

**THEMA: NIET-IONISERENDE STRALING**

*Niet-Ioniserende Straling (NIS)*

Voor arbeidshygiënisten is het onderwerp "niet-ioniserende straling" slechts een klein aandachtsgebied. Wegens de nog steeds groeiende toepassing van bronnen van niet-ioniserende straling bij een veelheid van processen is het toch wel van belang om de kennis op dit gebied te verbreden. Bovendien volgen de media bepaalde vormen van "straling" en de mogelijke gezondheidsrisico's daarvan met buitengewone aandacht. In Nederland is bij een aantal mensen kennis aanwezig over diverse aspecten van NIS. In 1997 heeft deze groep onderdak gevonden bij de Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne.

In dit artikel wordt de afdeling NIS aan u voorgesteld, wordt in kort bestek weergegeven wat NIS inhoudt en welke risico's verbonden zijn aan het toepassen van NIS bronnen en wordt ingegaan op de mogelijkheden van beheersing van risico's.

**I De afdeling Niet-Ioniserende Straling van de Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne (NVS)**

Het doel van de afdeling binnen het kader van de NVS is:

- het bestuderen van de gezondheidsrisico's van blootstelling aan niet-ioniserende elektromagnetische straling en velden en het uitwisselen van informatie over die risico's;
- het bevorderen van de verantwoorde toepassing van bronnen van niet-ioniserende elektromagnetische straling en velden, rekening houdend met de gezondheidsrisico's van blootstelling aan de door de bronnen gegenereerde straling en velden en met de maatschappelijke opvattingen over die risico's;
- het bevorderen van het ontwikkelen en het invoeren van bruikbare normen voor het veilig toepassen van bronnen van niet-ioniserende elektromagnetische straling en velden, rekening houdend met bestaande wetgeving en internationaal aanvaarde normen.

De afdeling wil dit doel bereiken door:

- het organiseren van bijeenkomsten;
- het onderhouden van contacten met de overheid zowel in nationaal als internationaal verband;
- het voorbereiden van publicaties, richtlijnen en handleidingen.

In 1997 is de afdeling NIS opgericht en heeft ruim 50 leden.

De leden komen uit verschillende beroepsgroepen, te weten:

- industrie;
- bedrijfsleven;
- onderwijsinstellingen;
- ziekenhuizen;
- academische ziekenhuizen;
- overheid.

De afdeling heeft een meerjarenplan opgesteld met daarin de volgende aandachtspunten:

- \* vier vergaderingen per jaar, die een gemengd huishoudelijk / wetenschappelijk karakter hebben;
- \* de vergaderingen zullen zo mogelijk gecombineerd worden met een bedrijfsbezoek dat relevant is voor de leden van de afdeling. Dat wil zeggen, in het betreffende bedrijf kunnen werknemers worden blootgesteld aan niet-ioniserende straling en eventueel daarmee samenhangende problemen kunnen onderwerp van bespreking zijn op de vergadering;
- \* gestreefd wordt naar het behandelen van onderwerpen die het gehele niet-ioniserende stralingsspectrum beslaan, dat wil zeggen, laag- en hoogfrequente elektromagnetische velden, optische straling (infrarood, zichtbaar licht, lasers en ultraviolet);
- \* de afdeling blijft (mede) verantwoordelijk voor het aanvullen van de informatie over niet-ioniserende straling op de NVS-website en in het verenigingsblad NVS Nieuws.

Onderwerpen die o.a. aan de orde zijn gekomen:

- veiligheid bij storing aan apparatuur

- EM-probleem in de chloorindustrie
- UV-blootstelling tijdens het werk
- risico-inventarisatie- en -evaluatie bij NIS.

Op internationaal gebied onderhoudt de afdeling nauwe betrekkingen met de World Health Organisation (WHO). Deze organisatie brengt Fact Sheets uit op het gebied van de niet-ioniserende straling die de afdeling vervolgens vertaalt in het Nederlands en ter beschikking stelt voor belangstellenden.

Op de website van de WHO zijn deze Fact Sheets in te zien ([www.who.int/peh-emf](http://www.who.int/peh-emf)).

## II Wat is NIS

### *Niet-ioniserende straling*

De term niet-ioniserende straling (NIS) wordt gebruikt om aan te geven dat deze vorm van elektromagnetische straling wordt onderscheiden van de ioniserende straling, zoals röntgenstraling en gammastraling. Ioniserende straling wordt gekarakteriseerd door heel korte golflengten en is in staat om materie te ioniseren. De wisselwerking van NIS met materie vindt op een geheel andere wijze plaats, maar in elk geval kunnen geen ionisaties worden opgewekt.

Natuurkundig gezien is NIS elektromagnetische straling en wordt gekarakteriseerd met de begrippen velden en golven. Er is een eenduidige relatie tussen de golflengte en de frequentie van een golfverschijnsel namelijk: **golflengte (m) x frequentie (s<sup>-1</sup>) = lichtsnelheid (m/s)**.

Aan frequentie wordt vaak de grootte Hertz (Hz) met de eenheid s<sup>-1</sup> gekoppeld.

NIS omvat een breed gebied aan elektromagnetische golven met golflengten van ongeveer 100 nanometer (nm) via zeer lange golflengten (Mm) tot oneindig (statische velden). Gerekend vanaf de kortste golven is een grove indeling van het spectrum van NIS te maken te beginnen met optische straling (UV - zichtbaar licht - IR), dan volgen de radiofrequentie (RF) velden en de extra laag frequente (ELF) velden en aan het andere eind van het spectrum de statische velden.

### *Gezondheidsrisico's*

Het bestralen van levende organismen met ioniserende straling leidt tot specifieke schadelijke effecten en gezondheidsrisico's. De wisselwerking van NIS met biologisch materiaal vindt op een geheel andere wijze plaats en is niet voor elk deel van het spectrum gelijk. De mogelijke gezondheidsschade kan dan ook niet in algemene zin worden beschreven maar moet worden gerelateerd aan elk deelgebied. Voor sommige deelgebieden zijn negatieve effecten op de gezondheid zeer duidelijk zoals bij een te hoge dosis UV straling, maar voor een heel groot gebied van NIS geldt dat gezondheidsschade niet of nauwelijks aantoonbaar is.

Elektromagnetische straling is een natuurlijk gegeven en is in diverse vormen alom aanwezig in onze leefwereld. Te lang in de zon vertoeven levert mogelijke gezondheidsschade op, zowel direct in de vorm van huidverbranding als op termijn in de vorm van huidkanker. Onze industriële samenleving maakt gebruik van een groot scala aan producten die een bijdrage leveren aan mogelijke gezondheidsrisico's.

### *NIS toepassingen en risico's*

Zowel in de huishoudelijke sfeer als in arbeidssituaties is er een toename van het gebruik van apparatuur die bronnen van niet-ioniserende straling zijn. Voorbeelden daarvan zijn: draadloze telecommunicatiemiddelen (o.a. draadloze en mobiele telefoons), radar (o.a. voor snelheidscontroles), radiofrequente (RF) sealapparatuur, diathermie-apparatuur, magnetronovens, lasers (bijvoorbeeld bij medische behandelingen).

### *Bronnen en processen*

Er is een breed scala aan bronnen van NIS en daarbij kunnen processen worden vermeld, waarbij blootstelling van mensen mogelijk is zowel in werkomstandigheden als in de privé-sfeer.

soort straling	Bronnen	Processen
UV	zon gasontladingslampen lasbogen lasers	buitenwerk lassen doden van micro-organismen polymerisatie medisch en technisch gebruik van lasers

licht en IR	zon vuur gloeilampen gasontladingslampen lasbogen hete voorwerpen lasers	glasblazen koken en bakken lassen hoogovens stoomketels brand medisch en technisch gebruik van lasers
RF	radio en tv zenders radar zenders telefonie diathermie-apparatuur	werken bij zenders gebruik gsm sealen van plastic pijnbestrijding
ELF	onweer hoogspanningslijnen trafo's elektrische apparatuur	buitenwerk tijdens onweer elektriciteitsvoorziening omgaan met apparatuur reparatie van apparatuur
Statisch	NMR en MRI apparatuur elektrolyse apparatuur	medische diagnostiek met MRI wetenschappelijk gebruik NMR elektrolyse

### *Gezondheidseffecten*

Voor elk deelgebied van het spectrum wordt in het kort weergegeven welke toepassingen (bronnen en processen) er in onze moderne maatschappij zijn en welke gezondheidsrisico's dat met zich brengt.

### *UV*

Ultraviolette straling wordt sterk geabsorbeerd door menselijk weefsel. Effecten ervan treden dan ook op in de huid en in het oog. Positieve effecten van bestraling met UV zijn: aanmaak van vitamine D, bruining en verdikking van de opperhuid (waardoor bescherming optreedt tegen de schadelijke component van UV straling), medische therapie van bijvoorbeeld psoriasis. Negatieve effecten van bestraling met UV zijn: erytheem (zonnebrand), versnelde huidveroudering, vorming van huidkanker, verlaagde weerstand tegen infecties.

Langdurige blootstelling aan UV straling kan oogschade teweeg brengen, zoals hoorn- en bindweefselontsteking (lasogen), netvlies aantasting, staar.

### *Licht en IR*

De door weefsel geabsorbeerde energie van licht en infrarood straling veroorzaakt voornamelijk thermische effecten. Mogelijke schadelijke gevolgen zijn verbranding (roodheid) van de huid en oogschade.

### *Lasers*

Lasers werken zowel in het UV gebied als in het zichtbaar licht en het IR gebied. Mogelijke schadelijke effecten verschillen niet wezenlijk van hetgeen hiervoor is beschreven voor niet-coherente bronnen. Door de hoge intensiteit van laserbundels kunnen de schadelijke effecten vooral voor het oog nogal ernstig zijn; ook bij kortdurende blootstelling aan hoogvermogenlaserbundels.

### *RF velden*

Radiofrequente straling veroorzaakt een stijging van de temperatuur van het blootgestelde weefsel. De meest gevoelige organen voor temperatuurstijging zijn de ogen en de testikels. Er zijn gezondheidsklachten zoals hoofdpijn, slaapstoornissen, vermoeidheid, die door sommigen in verband worden gebracht met de nabijheid van RF bronnen. Wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt hiervoor. Dat geldt ook voor een mogelijk carcinogeen effect. Gegevens over de reacties van de mens op hoogfrequente elektromagnetische velden die een waarneembare verwarming veroorzaken, zijn verkregen uit de beheerste blootstelling van vrijwilligers en uit epidemiologisch onderzoek naar werknemers die blootstonden aan bronnen als radar, medische apparaten voor diathermie en smeltlasapparaten. Deze gegevens ondersteunen ten volle de conclusies die uit het werk in het laboratorium zijn getrokken, namelijk dat temperatuurstijgingen in het weefsel van minder dan 1 °C geen schadelijke biologische effecten kunnen hebben. Epidemiologisch onderzoek bij blootgestelde werknemers en de bevolking heeft geen gezondheidseffecten aangetoond in verband met typische blootstellingmilieus.

### *ELF velden*

Blootstelling aan ELF velden is overal aanwezig waar gebruik wordt gemaakt van elektriciteit. De wetenschappelijke gegevens wijzen er niet op dat bij de veldsterkten die aanwezig zijn in de normale leefomgeving gezondheidseffecten zijn te verwachten.

- Een mechanisme van de mogelijke beïnvloeding van het menselijke lichaam door elektrische en magnetische velden met lage veldsterkten is onbekend.
- In zeer uitzonderlijke arbeidssituaties waar sprake is van extreem hoge veldsterkten, kunnen acute gezondheidseffecten ontstaan als gevolg van beïnvloeding van zenuwgeleiding.

#### *Statische velden*

Statische elektrische velden dringen niet door in het lichaam, maar kunnen worden waargenomen door beweging van de huidhaartjes. Velden met een zeer hoge elektrische veldsterkte kunnen leiden tot gevaarlijke oppervlakte stromen (ontladingen).

Statische magnetische velden kunnen bij beweging van de persoon in het veld leiden tot elektrische stromen in het lichaam. Acute biologische effecten zijn niet waargenomen beneden 2 tesla (T). Zeer hoge veldsterkten kunnen de bloedstroom beïnvloeden of normale zenuwpulsen modifieren. Lange termijn effecten (zoals een invloed op de ontwikkeling van kanker) zijn niet te verwachten bij blootstelling aan lage veldsterkten (beneden 1T).

### **III Beheersing van risico's**

Er is in relatie tot de verschillende gebieden van het spectrum al veel onderzoek gedaan naar zowel directe schadelijke effecten als naar effecten die kunnen optreden op langere termijn. Voor de meeste gezondheidsschade op korte termijn geldt ofwel een duidelijk traceerbare drempeldosis of er is consensus over grenswaarden die niet mogen worden overschreden. Moeilijker is het om grenswaarden vast te stellen voor blootstelling aan NIS in relatie tot de mogelijke lange termijneffecten, zoals kanker. Enerzijds is er geen biologisch model waaruit kan blijken dat NIS kanker kan veroorzaken, anderzijds is er geen eenduidige epidemiologische verklaring van gezondheidsschade versus blootstelling.

Toch is het noodzakelijk dat zowel voor werknemers als voor individuele leden van de bevolking grenswaarden van blootstelling worden vastgesteld. Internationaal bestaat over een groot gebied van het spectrum overeenstemming over de te hanteren grenswaarden en criteria waaraan bepaalde voorzieningen moeten voldoen. Er zijn echter nog wel verschillen van inzicht, waardoor het niet mogelijk is om geheel eenduidig te zijn.

#### *Regelgeving in Nederland en internationaal*

Veiligheid in de praktijk van het omgaan met risico's wordt grotendeels door de arbo-wetgeving ondersteund. In het Arbobesluit worden algemene voorschriften gegeven over de toepassing van NIS in arbeidssituaties. Daarnaast bestaan er voor wat betreft elektromagnetische velden Europese richtlijnen, gebaseerd op aanbevelingen van de ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation). Er zijn thans in Nederland geen wettelijke vastgestelde blootstellinglimieten op het gebied van NIS, maar er wordt aan gewerkt om de Europese richtlijnen voor EM velden in de Wet milieubeheer vast te leggen. In Nederland heeft de Gezondheidsraad een aantal adviezen uitgegeven met voorstellen voor blootstellinglimieten, zowel voor EM velden als voor optische straling. De afdeling NIS van de NVS probeert niet alleen de kennis van haar leden te verbreden en te verdiepen door lopende of geplande onderzoeken te bespreken, maar zal, daar waar zij kan, meewerken om de gezondheidsrisico's voor werknemers en de rest van de bevolking duidelijk aan te geven.

#### *Opleiding, training en voorlichting*

Onlangs heeft de afdeling NIS een aanzet gegeven tot het ontwikkelen van een basiscursus EMV (elektromagnetische velden). Hier voor zijn eindtermen en een vakbekwaamheidsprofiel opgesteld. De volgende onderwerpen komen voor in een basiscursus EMV:

- bronnen
- meten (inzicht in meetrapporten)
- gezondheidsaspecten
- blootstellinglimieten
- arbo-aspecten
- risicocommunicatie.

Wat het opleidingsniveau betreft gaat de gedachte uit naar een parallel met de bestaande niveau-indeling voor de opleiding Ioniserende Straling (zie onderstaand schema).

Te onderscheiden zijn een vijftal functies met bijbehorende taakvelden.

Globaal wordt aangegeven welk opleidingsniveau Ioniserende Straling (IS) daarbij hoort.

Voor Niet-ioniserende Straling (NIS) is weergegeven welke mogelijkheden er zijn of ontwikkeld zouden moeten worden.

<u>Functies</u>	<u>Taken</u>	<u>Opleidingsniveau IS</u>	<u>Opleiding NIS</u>
Arbo beleid Ontwerp	Beleidsadviezen Opstellen regelingen  Ontwerpen van apparatuur en installaties	2	Zie 2 IS  Specifieke invulling
Opleiding en instructie Toezicht en controle	Coördinatie opleidingen Algemeen toezicht Coördinatie controletaken	3	Nog nader in te vullen
Beheer Onderhoud	Toezicht in de lijn Beheer installaties Technici "gevaarlijk" onderhoud	4	Te ontwikkelen bredere cursus NIS*)
Uitvoering op werkvloer	Controle op werkvloer Werkers Onderhoudstechnici	5	Specifieke Bedrijfsopleidingen
Voorlichting	Het geven van voorlichting in bedrijven en aan algemeen publiek	5	Te ontwikkelen basiscursus EMV *)

*\*) Toelichting*

De NIS basiscursus EMV wordt op niveau 5 gewaardeerd.

Een meer breder opgezette cursus NIS, waarin het hele spectrum wordt behandeld van Ultraviolette straling tot statische elektrische en magnetische velden, is te waarderen op niveau 3/4.

*Trude van der Heijden*

*coördinator van de afdeling NIS*

werkzaam bij het Ministerie van SZW/Al/CK

afdeling Beschikkingen/KEW

e-mail: [gvdheijden@minszw.nl](mailto:gvdheijden@minszw.nl)

telefoon: 070 - 333 5613

website NVS: [www.nvs-straling.nl](http://www.nvs-straling.nl)

## **WET- EN REGELGEVING BETREFFENDE NIET-IONISERENDE STRALING (NIS)**

In hoofdstuk 6, fysische factoren, van het Arbeidsomstandigheden besluit staan in afdeling 4, straling, bepalingen opgenomen ten aanzien van niet-ioniserende straling (zie kader). In artikel 6.12 van het Arbobesluit staat dat toestellen die schadelijke, niet-ioniserende elektromagnetische straling kunnen uitzenden uit deugdelijk materiaal moeten zijn vervaardigd, een deugdelijke constructie moeten hebben en in goede staat van onderhoud moeten verkeren.

Vervolgens verwijst desbetreffende artikel naar de arbeidshygiënische strategie. Conform de arbeidshygiënische strategie kunnen achtereenvolgende de volgende maatregelen worden toegepast:

Brongerichte maatregelen:

- (her)overweging van mogelijke andere alternatieve technieken;
- afscherming van de bron.

Overdrachtsbeperkende maatregelen:

- voldoende afstand tot de bron behouden;

- belastende bewerkingen uitvoeren in aparte ruimte, alleen toegankelijk voor bedienend personeel;
- maximale afscherming realiseren, door middel van opsluiting van stralingsbundels, afscherming van reflecties en omkassen van spanningvoerende delen.

De blootstellingsduur beperken:

- uitschakelen wanneer het apparaat niet wordt gebruikt
- snel werken
- roulatie van het personeel
- automatiseren van belastende handelingen
- regelmatig onderhouden en ijken van de apparatuur.

Organisatorische maatregelen:

- integrale doorlichting van alle stralende apparatuur binnen het bedrijf
- opbergplaats van stralende apparatuur afsluiten wanneer deze niet wordt gebruikt
- opleidingsprogramma voor het bedienend personeel; voorschriften per apparaat
- alleen bevoegd personeel mag met de stralende apparaten omgaan
- voorlichting met betrekking tot de risico's van het werken met stralende apparaten.

Persoonlijke beschermingsmiddelen gebruiken (bijvoorbeeld een bril).

Daarnaast is het nodig om bij gebruik van een sterke stralingsbron markeringen toe te passen. Op de apparatuur en op de toegangen tot de ruimten waar de apparatuur gebruikt wordt moeten duidelijke waarschuwingsborden en -tekens aangebracht worden.

In het laatste lid van artikel 6.12 wordt vermeld dat bij ministeriële regeling niveaus kunnen worden vastgesteld, waarboven voor de toepassing van dit artikel die straling wordt geacht schadelijk te zijn. In verband met het vaststellen van de limieten is de website van de het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid interessant. Deze website vermeldt dat voor elke soort straling limieten zijn vastgesteld en dat het opsporen van niet-ioniserende straling en -velden bij de wettelijk verplichte risico-inventarisatie van een bedrijf hoort. Werkgevers moeten maatregelen nemen om een overschrijding van de limieten te voorkomen. De website geeft geen verdere informatie over de vastgestelde limietwaarden.

Navraag bij het ministerie leerde dat er momenteel gewerkt wordt aan een beleidsregel waarin de geldende grenswaarden worden opgenomen. Deze grenswaarden zijn vastgelegd in normen van het Nederlands Normalisatie Instituut. De normen zijn te bestellen bij het NNI ([www.nen.nl](http://www.nen.nl)). Zodra de beleidsregel van SZW is vastgesteld, wordt in een Arbeidsinspectieblad de inhoud van deze beleidsregel praktisch toegelicht.

Verder deelt het ministerie mee dat ook binnen Europa gewerkt wordt aan de vaststelling van normen voor NIS. De commissie die voorstellen voor de normstelling doet is the International Commission on Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Zij stellen richtlijnen op voor het omgaan met NIS en blootstelling. Op hun homepage ([www.icnirp.de](http://www.icnirp.de)) is meer informatie te vinden en zijn de richtlijnen te downloaden. De Europese Unie heeft deze richtlijnen voor werknemers overigens nog niet aangenomen.

De industrie heeft ook een orgaan dat zich bezighoudt met NIS en de richtlijnen van ICNIRP probeert te vertalen, the European Telecommunications Standards Institute (ETSI). De richtlijnen die de ETSI zijn waarschijnlijk in lijn met de richtlijnen van het ICNIRP bericht het ministerie. Op hun homepage ([www.etsi.org](http://www.etsi.org)) zijn deze richtlijnen te downloaden.

Figuren over de tekst verdelen !



laser



magnetisch veld



niet-ioniserende straling

*Wendel Post  
arbeidshygiënist*

Kader

#### Art. 6.12. Toestellen

1. Toestellen die schadelijke, niet-ioniserende elektromagnetische straling kunnen uitzenden bestaan uit deugdelijk materiaal, zijn van een deugdelijke constructie en verkeren in goede staat.
2. De in het eerste lid bedoelde toestellen bevinden zich in een zodanige ruimte en zijn voorts zodanig ingericht, opgesteld of afgeschermd, dat bij het in werking zijn daarvan gezondheidsschade zoveel mogelijk wordt voorkomen.
3. Indien bij het in werking zijn van een toestel als bedoeld in het eerste lid, het gevaar van gezondheidsschade ondanks de naleving van de voorschriften, bedoeld in het eerste en tweede lid, niet of niet geheel kan worden voorkomen, worden zodanige organisatorische maatregelen getroffen, dat gezondheidsschade zoveel mogelijk wordt voorkomen.
4. Indien de in het derde lid bedoelde maatregelen gezondheidsschade niet of niet voldoende kunnen voorkomen worden persoonlijke beschermingsmiddelen ter beschikking gesteld.
5. De persoonlijke beschermingsmiddelen worden door de werknemers bij de arbeid gebruikt.
6. Bij ministeriële regeling kunnen niveaus worden vastgesteld, waarboven voor de toepassing van dit artikel die straling wordt geacht schadelijk te zijn.

## **ELEKTROMAGNETISCHE STRALING, MOGELIJKE GEZONDHEIDSEFFECTEN MET SPECIALE AANDACHT VOOR EEN NIEUW BEROEPSGEBONDEN FENOMEEN: LIPOATROPHIA SEMICIRCULARIS**

### **Algemene gezondheidseffecten van blootstelling aan elektromagnetische velden, inleiding**

Samen met de stijgende elektromagnetisering van onze leef- en werkomgeving (hoogspanningslijnen, GSM-mast, computer, elektrische huishoudtoestellen) rijzen er meer en meer vragen omtrent de gezondheidsaspecten hiervan voor de bevolking. Deze staat immers praktisch continu bloot aan allerlei vormen van elektromagnetische velden. Vooral de extreem laag frequente velden (zoals deze afkomstig van hoogspanningslijnen) en de radiofrequenties (zoals deze afkomstig van de mobiele telefoons en hun basisstations) zijn de actuele aandachtstrekkers waar een algemene bezorgdheid rond bestaat.

Men heeft biologische effecten en mogelijke gezondheidsrisico's bestudeerd op tal van domeinen (centraal zenuwstelsel, neuro-endocrien stelsel, oogschade, groeistoornissen, erfelijke afwijkingen, kanker...) maar over geen enkele van deze effecten is de dag van vandaag een consensus kunnen bereikt worden. Effecten die wél ontegensprekelijk zijn, zijn deze die optreden bij onafgeschermd blootstelling aan hoge vermogens van radiofrequente straling in het bijzonder microgolven. Hierbij kunnen thermische effecten (de functie van een microgolfoven is immers verwarmen van voedingswaren) optreden waaronder verbrandingsverschijnselen gaande van mild tot zeer ernstig. Dergelijke hoge stralingsblootstellingen worden echter zelden bereikt.

Vooralsintoen een wetenschappelijke studie einde jaren '70, waar een mogelijk verband tussen het wonen in de nabijheid van hoogspanningslijnen en leukemie bij kinderen gesuggereerd werd, staan de gezondheidsrisico's en in het bijzonder het kankerrisico als gevolg van blootstelling aan diverse vormen van niet ioniserende straling (elektromagnetische velden) ter discussie. Tot nu toe zijn er onvoldoende gegevens beschikbaar over mogelijke kanker- en/of andere gezondheidsrisico's om een definitieve conclusie te trekken. De meeste wetenschappers geloven tot nader order niet dat deze velden een serieus gevaar voor de volksgezondheid inhouden al erkent IARC (International Agency for Research on Cancer) wel het bestaan van een correlatie tussen blootstellingswaarden boven  $0.4\mu\text{T}$  en leukemie bij kinderen (voor blootstelling aan extreem lage frequenties).

Het feit dat de bevolking praktisch continu blootstaat aan alle mogelijke vormen van elektromagnetische velden impliceert dat ondanks het slechts geringe risico er toch rekening moet gehouden worden met een mogelijk belangrijke weerslag op de volksgezondheid.

### **Lipotrophia semicircularis, een nieuw beroepsgebonden effect van elektromagnetische oorsprong?**



Er is al veel gezegd en geschreven over wat men het "sick building" syndroom noemt, het gaat over allerlei aandoeningen en symptomen die terug te leiden zijn tot de atmosfeer in de kantoorruimten van de moderne tijden. Enkele jaren geleden stak een relatief nieuw fenomeen de kop op dat wel eens zou kunnen ondergebracht worden in deze categorie van aandoeningen.

Deze aandoening met zijn wetenschappelijke naam "Lipoatrophia semicircularis" kreeg al gauw de populaire naam "Ribbeldij" of "Deukdij" mee. Het gaat hier inderdaad om een halfcirkelvormige deuk (bandvormige impressie of depressie van de huid) die meestal symmetrisch voorkomt aan beide bovenbenen. Ze doet zich voor aan de voorkant van de bovenbenen, doorlopend naar de zijkanen maar nooit aan de achterkant, doorgaans 2 tot 4 cm breed en 1 tot 10 mm diep. Het gaat om een lokale onderhuidse verdwijning van het vetweefsel waarbij de huid en de onderliggende spierlaag blijken onaangestast te zijn.

Het fenomeen doet zich de laatste jaren zeer frequent voor (het gaat over 100-den gevallen), het steekt de kop op in verschillende bedrijven waar het in clusters voorkomt bij administratief, voornamelijk vrouwelijk personeel dat veel beeldschermwerk verricht.

Deze aandoening bleek in de wetenschappelijke literatuur wel al bekend maar dan wel als een "zeldzame" aandoening, over de laatste 25 jaar gespreid zijn er een 50-tal losse gevallen beschreven. Wat nieuw is aan de huidige situatie is het opduiken van een bijzonder groot aantal gevallen. Vermits dit blijkbaar verbonden is aan de werksituatie (wanneer de getroffen een tijdje verdwijnen uit hun gebruikelijke werksituatie bvb omwille van verandering van dienst of voor een langere verlofperiode treedt er heel dikwijls een verbetering van de toestand op tot zelfs een volledige genezing; wanneer ze weer op de oorspronkelijke werkplek terugkeren steekt het probleem weer de kop op) dient de oorzaak gezocht te worden in recente veranderingen en vernieuwingen aan deze laatste tov de situatie enkele jaren geleden.

