

# **Overzicht van de epidemiologische studies over de gezondheidseffecten van ELF magnetische en elektrische velden, gepubliceerd in het derde trimester 2016**

---

*Dr. Maurits De Ridder  
Afdeling Arbeids-, Verzekerings- en Milieugezondheidskunde  
Universiteit Gent*

---

## **1. Reviews**

### **GENETISCHE AFWIJKINGEN BIJ MENSEN BLOOTGESTELD AAN EXTREEM LAAGFREQUENTE ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN.**

Maes A, Verschaeve L.

*Arch Toxicol. 2016; 90 (10): 2337-2348.*

De indeling van extreem laagfrequente magnetische velden (ELF-MV) door het Internationaal Agentschap voor Kankeronderzoek in de groep van 'mogelijk kankerverwekkend voor de mens' (groep 2B) is voornamelijk gebaseerd op epidemiologische bewijsmateriaal waaruit een verband blijkt tussen ELF-MV blootstelling en kinderleukemie. Ondanks de vele in vitro en in vivo onderzoeken is er nog geen causaal verband vastgesteld. Echter, menselijke cytogenetische biomonitoringstudies die werden uitgevoerd in het verleden vertonen overwegend positieve resultaten, d.w.z. verhoogde cytogenetische schade in perifere bloedlymfocyten of buccale cellen van ELF-MV-blootgestelde onderwerpen. Dit is van belang gezien het aangetoonde verband tussen waargenomen cytogenetische schade in cellen van mensen en een verhoogd risico op kanker. De auteurs hier maakten een evaluatie van de gepubliceerde onderzoeken en vonden dat veel studies duidelijk tekortkomingen hebben, waardoor harde conclusie niet mogelijk zijn.

Conclusies: Er zijn redenen om aan te nemen dat de effecten niet zo indrukwekkend zijn. Echter, de totaliteit van de studies kan niet zomaar worden genegeerd en rechtvaardigt verdere voorzichtigheid en de toepassing, tot op zekere hoogte, van het voorzorgsbeginsel.

### **SYSTEMATISCHE REVIEW VAN DE BLOOTSTELLINGSEVALUATIE EN DE EPIDEMIOLOGIE VAN HOOGFREQUENTE SPANNINGSPIEKEN.**

de Vocht F, Olsen RG.

*Front Public Health. 2016; 4: 52.*

De conclusies van epidemiologische studies die nadelige gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan elektromagnetische velden beschrijven zijn niet unaniem en vaak tegenstrijdig. Er is voorgesteld dat hoogfrequente spanningsovergangen [elektrosmog (ES)] die bovenop 50/60 Hz velden ontstaan maar over het algemeen niet gemeten worden, een verklaring kunnen zijn als de echte ziekteverwekker. ES is gekoppeld aan verschillende gezondheids- en welzijnseffecten, en op basis hiervan is een industrie die meet- en filterapparatuur verkoopt ontstaan. De auteurs hebben de beschikbare peer-reviewed studies over ES beoordeeld als veroorzaker voor nadelige gevolgen voor de menselijke gezondheid. Een literatuuronderzoek werd uitgevoerd in de Cochrane Library, PubMed, Web of Science, Google Scholar, en extra publicaties werden verkregen via literatuurlijsten en grijze literatuur. Deze

zoektocht resulteerde in 25 publicaties; 16 publicaties met primaire epidemiologische en / of blootstellingsgegevens werden weerhouden. Alle studies werden door beide auteurs onafhankelijk van elkaar beoordeeld, inclusief een review van studies tot en met 31 juli 2009 door een van de auteurs. ES wordt in verschillende studies anders gemeten en een vergelijking van de gegevens is niet beschikbaar. Er is geen bewijs voor 50 Graham / Stetzer (GS) eenheden als veiligheidsdrempel; deze grens is louter arbitrair. De epidemiologische gegevens over de effecten van de menselijke gezondheid van ES zijn voornamelijk gebaseerd op vaak hergebruikte gevalbeschrijvingen. Kwantitatieve gegevens zijn gebaseerd op zelf-rapportage in niet-geblindeerde interventies, ecologische associaties en een cross-sectionele cohort studie over kankerrisico, die niet verwijzen naar ES als oorzaak.

