



COMMISSIE VAN DE EUROPESE GEMEENSCHAPPEN

Brussel, 11.06.1998

COM(1998) 268 def.

98/0166 (CNS)

Voorstel voor een

AANBEVELING VAN DE RAAD

betreffende de beperking van blootstelling van de
bevolking aan elektromagnetische velden
0 Hz-300 GHz

(door de Commissie ingediend)

TOELICHTING

INLEIDING

Als gevolg van de nieuwe telecommunicatietechnieken, de enorme vlucht van elektrische en elektronische apparatuur en de sterke toename van het aantal hoogspanningsleidingen zijn de belangstelling voor en de verontrusting over de effecten van elektromagnetische velden de afgelopen jaren aanzienlijk toegenomen en wordt er voortdurend gevraagd om maatregelen en richtlijnen op dit gebied.

Straling afkomstig van magnetische velden is vrijwel alomtegenwoordig. Voor de gezondheidsbescherming wordt gewoonlijk een onderscheid gemaakt tussen ioniserende en niet-ioniserende straling. Voor ioniserende straling zijn krachtens het Euratom-verdrag communautaire bepalingen vastgesteld.

Niet-ioniserende elektromagnetische straling omvat ultravioletstraling, zichtbare straling, infraroodstraling (tezamen optische straling vormend) en statische en tijdsafhankelijke elektromagnetische velden. De manier waarop deze verschillende stralingen en velden op de mens inwerken is heel verschillend en de mogelijke gevaren moeten zorgvuldig worden geëvalueerd.

Optische straling brengt voor de bevolking aanzienlijke gezondheidsrisico's mee. Er bestaat overtuigend wetenschappelijk bewijsmateriaal waaruit blijkt dat de blootstelling aan de zon een aanzienlijke risicofactor is in verband met huidkanker en mogelijk een rol speelt bij het optreden van cataract. Afhankelijk van individuele omstandigheden kan ook andere blootstelling aan ultravioletstraling, zoals die van zonnebanken en niet afgeschermdes lampen, het persoonlijk risico vergroten, maar meestal in veel mindere mate dan blootstelling aan de zon.

Ten aanzien van de blootstelling van de bevolking aan zichtbare straling (licht), houdt laserstraling, zoals gebruikt voor indicatie- en amusementsdoeleinden, het grootste gevaar voor het veroorzaken van oogletsel in.

Verschiedende internationale organisaties hebben richtlijnen voor het beperken van de blootstelling aan optische straling en aanbevelingen voor bescherming van de gezondheid gepubliceerd; deze worden momenteel op communautair niveau bestudeerd.

Er is bezorgdheid geuit over mogelijke gezondheidseffecten van de blootstelling aan elektromagnetische velden van kunstmatige oorsprong. Hoewel de acute effecten van blootstelling aan elektromagnetische velden meestal bekend zijn, blijft de discussie over het bestaan van langetermijneffecten op de gezondheid – in de allereerste plaats kanker – doorgaan. In de meeste lidstaten worden de autoriteiten voortdurend ondervraagd over dergelijke gevolgen. Er zijn echter geen overtuigende bewijzen dat elektromagnetische velden kanker veroorzaken en de verontrusting van de bevolking kan alleen worden weggenomen met behulp van de resultaten van gericht onderzoek. Bepaalde gezondheidseffecten van elektromagnetische velden zijn echter bewezen en

hiervoor bestaan diverse nationale voorschriften en internationale richtlijnen, bedoeld om blootstelling waarbij zulke effecten kunnen ontstaan te vermijden of te beperken.

De voorschriften en richtlijnen op dit gebied trachten stralingsbeschermingssystemen op te zetten aan de hand van beginselen en criteria met wetenschappelijke grondslag; zij omvatten basisrestricties voor blootstelling en referentieniveaus voor het nemen van passende maatregelen om binnen deze restricties te blijven.

De grondslag voor het vaststellen van basisrestricties en referentieniveaus wordt gevormd door informatie en wetenschappelijke gegevens over de bronnen van en soorten elektromagnetische velden en de gezondheidseffecten die van blootstelling daaraan het gevolg kunnen zijn. Deze passeren onderstaand de revue.

BRONNEN VAN EN SOORTEN ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN

Mensen staan op hun werk en thuis bloot aan verschillende elektromagnetische velden, die afkomstig zijn van een hele reeks kunstmatige bronnen.

Bronnen van statische elektrische en magnetische velden

Naast de statische elektrische en magnetische velden die in het milieu aanwezig zijn, kunnen nieuwe technologische ontwikkelingen, zoals beeldschermen en bepaalde openbaar-vervoersystemen bv. in metro's en trams, die gelijkstroomvoedingen gebruiken, leiden tot blootstelling aan statische en langzaam veranderende velden.