Het scenario is praktisch altijd gelijkaardig: telkens wanneer men nieuwe of vernieuwde kantoren betreft met nieuw meubilair (aangepast aan beeldschermwerk) en/of nieuwe computers duiken na een 6-tal weken al de eerste gevallen op. De cijfers kunnen al snel oplopen tot 33% dienstgebonden gevallen (clusters). Dikwijls blijken deze nieuwe kantoorruimten uitgerust met airconditioning systemen.

Een intrigerend aspect is het feit dat de deuk zich praktisch altijd voordoet op  $\pm 72$  cm hoogte op het bovenbeen gemeten vanaf de grond (met de schoenen aan). Dit komt precies overeen met de hoogte van de tafelrand.

Er wordt meer en meer aangenomen dat we hier te doen hebben met een probleem waarvan de oorzaak wellicht multifactorieel is en die moet gezocht worden in de gewijzigde, meer en meer gecomputeriseerde kantoor situatie. Individuele gevoeligheidsverschillen spelen ongetwijfeld mee een belangrijke rol in het opduiken van de deuken: In dezelfde werkomstandigheden zijn er immers steeds personen die deuken ontwikkelen en andere niet.

De oorzaken die in de literatuur aangehaald worden, zoals rechtstreekse druk (leunen tegen de tafelrand, afsnoering bij het dragen van een knellende jeans), hebben in het verleden slechts het geringe aantal beschreven gevallen bewerkstelligt, het is moeilijk te vatten dat diezelfde oorzaken nu plots zo een massale uitbarsting van de aandoening teweeg brengen.

De moderne facetten van het werkmilieu brengen nieuwe factoren aan waarbij de elektromagnetisering van de kantoorruimten een belangrijke rol speelt.

Computerapparatuur en/of de bekabeling kan de bureaubladen (uit nieuwe synthetische materialen) opladen. Bij lokaal contact met de raakpunten van een geleider, in dit geval de tafelrand (op 72 cm) met het bovenbeen (ook op 72 cm) van de persoon in kwestie, volgt er een ontlading. Het lokale vetweefsel reageert blijkbaar op deze ontladingen. Uit de weinige histopathologische beschrijvingen afkomstig van biopsies blijkt het bij Lipoatrophia semicircularis te gaan over een plaatselijk afbraakproces van vetcellen waardoor het volume vetweefsel op die specifieke raakplaats vermindert.

De stijgende elektromagnetisering van de werkrumtes wordt in veel kantoren nog bevorderd door de aanwezigheid van airconditioning systemen die een (te) droge atmosfeer in de hand werken; oplading van materialen wordt hierdoor bevorderd.

Er wordt ook vanuit de ergonomische invalshoek meer en meer op de zithouding gelet bij het beeldschermwerk. Speciaal ontwikkelde stoelen die wel inspelen op nek- en rugklachten kunnen mogelijk verantwoordelijk zijn voor een zithouding waarbij er spanningen ontstaan ter hoogte van de bovenbenen. Er ontstaan afschuifkrachten die in de regio van de bovenbenen minder doorbloeding teweeg brengen, mogelijk gaat deze regio gevoeliger worden voor het ontwikkelen van de atrofie bvb door het ontvankelijker maken van het vetweefsel voor de ontladingen.

Dit aspect van elektromagnetische effecten is wellicht totaal nieuw, even nieuw als het frequente voorkomen van de deukdij in de beroepswereld. De toekomst zal uitwijzen of dit verschijnsel uitgroeit

tot een nieuwe beroepsgebonden aandoening. Een interdisciplinaire en een individuele aanpak van het probleem is wellicht de meest raadzame te volgen weg om tot een volledige oplossing te komen.

*Annemarie Maes  
Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek  
Milieutoxicologie*

## **ELEKTROMAGNETISCHE STRALING EN DE WATERZAK-THEORIE**

Het hele leven is afhankelijk van “dansende elektronen”, in de wandeling ook wel betiteld als “licht”, want dat is het. Alle elektromagnetische trillingen zijn een vorm van licht, waarvan ons oog slechts een klein gedeelte kan waarnemen. Het zijn de voortdurend rondzoemende elektronen, die in ons lichaam de atomen bij elkaar houden in molecuulstructuren en die in onze cellen de talloze verschillende eiwitstructuren vormen. Het zijn ook de trillingen van de elektronen die de communicatie verzorgen tussen de moleculen, eiwitten en cellen onderling.

Bio-elektriciteit is een totaal onderontwikkeld gebied in de gedachten van de meesten van ons. Wie er meer over wil weten, zal moeten studeren. In onze Westerse cultuur is bio-elektriciteit nog steeds een blinde vlek, omdat het in de wetenschap van de vorige eeuw uiterst gebrekkig is aangepakt en bestudeerd. Het staat niet in de biologieboekjes, artsen krijgen het niet in hun opleiding, het aantal boeken over bio-elektriciteit kan op de vingers van een hand geteld worden en voorzover ze bestaan zijn ze nog moeilijk ook. Specialisten, die wijzen op de gevaren van niet-ioniserende stralingen, kunnen rekenen op een breuk in hun wetenschappelijke carrière. Vandaar dat velen van hen de kiezen op elkaar houden. Hoe zou je dan kunnen verwachten, dat het gemiddelde publiek er iets weet of begrijpt? En dus houdt ook de politiek zich hiermee helemaal niet bezig, al gaat het om wezenlijke menselijk gezondheidsbelangen en miljarden aan geïnvesteerd kapitaal (denk maar aan de 150 miljard euro, in de EU geïnvesteerd in UMTS zendlicenties). En dus houdt de moderne mens, niet geplaagd door kennis van zaken en opgefokt door een penetrante reclame, zonder enig probleem een pittig zendertje tegen het meest complexe elektrische instrument van dit heelal: zijn hersenen. Dat zijn computer, pacemaker of insulinepompje er door gestoord kan worden, kan hij nog begrijpen, maar dat hij zijn eigen hersenen en zijn lichaamsprocessen ermee kan storen, komt niet in hem op. In dit betreurenswaardige kennisvacuüm floreert de mobiele telefonie en barst het in een modern kantoor van de al of niet goed afgeschermd elektronica.

### **De theorie van de bio-elektriciteit**

De natuurkundige Lawrence W. Fagg beschrijft, overigens in een heel andere context, hoe de extreme subtiliteit van de elektrische gebeurtenissen in ons lichaam, en in alle levende materie, gemeten zijn door Ross Adey en zijn collega's (Aday 1993). Zij stelden vast dat in de microbiologie veldsterkten van een tien-miljoenste volt per meter en frequenties tussen 0 en 100 trillingen per seconde aan het werk zijn bij de interacties tussen levende cellen. Fagg komt tot de conclusie dat subtiele elektromagnetische trillingen de basis zijn van alle levende materie, inclusief wijzelf. Met name in de elementaire celbiologie en bij membranen (longen, nieren, celwanden etc.) spelen elektromagnetische trillingen in ons lichaam een uiterst belangrijke en regulerende rol.

Ook in het immuunsysteem spelen elektromagnetische trillingen een cruciale rol. Eigenlijk is die naam fout, want bij het horen van het woord “immuunsysteem” denken we meteen aan horden witte bloedlichaampjes, die in slagorde vastberaden de vreemde bacillen en virussen aanvallen, mochten die onverhoopt ons lichaam binnenkomen. Het systeem zou ons immuun maken tegen ziekten. We spreken daarbij in termen van “aanvalluh” en een gevecht tussen cellen, meestal op leven en dood. In dit soort martiale termen wordt nog vaak gedacht. Ook als er geen of weinig bacillen te bestrijden zijn houdt het immuunsysteem ons van seconde tot seconde overeind. In plaats van immuunsysteem zou je het dus beter “levensysteem” kunnen noemen. Een binnenkomende bacil wordt door het levensysteem eerst vriendelijk besnuffeld en er wordt geprobeerd het kleine wezentje in het systeem op te nemen, zoals dat in de natuur veel vaker gebeurt. Zelfs binnen in onze cellen zijn oudere organismen opgenomen, die daar in symbiose leven met andere celdelen. Maar wanneer blijkt, dat er teveel van deze bacillen komen of wanneer hun kwaadaardigheid tot uiting komt, dan wordt er een grote actie ontketend om opruiming te houden.

De onderzoekers Maturana en Varela omschrijven het levensysteem als een cognitief (op evolutiekennis gebaseerd) systeem. Over dit cognitieve systeem ontwierpen zij de Santiago-hypothese, waarin een serieuze poging wordt gedaan om de kern van wat wij "leven" noemen, te begrijpen. Eén ding staat op voorhand al vast: in dit cognitieve spel spelen elektronen en elektrische trillingen een cruciale rol. Deze theorie kan worden aangeduid als de theorie van de bio-elektriciteit.

### **De waterzak**

Lijnrecht tegenover de theorie van de bio-elektriciteit staat de waterzak theorie. Volgens veel materialistisch georiënteerde wetenschappers is een mens in elektrisch opzicht niet veel anders dan een zak met een warme waterige substantie. Het enige dat de straling van een zender, zoals een GSM telefoon of een beeldbuis, met die waterzak kan doen is plaatselijke verwarming. Het waterige spul wordt dan een beetje warmer, dat is alles. Als we het koud hebben, gaan we bij de kachel zitten of we laten het zonnetje op onze huid schijnen. Dat heeft ongeveer hetzelfde effect, aldus de ICNIRP (International Committee for Non Ionizing Radiation Protection). Deze club geeft adviezen aan de Wereld Gezondheidsorganisatie (de WHO) over de eventuele gevaren van straling. De ICNIRP was van oorsprong een club van technici, met name elektrotechnische ingenieurs. Dat waren de mensen die het eerst met straling bezig waren, vooral bij de eerste radar installaties tijdens de tweede Wereldoorlog. Niemand had toen nog van niet-ioniserende straling gehoord. Dat is dus straling met frequenties onder die van het zichtbare licht. Het werd gebruikt bij radio en radar, maar meer was er niet over bekend. Artsen kenden het verschijnsel helemaal niet en door de bank genomen hadden ze er ook geen belangstelling voor. De enkelen, die er wel iets van wilden weten, kregen les van de ingenieurs. Eigenlijk is het heel lang zo gebleven. Nog steeds geven de ingenieurs de toon aan in veel discussie over stralingsgevaar. In hun visie moet je een mens heel technisch bekijken als een zak met water, die energie kan absorberen zonder daarvan aan de kook te gaan. Dat een mens van zichzelf een extreem complex en subtiel elektrisch wezen zou kunnen zijn, zat niet in de opleiding van de ingenieurs.

