

Platform GSM en Gezondheidsrisico's.

DE INVLOED VAN ELEKTROMAGNETISCHE STRALING OP DE MENS

J.G.van Gils

Met dank aan Ellen Kaptein en Miep Verheuvcl

Inhoudsopgave

1: Summary. 4

1: Samenvatting 4

2: Inleiding 4

3: Evaluatie van de blootstellingslimieten. 6

4: Indeling elektromagnetische verschijnselen. 6

5: Biologische effecten van EMF 8

5.1 Laagfrequente EM velden. 8

5.1.1 Celniveau. 9

5.1.2 Epidemiologisch. 9

5.1.3 Hartritme stoornissen. 10

5.1.4 Recent wetenschappelijk onderzoek. 11

5.2 Hoog frequente elektromagnetische straling (HF EMF). 11

5.2.1 Klachten patronen. 12

5.2.2 Proceedings van het Salzburg Congres. 12

5.3.3 Russisch onderzoek. 14

5.2.4 Recent wetenschappelijk onderzoek. 14

6: Conclusie. 15

7: Fenomenologische beschouwing. 16

8: Bibliografie 18

Dit artikel is een aanvulling op het, in TIG, eerder gepubliceerde artikel “Niet –thermische effecten van radiofrequente straling” van I.Verhoef uitgegeven door de Wetenschapswinkel Biologie.

1: Summary.

Research results of the last 30 years show a consistent scientifically based relationship between the exposure to electromagnetic fields (EMF) and biological effects. The recent established opinions, within the framework of the economic profits, inhibit a precise and reliable estimation of the extend of irreversible health risks. However there is more than enough scientific evidence to apply the precautionary principle for everybody, in the same way this is used in England for children.

The many mentioned effects can be summarised into two categories

1: Effects that bring the body in an active state of alertness.

Examples are: increase in reaction rate, decrease of the alpha waves in the EEG, decrease of melatonin production, decrease of the lower heart rhythm frequencies, increase of stress-hormone levels and calcium efflux from cells.

2: Effects that deteriorate the genetic and immunological basis of the body.

Examples are: DNA-strand breaks and chromosome damage, weakening of the immune system, decrease of fertility, initiating and progressive effects on tumour and cancer development , increase of the NO-concentrations and decreased functioning of the blood-brain-barrier.

1: Samenvatting

Onderzoeksresultaten van de laatste 30 jaar laten een consistente wetenschappelijk gefundeerde relatie zien tussen blootstelling aan elektromagnetische straling (EMF) en biologische effecten. Een nauwkeurige en zekere inschatting van de mate van onomkeerbare gezondheidsrisico's is, naar de huidige inzichten en binnen de context van de economische belangen, moeilijk te maken. Er is echter meer dan genoeg aanleiding om het voorzorgsprincipe, net zoals in Engeland voor kinderen, voor iedereen toe te passen.

De vele effecten die er zijn kan men in twee categorieën samenvatten:

1) Effecten die het lichaam in een actieve toestand van alertheid brengen.

Voorbeelden hiervan zijn; verhoging van de reactiesnelheid, vermindering van de alfa golven in het EEG, verlaging van de melatonine productie, vermindering van de lagere frequenties van het hartritme, toename van stresshormonen en calciumefflux uit de cellen,

2) Effecten die de genetische en immunologische basis van het lichaam aantasten.

Voorbeelden zijn; DNA breuken en chromosomenbeschadiging, verzwakking van het immuunsysteem, afname van de vruchtbaarheid, initiërend en bevorderend effect op tumoren en kanker ontwikkeling, verhoging van de NO concentraties, verlaging van bloed hersenbarrière.

2: Inleiding

Elektromagnetisme heeft de slaven uit voorgaande eeuwen vervangen en met de grote voordelen is iedereen bekend. De nadelen zijn echter nauwelijks in het blikveld van de

moderne mens aanwezig. De chemische vervuiling van het interne en externe leefmilieu is actueel geworden, ECO en GROEN zijn economisch interessante producten geworden. De aandacht en zorg voor de elektromagnetische milieuvervuiling staat echter nog steeds in de kinderschoenen ook bij de meeste milieuorganisaties. Ging het enige jaren geleden nog om een handvol onderzoeken die boven tafel kwamen over mogelijke gezondheidsrisico's nu zijn er honderden onderzoeken bekend die een significante relatie tussen EMF en biologische effecten aan het licht brengen. Veel van deze onderzoeken zijn te vinden op de websites van ENTREZ.PUBMED en op sites van vooral buitenlandse organisaties. Er zijn het afgelopen jaar twee rapporten verschenen die hier zeker genoemd moeten worden.

1) Het Salzburg conferentie verslag van 7/8 juni 2000 "Proceedings of the International Conference on Cell Tower Siting" www.land-sbg.gv.at/celltower .

2) Het Engelse Stewart rapport "Mobile Phones and Health" uitgegeven door de NRPB. <http://www.iegmp.org.uk/> .

Maandelijks verschijnen er vele wetenschappelijke onderzoeken over de effecten van EMF op mens en dier. Voor dit artikel is vooral gekeken naar publicaties die een relatie tussen de blootstelling aan EMF en biologische, epidemiologische effecten aan het licht brengen.

Dat EMF straling invloed heeft op biologische systemen en een promotor is voor bepaalde ziekten zoals leukemie en kanker is nauwelijks meer te negeren, de vraag voor de verantwoordelijke instanties zoals de Gezondheidsraad (GR) is echter "zijn het reële gezondheidsrisico's?".

De GR vindt dat zij hierover in het duister tast omdat er ten eerste geen relevante biologische mechanismen en indicatoren bekend zijn en ten tweede het huidige natuurkundige paradigma ervan uitgaat dat deze niet-ioniserende elektromagnetische straling (EMF) geen ander effect kan hebben dan het ontwikkelen van warmte.

De verantwoordelijke instanties zitten in een dilemma. De techniek ontwikkelt zich sneller dan het wetenschappelijk onderzoek, dat slechts vertraagd op gang komt en met veel gaps zit. Uit risicoanalyse komt naar voren dat zelfs een klein reëel gezondheidsrisico grote gevolgen heeft, omdat het heel veel mensen betreft en moeilijk in te dammen zal zijn. Zowel de overheid (frequentie veilingen) als de industrie verdienen aan deze techniek echter voorlopig vele miljarden.