Conclusies: De beschikbare gegevens voor ES als een blootstelling die een effect heeft op de gezondheid van de mens is op dit moment niet wetenschappelijk verdedigbaar.

## **2. Residentiële blootstelling**

### **BLOOTSTELLING VAN DE MOEDER AAN EXTREEM LAGE MAGNETISCHE VELDEN: ASSOCIATIE MET TIJD TOT ZWANGERSCHAP EN FOETALE GROEI.**

Eskelinen T, Roivainen P, Mäkelä P, Keinänen J, Kauhanen O, Saarikoski S, Juutilainen J.

*Environ Int.* 2016; 94: 620-625.

Gegevens over de effecten op de voortplanting en de ontwikkeling van extreem laagfrequente magnetische velden (ELF MV) zijn onduidelijk. Deze studie onderzocht de hypothese dat blootstelling van de moeder aan ELF magnetische velden geassocieerd is met een verhoogde tijd tot zwangerschap (TTZ), verminderd geboortegewicht of klein voor zwangerschapsduur (KZD).

De studiecohort bestond uit 373 moeders die bevallen zijn tussen 1990 en 1994 in Kuopio University Hospital, Finland. Om de prevalentie van een hoge blootstelling aan ELF MV te verhogen werden vrouwen die wonen in gebouwen in de buurt van bekende ELF MV bronnen opgenomen. De blootstelling van de moeder aan ELF MV voor en tijdens de zwangerschap werd gemeten met korte termijn metingen in woningen en via vragenlijsten. Associaties tussen ELF MV blootstelling en de TTZ, een laag geboortegewicht en KZD werden geanalyseerd door middel van logistische regressie (of lineaire regressie voor continue variabelen), gecorrigeerd voor factoren waarvan bekend is dat ze geassocieerd zijn met de geselecteerde zwangerschapsuitkomsten, zoals roken, alcoholgebruik en sociaal-economische status van de moeder. De ELF-MV-blootstelling van de moeder was iets hoger dan in Finse woningen in het algemeen, maar zeer hoge blootstellingen ( $> 0.4\mu\text{T}$ ) waren zeldzaam. Er werd geen consistente associatie van ELF MV met TTP, geboortegewicht of KZD gevonden.

Conclusies: Blootstelling aan ELF MV is waarschijnlijk niet geassocieerd met TTP of prenatale groei bij een residentiële blootstelling zoals in deze studie.

### **3. Humaan experimenteel onderzoek**

#### **VERSTOORDE SLAAP BIJ PATIËNTEN MET IDIOPATHISCHE MILIEU-INTOLERANTIE TOEGESCHREVEN AAN ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN (IEI-EMF): BEOORDELING VAN MELATONINE ALS EEN BIOLOGISCH MARKER.**

Andrianome S, Hugueville L, de Seze R, Hanot-Roy M, Blazy K, Gamez, Selmaoui B.

*Bioelectromagnetics*. 2016; 37: 175-182.

Personen die lijden aan idiopathische milieu-intolerantie toegeschreven aan elektromagnetische velden (IEI-EMF) klagen over een groot aantal negatieve gevolgen voor de gezondheid. Onrustige slaap blijft een terugkerend en vaak voorkomend symptoom bij IEI-EMF-individueen. Melatonine, een circadiaan hormoon, speelt een belangrijke rol in het slaapproces. In deze studie hebben de auteurs het melatonineniveau van een gevoelige groep (IEI-EMF, n = 30) en een niet-gevoelige controlegroep (geen IEI-EMF, n = 25) zonder blootstelling aan elektromagnetische bronnen vergeleken. Drie vragenlijsten werden gebruikt om de subjectieve kwaliteit en de hoeveelheid slaap te evalueren: de Epworth Slaperigheid Schaal, de Pittsburgh Sleep Quality Index en de Spiegel Sleep Inventory. Melatonine werd gekwantificeerd in het speeksel en haar belangrijkste metaboliet 6-sulfatoxymelatonine (aMT6s) in de urine. Melatonine niveaus werden vergeleken met een twee-weg variantieanalyse op verschillende tijdstippen tussen de controlegroep en IEI-EMF groep.

