

---

**Elektromagnetische velden:  
Jaarbericht 2001**

---

**Electromagnetic fields:  
Annual Update 2001**

---

Aan de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu  
Interne postcode 100  
Postbus 30.951  
2500 EZ Den Haag

---

Onderwerp : aanbieding Jaarbericht  
Uw kenmerk : -  
Ons kenmerk : U-1145\EvR\RA\673-M  
Bijlagen : 1  
Datum : 29 mei 2001

Mijnheer de Minister,

Een van de opdrachten van de Commissie Elektromagnetische velden van de Gezondheidsraad is regelmatig rapporteren over actuele wetenschappelijke ontwikkelingen met betrekking tot mogelijke gezondheidseffecten van blootstelling aan elektromagnetische velden. De commissie heeft besloten dit te doen in de vorm van Jaarberichten. Ik heb het genoegen u hierbij de eerste publicatie in deze reeks aan te bieden.

Het Jaarbericht 2001 bevat een aantal onderwerpen, variërend van de mogelijke invloed van door het elektriciteitsnet opgewekte extreem laagfrequente velden op de kans op leukemie bij kinderen, tot de gevolgen van hoogfrequente velden afkomstig van GSM-antennes op de gezondheidstoestand van rundvee. Alle beschreven gevallen hebben gemeen, dat er geen oorzakelijk verband is aangetoond tussen blootstelling en effect. Voor een aantal onderwerpen vindt de commissie echter nader onderzoek gerechtvaardigd.

Met vriendelijke groet,



Prof. dr JA Knottnerus

---

  

---

# **Elektromagnetische velden: Jaarbericht 2001**

  

---

---

aan:

de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

de Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat

---

Nr 2001/14, Den Haag, 29 mei 2001

---

---

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:

Gezondheidsraad. Commissie ELF elektromagnetische velden. Elektromagnetische velden: Jaarbericht 2001. Den Haag: Gezondheidsraad, 2001; publicatie nr 2001/14.

---

auteursrecht voorbehouden

---

ISBN: 90-5549-379-1

---

---

# Inhoud

---

---

1	Inleiding	6
1.1	Achtergrond	6
1.2	Het Jaarbericht	6
<hr/>		
2	Uitgebrachte adviezen	8
2.1	Blootstelling aan elektromagnetische velden (0 Hz – 10 MHz)	8
2.2	GSM-basisstations	9
<hr/>		
3	Belangrijkste wetenschappelijke ontwikkelingen	12
3.1	Laagfrequente velden	12
3.2	Hoogfrequente velden	18
<hr/>		
4	Onderzoek in Nederland	22
4.1	Waarom is onderzoek in Nederland nodig?	22
4.2	Wat voor onderzoek?	22
<hr/>		
	Literatuur	24
<hr/>		
	Bijlage	26
A	De commissie	27
<hr/>		
	Electromagnetic fields: Annual Update 2001	29

---

# Inleiding

---

## 1.1 Achtergrond

De laatste jaren is er sprake van een sterke verhoging van de publieke bezorgdheid over de mogelijkheid dat blootstelling aan elektromagnetische velden schadelijk is voor de gezondheid. Vooral de sterke groei van de mobiele telefonie is hier debet aan. De Gezondheidsraad wordt voortdurend geconfronteerd met vragen over dit onderwerp, zowel vanuit de bevolking als van de kant van regering en parlement. De Voorzitter van de Raad heeft daarom besloten een semi-permanente commissie Elektromagnetische velden in te stellen, voorlopig voor de duur van vier jaar. De commissie, die op 6 maart 2000 is geïnstalleerd, heeft tot taak jaarlijks te rapporteren over de wetenschappelijke ontwikkelingen in haar aandachtsgebied en adviesaanvragen ter zake in behandeling te nemen. Ook zal zij tussentijds, wanneer daar aanleiding voor is, belangrijke wetenschappelijke ontwikkelingen belichten. De samenstelling van de commissie is vermeld in Bijlage A.

---

## 1.2 Het Jaarbericht

De commissie heeft besloten een van de haar opgedragen taken, de jaarlijkse rapportage over belangrijke wetenschappelijke ontwikkelingen, vorm te geven door middel van het uitgeven van een Jaarbericht. Het voorliggende document is het eerste in die reeks.

In de Jaarberichten zal de commissie kort aangeven welke adviezen zij in de verslagperiode heeft uitgebracht en zal zij ingaan op enkele onderwerpen die in die periode

---

in de wetenschappelijke en de gewone pers aandacht hebben gekregen. Het kan dan gaan om een onderwerp dat in een al uitgebracht advies aan de orde is geweest en waarop recente publicaties een nieuw of ander licht werpen. Maar ook kan het een onderwerp betreffen waarover de commissie een advies voorbereidt of gaat voorbereiden en waarover, gelet op berichten in de media, een voorlopige standpuntbepaling wenselijk is.

## **Uitgebrachte adviezen**

---

### **2.1 Blootstelling aan elektromagnetische velden (0 Hz – 10 MHz)**

Het advies (GR00a) bestaat grofweg uit twee delen. In het eerste deel komen de kortetermijneffecten van blootstelling aan elektromagnetische velden in het betreffende frequentiegebied aan de orde. Op grond van die gegevens zijn in het advies voorstellen gedaan voor frequentie-afhankelijke blootstellingslimieten. Die zijn gebaseerd op het voorkomen van te sterke elektrische stromen in het lichaam, zowel ten gevolge van inductieve verschijnselen als ten gevolge van contactstroom. De specifieke effecten waartegen de blootstellingslimieten bescherming moeten bieden zijn het optreden van fosfenen (waarnemingen van lichtflitsen of –vlekken in het oog door directe stimulatie van het netvlies door elektrische stroompjes) en een invloed op zenuwen en spieren, die bijvoorbeeld zou kunnen leiden tot onwillekeurige spiersamentrekkingen. Het advies is wat dit onderdeel betreft een actualisering en uitbreiding van het in 1992 verschenen advies *Extreem laag-frequente elektromagnetische velden en gezondheid* (GR92) dat alleen betrekking heeft op 50-Hz velden.

In het tweede deel van het advies komen langetermijneffecten aan bod. Ook hierover, en in het bijzonder over de mogelijke relatie tussen blootstelling aan 50-Hz magnetische velden en een toename van de kans op leukemie bij kinderen, is in het advies uit 1992 gerapporteerd. Sedertdien zijn er vele publicaties verschenen over nieuwe en betere onderzoeken, hetgeen op zich een van de redenen was om het onderwerp opnieuw te bezien. De conclusie uit het advies uit 1992 luidde, dat er geen relatie was aangetoond tussen blootstelling aan 50/60 Hz magnetische velden en een verhoging van de kans op

---

welke ziekte dan ook. In het nieuwe advies is dat, mede op grond van de nieuwere gegevens, wat genuanceerd. Er wordt nu geconcludeerd dat er, op grond van onderzoek uit Noord Amerika en Scandinavië, een statistische associatie lijkt te bestaan tussen het wonen nabij bovengrondse elektriciteitslijnen en een kleine verhoging van de kans op leukemie bij kinderen. Er is echter geen oorzakelijke verband aangetoond met blootstelling aan van die lijnen afkomstige elektrische of magnetische velden, noch zijn er aanwijzingen voor het bestaan van zo'n oorzakelijk verband of voor een biologisch mechanisme dat het zou kunnen verklaren. Voor de gevonden zwakke statistische associatie zouden volgens de commissie ook andere factoren dan elektrische of magnetische velden verantwoordelijk kunnen zijn. Over de aard van die factoren is echter nog niets bekend.

In hoofdstuk 3 van dit Jaarbericht bespreekt de commissie recente ontwikkelingen op dit gebied en de gevolgen daarvan voor de conclusies uit het hierboven besproken advies.

---

## 2.2 GSM-basisstations

In september 1999 ontving de Gezondheidsraad van de Ministers van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, en van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, mede namens de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat een adviesaanvraag over gezondheidsaspecten van blootstelling aan elektromagnetische velden. Hierin werd verzocht om op korte termijn een advies uit te brengen over gezondheidsaspecten samenhangend met blootstelling aan elektromagnetische velden van mobiele-telefoonsystemen. Daarnaast vroegen de bewindslieden om een actualisatie van het advies *Radiofrequente elektromagnetische velden (300 Hz - 300 GHz)* dat de Raad in 1997 heeft uitgebracht (GR97). De commissie is belast met het opstellen van de gevraagde adviezen. Advisering over mobiele telefonie heeft hierbij de hoogste prioriteit. Uit ambtelijk overleg bleek, dat er vooral op korte termijn behoefte was aan een advies over GSM-basisstations, omdat het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, in samenwerking met andere departementen, doende was een nota *Nationaal Antennebeleid* op te stellen, die de Regering voor het eind van het jaar 2000 wilde aanbieden aan het Parlement.

De commissie heeft in het advies *GSM-basisstations* (GR00b) aangegeven dat zij de blootstellingslimieten die voor de GSM-frequenties (900 MHz en 1800 MHz) zijn voorgesteld in het advies *Radiofrequente elektromagnetische velden (300 Hz - 300 GHz)* (GR97) nog steeds onderschrijft. Op grond daarvan, en gelet op de wijze waarop GSM-antennes de elektromagnetische velden uitzenden (voornamelijk in het horizontale vlak), komt de commissie tot de slotsom dat wonen onder of in de nabijheid van een GSM-basisstation gepaard gaat met een blootstelling aan veldsterktes die enkele ordes

van grootte liggen onder de blootstellingslimieten. Zij acht daarom de kans op nadelige effecten voor de gezondheid verwaarloosbaar klein.

Niettemin is het de commissie bekend dat omwonenden gezondheidsklachten toeschrijven aan de elektromagnetische velden afkomstig van GSM-antennes. Volgens de commissie zijn deze klachten mogelijk het gevolg van ongerustheid over het feit dat er een apparaat op het dak is gezet dat ‘straling’ uitzendt en waar men niet om heeft gevraagd of zelfs maar over is geïnformeerd. De commissie meent dat veel problemen zijn te voorkomen door in een zo vroeg mogelijk stadium omwonenden te betrekken bij plannen om een basisstation neer te zetten en door goede, onafhankelijke voorlichting te geven, met name over de gezondheidsaspecten,.

De commissie gaat in het advies ook, op speciaal verzoek van de adviesvragers, in op de vraag of er reden is het voorzorgsbeginsel toe te passen op deze blootstelling aan elektromagnetische velden. Zij wijst er op dat het voorzorgsbeginsel stevig in Europese regelgeving verankerd is. De Europese Commissie heeft in 1999 in een notitie aangegeven wanneer het beginsel toegepast zou moeten worden (Com00), namelijk als er een redelijk vermoeden van een gezondheidsrisico is, maar dit niet onomstotelijk wetenschappelijk is aangetoond.

De commissie heeft met betrekking tot de wetenschappelijke gegevens over gezondheidseffecten een onderscheid gemaakt in thermische en niet-thermische effecten. Zij concludeert dat thermische effecten wetenschappelijk goed onderbouwd en daarom bruikbaar zijn als basis voor de voorgestelde blootstellingslimieten. Volgens de commissie zijn geen andere voorzorgsmaatregelen nodig zijn dan de in die limieten al toegepaste veiligheidsmarges.