Hoogspanningsleidingen en elektrische apparaten

De voornaamste kunstmatige bronnen van velden met een uiterst lage frequentie (ELF) zijn hoogspanningsleidingen en apparaten die stroomvoerende leidingen bevatten. Binnen gebouwen in de buurt van hoogspanningsleidingen zijn de elektrische velden, afhankelijk van de constructie van het gebouw en de gebruikte materialen, ca. 10 à 100 maal lager dan erbuiten. Gewone bouwmaterialen verzwakken de magnetische velden niet significant. Alle elektrische apparaten thuis en op het werk zijn potentiële bronnen van elektrische en magnetische velden met netfrequentie (50/60 Hz). De magnetische velden variëren van enkele tienden μT tot enkele mT dichtbij de apparaten en naarmate de afstand groter wordt, nemen zij snel af.

Spoorwegnetten

Het grootste deel van de Europese spoorwegnetten is geëlektrificeerd en gebruikt gelijkstroom of wisselstroom met een frequentie van $16 \frac{2}{3}$ Hz of 50 Hz. Zo is de elektrische veldsterkte binnen een trein die op wisselstroom rijdt, slechts een paar V/m, terwijl de veldsterkte op het perron veel groter kan zijn. De bijbehorende magnetische velden op het perron en in de trein zijn ongeveer enkele tientallen μT als de trein optrekt en variëren sterk in de tijd.

Radiozenders

Radio- en televisiezenders maken gebruik van frequentiebanden van ca. 145 kHz tot 110 MHz voor LF-, MF-, HF- en VHF-radiouitzendingen en van 147 tot 854 MHz voor UHF-televisieuitzendingen. Blijkens metingen bij een MF-station met twee

zenders van 50 kW en twee van 75 kW, zijn op een afstand van 30 m van een zendmast van 75 kW de elektrische velden ca. 275 V/m. De toegang van de bevolking tot de directe omgeving van zendmasten is meestal verboden.

Cellulaire mobiele telefonie

Men kan mobiele telecommunicatiesystemen in verscheidene categorieën onderverdelen, afhankelijk van het soort telecommunicatienetwerk waarvan zij gebruik maken. Cellulaire mobiele telefoonsystemen verzorgen de communicatie tussen draagbare radiotelefoons of in voertuigen aangebrachte zender-ontvangers en vaste basisstations. Analoge cellulaire systemen functioneren in de frequentiebanden van 150, 200, 450 of 900 MHz. Het Europese digitale systeem, dat gebaseerd is op de geharmoniseerde Europese norm GSM, werkt hoofdzakelijk op 900 MHz en is sinds 1992 in gebruik. Een nieuw systeem, genaamd DCS 1800, werkt op 1800 MHz met eigenschappen die vrijwel dezelfde zijn als GSM, en toekomstige systemen zullen bij nog hogere frequenties werken. De blootstelling aan velden van draagbare mobiele telefoons blijft meestal beperkt tot kleine delen van het lichaam van de gebruiker (het hoofd en de hand).

Basisstations voor cellulaire mobiele telefonie

De basisstations worden meestal geïnstalleerd op vrijstaande masten of op het dak van gebouwen en de toegang tot de directe omgeving van de antennes dient beperkt te worden. De zendantennes bestaan uit verticale rijen collineaire dipolen met een zeer nauwe verticale bundelbreedte. De verticale overhelling van de antennes is minder dan 10° en dus is op een afstand van minder dan 60 m blootstelling van de bevolking aan de hoofdbundel meestal niet mogelijk en het niveau van de blootstelling van de mens is in de meeste gevallen zeer gering.

Radar

Radarsystemen gebruiken microgolffrequenties van 500 MHz tot ca. 15 GHz, maar er zijn ook systemen die tot 100 GHz gaan. De geproduceerde signalen verschillen van die van de meeste andere bronnen, omdat zij gepulseerd zijn en een gemiddeld vermogen produceren dat verscheidene orden van grootte beneden het topvermogen ligt.

De voor radar gebruikte antennes hebben slechts een bescheiden richteffect, met hoofdbundels van slechts enkele graden breed. Bij veel systemen wordt de antenne voortdurend in het horizontale vlak gedraaid of verticaal op en neer bewogen om de richting te veranderen.

De scheepsradaruitrusting varieert van grote installaties aan boord van supertankers tot de kleinere, aan de mast bevestigde systemen die door jachten worden gebruikt. Onder normale omstandigheden is, bij draaiende antenne, volgens berekeningen de gemiddelde vermogensdichtheid van de systemen met het grootste vermogen binnen een meter van de draaicirkel van het radarsysteem minder dan 10 W m^{-2} .