Conclusies: Ondanks significant verschillende slaapscores tussen de twee groepen, met een lagere score in de IEI-EMF-groep ( $p < 0,001$ ), werd geen statistisch verschil gevonden tussen de twee groepen voor wat betreft speekselmelatonine ( $P > 0,05$ ) en aMT6s in urine ( $P > 0,05$ ).

### **4. Blootstellingsevaluatie**

#### **REVIEW VAN STUDIES OVER BLOOTSTELLING AAN ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN (EMV) IN EUROPA: LAGE FREQUENTE VELDEN (50 HZ-100 KHZ).**

Gajšek P, Ravazzani P, Grellier J, Samaras T, Bakos J, Thuróczy G.

*Int J Environ Res Public Health*. 2016; 13 (9).

Het doel van de auteurs was een overzicht te maken van de bevindingen van de beoordeling blootstellingsevaluatie studies uitgevoerd in de Europese landen betreffende de blootstelling van de bevolking aan laagfrequente elektrische en magnetische velden (ELF MV) van verschillende frequenties. De studie toont aan dat de gemiddelde buitenshuis blootstelling aan extreem laagfrequente magnetische velden (ELF-MV) in openbare ruimten in stedelijke omgevingen variëren tussen 0,05 en 0,2  $\mu\text{T}$ , maar hogere waarden (in de orde van een paar  $\mu\text{T}$ ) kunnen voorkomen direct onder hoogspanningslijnen, op de muren van de transformator gebouwen en op de buitenkant van onderstations. In het binnenmilieu zijn hoge waarden gemeten dicht bij diverse huishoudelijke apparaten (tot aan de mT), waarvan sommige, zoals haardrogers en elektrische scheerapparaten dicht tegen het lichaam gehouden worden. Gemeenschappelijke bronnen van blootstelling aan intermediaire

frequenties (IF) bevatten inductiekookplaten, compacte fluorescentielampen, inductieve laadsystemen voor elektrische auto's en veiligheids- of anti-diefstalapparaten. Er zijn geen systematische metingen of persoonlijke bemonstering van het IF-gebied uitgevoerd en er zijn slechts een paar rapporten over metingen van elektromagnetische velden in de buurt van dergelijke apparaten.

Conclusies: Volgens de beschikbare Europese blootstellingsstudies kan volgens de auteurs de bevolking in drie blootstellingscategorieën ingedeeld worden met betrekking tot de mogelijke toekomstige risicoanalyse. Deze indeling moet worden beschouwd als een belangrijke vooruitgang voor de beoordeling van de blootstelling, wat een verplichte stap is voor een toekomstige gezondheidsrisico-evaluatie van de blootstelling aan elektromagnetische velden.

**BEROEPSMATIGE BLOOTSTELLING AAN ELEKTRISCHE EN MAGNETISCHE VELDEN TIJDENS TAKEN OP GROND- OF VLOERNIVEAU IN 110 KV SUBSTATIONS IN FINLAND.**  
Korpinen L, Pääkkönen R.

*Int J Occup Saf Ergon. 2016; 22 (3): 384-388.*

De bedoeling was om beroepsmatige blootstelling aan elektrische en magnetische velden tijdens werkzaamheden op de begane grond in 110 kV substations in Finland te onderzoeken en de gemeten waarden te vergelijken met de Richtlijn 2013/35/EU. In totaal werden 347 elektrisch veldmetingen en 100 magnetisch veldmetingen uitgevoerd. De gemiddelde waarde van het elektrische veld was 2,3 kV / m (maximum 6,4 kV / m) en van het magnetische veld 5,8  $\mu$ T (maximum 51,0  $\mu$ T).