Het tweede type effecten betreft niet-thermische verschijnselen. Juist hierover is in wetenschappelijke en maatschappelijke kringen discussie ontstaan, vooral in groeperingen die zich verzetten tegen de plaatsing van antennes in woongebieden. Voorstanders van toepassing van het voorzorgsbeginsel zijn ervan overtuigd dat de tot nu toe bekende niet-thermische effecten voldoende aanleiding daartoe geven. De commissie wijst er echter op dat de meeste van deze effecten slechts in eenvoudige biologische systemen zoals gekweekte cellen zijn gevonden. Uitzonderingen zijn uiterst subtiele – en niet onomstreden – veranderingen in cognitieve functies (met name het reactievermogen) en de invloed van door mobiele telefoons uitgezonden velden op de natuurlijke hersengolfpatronen tijdens de slaap. Er is voor geen van deze biologische effecten zelfs maar de geringste aanwijzing dat gezondheidsproblemen te verwachten zijn. De commissie komt daarom tot de slotsom dat zij geen reden ziet het voorzorgsbeginsel op basis van deze niet-thermische effecten toe te passen. Zij wijst er wel op dat de uiteindelijke beslissing daarover ten principale bij de overheid berust.

De commissie heeft het advies *GSM-basisstations* uitgebracht op 29 juni 2000. De aanbevelingen uit het advies zijn overgenomen in de nota *Nationaal Antennebeleid*, die op 8 december 2000 door de Regering aan het Parlement is aangeboden (V&W00).

## Belangrijkste wetenschappelijke ontwikkelingen

---

### 3.1 Laagfrequente velden

---

#### 3.1.1 *Blootstelling aan magnetische velden en leukemie bij kinderen*

Sedert het uitbrengen van het in 2.1 besproken advies *Blootstelling aan elektromagnetische velden (0 Hz – 10 MHz)* (GR00a) zijn drie publicaties verschenen over meta-analyses van de gegevens over de relatie tussen blootstelling aan 50/60 Hz magnetische velden en het vóórkomen van leukemie bij kinderen.

Twee van deze analyses, die van Ahlbom (Ahl00) en Greenland (Gre00), zijn uitgevoerd met de oorspronkelijke ruwe gegevens van alle opgenomen onderzoeken. Een dergelijk type meta-analyse biedt ten opzichte van een analyse van gepubliceerde geaggreerde gegevens, zoals relatieve risico's, meer mogelijkheden om *a priori* bepaalde blootstellingsmaten als afkappunt vast te stellen en om te corrigeren voor versturende factoren (voor zover die in de oorspronkelijke onderzoeken zijn bepaald). De commissie hecht daarom het meeste gewicht aan beide genoemde meta-analyses. De meta-analyse van Wartenberg, die is uitgevoerd met geaggreerde gegevens, bevat echter enkele interessante deelanalyses, die de commissie niet onvermeld wil laten (War01).

De meta-analyse van Ahlbom (Ahl00) is uitgevoerd met alleen onderzoeken waarin de berekende of gemeten magnetische veldsterkte het blootstellingscriterium was. Voor alle negen onderzoeken tezamen is het relatieve risico bij een veldsterkte van 0,4  $\mu$ T of meer 2,00 (95% betrouwbaarheidsinterval: 1,27-3,13;

---

$p=0,002$ ; berekend ten opzichte van minder dan  $0,1 \mu\text{T}$ ). Voor veldsterktes tussen  $0,1$  en  $0,4 \mu\text{T}$  werd geen verhoging van het relatieve risico gevonden. Aparte analyse van de onderzoeken met gemeten en berekende veldsterktes resulteerde niet in een verschil tussen beide groepen, en de aldus berekende relatieve risico's waren voor veldsterktes  $> 0,4 \mu\text{T}$  ook verhoogd. Het totale relatieve risico was nauwelijks gevoelig voor het uitsluiten van een bepaald onderzoek, hetgeen er op wijst dat de onderlinge homogeniteit van de onderzoeken redelijk is. Verder bleek in de onderzoeken met *wire code* informatie, de associatie met dit criterium minder sterk te zijn dan die met de gemeten veldsterkte.

Correctie voor versturende factoren resulteerde nauwelijks in enige verandering in het relatieve risico. Dit is een indicatie dat er weinig kans is dat inadequate bepaling van versturende factoren een belangrijke oorzaak zou kunnen zijn van het verhoogde relatieve risico. De auteurs geven aan dat het verhoogde relatieve risico voor wat betreft de onderzoeken met gemeten veldsterktes voor een deel door selectiebias verklaard zou kunnen worden. Dat geldt niet voor de onderzoeken met berekende veldsterkte.

Greenland (Gre00) analyseerde 15 onderzoeken, waaronder een aantal Amerikaanse met *wire code* informatie. Het recente grote Engelse onderzoek is niet ingesloten, hetgeen wel het geval is in de meta-analyse van Ahlbom. Greenland berekende een relatief risico van  $1,7$  (95% betrouwbaarheidsinterval:  $1,2-2,3$ ) voor veldsterktes  $> 0,3 \mu\text{T}$  ten opzichte van  $< 0,1 \mu\text{T}$ .\* Ook deze analyse gaf consistente resultaten voor de gemeten of berekende veldsterkte, terwijl de associatie met de *wire codes* minder sterk was. De onderzoeken met *wire codes* gaven een heterogeen beeld te zien. Correcties voor versturende factoren hadden ook in deze meta-analyse weinig effect op het relatieve risico.

Wartenberg (War01) voerde een aantal meta-analyses uit met de risicoschattingen zoals gerapporteerd in de originele publicaties van de verschillende beschouwde onderzoeken. Hij maakte op grond van het blootstellingscriterium een tweedeling in onderzoeken waarin de magnetische veldsterkte was gemeten of berekend en onderzoeken waarin de *wire code* of de afstand tot de lijnen was bepaald. Vervolgens splitste hij de gegevens in telkens twee groepen op grond van verschillende criteria, zoals opzet van het onderzoek (patiëntcontrole of cohort), land (Verenigde Staten of elders) en jaar van publicatie (vóór 1993 of 1993 en later).

Voor de onderzoeken waarin de sterkte van het magnetisch veld is gemeten of berekend, was er redelijke consistentie bij zowel de verschillende groepen in de tweedelingen afzonderlijk als bij het totaal. Geen van de tweedelingen leverde echter verschillende relatieve risico's op. Daarom is er geen reden om welke tweedeling dan ook te maken en moet voor de onderzoeken met gemeten of berekende veldsterktes het totale relatieve risico beschouwd worden. Dat is  $1,34$  en, met een 95% betrouwbaarheidsinterval van  $1,07-1,67$ , significant groter dan 1. Deze bevinding ondersteunt de conclusies uit de meta-analyses van Ahlbom en Greenland. Omdat Wartenberg niet gebruik maakte van een *a priori* bepaalde, eigen indeling in veldsterkte-categorieën, maar van de categorieën zoals gerapporteerd in de oorspronkelijke onderzoeken, is het niet mogelijk om, zoals in de meta-analyses van Ahlbom en Greenland, een enkele veldsterkte als afkappunt te ge-

---

\* Greenland koos *a priori* een andere indeling van veldsterktes dan Ahlbom;  $> 0,3 \mu\text{T}$  was de hoogste categorie van Greenland, terwijl dit bij Ahlbom  $> 0,4 \mu\text{T}$  was.

---

ven. Wel berekende Wartenberg de toename van het relatief risico met toenemende veldsterkte op 1,1 per 0,1  $\mu\text{T}$ .

Bij de onderzoeken naar nabijheid van elektrische installaties (transmissielijnen, distributielijnen of onderstations) was de heterogeniteit groot. Dat gold zowel voor het totaal als voor de verschillende groepen in de tweedelingen. Het enige onderscheid met een redelijke consistentie *in* de twee groepen (maar wel met een factor twee verschil *tussen* de groepen) was dat naar publicatiejaar. Onderzoeken van na 1993 leverden een relatief risico op van 0,94 (0,78-1,15). Dit is significant lager dan dat van oudere onderzoeken. De commissie kan geen rationele verklaring geven voor dit verschil.

De commissie komt tot de slotsom dat deze recente meta-analyses een consistente associatie laten zien tussen relatief hoge gemeten of berekende magnetische veldsterktes en een verhoogde kans op leukemie bij kinderen. Het betreft hier echter wel een in epidemiologisch opzicht zwakke associatie, dat wil zeggen, het relatieve risico is kleiner dan 2. De commissie tekent hierbij aan dat een veldsterkte van 0,3 of 0,4  $\mu\text{T}$  niet beschouwd moet worden als een scherpe grens waarboven het risico opeens toegenomen zou zijn. Zij acht het namelijk niet juist om veldsterktes die gemeten en veldsterktes die berekend zijn samen te nemen. In het geval van de onderzoeken waarin de veldsterkte is gemeten, wordt de bijdrage van alle bronnen, zowel in als buiten de woning, bepaald en geeft de waarde voor de veldsterkte een redelijk beeld van de totale veldsterkte in de woning. In de onderzoeken waarin de veldsterkte is berekend, wordt alleen de bijdrage van één enkele externe bron (doorgaans een hoogspanningslijn) bepaald en geeft de veldsterkte dus alleen de bijdrage van deze bron aan de totale veldsterkte weer. De aldus berekende waarde is derhalve een onderschatting van de daadwerkelijk aanwezige veldsterkte. Daarnaast is uit onder meer het onderzoek in het Verenigd Koninkrijk gebleken dat in slechts een deel van de woningen met relatief hoge veldsterktes een externe bron zoals een hoogspanningslijn de belangrijkste oorzaak daarvan was (Day99).

De commissie wijst er echter met nadruk op dat er geen enkel biologisch mechanisme bekend is dat genoemde associatie kan verklaren. Juist omdat het een zwakke associatie betreft waarvoor geen redelijke biologische verklaring bestaat, is het niet onmogelijk dat de associatie ook door toeval of door een artefact verklaard zou kunnen worden. De commissie ziet daarom geen reden haar eerdere conclusie dat het niet aannemelijk is dat de associatie duidt op een oorzakelijk verband, te wijzigen (GR00a).

De commissie handhaaft derhalve ook haar standpunt dat het niet waarschijnlijk is dat kinderen (en volwassenen) die in de nabijheid van hoogspanningslijnen wonen risico lopen als gevolg van blootstelling aan van die lijnen afkomstige elektromagnetische velden. In een begin maart 2001 verschenen rapport komt de *Advisory Group on Non-ionising Radiation* van de Engelse *National Radiological Protection Board*, onder

voorzitterschap van sir Richard Doll, mede op grond van bovengenoemde meta-analyses tot gelijkluidende conclusies (Adv01):

There is ... some epidemiological evidence that prolonged exposure to higher levels of power frequency magnetic fields is associated with a small risk of leukaemia in children. ... In the absence of clear evidence of a carcinogenic effect in adults, or of a plausible explanation from experiments in animals or isolated cells, the epidemiological evidence is currently not strong enough to justify a firm conclusion that such fields cause leukaemia in children. Unless, however, further research indicates that the finding is due to chance or some currently unrecognised artefact, the possibility remains that intense and prolonged exposures to magnetic fields can increase the risk of leukaemia in children.\*

---

### 3.1.2 De 'corona-ion' hypothese

In het najaar van 2000 verschenen berichten in de media dat het wonen benedenwinds bij hoogspanningslijnen gecorreleerd zou zijn met een verhoogde kans op longkanker. Deze berichten waren gebaseerd op uitspraken van de Engelse onderzoeker Preece tijdens een presentatie op een wetenschappelijke bijeenkomst. Omdat er hierover nog geen *peer-reviewed* wetenschappelijke publicatie is verschenen, kan de commissie over dit onderzoek als zodanig nog geen uitspraken doen. Wel wil zij enige achtergrondinformatie geven over de theorie die eraan ten grondslag ligt –de 'corona-ion' hypothese– mede vanwege het feit dat deze door sommigen ook ter verklaring van de associatie tussen leukemie bij kinderen en het wonen nabij hoogspanningslijnen wordt aangevoerd. Dat was bijvoorbeeld het geval in mediaberichten voorafgaand aan de publicatie van het rapport van de commissie-Doll (Adv01).