Dit kennis vacuüm heeft tot gevolg dat de WHO, GR en commissies voor straling zoals ICNIRP, ANSI en NRPB, in het belang van de economische ontwikkelingen de volgende strategie volgen. Begin jaren '90 typeerden zij het relatief gering aantal onderzoeken dat een correlatie liet zien tussen EMF en biologische systemen, als methodologisch zwak, onvolledig, enig in zijn soort of als overschaduwde door vele andere. Daarna kwam de stap dat de vele relevante onderzoeken op celniveau niet geëxtrapoleerd mochten worden naar de mens en dus niets zeiden over mogelijke gezondheidsrisico's, tevens zou epidemiologisch onderzoek geen grote bijdrage kunnen leveren aan de zekerheid omtrent risico's. Anno 2001 blijft de GR de blootstellingslimieten nog steeds baseren op acute warmte effecten, wegens het ontbreken van een relevant biologisch mechanisme en het ontbreken van voldoende harde onderzoeksresultaten. Door onderzoeksresultaten ter zijde te schuiven of in twijfel te trekken hanteren de verantwoordelijke instanties een soort immuniteitsstrategie. Een van de meest vergaande uitspraken is wel dat de GR stelt dat mensen die zich zorgen maken en last ondervinden van zendmasten of mobiele telefoons serieus genomen moeten worden, omdat deze onrust en angst een reëel gevaar voor hun eigen gezondheid kunnen betekenen. Men komt echter zelden op het idee dat de huidige maatschappelijke en wetenschappelijke uitgangspunten misschien wel ontoereikend zijn om de relatie tussen EMF en biologisch-psychische systemen dieper te doorgronden. Deze EMF techniek doet een appèl op de wetenschap om het blikveld te verwijderen in plaats van te verwijderen.

3: Evaluatie van de blootstellingslimieten.

In Nederland zijn door de GR de blootstellingslimieten uitsluitend gebaseerd op acute thermische effecten ten gevolge van de directe opwarming door hoogfrequente (HF) straling (magnetroneffect) of door een te grote stroomdichtheid door laagfrequente (LF) velden (inductie of dynamo effect), dit overeenkomstig de WHO/ ICNIRP/ NRPB en andere organisaties.

De niet-thermische effecten worden nog steeds ter zijde geschoven. De hoofdreden hiervan is dat volgens het huidige natuurkundige paradigma radiofrequente (RF) elektromagnetische straling enkel en alleen een warmte effect kan hebben en dat er volgens het medische paradigma geen relevant biologisch werkingsmechanisme onderkend kan worden. Al deze redenen tezamen resulteren in het gegeven dat men alleen het zeer algemene warmte-effect als maatstaf voor richtlijnen wil laten gelden.

Middellange en lange termijneffecten zijn niet meegenomen, daar er geen dosimetrische effecten verwacht worden. Verder wordt er geen rekening gehouden met piekbelastingen, gepulste straling, het specifieke karakter van het nabije veld, synergismen, resonantie effecten etc.

Om technische en economische redenen zijn de limieten voor plaatselijke blootstelling van hoofd, ogen, hart en genitaliën 25 à 50 hoger dan die voor blootstelling van het gehele lichaam, onder andere om het gebruik van de mobiele telefoon mogelijk te maken.

Dit staat echter volledig haaks op bekende medische feiten omtrent de gevoeligheid voor verstoring van deze organen en ook op de natuurkundige kennis omtrent de nabije-veld effecten.

De Gezondheidsraad geeft sinds kort jaarlijks een EMF rapport uit over de stand van zaken. In het laatste Jaarbericht van 29 mei 2001 werd nadrukkelijk naar voren gebracht dat er nader onderzoek gedaan zou moeten worden met twee heel specifieke doelgroepen nl. met elektrogevoelige mensen en met mensen die hun gezondheidsklachten toeschrijven aan EMF blootstelling. Daarnaast zou met **dosimetrisch** onderzoek gezocht moeten worden naar de inwerking van velden op het lichaam. Tevens werd voor het eerst naar voren gebracht dat het aan de politiek was om voorzorgsmaatregelen te treffen. Men zag echter nog steeds geen reden rekening te houden met de niet-thermische effecten.

In andere Europese landen zijn de limieten voor HF EMF soms een factor tien tot honderd lager (Nederland 50 V/m, Italië 6 V/m, Zwitserland 4 V/m, Land Salzburg 0,33 V/m.) Een Europese richtlijn is in de maak.

Naar aanleiding van een brief van de Inspectie Milieuhygiëne van april 2001, waarin vermeld staat dat er significante aanwijzingen zijn voor een verhoogde incidentie van kinderleukemie in de buurt van hoogspanningsmasten, heeft de GGD besloten het "voorzorgsprincipe" te hanteren. Dat wil zeggen dat de blootstelling aan laagfrequente EMF zoveel mogelijk vermeden moet worden. Zij bevelen dan ook aan om geen nieuwe hoogspanningsleidingen aan te leggen over woonbebouwing en geen nieuwe woonbebouwing te realiseren onder deze leidingen binnen een afstand van tenminste 50-80 meter. De GR vindt echter alleen nader onderzoek nodig en handhaaft de zeer hoge blootstellingslimieten.

4: Indeling elektromagnetische verschijnselen.

Een indeling van deze verschijnselen kan als volgt gemaakt worden:

- 1) Statische velden zoals bij wrijvingselektriciteit en van staafmagneten.
- 2) Laag frequent elektromagnetisme zoals bij het elektriciteitsnet voor het opwekken van warmte, licht of beweging.
- 3) Hoog frequent elektromagnetisme zoals bij zenders voor radio en TV, GSM, radar en de magnetron.

Sub 1) Brengt men 2 voorwerpen stevig met elkaar in contact en verwijdert men ze daarna weer van elkaar, dan hebben ze beide een elektrisch veld gekregen. Beide elektrische velden trekken dingen aan en stoten ze vervolgens weer van zich af. Dit laatste wordt vaak over het hoofd gezien terwijl dit het meest karakteristieke voor een elektrisch veld is.

Sub 2. Bij laag frequent elektromagnetisme gaat het om het maken van een gesloten kring. Drie voorbeelden hiervan zijn:

- a) Het elektriciteitsnet heeft een frequentie van 50 Hertz d.w.z dat de spanning van de fasedraad 50 keer per seconde van nul tot maximaal plus en maximaal min verandert. De frequentie is onafhankelijk van de hoogte van de spanning (Volt) en van de stroom (Ampère). Zolang de frequentie van de wisselstroom laag blijft is het magnetische en elektrische veld alleen rondom de draden significant aanwezig. Dit geldt ook voor hoogspanningsmasten (350.000 Volt) zie tabel 3.
- b) Een autoaccu: deze heeft een lage gelijkspanning van 12 Volt, men kan er echter krachtige gelijkgerichte magneetvelden mee opwekken en veel warmte laten ontstaan.
- c) Een schrikdraadapparaat: de kortdurende hoogspanning heeft op mens en dier een schokeffect. Men kan er echter nauwelijks kracht of warmte mee opwekken.