GEZONDHEIDSEFFECTEN VAN ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN - EEN BASIS VOOR BLOOTSTELLINGSRESTRICIES

Gezondheidseffecten zijn het gevolg van koppeling tussen velden en het lichaam. Er zijn bewezen basiskoppelingsmechanismen, waarmee statische en tijdsafhankelijke elektrische en magnetische velden direct in wisselwerking staan met levende materie¹:

- de koppeling met statische en ELF-elektrische velden heeft een waarneembare oppervlaktelading tot gevolg op een blootgesteld lichaam;
- de koppeling met statische magnetische velden door magnetische inductie veroorzaakt een elektrische stroom en elektrische spanningen door bloedvaten, magnetomechanische interacties zorgen voor krachten op ferromagnetische moleculen, magnetische deeltjes en ferromagnetische implantaten en verder zijn er elektronische interactieprocessen die van invloed kunnen zijn op chemische reacties;
- de koppeling met laagfrequente elektrische velden veroorzaakt stroming van elektrische ladingen (elektrische stroom), de polarisatie van gebonden ladingen (vorming van elektrische dipolen) en de heroriëntatie van elektrische dipolen die al in het weefsel aanwezig zijn;
- de koppeling met laagfrequente magnetische velden veroorzaakt geïnduceerde elektrische velden en elektrische circulatiestromen, die tot elektrische stimulatie-effecten kunnen leiden;
- de absorptie van energie van elektromagnetische velden met frequenties van meer dan ongeveer 100 kHz kan een niet onaanzienlijke verwarming veroorzaken.

Daarnaast zijn er nog twee indirecte koppelingsmechanismen:

- contactstromen of overgangsontladingen, die ontstaan wanneer het menselijk lichaam in aanraking komt met een voorwerp met een verschillende elektrisch potentiaal (dat wil zeggen, wanneer het voorwerp of het menselijk lichaam opgeladen is door een elektromagnetisch veld);

koppeling van elektromagnetische velden met medische apparaten die door een mens gedragen worden.

Het bewijsmateriaal voor gezondheidseffecten waarop de restricties voor blootstelling zijn gebaseerd, kan afzonderlijk voor verschillende frequentiegebieden worden samengevat.

Gezondheidseffecten van statische velden

De weinige experimentele studies die zijn verricht in verband met de biologische effecten van statische elektrische velden, leveren geen aanwijzingen op voor schadelijke gevolgen voor de menselijke gezondheid. Voor de meeste mensen zal de storende waarneming van elektrische oppervlakteladingen, die direct inwerken op de

¹ United Nations Environment Programme/World Health Organization/International Radiation Protection Association. Electromagnetic fields (300 Hz to 300 GHz). Genève, Wereldgezondheidsorganisatie; Environmental Health Criteria 137; 1993.

oppervlakte van het lichaam, zich niet voordoen tijdens de blootstelling aan veldsterktes van minder dan ca. 25 kV/m.

Er bestaan geen directe experimentele bewijzen voor een acuut schadelijk effect op de menselijke gezondheid als gevolg van blootstelling aan statische magnetische velden van maximaal 2 T. Volgens de analyse van bekende interactiemechanismen zou een langdurige blootstelling aan magnetisch fluxdichtheden van 200 mT geen schadelijke gevolgen voor de gezondheid hebben.

Gezondheidseffecten van tijdsafhankelijke velden bij frequenties van minder dan 100 kHz

Laboratoriumonderzoek naar cellulaire en dierlijke systemen heeft geen bekende effecten van laagfrequente velden aangetoond die indicatief zijn voor schadelijke gezondheidseffecten wanneer de geïnduceerde stroomdichtheid 10 mA/m² of minder bedraagt. Bij hogere waarden voor de geïnduceerde stroomdichtheid (10–100 mA/m²), zijn consequent aanzienlijkere weefseffecten waargenomen, zoals functionele veranderingen in het zenuwstelsel.

De meting van biologische reacties in laboratoriumonderzoeken en bij vrijwilligers heeft nauwelijks aanwijzingen opgeleverd voor schadelijke gevolgen van laagfrequente velden waaraan de mensen gewoonlijk worden blootgesteld. Voor geringe effecten op functies van het zenuwstelsel is een stroomdichtheidsdrempel geraamd van 10 mA/m² bij frequenties van maximaal 1 kHz. Bij vrijwilligers zijn de meest consistente effecten van de blootstelling de verschijning van visuele fosfenen (het zien van zwakke flikkeringen) en een geringe verlaging van de hartslag tijdens of direct na de blootstelling aan extreem laagfrequente velden, maar er zijn geen aanwijzingen dat deze effecten van voorbijgaande aard gekoppeld zijn aan een eventueel gezondheidsrisico op lange termijn. Bij verscheidene knaagdiersoorten is na blootstelling aan zwakke ELF-elektrische en magnetische velden een vermindering waargenomen van de nachtelijke synthese van melatonine door de pijnappelklier, maar bij mensen die onder beheerste omstandigheden aan ELF-velden zijn blootgesteld, is geen consistent effect gemeld.

Experimenten leveren geen overtuigende bewijzen dat ELF-elektromagnetische velden genetische schade aanrichten en het is dus uiterst onwaarschijnlijk dat zij enig effect kunnen hebben op het ontstaan van kanker. Er bestaan weinig aanwijzingen uit laboratoriumonderzoeken dat magnetische velden met een netfrequentie een tumorbevorderend effect zouden hebben. Hoewel nog meer dierproeven nodig zijn om de mogelijke effecten van ELF-velden op in cellen geproduceerde signalen en op de endocriene regulering – die beide de ontwikkeling van tumoren kunnen beïnvloeden doordat zij de groei van geïnitieerde cellen bevorderen – op te helderen, kan de enige conclusie zijn dat op dit moment geen overtuigende bewijzen bestaan voor carcinogene effecten van deze velden en dat deze gegevens niet kunnen worden gebruikt als uitgangspunt voor het ontwikkelen van richtsnoeren voor blootstelling.

Epidemiologische gegevens over het kankerrisico in verband met de blootstelling aan extreem laagfrequente (ELF) velden onder mensen die dicht bij hoogspanningsleidingen wonen, lijken op een iets verhoogd risico voor leukemie bij

kinderen te wijzen. Het onderzoek geeft echter geen aanwijzingen voor een eveneens verhoogd risico voor andere vormen van jeugdkanker of voor een vorm van kanker bij volwassenen. De basis voor de hypothetische verbinding tussen leukemie bij kinderen en het wonen in de naaste omgeving van hoogspanningsleidingen is niet bekend. Aangezien de steun van laboratoriumonderzoek ontbreekt, zijn de epidemiologische gegevens niet voldoende om een blootstellingslimiet te kunnen aanbevelen.

In enkele verslagen is melding gemaakt van een verhoogd risico op bepaalde soorten kanker, zoals leukemie, tumoren van het zenuwweefsel en, in beperkte mate, borstkanker bij personen in de elektrotechnische industrie. In de meeste gevallen heeft men beroepsaanduidingen gebruikt om de subjecten in te delen overeenkomstig het hypothetisch peil van de blootstelling aan magnetische velden. Bij enkele recentere studies zijn echter meer geavanceerde methoden gebruikt voor het beoordelen van de blootstelling; over het geheel genomen wezen deze studies op een mogelijk verhoogd risico op leukemie of hersentumoren, maar ten aanzien van het soort kanker waarvoor het risico is verhoogd, waren zij grotendeels inconsistent. De gegevens zijn niet voldoende als basis voor richtsnoeren voor blootstelling aan ELF-velden. In een groot aantal epidemiologische studies is geen consistent bewijs gevonden voor schadelijke reproductieve effecten.

Gezondheidseffecten van velden bij frequenties tussen 100 kHz en 300 GHz

Uit de gegevens die uit proefnemingen beschikbaar zijn, blijkt dat de blootstelling van mensen in rust gedurende ca. 30 minuten aan elektromagnetische velden, waarbij een specifiek absorptietempo (SAT) op het gehele lichaam van 1 à 4 W/kg wordt geproduceerd, een stijging van de lichaamstemperatuur met minder dan 1 °C tot gevolg heeft. De gegevens uit dierproeven wijzen op een drempel voor gedragsreacties in hetzelfde SAT-bereik. De blootstelling aan sterkere velden, waarbij SAT-waarden van meer dan 4 W/kg worden geproduceerd, kan het warmteregulerend vermogen van het lichaam te boven gaan en een schadelijke weefselverwarming veroorzaken. Veel laboratoriumonderzoeken met modellen van knaagdieren en niet-menselijke primaten hebben aangetoond hoe breed het spectrum van weefselbeschadiging is als gevolg van een gedeeltelijke of totale lichaamsverwarming van meer dan 1 à 2 °C. De gevoeligheid van verschillende soorten weefsel voor hittebeschadiging varieert sterk, maar de drempel voor onomkeerbare effecten op zelfs de gevoeligste weefsels is in normale milieuomstandigheden hoger dan 4 W/kg. Deze gegevens vormen de basis voor een beperking van de beroepsmatige blootstelling van 0,4 W/kg, hetgeen een grote veiligheidsmarge biedt voor andere beperkende omstandigheden, zoals een hoge omgevingstemperatuur, vochtigheidsgraad of peil van de lichaamsactiviteit.

Zowel laboratoriumgegevens als de resultaten van beperkte studies met mensen maken duidelijk dat een thermisch belastend milieu en het gebruik van drugs of alcohol het warmteregulerend vermogen van het lichaam in gevaar kunnen brengen. In die omstandigheden dienen veiligheidsfactoren te worden ingevoerd om blootgestelde personen voldoende bescherming te bieden.

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 epidemiologische onderzoeken 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 meer dan 1 °C schadelijke biologische effecten kunnen hebben. Epidemiologisch onderzoek bij blootgestelde werknemers en de bevolking heeft geen belangrijke gezondheidseffecten aangetoond in verband met typische blootstellingsmilieus. Hoewel het epidemiologisch werk hiaten vertoont, zoals ontoereikende evaluatie van de blootstelling, hebben de studies niet overtuigend aangetoond dat typische blootstellingsniveaus bij blootgestelde personen zouden leiden tot schadelijke resultaten voor de voortplanting of een verhoogd kankerrisico. Dit is in overeenstemming met de resultaten van het laboratoriumonderzoek naar cellulaire en diermodellen, die noch teratogene, noch carcinogene effecten hebben aangetoond van de blootstelling aan athermische niveaus van hoogfrequente elektromagnetische velden.

De blootstelling aan gepulseerde elektromagnetische velden van voldoende intensiteit veroorzaakt bepaalde voorspelbare effecten, zoals microgolfrillingen in het middenoor en verschillende gedragsreacties. Epidemiologisch onderzoek bij blootgestelde werknemers en de bevolking hebben weinig informatie opgeleverd en geen gezondheidseffecten aangetoond. Meldingen van ernstige beschadigingen van het netvlies zijn weersproken, nadat pogingen om deze resultaten te herhalen niet waren geslaagd.

Een groot aantal onderzoeken naar de biologische effecten van amplitudemoduleerde elektromagnetische velden, meestal uitgevoerd bij lage blootstellingsniveaus, heeft zowel positieve als negatieve resultaten opgeleverd. Een grondige analyse van deze onderzoeken toont aan dat de effecten van AM-velden sterk variëren met de blootstellingsparameters, met de soorten cellen en weefsel in kwestie en met de onderzochte biologische eindpunten. Over het algemeen zijn de effecten van de blootstelling van biologische systemen aan athermische niveaus van amplitudemoduleerde elektromagnetische velden gering en heel moeilijk te relateren aan potentiële gezondheidseffecten. Er zijn geen aanwijzingen voor frequentie- en vermogensdichtheidsbereiken waarbinnen reacties op deze velden optreden.

Schokken en verbrandingen kunnen de indirecte schadelijke gevolgen zijn van hoogfrequente elektromagnetische velden wanneer mensen in contact komen met metalen objecten in het desbetreffende veld. Bij frequenties van 100 kHz – 110 MHz (de bovengrens van de FM-omroepband) variëren de drempelwaarden van de contactstroom die effecten veroorzaakt van perceptie tot ernstige pijn, niet significant als functie van de veldfrequentie. De drempel voor perceptie varieert van 25 tot 40 mA bij personen van verschillende lichaamsomvang en die voor pijn van ca. 30 tot 55 mA; boven 50 mA kunnen zich ernstige verbrandingen voordoen op de plaats waar het weefsel in aanraking komt met een metalen geleider in het desbetreffende veld.

Formulering van basisrestricties voor de blootstelling van de bevolking

Op basis van de hierboven samengevatte informatie over de gezondheidseffecten kan het volgende geconcludeerd worden:

- In een statisch magnetisch veld van 200 mT is de berekende maximale geïnduceerde stroomdichtheid (in de aorta) 44 mA/m^2 , wat lager is dan de waarde waarbij schadelijke hemodynamische of cardiovasculaire effecten verwacht zouden worden.
- Functies van het centraal zenuwstelsel kunnen bij frequenties tussen ca. 5 Hz en 1 kHz nadelig worden beïnvloed door stroomdichtheden van meer dan 10 mA/m^2 , en bij frequenties boven en onder dit frequentiegebied door grotere stroomdichtheden. Dit is bepalend voor basisrestricties ten aanzien van de stroomdichtheid.
- Bij frequenties boven ca. 100 kHz kunnen temperatuurstijgingen van meer dan $1 \text{ }^\circ\text{C}$ in het weefsel nadelige biologische effecten tot gevolg hebben. Hieruit worden basisrestricties afgeleid ten aanzien van het specifieke energieabsorptietempo (SAT) wat blootstelling van het gehele lichaam of delen daarvan betreft. Bij frequenties boven 10 GHz wordt de energieabsorptie beperkt tot het oppervlak van het blootgestelde lichaam en worden de basisrestricties derhalve gerelateerd aan de vermogensdichtheid.
- De drempelwaarden voor contactstroom zijn tussen enkele Hz en 100 kHz sterk frequentieafhankelijk. Boven het frequentiegebied van 100 kHz tot 110 MHz (de bovengrens van de FM-omroepband) variëren de drempelwaarden voor contactstroom die effecten veroorzaken variërend van perceptie tot ernstige pijn, niet significant als functie van de veldfrequentie. Zowel voor contactstroom als voor geïnduceerde stroom worden referentieniveaus vastgesteld, om te bepalen of voorzichtigheid moet worden betracht om het gevaar van schokken en verbrandingen te vermijden.

In verband met de onzekerheid van de wetenschappelijke gegevens en de variaties in de individuele gevoeligheid, alsmede de verschillen in de concrete blootstellingssituaties, moeten bij het afleiden van blootstellingsrestricties veiligheidsfactoren toegepast worden.

OVERZICHT VAN TER ZAKE DIENENDE MAATREGELEN VAN DE LIDSTATEN

Slechts enkele lidstaten hebben uitvoerige voorschriften en normen gepubliceerd voor de bescherming van de bevolking tegen elektromagnetische straling. Gezien de toenemende verontrusting op dit terrein echter overwegen verscheidene lidstaten en derde landen ernstig om gezondheidsbeschermende maatregelen vast te stellen. Daarbij hebben sommige lidstaten aangegeven dat er behoefte is aan richtsnoeren voor de aard en strekking van dergelijke maatregelen.