De 'corona-ion' hypothese is afkomstig van Henshaw en medewerkers van de Universiteit van Bristol, die al langere tijd onderzoek doen naar de effecten van ionisaties die plaatsvinden op zeer korte afstand van hoogspanningslijnen. Het daar zeer sterke elektrische veld is in staat om luchtmoleculen te ioniseren. Deze ionen kunnen zich vervolgens binden aan grotere moleculen of aerosolen en een complex vormen dat een positieve of negatieve lading heeft. Dergelijke complexen kunnen onder invloed van het elektrische veld en de wind in een bepaalde richting gedreven worden, waardoor lokaal verhoogde concentraties kunnen ontstaan. De groep uit Bristol heeft aangetoond dat dit verschijnsel optreedt bij onder meer radonvervalproducten en aerosolen van luchtvervui-

---

\* Epidemiologische gegevens wijzen op een associatie tussen langdurige blootstelling aan relatief hoge 50-Hz magnetische veldsterktes en een klein risico op leukemie bij kinderen. Omdat er geen bewijzen zijn voor een kankerverwekkend effect bij volwassenen, en in dierexperimenten en experimenten met gekweekte cellen geen aanwijzingen zijn gevonden voor een plausibele verklaring van die associatie, zijn de epidemiologische aanwijzingen momenteel niet sterk genoeg om te kunnen concluderen dat zulke velden leukemie bij kinderen veroorzaken. Echter, tenzij nader onderzoek aanwijzingen oplevert dat deze bevindingen op toeval berusten of op een tot op heden onbekende factor, blijft het mogelijk dat langdurige blootstelling aan relatief hoge magnetische veldsterktes de kans op leukemie bij kinderen kan verhogen.

lende stoffen (Few99a, Few99b, Hen96). Radonvervalproducten, die overigens overal in wisselende concentraties voorkomen, zijn radioactief. Zij kunnen, als ze worden ingeademd, in de luchtwegen neerslaan en plaatselijk door het afgeven van een relatief hoge dosis straling tot bepaalde vormen van longkanker aanleiding geven. Een verhoging van de ingeademde concentratie radonvervalproducten zou zo een grotere kans op longkanker kunnen inhouden.

Eenzelfde mechanisme zou een rol kunnen spelen bij een verhoogde opname van aerosolen van luchtvervuilende stoffen. Dat zou dan theoretisch kunnen leiden tot een toename van de kans op longkanker of, bij opname in het lichaam, tot andere vormen van kanker of andere ziekten. Risico-analyses 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 (Jef99, Swa99).

---

### 3.1.3 *ELF en hartritme*

In het advies *Blootstelling aan elektromagnetische velden (0 Hz – 10 MHz)* (GR00a) is gewezen op een publicatie van Savitz (Sav99) waarin een associatie gevonden werd tussen het uitoefenen van een beroep waarin verhoogde blootstelling aan laagfrequente elektromagnetische velden plaats kan vinden en sterfte aan bepaalde hartafwijkingen. Het onderzoek is geïnspireerd door onderzoeken van Sastre en medewerkers (Sas98) naar hartritmevariaties (HRV). Van nature klopt het hart niet met een vast ritme, maar zijn er bepaalde regelmatige variaties waar te nemen. Deze zijn het gevolg van de interactie tussen het sympatische en parasympatische deel van het autonome zenuwstelsel. Kwantitatieve analyse van het HRV-frequentiespectrum wordt beschouwd als een betrouwbare methode om de autonome controle van de hartactiviteit te onderzoeken. Van veranderingen in bepaalde frequentiecomponenten is vastgesteld dat zij een voorspellende waarde hebben voor het optreden van bepaalde hartafwijkingen. Het lagere deel van het frequentiespectrum (0,04 – 0,15 Hz) zou indicatief zijn voor de invloed op het hart van de sympatisch geregelde thermoregulatie en bloeddruk, het hogere deel (0,15 – 0,40 Hz) voor de parasympatisch gereguleerde ademhalingscontrolemechanismen en sinus arrhythmie.

De hypothese van het onderzoek van Savitz was, dat bij personen die (beroepsmatig) langdurig blootgesteld zijn geweest aan verhoogde magnetische veldsterktes sterfte ten gevolge van door hartritme stoornissen veroorzaakte ziekte en sterfte als gevolg van acuut hartinfarct vaker voorkomt dan bij niet-langdurig blootgestelden, terwijl er voor sterfte aan atherosclerose en aan chronische coronaire hartziekte geen verschil zou zijn tussen die twee groepen. De hypothese werd bevestigd en dit geeft dus aan dat er wel-

licht een verband is tussen blootstelling aan ELF EM velden en sterfte aan bepaalde hartstoornissen. Er is echter geen biologisch mechanisme bekend dat de invloed van ELF EM velden op HRV zou kunnen verklaren, noch is duidelijk wat de dosis-effect relatie is.

De commissie concludeert, dat het beeld ten aanzien van een mogelijke relatie tussen blootstelling aan relatief hoge 50/60 Hz magneetvelden en hartstoornissen weliswaar niet duidelijk is, maar dat zeker niet uit te sluiten is dat langdurige blootstelling een invloed heeft. Het onderzoek van Savitz is momenteel het enige in zijn soort en heeft op zich maar een beperkte zeggingskracht. Het onderwerp verdient het echter om nauwkeuriger uitgezocht te worden. De commissie zal de ontwikkelingen ter zake op de voet blijven volgen.

---

### 3.1.4 *ELF en suicide*

Een onderzoek dat in de media ook aandacht heeft gekregen, is dat van Van Wijngaarden (Wijn00) waarin een associatie gerapporteerd wordt tussen vermoedelijke blootstelling aan elektromagnetische velden en suicide. Het betreft een onderzoek onder werknemers van elektriciteitsbedrijven, waarbij de blootstelling geschat is aan de hand van de beroepsomschrijving. Bij bepaalde beroepen komt gemiddeld een hogere blootstelling voor dan bij andere, maar individuele blootstelling is niet bepaald. Dit is in algemene zin bij dit type onderzoeken een groot manco en heeft als consequentie dat de bevindingen van dergelijke onderzoeken niet als sterke aanwijzingen voor een daadwerkelijk oorzakelijk verband beschouwd kunnen worden.

Daar komt in dit geval ook nog bij dat de onderzoekers erkennen dat niet volledig gecorrigeerd kon worden voor versturende factoren. Vooral van belang in dat verband is het ontbreken van gegevens over psychische problemen, verslaving en problemen in de familiesfeer, factoren waarvan toch zeker verwacht mag worden dat zij een invloed hebben op de kans op suicide.

Als mogelijk mechanistische verklaring geven de auteurs een invloed op het melatoninegehalte in het bloed. Een lagere melatoninespiegel zou bevorderend of versterkend werken op een depressie en zo tot een hogere kans op suicide leiden. De commissie vindt deze verklaring vergezocht. In het advies *Blootstelling aan elektromagnetische velden (0 Hz – 10 MHz)* (GR00a) is aangegeven dat niet is aangetoond dat ELF EM velden de melatoninespiegel bij de mens verlagen. Dit effect is evenmin bij schapen en bavianen aangetoond, maar alleen bij knaagdieren gevonden.

De commissie concludeert dat er op grond van het onderzoek van Van Wijngaarden (Wijn00) geen reden is aan te nemen dat er een verband bestaat tussen blootstelling aan ELF EM velden en de kans op suicide. Zij acht nader onderzoek op dit gebied ook niet aangewezen.

---

---

## 3.2 Hoogfrequente velden

---

### 3.2.1 *Mobiele telefoons en hersentumoren*

De afgelopen jaren zijn vier epidemiologische onderzoeken gepubliceerd waarin de mogelijke relatie tussen het gebruik van mobiele telefoons en het optreden van hersentumoren is bestudeerd. In 1999 verscheen de eerste publicatie, van de Zweedse onderzoeker Hardell (Har99). Rond de jaarwisseling 2000/2001 werden de resultaten gepubliceerd van twee onafhankelijk van elkaar in de Verenigde Staten verrichtte onderzoeken (Ins01, Mus00) en van een grootschalig onderzoek in Denemarken (Joh01). Alhoewel de commissie momenteel een advies over mobiele telefoons voorbereidt waarin aan deze onderzoeken uitgebreide aandacht zal worden geschonken, meent zij dat het, gezien de actualiteitswaarde, toch goed is om ook in dit Jaarbericht de resultaten kort te vermelden.

In het onderzoek van Hardell bij 209 patiënten en 425 controles kon geen relatie tussen het gebruik van een mobiele telefoon en het optreden van hersentumoren worden aangetoond als alle hersentumoren tezamen werden beschouwd (Har99). Dat gold zowel voor gebruikers van telefoons die een continu signaal afgeven ('analoge telefoons'), als voor degenen die telefoons gebruikten die een gepulst signaal uitzenden ('digitale telefoons')\*. Bij een subcategorie van patiënten met een tumor in de zijkant van de hersenen leken de tumoren vaker voor te komen aan de kant waar de telefoon doorgaans werd gehouden. Dat verband was echter niet significant en werd alleen gevonden bij gebruikers van een analoge telefoon. De commissie tekent hierbij aan dat het niet zeker is of de herinnering van mensen met betrekking tot de kant van het hoofd waartegen men de telefoon houdt voldoende nauwkeurig is. Bovendien zouden met name patiënten hierover vertekend kunnen rapporteren als het doel van het onderzoek bekend is. Onderzoek naar deze zogenoemde lateraliteit kan beter in een cohortonderzoek worden gedaan, omdat daarin de kant van het hoofd waar de telefoon bij voorkeur wordt gehouden kan worden geregistreerd, in plaats van dat men af moet gaan op de herinnering van de gebruikers. Zonder nauwkeurigere en betrouwbaardere gegevens over lateraliteit vindt de commissie dat over eventuele verbanden geen uitspraak gedaan kan worden.

In het onderzoek dat in de Verenigde Staten door Muscat is uitgevoerd bij 469 patiënten en 422 controles, waren de telefoons voornamelijk van het analoge type (Mus00). Dit onderzoek wees voor tumoren in de grote hersenen een zwakke, niet significante associatie uit tussen de hersenhelft waar de tumor was gelocaliseerd en de

---

\* In Nederland zijn de huidige GSM-telefoons van het digitale type, terwijl de oudere systemen, zoals ATF en NMT, analog waren.