Sub 3. Men spreekt van zenders wanneer de frequentie van het elektromagnetische veld hoog is b.v. 50.000 Hz of meer. Hierbij komt het elektromagnetische veld los van de draad en straalt in principe radiaal de ruimte in. Een gesloten kring, zoals bij de laagfrequente effecten is dan ook niet meer nodig, een draaduiteinde in de lucht is voldoende, dit is de antenne van de zender. Hoeveel elektromagnetische energie de ruimte in straalt hangt af van de spanning en configuratie van de antenne. Voorbeelden hiervan zijn:

- a) De magnetron heeft een frequentie van 2450 MHz. Toepassing het opwekken van warmte in voedsel. Lekstraling naar buiten wil men zoveel mogelijk voorkomen.
- b) De schotelvormige straalzenders voor de mobiele telefonie (frequentie ~ 2 á 3 GHz). Hierbij wordt tussen twee plaatsen informatie overgedragen. De gemoduleerde straalverbinding wordt zo compact mogelijk gehouden.
- c) De verticale staafantenne zenders voor de mobiele telefonie (dipole array antennes), waarbij een nagenoeg horizontale uitstraling plaats vindt om een bepaald gebied te bestrijken. Men spreekt van gepulste zendervelden wanneer de HF draaggolf voortdurend kortstondig onderbroken wordt. Bij de mobiele GSM telefonie is de puls frequentie 217 Hz en de pulsduur een fractie van een milliseconde, tevens zijn er schakelfrequenties van 8,34 Hz en 2 Hz. Door deze techniek kunnen er meerdere gesprekken per frequentieband plaats vinden. Bij zendervelden spelen de volgende kenmerken een rol:
 - 1) de frequentie, bandbreedte en variërende veldsterkte van de draaggolf,
 - 2) de verschillende pulsfrequenties,
 - 3) de nabije en verre veld effecten,
 - 4) de polarisatierichting (de draaggolf voor TV is horizontaal en voor GSM verticaal gepolariseerd),
 - 5) de hoeveelheid informatie, opgenomen als microvariaties in de draaggolf.

Bij de huidige laboratoriumonderzoeken naar biologische effecten van EMF wordt meestal alleen gebruik gemaakt van een HF draaggolf met constante veldsterkte met of zonder puls frequentie. Men onderzoekt zelden de invloeden van alle bovengenoemde kenmerken en maakt ook zelden gebruik van het echte GSM netwerk.

Al deze technische verworvenheden hebben het leefmilieu belast met elektromagnetische straling. De natuur en de mens ondergaan deze cocktail aan straling. Men spreekt soms van elektrosmog.

Tabel 1 geeft een overzicht van de meest bekende elektromagnetische effecten.

Tabel 1. De elektromagnetische belasting van het milieu wordt vooral bepaald door:

Statische elektrische velden	Door de vele kunststoffen in het leefmilieu.
Statisch magnetische velden	Door magneten, vooral in luidsprekers, speelgoed en bepaalde medische diagnose apparaten.
Laagfrequente elektromagnetische velden. (LF EMF)	Onze hele elektriciteitsvoorziening. Hierbij speelt vooral het magnetische veld een belangrijke rol b.v. van scheerapparaten, wasmachines, waterbedden, halogeenlampen, elektrische vloerverwarming enz. Maar ook van trein, metro en tram.
Hoogfrequente elektromagnetische velden/straling. (HF EMF)	Mobiele telefonie GSM (+/- 900 MHz), DCS (+/- 1800 MHz) en het toekomstige UMTS (+/- 2000 MHz), TV, radioverkeer, maar ook diefstalbeveiliging en de snoerloze DECT huistelefoon die in de huiskamer 24 uur per dag straalt. De blootstelling in de steden wordt gedomineerd (> 75 %) door de zendmaststraling van de mobiele telefonie. De totale blootstelling is de laatste 3 jaar minstens vervijfvoudigd. De veldsterkte waaraan men dagelijks continu is blootgesteld bedraagt tenminste 1V/m. Mobiel bellen geeft vlak bij het hoofd veldsterktes tot 100 V/m of meer. De opgenomen hoeveelheid stralingsenergie door het lichaam (SAR) is per telefoon verschillend en ligt tussen de 0,1 – 1,8 W/kg. (De eigen warmte productie van het menselijk lichaam is ~ 1 W/kg)

5: Biologische effecten van EMF

5.1 Laagfrequente EM velden.

In deze paragraaf ligt het accent op onderzoek betreffende het hartritme en epidemiologie. Aansluitend zullen nog enige recente onderzoeken besproken worden.

Sub-indeling: Celniveau.
 Epidemiologisch.

Hartritmestörungen.

Recent wissenschaftliches Forschung.

5.1.1 Celniveau.

Hierüber werden nur einige Phänomene genannt, wie weiter das früher veröffentlichte Bericht "Nicht-thermische Effekte von Radiofrequenzstrahlung" von I. Verhoef. Das meist auffälligste und viele Male berichtete Effekt ist die Calciumefflux aus der Zelle. Typischerweise findet dies bei Frequenzen von 16 Hz. Dies ist o.a. festgestellt bei Hirngewebe von Kippenembryonen. Die Calciumkonzentration in der Zelle ist ~1000x höher als außerhalb. Durch zunehmende Verringerung wird die Zellaktivität erhöht, Zunahme der Konzentration führt zu Inaktivität und Zelltod.

Durch Lahijani (Teratogene Effekte von sinusoidal extrem niedrig Frequenz EMF auf Morphologie von 24 hr Kippenembryo) sind signifikante Entwicklungsanomalien bei Kippen festgestellt, wobei das Embryo die ersten 24 Stunden ausgesetzt ist an EMF 50 Hz. 10 mT. Von 221 befruchteten Eizellen wurden 24 Gruppen gemacht, die alle auf unterschiedliche Weise bestrahlt wurden, alle diese Gruppen gaben nach 8 Tagen eine höhere prozentuale Zunahme in Entwicklungsanomalien t.o.v. der Kontrollgruppe

5.1.2 Epidemiologisch.

Ahlbom et al. veröffentlichte eine Meta-Analyse, von den meisten jüngsten Studien, in denen eine signifikante Beziehung nachgewiesen wurde zwischen der Exposition gegenüber niederfrequenter elektromagnetischer Felder und der Gefahr von Leukämie bei Kindern. Die Studie wurde durchgeführt mit 3203 Leukämie Kindern und einer Kontrollgruppe von 10338 Kindern. Die Gruppe, die ausgesetzt war, war Feldstärken $\geq 0,4 \mu T$ umfasste 44 Leukämie Kindern und 62 Kontrollgruppe Kindern.

Vor allen 9 Studien zusammen war für diese Gruppe das relative Risiko 2 (1,27- 3,13; $p=0,002$) für Feldstärken von $\geq 0,4 \mu T$ im Vergleich zu $\leq 0,1 \mu T$.

In einem gemeinsamen Artikel von Greenland et al. wurden 15 Studien analysiert. Das Ergebnis war, dass die Gefahr von Leukämie bei Feldstärken $\geq 0,3 \mu T$ 1,2- 2,3 mal höher ist als bei Feldstärken $\leq 0,1 \mu T$. Bei beiden Meta-Analysen gaben verschiedene Berechnungsmethoden oder Ausschluss von einigen Studien dieselben signifikanten Ergebnisse.

