm worden geladen door het corona effect waarbij de hoogte van de e waarde niet belangrijk is, omdat iedere lading (van welke omvang dan ook) er voor zorgt dat de deeltjes blijven plakken (image charge) in de longen en niet meer uitgeademd worden.</p>	<p>Op verschillende plaatsen in het RIVM rapport worden uitspraken en conclusies uit het NRPB rapport: verkeerd geïnterpreteerd, verkeerd vertaald, verkeerd geïnterpreteerd. Als voorbeeld wordt onderstaande tekst in het RIVM rapport vergeleken met de oorspronkelijke tekst in het NRPB rapport:</p> <p>RIVM blz 28 Lading per deeltje: Gemiddeld RIVM blz 28 Lading per deeltje: 17 elementaire lading per deeltje.</p> <p>RIVM blz 19 (image charge = elektrostatische depositie): Het vochtige slijmvlies dat longen en luchtwegen bekleedt kan worden gezien als een geleider: geladen deeltjes zullen door de geleider extra worden aangetrokken.</p> <p><i>Extra lading betekent extra depositie.</i></p>
<p>NRPB Zie 113.</p> <p>De afzetting van deeltjes in de menselijke luchtwegen is uitgebreid en langdurig bestudeerd zowel experimenteel als theoretisch.</p> <p>De op dit moment gebruikte (internationaal erkende) model van de ICRP (International Commission Radiological Protection) het HRTM (Human Respiratory Tract Model) maakt het mogelijk om de afzetting van de ingeademde deeltjes op iedere plaats in de luchtwegen (mond-neus-longen) te berekenen. Het door het RIVM bekriftiseerde model is van de wetenschapper Cohen die het model voorzien heeft van een oppervlak met dezelfde geleidende eigenschappen als het longslimvlies.</p> <p>NRPB blz 27 para 92 ev.</p>	<p>Biz 3 RIVM Samenvatting.</p> <p>Er is één publicatie van metingen in een metalen mal van de bovenste luchtwegen die wel op extra depositie op de metalen wand wijst voor ladingstoevoegingen van één elementaire lading.</p> <p><i>Er is maar één publicatie omdat er niet meer onderzoek naar gedaan is. Het model is een zeer goed doorontwikkeld ontwerp dat wereldwijd gebruikt wordt om afzetting van deeltjes in ieder deel van de luchtwegen te bepalen.</i></p>
<p>NRPB blz 31 para 99 en blz 32 para 102. Cohen relateert zijn bevindingen met de noodzaak van onderzoek in vivo wegens: "the difficulties of simulating the relevant conditions in a model system."</p> <p>Geen van de onderzoekers in het NRPB rapport bespreekt de mogelijke gezondheidseffecten. Er wordt wel aangegeven dat het moeilijk is om op basis van onderzoek met modellen een juiste schatting te maken van de mate waarin gezondheidseffecten te verwachten zijn.</p>	<p>Biz 3 RIVM Samenvatting.</p> <p>Het RIVM is van mening dat de resultaten van dit onderzoek niet zonder meer naar gezondheidseffecten bij mensen te vertalen zijn.</p>
<p>Er is wel degelijk een risicoschatting gedaan aan de universiteit van Bristol door professor D.L. Henshaw:</p> <p>Email van 21-1-2008 van professor D.L. Henshaw in antwoord op een email van Willy Hoedjes met</p>	<p>Biz 23 RIVM</p> <p>Kwantitatieve schattingen voor de gezondheidseffecten van depositie van fijn stof op de huid ontbreken vrijwel.</p> <p>www.hoogspanningmaarsssen.nl</p>