---

kant van het hoofd waar de telefoon gebruikelijkerwijs werd gehouden. Voor de subcategorie van tumoren in de temporale hersenlob (die aan de zijkant van het hoofd ligt en dus het dichtst bij de telefoon) was de verhouding echter tegenovergesteld: relatief meer tumoren bevonden zich aan de andere kant van het hoofd dan die waar de telefoon werd gehouden. Dit kan echter, gezien de kleine aantallen van die tumoren, ook op grond van toeval verklaard worden. Voor de verschillende histologische subtypes is alleen voor neuro-epitheliale tumoren een niet-significant verhoogd relatief risico gevonden: 2,1 met 95% betrouwbaarheidsinterval van 0,9 – 4,7.

In het tweede Amerikaanse patiënt-controle onderzoek, dat van Inskip (Ins01) (782 patiënten en 799 controles), is voor geen enkel subtype tumor sprake van een verhoogd relatief risico. Voor neuro-epitheliale tumoren wordt in dit onderzoek een relatief risico van 0,5 (95% betrouwbaarheidsinterval 0,1 – 2,0) gevonden. Uiteraard geldt dan ook voor het totaalbeeld dat er geen associatie is gevonden tussen het gebruik van mobiele telefoons en het optreden van hersentumoren. In dit onderzoek is ook geen enkel verband gevonden tussen de locatie van de tumor en de kant van het hoofd waar de telefoon wordt gehouden. Inskip veronderstelt dat ook in zijn studiepopulatie voornamelijk analoge telefoons werden gebruikt.

In Denemarken volgde Johansen (Joh01) een groep van ruim 420 000 gebruikers van een mobiele telefoon in de periode 1982 – 1995. De kans op een hersentumor voor deze groep verschilde niet van die van de Deense bevolking in zijn geheel. Er werd geen relatie gevonden met de gemiddelde gespreksduur, de duur van de periode van telefoongebruik, de leeftijd bij aanvang van het gebruik en het type telefoon (analoog of digitaal). Dit gold zowel voor hersentumoren in het algemeen als voor de verschillende subtypes.

De commissie maakt bij deze gegevens een aantal kanttekeningen. Ten eerste is het de vraag, of resultaten van gebruikers van analoge telefoons geëxtrapoleerd kunnen worden naar gebruikers van een digitale telefoon, omdat het signaal-type totaal anders is. Het onderzoek van Johansen wijst echter niet op verschillen tussen de twee groepen. Daarnaast is een belangrijke vraag of de tijd gedurende welke de telefoons in gebruik zijn wel lang genoeg is om enige invloed op de ontwikkeling van hersentumoren waar te nemen. Gebruik van mobiele telefoons door grote delen van de bevolking vindt pas sedert enkele jaren plaats. Inskip analyseerde de gegevens naar het jaar waarin men de telefoon begon te gebruiken. De indeling liep van <1990 tot 1995-1998. Er was in geen enkel geval een verband tussen gebruiksduur en relatief risico. Ook Johansen vond geen verband tussen de tijd verstreken sinds men de telefoon begon te gebruiken, waarbij de hoogste categorie vijf jaar of langer was, en het optreden van tumoren. Maar in beide onderzoeken is het aantal personen in de categorie met het langste gebruik relatief laag. Er is thans een groot internationaal onderzoek gaande onder auspiciën van het *International Agency for the Research on Cancer* (IARC), waarin de mogelijke relatie tus-

---

sen het gebruik van een (digitale) mobiele telefoon en het vóórkomen van tumoren in het hoofd-halsgebied wordt onderzocht (Car99). De eerste resultaten van dat onderzoek worden niet voor 2003 verwacht. De zeggingskracht ervan wordt groter beschouwd dan die van de tot nu toe gepubliceerde onderzoeken.

De commissie concludeert dat er thans geen aanwijzingen zijn voor enige invloed van het gebruik van een mobiele telefoon op de ontwikkeling van hersentumoren. Zij zal in haar komende advies over mobiele telefoons uitvoeriger ingaan op deze en andere wetenschappelijke gegevens. Daarnaast zal zij, vanzelfsprekend, de wetenschappelijke ontwikkelingen op dit gebied nauwlettend blijven volgen.

---

### 3.2.2 *Mobiele telefoons en melanomen in het oog*

In januari 2001 maakten de media melding van een Duits onderzoek waarin een verband tussen blootstelling aan radiofrequente elektromagnetische velden en het optreden van melanomen in het oog wordt gesuggereerd (Sta01). De opzet en uitvoering van het betreffende onderzoek laten echter niet toe stellige uitspraken te doen over een relatie met het gebruik van mobiele telefoons. Ten eerste is alleen het gebruik van een mobiele telefoon tijdens het werk onderzocht en is geen informatie verkregen over privé-gebruik. Verder is de blootstelling niet bepaald; er wordt alleen een onderscheid gemaakt tussen 'geen gebruik', 'mogelijk gebruik' en 'waarschijnlijk/zeker gebruik'. Voor deze laatste categorie is een relatief risico van 4,2 (95% betrouwbaarheidsinterval 1,2 – 14,5) gevonden. Daarnaast is in het onderzoek geen rekening gehouden met mogelijk versturende factoren. Hierbij is vooral van belang dat blootstelling aan UV-straling niet is bepaald. UV-straling wordt als een belangrijke oorzakelijke factor voor huidmelanomen beschouwd en het niet valt uit te sluiten dat UV-straling ook bij het ontstaan van oogmelanomen een rol speelt.

Vanwege deze onvolledige opzet en uitvoering van het onderzoek vindt de commissie dat elke uitspraak over een mogelijk relatie tussen het gebruik van een mobiele telefoon en het optreden van oogmelanomen voorbarig en niet wetenschappelijk onderbouwd is.

---

### 3.2.3 *GSM-basisstations en koeien*

Het laatste onderwerp waar de commissie in dit Jaarbericht aandacht aan wil schenken, is een onderzoek waarover voorlopige berichten in de loop van het jaar 2000 ook de pers haalden. Het betreft een onderzoek naar mogelijk nadelige effecten van de nabijheid van GSM-antennes op koeien in de deelstaat Beieren in Duitsland. Het eindrapport

van dit onderzoek is in november 2000 bekend gemaakt en de commissie baseert haar beschrijving op de gegevens uit dit rapport (Wus00).

Bij dieren van 38 melkveebedrijven zijn het vóórkomen van geboortefwijkingen, afwijkingen in het gedrag, chromosoomafwijkingen en fysiologische kenmerken, met name het melatonine-gehalte, onderzocht. De bedrijven waren op grond van metingen van de elektromagnetische veldsterktes in de stallen ingedeeld in vier groepen. De meeste vergelijkingen zijn gemaakt tussen de groepen met de hoogste en die met de laagste veldsterktes.

Vooraf het optreden van geboortefwijkingen was een reden om het onderzoek op te zetten. Geboortefwijkingen bleken echter vooral gerelateerd te zijn aan het vóórkomen van een virusziekte. Deze ziekte was ook een belangrijke versturende factor bij het onderzoek naar chromosoomafwijkingen. Het melatoninegehalte in het speeksel vertoonde een zeer grote individuele variatie. Deze was mede het gevolg van verschillen in de hoeveelheid licht waaraan de dieren waren blootgesteld. Het gedrag van de dieren vertoonde soms ook afwijkingen van het normale patroon. Belangrijke factoren daarbij waren de bedrijfsvoering en ook weer het vóórkomen van de virusziekte. De enige variabele waarvoor een significant verschil werd gevonden tussen de hoog en laag blootgestelde groepen was het herkauwgedrag van dieren die tussen de melkbeurten geweid werden. Dieren van boerderijen dichtbij GSM-antennes herkauwden minder dan dieren verderaf. Maar het gaat hierbij maar om een kleine deelpopulatie van 8 van de 38 boerderijen, dus die gegevens hebben maar een beperkte waarde.

De eindconclusie van het onderzoek is, dat een relatie tussen de nabijheid van GSM-antennes en de onderzochte factoren niet kon worden aangetoond. De onderzoekers menen dat het met dit type veldonderzoek niet mogelijk is om dit soort effecten te bestuderen. Daarvoor is de heterogeniteit van de onderzoekpopulatie, onder meer vanwege de verschillende runderrassen, de uiteenlopende bedrijfsvoering en het vóórkomen van virusziekten, te groot.

## Onderzoek in Nederland

---

### 4.1 **Waarom is onderzoek in Nederland nodig?**

De commissie vindt het zeer gewenst dat ook in Nederland onderzoek naar de gezondheidseffecten van blootstelling aan elektromagnetische velden verricht wordt. Er bestaat in de maatschappij nog steeds grote onzekerheid over de vraag, of met name langdurige blootstelling aan lage veldsterktes tot gezondheidsproblemen kan leiden. De wetenschappelijke gegevens hierover zijn relatief beperkt. Daarnaast zou er in ons land bij mensen die gezondheidsklachten toeschrijven aan blootstelling aan elektromagnetische velden, wetenschappelijk onderzocht kunnen worden of die relatie werkelijk bestaat. Dat kan bijvoorbeeld door te onderzoeken of de klachten ook ontstaan als blootstelling onder gecontroleerde omstandigheden plaatsvindt.

Als Nederland als rijke geïndustrialiseerde natie meedoet met en zelfs voorop loopt in de technische ontwikkelingen op het gebied van de telecommunicatie (Digitale Delta) dan heeft ons land ook een verantwoordelijkheid om gezondheidsvraagstukken op dit gebied te onderzoeken. De commissie wijst er op dat in de nota *Nationaal Antennebeleid* het voornemen is geuit om tot een onderzoeksprogramma in Nederland te komen (V&W00). Zij pleit krachtig voor een snelle realisatie hiervan.

---

### 4.2 **Wat voor onderzoek?**

Het is van belang na te gaan waar wereldwijd de belangrijkste onbeantwoorde vragen liggen. Op een bijeenkomst in het kader van het Internationale EMF Project van de We-

---

reldgezondheidsorganisatie in november 2000 is een gedetailleerd overzicht gegeven van wat voor onderzoek is gedaan, welk onderzoek thans gaande is en wat nog gedaan zou moeten worden om de in het project gestelde vragen te beantwoorden (Swi00). Deze vragen zijn ook voor de Nederlandse situatie van belang. Uit dit overzicht valt te destilleren dat op vele plaatsen in de wereld vooral *in vitro* en proefdieronderzoek wordt verricht en dat, met wat momenteel gaande of gepland is, te verwachten is dat de desbetreffende vragen redelijk adequaat beantwoord kunnen worden. Onderzoek bij mensen krijgt echter weinig aandacht. Het enige onderzoek van belang is een groot epidemiologisch onderzoek naar de relatie tussen het gebruik van mobiele telefoons en het optreden van onder meer hersentumoren. Onderzoek naar, bijvoorbeeld, de gevoeligheid van individuele personen wordt te weinig gedaan om op de vragen ter zake antwoord te kunnen geven. Er werd dan ook gesteld dat er vooral aan dit type onderzoek grote behoefte is.

De commissie pleit er daarom voor dat er in Nederland onderzoek in gang wordt gezet dat zich vooral richt op de mogelijke gevoeligheid voor, en waarneming van elektromagnetische velden. Het is van belang dat goede wetenschappelijk gegevens over deze vragen verkregen worden. Aansluitend daarop is er tevens behoefte aan inzicht in de wijze waarop elektromagnetische velden in het lichaam doordringen en (mogelijk) een interactie aangaan met biologische structuren. Daarvoor zijn in eerste instantie dosimetrische onderzoeken vereist.