Duizenden wetenschappers, artsen en biologen, volgden deze beperkte zienswijze. De ICNIRP stelde stralingsnormen vast en in veel landen werden deze normen bijna blindelings nagevolgd. Zo ook in Nederland. De huidige ICNIRP normen van  $1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  (microwatt per vierkante centimeter) voor basis zenders en  $0,4 \text{ W}/\text{kg}$  (Watt per kilogram lichaamsgewicht) als SAR-waarde voor gezonde mensen (en  $0,08 \text{ W}/\text{kg}$  voor de algemene bevolking, inclusief ouden, kinderen en zieken) is regelrecht overgenomen door de Gezondheidsraad (hierna GR). Deze waarden zijn zelfs nog wat opgerekt, omdat dat in de grafieken beter uitkwam. De SAR-waarde is een, overigens zeer gebrekkige, maat voor weefselverwarming. De waterzak kan alleen maar een beetje opwarmen en uiteraard moeten we die verwarming binnen de perken houden. Maar ziek worden kan helemaal niet. Hoe kan zak met watergelei nou ziek worden van een beetje temperatuurverhoging?

Dr. Neil Cherry, één van de vooraanstaande wetenschappers in het onderzoek naar de werking van elektriciteit in levende wezens, vergeleek de aanhangers van de waterzaktheorie eens met mensen, die nu, anno 2000, nog steeds geloven dat de aarde zo plat als een dubbeltje is. Er is bewijs te over, dat de aarde echt rond is, maar de orthodoxe gelovenden van de platte aarde laten zich niet gemakkelijk overtuigen. Evenzo komen vanuit allerlei wetenschappelijk onderzoekingen bewijzen en aanwijzingen voor het extreem complexe en cognitieve elektrische levensysteem naar voren. Het is daarom onzin en domme stijfkopperij om nu nog te blijven beweren, dat een mens of een dier in elektrisch opzicht niets meer is dan een waterzak, net zogoed als het nu ook nog onzin is te beweren dat de aarde plat is.

### **De waterzak lekt**

En toch volgt de Nederlandse Gezondheidsraad nog steeds de waterzaktheorie. Veel wetenschappers en semi-wetenschappers lopen klakkeloos achter die mening aan. Ook in veel krantenartikelen zie je nog steeds deze verouderde gedachte tot uiting komen. Waarom? Een reden is natuurlijk, dat de waterzaktheorie, ondanks veel onderzoeksresultaten die het tegendeel aantonen, nog steeds de consensusmening is van technici en een grote groep materialistisch denkende wetenschappers, die weinig ophebben met ingewikkelde cognitieve systemen. In hun dogmatiek kan leven niets anders zijn dan een stel simpele chemische reacties. Deze consensus loopt op z'n best zo'n tien jaar achterop bij de wetenschappelijke koplopers. Daaruit valt af te leiden, dat de waterzaktheorie nu wel zo ongeveer aan het doodbloeden moet zijn. Maar meningen wijzig je niet zo snel, zeker niet als je ouder bent, en

dus moet er eerst een generatie oudere wetenschappers en professoren met pensioen gaan, met medeneming van hun favoriete theorie.

Een andere reden is dat de waterzaktheorie financieel zeer lucratief is. Het maken van apparatuur volgens de huidige ICNIRP normstellingen is veel eenvoudiger en dus goedkoper dan bij het navolgen van veel strengere normen. Wetenschappers, die de bio-elektrische theorie volgen, komen met stralingsnormen, die ongeveer een factor 10.000 onder die van de ICNIRP liggen. Dat kwam naar voren tijdens een conferentie in Salzburg in juli 2000, waar de onderzoekers op dit gebied voor het eerst de koppen bij elkaar staken om met een helder gemeenschappelijk communiqué uit te komen. Het volgen van deze strenge stralingsnormen zou betekenen, dat de apparatuur veel gevoeliger gemaakt moet worden om dezelfde prestaties te kunnen leveren. Dat vereist weer meer research en dat is duur. Bovendien kan het betekenen, dat die fijnere apparatuur niet kan werken door de veel te hoge achtergrondstraling door de huidige, veel grovere apparatuur. (Ter vergelijking: de natuurlijke achtergrondstraling bedraagt minder dan  $0,000001 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . O.a. door de mobiele telefonie is de elektromagnetische achtergrondstraling enorm toegenomen, tot waarden van  $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . Hier moet de nieuwe apparatuur dan weer bovengaan schreeuwen.). In omgekeerde zin werden er zelfs pogingen gedaan om landen als China en Rusland, waar al sinds jaren een veel lagere stralingsnorm in gebruik is (ca.  $5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ), ook te converteren naar de voor de industrie zeer coulante ICNIRP normen (die een factor 200 maal hoger liggen), zodat de Westerse apparatuur ook daar ongewijzigd verkocht kan worden. Zelfs voor regeringen is de hoge stralingsnorm uitermate lucratief. De Nederlandse regering verdiende miljarden aan de verkoop van de nieuwe UMTS zendfrequenties en verspeelde daarmee het morele recht om de telefoonbedrijven op enigerlei manier aan te pakken. Geld smeert en smooit alles.

### **Straling en gezondheid**

Volgens de theorie van de bio-electriciteit is een mens, en elk ander levend wezen, een uiterst complex elektrisch wezen, waarin bio-electriciteit een cruciale rol speelt bij het onderhouden van de gezondheid. Dat betekent, om een lange redenering even kort te sluiten, dat kunstmatige straling van buitenaf rechtstreeks ingrijpt op de diepste kern van wat wij "leven" noemen. En de straling beïnvloedt de grondslag van het systeem, dat ons moet beschermen tegen ziekten: ons immuunsysteem.

Veel van de biologische effecten van de stralingen zullen voor de meeste van ons beneden de 'immuundrempel' blijven, m.a.w. ze worden buiten ons bewustzijn om door ons immuuniteitsysteem gecorrigeerd en leiden voorlopig niet of misschien helemaal niet tot doktersbezoek. Met name bij jonge mensen, die nog rondlopen met een "dijk" van een immuunsysteem, zal dat het geval zijn. Bij mensen met een zwakker ontwikkeld immuunsysteem kunnen lichte aandoeningen zoals slaapstoringen, hoofdpijn, nervositeit, innerlijke onrust, blijvende vermoeidheid, lusteloosheid, concentratieverlies en overspannenheid ontstaan. Circa 1 tot 2% van de bevolking is overgevoelig voor deze elektromagnetische vervuiling. In een verder stadium kunnen verschijnselen optreden als verhoogde bloeddruk, hartritme stoornissen, ademhalingsmoeilijkheden, geruis in de oren, gezichtstoringen, en stemmingswisselingen. Persoonlijk geloof ik, dat op latere leeftijd ook allerlei reumatische klachten en andere overgevoeligheden hiervan afkomstig kunnen zijn, maar daarover bestaan alleen vermoedens. We weten domweg niet, waarom bijvoorbeeld reumatische klachten (fibromyalgie, polymyalgia, reumatische artritis, etc.) optreden. Een andere nog niet verklaarde zaak is, dat sommige mensen de elektromagnetische stralingen lijken te horen in de vorm van kraak- en piepgeluiden. Meestal wordt dat afgedaan met "het zit tussen de oren". Voor een deel is dat natuurlijk waar, want een groot deel van ons zenuwstelsel, waar de straling rechtstreeks op inwerkt, zit inderdaad daar ter plekke. Ook mensen, die absoluut doof zijn, blijken deze geluiden te horen (Hyland, 2002). Het heeft dus te maken met een rechtstreekse beïnvloeding, buiten de zintuigen om.

Hoe dan ook, ons immuunsysteem is er in variërende mate (en voor veel kantoormedewerkers dag in dag uit) mee bezig. Dat leidt bij veel mensen tot algemene vermoeidheid, want de voortdurende correcties hebben een prijs. Mogelijk ligt hier ook een van de oorzaken van de vermoeidheidsziekte (ME). In de pers wordt vaak gediscussieerd over het allerergste, wat je er eventueel van zou kunnen krijgen, namelijk kanker. Leukemie bij kinderen door zwakke elektromagnetisch stralingen wordt ook veel genoemd en is inmiddels aangetoond. Verder staan allerlei kankervariaties bij radarpersoneel nu in de belangstelling. Zolang we echter nog niet weten, wat precies kanker veroorzaakt en waarom nou precies die ene eerste cel in de fout gaat, valt daarover weinig te "bewijzen". Het is daarnaast tamelijk idioot om te beweren, dat de verdachte (de straling dus) onschuldig is totdat het tegendeel is

bewezen. Dat is een regel, die geldt voor mensen, maar niet voor dingen die de gezondheid beïnvloeden, zoals medicijnen en stralingen. De moraal in de media is vaak zeer oppervlakkig: als je er maar geen acute kanker van krijgt, dan zit het wel goed. Maar allerlei mildere effecten kunnen evengoed ons leven vergallen en leiden tot medicalisering.