<p>Eatough en Henshaw schatten dat in het Verenigd Koninkrijk mogelijk 13% van de huidkankergevallen toe te schrijven is aan depositie van radonochters op de huid. Volgens Harley et al. zou mogelijk 20% van de basaalcelcarinomen aan stralingsblootstelling door radonochters zijn toe te schrijven. Een recente risicoschatting en een onderbouwing van deze cijfers uit epidemiologische onderzoeken ontbreken echter.</p>	<p>de vraag om het RIVM rapport te evalueren.</p> <p>Just a quick reply. Two major epidemiological studies (published after the NRPB report) have already reported increased leukaemia near powerlines but well beyond the range of the direct magnetic fields. See attached: 1. See Henshaw 2002 from page 43/44 section on corona ions</p> <p>2. Draper et al 2005 reports excess childhood leukaemia up to 600 metres from 275 & 400 kV powerlines - well beyond the range of the direct fields</p> <p>3. Lowenthal et al 2007 report increased adult leukaemia up to 300 metres from powerlines in Tasmania - also well beyond the range of the direct fields</p> <p>Uit Does our electricity distribution system pose a serious risk to public health? D. L. Henshaw University of Bristol, HH Wills Physics Laboratory, Bristol BS8 1TL, UK 2002 Nevertheless, on the strength of the epidemiological data, the US National Institute of Environmental Health Sciences (NEIHS) (11) and the International Agency for Research on Cancer (IARC) (12) have both concluded that electric and magnetic fields are possible carcinogens. In fact there is far more evidence to implicate electric and magnetic fields with adverse health effects than there is evidence to implicate passive smoking. Despite this, exposure guidelines to electric and magnetic fields remain anomalously high. For example, the ICNIRP (13) and NRPB (14) guidelines for maximum public exposure to magnetic fields are 100IT and 1.6 mT, respectively, 250 and 4000 times higher than the level above which a doubling of the risk of childhood leukaemia has been observed. The situation is in sharp contrast to regulations governing human exposure to potentially carcinogenic chemicals.</p> <p>Hier wordt aangegeven dat zowel de magnetische als de elektrische velden kanker kunnen veroorzaken. Ook in Groot-Brittannië wordt geklaagd over de lakse houding van de overheden met betrekking tot de maatregelen die nodig zijn om de gezondheidsschade te beperken.</p>
<p>7</p> <p>Volgend de tabel 1 RIVM zie biz 18 blijkt dat zelfs op de kleinste deeltjes een elementaire lading aanwezig is. (dus wel schadelijke effecten)</p> <p>(RIVM biz 28 4.3) Door corona ontladingen worden de fijnstofdeeltjes zowel negatief als positief met ionen geladen. De corona-ionen zullen zich dichtbij de hoogspanningslijn, binnen 1 microseconde, hechten aan waterdamp en gassen, met een diameter rond de 1 nm. Deze nano-ionen botsen met de fijnstofdeeltjes. Een gedeelte blijft als nanodeeltje bestaan. Een ander gedeelte hecht zich op een tijdschaal van 10-100 seconden aan de (grotere) fijnstofdeeltjes die daardoor extra lading krijgen. Hoeveel lading de fijnstofdeeltjes krijgen, hangt af van het aantal ionen dat in de corona-ontlading wordt geproduceerd, de deeltjesgrootte van de fijnstofdeeltjes, de concentratie en ladingstoestand van de al aanwezige fijnstofdeeltjes en de atmosferische omstandigheden.</p>	<p>Het feit dat het RIVM stelt (vanuit het NRPB rapport biz 19/66) dat 99% ongeladen is klopt mogelijk wel maar het klinkt anders dan als je zegt dat 1% daarvan geladen is en schadelijke effecten kan veroorzaken. (1% van heel veel is ook veel, m.n. omdat het hier, die 1 %, om de kleinste en meest schadelijke fijnstofdeeltjes gaat.)</p> <p>Volgens het rapport van Henshaw ('Does our Electricity distribution system pose a serious risk to public health?' biz 45) blijkt dat de schadelijke effecten juist wel duidelijk aanwezig zijn, m.n. in die dieper gelegen delen van de iongen, juist met die ultrafijne fijnstofdeeltjes zoals deze voor komen bij uitlaatgassen (van b.v. de A2 langs Maarssenbroek). (zie hierboven)</p> <p>Het rapport vermeldt verder dat op basis van epidemiologische gegevens, volgens het US National Institute of Environmental Health Sciences (NEIHS) en het International Agency for Research on Cancer (IARC) zowel elektrische als magnetische velden kankerwekkend zijn.</p> <p>Voor zover wij kunnen lezen en vaststellen beïnvloeden bovengrondse hoogspanningsleidingen de schadelijke effecten van fijnstof juist WEL.</p>

<p>Vooral het effect van de deeltjesgrootte is van belang. Hoe groter het deeltje, des te groter de trekans voor de nanotionen en hoe gemakkelijker het fijnstofdeeltje lading opneemt.</p>	
<p>8</p> <p>Figuur 5, zie blz 21 rapport is rechtstreeks uit de NRPB rapportage (blz 30 figuur 11) overgenomen.</p> <p>NRPB zegt verder: (RIVM vertaalt dat dus niet.)</p>	<p>De e lading kan op twee manieren de depositie van fijnstofdeeltjes beïnvloeden.</p> <p>Allereerst doordat deeltjes met gelijksoortige lading elkaar onderling afstoten. Hierdoor botsen meer deeltjes tegen de wand van de luchtwegen en longen en zullen daar blijven plakken. Dit effect treedt op bij hoge deeltjesconcentraties. Onder normale atmosferische omstandigheden leidt dit effect niet direct tot verhoogde depositie.</p> <p>Een tweede effect ontstaat doordat een geladen deeltje bij een geleidend oppervlak, zoals de wand van de longblaasjes, een elektrostatische aantrekkingskracht ondervindt.</p> <p>Gezien de lage depositie onder normale atmosferische omstandigheden van deeltjes tussen 0,1 en 1 µm zou extra lading op deze manier tot extra depositie in de longen kunnen leiden. (dus toch)</p>
<p>9</p> <p>Blz 3 RIVM in het kort 1^e zin.</p> <p>Voor zover nu bekend beïnvloeden bovengrondse hoogspanningslijnen de schadelijke effecten van fijn stof niet. Hoogspanningslijnen kunnen fijn stof soms wel elektrisch opladen, maar dat is te weinig om het meer dan normaal aan longen, luchtwegen en de huid te laten 'plakken'. Dit concludeert het RIVM uit een literatuuronderzoek in opdracht van het ministerie van VROM.</p>	<p>Gezien het bovenstaande is de conclusie van het RIVM onjuist of op zijn minst zeer discutabel.</p> <p>Het RIVM rapport kent een aantal letterlijke vertalingen en figuren direct overgenomen uit het NRPB rapport.</p> <p>Het NRPB rapport is, ons inziens en gezien de aangehaalde teksten en bijgevoegde figuren leidend geweest voor het gehele literatuuronderzoek.</p> <p>Het komt ons vreemd over dat bepaalde conclusies dan ook net 'even' anders zijn vertaald of verwoord dan het NRPB rapport vermeld.</p> <p>Mede gezien de laatste ontwikkelingen m.b.t. de mogelijke politieke afzwakking die met het NRPB rapport hebben plaatsgevonden, kan er nog meer twijfel bestaan over de juistheid van de rapportage en daarin vermelde conclusies van het RIVM.</p>

wh/ho/mrssn/04-2008

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl