

***„Hoogfrequente straling:
bepaald geen helende energie.”
De schaduwzijde
van draadloze communicatie.***



© Vera Verhagen

Hoogfrequente straling: bepaald geen helende energie

De schaduwzijde van draadloze communicatie

Vera Verhagen

Met de introductie van draadloze communicatie heeft ons leven binnen anderhalf decennium ingrijpende veranderingen ondergaan. Overal en altijd staan we tegenwoordig wereldwijd in verbinding met alles en iedereen. We appen, streamen, twitteren en facebooken heel wat af en voelen ons zonder onze smartphone zo ongeveer gehandicapt. Waren we in de negentiger jaren al blij met een mobieltje waarmee je kon bellen en sms'en, nú ligt het hele internet aan onze mobiele voeten en hoeven we daar straks in onze zelfrijdende auto zelfs geen beetje meer van te missen. Ons huis wordt intussen bestuurd door het Internet der dingen, zodat onze maaltijd klaarstaat en de kamer op temperatuur is zodra onze voordeur ons gezicht heeft herkend, etc. Gemakkelijk, maar welke prijs betalen we daarvoor?

Om dat mogelijk te maken wordt de capaciteit voor het mobiele dataverkeer in een razend tempo voortdurend uitgebreid. Van 2G naar 3G, 4G en 4Gplus en heel binnenkort zelf 5G. O zo noodzakelijk voor de hulpdiensten, zodat de chirurg in het ziekenhuis straks op afstand een operatie in de ambulance kan uitvoeren. Het zou dan ook misdadig zijn als er nog

maar één zogenaamde witte zone zonder goed mobiel bereik over zou blijven. Daarom zien we overal LTE-masten, smallcells en stads-wifi verschijnen, want ook Juncker (voorzitter van de Europese commissie) heeft optimaal mobiel bereik onlangs tot eerste levensbehoefte verheven en stelt miljarden beschikbaar om een volledige snelle mobiele dekking van

heel Europa te realiseren. In huis vinden we al die draden ook maar lastig en lelijk, dus daar hebben we een wifi-router, en vaak ook een snoerloze Dect-telefoon of babyfoon, zodat we onze laptop, tablet, smartphone, smart-tv etc. overal in huis zonder hinderlijke kabels

GENERATIES MOBIELE COMMUNICATIE

1G = analoog spraaksignaal.

2G = gedigitaliseerd signaal en honingraatpatroon voor dekkinggebieden, wat de kwaliteit verbetert.

3G = **UMTS** (d.w.z. volgens de *Universal Mobile Telecommunications-Standard*). Verbeterde digitale codering; een breder bereik van diensten: internettelefonie (VoIP), videoconferentie en breedbandinternettoegang. Grotere overdrachtssnelheden.

4G/LTE = *Long Term Evolution*. Beter bereik in buitengebieden (door het 'stapelen van frequentiebanden (draaggolven = *carrier aggregation*)). In steden daardoor hogere datasnelheden mogelijk, maar ook wordt de storingsgevoeligheid geringer. Verhelpt nadeel UMTS dat snelheid daalt naarmate meer gsm-gebruikers op één basisstation zitten. Toegang tot supersnel mobiel internet, videobellen in HD. Zo'n 10 × sneller dan 3G, maar 30 × langzamer dan wat de échte vierde generatie moet worden, n.l. *LTE Advanced*.

5G: Nog niet in zicht; zie echter blz. 53).

Daarnaast worden er talloze andere technische kenmerken onderscheiden, bijv. tussen circuitgeschakelde (verbinding via één basisstation) en pakketgeschakelde netwerken (ofwel verschillende datapakketjes via verschillende basisstations).

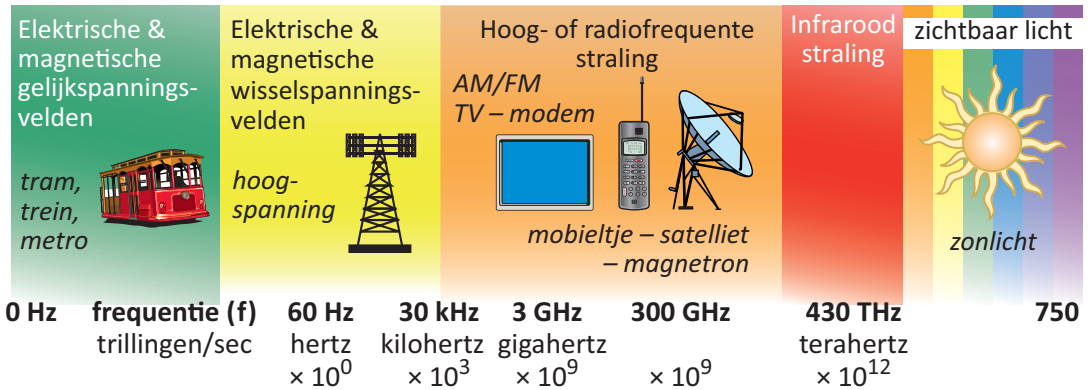
kunnen gebruiken. Maar wat velen zich niet realiseren is dat al die draadloze toepassingen straling uitzenden waar inmiddels steeds meer mensen ziek van worden, vaak zonder te weten dat deze straling de oorzaak van hun klachten is. En blijkt de explosieve toename van kanker, alzheimer, ADHD, diabetes, burn-out etc. gelijke tred te houden met de invoering en ontwikkeling van deze ongebreidelde groei van 'draadloos', waardoor het gemiddelde stralingsniveau inmiddels $100.000 \times$ hoger ligt dan de natuurlijke achtergrondstraling. Dat we ons daar niet zomaar zonder slag of stoot aan kunnen aanpassen laat zich raden. Toch gaan overheden hand in hand met de telecom-industrie ondanks wetenschappelijke evidentie van de schadelijkheid, door met ons bloot te stellen aan een steeds sterker wordende straling die we, in ons land althans, bijna nergens meer kunnen ontlopen. Sommigen, worden er zo ziek van dat ze zich genoodzaakt voelen te vluchten naar een gebied waar nog wel stralingsarme plekjes te vinden zijn, zoals de Eifel of de Vogezes.

RF-straling* en de ICNIRP normen

Om te kunnen begrijpen wat de straling van mobiele communicatie met ons doet en waarom deze schadelijk is, moeten we eerst nagaan

* Elektromagnetische energie vanaf ± 20.000 trillingen/sec (Hz) komen elektromagnetische velden los van de geleider (antenne) en breiden zich in de ruimte uit als radiogolven, in hogere bereiken als lichtgolven, en nog hoger als uv- en andere vormen van straling. Omdat de telefoniefrequenties in het bereik van de radio-, radar- en microgolven (magnetron) liggen, noemt het Engels ze *radiofrequent*. Het Nederlands spreekt ook hier in principe van *hoogfrequent*. Om de gepulseerde radiogolven echter van de hogere en lagere bereiken af te grenzen, gebruik ik de term *radiofrequent*.

HET ELEKTROMAGNETISCHE NIET-IONISERENDE STRALING



wat deze straling eigenlijk is. Het gaat hier om straling in het hoge radiofrequente gebied van het elektromagnetisch spectrum met een frequentie van 300 MHz (300 miljoen hertz (Hz), of 300 miljoen trillingen/sec tot 300 GHz (300 miljard Hz; zie het middelste gedeelte in het oranje gebied boven). We noemen dit straling, omdat de elektromagnetische golven zich met de snelheid van het licht (300.000 km/sec) verplaatsen en niet afhankelijk zijn van een medium zoals geluidsgolven, die zich door (o.a.) lucht verplaatsen. Boven het radiofrequente gebied liggen het zichtbare en het onzichtbare licht met een nog hogere frequentie. Vanaf het ultraviolette gebied



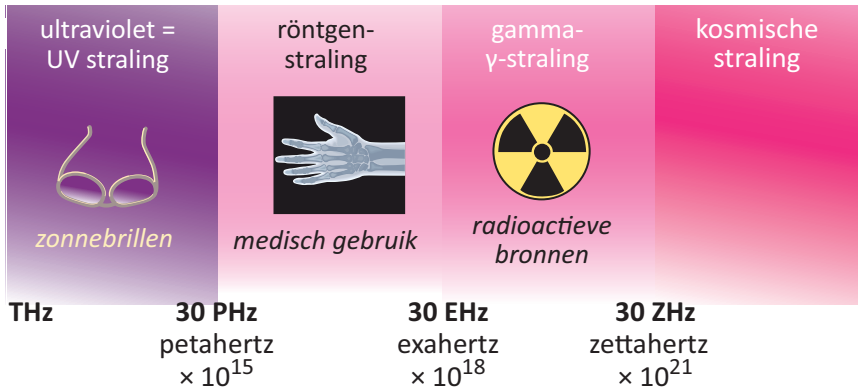
International Commission on Non-Ionizing
Radiation Protection

wordt die frequentie zó hoog en daardoor zó sterk, dat de negatief geladen elektronen uit

hun baan om de positieve kern van het atoom worden geschoten. Het neutraal geladen atoom verandert hierdoor in een positief geladen ion. Daarom wordt deze straling ioniserend of radioactief genoemd en is om diezelfde reden ook kankerverwekkend. Dit suggereert stilzwijgend dat radiofrequente, dus niet-ioniserende straling ongevaarlijk zou zijn omdat deze geen ionen uit hun baan schiet en zo weefsel kan beschadigen. Maar die niet-ioniserende radiofrequente straling dringt wél door in materie, dus ook in ons lichaam, en wordt erdoor geabsorbeerd; dat geeft wrijvingswarmte. Van deze eigenschap maken we gebruik als we koken in de magnetron. Daarin wordt het voedsel naarmate het vloeibaarder is sneller warm door radiofrequente straling van exact dezelfde frequentie als wifi, namelijk 2400 MHz. Alleen omdat de intensiteit van onze wifi veel lager is, warmen wij hierdoor nauwelijks op. Omdat te veel opwarming schadelijk is voor het lichaam – bij koorts boven de 42 °C stolt bijv. eiwit – heeft het ICNIRP, een speciale commissie van de Wereldgezondheidsorganisatie WHO, bepaald dat de sterkte van het elektromagnetisch veld nooit boven de 61 V/m (volt per meter) mag komen. Dat is de hoeveelheid straling die

FREQUENTIESPECTRUM

IONISERENDE STRALING



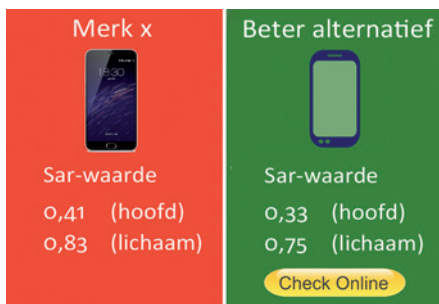
nodig is om een zak zout water in 6 minuten 1 graad op te warmen. Daar dienen de telecomproviders zich aan te houden en dat lukt ze met het grootste gemak. Want volgens recente metingen van het Antennebureau is ondanks de explosieve groei van zendmasten voor 4G, hotspots, smallcells en stadswifi, de veldsterkte op straat ten hoogste 3 V/m en in de meeste huizen met allerhande draadloze apparatuur gemiddeld 1 V/m.

Belangrijk is dat de stralingsintensiteit kwadratisch afneemt met de afstand tot de bron [$1/r^2$ bij straal = r]. Binnen een halve meter van een antenne kan die limiet daarom overschreden worden, maar daar wordt het publiek niet toegelaten. Verder wordt de mate waarin de straling geabsorbeerd wordt, dus het weefsel opwarmt, uitgedrukt in de specifieke absorptieverhouding, ofwel de SAR-waarde. Die is vooral van belang bij apparaten die dicht

bij het lichaam en vooral het hoofd worden gehouden, zoals een mobiele telefoon. Om schade aan weefsel en cellen door opwarming te voorkomen, is door het ICNIRP de maximale SAR-waarde voor mobiele telefoons vastgesteld op 2 W/kg (watt per kilogram). Hoewel de SAR-waarde van diverse mobiele telefoons daar, mits een halve cm van het lichaam gehouden, onder blijft, kunnen we verstoppt in de kleine lettertjes in de handleiding lezen dat deze per merk en model varieert van 0,4 W/kg tot 1,6 W/kg. Tot zover de officiële informatie en de normen waaraan de Nederlandse overheid zich houdt en die we kunnen vinden op de website van het Antennebureau (1). Geen enkele reden tot zorg dus. Of toch wel?

Niet thermisch maar biologisch

Want hoewel alleen dit genoemde thermische effect als bewijs van mogelijke gezondheidsschade officieel wordt erkend, wijzen duizenden *peer reviewed* onderzoeken, alsmede talloze ervaringsverhalen uit dat blootstelling aan straling van bijv. zendmasten – dus ver onder de ICNIRP limiet – gezondheidsklachten geeft zoals: hoofdpijn, vermoeidheid, hartkloppingen en andere hartritmestoornissen, duizeligheid, oorsuizen, huidirritaties, slecht



zien, zenuw- en spierpijnen, misselijkheid en andere spijsverteringsklachten, concentratie- en geheugenverlies, verminderde cognitieve prestaties, slapeloosheid, depressie, auto-immuunziekten, hoge bloeddruk, en uiteindelijk ook kanker, met name hersentumoren. Die worden door o.m. Hardell (2) veelal in verband gebracht met veel en lang mobiel bel- len. Bij kinderen zijn bovendien gedragspro- blemen (ADHD) en autisme geconstateerd. De meeste van die klachten blijken overigens als sneeuw voor de zon te verdwijnen als de blootstelling aan de straling stopt. Zo kun je als je dergelijke klachten ervaart overigens ook uittesten of de straling van nabije zendmasten of je eigen draadloze apparaten daarvan de oorzaak zijn. Want meestal geldt: Straling weg is klacht weg! Van de in diverse landen uitge- voerde onderzoeken naar deze gezondheids- klachten in de omgeving van zendmasten is dat van Hutter *et al.* (3) het beste, omdat hierin factoren die tot een alternatieve verkla- ring kunnen leiden in de opzet en uitvoering zijn uitgesloten. De onderzoekers enquêteer- den 365 Oostenrijkers die in de buurt van 10 zendmasten in verschillende regio's woon- den. De veldsterkte in de slaapkamers werd gemeten en er werd een serie cognitieve tests afgenomen. Daarnaast mochten de zendmas- ten geen onderwerp van protest zijn geweest en werd niet aan de respondenten verteld dat het onderzoek met zendmasten van doen had, maar dat het ging om de invloed van een aantal milieufactoren, waaronder verkeersla- waai, fijnstof en basisstations. Daarmee is de zogenaamde *reporting bias* (voorkenniseffect), waarop vergelijkbare onderzoeken als van San- tini (4) en Navarro (5), door de telecom lobby zijn afgeschoten, vermeden. Verder vroegen de onderzoekers niet alleen naar de klachten, maar ook naar het oordeel van de responden- ten over de invloed van deze milieufactoren op de menselijke gezondheid. Op deze manier

Foto: Hans Hamaker



UMTS-mast in Amstelveen – stond er ineens...

konden ze later hun resultaten corrigeren voor het subjectieve negatieve oordeel dat mensen misschien sowieso al hadden over de schade- lijkheid van de straling van zendmasten. De meeste mensen (ca. 60%) bleken daar trou- wens geen zorgen over te hebben. Ondanks deze voorzorgsmaatregelen en de correctie, werd nog steeds een significant verband tussen de stralingsbelasting aan de ene kant en hoofd- pijn/migraine en concentratieproblemen aan de andere kant (zie fig. 1) gevonden. Vanaf ni- veaus van 100–500 microwatt/m² (een fijnma- ziger meeteenheid met minder cijfers achter de komma, die overeenkomt met 0,1 tot 0,4 V/m) bleken genoemde symptomen relatief vaker op te treden. En dat is ook de ervaring van

iedereen die net als schrijfster dezes regelmatig de veldsterkte van zendmasten en draadloze apparatuur met een speciale HF-meter in kaart brengt: klachten treden op bij veldsterktes boven de 100 microwatt/m.

Planten en dieren

Ook blijkt straling van zendantennes flora en fauna niet ongemoeid te laten. Zo konden we een aantal jaren terug in een klein berichtje in *De Telegraaf* lezen dat Deense brugklassers de finale van “Jonge Wetenschappers” hebben gewonnen met een experiment waarin zij tuinkers hadden gekweekt in een lokaal met en zonder wifi, waarbij alle andere factoren als licht, temperatuur en vochtigheid gelijk waren. De tuinkers in het wifi-lokaal was na 10 dagen nauwelijks ontkiemd en bruin verkleurd, terwijl die in het lokaal zonder wifi welig tierde (6).

Omdat inmiddels 70 procent van onze bomen ziek is, heeft ook de Universiteit van Wageningen, samen met TNO, een proef opgezet om na te kunnen gaan of straling van zendmasten hiervan de oorzaak kan zijn. Daaruit bleek

„Folkeskoleelever vækker forsker-opsigt: Mobilstråling forhindrer karse i at spire”

„Leerlingen basisschool baren opzien onder onderzoekers: mobiele straling verhindert dat tuinkers ontkiemt.”

Links: Tuinkers niet bestraald door wifi.

Rechts: Tuinkers wel bestraald door wifi.

dat essen die enige maanden lang aan straling waren blootgesteld grijze en dode plekken en knoesten vertoonden, waarbij als oorzaak schimmels of virussen konden worden uitgesloten (7). Wel maakten de dode cellen op de bast de boom bevattelijk voor schimmels. Zelf zie ik op mijn wandelingen met mijn hond door het park met lede ogen hoe bomen in de straalrichting van de zendantennes, waar ik ook een veel hogere veldsterkte meet, er beduidend slechter uitzien: de bladeren lijken dunner en slapper en verschillende mooi ontloken jonge takjes hangen eind juni al bruin en verdord naar beneden. Op de stammen verkleurde plekken en verdikkingen met daaruit soms talloze nieuwe scheuten en meer klimop en kastanjabomen met slappe en fragiele kaarsjes die in de herfst geen kastanjes worden. Verder blijken proefdieren die in laboratorium-experimenten worden blootgesteld aan straling van zendmasten of wifi veel vaker kankergezwellen te krijgen dan niet blootgestelde dieren. In een serie grootschalige laboratoriumexperimenten van het NTP (National Toxicology Program, het Amerikaanse equivalent van ons TNO) werden 2500 ratten over een periode van 2 jaar al dan niet aan gsm-straling blootgesteld (8). Alleen bij de blootgestelde ratten werden twee zeldzame kankersoorten gevonden te weten: gliomen in de hersenen en kwaadaardige schwannomen van het hart; precies die kankersoorten uit eerder epidemiologisch onderzoek en meer naarmate de dieren intensiever aan deze stra-

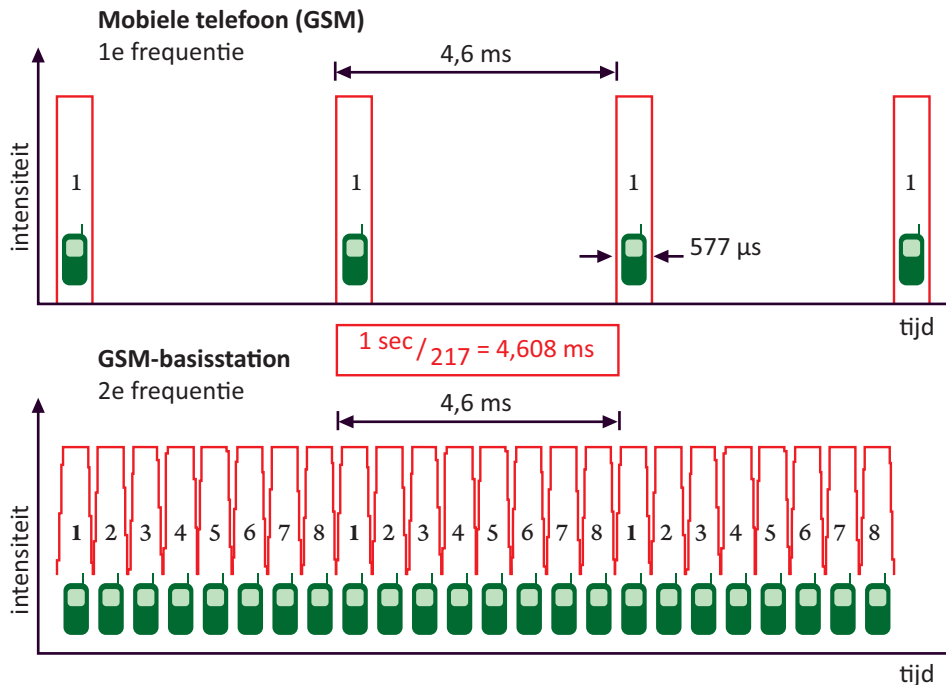


ling zijn blootgesteld. Ironisch genoeg worden uit ethische overwegingen geen mensen maar dieren gebruikt om in laboratoriumexperimenten een causale relatie met kanker te kunnen vaststellen, maar wordt dieronderzoek zodra de uitkomst positief is niet als bewijs geaccepteerd door Skepsis en onze Gezondheidsraad, omdat dieren nu eenmaal geen mensen zijn.

