

Wat zegt het RIVM rapport?

Tekst rechtreeks uit de RIVM rapportage.

Maarssen, 10 april 2008

Ir. W.A.M.M. Hoedjes

In overleg met prof. dr. L. Reijnders

Actiecomité Hoogspanning Maarssen

		Blz.
	Het ministerie van VROM geeft het RIVM opdracht de bestaande literatuur over gezondheidseffecten van de combinatie van bovengrondse hoogspanningslijnen en fijnstof te analyseren. Vanuit de opgestelde rapportage blijkt ondermeer het volgende:	9
1	Blootstelling aan fijn stof kan leiden tot een scala aan effecten op luchtwegen, longen, hart en bloedvaten. Extra lading op de fijnstofdeeltjes zou tot extra depositie in de longen kunnen leiden.	9
2	Al meer dan vijftig jaar wordt onderzoek gedaan naar effecten die elektromagnetische velden afkomstig van bovengrondse hoogspanningslijnen op de gezondheid kunnen hebben. Al deze onderzoeken samen wijzen erop dat er meer leukemie voorkomt bij kinderen die in de buurt van een hoogspanningslijn wonen.	11
3	Een van de fysische processen die de depositie in het ademhalingsstelsel bepalen is elektrostatische depositie (image charge of mirror charge); het vochtige slijmvlies dat longen en luchtwegen bekleedt kan worden gezien als een geaarde geleider; geladen deeltjes zullen door de geleider extra worden aangetrokken.	19
4	In de bovenste luchtwegen kan fijn stof dat door het neusepitheel wordt geabsorbeerd, direct naar de hersenen worden getransporteerd met als mogelijke gezondheidseffecten hoofdpijn en concentratieproblemen. Dieper in het ademhalingsstelsel, in de longen, spelen ontstekingsreacties waarschijnlijk een belangrijke rol waardoor de zuurstofopname wordt bemoeilijkt en waarbij radicaalverbindingen vrijkomen.	21
5	Fijnstofdeeltjes deponeren niet alleen in longen en luchtwegen, maar komen ook op huid, haar en kleding van mensen terecht. De fysische processen die de depositie van fijnstofdeeltjes op de huid sturen zijn in principe dezelfde als die in de luchtwegen. Als fijnstofdeeltjes op de huid terechtkomen, kan dat schadelijk zijn. Gezondheidsschade kan ontstaan doordat de fijnstofdeeltjes radioactief zijn (radonochters), maar ook doordat de fijnstofdeeltjes tot schadelijke chemische of biologische reacties op de huid leiden (teer, PAK's, ozon, bacteriën). Radioactieve deeltjes leiden tot extra stralingsbelasting van de huid of, na penetratie door de huid, van de interne organen. Hierdoor kan huidkanker of kanker van de inwendige organen ontstaan. Chemische stoffen kunnen leiden tot irritatie van de huid en huidziekten. Als de chemische stof carcinogeen is, kan ook huidkanker ontstaan. Ten slotte kunnen bacteriën en virussen die op de huid komen tot infecties leiden.	22 23