Voor beide types onderzoek zijn in Nederland de expertise en de faciliteiten beschikbaar.

In haar advies *GSM-basisstations* (zie 2.2) heeft de commissie de veronderstelling geuit dat veel specifieke klachten bij omwonenden het gevolg zouden kunnen zijn van angst voor 'straling-producerende' apparatuur. Het is van belang te onderzoeken of het optreden van dit soort klachten door voorlichting en andere publieksactiviteiten vermindert dan wel voorkomen kan worden.

---

Den Haag, 22 mei 2001,  
voor de commissie

dr E van Rongen  
secretaris

prof. dr EW Roubos  
voorzitter

---

---

# Literatuur

- 
- Adv01 Advisory Group on Non-ionising Radiation. ELF electromagnetic fields and the risk of cancer. Documents of the NRPB 2001; 21(1).
- Ahl00 Ahlbom A, Day N, Feuchting M, e.a. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. Br J Cancer 2000; 83(5): 692-8.
- Car99 Cardis E, Kilkenny M. International case-control study of adult brain, head and neck tumours: results of the feasibility study. Radiat Protection Dosimetry 1999; 83: 179-83.
- Com00 Commission of the European Communities. Communication from the Commission on the precautionary principle. Brussels: Commission of the European Communities, 2000; (publicatie nr COM(2000) 1).
- Day99 Day N, Skinner J, Roman E, e.a. Exposure to power-frequency magnetic fields and the risk of childhood cancer. Lancet 1999; 354: 1925-31.
- Few99a Fews AP, Henshaw DL, Wilding RJ, e.a. Corona ions from powerlines and increased exposure to pollutant aerosols. Int J Radiat Biol 1999; 75(12): 1523-31.
- Few99b Fews AP, Henshaw DL, Keitch PA, e.a. Increased exposure to pollutant aerosols under high voltage power lines. Int J Radiat Biol 1999; 75(12): 1505-21.
- GR00a Gezondheidsraad: Commissie ELF Elektromagnetische velden. Blootstelling aan elektromagnetische velden (0Hz – 10 MHz). Den Haag: Gezondheidsraad, 2000; publicatie nr 2000/6.
- GR00b Gezondheidsraad: Commissie Elektromagnetische velden. GSM-basisstations. Den Haag: Gezondheidsraad, 2000; publicatie nr 2000/16.
- GR92 Gezondheidsraad: Commissie ELF Elektromagnetische velden. Extreem laag-frequente elektromagnetische velden en gezondheid Den Haag: Gezondheidsraad, 1992; publicatie nr 1992/7.
- GR97 Gezondheidsraad: Commissie Radiofrequente elektromagnetische velden. Radiofrequente elektromagnetische velden (300 Hz - 300 GHz). Rijswijk: Gezondheidsraad, 1997; publicatie nr 1997/01.
-

- Gre00 Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, e.a. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. *Epidemiology* 2000; 11: 624-34.
- Har99 Hardell L, Nasman A, Pahlson A, e.a. Use of cellular telephones and the risk for brain tumours: a case-control study. *Int J Oncol* 1999; 15: 113-6.
- Hen96 Henshaw DL, Ross AN, Fews AP, e.a. Enhanced deposition of radon daughter nuclei in the vicinity of power frequency electromagnetic-fields. *Int J Radiat Biol* 1996; 69(1): 25-38.
- Ins01 Inskip PD, Tarone RE, Hatch EE, e.a. Cellular-telephone use and brain tumors. *N Engl J Med* 2001; 344(2): 79-86.
- Jef99 Jeffers D. Effects of wind and electric fields on <sup>218</sup>Po deposition from the atmosphere. *Int J Radiat Biol* 1999; 75(12): 1533-9.
- Joh01 Johansen C, Boice JD, McLaughlin JK, e.a. Cellular telephones and cancer - a nationwide cohort study in Denmark. *J Natl Cancer Inst* 2001; 93: 203-7.
- Mus00 Muscat JE, Malkin MG, Thompson S, e.a. Handheld cellular telephone use and risk of brain cancer. *JAMA* 2000; 284: 3001-7.
- Sas98 Sastre A, Cook MR, Graham C. Nocturnal exposure to intermittent 60 Hz magnetic fields alters human cardiac rhythm. *Bioelectromagnetics* 1998; 19(2): 98-106.
- Sav99 Savitz DA, Liao D, Sastre A, e.a. Magnetic field exposure and cardiovascular disease mortality among electric utility workers. *Am J Epidemiol* 1999; 149(2): 135-42.
- Sta01 Stang A, Anastassiou G, Ahrens W, e.a. The possible role of radofrequency radiation in the development of uveal melanoma. *Epidemiology* 2001; 12: 7-12.
- Swa99 Swanson J, Jeffers D. Possible mechanisms by which electric fields from power lines might affect airborne particles harmful to health. *J Radiol Protect* 1999; 19(3): 213-29.
- Swi00 Swicord ML. Summary and current status of world wide studies related to cellular telephones and health. <https://sciencefacts.com/database/board/download/FMKSHD0038.PDF> (database alleen toegankelijk voor abonnees van ScienceFacts; link toegestuurd gekregen per e-mail en geraadpleegd 10 december 2000).
- V&W00 Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Nota Nationaal Antennebeleid. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Telecommunicatie en Post, 2000.
- War01 Wartenberg D. Residential EMF exposure and childhood leukemia: meta-analysis and population attributable risk. *Bioelectromagnetics* 2001; (Suppl 5): S86-104.
- Wijn00 van Wijngaarden E, Savitz DA, Kleckner RC, e.a. Exposure to electromagnetic fields and suicide among electric utility workers: a nested case-control study. *Occup Environ Med* 2000; 57: 258-63.
- Wus00 Wuschek M, Volmer K, Hecht W, e.a. Untersuchungen zum Einfluss elektromagnetischer Felder von Mobilfunkanlagen auf Gesundheit, Leistung und Verhalten von Rindern. Samenvatting. <http://www.bayern.de/stmlu/aktuelles> (geraadpleegd 1 december 2000).

---

A De commissie

---

## **Bijlage**

---

## De commissie

- 
- dr EW Roubos, *voorzitter*  
hoogleraar dierkunde, neurofysioloog; Katholieke Universiteit Nijmegen
  - dr LM van Aernsbergen, *adviseur*  
fysicus; Ministerie van VROM, Den Haag
  - dr ir G Brussaard  
hoogleraar radiocommunicatie; Technische Universiteit Eindhoven
  - dr JM Havenaar  
psychiater; Universitair Medisch Centrum Utrecht
  - drs FBJ Koops  
bioloog; Arnhem
  - dr ir FE van Leeuwen  
hoogleraar epidemiologie van kanker; Vrije Universiteit, Amsterdam,  
epidemioloog; Nederlands Kanker Instituut, Amsterdam
  - dr HK Leonhard, *adviseur*  
fysicus; Ministerie van Verkeer en Waterstaat
  - dr GC van Rhoon  
fysicus; AZR-Daniel, Rotterdam
  - dr GMH Swaen  
epidemioloog; Universiteit Maastricht
  - DHJ van de Weerd, arts  
medisch milieukundige; GGD Regio IJssel-Vecht, Zwolle
-

- dr ir APM Zwamborn  
hoogleraar elektromagnetische effecten; Technische Universiteit Eindhoven,  
fysicus; TNO, Den Haag
- dr E van Rongen, *secretaris*  
radiobioloog; Gezondheidsraad, Den Haag

---

  

---

# **Electromagnetic fields: Annual Update 2001**

---

To:

the Minister of Housing, Spatial Planning and the Environment

the Minister of Health, Welfare and Sport

the State Secretary of Social Affairs and Employment

the State Secretary of Transport, Public Works and Water Management

---

No. 2001/14, The Hague, 29 May 2001

---

---

Preferred citation:

Health Council of the Netherlands: ELF Electromagnetic Fields Committee.  
Electromagnetic fields: Annual Update 2001. The Hague: Health Council of the  
Netherlands, 2001; publication no. 2001/14.

---

all rights reserved

---

ISBN: 90-5549-379-1

---

The Minister of Housing, Spatial Planning en the Environment  
Internal code 100  
P.O. Box 30.951  
2500 EZ Den Haag

---

Subject : presentation Annual Update  
Your reference : -  
Our reference : U-1145\EvR\RA\673-M  
Enclosure(s) : 1  
Date : May 29, 2001

Dear Sir,

Part of the remit of the Electromagnetic Fields Committee of the Health Council of the Netherlands is to regularly report on topical scientific issues regarding possible adverse health effects of exposure to electromagnetic fields. The committee decided to do so by Annual Updates. I am pleased to present you the first publication from this series.

The Annual Update 2001 covers a number of issues, ranging from the possible influence of extremely low frequency electromagnetic fields generated by the electricity system on childhood leukaemia, to the consequences of high frequency fields emanated by GSM-antennas on the health status of dairy cattle. All cases described have in common that no causal relationship has been demonstrated between exposure and effect. For some topics the committee feels that further research is justified.

Yours sincerely,

(signed)

Prof. dr JA Knottnerus

---

# Contents

---

1	Introduction	33
1.1	Background	33
1.2	The Annual Update	33
2	Published advisory reports	35
2.1	Exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 10 MHz)	35
2.2	GSM base stations	36
3	Major scientific developments	38
3.1	Low-frequency fields	38
3.2	High-frequency fields	43
4	Research in the Netherlands	48
4.1	Why is research necessary in the Netherlands?	48
4.2	What type of research?	48
	References	50
	Annex	52
A	The committee	53

---

# Introduction

---

## 1.1 Background

Over the past years, there has been a considerable increase in public concern on the possibility that exposure to electromagnetic fields may be hazardous to health. Especially the rapid growth of mobile telephony contributed to this. The Health Council of the Netherlands receives frequent enquiries regarding this matter, not only from members of the public, but also from governmental and parliamentary sources. The President of the Health Council therefore decided to establish a semi-permanent Electromagnetic Fields Committee, initially for a period of four years. Formally created on 6 March 2000, this committee's remit is to produce an annual report on scientific developments in its field of interest and to deal with any related requests for advisory reports received by the Council. The committee is also expected to release information on an *ad hoc* basis whenever justified by developments in this area. The composition of the committee is given in Annex A.

---

## 1.2 The Annual Update

As indicated above, one of the committee's tasks is to produce an annual report on important scientific developments relating to electromagnetic fields and health. This Annual Update is the first such report from the committee.

In its Annual Updates, the committee will outline the advisory reports it has published in the course of the period under review and address relevant issues aired in

---

the academic and mainstream press during that period. There are two reasons for devoting part of each Annual Update to topical issues. First, it will enable the committee to review earlier advisory reports in the light of newly published work. Second, it will allow the committee to make prompt interim statements concerning topical issues, pending thorough consideration in future advisory reports.