Verstoring van de celcommunicatie

Dus ook al erkennen telecomindustrie en overheden dit niet, radiofrequente straling ver onder de ICNIRP-limiet, blijkt wel degelijk een schadelijke maar gek genoeg soms ook genezende invloed te hebben. Waarschijnlijk doet elektromagnetische straling iets heel anders met biologische organismen dan deze alleen opwarmen en gaat het niet om dit thermische effect, maar wellicht om de aard van de signalen, die immers door je smartphone, zonder dat deze warm wordt, in zinvolle informatie worden omgezet. Dat is heel goed mogelijk, omdat de communicatie tussen onze

cellen en met name onze zenuwen middels dezelfde soort elektromagnetische signalen met uiterst specifieke frequenties verloopt, die we zichtbaar kunnen maken met een EEG (elektroencefalogram), een ECG (elektrocardiogram) en EMG's (elektromyogrammen) die respectievelijk de frequentiespecifieke elektrische signalen van hersenen, hart en spieren registreren. Het is niet moeilijk je voor te stellen dat de kunstmatige elektromagnetische signalen van je smartphone met voor ons vreemde frequenties, die natuurlijke biologische signalen kunnen verstoren en ontregelen met een scala aan neurologische symptomen, als tintelingen, zenuwpijnen, duizelingen, oorsuizen en slapeloosheid tot gevolg. Deze verstoring is ook te zien in het EEG van proefpersonen die worden blootgesteld aan gsm-straling (9). Overigens is er nog een heel kenmerkend aspect waardoor de impact van de huidige digitale signalen van draadloze communicatie veel groter is dan die van analoge radio- en televisie: straling van digitale communicatie is namelijk *gepulst*.



D.w.z. dat deze schoksgewijs, afwisselend ‘aan’ en ‘uit’, wordt uitgezonden. Van nature zijn golven van elektromagnetische straling vloeiend en sinusvormig. Maar digitale boodschappen worden verzonden in pakketjes die a.h.w. achter elkaar op die radiogolven zijn geplaatst, zoals de emmertjes aan de lopende band van een baggerschuit. Telkens als de emmertjes boven komen, worden ze achtereenvolgens gelegeerd en valt er een kluit modder in de boot. Zo ook bombarderen de digitale pakketjes in gepulste golven voortdurend onze cellen, terwijl analoge golven rustig door je heen gaan. Het bijzondere is dat de elektromagnetische signalen in ons eigen lichaam ook op deze manier worden doorgegeven. Daarom kunnen we deze gepulste straling, mits van de juiste frequentie en intensiteit, ook gebruiken om onze lichaamseigen signalen te versterken en zo bijvoorbeeld beter te kunnen slapen of juist alert en aandachtig te zijn. Een voorbeeld van zo’n toepassing is Alpha Stim (10). Dit is een klein kastje met een batterij en elektrodes, die op het oor worden aangesloten. Het zendt uiterst zwakke gepulste elektromagnetische signalen uit die hersengebieden betrokken bij angst,

depressie en slaap activeren. De frequentie van de straling van draadloze communicatie is echter niet afgestemd op onze lichaamssignalen, maar op het zo efficiënt mogelijk functioneren van onze draadloze apparaten. Het ligt daarom voor de hand dat ons lichaam en alle andere biologische organismen deze kunstmatige straling eerder als stoorzender zullen ervaren.

Het werkingsmechanisme

Hoe RF-straling de celcommunicatie precies verstoort, met zo’n uiteenlopend scala aan symptomen tot gevolg, is nog niet helemaal opgehelderd. Maar een aantal onderzochte mechanismen kunnen wel verklaren hoe deze straling kan aangrijpen op biologische processen. In de eerste plaats kunnen we ons afvragen waarom sommige mensen veel klachten ondervinden van radiofrequente straling en andere helemaal geen. Dat kan te maken hebben met het absorptievermogen, en wel in hoeverre de energie van de RF-golven werkelijk door het weefsel wordt geabsorbeerd en er dus werkzaam op is. Het absorptievermogen wordt bepaald door de afmetingen en de omvang van de diverse lichaamsdelen waar ze doorheen

GEpulste straling

Elk mobieltje zoekt voortdurend signalen van beschikbare basisstations en maakt een keuze op grond van signaalsterkte en aanbieder. Het mobieltje zoekt zelf contact en meldt zich aan met de gegevens die op je SIM-kaart staan. Dan word je in het *Visitor Location register* van je huidige locatie opgenomen. Oproepen kunnen dan worden doorgeschakeld naar het gastnetwerk. Ten hoogste 8 gebruikers kunnen van één kanaal gebruik maken; ze krijgen alle acht een tijdslot (= poort) toegewezen (zie nevenstaande afb.). Tijdens een gesprek wordt de draaggolf voortdurend kortstondig onder-

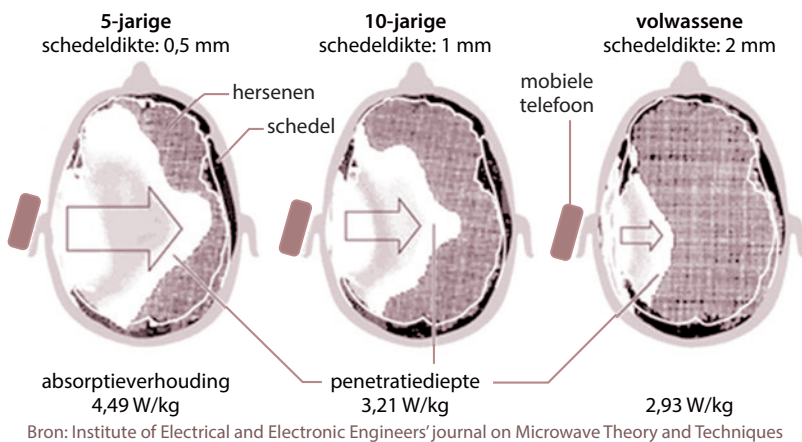
broken, en wel $217 \times$ per sec. (217 Hz), wat inhoudt dat hij wordt opgebroken in pulsen van $1000 : 217 = 4,6$ ms (millisec.). In die 4,6 ms worden gespreks- of datafragmenten van de 8 deelnemers in pulsen van ruim 0,5 ms (577 ms) doorgestuurd. Dit heet ‘gepulste straling’. Door deze techniek is het mogelijk in één frequentieband tegelijkertijd meerdere gesprekken te voeren.

Veel wijst erop dat *gepulste* straling (UMTS, wifi, DECT) veel schadelijker is dan *ongepulste* (analoge FM, tv-zenders). De meeste digitale vormen van straling zijn gepulst! De korte pulsen worden door ons lichaam “ervaren als mitrailleurkogels”.

gaan. Naarmate die afmeting groter is, wordt er minder straling geabsorbeerd. En als die afmeting gelijk is aan de lengte van de golf, of een fractie daarvan, wordt die golf a.h.w. tegengehouden en werkt hij als een druppel water die steeds op dezelfde plek op het hoofd komt en zo tot een effectief martelwerktuig wordt. Nu zijn de afmetingen van met name de schedel bij iedereen verschillend, waardoor de een veel meer straling en op andere plekken van het lichaam absorbeert dan de ander. Hierdoor kunnen de ervaren klachten dus ook sterk uiteenlopen. Bovendien blijkt de kleinere schedel van kinderen ook nog vaak overeen te komen

sel. Ook maakt straling het beschermende laagje om het magnetietkristal tijdelijk open, door de coherente trilling van de frequentie, waardoor het ijzer lekt en vervolgens oxideert, dus vrije radicalen vormt, met een ontstekingsreactie tot gevolg. Dat verklaart waarom vooral zenuwweefsel, dat zich vooral in het hoofd bevindt, klachten geeft zoals hoofd- en andere zenuwpijn, slaapstoornissen, duizelingen, oorsuizen, tintelingen en hartritmestoornissen. Slaapstoornissen kunnen ook samenhangen met een sterke verlaging van de melatonineproductie (een hormoon nodig om in slaap te vallen) in reactie op licht. Omdat RF-straling