6	<p>Het opladen van fijnstofdeeltjes door de ionen die als gevolg van een corona-ontlading ontstaan, is niet volledig begrepen. Vereenvoudigde berekeningen met een diffusiemodel laten een relatief kleine oplading zien. Voor 0,1 μm deeltjes variëren de schattingen van de gemiddelde extra lading per fijnstofdeeltje van 0,1 tot 0,9 elementaire lading. (red. dwz 10% tot 90 % van de deeltjes krijgt 1 e (elementaire) lading.)</p> <p>De tabel geeft voor elke deeltjesdiameter het percentage deeltjes met 1, 2, 3 of meer elementaire ladingen. Hoewel minder volledig, wordt vaak de gemiddelde (absolute) lading per deeltje als parameter voor de ladingsverdeling gebruikt.</p>	29 17
7	Theoretische overwegingen en modelberekeningen laten zien dat geladen deeltjes in het (verstoorde) elektrische veld onder of dichtbij een bovengrondse hoogspanningslijn kunnen gaan oscilleren. Dit geldt vooral voor fijnstofdeeltjes met een diameter van enkele nanometers. Voor deze deeltjes wordt een hogere depositie op de huid verwacht.	30
8	De fijnstofdeeltjes met extra lading worden door de wind van de hoogspanningslijn weggevoerd. Op deze manier ontstaan 'wolken' geladen deeltjes die door de wind mee worden genomen. Bij dergelijke windsnelheden kunnen wolken geladen deeltjes zich over grote afstanden verplaatsen.	30
9	Het schatten van de invloed van corona-ionen op de lading van de fijnstofdeeltjes binnenshuis is gecompliceerder dan buitenshuis. Fijnstof kan de woning binnen komen door open ramen en deuren, door kieren en spleten en via het ventilatiesysteem van de woning. Bij binnendringen door open ramen en deuren zullen de eigenschappen van het opgeladen fijnstof niet worden gewijzigd.	33
10	Anders is de situatie voor fijnstofdeeltjes met een diameter tussen 0,1 en 1 μm . Deze deeltjes dringen gemakkelijk door in de diepere luchtwegen en in de longen en longblaasjes, maar de depositie van deeltjes met deze grootte is gering. De meeste deeltjes worden gewoon weer uitgeademd. De laagste depositie diep in de longen bedraagt 8,5% voor deeltjes van 0,4 μm . Voor deeltjes tussen 0,1 en 1 μm is er daarom veel ruimte om de depositie in diepere luchtwegen en longen te verhogen. Als de lading op fijnstofdeeltjes de depositie in de longen beïnvloedt, zal het vooral om deeltjes van deze grootte gaan.	34
11	Lading kan op twee manieren de depositie van fijnstofdeeltjes beïnvloeden. Allereerst doordat deeltjes met gelijksoortige lading elkaar onderling afstoten. Hierdoor botsen meer deeltjes tegen de wand van luchtwegen en longen en zullen blijven plakken. Een tweede effect ontstaat doordat een geladen deeltje bij een geleidend oppervlak, zoals de wand van de longblaasjes, een elektrostatische aantrekkingskracht ondervindt. De grootte van de aantrekkende kracht is gelijk aan de aantrekkingskracht van een even grote, tegengestelde lading die even ver achter het geleidende oppervlak ligt, de zogenaamde beeldlading. 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.	34
12	Onderzoek naar de depositie van wasdeeltjes tussen 0,3 en 1,1 μm bevestigde ook dat de verhoging van depositie vooral door elektrostatische krachten wordt bepaald. In dat onderzoek (wasdeeltjes, waterafstotend red.) bleek ook een extra lading van minimaal 9 e nodig om de depositie te verhogen voor deeltjes van 0,3 – 1,1 μm	34
13	In alle situaties werd een hogere depositie in de longen gevonden als de lading van de deeltjes hoger wordt.	35

