

Schadelijke effecten van draadloze communicatie?

Skepsis versus StopUMTS

Vooroordelen en realiteit

Leendert Vriens

Inleiding

Skepsis - een Stichting die zich bezig houdt met *“het werpen van een kritische blik op buitengewone beweringen, pseudo-wetenschappelijke theorieën, dubieuze therapieën en paranormale overtuigingen”* – stelt dat elektromagnetische velden (EMV) van draadloze communicatie, ook aangeduid als elektromagnetische (EM) of radiofrequente (RF) straling, onmogelijk schadelijk voor de gezondheid kunnen zijn.

Skepsis gaat hierin verder dan de Commissie EMV van de Gezondheidsraad (GR) die stelt dat er geen wetenschappelijk bewijs is voor gezondheidsschade mits de stralingsintensiteit lager is dan de door de overheid ingestelde norm. Die norm houdt alleen rekening met opwarming van ons lichaam. Het bestaan van niet-thermische biologische effecten, waarbij opwarming verwaarloosbaar is, wordt door de GR erkend, maar niet hun mogelijke schadelijkheid, **al wordt dit niet uitgesloten**, terwijl Skepsis stelt dat dit **onmogelijk** is.

Recent heeft Skepsis commentaar gegeven op twee artikelen ([link 1](#) en [link 2](#)) over de schadelijkheid van de straling van draadloze communicatie bij intensiteiten lager dan de overheidsnorm. Bovendien hebben Skepsis auteurs (Nienhuys en Koppenaar) in twee eerdere artikelen uit 2009 gesteld dat alleen opwarming van ons lichaam en het direct verbreken van chemische bindingen (of ionisatie) door deze straling schadelijk kunnen zijn. Naar aanleiding van dit commentaar en deze eerdere artikelen ga ik hier in op de argumentatie van Skepsis om die te weerleggen. Dit is ook van algemeen belang in discussies over dit onderwerp.

Het eerste artikel

In **“Platform stralingsrisico steunt op kwakzalverij”** ([link 3](#)) schrijft J.W. Nienhuys namens de Vereniging tegen de Kwakzalverij (meer recent, in links 1 en 2, gaf hij commentaar namens Skepsis):

“Voor zover we weten is het enige effect van telefoongolven dat ze een miniem beetje opwarming kunnen veroorzaken, dat nog veel minder is dan de opwarming door allerlei andere oorzaken, zoals een geringe lichamelijke inspanning, of de natuurlijke dagelijkse schommeling in lichaamstemperatuur. De processen in het lichaam zijn in laatste instantie chemische processen. Om een chemische binding te verbreken heb je een flinke portie energie nodig. De fotonen van telefoongolven hebben veel te weinig energie om dat te doen, in tegenstelling natuurlijk tot die van zichtbaar licht, ultraviolet licht, röntgenstraling en radioactieve straling. Een zo'n foton van maximaal 3 GHz heeft hooguit 1/10.000 van de gemiddelde warmtebewegingsenergie van de moleculen van ons lichaam en dus ook 1/10.000 van de gemiddelde energie van de fotonen van de warmtestraling van ons eigen lichaam. Als zulke fotonen iets

gevaarlijks zouden kunnen doen, dan was de warmte van ons eigen lichaam nog 10.000 maal zo gevaarlijk.”

Deze argumentatie is gebaseerd op twee onjuistheden.

Ten eerste is het onjuist dat we bij telefoongolven, zoals Nienhuys die noemt, te maken hebben met individuele RF fotonen. Antennes van mobieltjes produceren een EMV dat vlak bij een antenne, in het nabije veld, niet bestaat uit fotonen maar uit niet gekoppelde elektrische en magnetische velden. Die velden kunnen vlak bij een antenne zeer sterk zijn. Verder weg, in het verre veld, zijn de elektrische en magnetische velden wel gekoppeld en kan men zich het EMV voorstellen als opgebouwd zijnde uit gigantische aantallen fotonen, met de eigenschap dat deze allemaal dezelfde fase hebben en dus coherent zijn. We spreken dan van een klassiek elektromagnetisch veld waarin de quantisatie, de onderverdeling in losse fotonen, of incorrect is (in het nabije veld) of niet relevant (in het verre veld). Nienhuys heeft het over het verbreken van een chemische binding en stelt dat de individuele RF fotonen daarvoor veel te weinig energie hebben. We hebben echter niet te maken met individuele fotonen maar met een klassiek EMV wat alleen in het verre veld opgebouwd is uit gigantische aantallen fotonen.

Wat Nienhuys zegt komt overeen met de uitspraak dat een brug nooit kan instorten als een kolonne soldaten in de pas over de brug loopt omdat het gewicht van één enkele soldaat daarvoor niet voldoende is. De colonne en het in de pas lopen komt hier overeen met de gigantische aantallen en met de coherentie van de fotonen. Vrijwel iedereen weet dat soldaten juist uit de pas over zo'n brug moeten lopen om gevaarlijke resonanties, die tot instorten kunnen leiden, te vermijden.

De coherente fotonen kunnen in ons lichaam tot resonante en interfererende effecten aanleiding geven en dat staat nergens in de verhalen van Skepsis. Verder, indien wij een mobieltje tegen ons oor houden dan bevindt ons hoofd zich in het nabije veld en kan er lokaal, vlak bij de antenne(s), een sterk elektrisch en magnetisch veld zijn. Om deze reden staat in de gebruiksaanwijzing van mobieltjes/smartphones dat men deze op enige afstand - veelal 1,5 cm - van het lichaam dient te houden. Het nabije veld strekt zich uit tot ongeveer één golflengte van het veld vanaf de antenne. Voor 1 en 2 GHz is dat 30 en 15 cm.

Ten tweede suggereert Nienhuys dat schade in ons lichaam alleen kan optreden of door voldoende warmteontwikkeling (met dus voldoende energietoever) of door het verbreken van chemische bindingen waar dan voldoende energie op moleculaire schaal voor nodig zou zijn. Indien dat juist was, dan zou dat betekenen dat allergieën, zoals hooikoorts, mosselallergie, pinda allergie en andere allergieën niet bestaan, dat men zich door een gifslang kan laten bijten of door wespen kan laten steken en dat medicijnen in vaste en vloeibare vorm geen enkel effect op de mens (of dier) kunnen hebben, want geen van allen werken volgens het principe van het (direct) verbreken van chemische bindingen en geen van allen zijn energetisch genoeg om op zichzelf een merkbare verwarming van ons lichaam te produceren. Omdat deze schadelijke (en ook niet schadelijke) effecten veroorzaakt door externe invloeden met verwaarloosbare energie-inhoud allen bestaan (en erkend worden) kan men met zekerheid concluderen dat het verbreken van chemische bindingen en opwarming door externe

invloeden niet de enige mechanismen zijn die gezondheidsschade kunnen veroorzaken. In dit vakgebied - de invloed van EMV op mens, dier en plant - is dan ook in geen enkele peer-reviewed publicatie gesuggereerd dat het direct verbreken van moleculaire verbindingen door EMV de oorzaak zou zijn voor gezondheidsproblemen en lichamelijke schade.

Resultierend kunnen we stellen dat er van de bovenstaande argumentatie van Nienhuys niets overblijft.

Uit dit zelfde artikel van Nienhuys citeer ik nog een stuk:

“Desgevraagd verklaarde Gerritsma dat de telefoongolven en dergelijke (die dit soort lieden telkens maar met straling aanduiden) 'een interactie hebben met de elektriciteit in het lichaam'. Wat hij met deze kleuterformulering bedoelde is onduidelijk. De signalen die gemeten worden met ECG en EEG zijn bijproducten van spier- en zenuwactiviteit, en vervullen geen enkele signaalfunctie in het lichaam.”

Ook dit jaar (2016) geeft Nienhuys het volgende commentaar op een artikel van de Stichting Elektromagnetische Straling ([link 4](#)):

“Van der Vleuten (van die Stichting) denkt dat in ons lichaam communicatie gebeurt door elektromagnetische signalen, en dat door mensen geproduceerde velden dan als stoorzender werken. Welnu, dit is volslagen onzin uit een alternatieve droomwereld.”

Deze 'kleuterformulering' en deze 'alternatieve droomwereld' beschrijven echter wel de realiteit. De elektrische signalen (potentialen) gemeten met een ECG en EEG, evenals andere elektrische signalen die zich langs zenuwbanen voortplanten, zijn geen bijproduct van spier- en zenuwactiviteit. Hoe de voortplanting van signalen in ons lichaam verloopt is op vele plaatsen duidelijk uitgelegd, bijv. in [link 5](#) (van Wikipedia). Daaruit citeer ik:

“Een mens heeft naar schatting 100 miljard zenuwcellen. Verreweg het grootste deel daarvan bevindt zich in het centraal zenuwstelsel (hersenen en ruggenmerg). Zenuwcellen zijn de informatie- en signaalverwerkers van het lichaam” en “Langs een zenuwvezel worden impulsen doorgegeven **door verandering van de elektrische potentiaal over de celmembraan**, de zogenoemde actiepotentiaal. **Hoewel dit wel een elektrisch fenomeen is**, gaat het hier niet om simpele geleiding van elektriciteit: er treedt een verandering op van concentratiegradiënten van ionen over het celmembraan waardoor het potentiaalverschil tussen de binnenkant en de buitenkant van de cel verandert en deze verandering breidt zich langs de uitlopers van een zenuwcel uit”.

Impulsen worden dus doorgegeven door verandering van elektrische potentialen. Bij ons zien bijvoorbeeld wordt het op ons netvlies (retina) geprojecteerde beeld omgezet in elektrische signalen die door de 1,0 tot 1,2 miljoen zenuwvezels per oogzenuw naar voornamelijk de visuele schors in het achterste deel van onze hersenen gaan. Denkt Nienhuys echt dat die elektrische signalen bijproducten zijn en geen signaalfunctie hebben?

De door Nienhuys gebruikte kwalificaties 'kleuterformulering' en 'alternatieve droomwereld' lijken meer van toepassing op zijn eigen kennisniveau. Hij geeft niet aan hoe de communicatie in ons lichaam dan volgens hem wel verloopt.

Het tweede artikel

Skepsis heeft bij monde van een andere auteur, D.W. Koppenaal, in 2009 een uitvoerige verhandeling gepubliceerd met als titel **“Bang voor GSM-straling?”** ([link 6](#)). Tevens is daarin een update uit 2013 opgenomen. In de inleiding staat de vraag *“Hebben we te maken met pseudowetenschap en verbeelding of met een goed onderbouwd, onderschat gevaar?”*

Koppenaal heeft zich goed verdiept in het onderwerp, maar gaat bij voorbaat uit van zijn **geloof** dat deze RF straling niet schadelijk kan zijn en past zijn teksten daarop aan. Dat is geen wetenschappelijke benadering. Daarbij dien je onbevooroordeeld te beginnen en uit te gaan van feiten. Ik citeer de relevante teksten uit zijn artikel en voorzie die van commentaar.