## Normen

Momenteel kiest ieder land voor haar eigen normen. In Nederland is er zelfs geen enkele wet, die gaat over straling versus gezondheid. Onze regering werkt, wat betreft de opstelling van zendantennes, met een convenant, een herenakkoord tussen de industrie en de overheid. (Nationaal Antennebeleid, 27 561) Dit herenakkoord dient alleen om de weg vrij te maken voor de telecom-industrie om in Nederland naast de ca. 10.000 GSM zenders ook nog eens zo'n 40.000 UMTS zenders te plaatsen. Burgers hebben daarin vrijwel niets te vertellen.

Volgens ICNIRP is een stralingsintensiteit van circa 60 volts/meter (=  $1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ) veilig. Vergelijk deze waarden nu eens met de eerder genoemde veldsterkten uit de microbiologie van een tienmiljoenste volt per meter.

Het internationale biologische onderzoek door kritische wetenschappers leidde tot enkele andere, reeds elders in gebruik zijnde, waarden en tot nog veel strengere aanbevelingen:

- ◆ Standaarden voor Zwitserland:  $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  (1800 Mhz),  $7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  (900 en 1800 Mhz),  $4 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  (900 Mhz);
- ◆ Standaarden voor Italië (1999)  $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  voor korte tijd,  $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  voor duurbelasting;
- ◆ Standaard voor Rusland (1999):  $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ;
- ◆ Aanbeveling door NOVA Instituut 2000: 2 tot  $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ;
- ◆ Aanbeveling door ECOLOG Instituut, Hannover, 2001:  $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ;
- ◆ Ook China hanteert een dergelijke lage standaardwaarde;
- ◆ Aanbeveling door dr. Lucas Reinders, Stichting Natuur en Milieu:  $0,3 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  (1 V/m);
- ◆ Aanbeveling door de Land Salzburg conferentie, juli 2000:  $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ;
- ◆ Aanbeveling door dr. Neil Cherry voor 2000 t.b.v. de Nieuw-Zeelandse regering:  $0,02 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  nu en  $0,01 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  voor 2010;
- ◆ Voorstel Resolutie Bundesverband gegen Elektrosmog (1999):  $0,001 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ,  $0,0001 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  idem in slaapkamers (gepulste straling nog lager).

De meeste aanbevelingen van biologische onderzoekers liggen dus op een orde van grootte van  $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  of nog lager, in  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  uitgedrukt een orde van grootte van 1000 onder de waarden van de ICNIRP en de GR, waarbij men er vanuit gaat dat er dan hopelijk geen biologische effecten meer zullen optreden. De wetenschappers in de Salzburgconferentie zijn daar echter helemaal niet gerust op. Zolang we nog slechts bij benadering weten, wat er op cellulair niveau in ons lichaam precies gebeurt, voorzover het de subtiele elektrische werking betreft, is elke hoeveelheid straling boven het natuurlijke achtergrondniveau al verdacht.

## Beoordeling van de blootstelling

De GR houdt vast aan de stralingseigenschap "intensiteit" als enige bron van zorg. Daarnaast is er nog zoets als "frequentie" en "informatie-inhoud van het signaal." Van de eigenschap "frequentie" weten we, dat met name de lage frequenties (tot ca. 200 trillingen per seconde) direct interfereren met (en dus storend kunnen werken op) de natuurlijke ritmes in ons lichaam (zenuwstelsel, hersenen, membranen). Over wat de informatie-inhoud van de elektromagnetische cellulaire communicatie (de "tekst van het liedje") zou kunnen doen en hoe dat gestoord kan worden, tasten we nog helemaal in het duister. Op dit punt zijn we nog niet verder dan "scratching the surface".

De huidige stand van zaken is, dat gemeten stralingswaarden nog steeds onder de door officiële instanties veilig geachte ICNIRP waarden liggen en zelfs nog iets verder onder de aanbevolen waarden door de GR. Metingen zullen dus meestal aantonen, dat de stralingen 'veilig' zijn; ze liggen immers ver onder de GR normen en kunnen "dus" niemand ziek maken. Op korte termijn en kortzichtig gedacht, is er dus qua intensiteit van de stralingen volgens de GR weinig reden tot zorg. De gemeten waarden voor stralingsintensiteit zullen echter tegelijkertijd (ver) boven de waarden liggen, die zijn aanbevolen door kritische wetenschappelijke onderzoekers.

Voorts moet worden aangetekend, dat er in Nederland geen wettelijk vastgesteld meetprotocol bestaat. Iedereen mag dus meten, wat en hoe hij het wil: gemiddelden bepalen of niet, per frequentie

of breedband, piekbelastingen wegsnijden of juist meten, op vijf, tien meter of honderd meter afstand van de zender, etc. Zolang we nog niet weten welke stralingseigenschappen leiden tot klachten en hoe dat precies gebeurt, blijft het "meten is weten" zeer twijfelachtig. De pulsing (op 217 Hz en 8.34 Hz) van het GSM-signaal wordt bijvoorbeeld gezien als schadelijk, omdat het rechtstreeks interfereert met hersenfrequenties. Er wordt echter nooit naar gemeten.

De uitslag van metingen zijn bovendien in hoge mate afhankelijk van de bedoelingen van de meetdeskundige en van de intenties van de opdrachtgever.

Voor het behoud van onze gezondheid wordt hoog tijd om de waterzaktheorie bij het vuilnis te dumpen. Voor de telecommunicatie-industrie betekent dit een aanzienlijke ommezwaai. Voor de GR betekent het een enorm gezichtsverlies. Na jarenlang stijf en strak de waterzaktheorie te hebben verdedigd, kunnen dezelfde personen nu niet opeens iets totaal anders gaan beweren. Maar ze komen wel steeds meer te kijk te staan als aanhangers van een platte aarde gedachte, die volstrekt niet meer van deze tijd is. Het pijnlijke is natuurlijk, dat miljoenen Nederlanders in goed vertrouwen het op de waterzaktheorie gebaseerde advies van de GR hebben gevolgd. Blijmoedig hebben ze hun mobieltjes aangeschaft en gebruikt. Heel nuttige en handige apparaatjes, daar niet van. Maar de schadelijkheid van de bijbehorende straling, zowel van de telefoons zelf als van de basiszenders, wordt inmiddels steeds duidelijker. Uit het slotcommuniqué van de Salzburg conferentie: "Er is nu wetenschappelijk bewijs, dat er geen veilige ondergrens voor elektromagnetische straling bestaat." Met andere woorden: elke dosis straling is schadelijk voor ons. Net zoals bij gifstoffen, die cellen beschadigen, is er maar één veilige dosis straling en dat is NUL. Natuurlijk, je moet "realist" blijven en economisch gewin afwegen tegen een acceptabel aantal slachtoffers, zieken en eventueel voortijdige sterfte. Voor onze welvaart hebben we wel een flinke menigte slachtoffers over, zolang het onszelf maar niet betreft. Maar het is niet aan de GR om dit soort politiek/economische afwegingen te maken. De GR moet pal staan voor de gezondheid van de Nederlandse burgers en niet voor de financiële gezondheid van de telecom-industrie.

### **Nieuwe organisatie: icreserve**

Inmiddels heeft zich een nieuwe groep van wetenschappers verenigd in de ICRESERVE. Deze wetenschappers zijn veelal biologisch georiënteerd en bekijken deze zaak dus heel anders. In september 2002 zullen zij zich presenteren als tegenhanger van de van oorsprong ingenieursclub ICNIRP. Daarbij zullen ze ook komen met een stralingslimiet, die veel lager ligt dan de ICNIRP-normen en die zeer dicht zal liggen bij de limiet, zoals is voorgesteld tijdens de Salzburg conferentie. Dat zal duidelijkheid scheppen in de warboel over normen voor niet-ioniserende stralingen.

### **Literatuur**

- ◆ 'Radiofrequente Elektromagnetische velden (300 Hz - 300 Ghz)', Gezondheidsraad 1997/01
- ◆ 'Blootstelling aan elektromagnetische velden (0 Hz - 10 Mhz)', Gezondheidsraad 2000/06
- ◆ 'GSM-Basisstations', Gezondheidsraad 2000/16
- ◆ 'Sacred indwelling and the electromagnetic undercurrent in nature: a physicist's perspective', Lawrence W. Fagg, Zygon, vol. 37, no. 2 (june 2002)
- ◆ 'How exposure to GSM & TETRA base-stations radiation can adversely affect humans', G.J.Hyland, July 2002
- ◆ Voorschriften voor het meten van de veldsterkte in de nabijheid van zendinstallaties, J. Verpoorte en C. Wagemaker, NLR
- ◆ 'Mobilfunk und Gesundheit', ECOLOG Institut, 27 April 2001-12-0
- ◆ 'International Conference on Cell Tower Citing', Land Salzburg, 7-8 June, 2000
- ◆ 'Cell Phone Convenience or 21st Century Plague?', Dr. Nick Gegich and James Roderick, <http://www.earthpulse.com>
- ◆ 'Evidence that Electromagnetic Radiation is Genotoxic: The implications for the epidemiology of cancer and cardiac, neurological and reproductive effects', Dr. Neil Cherry. Lincoln University, Canterbury, New Zealand, June 2000
- ◆ 'EMF is linked to Health Problems', George S. Lechter, Technology Alternatives Corporation, Miami
- ◆ 'GSM Straling, nieuwe feiten en inzichten', Gerrit Teule, Sigma Press, Tilburg
- ◆ 'GSM Straling en het grondwettelijke recht op lichamelijke onaantastbaarheid', Gerrit Teule, Sigma Press, Tilburg
- ◆ 'Chaos en Liefde, de kern van geest, leven en evolutie', Gerrit Teule, Sigma Press, Tilburg