Im Jahr 1990 kam Schreiber et al. bereits zu dem Schluss, dass es ein erhöhtes Risiko von 1,9 war. Die GR weicht von diesem Ergebnis im Jahr 1992 wegen methodischer Unvollkommenheiten ab. Jetzt werden obenstehende Studien teilweise verworfen wegen des Fehlens von relevanten biologischen Wirkungsmechanismen und dem relativ geringen erhöhten Risiko. (siehe GR 2001/14 S. 14)

Zur Vergleichung sind in Tabelle 2 die GR Grenzwerte und in Tabelle 3 die realen magnetischen Feldstärken bei Hochspannungsmasten angegeben.

Tabelle 2

Huidige BlutstufungsGrenzwerte von der GR 1992/07 für LF EMF.			
		Magnetische Feldstärke	Elektrische Feldstärke

Algemene bevolking	Gehele dag	100 μT	5 kV/m
Algemene bevolking	Enkele uren/dag	1000 μT	10 kV/m
Beroepsbevolking.	Gehele dag	500 μT	10 kV/m

In dit rapport van de GR (LF EMF en gezondheid, 1992/7) vindt men trouwens zeer vele significante relaties tussen de blootstelling aan EMF en zelfmoord, wiegendood, kanker, spontane abortus, leukemie enz.

Hier dient opgemerkt te worden dat het aardmagnetische veld van 50 μT een statisch veld is dat zeker niet als referentiewaarde mag dienen voor de laag frequente EMF velden.

Voor tabel 3 is gebruik gemaakt van de in 1993 uitgebrachte brochure van het ministerie van WVC "EM velden in de praktijk", een brochure waar de GR zich echter van distantieert.

Tabel 3 De reële magnetische veldsterktes bij hoogspanningsmasten.

Voltage	Magnetische veldsterkte bij 30 à 50% belasting van het hoogspanningsnetwerk.			
	Onder de mast	Op 30 m afstand	Op 40 m afstand	Op 300m afstand
380 kV	6,5 – 20 μT	3 - 10 μT	1,7 - 5 μT	0,5 μT
220 kV	8 – 14 μT	2,5 - 4,5 μT	1,5 - 2,5 μT	

Een verhoogt leukemierisico van ~2 wordt gevonden bij veldsterktes $>0,4 \mu\text{T}$. In de buurt van hoogspanningsmasten zijn de veldsterktes echter al minstens 10x hoger. De GR staat nota bene een 24 uursblootstelling van 100 μT toe.

De GGD. neemt deze feiten voorlopig serieus en adviseert om geen nieuwe hoogspanningsleidingen aan te leggen over woonbebouwing en geen nieuwe woonbebouwing te realiseren onder deze leidingen binnen een afstand van tenminste 50-80 meter. Zij spreken over het toepassen van het "voorzorgprincipe".

5.1.3 Hartritme stoornissen.

Savitz et al en Sastre et al hebben beiden een relatie gevonden tussen de blootstelling aan laagfrequente EM velden en de variabiliteit van de hartritme frequenties (hrv).

Het hele spectrum van hartfrequenties is een maatstaf voor de gezondheid van het hart en heeft een diagnostische lange termijn waarde. Neemt de hrv af dan neemt de kans op een acuut hartinfarct toe. Lage hartfrequenties (0,04 – 0,15 Hz) hangen samen met het sympathische zenuwstelsel, hogere frequenties (0,15– 0,4 Hz) met het parasympathische zenuwstelsel. In het algemeen kan men stellen dat het sympathische zenuwstelsel zorg draagt voor versterking van activiteiten die samenhangen met de gerichtheid op de buitenwereld zoals ademhaling, bloeddruk en thermoregulatie en dat het parasympathische zenuwstelsel meer zorg draagt voor de instandhouding van het organisme via de

stofwisseling. Ademhaling en stofwisseling zijn het duidelijkst gescheiden terwijl het hart door meerdere systemen gereguleerd wordt. De variabiliteit van vooral de lage hartritmes neemt af door blootstelling aan LF EMF velden waardoor er een verhoogde kans blijkt te zijn op een acuut hartinfarct.

Graham et al ontdekte dat er veranderingen in het hartritme en slaapduur van de mens optraden wanneer deze gedurende de slaap blootgesteld werd aan LF EMF velden van 28 μ T 60 Hz. en later met 16 Hz. omdat dat veel sterkere veranderingen geeft. Jonge gezonde mensen ($n=2 \times 9$) werden in een blinde testopstelling 's nachts blootgesteld aan LF EMF. Blootstelling ging gepaard met ($p < 0,05$) een reductie van de lagere frequenties van het hartritme en een verlaging van de gemiddelde hartslag. Uit een ander onderzoek van Graham et al bleek dat oudere mannen sympathisch reageerden met bloeddrukverhoging en een verzwakking van de lage frequenties van de hartritmes en dat oudere vrouwen met slaapverstoringen, verkorting van de REM slaap en van de totale slaapduur reageerden. Graham veronderstelt een directe relatie met de EEG frequenties en het centrale zenuwstelsel gezien de optimalisering van het effect bij 16 Hz.

5.1.4 Recent wetenschappelijk onderzoek.

- Yoshikawa et al, onderzocht de benaming van de vorming van stikstofdioxide bij 50 Hz 0,1 mT velden. (NO processen zijn o.a. een indicator voor 1) ontstekingen 2) oxidatieve celstress 3) de levensduur van vrije radicalen). Hiertoe injecteerde hij muizen in de buikholte met lipopolysaccharide (lps). Na 5,5 uur werd de lever onderzocht en vergeleken met 3 controle groepen. Het esr spectrum van de groep met lps en EMF gaf significant sterkere NO lijnen. Alleen EMF blootstelling gaf geen significante veranderingen. Dit is een voorbeeld van synergisme, door EMF wordt de NO opwekking vergroot wanneer lps aanwezig is. Ook bij hoog frequente straling is er een toename van de NO concentratie met 12,9 % in de neus tijdens het mobiel bellen. Zie Paredi et al.
- Laboratorium resultaten van Vesper et al wijzen uit dat EMF te gebruiken is om huidziektes met name psoriasis te behandelen. Dit ter verkorting van de gebruikelijke UV behandeling waarvan bekend is dat er gevaar is voor kanker ontwikkeling. Dit experiment is in vitro uitgevoerd met celcultures met de variabele UV en EMF.
- En vele anderen zie ook de publicaties van de wetenschapswinkel Biologie Utrecht: een tumor bevorderend effect in celweek en bij organen, verminderde spermatogenese, daling van de serotonineconcentratie, daling van de melatonine productie die samenhangt met het dag/nachtritme enz.

5.2 Hoog frequente elektromagnetische straling (HF EMF).

De indeling van deze paragraaf is als volgt.