1. Uit de **inleiding**: *“Veel mensen menen hypergevoelig of elektroallergisch te zijn voor ‘gsm-straling’ of, zoals de meer wetenschappelijke term luidt, radiofrequente elektromagnetische velden. Zij klagen over jeuk, duizeligheid, hoofdpijn, vermoeidheid, slapeloosheid, concentratieproblemen en zelfs hartkloppingen. Daarnaast zijn er mensen die beweren dat de straling bepaalde vormen van kanker (vooral hersentumoren en leukemie), de ziekte van Alzheimer en ook epilepsie kan veroorzaken. Er is geen natuurwetenschappelijke basis die deze klachten en ziektes kan verklaren en evenmin zijn er deugdelijke onderzoeken die de effecten kunnen meten. Maar mogen we nu stellen dat de gsm-velden veilig zijn?”*

De reden waarom honderden tot duizenden mensen in Nederland en veel grotere aantallen in de wereld weten dat ze elektrogevoelig zijn is omdat:

- ze genoemde klachten krijgen als ze blootgesteld worden aan RF en/of laagfrequente (LF) EMV,
- bij uitvoerige medische onderzoeken geen (andere) oorzaak van hun klachten gevonden is,
- deze klachten bij herhaling verminderen of verdwijnen als ze in een stralingsarme (veldarme) omgeving komen.

Dat zijn ervaringsfeiten. De historie leert dat ervaringsfeiten bijna altijd vooraf gaan aan het wetenschappelijk begrijpen. Voorbeelden: kraamvrouwenkoorts, cholera, Röntgenstraling, Softenon, DES hormoon, roken, asbest, Q koorts. Voor een verhandeling hierover zie [link 7](#). In al deze gevallen was er eerst sprake van een ontkenning van de schadelijkheid, met veelal het argument ‘geen wetenschappelijk bewijs’.

Dat er geen deugdelijke onderzoeken zouden zijn die de effecten kunnen meten, zoals Koppenaal beweert, is onjuist. Dat komt hieronder aan de orde.

2. Uit het deel **Technologie**: *“Over gsm-velden en gezondheid zijn duizenden onderzoeken en opiniestukken geschreven, maar er is geen enkele studie die met gedegen onderzoek en een onderbouwende theorie aantoont dat radiogolven de gezondheid schaden.”*

Dit is ver bezijden de waarheid. In het overzicht ([link 8](#)) van **“The internet information platform EMF-Portal of the RWTH Aachen University, which summarizes systematically scientific research data on the effects of electromagnetic fields (EMF)”**, staan momenteel (20 mei 2016) 8025 peer-reviewed publicaties op het gebied ‘medical/biological’ en 818 peer-reviewed publicaties op het gebied ‘epidemiological’, met daaronder duizenden publicaties die schadelijke en mogelijk schadelijke effecten

van RF straling van draadloze communicatie voor de gezondheid aantonen. Wat de onderbouwende theorie betreft, de wetenschappelijke verklaringen lopen zoals gebruikelijk ([link 7](#)) achter op de meetresultaten en de ervaringsfeiten. **Echter, of iets wel of niet schadelijk is hangt er niet af van of wij begrijpen hoe dat kan.** Als dat wel zo zou zijn dan zouden er nooit pest- en cholera-epidemieën geweest zijn om een paar voorbeelden te noemen, want de oorzaak daarvan werd ook heel lang niet begrepen. Voorts is het zo dat een gedegen experimenteel onderzoek beslist niet altijd onderbouwd dient te worden door een theorie. Zeer vaak worden experimentele resultaten niet begrepen en komen de wetenschappelijke (theoretische) verklaringen achteraf, vaak vele jaren later (bij supergeleiding kwam de wetenschappelijke verklaring 46 jaar na de ontdekking ervan en zowel voor de niet-begrepen ontdekking als voor de verklaring zijn Nobelprijzen toegekend).

3. In het deel **Krachteloze straling** wordt een verhandeling gegeven over ioniserende en niet-ioniserende straling met als conclusie: *“Maar volgens de kwantummechanica kunnen radiogolven, waartoe ook de gsm-straling behoort, nooit tot ionisatie van atomen leiden.”*

Koppelaar maakt niet duidelijk wat dit te maken zou hebben met de mogelijke schadelijke effecten van RF straling op onze gezondheid. In geen enkele peer-reviewed publicatie is gesuggereerd dat directe ionisatie van atomen (c.q. verbreken van moleculaire verbindingen) door RF straling een mogelijke oorzaak zou zijn van biologisch schadelijke effecten. Dit punt is weerlegd op pp. 1 en 2. Koppelaar heeft het hier over ionisatie terwijl Nienhuys spreekt over het verbreken van chemische verbindingen, maar dat komt ongeveer op hetzelfde neer wat de benodigde energie op moleculaire schaal betreft.

4. Uit het deel **Warme golven**: *“Hoewel het volgens de kwantummechanica niet mogelijk is, hebben onderzoekers toch gekeken of gsm-straling ioniserend kan werken in biologisch weefsel. Dit heeft geresulteerd in tientallen onderzoeken naar zuurstofradicalen en studies over DNA-breuken. Veel experimenten zijn gedaan in gekweekte cellen, waardoor alle condities konden worden gecontroleerd. Een groot aantal studies kan geen stralingseffecten aantonen. Er zijn echter ook een aantal goede onderzoeken die wel effecten laten zien, variërend van een toename in vrije radicalen, een stijging van het aantal breuken in een van de DNA-ketens, tot zelfs dubbelstrengs DNA-breuken.”*

Dit deel begint weer met een onjuiste voorstelling van zaken. In geen enkele publicatie is ernaar gekeken of GSM straling ioniserend kan werken in biologisch weefsel, zoals de auteur beweert. Ook is geen meetmethode bekend waarmee men directe ionisatie in biologisch weefsel kan meten. Er zijn wel veel onderzoeken waarin door GSM (of UMTS) straling veroorzaakte enkele en dubbele DNA breuken zijn aangetoond evenals de productie van micro-nuclei, vrije zuurstof-, hydroxyl- en stikstofradicalen, stress hormonen (HSP27 en HSP70) en daarnaast verlaging van de bloed-hersenbarrière, verlaging van het melatonine gehalte en andere effecten. In geen enkele publicatie wordt dit toegeschreven aan (directe) ionisatie, zoals gesuggereerd wordt door Koppelaar. Hij erkent echter wel dat er goede onderzoeken zijn die biologische effecten laten zien.

In de verdere tekst van dit deel komt ionisatie en verhoging van de temperatuur wederom aan de orde. Omdat er echter geen noemenswaardige verhoging van de temperatuur is bij GSM straling en ook geen

ionisatie concludeert Koppenaar dat er geen schadelijke effecten kunnen zijn, terwijl hij even daarvoor refereert aan goede onderzoeken waarin deze effecten gemeten zijn. Hiermee spreekt hij zichzelf tegen. Evenals Nienhuys suggereert Koppenaar dat de toegevoerde energie en de eventuele ionisatie (of het verbreken van chemische bindingen) de enig mogelijke mechanismen zouden zijn die schadelijke effecten kunnen veroorzaken. Op p. 2 is dit weerlegd. Koppenaar sluit dit deel af met:

“Zolang de wettelijke normen zodanig zijn dat de warmteproductie niet te hoog wordt, is er geen reden voor ongerustheid.”

Hiermee negeert hij alle ervaringen van elektrogevoeligen en alle peer-reviewed publicaties waarin wel (mogelijk) schadelijke effecten zijn aangetoond. Dit alles op basis van het onzinnige argument, dat externe invloeden alleen door of directe ionisatie of opwarming een schadelijk effect op ons lichaam kunnen hebben.

Het enige criterium van Koppenaar is kennelijk dat hij niet begrijpt hoe EMV van draadloze communicatie tot gezondheidsschade zou kunnen leiden. En als hij het niet begrijpt dan kan het volgens hem niet. Wel of niet begrijpen is echter geen wetenschappelijk criterium.

Koppenaar schaart zich in de rij van voorgangers die niet begrepen hoe antiseptisch werken kraamvrouwenkoorts voorkomt, hoe het gebruik van schoon water cholera voorkomt, hoe het vermijden of sterk verminderen van de dosis Röntgenstraling kanker en lichamelijke misvormingen voorkomt en hoe niet roken en niet in een stoffige asbestcementfabriek werken de kans op het krijgen van longkanker vermindert. Die voorgangers ontkenden allen de mogelijk schadelijke effecten, vaak met: ‘er is geen wetenschappelijk bewijs’, hét standaard argument van het establishment dat veranderingen tegenhoudt die strijdig zijn met het gangbare (on)begrip en met economische belangen. Dit is goed geformuleerd in een in 2000 op de WHO site gepubliceerd artikel:

“Tobacco Explained: The truth about the tobacco industry” ([link 9](#)), waarin het eerste hoofdstuk begint met: “A demand for scientific proof is always a formula for inaction and delay and usually the first reaction of the guilty ... in fact scientific proof has never been, is not and should not be the basis for political and legal action”.

‘Scientific proof’ gaat hierbij een stap verder dan ‘wetenschappelijk begrijpen’.

Koppenaar zou gelijk hebben met zijn uitspraken in het geval van wisselwerking van GSM straling met dode materie in statistisch evenwicht, zoals veel vaste stoffen of vloeistoffen. Dan vergt het aanbrengen van schade inderdaad de nodige energie.

Zolang we leven zijn we echter niet dood en evenmin in statistisch evenwicht. De energie benodigd voor allerlei processen in ons lichaam (ook schadelijke) is al aanwezig. De brandstof daarvoor wordt toegevoerd in de vorm van zuurstof via de longen en vast en vloeibaar voedsel door maag en darmen. In ons lichaam wordt deze brandstof omgezet in voedingstoffen voor al onze lichaamsdelen en cellen en gedistribueerd via onze bloedsomloop. De anatomie van ons lichaam is tot in details bekend, de chemische samenstelling van al onze lichaamsdelen ook en de veelal gecompliceerde processen ten dele. Van de procesbesturing is het minst bekend, behalve dat die grotendeels via elektrische signalen gaat. Zwaartekracht (i.h.a. druk en trekkracht) speelt een veel kleinere rol (maar is bij botvorming wel belangrijk).

Bij de lopende processen in ons lichaam worden, ook zonder EMV, continu moleculaire verbindingen

verbroken en ontstaan er nieuwe verbindingen, bij DNA replicatie, celdeling, enz. Om die lopende processen te verstoren of te herstellen is weinig energie nodig. Opwarming van ons lichaam speelt daarbij een beperkte of geen rol. Denk hierbij aan de eerder gegeven voorbeelden, hooikoorts, allergieën, slangengif, geneesmiddelen, enz. Voorts geeft het zien van een op ons afkomende tijger of black mamba al een enorme lichamelijke reactie terwijl de toegevoerde energie (naar onze ogen) nauwelijks afwijkt van dat van hetzelfde tafereel zonder zo'n dier.

In de genoemde gevallen gaat het om de specifieke informatie die aanwezig is in de moleculen van het toegediende middel (medicijnen of gif van slangenbeet of wespensteek) of in het visuele beeld. Bij medicijnen of gif bestaat die informatie uit de elektromagnetische velden veroorzaakt door de (veelal uiterst gecompliceerde) rangschikking van de atomen in de moleculen van die medicijnen of van het gif. Bij visuele beelden is er in de retina van ons oog een omzetting naar elektrische signalen die via de oogzenuw naar verschillende delen van onze hersenen gaan en daar verwerkt worden, met heftige reacties als mogelijk gevolg.

En hoe zit het dan met EMV (straling) van draadloze communicatie? Welnu, die straling bevat ook zeer specifieke informatie, nl. de vaste dragerfrequentie(s) en de daarop gesuperponeerde vaste frequenties van bakensignalen en data informatie. Hier hebben we dus te maken met vaste frequentiepatronen en specifieke elektromagnetische velden. De ervaring van vrijwel alle elektrogevoeligen is dat ze niet elektrogevoelig geboren zijn, maar meestal na langdurige EMV belasting elektrogevoelig geworden zijn. Het lichaam herkent dan de EMV signalen en reageert daarop. Dit verklaart een deel van de reacties van elektrogevoelige personen op EMV, i.h.b. de allergische reacties. De vergrote kans op het krijgen van kanker en Alzheimer wordt hier niet door verklaard, maar de gemeten extra productie van vrije radicalen, DNA breuken en micro-nuclei door EMV speelt daarbij een rol.

De straling van de zon daarentegen bestaat uit losse fotonen zonder enige coherentie. Deze straling bevat daarom geen specifieke informatie die door ons lichaam herkenbaar en om die reden schadelijk zou kunnen zijn.

Wat betreft de energie benodigd om schade te veroorzaken kunnen we een vergelijking maken met een fabriek waarin nogal wat energie verbruikt wordt, welke energie geproduceerd wordt door stoommachines. Als de fabriek stilstaat kan het zijn dat je zelfs met een bijl de hogedruk ketels niet kapot krijgt, maar als de fabriek loopt hoef je alleen de overdrukventielen maar dicht te draaien en dan knallen de ketels vanzelf uit elkaar. De benodigde energie is al aanwezig en je hoeft alleen maar het lopende proces te verstoren. Bij een stilstaande fabriek of bij dood materiaal in statistisch evenwicht zijn er geen lopende processen. Verstoren van lopende processen in biologische processen is niet te vergelijken met schade aanbrengen in dode materie.

Skepsis, bij monde van Nienhuys en Koppenaar, maakt in deze geen onderscheid tussen dode materie en levende wezens en dat is een essentiële fout in hun denken. Een tweede fout is dat ze op grond van hun geloofsovertuiging, nl. dat de straling van draadloze communicatie geen lichamelijke klachten en schade zou kunnen veroorzaken, alle feitelijke informatie (ervaringen van mensen en peer-reviewed publicaties die schadelijke effecten aantonen) negeren.

5. Het deel **DNA-antennes** begint met: *“Als radiogolven met hun lage intensiteit schade zouden kunnen aanrichten, dan zou de normale lichaamstemperatuur duizenden malen schadelijker zijn, want deze leidt*

tot uitwisseling van energieporties die overeenstemmen met een straling van 20 miljoen MHz en een intensiteit van ongeveer 5 watt per vierkante decimeter, die goed geabsorbeerd wordt. Het zou alleen gevaarlijk worden wanneer het menselijk lichaam ergens een specifieke ontvanger voor golven met gsm-frequenties heeft, die ontregeld wordt door mobiele telefoons, ongeveer zoals het oproepsignaal van een gsm een nabije telefoon kan storen.”

Ten eerste bevat de warmtebeweging geen specifieke informatie, zij is chaotisch net zoals het licht van de zon, terwijl de radiogolven wel specifieke informatie bevatten. Ten tweede zijn specifieke ontvangers voor EMV wel degelijk aanwezig bij vele dieren, en wel: ‘magnetoreceptors’ en ‘electroreceptors’.

‘Magnetoreception’ ([link 10](#)) is de biologische gevoeligheid van trekvogels, bijen, zeeschildpadden, sommige bacteriën (de ‘magnetotactic bacteria’), salamanders, zalmen en andere dieren voor kleine variaties (tot 1/2000-ste) van het aardmagneetveld. Deze gevoeligheid is verantwoordelijk voor het oriëntatievermogen van deze dieren. De primaire elementen die daarbij een rol spelen zijn:

- magnetosomen, in biologisch weefsel ingekapselde magnetietkristallen ([link 11](#)), nano-grootte magneetjes, die direct wisselwerken met het aardmagneetveld,
- het cryptochrome fotopigment melanopsine in de retina van de ogen van trekvogels, een fotopigment dat speciaal gevoelig is voor blauw licht en een belangrijke rol speelt bij het dag-nachtritme; bij absorptie van dit blauwe licht worden radicaalparen gevormd; de vorming en recombinitie van deze radicaalparen, het ‘radicaal-paar effect’ ([link 12](#) en [link 13](#)), is afhankelijk van sterkte, richting en variatie van het aardmagneetveld.

‘Electroreception’ ([link 14](#)) is de biologische gevoeligheid van vele vissen, zoals haaien en roggen, voor zeer kleine spanningsverschillen (tot 5 nV/cm). Sommige landdieren, zoals kakkerlakken en bijen kunnen ook zeer kleine spanningsverschillen detecteren. Behalve het detecteren van spanningsverschillen kunnen sommige vissen ook zelf zwakke elektrische velden produceren en ermee communiceren. Bij haaien zijn de spanningsgevoelige elementen de in netwerken gerangschikte ampullen van Lorenzini, buisvormige met gel gevulde organen die via poriën verbonden zijn met het zeewater.

En de mensen dan? Hebben die ook elektrogevoelige sensoren? Welnu, dezelfde basiselementen die we bij dieren zijn tegengekomen zijn ook bij mensen aanwezig.

Eén gram hersenweefsel bevat gemiddeld zo’n 50.000 clusters magnetietkristallen met per cluster 50 à 100 kristallen ([link 15](#)). Elke cel die een magnetietkristal bevat absorbeert EMV ongeveer 1000 maal zo efficiënt als een cel zonder zo’n kristal. Daarenboven kunnen clusters gevoelig zijn voor collectieve oscillaties.

Voorts is het cryptochrome fotopigment melanopsine ook in de retina van het menselijk oog aangetoond in 1 à 3 procent van onze ganglioncellen. De in dit pigment optredende fotoabsorptie van blauw LED licht wordt bij mensen verantwoordelijk gesteld voor het verminderen van de aanmaak van melatonine in de pijnappelklier en daardoor voor slaapproblemen. Echter, zoals we bij dieren hebben gezien, is de bij de absorptie optredende radicaalpaar vorming tevens gevoelig voor EMV en dat zou mede verantwoordelijk kunnen zijn voor het gemeten melatoninetekort bij elektrogevoelige personen.

Uit het **WHO Report , Environmental Health Criteria 238, Extremely low frequency fields (2007)**

([link 16](#)) - wat specifiek de interactie van laagfrequente (LF) EMV met levend biologisch materiaal en wezens beschrijft – citeer ik:

“Of the numerous suggested mechanisms proposed for the direct interaction of fields with the human body, three stand out as potentially operating at lower field levels than the others: induced electric fields in neural networks, radical pairs, and magnetite.”

- De gevoeligheid van neurale netwerken voor EMV kan door convergentie van de signalen ordes van grootte hoger zijn dan van individuele cellen; in de formulering van het WHO rapport:

“The sensitivity of N interacting neuronal units increases theoretically in proportion to \sqrt{N} ”.

Voor N gelijk aan één miljoen geeft dit een vergroting van de signaal-ruis verhouding met een factor 1000. Convergentie van signalen is volgens de auteurs van dit WHO rapport zeer gewoon, ze noemen als voorbeeld de convergentie van de signalen van zo'n duizend staafjes in de periferie van retina van ons oog naar één ganglion cel.

- De mogelijke rol van het radicaal-paar effect en van de magnetietclusters is reeds genoemd.

De gevoeligheid voor EMV kan versterkt worden door combinatie van bovenstaande effecten, bij clusters van magnetietkristallen door collectieve oscillaties en in de retina van ons oog door convergentie van signalen naar enkele ganglion cellen. Bij haaien zal de ordening van het netwerk van de ampullen van Lorenzini niet toevallig zijn en is een convergentie van de signalen van deze ampullen te verwachten.

Convergentie in neurale netwerken, het radicaal-paar effect en de clusters van magnetietkristallen worden in het WHO rapport in verband gebracht met een mogelijke gevoeligheid voor LF EMV.

Maar uit vele onderzoeken blijkt echter dat bij draadloze communicatie vooral de aan de RF draaggolf toegevoegde LF signalen verantwoordelijk zijn voor de niet-thermische biologische effecten ([link 17](#) en [link 18](#)).

Wat betreft de absorptie van RF EMV door magnetiet, een citaat uit [link 19](#): “Magnetite is an excellent absorber of microwave radiation at frequencies between 0.5 and 10.0 GHz through the process of ferromagnetic resonance”, waardoor cellen met magnetiet kristallen veel gevoeliger zijn voor RF EMV dan cellen zonder magnetiet.

Naast bovengenoemde drie effecten zijn ook verschillende andere effecten en/of processen in verband gebracht met niet-thermische biologische effecten.

Het meest genoemd zijn de ‘voltage-gated calcium channels (VGCCs)’ die bij EMV belasting een verschuiving van het intercellulaire-extracellulaire Ca-ionenevenwicht veroorzaken. Een dergelijke verschuiving zou dan leiden tot een ‘nitric oxide-peroxynitrite-oxidative stress pathway of action’ en vervolgens onder meer tot DNA breuken. In [link 20](#) wordt verwezen naar 23 studies waarin EMV effecten zijn aangetoond waarbij deze VGCCs een rol spelen.

Ook is DNA genoemd als mogelijk gevoelige ontvanger van EMV signalen. Koppenaal verwijst daarnaar. De opgevouwen DNA ketens zouden dan fungeren als fractale antenne, maar Koppenaal laat in zijn verhaal het woord fractal weg en dat lijkt essentieel gezien de afmetingen van het opgevouwen DNA. Overigens heb ik niet de kennis om een oordeel te hebben over de suggestie dat DNA als gevoelige

fractale antenne zou fungeren en daarmee een rol zou spelen in het optreden van niet-thermische biologische effecten.

Uit dit deel (**DNA-antennes**) citeer ik verder: *“Volgens een hardnekkige mythe zou gsm-straling resulteren in een veranderd EEG (21,26).”*

In werkelijkheid zijn er vele peer-reviewed publicaties die verandering van het EEG door GSM (UMTS en LTE) belasting aantonen, zoals in [link 21](#), [link 22](#) en [link 23](#) in publicaties uit 2002 en 2007 en in [link 24](#), [link 25](#) en [link 26](#) in publicaties uit 2015 en 2016. Dit is een beperkte selectie uit het grote aantal publicaties wat veranderingen in het EEG, veroorzaakt door gepulste (!) RF EMV, aantoont. Link 22 betreft een artikel van de Universiteit Maastricht. Het commentaar van Koppenaal op dit punt kan als misleiding beschouwd worden, mede gezien het feit dat in de update uit 2013 geen correctie is aangebracht.

6. Het deel **Geperforeerd babylijfje** begint met: *“Er wordt beweerd dat de kwantummechanica niet opgaat voor het radioverkeer van de mobiele netwerken.”*

Dit is onzin. Van diegenen die serieus aan dit onderwerp werken en tot de conclusie gekomen zijn dat RF en LF EMV schadelijk kan zijn voor de gezondheid en in feite voor velen schadelijk is, is er niemand die beweert dat de kwantummechanica niet opgaat voor dit radioverkeer.