Conclusies: Het kan worden geconcludeerd dat de elektrisch en magnetisch veld blootstelling op de begane grond meestal kleiner zijn dan de lage actie niveaus van de Richtlijn 2013/35/EU. De omzetting van de richtlijn zal geen aanpassingen van de werkpraktijk van de geëvalueerde taken vereisen. Deze kunnen blijven uitgevoerd worden als voorheen. Voor werknemers met medische implantaten kan de blootstelling hoog genoeg om interferentie veroorzaken.

## **5. Leukemie studies**

**GEVOLGEN VAN VOEDING VAN DE MOEDER TIJDENS DE ZWANGERSCHAP OP HET RISICO VOOR ACUTE LYMFATISCHE LEUKEMIE BIJ KINDEREN: EEN SYSTEMATISCHE REVIEW.**

Abiri B, Kelishadi R, Sadeghi H, Azizi-Soleiman F.

*Nutr Cancer. 2016 Oct; 68 (7): 1065-1072.*

Acute lymfoblastische leukemie (ALL) is de meest voorkomende vorm van leukemie bij kinderen die worden beïnvloed door het dieet van de moeder. Het doel van deze studie was om de risicofactoren voor ALL in het dieet van de moeder te evalueren. De auteurs zochten in de databases MEDLINE, Cochrane Library, Springer Link, Wiley Online, Science Direct, Mosby, ISI Web of Science, Ovidius, ProQuest en Scopus van het begin tot en met 2 februari 2016. Twee reviewers scanden de titels, samenvattingen en trefwoorden van artikelen na uitsluiting van duplicaten. Case-control studies van de relatie tussen voeding van de moeder tijdens de zwangerschap en ALL bij het kind werden opgenomen. De zoektocht resulteerde in 2940 papers, waarvan 11 full-text artikelen voldeden aan de criteria voor opname in

de review en geanalyseerd werden. De bevindingen van deze studies suggereren dat voeding van de moeder grotendeels samengesteld uit groenten, fruit en eiwitbronnen voor en tijdens de zwangerschap het risico op ALL bij nakomelingen kan verminderen. Alcoholgebruik door de moeder had geen effect. Inherente beperkingen van case-control studies zoals meetfout, stochastische fout, recall bias en selectie bias beletten een overtuigend bewijs.

Conclusies: Zwangere vrouwen overtuigen om een gezond dieet rijk aan groenten, fruit en eiwit volgen kan het risico op ALL bij kinderen verminderen.

#### **VERKEERSGERELATEERDE LUCHTVERONTREINIGING EN ACUTE LEUKEMIE BIJ KINDEREN IN OKLAHOMA.**

Janitz AE, Campbell JE, Magzamen S, Pate A, Stoner JA, Peck JD.  
*Environ Res.* 2016; 148: 102-111.

Luchtverontreiniging is geclassificeerd als een groep 1 carcinogeen, maar uit studies is nog niet gebleken of verkeersgerelateerde luchtvervuiling in verband gebracht kan worden met leukemie. Het doel van dit onderzoek was om te bepalen of kinderen met acute leukemie een hogere kans op blootstelling aan verkeersgerelateerde luchtvervuiling bij de geboorte hadden in vergelijking met controles.

De auteurs voerden een case-control studie uit met behulp van de Oklahoma Central Cancer Registry om gevallen van acute leukemie te identificeren bij kinderen met de diagnose vóór de 20 jaar in een periode tussen 1997 en 2012 (n = 307). Controles werden geselecteerd uit geboorteakten en gekoppeld aan de gevallen op week van geboorte (n = 1013). Met behulp van een nieuw satelliet-gebaseerde landgebruik regressiemodel van stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en het schatten van de wegdichtheid, gebaseerd op de 2010 US Census, werd het verband tussen verkeersgerelateerde luchtverontreiniging en kinderleukemie geëvalueerd met behulp van voorwaardelijke logistische regressie.