Uitgebreide literatuuroverzichten over straling zijn beschikbaar op bijvoorbeeld [www.emfguru.com](http://www.emfguru.com)

Gerrit Teule

## Kader om volgend artikel:

### ELECTROSMOG

De apparatuur, die op de kantoorwerkplek wordt gebruikt zal hoogst waarschijnlijk onder de GR normen blijven. Er zal dus geen noemenswaardige weefselverwarming door optreden. Dat geldt voor alle apparatuur, die straling uitzendt: draadloze telefoons (GSM en DECT), Wireless LAN, Wi-Fi. Daarnaast is er de apparatuur, die voor hun functioneren geen elektrische en/of magnetische straling hoeven uit te zenden, maar het toch doen door slechte afscherming: beeldbuizen, transformatoren, elektriciteitsleidingen. We moeten daarom constateren, dat er in onze moderne kantoren een ware mist van stralingen (ook wel genoemd: elektrosmog) hangt, die rechtstreeks en voortdurend het subtiele bio-elektrische systeem, dat wij zijn, beïnvloedt en mogelijk beschadigt. Een speciaal geval is kathodestraal-beeldbuizen. Deze beeldbuizen stralen een elektromagnetisch veld uit, dat op een afstand van ca. 2 meter nog een sterkte heeft van ca 100 nanoTesla (nT), maar dat vlak bij mijn buis (een moderne Highscreen MS 175) volgens mijn metertje (Multidetector II Profi) oploopt tot meer dan 2000 nT. Met name de handen en ellebogen (en in mindere mate de borst en het gezicht) van de gebruiker vangen dus deze velden (tot 1000 nT) op. Handen en ellebogen zijn ook de plaatsen waar RSI meestal het eerst optreedt. Voorzover ik weet is dit verband nog niet gelegd. Dit zou dus verder onderzocht moeten worden. Een ander punt is dat kinderen, die met computerspelletjes bezig zijn, doorgaans véél te dicht bij de beeldbuis zitten.

Ik ben zelf een computereexpert in ruste en vind die apparatuur nog steeds prachtig, zeer bruikbaar en ook leuk. Op het moment dat de apparatuur draadloos wordt, wordt het echter een heel ander verhaal. Zuiver technisch gesproken kun je de elektrische velden van de elektronica, thuis op in het kantoor, perfect afschermen, zodat er geen sprietje straling in de omgeving doordringt. Met magnetische velden is dat wat moeilijker. In mijn computerverleden is daaraan veel aandacht besteed en met succes. Maar zodra er draadloos gewerkt moet gaan worden, is het hek van de dam. Uiteindelijk gaat het bij telefonie en computerverbindingen om de keuze tussen draadloos of glasvezel (of afgeschermd kabel), met name in de kantooromgeving. Glasvezelkabels zijn wat stralingsafgifte betreft superieur, omdat er binnenin de kabel met licht wordt gewerkt, waarvan niets naar buiten komt en wat ook rondom de kabel geen magnetische velden veroorzaakt. Voorlopig heeft draadloos het pleit gewonnen (o.a. door het zwakke tegenspel van de GR). Zozeer zelfs dat voor veel bestuurders draadloos zo ongeveer synoniem is aan ICT en vooruitgang. Ongetwijfeld zal daarop eens een tegenbeweging tot stand komen. De "zeperd van de eeuw" UMTS is daarvan al een eerste voorbode. De opkomst van ICRESERVE een tweede. Over vijftientig jaar, wanneer wij elkaar nog steeds zullen beminnen, zullen we ons ook verbijsterd afvragen, hoe een hele generatie, die geen flauw benul had van haar eigen bio-elektrische werking, zich zo in de luren heeft laten leggen.

## 1 ZONBEWUST OP HET WERK: UV-STRALING EN BUITENWERKERS

### Inleiding

Vrijwel iedereen is bekend met risico's verbonden aan overmatige en langdurige blootstelling aan zonlicht. Zonnebrand, verminderde weerstand en op de langere termijn huidkanker en afwijkingen aan de ogen zoals staar zijn nadelige effecten van overmatige en langdurige blootstelling aan zonlicht. UV-straling uit zonlicht kan ook voor buitenwerkers gezondheidsrisico's met zich meebrengen. Dit artikel gaat in op UV-straling als arbeidsrisico en de maatregelen om te komen tot risicobeheersing.

Buitenwerkers als risicogroep <<naast deze tekst kader over UV-straling en gezondheid>>

In totaal kent ons land ruim 500.000 buitenwerkers. Van deze groep zijn er 150.000 in de bouw, ruim 280.000 in de land- en tuinbouw, 65.000 in grond-, water- en wegenbouwkundige bedrijven en 17.000 in hoveniersbedrijven werkzaam (Centrum GBW, 1995).

Over het algemeen wordt gesteld dat mensen die altijd buiten werken vier tot vijf maal meer risico lopen op huidkanker dan mensen die binnen werken (Gezondheidsraad, 1994).

Een exacte verdeling van het aantal gevallen van huidkanker over de beroepsgroepen is (op dit moment) niet bekend. Meldingen van huidkanker door het beroep worden door bedrijfsartsen slechts sporadisch verricht: In 1999 waren het er 2 en in 2000 3 (Bron: Nederlands Centrum voor Beroepsziekten, NCvB). Verwonderlijk is dit niet omdat de meest voorkomende vorm van huidkanker waarbij blootstelling aan UV een rol speelt, zich doorgaans pas manifesteert op een leeftijd dat men niet meer een beroep uitoefent.

Een andere bron zijn meldingen van ruim 20 dermatologen die deel uitmaken van het ArbeidsDermatosen Surveillance project, een gemeenschappelijke activiteit van het NCvB en het Nederlands Kenniscentrum voor Arbeidsdermatosen (NKAD, NECOD). Dermatologen zien in tegenstelling tot bedrijfsartsen gepensioneerd en zelfstandig. Het aantal meldingen wegens huidkanker waarbij de meldende dermatoloog een relatie met beroepsmatige blootstelling en dan voornamelijk UV aannemelijk achtte, bedroeg over 2001: 150. Dit was 13% van het totaal aantal meldingen wegens een beroepshuidaandoening. De top 5 van beroepen met huidkanker meldingen zag er als volgt uit: 1. Boer, 2. Bouwvakker, 3. Tropenmedewerker, 4. Tuinder en 5. Hovenier. Het gaat duidelijk om beroepen waarin sprake is van werken in de buitenlucht.

Risicobeheersing voor buitenwerkers <naast deze tekst kader over UV straling als arbeidsrisico>

Gezien de mate van blootstelling aan UV-straling uit zonlicht en het daarbij behorende risico op gezondheidsproblemen kan overmatige en langdurige blootstelling aan zonlicht gedurende het werk als een arbeidsrisico worden beschouwd. Voor het verminderen van de blootstelling aan UV-straling uit zonlicht tijdens buitenwerk zijn diverse maatregelen te treffen (Centrum GBW, 1995; Van der Drift, 1996; Jonkers et al., 1997). Deze maatregelen worden hier besproken volgens het principe van de arbeidshygiënische beheersstrategie.

### **Bronbestrijding**

Bij de zon als natuurlijke stralingsbron zijn maatregelen niet te treffen. Wel kan door het verminderen van emissie van stoffen die de ozonlaag aantasten het effect van UV-straling afkomstig uit zonlicht worden beïnvloed. Dit gaat echter het handelingsvermogen van de individuele (werkgever van de) buitenwerker te boven.

### **Afschermen van de bron en beperken van de blootstelling**

Uit het oogpunt van het verminderen van risico's zou het het beste zijn als werknemers tijdens het werk niet aanraking komen met zonlicht. Dit is niet realistisch en niet haalbaar. Ter afscherming van buitenwerkers aan zonlicht kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

- Het buitenwerk beperken;
- De werkplanning zo organiseren dat het werken in de zon tussen 12.00 en 15.00 uur vermeden wordt;
- Het aanbrengen van dekzeilen boven de plek waar in de zon gewerkt wordt of andere vormen van afscherming zoals het zoveel mogelijk in de schaduw van bomen en gebouwen werken.

### **Persoonlijke beschermingsmiddelen**

Het toepassen van persoonlijke beschermingsmiddelen biedt de meeste mogelijkheden om de blootstelling te verminderen. Mogelijkheden hiervoor zijn:

- Het beschermen van de huid door middel van kleding. Werken in een lange broek en een shirt met lange mouwen gemaakt van stof die weinig UV-straling doorlaat biedt een effectieve bescherming. Een hoed of pet met klep beschermt het gelaat. Bij het dragen van een pet of helm kan deze uitgerust worden met een nekflap waardoor ook de nek beschermd wordt.
- Het beschermen van de huid door het gebruik van anti-zonnebrandcrème (factor 10 of hoger).
- Het beschermen van de ogen door het dragen van een zonnebril. Van belang is dat de glazen geen UV-straling doorlaten. Wanneer dit wel het geval is kan het dragen van een zonnebril



averechts werken. De bril zal dan de hoeveelheid zichtbaar licht dat in de ogen valt verminderen, waardoor de pupil zich verwijdt. Zo kan er juist meer UV-straling op de lens vallen. Om reflectie tegen te gaan wordt een (sport)model geadviseerd dat ook de zijkant van de ogen beschermt.