7. Uit het deel **Nobelprijzen**: *“Hoe moeten we verklaren dat sommige onderzoekers naar het schijnt toch gsm-effecten hebben gevonden? Er zijn twee opties: (1) er zitten fouten in de kwantummechanica of (2) er zitten fouten in de proefopzet of uitwerking van de experimenten.”*

Wat de opties betreft, er zijn nog geen fouten in de kwantummechanica aangetoond en er zijn duizenden peer-reviewed publicaties van uitstekende kwaliteit waarin niet-thermische biologische effecten zijn aangetoond die schadelijk of mogelijk schadelijk voor de gezondheid zijn. Bovendien zijn er grote aantallen elektrohypersensitieve (EHS) personen die ernstige klachten hebben indien zij door EMV belast worden, terwijl hun klachten verminderen of verdwijnen indien de EMV belasting weggenomen of sterk gereduceerd wordt. De eerste optie is onzin en de tweede optie is niet van toepassing op de meeste experimenten. De twee opties zijn uit de lucht gegrepen verzinsels. En hoe we dan moeten verklaren dat er GSM-effecten gevonden zijn? Welnu, een aantal effecten die een rol kunnen spelen zijn besproken op pp. 8 en 9.

Conclusie

De basisfout in de artikelen van Koppenaal en Nienhuys (en dus van Skepsis) is dat zij uitgaan van hun eigen begripsniveau als criterium of iets wel of niet mogelijk is. Als zij het niet begrijpen dan kan het niet waar zijn, ofwel dan kan het volgens hen niet gebeuren, ondanks de overvloedige feitelijke informatie die het tegendeel bewijst. Uit hun verhalen blijkt voorts dat zij geen kennis en geen begrip hebben van

de biologie van levende wezens. Zij menen onder meer dat de signaalverwerking in ons lichaam niet door elektrische signalen geschiedt, hoe dan wel is een raadsel. Voorts zijn zij van mening dat schadelijke effecten alleen mogelijk zijn door of opwarming of door het direct verbreken van chemische verbindingen (of ionisatie) op moleculaire schaal in ons lichaam, hetgeen apert onzinnig is zoals we uitvoerig met voorbeelden geïllustreerd hebben. Dat is alleen waar voor dode materie in statistisch evenwicht en niet voor levend biologisch materiaal en levende mensen, dieren en planten.

Naar mijn mening is het aanmatigend om, zoals Skepsis doet, naar buiten alwetendheid te claimen op basis van vrijwel totale onkunde en onbegrip. Daar wou ik het wat mijn commentaar op de Skepsis artikelen betreft bij laten.

Naschrift

In voorgaande ben ik ingegaan op de argumenten van Skepsis. Dit geeft geen compleet beeld. Ook andere argumenten worden gebruikt om zogenaamd aan te tonen dat er met de RF EMV van draadloze communicatie en met de LF EMV geen schadelijke effecten te verwachten zijn, mits de blootstelling onder de door de overheid vastgestelde normen ligt.

Voor LF magneetvelden is die norm inmiddels bijgesteld van 100 μT naar 0,4 μT , een indicatie dat normen wel eens kunnen veranderen.

Voor RF EMV zijn de normen in de meeste Oostbloklanden, waaronder Rusland, en ook in China, Italië en Israël een factor 100 lager dan bij ons. Wat Rusland en China betreft vanwege het feit dat niet-thermische biologische effecten in die landen wel als mogelijk schadelijk voor de gezondheid erkend worden.

In Westerse landen wordt veelal het argument gebruikt dat er 'geen wetenschappelijk bewijs' zou zijn voor mogelijke schade. Hier ben ik in voorgaande reeds op ingegaan, nl. dat 'wetenschappelijke verklaringen' vrijwel altijd achteraf komen en dat 'geen wetenschappelijk bewijs' bij veel onderwerpen het standaard argument geweest is om erkenning van schadelijkheid zo lang mogelijk uit te stellen, en ondertussen zoveel mogelijk te verdienen. Hierover verwees ik reeds naar [link 7](#), voor een verdere verhandeling zie [link 27](#).

Het geeft voorts te denken dat de overheid en de commissie EMV van de Gezondheidsraad bewust feiten verdraaien om 'aan te tonen' dat RF EMV niet schadelijk zou zijn, zie [link 28](#) en [link 29](#).

Tot slot, veelgebruikt is het argument dat de resultaten van verschillende onderzoeken niet consistent zijn, in die zin dat sommige onderzoeken wel mogelijk schadelijke effecten aantonen en andere niet. Dit is echter te verwachten gezien de vele variabelen die van invloed zijn.

De gebruikte EM velden kunnen verschillen wat betreft intensiteit, drager frequentie, wel of niet gepulste signalen toegevoegd, verschillende vorm van de gepulste signalen en duur van blootstelling. Voorts zijn er in vitro en in vivo onderzoeken:

Bij de in vitro onderzoeken zijn de te onderzoeken cellen of weefsels verschillend gevoelig voor EMV; zo is in het REFLEX onderzoek gebleken dat fibroblasten (bindweefsel) meer gevoelig zijn dan mestcellen

(in huid en hart) en die cellen zijn weer meer gevoelig dan lymfocyten (witte bloedcellen). Bij in vivo onderzoeken bij dieren en mensen zijn er verschillende gevoeligheden van soort tot soort en ook per soort. Net als met allergieën zijn mensen onderling sterk verschillend gevoelig voor EMV. Ook blijken de resultaten van onderzoeken veelal afhankelijk te zijn van de financiering: onafhankelijk of (mede) door de telecomindustrie gefinancierd.

Consistentie kan dus niet verwacht worden. Waar het wel om gaat is dat in een groot aantal onderzoeken schadelijke en mogelijk schadelijke effecten zijn aangetoond bij blootstelling aan RF EMV en/of LF EMV onder de Nederlandse normen, zelfs ver onder deze normen, en dat grote aantallen mensen klachten ervaren bij blootstelling aan RF en LF EMV ook ver onder deze normen, zoals onder meer erkend in een rapport van een Nederlandse overheidsinstantie, het Kennisplatform EMV & Gezondheid ([link 30](#)).

Deze erkenning is echter tot op heden door geen enkele andere overheidsinstantie overgenomen.