- 5.2.1 De klachten patronen zoals die verzameld zijn door onafhankelijke organisaties.

- 5.2.2 Onderzoeken uit de proceedings van het Salzburg congres.
- 5.2.3 Russische onderzoek gegevens.
- 5.2.4 Recent wetenschappelijk onderzoek.

5.2.1 Klachten patronen.

Van vier Europese landen volgt hier een overzicht van de meest frequent gemelde GSM klachten door burgers. De meldingen zijn verzameld door onafhankelijke milieu organisaties

Nederland:

MeldpuntenNetwerk Gezondheid en Milieu. (MGM. Tel. 010-4558201). Hoofdpijn, slaapstoornissen, hartklachten, oor en oog klachten, vermoeidheid, tinteling van de huid enz

Noorwegen:

Opwarming op en achter het oor, vermoeidheid, hoofdpijn, branden van de huid, misselijkheid, concentratieverlies enz.

Zweden:

Vermoeidheid, opwarming op en achter het oor, hoofdpijn, concentratieverlies, branden van de huid, onbehagen enz.

Engeland.

Zie Stewart rapport par. 3.5 symptomen bij basisstations:

Hoofdpijn, slaapstoornissen, depressies, stress en vermoeidheid

Opvallend is dat de mens in eerste instantie EMF bemerkt door een verstoring van zijn algemene welbevinden. Hij heeft dan ook geen direct zintuig voor EMF.

5.2.2 Proceedings van het Salzburg Congres.

De laatste tijd zijn er vele wetenschappelijke onderzoeken en overzichten gepubliceerd. Een van de best gedocumenteerde overzichten is te vinden in de proceedings van de International Conference On Cell Tower Siting te Salzburg 7-8 juni 2000.

Het artikel van Cherry, Lincoln University, geeft een gedetailleerde overall view van onomkeerbare gezondheidseffecten ten gevolge van EMF op biologisch en epidemiologisch gebied. Zowel recente als oudere onderzoeken laten een eenduidig beeld zien. Bij de huidige GSM EMF blootstelling is er binnen 500 m van de zendmasten gemiddeld een minstens 2x hogere kans op leukemie. Tevens toont hij uit epidemiologische studies een consistente relatie aan tussen de blootstellingsduur aan EMF en klachten zoals: slaapstoornissen, verlaagd melatonine, vroeggeboorte bij zwangere fysiotherapeuten, hartinfarcten bij hoogspanningsarbeiders en fysiotherapeuten, kankerincidentie afhankelijk van de afstand tot radio en TV zendmasten, kankerincidentie bij radarpersoneel in de Koreaanse oorlog en bij U.S. ambassade medewerkers. Deze relaties gelden zowel voor radarinstallaties als voor zendmasten van radio en TV. Voor de grote San Francisco radio/TV mast werd de veldverdeling vergeleken met een plattegrond waar de incidentie van kinderleukemie op ingetekend was, de patronen vielen vrijwel samen. Cherry ziet de epidemiologische studies ondersteund door de vele biologische effecten die gevonden zijn, ook al doorziet men tot nu

toe de mechanistische oorzaak/ gevolg relatie niet. Biologische effecten bij lage veldsterktes zijn: EEG veranderingen, calciumefflux, chromosoom beschadigingen, DNA breuk, verlaging van de melatonine productie, verzwakking van het immuunsysteem, verhoogde aanmaak van heatshock proteïnen (eiwitten die de cel tegen stress beschermen).

Zijn conclusie is dat EMF bij lage veldsterktes van ~ 2 V/m genotoxisch, carcinogeen en teratogeen is. Voor de mobiele telefoon frequenties gelden vrijwel dezelfde verschijnselen. Zijn voorstel is dat de grenswaarden op 0,6 V/m (en in 2010 op 0,2 V/m) gesteld zouden moeten worden i.p.v. de huidige waarden van ~ 50 V/m.

Sage vermeldt in haar goed gedocumenteerde "Overview of EMF/ microwave studies relevant to wireless communication" de volgende effecten:

- Verhoging van de reactiesnelheid en het sneller uitvoeren van eenvoudige taken en geheugen proeven, Koivisto et al. De conclusie was dat er een meetbaar effect is op de cognitieve functies bij de mens. Dit onderzoek werd uitgevoerd met 48 gezonde mensen die blootgesteld werden aan de straling van een mobiele telefoon.
- Verzwakking van immuunsysteem, Fesenko et al bij veldsterktes vergelijkbaar met GSM zendmasten ~ 2 V/m. Hiertoe werden NMRI muizen blootgesteld aan EMF van 8-18 GHz. en 2V/m gedurende 5 h. tot 3 dagen. Dit gaf reeds na 5 uur een significante toename van de TNF (tumor necrose factor) waarde van de buikholte macrophages en milt T cellen. Deze radarstraling werkte sterker in op de TNF productie dan lipopolysacharide. Tot drie dagen na de bestraling waren de waardes verhoogd. Werden de muizen langer dan 7 dagen bestraald met deze radar EMF dan was er een afname van de TNF waarden. Door een dieet met in vet oplosbare voedingsstoffen, antioxidanten, werd het effect van de radarstraling nog versterkt.
- Lu. et al 1999. Significante bloeddrukverlaging maar geen hartslagverandering bij ratten. Bepaalde radar technologie maakt gebruik van een gepulst breed spectrum van frequenties (UWB), met hoge piek veldsterktes. Bij deze proefopstelling werd gebruik gemaakt van $E=93$ kV/m, pulsduur 1 nsec., $SAR=0,07-0,121$ W/kg. Ratten werden gedurende 6 min. blootgesteld aan deze straling en vervolgens werd er gedurende 4 weken de cardiovasculaire functies gemeten. De UWB bestraalde ratten hadden een sterke, constante en persistente bloeddrukverlaging t.o.v. de controlegroep.
- Lai en Singh waren in 1995 de eerste die melding maakte van DNA-streng breuken bij SAR waarden van 0,6 – 1,2 W/kg, dit is binnen het werkingsgebied van de mobiele telefoon. Later is dit nog door andere onderzoekers bevestigd.
- Salford et al 1994. De bloed hersenbarrière wordt minder selectief door EMF, bij 915 MHz. SAR 0,1 – 8 W/kg, een window effect werd gevonden bij SAR van 0,0004 W/kg. Persson et al 1997 maakt melding van een toename van de permeabiliteit bij 915 MHz. bij 56 van de 184 dieren terwijl bij de niet blootgestelde controlegroep dat er slechts 5 waren op de 62.
Een toepassing hiervan is dat hersentumoren medicinaal bestreden werden met Cisplatina dat met behulp van microgolven door de hersen bloedbarrière heen gesluisd wordt.
- Calciumefflux in het hersenweefsel van vogels en katten bij een pulsmodulatie van 16 Hz SAR 0,05 – 0,005 W/kg.
- en nog vele andere zoals: verandering van de testes bij muizen SAR 0,14 W/kg, afname van het leervermogen van ratten SAR 0,6 W/kg, chromosoom aberraties, versnelde groei van tumorenzym ODC, verhoogde stress reactie van cellen door inductie van heat shock proteïnen, verhoogde kans op kanker en tumoren, verandering van de werking van medicijnen onder blootstelling aan EMF (b.v. op het

oog), slaapstoornissen speciaal verkorting van de REM slaap en veranderingen in het EEG.