Hoe gsm-straling de hersenen binnendringt



net als licht uit hoogfrequente elektromagnetische energie bestaat en ook dezelfde snelheid heeft, interpreteert onze pijnappelklier deze straling als licht, en stopt diens gevolg met de productie van melatonine. Zo blijkt uit laboratoriumonderzoek

met de golflengte van gsm (900 en 1800 Hz), waardoor zij hier veel gevoeliger voor zijn dan volwassenen. Vooral ook omdat die schedel veel dunner is, waardoor de straling meer in de hersenen wordt geabsorbeerd. Daarom ook adviseert zelfs het ICNIRP om kinderen zo min mogelijk aan deze straling bloot te stellen. Daarnaast zitten er in zenuwweefsel veel magnetietkristallen (11), waarmee we veranderende magnetische velden van de aarde kunnen waarnemen. Vogels en vissen navigeren daarmee. Weefsel met magnetietkristallen (ijzer wordt door een magneet aangetrokken) absorbeert veel meer straling dan ander weef-

sel. dat mensen die langer dan 25 minuten per dag mobiel bellen minder melatonine produceren (12). Dat geldt ook voor huidirritaties. Mastcellen onder de huid en in het slijmvlies van o.a. de neus, maken onder invloed van RF straling net als bij ultraviolet licht van de zon, veel meer histamine aan en dat geeft een ontstekingsreactie waardoor de huid rood wordt. Daarom krijgen sommige mensen er ook verkoudheidssymptomen van.

Verder kent het lichaam heel veel processen die gebruikmaken van geladen moleculen en ionen. Veel van de effecten kunnen uitgelegd worden als een gevolg van een vergrote

doorlaatbaarheid van de celmembraan, die zich normaliter opent om voedingsstoffen en signaalstoffen naar binnen- en afvalstoffen naar buiten te laten. Een zenuwimpuls wordt in de verbindingsspleet tussen twee zenuwuiteinden, de synaps, elektrochemisch doorgegeven. Daarin spelen neurotransmitters, calciumionen en calciumionkanalen in de celmembraan een belangrijke rol. Martin Pall (12) heeft met laboratoriumproeven aangetoond dat radiofrequente straling de calciumionkanalen in de celmembraan opent, zodat positief geladen calciumionen de cel binnengaan, waardoor er neurotransmitters en neuro-endocrine hormonen vrijkomen, maar ook stikstofoxide, dat vrije radicalen vormt. Een te sterke activatie van deze calciumkanalen geeft daarom hormonale stoornissen, oxidatieve stress en daarmee DNA-schade die uiteindelijk verantwoordelijk is voor het ontstaan van kanker. Onderzoek van WHO- en NAVO-adviseur Seyhan (13) laat zien dat radiofrequente straling DNA-bindingen kan breken, en dat 15 minuten mobiel bellen al een toename van verbroken DNA-bindingen in de haarwortelcellen rond het oor veroorzaakt, die na 4 uur blootstelling ook nog eens minder goed bleken te herstellen. Omdat de cellen van zenuwweefsel bijzonder veel calciumionkanalen hebben, maakt dit ze waarschijnlijk kwetsbaarder voor RF-straling. Vandaar wellicht de hartkloppingen en misschien wel de schwannomen uit het NPT-onderzoek, want in de hartspier, en vooral de pacemakercellen, is de dichtheid ervan bijzonder hoog. Ook bestaat ons lichaam uit orgaansystemen die met van elkaar verschillende stoffen werken. Zo werken de hersenen met stoffen die voor de rest van het lichaam zelfs giftig zijn en omgekeerd. Daarom is er een elektrochemische barrière tussen bloed en hersenen die ongeveer werkt als de poortjes op een treinstation. Die gaan alleen open met een opgeladen ov-chipkaart, zodat ongewenste

lieden als zwartrijders geweerd worden. Maar ook hier blijkt RF straling de poortjes in bijv. de bloed- hersenbarrière te kunnen openen, waardoor voor de hersenen giftige metalen als aluminium, koper, kwik en mangaan, maar ook eiwitten als albumine de hersenen binnen kunnen dringen. Bekend is dat accumulatie van die vergiften aldaar tot neurodegeneratieve ziekten als MS, maar ook Alzheimer kan leiden. De Belgische arts dr. Jean Pilette (14) refereerde in *Zendmasten, draadloze technologieën en gezondheid* in 2007 (gratis te downloaden) al aan tientallen onderzoeken waaruit duidelijk blijkt dat RF-straling de doorlaatbaarheid van de bloed-hersenbarrière vergroot. Ook kan het gevoel van watten in je hoofd, niet helder meer kunnen denken en formuleren, concentratie- en geheugen problemen hiermee te maken hebben. En In 2015 heeft neurochirurg Leif Salford (15), een aantal studies online gepubliceerd waarmee hij niet alleen aantoont dat blootstelling van ratten aan de straling van een mobiele telefoon lekkage van de bloed-hersenbarrière geeft, maar ook dat die lekkage leidt tot slechtere cognitieve prestaties: de ratten konden de weg in het doolhof minder goed leren en herkennen.

Tot zover een aantal onderzochte modellen die de werking van RF-straling op biologische systemen kunnen verklaren.

Miljardenindustrie met lobby

Maar hoe kan het dat de evidente schadelijkheid van straling van mobiele communicatie al jaren bekend is en er toch maar een enkeling weet heeft van dit gevaar waaraan we dag in dag uit worden blootgesteld? En dat de relatie ervan met de soms invaliderende klachten door artsen en officiële instanties glashard wordt ontkend? Dat kan omdat het hier, net als bij asbest, tabak, diesel, glyfosaat, bisfenolA etc. gaat om een miljardenindustrie, die via een machtige lobby kans ziet overheden en

wetenschap in een steeds strakker wordende wurggreep te houden met een onontwarbare belangenverstrengeling tot gevolg.

Dubbelblind en verblindend

Zo heeft de Nederlandse overheid al in 2000 de frequenties ten behoeve van UMTS, het huidige G3 voor mobiel internet, voor 6 miljard verkocht aan onder meer KPN. Maar de daadwerkelijke uitrol had heel wat voeten in de aarde want de zendmasten voor gsm (2G) waren al onderwerp van veel protest omdat omwonenden aangaven er ziek van te worden en het onderzoek dat dit bevestigde zich begon op te stapelen. Daarom gaf onze toenmalige minister van volksgezondheid Els Borst, alvorens UMTS groen licht kon krijgen, TNO de opdracht tot een onafhankelijk dubbelblind placebo-gecontroleerd onderzoek, dat nu bekend is als de COFAM₁ studie (16). Dat was een provocatie onderzoek waarin proefpersonen in een kooi van Faraday – om mogelijk storende omgevingsstraling uit te sluiten – in meerdere sessies eenvoudige cognitieve taakjes op een computer moesten uitvoeren. Achter hen stonden een gsm- en een UMTS-mast, waarvan zij noch de proefleider wisten in welke sessie deze aan of uit was. Na elke sessie moesten de proefpersonen op een vragenlijst aangeven hoe ze zich voelden. Volkomen onverwacht en tot ontsteltenis van de telecom-aanbieders bleken de proefpersonen vooral onder invloed van UMTS – jawel – significant *beter* te presteren, maar zich *slechter* te voelen. Daarmee was dus een causaal effect van UMTS-straling aangetoond! Dat was voor belanghebbenden echter onacceptabel, dus werd het onderzoek, dit keer mede gefinancierd door de telecomindustrie zelf, onder de naam COFAM₂ (17), herhaald – zónder deze significante effecten. In werkelijkheid was dit in een aantal essentiële opzichten helemaal geen replicatie van de COFAM₁ studie. Methodo-

logisch is in COFAM₂ alles ondernomen om iedere dreigende significantie te voorkomen. Zelf heb ik de summierende tabellen uit het niet zo inzichtelijke rapport – de opdrachtgevers weigeren tot op heden de originele data vrij te geven – nog eens tegen het licht gehouden en zag tot mijn verbijstering dat er *wel degelijk* significante effecten waren, maar dat die met een paar statistische filters a.h.w. waren weggepoetst.