20 mei 2016

Links / Referenties

1. Kwakzalverij van Skepsis en van de Vereniging tegen de Kwakzalverij, 20 febr. 2016, <http://www.stopumts.nl/doc.php/Berichten%20Nederland/9771/redirect>
2. 'Gezondheid Tweede Kamerleden in gevaar'; persbericht en publicaties; Skepsis, 2 mei 2016, <http://www.stopumts.nl/doc.php/Berichten%20Nederland/9908/redirect%20>,
3. Platform stralingsrisico steunt op kwakzalverij, Vereniging tegen de kwakzalverij, J.W. Nienhuys, 6 april 2009, <http://www.kwakzalverij.nl/nieuws/platform-stralingsrisico-steunt-op-kwakzalverij/>
4. Elektromagnetische straling, we gaan allemaal DOOD!!!, A. Nanninga en J.W. Nienhuys, 10 febr. 2016, <http://nieuws.tpo.nl/2016/02/10/elektromagnetische-straling-we-gaan-allemaal-dood1/>
5. Zenuwcel, <https://nl.wikipedia.org/wiki/Zenuwcel>
6. Bang voor GSM-straling? D.W. Koppelaar, Skepter 22.1 (2009) <http://skepsis.nl/gsm-straling/>
7. Electromagnetic fields from wireless communications and health 'Scientific proof' versus 'observation' and 'experiences', L. Vriens, 6 febr. 2015, <http://www.stopumts.nl/pdf/EMF,%20scientific%20proof,%20health.pdf>
8. The internet information platform EMF-Portal of the RWTH Aachen University, http://www.emf-portal.de/db_status.php?l=e&sform=6
9. Tobacco Explained, The truth about the tobacco industry ... in its own words, 2000, <http://www.who.int/tobacco/media/en/TobaccoExplained.pdf>
10. Magnetoreception, <https://en.wikipedia.org/wiki/Magnetoreception>
11. Een reden voor elektro hyper sensitiviteit,

<http://stralingsleed.jouwweb.nl/een-reden-voor-elektro-hyper-sensitiviteit>

12. Cryptochrome and Magnetic Sensing; Animal Magnetoreception, I. Solov'yov and K. Schuiten, 2014, <http://www.ks.uiuc.edu/Research/cryptochrome/>

13. Chemical magnetoreception in birds: The radical pair mechanism, C.T. Rodgers and P.J. Hore, 2008, <http://www.pnas.org/content/106/2/353.long>

14. Electroreception, <https://en.wikipedia.org/wiki/Electroreception>

15. Magnetite biomineralization in the human brain, J.L. Kirschvink et al.. Proc. Natl. Acad. Sci. USA Vol. 89, pp. 7683-7687, August 1992, Biophysics <http://www.pnas.org/content/89/16/7683.full.pdf>

16. WHO Monograph, Environmental Health Criteria 238, Extremely Low Frequencies, 2007, <http://www.who.int/peh-emf/publications/Comple DEC 2007.pdf>

17. REFLEX Report, EU, 2004, http://www.powerwatch.org.uk/pdfs/20041222_reflex.pdf

18. BioInitiative 2012, A Rationale for Biologically-based Public Exposure Standards for Electromagnetic Fields (ELF and RF), <http://www.bioinitiative.org/>

19. Microwave absorption by magnetite: a possible mechanism for coupling nonthermal levels of radiation to biological systems, J.L. Kirschvink, Bioelectromagnetics. 1996; 17(3) : 187-94, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8809358>

20. Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects, M.L. Pall, J Cell Mol Med. 2013 Aug; 17(8) : 958–965, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3780531/>

21. Electromagnetic fields, such as those from mobile phones, alter regional cerebral blood flow and sleep and waking EEG, R. Huber et al., Journal of Sleep Research, 11 (4), 289–295, 2002, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2869.2002.00314.x/abstract>

22. Pulsed radio-frequency electromagnetic fields: dose-dependent effects on sleep, the sleep EEG and cognitive performance, S.J. Regel et al., J Sleep Res. 16(3), 253-258, 2007, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?cmd=Retrieve&list_uids=17716273&dopt=AbstractPlus

23. Pulsed radio frequency radiation affects cognitive performance and the waking electroencephalogram, S.J. Regel et al., Neuroreport. May 28; 18(8) : 803-7, 2007, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17471070>

24. EEG Changes Due to Experimentally Induced 3G Mobile Phone Radiation, S. Roggeveen et al., PLoS ONE 10(6): 2015, <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0129496>

25. The alteration of spontaneous low frequency oscillations caused by acute electromagnetic fields exposure, Lv B et al., Clin Neurophysiol. Feb; 125(2) : 277-86, 2014, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24012322>

26. Long-Term Evolution Electromagnetic Fields Exposure Modulates the Resting State EEG on Alpha and Beta Bands, Yang L. et al., Clin EEG Neurosci. Apr 25 2016, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27118764?dopt=Abstract>

27. Overheidsbeleid gebaseerd op ontkenning van gezondheidsschade door EMV, L. Vriens, J. van Gils en M. Haas, okt. 2015,
<http://www.stopumts.nl/pdf/Overheidsbeleid-gezondheidsschade-EMV.pdf>
28. De Cofam onderzoeken, toch schadelijke effecten, L. Vriens, jan. 2013,
<http://www.stopumts.nl/pdf/De%20Cofam%20onderzoeken,%20toch%20schadelijke%20effecten.pdf>
29. Mobiele telefoons en kanker, epidemiologisch onderzoek, L. Vriens, juni 2013,
<http://www.stopumts.nl/pdf/Mobiele%20telefoons%20en%20kanker,%20epidemiologisch%20onderzoek.pdf>
30. Kennisbericht Elektrogevoeligheid van het Kennisplatform Elektromagnetische Velden, april 2012,
<http://www.stopumts.nl/pdf/Kennisbericht-EM%20Velden-Samenvatting.pdf> .