De kans van blootstelling aan de vierde kwartiel NO<sub>2</sub> (11.19 - 19.89 ppb) waren vergelijkbaar in gevallen vergeleken met controles na correctie voor maternaal onderwijs (OR: 1,08, 95% CI: 0,75, 1,55). Deze schattingen waren sterker bij kinderen met acute myeloïde leukemie (AML) dan acute lymfatische leukemie, met een positief verband waargenomen bij de stedelijke kinderen met AML (4e kwartiel odds ratio: 5,25, 95% betrouwbaarheidsinterval: 1,09, 25,26). Hoewel er geen significant verband met de wegdichtheid werd waargenomen, was er een verhoogde kans op blootstelling aan wegen op 500m van de geboorte verblijfplaats bij mannelijke gevallen in vergelijking met controles (OR: 1,39, 95% CI: 0,93, 2,10). Deze associatie was enigszins verzwakt op 750m.

Conclusies: Hoewel er geen verband tussen de totale NO<sub>2</sub> of wegdichtheid werd waargenomen, was dit de eerste studie die een verhoogde kans op blootstelling aan NO<sub>2</sub> waarneemt bij kinderen met AML in vergelijking met controles wat suggereert dat een verdere onderzoek naar verkeersgerelateerde luchtverontreiniging en AML gerechtvaardigd is.

#### **EEN TAAKGERICHTE BEOORDELING VAN BEROEPSMATIGE BLOOTSTELLING VAN DE OUDERS AAN ORGANISCHE OPLOSMIDDELEN EN ANDERE VERBINDINGEN EN**

### **HET RISICO OP LEUKEMIE BIJ KINDEREN IN CALIFORNIË.**

Metayer C, Scelo G, Kang AY, Gunier RB, Reinier K, Lea S, Chang JS, Selvin S, Kirsch J, Crouse V, Does M, Quinlan P, Hammond SK.

*Environ Res. 2016; 151: 174-183.*

Gegevens over de ouderlijke beroepsmatige blootstelling en het risico op leukemie bij kinderen ontberen specificiteit. Met behulp van 19-taakgerichte job modules, onderzochten de auteurs de relatie tussen de beroepsmatige blootstelling aan organische oplosmiddelen en andere verbindingen en het risico op leukemie bij kinderen.

Latino (48%) en niet-Latino (52%) kinderen met acute lymfoblastische leukemie (ALL; n = 670), acute myeloïde leukemie (AML; n = 104) en controles (n = 1021) namen deel aan een studie in California (2000-2008). Logistische regressie modellen werden gebruikt om de odds ratio's (OR's) en 95% betrouwbaarheidsintervallen (CI's), gecorrigeerd voor socio-demografische factoren te schatten.

Bij kinderen met niet-Latino vaders, was geen van de geëvalueerde risico's weden geassocieerd met risico's op ALL en AML. Daarentegen was blootstelling aan organische oplosmiddelen van Latino vaders geassocieerd met een verhoogd risico op ALL bij kinderen (OR = 1,48, 95% CI: 1,01-2,16); in multivariabele analyses, was de OR van gechloreerde koolwaterstoffen 2,28 (95% CI: 0,97-5,37), terwijl de OR voor aromatische koolwaterstoffen, glycolethers en andere koolwaterstofmengsels dicht bij 1 waren. De auteurs stelden ook een verhoogd risico vast voor ALL bij blootstelling aan uitlaatgassen / polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) (OR's = 1,70; 95% CI: 1,16-2,57 en 1,46; 95% CI: 0,94-2,26 met en zonder correctie voor gechloreerde koolwaterstoffen, respectievelijk). Matig verhoogde risico's op ALL werden vastgesteld bij blootstelling aan metalen, verven en houtstof, hoewel niet statistisch significant. Een verhoogd risico werd gerapporteerd voor asbest op basis van een klein aantal blootgestelde Latino vaders. Er werden geen associaties vastgesteld tussen maternale blootstelling aan eventuele risico's en ALL en AML bij de kinderen.

**Conclusies:** Deze gegevens ondersteunen associaties tussen vaderlijke beroepsmatige blootstelling aan gechloreerde koolwaterstoffen, uitlaatgassen, metalen, en mogelijk asbest en het risico van ALL bij de kinderen van alleen maar Latino vaders.