## Published advisory reports

---

### 2.1 Exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 10 MHz)

The report (HC00a) may be divided into two general sections. The first part deals with the short-term effects of exposure to electromagnetic fields in the relevant frequency range. On the basis of the data presented, recommendations are made regarding frequency-related exposure limits. These limits have been formulated with a view to preventing the occurrence of excessive electric currents in the body, either as a result of inductive phenomena or as a result of contact currents. The specific effects that the exposure limits are devised to prevent are the occurrence of phosphenes (flashes or spots of light before the eyes) by direct stimulation of the retina, and affection of nerves and muscles, that might lead to inducing involuntary muscle contractions. This first part of the report in effect updates and expands upon the Council's 1992 report *Extremely low-frequency electromagnetic fields and health* (HC92), which only addresses 50 Hz fields.

The second part of the report is devoted to long-term effects. Such effects were also dealt with in the 1992 report, which focused particularly on the possibility of a link between exposure to 50 Hz magnetic fields and an increase in the risk of childhood leukaemia. However, numerous studies of improved quality have been published since, warranting a review of this subject. In 1992, it was concluded that there was no correlation demonstrated between exposure to 50/60 Hz magnetic fields and the incidence of leukaemia or any other disease. Taking recent research and other considerations into account, the new report is a little more circumspect. Data from

---

North America and Scandinavia appears to indicate a statistical association between residence close to overhead power lines and a slight increase in the incidence of childhood leukaemia. However, no causal relationship between the disease and exposure to electric or magnetic fields generated by power lines has been demonstrated or is indicated by the available data; nor is any biological mechanism known which could give rise to such a relationship. In the committee's view, the weak statistical association observed could well be explained by factors other than the proximity of electric or magnetic fields. At this point, however, it is not possible to suggest what these factors might be.

In section 3 of this Annual Update, the committee considers recent developments in this field and their implications for the conclusions set out in this report.

---

## **2.2 GSM base stations**

In September 1999, the Health Council was asked to report on the health issues associated with exposure to electromagnetic fields by the Minister of Housing, Spatial Planning and the Environment and the Minister of Health, Welfare and Sport, acting also on behalf of the State Secretary for Transport, Public Works and Water Management. In the short term, the ministers wished to receive the Council's advice on the health implications of exposure to the electromagnetic fields generated by mobile telephone systems. In addition, the Council was asked to update its 1997 report *Radiofrequency electromagnetic fields (300 Hz - 300 GHz)* (HC97). Both tasks were assigned to the Electromagnetic Fields Committee. Priority was given to the issue of mobile telephony – and, on the basis of official consultation, to GSM base stations in particular – since the Ministry of Transport, Public Works and Water Management and other departments were already working on a *National Antenna Policy* document, which the Government wanted to submit to Parliament before the end of 2000.

In its report *GSM base stations* (HC00b), the committee indicates that it sees no reason to revise the exposure limits proposed for GSM frequencies (900 MHz and 1800 MHz) in the Council's 1997 report. Furthermore, since the electromagnetic fields generated by GSM antennas extend primarily in a horizontal plane, the committee concludes that living beneath or close to a GSM base station entails exposure to fields well below the exposure limits. In view of these facts, it is felt that the risk posed by base stations is negligible.

The committee does, however, acknowledge that people living near GSM antennas frequently attribute health problems to their proximity. The report indicates that this may be due to concerns regarding the location of radiation-emitting equipment near to residential areas without consultation or communication. The committee goes on to suggest that many problems could be avoided by involving local residents at the earliest

possible stage when the establishment of a base station is planned and by providing good quality, independent information, particularly regarding the health issues.

At the ministers' special request, the report also considers the advisability of applying the Precautionary Principle where exposure to electromagnetic fields from mobile phone systems is concerned. The committee points out that the Precautionary Principle is firmly established in European legislation. In 1999, the European Commission issued guidelines on the circumstances under which the Principle should be applied (Com00), namely where a health risk has not been scientifically proven, but may reasonably be suspected.

In its examination of the scientific data, the committee makes a distinction between thermal and non-thermal effects of EM fields. The thermal effect data is regarded as well founded and considered to provide a sound basis for the definition of exposure limits. Given that the exposure limits previously proposed by the Council incorporate adequate safety margins, it is not felt that a more precautionary approach is justified by this data.

The situation with regard to non-thermal effects is less clear. Certain scientists and groups, particularly those opposed to the siting of antennas in residential areas, have voiced concerns about such effects; it is argued that enough is already known about the non-thermal effects of EM fields to justify application of the Precautionary Principle. However, the committee points out that most of the non-thermal effects observed have been in simple biological systems, such as cell cultures. The only exceptions have been extremely subtle – and not indisputable – changes in cognitive functions (particularly reaction speeds) and the influence of fields generated by mobile phones on natural brainwave patterns during sleep. Furthermore, there are no indications that any of the recorded biological effects could be detrimental to human health. The committee's view is therefore that application of the Precautionary Principle is not justified by the observed non-thermal effects. However, the committee concludes that the ultimate decision should lie with the government.

The advisory report *GSM base stations* was published on 29 June 2000. Its recommendations have since been incorporated into the *National Antenna Policy* document presented to Parliament by the Government on 8 December 2000 (V&W00).

## Major scientific developments

---

### 3.1 Low-frequency fields

---

#### 3.1.1 *Exposure to magnetic fields and childhood leukaemia*

Since completion of the Council's advisory report *Exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 10 MHz)* (HC00a), discussed in section 2.1, three significant studies have been published. All were meta-analyses of data concerning the relationship between exposure to 50/60 Hz magnetic fields and the incidence of childhood leukaemia.

Two of the studies, by Ahlbom *et al.* (Ahl00) and Greenland *et al.* (Gre00), involved the analysis of original raw data from previously published research. By comparison with an approach based on the analysis of published aggregated data on, for example, relative risk, the technique used by Ahlbom and Greenland offers greater scope for the *a priori* determination of certain measures of exposure as cut-off points and for correction for any confounding factors identified in the original research. The committee therefore considers these authors' findings particularly significant. Nevertheless, the meta-analysis published by Wartenberg, which makes use of aggregated data, does have certain interesting features that warrant comment in this context (War01).

Ahlbom's meta-analysis (Ahl00) made use of data originating exclusively from research in which the exposure criterion was the calculated or measured magnetic field strength. For the nine studies used by Ahlbom, the overall relative risk at a field strength of 0.4  $\mu\text{T}$  or more was 2.00 (95% confidence interval:

---

1.27 – 3.13;  $p=0.002$ ; calculated by comparison with fields with a strength of less than  $0.1 \mu\text{T}$ ). No increase in relative risk was associated with field strengths of between  $0.1$  and  $0.4 \mu\text{T}$ . When separate analyses were made using data from studies based on measured field strengths only and from studies based on calculated field strengths only, the two sets of results showed no significant differences, and in both cases the calculated relative risk for field strengths above  $0.4 \mu\text{T}$  was found to be raised. The overall relative risk figure was barely affected if data from any single study was excluded, indicating that the studies were all reasonably consistent. Ahlbom also found that the association with this criterion was not as strong in the studies that used wire code information as in those that used measured field strength data.

Correction for confounding factors had very little influence on the relative risk figures obtained. It is therefore unlikely that the apparent increase in relative risk is to any significant extent attributable to any failure to take proper account of such factors. The authors indicate that the raised relative risk levels calculated from data based on measured field strengths could be explained partly by selection bias. The same is not true, however, where levels calculated from data based on calculated field strength are concerned.

Greenland (Gre00) analysed fifteen studies, including several from the US using wire code information. A recent large-scale UK study was not included, however, while it was in Ahlbom's analysis. Greenland calculated the relative risk to be 1.7 (95% confidence interval: 1.2 – 2.3) at field strengths greater than  $0.3 \mu\text{T}$ , compared with fields weaker than  $0.1 \mu\text{T}$ .<sup>\*</sup> Like Ahlbom, Greenland found that the isolation of data based on measured and calculated field strengths made no difference to the outcome of the analysis, but that the association with the wire code information was slightly less strong. The studies that used wire code information revealed a heterogeneous picture. Again, correction for confounding factors barely affected the calculated relative risk.

Wartenberg (War01) performed several meta-analyses based on the risk calculations reported by the original researchers. He used the exposure criterion to divide the data into studies that considered the measured or calculated magnetic field strength and studies that used either wire code or distance from the lines. Next, he formed pairs of contrasting subsets by reference to a series of criteria, including research methodology (case-control or cohort study), country of origin (USA or elsewhere) and year of publication (before 1993 or 1993 and later).

The data obtained from measured or calculated field strength data exhibited a reasonable level of homogeneity, both when aggregated into subsets and when viewed collectively. None of the distinguishing criteria was associated with a divergence in relative risk. Therefore there is no reason to subdivide the data from studies based on measured or calculated field strengths and the overall relative risk figure calculated for this data should be considered. This figure is 1.34 with a 95% confidence interval of 1.07 – 1.67 and suggests a significantly increased risk. These findings support the conclusions of the meta-analyses performed by Ahlbom and Greenland. Because Wartenberg did not make his own *a priori* field strength

---

\* Greenland made an *a priori* choice in favour of a different field strength classification method from that used by Ahlbom;  $> 0.3 \mu\text{T}$  was Greenland's highest category, while Ahlbom's highest was  $> 0.4 \mu\text{T}$ .

---

categorisation, but utilised the categories selected by the original researchers, it is not possible to indicate a single field strength as a cut-off point, as was the case with Ahlbom's and Greenland's meta-analyses. However, Wartenberg calculated that the relative risk rose with increasing field strength at a rate of 1.1 per 0.1  $\mu\text{T}$ .

Research focusing on the influence of proximity to power installations (transmission lines, distribution lines or substations) exhibited considerable heterogeneity, both when divided into subsets and when viewed collectively. The only subset pairing to exhibit reasonable homogeneity for each group separately, (but with a factor of two difference between the groups) was that defined on the basis of publication year. The relative risk calculated using data from research conducted since 1993 was 0.94 (0.78 – 1.15) – significantly lower than that calculated using older data. The committee cannot provide a rational explanation for this finding.

The committee concludes that these recent meta-analyses show a consistent association between relatively high measured or calculated magnetic field strengths and an increased risk of childhood leukaemia. However, from an epidemiological point of view, an association with a relative risk of smaller than 2 is to be considered as weak. Furthermore, the committee does not think that either 0.3  $\mu\text{T}$  or 0.4  $\mu\text{T}$  should be regarded as a definite threshold field strength, above which the risk is suddenly increased. This view is based upon the belief that it is not appropriate to consider measured and calculated field strengths in the same light. Where researchers have obtained field strength data by measurement, the contributions made by all sources inside and outside the home are taken into account, with the result that the study data is reasonably consistent with overall exposure. Where calculated data is used, however, only the strength of the field generated by a single external source (typically a high-voltage power line) is considered. In studies using calculated field strength data actual exposure is therefore underestimated. Furthermore, it is apparent from research carried out in the UK and elsewhere that in a large proportion of homes where relatively high field strengths occur, the fields are not primarily attributable to external sources such as high-voltage power lines (Day99).

The committee would emphasise that there is no known mechanism that could account for the association referred to above. Because the association is only weak and without a reasonable biological explanation, it is not unlikely that it could also be explained by chance or by an artefact. The committee therefore sees no reason to modify its earlier conclusion that the association is not likely to be indicative of a causal relationship (HC00a).