Sommige lidstaten hebben aanbevelingen uitgebracht en andere dwingende voorschriften voor laag- en/of voor hoogfrequente elektromagnetische velden. De Commissie heeft een overzicht van de bepalingen en richtlijnen op dit gebied gepubliceerd². Over het algemeen maken de lidstaten bij de eisen voor de gezondheidsbescherming onderscheid tussen werknemers en de bevolking. Eén lidstaat

² Europese Commissie, Non-ionizing radiation: Sources, exposure and health effects, Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen, 1996, ISBN 92-827-5492-8.

wijkt hier echter van af en maakt onderscheid tussen de blootstelling van volwassenen en die van kinderen.

OVERZICHT VAN DE RELEVANTE COMMUNAUTAIRE WETGEVING

Volksgezondheid

Het Europees Parlement heeft in 1994 een resolutie aanvaard over de bestrijding van de schadelijke effecten van niet-ioniserende straling³ en de Commissie verzocht voorschriften en normen voor te stellen om de blootstelling van de werknemers en de bevolking aan niet-ioniserende straling te beperken.

Binnen haar actiekader op het gebied van de volksgezondheid⁴ heeft de Commissie op 4 juni 1997 een voorstel goedgekeurd voor een communautair actieprogramma 1999-2003 inzake met de milieuverontreiniging samenhangende ziekten⁵, waarin er rekening mee gehouden wordt dat de bevolking vaak een heel ander idee heeft over gezondheidsrisico's, waaronder die van blootstelling aan elektromagnetische velden, dan wat op basis van wetenschappelijke gegevens is vastgesteld; daarom heeft de Commissie voorgesteld dit probleem aan te pakken met acties om de lidstaten te helpen meer inzicht te krijgen in de perceptie van de bevolking omtrent milieugebonden gezondheidsrisico's en beter te kunnen verklaren hoe die kan worden beoordeeld en hoe ermee omgegaan moet worden.

Gezondheid en veiligheid op het werk

Er zijn minimumvoorschriften voor de bescherming van de werknemers tegen bepaalde blootstellingssituaties vastgesteld overeenkomstig artikel 118 A van het EG-verdrag.

Voorschriften voor de bescherming van de gezondheid en veiligheid van beeldschermwerkers zijn vastgelegd in Richtlijn 90/270/EEG van de Raad⁶. Deze richtlijn verplicht de werkgevers de nodige maatregelen te treffen om ervoor te zorgen dat werkstations, d.w.z. een samenstel van beeldschermeenheden, toetsenborden, toebehoren en randapparatuur, zoals telefoon, modem en printer, aan bepaalde minimumvoorschriften voldoen. Alle straling, met uitzondering van het zichtbare deel van het elektromagnetisch spectrum, moet worden verminderd tot een zodanig niveau dat het vanuit het oogpunt van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers te verwaarlozen is.

Richtlijn 92/85/EEG van de Raad inzake de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid op het werk van werkneemsters tijdens de zwangerschap⁷ bepaalt dat de werkgever alle werkzaamheden waarbij zich een specifiek risico kan voordoen van blootstelling aan agentia, waaronder niet-ioniserende straling, procédés of arbeidsomstandigheden en de

³ PB C 205 van 25.7.94, blz. 439.

⁴ COM(93) 559 def. van 24.11.1993.

⁵ PB C 214 van 16.7.1997, blz. 7-10.

⁶ PB L 156 van 21.6.90, blz. 14-18.

⁷ PB L 348 van 28.11.92, blz. 1-8.

aard, mate en duur van de blootstelling moet evalueren om na te gaan welke maatregelen moeten worden genomen.

Verder heeft de Commissie in 1993 een voorstel ingediend voor een Richtlijn van de Raad betreffende de minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid van werknemers met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysische agentia⁸. De fysische agentia waarop de richtlijn betrekking zou hebben, zijn lawaai, mechanische trillingen, optische straling en andere elektromagnetische velden en golven. Het voorstel voor een richtlijn, dat naar aanleiding van het advies van het Europees Parlement in eerste lezing⁹ is gewijzigd, betreft de risico's voor de gezondheid en veiligheid van werknemers als gevolg van de effecten van elektrische velden en stromen, alsmede van energieabsorptie, die het gevolg zijn van blootstelling aan statische en in de tijd variërende elektrische en magnetische velden met frequenties tot 300 GHz.

Productveiligheid

Essentiële eisen met betrekking tot de emissiekenmerken van machines zijn op communautair niveau vastgelegd in het kader van de instelling van de interne markt, met name op basis van artikel 100 A van het EG-verdrag. In Richtlijn 73/23/EEG van de Raad betreffende de onderlinge aanpassing van de wettelijke voorschriften der lidstaten inzake elektrisch materiaal bestemd voor gebruik binnen bepaalde spanningsgrenzen¹⁰ en met name in bijlage I daarvan, wordt bepaald dat elektrisch materiaal alleen op de markt mag worden gebracht als het aan bepaalde essentiële eisen voldoet, waaronder maatregelen om ervoor te zorgen dat geen temperaturen, boogontladingen of straling worden veroorzaakt die gevaar zouden kunnen opleveren.