Maar goed, nog voor het officiële rapport naar buiten was gebracht konden we op het achtuurjournaal zien dat UMTS-straling veilig is gebleken, en kon de uitrol van start. Inmiddels telt Nederland 43.894 zendmasten, waarvan de veldsterkte voortdurend wordt opgeschroefd en waaraan steeds meer en vooral hogere frequenties worden toegevoegd. Voor die hogere frequenties heeft de overheid opnieuw € 3,4 miljard in ontvangst genomen. Om verdere vertragingen en dus winstderving af te wenden moest de overheid, op straffe van terugbetaling van die miljarden en een even zo grote boete, wel garanderen dat de telecombedrijven bij die uitrol niets in de weg zal worden gelegd zoals trammelant met protesterende burgers. Daartoe zette de landelijke overheid het gemeentelijk beleid buiten spel. Daarop hadden burgers zoveel invloed dat zij in 50 gemeenten de komst van zendmasten wisten tegen te houden. Gemeenten werden nu min of meer verplicht om vergunningen voor zendmasten op openbaar terrein te verstrekken. En omdat niet alle onderzoek, vooral het door telecom gefinancierde, de schadelijkheid kon aantonen, heeft de Gezondheidsraad hoogfrequente straling voor mobiel dataverkeer veilig verklaard, mits de limieten niet worden overschreden. Wel staat op de website van het Antennebureau te lezen dat gezien de effecten op lange termijn nog niet duidelijk zijn vervolgonderzoek nodig is. Maar nu de uitrol een feit is, lijkt daar weinig haast mee



A 5G WIRELESS FUTURE

WILL IT GIVE US A SMART NATION OR CONTRIBUTE TO AN UNHEALTHY ONE?

Dr. Cindy Russell

SCCMA V.P. Community Health

*Dr. Cindy Russell: overzicht van de toekomstige gevaren.***

INTERNATIONAAL BEROEP

Op 23 juni j.l. riepen 225 stralingsdeskundigen uit 41 landen van EMFscientist.org de Federal Communications Commission (FCC) op tot het opschorten van beleid ten aanzien van 'small cells' voor mobiele 5G-netwerken vanwege gezondheidsschade. De FCC wil een „wijziging van de regels” teneinde het opzetten van een netwerk van zulke z.g. small cells (kleine zendantennes) voor 5G te kunnen „versnellen”. De stralingsdeskundigen stellen:

“5G zendt uit op millimetergolven van veel hogere frequentie dan gebruikt in het huidige mobiele verkeer (30 tot 300 GHz). Omdat het bereik hiervan beperkt is, zouden er in de Verenigde Staten honderdduizenden nieuwe small cell-antennes nodig zijn. ...

De bedoeling van de FCC om goedkeuring van deze antennes te stroomlijnen zou de bestuurlijke autoriteit van steden en staten ten aanzien van zendmasten verder ondermijnen. Intussen is de industrie in veel staten al aan het lobbyen ten gunste van wetgeving die de bevoegdheden van de plaatselijke autoriteit zou inperken.”

<http://www.saferemr.com/2016/08/is-5g-cellular-technology-harmful-to.html>

te worden gemaakt. Recentelijk zijn weliswaar de eerste resultaten van een serie onderzoeken naar de gezondheidseffecten van hoogfrequente (maar ook laag-frequente!) elektromagnetische velden naar buiten gebracht door ZonMw (Zorgonderzoek Medische wetenschappen), waaruit niet is gebleken dat RF straling een gevaar voor de gezondheid vormt. Op het design van de studies blijkt heel veel af te dingen.

Onder meer omdat er geen daadwerkelijke metingen in de woningen van de respondenten zijn verricht en er alleen maar is gekeken naar de apparaten die mensen thuis hebben en de afstand tot zendmasten op basis van postcode. Toch vond Anke Huss (18) dat jonge kinderen die meer dan 2 keer per week mobiel belden, slechter sliepen, maar dat werd toegeschreven aan het mogelijke blauwe licht en niet de straling. En op de vraag naar de gevolgen van blootstelling op langere termijn geven deze onderzoeken nog geen antwoord. Dus kan voorlopig tijd gekocht worden met een tot 2019 lopend groot epidemiologisch onderzoek. Hierin wordt op grond van de postcodes de blootstelling van verschillende groepen bepaald en vergeleken met een bestaande gezondheidsindex. Omdat de meeste straling in huis tegenwoordig echter afkomstig is van de draadloze apparaten die in bijna alle huizen 24/7 staan te stralen, valt ook hiervan weinig zinvols te verwachten. Er zullen geen verschillen worden gevonden, omdat tegenwoordig iedereen aan een aanzienlijke hoeveelheid straling wordt blootgesteld. Zo is het ook gegaan met asbest, dat door een succesvolle industriële lobby pas 75 jaar nadat wetenschappers op het longkanker risico begonnen te wijzen verboden is, en dan nog alleen in westerse landen. In de BRICS-landen wordt het nog volop

gebruikt, en zelfs gepromoot.

Verder werd aan de resultaten van het eerder geciteerde NTP-studies nauwelijks aandacht besteed en doen onze media er, behoudens een onthullende uitzending in Zembla in 2009 (19), het zwijgen toe. En wie toch klachten van de straling mocht ondervinden, mag zich melden bij de GGD die, evenals alle andere instanties, het officiële standpunt van de Gezondheidsraad huldigt en doorverwijst naar een speciaal daarvoor opgerichte afdeling van de SOLK (Somatisch onverklaarde lichamelijke klachten) kliniek. Daar wordt het stralingsslachtoffer met cognitieve gedragstherapie aan het verstand gebracht dat de klachten niet van de mast kunnen komen maar tussen de oren zitten. Onder het motto: erkenning van de klachten maar niet van de oorzaak ervan. Enz. enz. Hoe deze belangenverstrengeling van industrie, politiek en wetenschap ook wat betreft hoogfrequente straling precies in elkaar steekt, met grote milieu- en gezondheidsschade tot gevolg, wordt met naam en toenaam beschreven in het recent verschenen boek *Corporate ties that bind* (20).

Internationale initiatieven

Ons land, dat heeft ingezet op een voortrekkersrol in draadloze technologie, heeft daar geen ruchtbaarheid aan gegeven. Maar de WHO heeft de straling hiervan al in 2011 tot mogelijk kankerverwekkend verklaard en adviseert de Raad van Europa in resolutie 1815 het voorzorgsprincipe, ALARA, ofwel houd die straling zo laag mogelijk te hanteren! Tot gelijksoortige wetgeving is het overigens niet gekomen omdat het voorstel in de Europese Commissie sneuvelde; een kleine meerderheid, die bleek te bestaan uit leden met aantoonbare banden met de telecomindustrie, stemde tegen.