It therefore remains the committee's belief that it is not likely that children (or adults) living near to high-voltage power lines are at risk through exposure to electromagnetic fields generated by those lines. This view is consistent with that of the

---

Advisory Group on Non-ionising Radiation – a committee of the UK’s National Radiological Protection Board, chaired by Sir Richard Doll – as published in early March 2001 (Adv01):

There is ... some epidemiological evidence that prolonged exposure to higher levels of power frequency magnetic fields is associated with a small risk of leukaemia in children. ... In the absence of clear evidence of a carcinogenic effect in adults, or of a plausible explanation from experiments in animals or isolated cells, the epidemiological evidence is currently not strong enough to justify a firm conclusion that such fields cause leukaemia in children. Unless, however, further research indicates that the finding is due to chance or some currently unrecognised artefact, the possibility remains that intense and prolonged exposures to magnetic fields can increase the risk of leukaemia in children.

---

### 3.1.2 *The corona-ion hypothesis*

In the autumn of 2000, reports appeared in the media suggesting that living downwind of high-voltage power lines might be associated with increased lung cancer risk. These reports were based on statements made by the English researcher Preece during a presentation at a scientific meeting. Until Preece’s work is published in a peer-reviewed scientific journal, the committee cannot properly pass comment on his findings. However, the committee feels it is appropriate at this point to provide some background information regarding the theory that underpins his work – the ‘corona-ion hypothesis’ – partly because some authors have suggested it as a possible explanation for the association between childhood leukaemia and the proximity of high-voltage power lines. This suggestion was made in, for example, the media reports that preceded publication of the Doll Committee report (Adv01).

The corona-ion hypothesis was originally put forward by Henshaw and colleagues at the University of Bristol, who have for some time been looking into the effects of ionisation in the immediate vicinity of high-voltage power lines. The very strong electric fields that occur close to such lines are capable of ionising air molecules. The ions formed can then attach themselves to larger molecules or aerosols to form positively or negatively charged complexes. These complexes are inclined to migrate in a particular direction under the influence of the electric field and the wind, leading to local concentrations. The Bristol team has demonstrated that this phenomenon can occur with, for example, radon decay products and atmospheric pollutant aerosols (Few99a, Few99b, Hen96). Radon decay products – which are found everywhere in variable concentrations – are radioactive. If inhaled, they can lodge in the respiratory tract and, by releasing relatively high local radiation doses, trigger certain forms of lung cancer. It is therefore possible that someone inhaling radon decay products in abnormally high concentrations could be at increased risk of developing lung cancer.

A similar mechanism could be associated with atmospheric pollutant aerosols. Increased exposure to such aerosols through inhalation could theoretically increase the risk of lung cancer, while bodily absorption could trigger other forms of cancer or other diseases. Although the concentration of radon decay products and air pollutants near to high-voltage power lines is perfectly plausible, risk analyses have shown that it is highly unlikely that the phenomena described could lead to a discernible increase in the incidence of cancer or other diseases (Jef99, Swa99).

---

### 3.1.3 *ELF and heart rate*

The advisory report *Exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 10 MHz)* (HC00a) referred to an article by Savitz (Sav99), who reported an association between occupations that can involve increased exposure to low-frequency electromagnetic fields and death from certain heart conditions. Savitz's study was prompted by the research into heart rate variability (HRV) performed by Sastre and colleagues (Sas98). The heart does not naturally beat at a constant speed; certain variations are normal. These variations are caused by interaction between the sympathetic and parasympathetic parts of the autonomous nervous system. Quantitative analysis of the HRV frequency spectrum is regarded as a reliable means of studying the autonomous control of heart activity. Changes in particular frequency components are known to be predictors of certain heart conditions. The lower part of the frequency spectrum (0.04 – 0.15 Hz) is believed to be indicative in relation to the influence that sympathetic thermoregulation and blood pressure regulation have on the heart. The higher frequencies (0.15 – 0.40 Hz) are associated with parasympathetically regulated respiration control mechanisms and sinus arrhythmia.

Savitz hypothesised that people who experienced prolonged (occupational) exposure to raised magnetic field strengths would be more likely than otherwise comparable individuals to die as a result of acute heart infarct or conditions linked to heart rhythm abnormalities, while there would be no difference between the two groups in terms of death from atherosclerosis or chronic coronary heart disease. This hypothesis was confirmed by the research findings, suggesting that there may be a link between exposure to ELF EM fields and death due to certain heart conditions. However, no biological mechanism is known which could explain the influence of ELF EM fields on HRV; nor is the dose-effect relationship known.

The committee concludes that, while the nature of any relationship that may exist between exposure to relatively high 50/60 Hz magnetic fields and heart abnormalities remains unclear, the possibility that prolonged exposure has an effect cannot be excluded. To date, however, Savitz is the only researcher to have published work in this

field and the findings therefore carry limited weight. The subject nevertheless warrants further research and the committee will follow the developments closely.

---

### 3.1.4 *ELF and suicide*

Another study to have attracted considerable media interest was that published by Van Wijngaarden (Wijn00), who reported an association between suspected exposure to electromagnetic fields and suicide. The research involved estimating the exposure experienced by power company workers on the basis of their job descriptions. Certain jobs involve higher levels of exposure on average, but no attempt was made to determine individual exposure levels. This is generally a serious shortcoming with research of this type and means that the findings of such studies cannot be treated as evidence of an actual causal relationship.

Furthermore, the authors of this particular study acknowledge that they were unable to make adequate correction for confounding factors. Particularly important in this context was the absence of information about the workers' psychiatric histories, addictions or family problems, all of which may be regarded as relevant in relation to suicide.

The authors suggest that the association could be attributable to the effect of exposure on blood melatonin concentrations. Low melatonin levels could promote or aggravate depression, thereby making suicide more likely. The committee regards this explanation as implausible. As indicated in the report *Exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 10 MHz)* (HC00a), there is no evidence that ELF EM fields do actually reduce melatonin levels in humans. Although such an effect has been observed in rodents, it was not detected by researchers working with sheep and baboons.

The committee concludes that there is no reason to believe on the basis of Van Wijngaarden's research (Wijn00) that there is a link between exposure to ELF EM fields and suicide. Further research in this field is not considered necessary.

---

## 3.2 **High-frequency fields**

---

### 3.2.1 *Mobile telephones and brain tumours*

In recent years, reports have been published on four epidemiological studies into the possible relationship between the use of mobile telephones and the incidence of brain tumours. The first of these reports – by the Swedish researcher Hardell (Har99) – appeared in 1999. Two mutually independent US studies were then published around the turn of 2000/2001 (Ins01, Mus00), followed by a large-scale Danish study (Joh01). Although the committee is currently preparing an advisory report on mobile telephones,

---

in which close consideration will be given to the four epidemiological studies, the topical nature of this issue is such that a brief résumé is felt to be appropriate in this context.

Hardell studied 209 brain tumour patients and 425 control subjects (Har99). No link was found between levels of mobile phone use and the overall incidence of brain tumours. This was the case both where phones that produce a continuous signal (analogue phones) were concerned and where phones that emit pulsed signals (digital phones) were concerned.\* Nevertheless, when the researchers focused specifically on tumours at the side of the brain, it was found that cancer was more likely to occur on the side of the head to which the telephone was habitually held. The association was not statistically significant, however, and was only found among analogue phone users. The committee would point out that there is doubt regarding the subjects' ability to recall correctly which way they habitually held their phones. Furthermore, the answers given by tumour sufferers in particular might be influenced by knowledge of the purpose of the study. This so-called laterality is better investigated by means of a cohort study, which would allow phone users' habits to be determined scientifically, rather than relying on personal recollections. Without more accurate and more reliable data on the laterality of tumours, the committee does not believe that conclusions can be drawn regarding the existence of a possible link.

In the US, Muscat looked at 469 tumour patients and 422 control subjects, and their use of (primarily analogue) mobile phones (Mus00). Where cerebral tumours were concerned, a slight but statistically not significant association was found between the hemisphere in which the tumour was located and the side of the head to which the phone was habitually held. When they focused on tumours in the temporal lobes (i.e. the parts of the brain closest to the phone during use), the researchers found an inverse association: tumours were actually more common on the side of the head to which the phone was not held. In view of the small number of cases studied, however, this pattern could simply have been the result of chance distribution. Taking the various histological subtypes in isolation, a link was found only where neuroepithelial tumours were concerned: a statistically non-significant increase in relative risk was observed (2.1 with a 95% confidence interval of 0.9 – 4.7).

In the second American case-control study, Inskip looked at 782 tumour patients and 799 control subjects, but detected no increase in relative risk for any tumour subtype (Ins01). Indeed, the relative risk of neuroepithelial tumours was found to be 0.5 (95% confidence interval 0.1 – 2.0). Naturally, therefore, the research revealed no general association between the use of mobile telephones and the incidence of brain cancer. This study also failed to detect any link between tumour location and the side of

---

\* In the Netherlands, present-day GSM phones are digital, whilst the older systems, such as ATF and NMT, were analogue.

---

the head to which the phone was habitually held. Inskip assumed that most phone users in his study population had analogue handsets.

In Denmark, Johansen followed a group of more than 420,000 people who had used mobile phones between 1982 and 1995 (Joh01). The incidence of brain tumours in this group did not differ from that in the Danish population as a whole. No link was found between risk and average call duration, overall length of mobile phone use, age on commencement of mobile phone use or phone type (analogue or digital). This was the case both for brain tumours in general, and where particular subtypes were concerned.

A few points should be made in relation to this data. First, the validity of extrapolating findings relating to analogue phone users to digital phone users is open to question, since two completely different signal types are involved. However, Johansen's research found no differences between users of the two types of phone. Furthermore, it might well be suggested that mobile phones have simply not been in widespread use long enough for any influence that they might have on the incidence of brain tumours to become apparent. Mobile phones have been in general circulation only in the last few years. Inskip's analysis took account of the year in which the subject began using a mobile phone, using a classification system that ranged from <1990 to 1995-1998. In no case was a link found between length of use and relative risk. Similarly, Johansen observed no association between the period since mobile phone use began (the highest classification being more than five years) and the incidence of tumours. In both studies, however, the number of people in the highest length-of-use class was comparatively small. A major international study is currently underway under the auspices of the International Agency for the Research on Cancer (IARC), which is looking into the possibility of a link between (digital) mobile phone use and the incidence of tumours in the head and neck area (Car99). Although no results are expected before 2003, the findings of this large-scale project are likely to carry more weight than those published to date.

On the basis of the data presently available, the committee concludes that there is no reason to believe that mobile phone use has any influence on the development of brain tumours. In the advisory report currently in preparation, the committee will give a more comprehensive assessment of the reports referred to here and of other scientific data. Needless to say, the committee will also continue to monitor developments in this field closely.

---

### 3.2.2 *Mobile telephones and ocular melanomas*

In January 2001, reports appeared in the media concerning a German study which suggested a link between exposure to radio-frequency electromagnetic fields and the

---

occurrence of ocular melanomas (Sta01). However, the methodology of the research in question was such that the findings do not support any firm conclusions regarding a link with mobile phone use. First, the researchers looked only at occupational use of mobile phones; no account was taken of subjects' private mobile phone use. Furthermore, no attempt was made to quantify exposure levels; distinction was simply made between 'non-users', 'possible users' and 'probable/definite users'. For people in the latter group, the relative risk was found to be 4.2 (95% confidence interval 1.2 – 14.5). Another shortcoming of the research was that it took no account of possible confounding factors, in particular exposure to UV radiation, which is considered to be an important causal factor in the development of skin melanomas and could be linked to the occurrence of ocular melanomas as well.