Prof. M.Kundi benadrukt in zijn artikel **dat het geen wetenschappelijk principe is om onderzoeken met tegengestelde resultaten tegen elkaar weg te strepen**. Ook stelt hij dat bij de vaststelling van richtlijnen naast het valide warmte effect principe ook rekening gehouden moet worden dosimetrie en met synergysmen.

5.3.3 Russisch onderzoek.

In het tijdschrift "NO Place To Hide" van Febr. 2001 en in "Umwelt Medizin Gesellschaft" 14 3/2001 vindt men o.a. window effecten, dosimetrische effecten, synergysmen met toxische stoffen/ UV en ioniserende straling, sterilisatie van fruitvliegjes met RF straling, morfologische veranderingen van cellen, de mate van informatie overdracht is medebepalend voor de biologische effecten, enz, enz.

De rus Plechanow (1987, Symposiuma Tomsk, Drie niveaus van biologische effecten door EMF) komt tot een dosimetrische indeling naar blootstellingduur.

Duur van de EMF blootstelling aan LF en/of HF in relatie tot biologische effecten:

- 1-3 jaar: reacties van het vegetatieve sympathische zenuwstelsel zoals snellere hartslag en ademhaling, verhoogde bloeddruk. Activering van lichaamsprocessen die optreden bij alertheid en afweren van dreigend gevaar.
- 3-5 jaar: omslag naar het vagotone parasympathische gebied. Versterking van processen die op behoud en opbouw van het eigen organisme wijzen. Langzamere hartslag, verlaagde bloeddruk, verandering van het metabolisme, vertraging van de motoriek, hypothermie, hypoglykemie maar ook andere negatieve effecten zoals: tremortoenname van de vingers, veranderingen in alfa golven van het EEG en verhoging van de permeabiliteit van de bloed hersenbarrière.
- 5-10 jaar: neurologische en pathologische verschijnselen.

5.2.4 Recent wetenschappelijk onderzoek.

- Paredi et al beschrijft proeven met de mobiele telefoon (900MHz, gespreksduur 30 min). De opwarming van de neus en het occipitaal gebied aan de belkant van het hoofd was maximaal $2,3^{\circ} \pm 0,2^{\circ}$ C in 6 min. De minimale doorsnede van neusholte (MCA) nam met 27 ± 6 % in 15 min. af. Tevens nam de nasale NO concentratie met $12,9 \pm 4,9$ % in 10 min toe. Zijn conclusie was dat biologische effecten door het gebruik van de mobiele telefoon gemakkelijk gemeten kunnen worden.
- Peltola et al vonden dat bij MS patiënten de NO niveaus significant 4x hoger zijn en mogelijk hersenatrofie kunnen veroorzaken. (De NO uitscheiding is in het algemeen verhoogd wanneer mensen ziek zijn of verzwakken en is ook een indicator voor stress).

- Lebedeva volgde gedurende 8 uur het EEG van slapende mensen. Hij vond een toename van alpha activiteit bij blootstelling aan een standaard GSM telefoon, tevens vond hij een verschuiving in de normale slaafases.
- Santini publiceerde in april 2001 een onderzoek met 161 studenten en medewerkers van een Franse technische school. Er was een significante toename van concentratieproblemen bij de gebruikers van het DCS 1800 MHz telefoon. Opvallend bij dit onderzoek was ook dat vrouwen meer last hebben van slaapstoornissen dan mannen, terwijl dit bij geen telefoongebruikers niet verschilt. Telefoongebruikers klagen vaker over onaangename, warmte en prikkelende sensaties bij het oor gedurende het bellen, dit was mede afhankelijk van de belduur en frequentie.
- French doet in zijn artikel "mobile phones, heat shock proteins and cancer" een poging om een medisch verklaringsmechanisme op te stellen voor de werking van EMF op de mens. Verhoging van heat shock proteïne (hsp) is een normale defensieve reactie op celstress. Hij veronderstelt dan ook dat een geregelde blootstelling aan EMF van mobiele telefoons werkt als een stressfactor die tot een verhoging van de hsp leidt en het normale functioneren van de cellen beïnvloedt, wat uiteindelijk tot het ontwikkelen van kankercellen kan leiden.
- In de The Lancet worden door verschillende auteurs recente onderzoeken besproken (2000, The Lancet Vol 356 nov. 25).
Rothman brengt naar voren dat de mobiele telefoon het dagelijks leven op vele manieren beïnvloedt en dat het gezondheidsrisico slechts een gezichtspunt is dat slechts langzaam in beeld komt.
Zoals velen benadrukt Hyland nader onderzoek, omdat er reeds vele aanwijzingen zijn dat straling van lage intensiteit niet thermische effecten veroorzaakt. Wanneer dit onomkeerbare gezondheidseffecten geeft dan zijn de huidige richtlijnen veel te hoog.
Dencly gaat in op effecten zoals de bloed-hersenbarrière (hoofdpijn), slaapstoornissen die correleren met de melatonine niveaus en de REM slaap, verhoging van epileptische aanvallen bij ratten, verhoogt aantal chromosoomafwijkingen en DNA breuken bij gisten enz.

6: Conclusie.

De vele onderzoeksresultaten, waarbij volgens Prof. Kundi de positieve niet tegen de negatieve weggestreept mogen worden, laten zich goed ordenen volgens de Russische dosimetrische indeling van Plechanow. Bij relatief lage blootstelling gedurende enige jaren, maar ook bij incidentele hogere blootstelling treedt er een verhoogde activiteit, alertheid van het lichaam op. Dit wordt op celniveau uitgedrukt door een toename van de calciumefflux (verhoogde celactiviteit), cognitief door een toenemen van de reactiesnelheid en op lichaamsniveau door EEG- en hartritmeverstoreningen. Deze reacties komen overeen met een verhoogde activiteit van het sympathische zenuwstelsel.

Bij langdurige blootstelling is de reactie van het lichaam als "parasymphatisch" te typeren en bij nog langere blootstelling treden er chronische effecten en degeneraties op.

De primaire reactie van het lichaam op EMF is als een tegen-proces op te vatten: het lichaam verzet zich tegen de inwerking en probeert zich te beschermen door in eerste instantie sympathische, of als sympathisch te typeren, processen te activeren. Het is een lichamelijke reactie die de mens als voelend en bewust wezen niet direct of volledig gewaar wordt. Voorbeelden hiervan zijn naast de bovengenoemde: verlaging van de melatonine productie, vermindering van de lagere frequenties van het hartritme, toename van stresshormonen enz.