Daarbovenop hebben onlangs nog eens 210 wetenschappers van over de hele wereld de

WHO opgeroepen de stralingslimiet danig naar beneden te brengen.

In het buitenland zijn al stappen gezet in die richting. Zo heeft Oostenrijk na een appèl van 1000 artsen (21) de grenswaarde met een factor 10.000 verlaagd. Frankrijk heeft wifi uit kleuterscholen verbannen. Duitsland en België waarschuwen hun burgers voor de gevaren. En Zweden financiert de dure afscherming voor inwoners die er ziek van worden.

Maar Nederland hanteert nog steeds de allerhoogste stralingslimiet ter wereld. Ook wordt de biologisch aanvaardbare grenswaarde van 1 microwatt/m² uit het Bioinitiativ rapport, een door 27 wetenschappers uitgebracht rapport over de biologische effecten van RF straling (22), hier metterdaad verregaand overschreden. Soms wel tot 40.000 microwatt/m².

Wat kun je doen?

Toch lijken de meeste mensen daar tot nu toe totaal geen hinder van te ondervinden. Slechts een geschatte 3–5 % ervaart klachten als spier- en zenuwpijnen en tintelingen, slaapstoornissen, hartritmestoornissen, hitteaanvallen, oogirritaties etc. Een nog geringer percentage zegt RF-straling te kunnen voelen. Maar de ervaring, en ook het COFAM1 onderzoek, leert dat wie nergens last van meent te hebben maar wel wil luisteren naar de subtiele signalen van het lichaam, vaak toch een soort druk op borst, keel en/of hoofd waarneemt in de buurt van een stralingsbron, alsof je door iets wordt teruggeduwd. En een stralingsarme plek wordt vaak als rustiger en ontspannender ervaren, waarin je vrijer kunt ademen. Evenmin zegt 'geen last' iets over de schadelijkheid ervan, want het openen van de calciumionkanalen en de bloed-hersenbarrière beperkt zich niet tot de stralingsgevoeligen, maar veroorzaakt oxidatieve stress in alle biologische organismen. Ons immuunsysteem kan dat door de inname van antioxidanten misschien lang compense-

ren, maar DNA-schade en dus kanker ligt voor iedereen op de loer.

Wie wil kan deze risico's wel beperken door in de eerste plaats bewuster met de eigen draadloze apparatuur om te gaan. Zo kun je de wifi op de router uitzetten als deze niet wordt gebruikt; vooral 's nachts. Behalve XS4all maken de meeste providers dit wel steeds lastiger door de knop op de router te vervangen door een software matige instelling op hun website. Maar als je je PC en laptop weer

veilig geachte limiet uitkomen. Moet je hem toch stand-by houden, draag hem dan niet op het lichaam zoals in je broekzak of beha, waarvan de metalen beugel als antenne werkt en dus de straling versterkt. Overigens kun je zowel smartphone als tablet met een speciaal daarvoor bestemd verloopstukje op de kabel aansluiten, waardoor je thuis toch lekker stralingsvrij kunt appen. Tja, met een nieuwe smart-tv en dito geluidsinstallatie, bewakingscamera's en slimme thermostaat, met rook-



aansluit met een ethernet kabel, kun je de wifi uit laten staan. Je moet niet vergeten je laptop op vliegtuigstand te zetten, omdat hij anders toch nog verbinding blijft zoeken en dus straling afgeven. Eventueel kun je een eco-router aanschaffen, die alleen straling geeft als hij daadwerkelijk in gebruik is.

Ook je smartphone kan uit of op vliegtuigstand als je hem niet daadwerkelijk gebruikt. En als je ermee belt, gebruik dan de speaker of een oortje, maar houdt hem in ieder geval altijd een halve cm van je lichaam verwijderd, want anders kan, aldus de handleiding van de fabrikant, de SAR-waarde zelfs boven de

melders die 24/7 op wifi werken, wordt dat wat moeilijker, maar je kunt er (nog) voor kiezen deze niet in huis te halen. Evenals de zogenaamde slimme meter, die regelmatig RF-straling uitzendt om contact met de energieleverancier te onderhouden. Weigeren mag! En daar zijn de laatste tijd genoeg andere redenen toe, zoals te hoog registreren van verbruik, hacken en privacyschending.

Bij de meeste vaste telefoons is de hoorn toch draadloos en geeft de basis 24/7 RF-straling af vergelijkbaar met een zendmast. Het verstandigst is weer een gewone snoertelefoon te gebruiken, maar als niet kunnen lopen toch

te lastig blijkt, is er een eco-Dect versie van Siemens, die alleen straling geeft als je ermee belt – nog meer dan je smartphone overigens, terwijl in de genoemde studie van Hardell, de associatie met hersentumoren nog sterker was. Dus ook hier geldt het advies: speaker of oortje. De meeste babyfoons werken precies als een snoerloze telefoon. Dus je kunt je afvragen of je baby, die daar veel gevoeliger voor is, wel gebaat is bij zo'n straling uitzendende camera vlak boven zijn hoofdje. Soms blijken de baby's als de babyfoon verwijderd is veel rustiger te worden, minder te huilen en ook beter door te slapen. Ook uit het oogpunt van energiebesparing is het uitzetten van deze apparatuur verstandig. Het totale energieverbruik voor mobiele communicatie is aldus namelijk hoger dan van al het wegverkeer bij elkaar en kan als zijnde magnetronstraling ook direct tot opwarming van de aarde leiden (24).

Met het wegnemen van deze stralingsbronnen kun je de veldsterkte vooral in huis meestal aanzienlijk verlagen. Maar de laatste tijd zijn de nieuwe wifi-routers, vooral die van Ziggo, zó sterk, dat deze zelfs bij de burens nog heel veel straling opleveren. Soms valt de bescheiden router in de meterkast van die burens daarbij zelfs in het niet. En omdat die Ziggo-router is ingebouwd in de zogenaamde *Horizon box*, moet hij vlak bij de tv staan en heb je pech als die aan de scheidingsmuur met jouw kamer hangt. Ook kan er een paneel van een zendmast precies op je huis gericht staan en zelfs op 200 meter afstand nog te veel straling in huis geven. Dan is het om een biologisch aanvaardbare veldsterkte van onder de $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$ te kunnen benaderen

soms nodig om bepaalde muren en plafonds af te schermen. Daartoe zijn allerhande materialen in de handel als koolstofverf, of speciaal heel fijnmazig gaas. Ook is er textiel voor bijv. gordijnen, een klamboe, en zelfs kleding waar een klein zilverdraadje in is meegeweven. Daarmee kan wel 99% van de RF-straling worden gedempt. Al deze materialen zijn wel behoorlijk prijzig, waardoor het afschermen van een wand al gauw zo'n € 500 kost. Maar met aluminiumfolie en branddekentjes kun je ook een eind komen als je minder waarde hecht aan de esthetiek. Om te zien of je afscherming effectief is, is het wel nodig om de veldsterkte ervoor en erna op te meten. Daarvoor kun je een speciale RF-meter kopen of huren. Maar er zijn ook meetspecialisten en woonbiologen die hier hun beroep van hebben gemaakt en voor zo'n € 400 je huis kunnen doormeten. Een meter kost nog niet de helft! En met een weekje ervaring heb je het werken ermee onder de knie.