Richtlijn 89/336/EEG van de Raad betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten inzake elektromagnetische compatibiliteit¹¹ streeft naar het vermijden van elektromagnetische storingen om voldoende bescherming te bieden voor apparaten zoals telecommunicatienetten, industriële apparatuur, medische en wetenschappelijke apparatuur, uitrusting voor informatietechnologie, of huishoudelijke apparaten en elektronische huishoudelijke apparaten. Hiertoe moeten de apparaten die onder deze richtlijn vallen, zodanig worden geconstrueerd dat de elektromagnetische storing die zij opwekken beperkt blijft tot een zodanig niveau dat radio- en telecommunicatieapparatuur en andere apparaten overeenkomstig hun bestemming kunnen functioneren en de apparaten een passend niveau van intrinsieke ongevoeligheid voor elektromagnetische storingen bezitten, zodat zij overeenkomstig hun bestemming kunnen functioneren.

Milieu-effectbeoordeling

Richtlijn 85/337/EEG betreffende de milieu-effectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten¹², zoals gewijzigd bij Richtlijn 97/11/EG van de Raad¹³, is

⁸ PB C 77 van 18.3.1993, blz. 12-29.

⁹ PB C 230 van 19.8.1994, blz. 3-29.

¹⁰ PB L 77 van 26.3.73, blz. 29-33.

¹¹ PB L 139 van 23.5.89, blz. 19-26.

¹² PB L 175 van 5.7.85, blz. 40-48.

¹³ PB L 73 van 14.3.97, blz. 5-15.

thans onder meer van toepassing op de aanleg van bovengrondse elektrische leidingen met een spanning van 220 kV of meer en een lengte van meer dan 15 km. Dit betekent dat projectontwikkelaars informatie zullen moeten verstrekken over de maatregelen die zij van plan zijn te nemen om aanzienlijke schadelijke effecten te vermijden, te verminderen en, zo mogelijk, te corrigeren en daarnaast de voornaamste alternatieven te schetsen die zij hebben bestudeerd en een indicatie te geven van de voornaamste redenen van hun keuze.

Ter aanvulling op de bepalingen van Richtlijn 97/11/EG heeft de Commissie een voorstel voor een richtlijn van de Raad ingediend betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's¹⁴. Het voorstel is gericht op de plannen en programma's die als onderdeel van het besluitvormingsproces inzake ruimtelijke ordening worden vastgesteld en het kader vormen voor toekomstige besluiten inzake vergunningen. Hiertoe behoren strategische plannen en programma's in de sectoren energie, vervoer en telecommunicatie.

Onderzoek

Uit hoofde van het vierde kaderprogramma van de Europese Gemeenschap voor onderzoek, technologische ontwikkeling en demonstratie (1994-1998)¹⁵ zijn een aantal onderzoeksactiviteiten in verband met elektromagnetische velden uitgevoerd of nog gaande. Met name in Biomed 2, COST en het programma voor normalisatie en meet- en testmethoden zijn voorstellen gesteund; een aantal projecten loopt nog.

De potentiële schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de blootstelling aan radiofrequenties zijn ook behandeld in het Groenboek van de Commissie inzake een gemeenschappelijke benadering op het gebied van mobiele en persoonlijke communicatie in de Europese Unie¹⁶. Als gevolg hiervan en als reactie op de resolutie van het Europees Parlement betreffende de schadelijke gevolgen van niet-ioniserende straling, heeft de Commissie bevestigd dat nader onderzoek op dit terrein noodzakelijk is en heeft een werkgroep van deskundigen voor de Commissie aanbevelingen opgesteld voor epidemiologisch, biofysisch en biologisch onderzoek, alsmede voor onderzoek naar blootstellingssystemen en dosimetrie. Het voorgestelde onderzoek¹⁷ heeft ook betrekking op effecten op het immuunsysteem, effecten die met het zenuwstelsel samenhangen en genetische en met kanker samenhangende effecten. Dit zijn de kwesties waar de bevolking en het Europees Parlement zich bijzonder druk om gemaakt hebben en nog maken.

Bij het opstellen van haar voorstel voor het vijfde kaderprogramma van de Europese Gemeenschap op het gebied van onderzoek, technische ontwikkeling en demonstratie (1998-2002) heeft de Commissie rekening gehouden met de aanbevelingen van de deskundigen en de behoefte aan onderzoek naar de gezondheidseffecten van blootstelling aan andere frequenties¹⁸. Bovendien erkent de Commissie dat

¹⁴ COM(96) 511 def. en PB C 129 van 25.4.97, blz. 14.