Naast de groep van de sympathische reacties van de mens op EMF zijn er nog vele andere effecten die allemaal betrekking hebben op de aantasting van de genetische en immunologische basis van het lichaam. Zoals: DNA-streng breuken, verzwakking van het immuunsysteem, initiërend en bevorderend effect op tumoren en kankerontwikkeling, afname van de vruchtbaarheid enz.

De vele effecten die er zijn kan men volgens deze invalshoek in twee categorieën samenvatten:

1) Effecten die het lichaam in een actieve toestand van alertheid brengen.

Voorbeelden hiervan zijn; verhoging van de reactiesnelheid, vermindering van de alfa golven in het EEG, verlaging van de melatonine productie, vermindering van de lagere frequenties van het hartritme, toename van stresshormonen en van calciumefflux uit de cellen,

2) Effecten die de genetische en immunologische basis van het lichaam aantasten. Voorbeelden zijn; DNA breuken en chromosomenbeschadiging, verzwakking van het immuunsysteem, afname van de vruchtbaarheid, initiërend en bevorderend effect op tumoren en kanker ontwikkeling, verhoging van de NO concentraties, verlaging van bloed-hersenbarrière.

Dat er een risico is bij blootstelling aan EMF is niet omstreden (zie intree rede W.Passchier bijzonder hoogleraar "risico analyse" Maastricht 12-11-1999), echter wel hoe groot dat risico is. De inschatting hiervan wordt bepaald door het gewicht dat men aan de verschillende wetenschappelijke onzekerheden en aan de maatschappelijke ongerustheid geeft. Dat voorzichtigheid geboden is mag uit dit artikel hopelijk blijken. Politiek zou dit tot uitdrukking kunnen komen door bij het huidige beleid het "voorzorgsprincipe" toe te passen en de burgers hierover te informeren.

7: Fenomenologische beschouwing.

Uitgaande van een holistische natuurbeschouwing waarin samenhang en verwantschap een cruciale rol spelen, heb ik mij de volgende vragen gesteld. Waarom is hier zo'n karakteristieke tweedeling te maken en hoe zou men deze indeling inzichtelijker kunnen maken? Is er mogelijk een overeenkomst tussen de 2 groepen van biologische effecten en het karakter, de gestiek van elektrische en magnetische velden.

Zo is er bijvoorbeeld bij de behandeling van depressies met lichttherapie een duidelijke verwantschap tussen deze twee te vinden: Licht straalt uit, creëert als het ware ruimte, gaat van een centrum uit naar buiten, toont niet zozeer zichzelf als wel de dingen in de omgeving. Dit is nu precies wat een depressieve persoon nodig heeft, het voert de mens met zijn aandacht weer naar buiten. Het typische, karakteristieke van het uiterlijke licht laat meteen zien wat het bij de mens teweegbrengt. Men zou kunnen zeggen dat er een verwantschap is tussen het karakter van het uiterlijk licht enerzijds en de lichamelijke reacties van de mens anderzijds.

Op overeenkomstige wijze zou men naar het karakteristieke van elektrische en magnetische velden kunnen kijken. Mogelijk spreken zich hier op een analoge wijze de twee groepen van biologische effecten op de mens uit.

Om deze verwantschap aan het licht te brengen zal hier een korte typering gegeven worden van het elektrische en magnetische veld en van het elektromagnetisme.

Het elektrische veld. Een elektrisch veld moet men isoleren omdat het de tendens in zich heeft om op te lossen, om te aarden, om te verdwijnen, om weg te stralen. Het elektrische veld is ook een open en in principe radiaal gericht veld, het tendert naar veldverdunding. Men kan zeggen het is naar buiten gericht, het is vluchtig. Na opwekking kan men het heel moeilijk conserveren, het is sterk interactief met de omgeving. Een proef uit de elektrostatica laat dit mooi zien. Leg op een plexiglas plaat een handvol snippertjes papier. Wrijf vervolgens de onderkant van de plaat met een andere plaat. Wanneer men nu de onderste plaat verwijdert springen de papiersnippers in het rond. Zij tonen ons de structuur van het voor de zintuigen onzichtbare veld, dat radiaal uit straalt.

Het ferromagnetische veld. Een magnetisch veld is altijd een gesloten cirkelveld, het is nooit een mono-pool, het kan permanent aanwezig zijn, men gebruikt het voor geheugenfuncties, voor het vastleggen van muziek op magnetiseerbare tape, het tendert naar veldverdichting en minimale interactie met de omgeving, het is conservatief. Het hete vloeibare materiaal voor een staafmagneet wordt van zich uit magnetisch tijdens het afkoelen en blijft dat vervolgens ook. Het uitwendige veld heeft de eigenschap om zich te verdichten, zich terug te trekken naar binnen toe. Strooit men een handvol spijkertjes rondom een magneet dan verstopt het magnetische veld zich hierin, het verdicht zich en isoleert zich verder uit de ruimte.

Het elektrische veld en het magnetische veld hebben tegengestelde eigenschappen. De eerste is open, streeft naar veldverdunding is interactief en het liefst aan verandering onderhevig, de tweede is gesloten, streeft naar veldverdichting, is autonoom en zeer conservatief.

Het elektromagnetisme kent beide bovengenoemde aspecten plus nog de warmte die ontstaat. De warmte is op te vatten als een tegenproces dat weerstand biedt aan deze twee tegengestelde, polaire tendensen van vervluchtigen en verdichten. Dit ziet men b.v. aan het volgende fenomeen: hoe warmer een elektromagnetische gesloten kring wordt des te kleiner wordt de stroom. Zo is de stroom bij het inschakelen van een koude gloeilamp het grootst.

Trekt men de signatuur van deze twee tendensen, als analogie, door naar de mens, dan maakt dit de genoemde tweedeling van biologische effecten meer begrijpelijk. Het vluchtige, perifeer gerichte aspect van het elektrische en het behoudende, inkapselende, isolerende aspect van het magnetisme typeren de twee gevonden groepen biologische effecten:

- 1) De elektrische signatuur is verwant aan de sympathische reacties die optreden bij de blootstelling aan EMF straling. De mens komt in een overactieve toestand wordt schijnbaar alerter. Er treden ongewild processen op die passen bij verhoogde activiteit die naar buiten is gericht.
- 2) De magnetisch signatuur is verwant aan de genetische en immunologische verzwakking van het lichaam. Kankers en tumoren zijn weinig interactief en handhaven zich autonoom in het lichaam, ze zuigen letterlijk het leven (bloed) uit je. Ze verdichten als het ware het leven in zich.

Net zoals de warmteontwikkeling bij het elektromagnetisme is de opwarming van het lichaam op te vatten als een tegenproces, als een verzet tegen de blootstelling aan EMF straling.