In een enkel geval, bij een extreem hoge veldsterkte, bijv. op 50 meter afstand van een zendmast die gericht is op jouw gevel, is 99% demping onvoldoende. Dan kun je als je toch

Je zult hier maar wonen! Veldsterkte $16 \text{ mW}/\text{m}^2$: hoofdpijn, slecht slapen, geïrriteerde ogen, stress, snelle hartslag, tintelingen, futloos. (Midden: Vera Verhagen. Foto: Haarlems Dagblad.)



stralingsarm wilt wonen alleen nog verhuizen en hopen dat daar in de nabije toekomst geen nieuwe zendmast verschijnt.

Dan zijn er nog allerlei peperdure gadgets in de handel waarvan beweerd wordt dat ze de storende straling omvormen of harmoniseren. Vaak in de vorm van een piramide, staafje of schijfje gevuld met ...? Dat blijft meestal een mysterie. Evenals de betekenis van de pseudo-wetenschappelijke termen in de handleiding die de werking ervan moeten verklaren. Hoewel sommigen er baat bij hebben, lijken al deze gadgets, die geen meetbare verandering van de veldsterkte geven, eerder de portemonnee van de verkoper te dienen dan problemen met RF-straling op te lossen.

Al met al kunnen we dus onze blootstelling aan schadelijke RF-straling vooralsnog redelijk binnen de perken houden. Vooral thuis, want buiten, in winkels, in horeca, op openbare plaatsen en in openbaar vervoer zijn overal zendmasten en wifi-zones die we moeilijk kunnen vermijden. En onze kinderen mogen we ook niet thuishouden omdat wifi op school tegenwoordig een must is. Daarom wil ik afsluiten met het uitspreken van de hoop dat bewustwording ertoe zal leiden dat overheid en industrie naar minder schadelijke technologie op zoek gaan. Het recent ontwikkelde, maar nu nog te kostbare Li-Fi, dat digitale signalen met veel hogere snelheid via led-verlichting doorgeeft, zou binnenshuis al een grote verbetering kunnen betekenen. Maar ook een slimmere plaatsing van zendmasten, buiten woongebieden en met een veiliger afstelling, waarmee de burgemeester van Krakow onlangs al is begonnen. Of dan 5G en zelfrijdende auto's en smart huizen binnen de mogelijkheden vallen, valt te bezien, maar daarvan kunnen we ons afvragen of we dat echt wel willen, voordat we er net als aan onze smartphone verslaafd aan zijn gemaakt.

Tot slot zijn voor iedereen die meer wil weten

over straling van mobiele communicatie en zo een bijdrage levert aan de bewustwording van de gevaren ervan, de volgende websites een aanrader: www.sosstraling.nl (met klachten-checker), www.stopumts.nl, (met onderzoek, ervaringen, nieuws en juridische info) www.verminderstraling.nl en www.verminder-electromog.nl (beide met veel praktische info en petitie), of www.stichtingehe.nl (voor elektro-gevoeligen). Dan kunnen we ons scharen achter het hieronder geciteerde recente pleidooi van wetenschappers in Californië voor *bedraad* internet i.p.v. een smallcel voor ieder huis. Dat begon met: "Aan het begin van elke rampenfilm wordt een wetenschapper genegeerd", en eindigde met: "De federale richtlijnen voor hoogfrequente straling beschermen niet tegen gezondheidsrisico's. Negeert u alstublieft de wetenschappers niet. Stuur niet aan op een ramp voor de volksgezondheid."

Referenties:

1. www.antennebureau.nl
2. "Mobile phones, cordless phones and the risk for brain tumors", Hardell L, Carlberg M, *International Journal of Oncology*, 2009.
3. "Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations", H. Hutter *et al.*, *Occupational and Environmental Medicine*, 2005.
4. "Survey study of people living in the vicinity of cellular base stations", Roger Santini *et al.*, *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2003.
5. "The microwave syndrome: a preliminary study in Spain", EA Navarro *et al.*, *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2003.
6. <http://www.lexnaturalis.nl/deense-brugklas-leerlingen-verbazen-wetenschappers-met-hun-wifi-experiment/>
7. WUR Rapportage effect EM velden op bomen <http://edepot.wur.nl/309835>
8. Report of Partial findings from the National Toxicology Program Carcinogenesis

- Studies of Cell Phone Radiofrequency Radiation in Hsd: Sprague Dawley® SD rats (Whole Body Exposure), Michael Wyde *et al.* 2016. <http://biorxiv.org/content/early/2016/05/26/055699>
9. "Human brain wave activity during exposure to radiofrequency field emissions from mobile phones", D'Costa H., Trueman G., Tang L., Abdel-rahman U., Abdel-rahman W., Ong K., Cosic I., *Australasian Physical and Engineering Science in Medicine*. 2003.
 10. <http://www.alpha-stim.nl>
 11. "Information storing by biomagnetites", Istvan Bókkoncorresponding, *Published online Sep 2, 2009. doi: 10.1007/s1086700991739*
 12. Burch J.B., *et al.* "Melatonin metabolite excretion among cellular telephone users", *International Journal of Radiation Biology*, 2002.
 13. "Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects", Pall M, *Journal of Cellular and Molecular Medecine*, 2013.
 14. "Single-strand DNA breaks in human hair root cells exposed to mobile phone radiation". Seyhan N. *et al.*, *International Journal of Radiation Biology*, 2012.
 15. <http://www.next-up.org/pdf/DrJeanPiletteDraadlozeTechnologieenEnGezondheid12007.pdf>
 16. <https://betweenrockandhardplace.wordpress.com/2015/05/18/cell-phones-and-blood-brain-barrier-chinese-scientists-confirm-findings-of-swedish-salford-group/>
 17. "Effects of global communication system radiofrequency fields on well being and cognitive functions of human subjects with and without subjective complaints", Zwamborn *et al.*, *TNO Physics and Electronics Laboratory*, FEL-03-C148.
 18. "UMTS base station-like exposure, well-being, and cognitive performance", SJ Regel *et al.*, *Environ Health Perspect*, 2006 114(8): 1270-1275.
 19. "Environmental Radiofrequency Electromagnetic Fields Exposure at Home, Mobile and Cordless Phone Use, and Sleep Problems in 7-Year-Old Children." Huss, A.*et al.*, *et al.*, *PLoS One*, 2015.
 20. Zembla uitzending 9 april 2009. www.youtube.com/watch?v=a9Bo8MkaKHo
 21. "Corporate Ties That Bind: An Examination of Corporate Manipulation and Vested Interest in Public Health", Martin J.Walker (editor) , *Skyhorse Publishing*, 2017.
 22. Freiburg appeal en International Doctors' Appeal 2012 http://www.elektrosmognews.de/news/Int%20Appell_engl_20121005.pdf
 23. [Bioinitiativ 2012 A Rationale for Biologically-based Exposure Standards for Low intensity Electromagnetic Radiation. www.bioinitiativ.org](http://www.bioinitiativ.org)
 24. Film serie van Barry Trower, microwave expert defensie, <https://www.youtube.com/watch?v=gQANISdod4s>
- ** <https://drive.google.com/file/d/0B14R6QNkmaXuMINZMnRjeEhFRVvk/view>



Vera Verhagen is als sociaal psychologisch onderzoeker verbonden geweest aan de Universiteit van Amsterdam en is docent methoden van onderzoek. Vanuit dit perspectief heeft zij het onderzoek naar de biologische effecten van hoogfrequente straling en de verschillende wijzen van duiding ervan belicht.