14	De lading van fijnstofdeeltjes is onder normale atmosferische omstandigheden te laag om depositie te beïnvloeden. Door de lading te verhogen kan de depositie worden verhoogd.	35
15	In de twee recentste onderzoeken op dit gebied gebruikte Cohen een goed geleidende mal gemaakt van een metaallegering. (Red. deze mal wordt wereldwijd geaccepteerd als geschikt model voor onderzoek naar depositie van aerosolen en fijnstof in de luchtwegen (paragraaf 92 t/m 95 NRPB 2004) Zij vonden een duidelijke verhoging van de depositie in de luchtwegmal voor de ultrafijne deeltjes met een relatief kleine extra lading van 1e. Voor 0,05 µm deeltjes bedroeg de verhoging (ten opzichte van ongeladen deeltjes) ruim een factor 5, voor 0,125 µm deeltjes een factor 6.	35
16	Henshaw en Fews leidden uit de gegevens van Cohen toch een kwantitatieve schatting af voor effecten in de mens. Zij postuleerden een toename van depositie in de longen als gevolg van corona-ontladingen tussen 20% en 60%, benedenwinds van een hoogspanningslijn vergeleken met bovenwinds.	35 36
17	De WHO bevestigt de eerder gevonden associatie tussen magnetische velden bij bovengrondse hoogspanningslijnen en leukemie bij kinderen.	39
18	De aanwijzingen voor een verband tussen kinderleukemie en wonen bij bovengrondse hoogspanningslijnen volgen uit uitgebreid epidemiologisch onderzoek van goede kwaliteit.	44
19	Bij mogelijke effecten van fijnstof is vooral het (lokale) elektrisch veld van belang.	44
20	Volgens dit mechanisme leiden corona-ontladingen via oplading van fijnstof en verspreiding door de wind tot extra depositie in de longen of op de huid. Echter de laatste stap in dit mechanisme - of de extra lading op het fijn stof zoals die in de buurt van een bovengrondse hoogspanningslijn kan voorkomen tot hogere depositie leidt - is niet aannemelijk gemaakt. (Red. op blz. 35 is dit wel aannemelijk)	44
21	<i>Beïnvloedt de aanwezigheid van een bovengrondse hoogspanningslijn de concentratie van fijn stof in de buurt van de lijn?</i> Nee. Bovengrondse hoogspanningslijnen produceren zelf geen fijn stof. Volgens prof. dr. L. Reijnders kunnen hoogspanningslijnen echter wel fijnstof, met name tussen 10 en 200 nm, concentreren.	
22	<i>Beïnvloedt de aanwezigheid van een bovengrondse hoogspanningslijn de lading van fijnstofdeeltjes?</i> Ja. Het optreden van corona-ontladingen bij bovengrondse hoogspanningslijnen is duidelijk aangetoond.	45
23	In kwalitatieve zin is het mechanisme waardoor corona-ontladingen ontstaan goed begrepen. (Red. op blz. 29 niet goed begrepen).	45
24	<i>Hoe ver kunnen deze (geladen) fijnstofdeeltjes zich verplaatsen?</i> De ladingswolken worden tot op enkele honderden meters afstand benedenwinds van de hoogspanningslijnen waargenomen	45
25	<i>Wordt depositie van fijnstofdeeltjes op de huid door de lading van de fijnstofdeeltjes beïnvloed?</i> De depositie op de huid wordt mogelijk beïnvloed. Voor deze deeltjes wordt een hogere depositie op de huid verwacht.	46

26	<p><i>Wordt de absorptie in de luchtwegen en longen door de lading van de fijnstofdeeltjes beïnvloed?</i></p> <p>Als er veel extra lading op de fijnstofdeeltjes wordt gebracht, meer dan ongeveer 10 elementaire ladingen gemiddeld per deeltje, is in vrijwilligers en proefdieren aangetoond dat de longdepositie toeneemt. (Red. dit geldt slechts voor wasdeeltjes met afmetingen tussen 0,3 en 1,0 µm en andere hygroscopische eigenschappen dan fijnstof.) De gemiddelde extra lading per deeltje varieert van 0,1 tot 0,9 elementaire lading (Red. dit betekent dat 10 tot 90% van deze kleine deeltjes een 1 e (elementaire) lading krijgt . Er is in één modelonderzoek (Cohen) voor dergelijke ladingsverhoging extra depositie waargenomen (Red. dat betekent dat alle onderzoeken dit aangeven; er is voor zover ons nu bekend slechts één onderzoek specifiek aan gewijd.)</p>	46
27	<p><i>Leidt de aanwezigheid van een bovengrondse hoogspanningslijn via beïnvloeding van fijn stof tot een hoger gezondheidsrisico voor omwonenden?</i></p> <p>Voor zover nu bekend beïnvloeden bovengrondse hoogspanningslijnen de schadelijke effecten van fijn stof niet. (Red. Merkwaardige conclusie na een constatering dat de depositie van (geladen) fijnstof toeneemt in punten 3, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, en 26)</p>	48
28	<p>Worden er wel verschillen gevonden bijvoorbeeld dat er minder deeltjes met een diameter rond 0,1 µm worden uitgeademd, dan is substantiële beïnvloeding van depositie van fijn stof in de luchtwegen of de longen door deze ladingstoevoeging aannemelijk gemaakt. (Red. Cohen heeft aangetoond dat dit inderdaad het geval is).</p>	46

wh/ho/mrssl/04-2008