## UV-beleid

Werkgevers dienen de risico's op het gebied van veiligheid, gezondheid en welzijn te inventariseren, te evalueren (RI&E) en vervolgens beschermende maatregelen te nemen.

Ook voorlichting is een kernbepaling uit de Arbwet. In dit kader kan ook UV-straling worden gezien. Om werkgevers te ondersteunen bij het nemen van maatregelen op het gebied van UV-straling uit zonlicht, is door het Centrum Gezondheidsbevordering op de werkplek (Centrum GBW) een stappenplan ontwikkeld voor werkgevers. Het stappenplan biedt werkgevers handvatten voor het ontwikkelen en invoeren van een beleid tot bescherming van buitenwerkers tegen langdurige blootstelling aan UV-straling. Centraal in dit stappenplan staat de 7-stappenmethodiek met de volgende stappen:

1. Het creëren van draagvlak voor een beleid tot bescherming tegen UV-straling
2. Het opzetten van structuren voor een UV-beleid
3. Het vaststellen van de behoefte
4. Het ontwikkelen van een plan van aanpak
5. Het uitvoeren van beschermingsmaatregelen
6. Het evalueren van de genomen maatregelen
7. Het vasthouden van de aandacht

Met deze methodiek kan een bedrijf op een structurele manier aandacht besteden aan het jaarlijks terugkerende onderwerp UV-straling en buitenwerken. Ter ondersteuning van de voorlichting aan buitenwerkers is een werknemersfolder ontwikkeld met concrete adviezen over beschermd buitenwerken. Het bedrijf kan met het stappenplan zelf een UV-beleid opzetten.

Het stappenplan en de werknemersbrochure maken onderdeel uit van de jaarlijks terugkerende voorlichtingscampagne Geniet van de zon, maar kijk uit voor je huid die de Nederlandse Kankerbestrijding / Koningin Wilhelmina Fonds (KWF) in samenwerking met het Centrum GBW verzorgt. In het kader van deze campagne is dit jaar een speciale uitgave van het stappenplan en werknemersfolder over UV-straling voor de groene en agrarische sector verschenen.

Naast voorlichting op landelijk niveau, verzorgt het Centrum GBW ook advisering op bedrijfsniveau. Bedrijven kunnen het Centrum GBW inschakelen bij het vormgeven van een UV-beleid, het verzorgen van voorlichting en presentaties over UV-straling en buitenwerken, het ontwikkelen van bedrijfsspecifiek voorlichtingsmateriaal en het ontwikkelen en verder vormgeven van maatregelen om werknemers te beschermen. Naast UV-straling en buitenwerk, biedt het Centrum GBW deze diensten aan op een tal van gezondheidsterreinen zoals RSI, roken, alcohol, stress, bewegen, gevaarlijke stoffen en integraal gezondheidsbeleid.

## Geraadpleegde literatuur

Centrum GBW. Kijk uit voor je huid. UV-bescherming voor buitenwerkers. Verslag van een gezamenlijke pilot-GBW interventie ten aanzien van bescherming tegen UV van de Nederlandse Kankerbestrijding/KWF te Amsterdam en Wilma Bouw B.V. te Weert Den Haag; Centrum GBW, 1995  
Driel C van & Boeckhout C.I. Grenswaarden UV-straling vaak overschreden. Arbeidsomstandigheden 1995;71(2): 73-7

Driel C van, Rutten NTJ, Boeckhout CI. Risico's van ultraviolette straling op de arbeidsplaats. Studie / Directoraat-Generaal van de Arbeid. Arbeidsinspectie. Den Haag: SDU, 1994

Drift DW van der. De risico's van UV-straling bij buitenwerkers. Amsterdam, NIA TNO in opdracht van de Nederlandse Kankerbestrijding / Koningin Wilhelmina Fonds, december 1996

Gezondheidsraad. Commissie Risico's UV-straling. UV-straling uit zonlicht. Den Haag, 1994.

Publikatie nr. 1994/05, [www.gezondheidsraad.nl](http://www.gezondheidsraad.nl)

Jonkers R, Weerdt I de, Nijman F, Drift D van der, Timmerman J. Kijk uit voor je huid. Effectonderzoek onder 'buitenwerkers' in de (wegen)bouw en bij gemeenten. Haalbaarheidsstudie onder

'buitenwerkers' in de groenvoorziening en de bosbouw. ResCon / NIA, Haarlem / Amsterdam, januari 1997

*Tamara Raaijmakers, werkzaam als adviseur bij het Centrum Gezondheidsbevordering op de werkplek (Centrum GBW) te Woerden*

Voor meer informatie:

Centrum GBW

Postbus 500

3440 AM Woerden

Telefoon: 0348 43 76 80

E-mail: [centrum@gbw.nl](mailto:centrum@gbw.nl)

Internet: [www.gbw.nl](http://www.gbw.nl)

Kader naast tekst bij kopje; 'Buitenwerkers als risicogroep'

### 1.1 UV-STRALING EN GEZONDHEID

UV-straling is een vorm van elektromagnetische straling. Het ultraviolet vormt in het elektromagnetische spectrum de overgang tussen (zichtbaar) licht en de ioniserende röntgen- en gammastraling. Er worden drie soorten UV-straling onderscheiden:

- UV-A straling (golflengte 315-400 nm);
- UV-B straling (golflengte 280-315 nm);
- UV-C straling (golflengte 100-280 nm).

UV-straling heeft een gunstig effect op de vorming van vitamine D in het lichaam. Verder geeft zonlicht mensen een prettig en ontspannen gevoel. Overmatige blootstelling aan UV-straling kan echter op korte en lange termijn schadelijke effecten hebben voor de gezondheid. In de huid vindt absorptie van UV-straling plaats. De straling wordt geabsorbeerd door allerlei moleculen in de huid, eiwitten (keratines) en DNA, waarin het voor mutaties kan zorgen. Door mutaties in het DNA kunnen tumoren ontstaan. Het merendeel van de UV-straling wordt in de buitenste lagen van de huid (de opperhuid of epidermis) geabsorbeerd, met name UVB en UVC. Naast de huid, dringt UV-straling in de ogen door.

Korte termijn effecten van UV-straling zijn:

- huid: pigmentatie (bruining) en verdikking van de huid, aanmaak van vitamine D erytheem (zonnebrand), verminderde weerstand tegen antigeen (immuunsuppressie);
- ogen: ontsteking van het hoornvlies (keratitis, ook bekend als lasogen en sneeuwblindheid) en het bindvlies (conjunctivitis) van de ogen.

Chronische effecten als gevolg van langdurige of veelvuldige blootstelling aan UV-straling:

- huid: veroudering, huidkanker
- ogen: lenstroebelingen of cataract (staar)

Kader naast tekst bij kopje 'Risicobeheersing voor buitenwerkers'

UV-straling als arbeidsrisico

In de Nederlandse wetgeving zijn geen normen vastgelegd voor de blootstelling aan UV-straling. De International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) heeft voorstellen gedaan voor blootstellingsnormen (Van der Drift, 1996). Deze normen zijn door de American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) voorgesteld als Threshold Limit Value (TLV). Deze normen worden ook door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) en de Internationale Arbeidsorganisatie (ILO) ondersteund. In Nederland heeft de Gezondheidsraad advieswaarden aanbevolen. Zowel de Gezondheidsraad als de ICNIRP/ACGIH adviseren als grenswaarde een bestralingsdosis van  $30 \text{ J/m}^2$  per 8 uur gebaseerd op straling met een golflengte van 270 nm (Gezondheidsraad, 1994).

De blootstelling aan effectief UV wordt ook wel weergegeven in een standaardmaat, de Minimale Erytheem Dosis (MED). De MED is de bestralingsdosis die na 8 tot 24 uur bij een gemiddeld gevoelige ongewende huid van een persoon met een blanke huid (huidtype 2 à 3) leidt tot een juist waarneembare roodheid (erytheem) van de huid. De waarde van de MED is persoonsgebonden en afhankelijk van onder meer het huidtype, het huidgedeelte en de mate waarin de huid gewend is aan UV-blootstelling. De Gezondheidsraad heeft de standaard Minimale Erytheem Dosis (sMED) geïntroduceerd. Dit omdat bij de grootheid MED verwarring kan ontstaan tussen de persoonsgebonden MED en de referentiewaarde MED bij een huidtype 2 à 3. De

Gezondheidsraad hanteert als sMED een erytheem-effectieve bestralingsdosis van  $250 \text{ J/m}^2$  (Van der Drift, 1996).

Met behulp van persoonlijke dosimeters is onderzocht hoe groot de UV-blootstelling van de menselijke huid in Nederland is (Schothorst et al., 1987 en Slaper, 1992 in: Gezondheidsraad 1994). Geschat wordt dat de blootstelling voor binnenwerkers 40 tot 60 sMED/jaar bedraagt. Voor buitenwerkers is dit circa 135 sMED/jaar. Hierbij is blootstelling tijdens vakantie niet meegerekend. Buitenwerkers worden dus per jaar gemiddeld  $85 \pm 10$  sMED meer blootgesteld dan binnenwerkers (Gezondheidsraad, 1994). De dosis van  $30 \text{ J/m}^2$  (TLV) komt neer op 0,12 sMED per dag. De blootstelling van buitenwerkers kan gesteld worden op  $135/200$  werkdagen = 0,68 sMED per dag. Daarmee overschrijden buitenwerkers de advieswaarde in veel grotere mate dan binnenwerkers. Bij een blootstelling van meer dan 8 uur per dag worden de advieswaarden nog verder overschreden.