Het kenmerkende van de blootstelling aan EMF velden is dat er lichaamsprocessen optreden die behoren bij het naar buiten gericht zijn van de aandacht en dat er tegelijkertijd veroudering en verstarring van het lichaam optreedt. Vat men de mens op als een wezen waarbij tenminste twee systemen, het innerlijk en uiterlijke of het fysieke en informatieve, volledig geïntegreerd samenwerken dan laat de signatuur van de genoemde biologische effecten een desintegratie zien van deze twee systemen. Het innerlijke, informatiesysteem

wordt te ver naar buiten getrokken en het fysieke is onderhevig aan versterkte doodprocessen. Men zou kunnen zeggen dat EMF op de mens werkt als een soort 24 uren economie waar men fysiek tol voor moet betalen.

8: Bibliografie

Website:

- 1) Voor wetenschappelijke medische artikelen: <http://www.Pubmed.nl>
- 2) Meldpuntennetwerk : <http://www.ecomarkt.nl/sgm>
- 3) Voor algemene informatie: o.a. <http://www.fed.se>; <http://www.nova-institut.de/es-links.htm>; <http://www.microwavenews.com>; <http://www.radres.org/toc99.htm#may99>; www.buurgerwelle.de; [Http://www.tassie.net.au/emfacts/mobiles](http://www.tassie.net.au/emfacts/mobiles); www.e-smog.ch; www.femu.de; www.niehs.nih.gov/emfrapid; <http://www.who.int/peh-emf>; www.icnirp.de; www.bfs.de; <http://www.emfguru.com>; <http://www.electric-words.com>; <http://www.wave-guide.org>; <http://www.ccwti.org> ; <http://www.e-smog.ch> enz.

Rapporten:

- 1) Wetenschapswinkel Biologie Utrecht.
Niet –thermische effecten van radiofrequente straling” van I.Verhoef. nov. 1999
Biologische effecten van radiofrequente straling” van N.I.J. Vijftigschild. Juni 2001
- 2) Salzburg conferentie verslag van 7/8 juni 2000. Proceedings of the International Conference on Cell Tower Siting www.land-sbg.gv.at/celltower. Met o.a. N. Cherry, C. Sage en M. Kundi
- 3) Engelse Stewart rapport. Mobile Phones and Health. NRPB. <http://www.iegmp.org.uk/>
- 4) Nederlandse Gezondheidsraad: gr@gr.nl
 - Radiofrequente elektromagnetische velden. 1997/1
 - GSM basisstations 2000/16
 - Elektromagnetische velden. Jaarbericht 2001. 2001/14

Wetenschappelijke artikelen :

- 1) Ahlbom et al, A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia Br.J.Cancer 2000 ; 83,5; 692-8
- 2) Fesenko et al, Microwaves and cellular immunity 1. Bioelectrochem 1999; 49(1);29-35
- 3) Fesenko et al, Microwaves and cellular immunity 2. Bioelectrochem 1999; 49(1);37-41
- 4) French et al. Mobile phones, heat shock proteins and cancer. Differentiation 2001 jun; 67(4-5):93-7
- 5) Graham et al, Nocturnal Magnetic field exposure gender-specific effects in heart rate variability and sleep. Clin. Neurophysiol, 2000, nov. 111(11):1936-41
- 6) Greenland et al, A pooled analysis of magnetic fields, wire codes and childhood leukaemia. Epidemiology 2000;11 ; 624-34

- 7) Koivisto et al, The effects of EMF emitted by GSM phones on working memory. Neuroreport. 2000; 5 juni, vol 11(8) : 1641-3
- 8) Lahijani et al, Teratogenic effects of sinusoidal extremely low frequency EMF on morphology of 24 hr chick embryo. Indian J. Exp Biol, 2000, jul; 38 (7); 692-699
- 9) Lai en Singh. Acute low intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. Bioelectromagnetics 16:207-210.
- 10) Lancet the. Met meerdere artikelen over GSM o.a. GJ Hyland. Physics and biology of mobile phones. Dendy PP. Mobile phones and the Illusory pursuit of safety. Rothman KJ. Epidemiological evidence on health risks of cellular telephones. Vol. 356. 2000; nov. 25.
- 11) Lebedeva et al. Investigation of brain potentials in sleeping humans exposed to the EMF of mobile phones. Crit Rev Biomed Eng. 2001;29(1) :125-33
- 12) Lu et al, Ultra-wideband EMF pulses induced hypotension in rats. Physiology & behavior 1999; jan 1-115;65(4-5):753-61.
- 13) NO Place To Hide, Febr 2001
- 14) Paredi et al, Local vasodilator response to mobile phones. Laryngoscope, 2001; jan. 111/1
- 15) Peltola et al, Increased nitric oxide products in CSF in primary progressive MS may reflect brain atrophy. Neurology, 2001;11 sept. 57/5 :895-96
- 16) Persson et al. Blood-brain barrier permeability in rats exposed to EMF used in wireless communication. Wireless Networks 3. 1997: 455-461
- 17) Plechanow, Symposiuma Tomsk, 1987 Drie niveaus van biologische effecten.
- 18) Salford et al. Permeability of the blood-brain barrier induced by 915 Mhz. EMF. Microscopy Research and Technique 27: 536-542
- 19) Santini et al. Symptoms reported by mobile cellular telephone users. Pathol Biol. 2001 April. 49(3) :222-6
- 20) Savitz et al, Magnetic field exposure and cardiovascular disease mortality among electric utility workers. Am J Epidemiol. 1999,149,2 :135-42
- 21) Sastre et al, Nocturnal exposure to intermittent 60 Hz. Magnetic fields alters human cardiac rhythm. Bioelectrom. 1998,19,2: 98-106
- 22) Schreiber et al. Biologische effecten van LF EMF golfvelden. Soc. Gezondheidsz. 1990, 68 : 215-24
- 23) Umwelt Medizin Gesellschaft 2001; 14 maart
- 24) Vesper et al. A system for simultaneous UV light and EMF exposure in in vitro experiments. Biomed Sci Instrum 2001; 37:221-226
- 25) Yoshikawa et al, Enhancement of nitric oxide generation by LF EMF. Pathophysiology , 2000, juli 7/2.:131-35

9: Lijst met afkortingen.

ANSI	American National Standards Institute
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
EMF	Elektromagnetische straling/velden
GR	Gezondheidsraad in Nederland
GSM	Global System for Mobile communications
ICNIRP	International Commission on Non Ionizing Radiation Protection
NRPB	National Radiological Protection Board (Engeland)
RF	Radiofrequente straling

SAR Specific Absorption Rate. (Eenheid in W/kg)
UMTS Universal Mobile telecommunication System
WHO World Health Organisation.

De auteur is docent natuurkunde/ wiskunde en oprichter van het Platform GSM en Gezondheidsrisico's.

Correspondentieadres
Jan van Gils
Springerstraat 28
3067 CN Rotterdam
E-mail: JvanGils@zonnet.nl

December 2001