In view of these considerations, the committee feels that no scientifically valid conclusions may yet be drawn regarding the possibility of a link between mobile telephone use and the incidence of ocular melanomas.

---

### 3.2.3 *GSM base stations and cattle*

The final topical issue that the committee wishes to consider in this Annual Update is the relationship between GSM base stations and cattle. In the course of 2000, preliminary reports appeared in the press regarding a study which apparently suggested that GSM antennas were having an adverse effect on cattle in the German state of Bavaria. The final report regarding this research was published in November 2000; it is to the data published in this report that the committee's observations relate (Wus00).

Thirty-eight herds of dairy cattle were studied for congenital, behavioural and chromosomal abnormalities and for variations in physiological parameters, in particular melatonin levels. The herds were divided into four groups on the basis of the strength of the electromagnetic fields measured in their stables. Various comparisons were then made, focusing in particular on possible differences between the highest-exposure and lowest-exposure groups.

The study was prompted primarily by fears concerning congenital abnormalities. However, these proved to be linked to a virus in most cases. This virus was also an important confounding factor in relation to the research into chromosomal abnormalities. Considerable individual variations were found in melatonin concentrations in the animals' saliva, caused mainly by differences in the amount of light to which the cows were exposed. The behaviour of the animals also exhibited abnormal characteristics in some instances. Farming methods and the virus referred to above proved to be influential factors in this regard. The only parameter in relation to which a significant difference was detected between the high-exposure and low-exposure groups was the ruminating habits of those animals that were put out to pasture between milkings. Cows

---

on farms close to GSM antennas ruminated less than those further away. However, the finding relates to only eight of the thirty-eight herds and is therefore of limited significance.

The ultimate conclusion of the research was that no link could be demonstrated between the proximity of GSM antennas and any of the parameters studied. The researchers also said that they did not feel it was possible to investigate effects of the type in question by means of field research of this kind, due to the heterogeneity of the research population (several breeds of cattle were involved), variations in the farming methods used and the presence of viral illnesses.

## Research in the Netherlands

---

### 4.1 Why is research necessary in the Netherlands?

The committee regards it as highly desirable that the Netherlands should be involved in the international research effort concerned with the health implications of exposure to electromagnetic fields. The public remains unsure about the issues relating to EM fields, particularly whether prolonged exposure to low-strength fields can lead to health problems. That is, after all, an area in which good scientific data is scarce. Moreover, a scientific study could be performed in the Netherlands on people having health problems that they believe are attributable to exposure to electromagnetic fields, into whether such relationship indeed exists. This can for instance be done by investigating whether their symptoms also occur with exposure under controlled conditions.

Furthermore, if a wealthy industrialised nation such as the Netherlands intends to keep up with – and even set the pace in – technical developments in the field of telecommunications (the ‘Digital Delta’), it has a responsibility to consider the related health issues. The *National Antenna Policy* document proposes the establishment of a research programme in the Netherlands (V&W00), and the committee strongly advocates initiating such a programme at the earliest opportunity.

---

### 4.2 What type of research?

It is important to identify the main gaps in international scientific understanding of the issues surrounding EM fields. At a meeting organised as part of the WHO’s

---

International EMF Project in November 2000, a detailed review was presented of relevant research conducted to date, in progress and remaining to be done in order to address the questions raised in the context of the project – questions that are as relevant to the Netherlands as to other countries (Swi00). From this review, it is apparent that primarily *in vitro* or animal research is underway or planned at many centres around the world, and these studies should be sufficient to answer most of the questions alluded to reasonably well. However, hardly any research is being conducted with human subjects. The one significant exception in this regard is a large-scale epidemiological study into the relationship between mobile phone use and the incidence of brain tumours and other conditions. Not enough is yet being done in fields such as individual sensitivity to provide the data required for a proper understanding of the problems. It was therefore postulated that there is a great need for specifically this type of studies.

The committee therefore wishes to see research initiatives established in the Netherlands, focusing especially on the possibility of individual sensitivity to and perception of electromagnetic fields. It is important to obtain high-quality scientific data on these matters. In connection with these research fields, there is a need for greater insight into the way that electromagnetic fields penetrate the body and (possibly) interact with biological structures. This would initially require dosimetric studies.

The Netherlands has both the expertise and the facilities necessary to undertake these two types of research.

In its advisory report on GSM base stations (see section 2.2) the committee put forward the assumption that many of the non-specific complaints by residents living near such structures could well be the result of fear of equipment producing ‘radiation’. It is important to investigate whether providing adequate information and other activities aimed at the public may lead to a reduction or prevention of such complaints.

---

The Hague, 22 May 2001,  
on behalf of the Committee

(signed)  
Dr E van Rongen  
Secretary

Prof EW Roubos  
Chairman

---

## References

---

- Adv01 Advisory Group on Non-ionising Radiation. ELF electromagnetic fields and the risk of cancer. Documents of the NRPB 2001; 21(1).
- Ahl00 Ahlbom A, Day N, Feuchting M, et.al. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. Br J Cancer 2000; 83(5): 692-8.
- Car99 Cardis E, Kilkenny M. International case-control study of adult brain, head and neck tumours: results of the feasibility study. Radiat Protection Dosimetry 1999; 83: 179-83.
- Com00 Commission of the European Communities. Communication from the Commission on the precautionary principle. Brussels: Commission of the European Communities, 2000; (publication nr COM(2000) 1).
- Day99 Day N, Skinner J, Roman E, et.al. Exposure to power-frequency magnetic fields and the risk of childhood cancer. Lancet 1999; 354: 1925-31.
- Few99a Fews AP, Henshaw DL, Wilding RJ, et.al. Corona ions from powerlines and increased exposure to pollutant aerosols. Int J Radiat Biol 1999; 75(12): 1523-31.
- Few99b Fews AP, Henshaw DL, Keitch PA, et.al. Increased exposure to pollutant aerosols under high voltage power lines. Int J Radiat Biol 1999; 75(12): 1505-21.
- Gre00 Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, et.al. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. Epidemiology 2000; 11: 624-34.
- Har99 Hardell L, Nasman A, Pahlson A, et.al. Use of cellular telephones and the risk for brain tumours: a case-control study. Int J Oncol 1999; 15: 113-6.
- HC00a Health Council: ELF Electromagnetic Fields Committee. Exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 10 MHz). The Hague: Health Council of the Netherlands, 2000; publication nr 2000/6E.
- HC00b Health Council: Electromagnetic Fields Committee. GSM base stations. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2000; publication nr 2000/16E.
-

- HC92 Health Council: ELF Electromagnetic Fields Committee. Extremely low-frequency electromagnetic fields and health. The Hague: Health Council of the Netherlands, 1992; publication nr 1992/07 (in Dutch).
- HC97 Health Council: Radiofrequency Electromagnetic Fields Committee. Radiofrequency electromagnetic fields (300 Hz – 300 GHz). Rijswijk: Health Council of the Netherlands, 1997; publication nr 1997/01E.
- Hen96 Henshaw DL, Ross AN, Fews AP, et.al. Enhanced deposition of radon daughter nuclei in the vicinity of power frequency electromagnetic-fields. *Int J Radiat Biol* 1996; 69(1): 25-38.
- Ins01 Inskip PD, Tarone RE, Hatch EE, et.al. Cellular-telephone use and brain tumors. *N Engl J Med* 2001; 344(2): 79-86.
- Jef99 Jeffers D. Effects of wind and electric fields on <sup>218</sup>Po deposition from the atmosphere. *Int J Radiat Biol* 1999; 75(12): 1533-9.
- Joh01 Johansen C, Boice JD, McLaughlin JK, et.al. Cellular telephones and cancer - a nationwide cohort study in Denmark. *J Natl Cancer Inst* 2001; 93: 203-7.
- Mus00 Muscat JE, Malkin MG, Thompson S, e.a. Handheld cellular telephone use and risk of brain cancer. *JAMA* 2000; 284: 3001-7.
- Sas98 Sastre A, Cook MR, Graham C. Nocturnal exposure to intermittent 60 Hz magnetic fields alters human cardiac rhythm. *Bioelectromagnetics* 1998; 19(2): 98-106.
- Sav99 Savitz DA, Liao D, Sastre A, et.al. Magnetic field exposure and cardiovascular disease mortality among electric utility workers. *Am J Epidemiol* 1999; 149(2): 135-42.
- Sta01 Stang A, Anastassiou G, Ahrens W, et.al. The possible role of radiofrequency radiation in the development of uveal melanoma. *Epidemiology* 2001; 12: 7-12.
- Swa99 Swanson J, Jeffers D. Possible mechanisms by which electric fields from power lines might affect airborne particles harmful to health. *J Radiol Prot* 1999; 19(3): 213-29.
- Swi00 Swicord ML. Summary and current status of world wide studies related to cellular telephones and health. <https://sciencefaqs.com/database/board/download/FMKSHD0038.PDF> (database only accessible for members of ScienceFacs; link received by e-mail and consulted 10 December 2000).
- V&W00 Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Nota Nationaal Antennebeleid. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Telecommunicatie en Post, 2000 (in Dutch).
- War01 Wartenberg D. Residential EMF exposure and childhood leukemia: meta-analysis and population attributable risk. *Bioelectromagnetics* 2001; Suppl 5: S86-104.
- Wijn00 van Wijngaarden E, Savitz DA, Kleckner RC, et.al. Exposure to electromagnetic fields and suicide among electric utility workers: a nested case-control study. *Occup Environ Med* 2000; 57: 258-63.
- Wus00 Wuschek M, Volmer K, Hecht W, et.al. Untersuchungen zum Einfluss elektromagnetischer Felder von Mobilfunkanlagen auf Gesundheit, Leistung und Verhalten von Rindern. Abstract (in German). <http://www.bayern.de/stm/aktuelles> (consulted 1 December 2000).

---

---

A      The committee

---

## **Annex**

---

## The committee

- 
- Dr EW Roubos, *Chair*  
professor of animal science, neurophysiologist; Catholic University Nijmegen
  - Dr LM van Aernsbergen, *advisor*  
physicist; Ministry of Housing, Spatial Planning and The Environment, The Hague
  - Dr G Brussaard  
professor of radio communication; Technical University of Eindhoven
  - Dr J Havenaar  
psychiatrist; University Medical Centre, Utrecht
  - FBJ Koops  
biologist; KEMA, Arnhem
  - Dr FE van Leeuwen  
professor of cancer epidemiology; Free University, Amsterdam,  
epidemiologist; Dutch Cancer Institute, Amsterdam
  - Dr HK Leonhard, *advisor*  
physicist; Ministry of Transport, Public Works and Water Management
  - Dr GC van Rhoon  
physicist; AZR-Daniel (University Hospital of Rotterdam), Rotterdam
  - Dr GMH Swaen  
epidemiologist; University of Maastricht
  - DHJ van de Weerd, MD  
specialist in environmental medicine; Zwolle Municipal Health Service
-

- Dr APM Zwamborn  
professor of electromagnetic effects; Technical University of Eindhoven, physicist;  
Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO), The Hague
- Dr E van Rongen, *secretary*  
radiobiologist; Health Council of the Netherlands, The Hague