¹⁵ PB L 126 van 18.5.94, blz. 1-33.

¹⁶ COM(94) 145 def.

¹⁷ Het document "studyhr.doc" kan gedownload worden van Internetsite

<http://www.ispo.ccc.be/infosoc/telecompolij/en>

¹⁸ COM(96) 142 def. en PB C 173 van 7.6.97, blz. 10.

risicovoorlichting op dit gebied van belang is in verband met de controverse over de vermeende langetermijneffecten en heeft zij onderzoek voorgesteld om een beter inzicht te krijgen in de risicoperceptie van de bevolking en de beoordeling, de communicatie en het beheer van de risico's.

DE VOORGESTELDE AANBEVELINGEN

Doordat de Commissie zich steeds meer bezighoudt met de bevordering van activiteiten in uiteenlopende economische sectoren die tot een grotere blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden kunnen leiden, en gezien de toenemende verontrusting over de gevolgen daarvan bij beleidsmakers, gezondheidswerkers, belangengroepen en onder de bevolking, is het geboden te streven naar gemeenschappelijk overeengekomen beginselen hiervoor op communautair niveau.

De voorschriften die in enkele lidstaten bestaan, leiden tot uiteenlopende regelingen ten aanzien van de bescherming van de bevolking in de Gemeenschap tegen elektromagnetische velden. De bestaande verschillen en leemten in de voorschriften en richtsnoeren dragen bij aan gevoelens van verwarring en onzekerheid onder veel burgers van de Gemeenschappen en ondermijnen het vertrouwen in de gezondheidsbeschermingsautoriteiten. In overeenstemming met het doel een bijdrage te leveren tot een hoog peil van gezondheidsbescherming van de burgers van de Gemeenschap en gezien de stappen die sommige lidstaten al hebben ondernomen, acht de Commissie het noodzakelijk een gemeenschappelijk kader voor te stellen ter bescherming van de bevolking tegen elektromagnetische velden. Zo'n kader kan worden gecreëerd door middel van aanbevelingen van de Raad krachtens artikel 129 van het EG-verdrag en dient betrekking te hebben op de algemene beginselen van blootstellingsbeperking met het oog op de preventie van nadelige gevolgen voor de gezondheid.

Dit voorstel voor een aanbeveling van de Raad is daarom bedoeld om een gemeenschappelijk overeengekomen kader te verstrekken betreffende een hoog niveau van bescherming van de bevolking tegen elektromagnetische velden, dat gebaseerd is op een reeks basisrestricties en referentieniveaus die op internationaal niveau door de meest vooraanstaande deskundigen op dit gebied zijn ontwikkeld. De voorgestelde aanbevelingen voor basisrestricties en referentieniveaus zijn in overeenstemming met de adviezen van de International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP, de internationale commissie voor bescherming tegen niet-ioniserende straling) en zijn gebaseerd op de beste beschikbare wetenschappelijke gegevens. Zij hebben betrekking op de blootstelling van individuele leden van de bevolking en niet op emissies van specifieke artikelen of apparatuur. De wetenschappelijke stuurgroep van de Commissie heeft het advies van de ICNIRP onderschreven.

De aanbeveling is niet bedoeld voor blootstelling van personen tijdens op het werk en die van patiënten en vrijwilligers tijdens medische handelingen. Problemen in verband met elektromagnetische compatibiliteit en interferentie met medische hulpmiddelen komen in dit voorstel niet aan de orde. Het verstrekken van een compleet beschermingsstelsel op dit gebied met uitvoerige bepalingen en richtsnoeren, niet alleen voor de blootstelling van individuele personen maar ook voor de emissie van apparatuur en de belasting als gevolg van handelingen waarbij dergelijke blootstelling

optreedt, is een taak voor de lidstaten, met inachtneming van de communautaire bepalingen op dit gebied.

De aanbevolen basisrestricties zijn direct alleen gebaseerd op bewezen gevolgen voor de gezondheid. Aanbevolen wordt de referentieniveaus te gebruiken voor praktische blootstellingsevaluaties¹⁹. Worden de referentieniveaus aangehouden, dan wordt ook aan de bijbehorende basisrestrictie voldaan. Als de gemeten waarde hoger is dan het referentieniveau, behoeft dat nog niet te betekenen dat de basisrestrictie wordt overschreden. In dergelijke situaties moet echter wel worden nagegaan of de basisrestrictie werkelijk wordt nagekomen.

Aanbevolen wordt dat als de referentieniveaus worden overschreden, de blootstellingssituatie geëvalueerd wordt; het is aan de lidstaten om deze evaluaties en de naar aanleiding daarvan te nemen maatregelen te regelen. Bij de beoordeling van de feitelijke blootstellingssituatie kunnen criteria in aanmerking genomen worden als de duur van de blootstelling, de blootgestelde lichaamsdelen, het aantal blootgestelde leden van de bevolking, hun leeftijd en gezondheidstoestand. Over de te nemen maatregelen moet worden besloten door de lidstaten al naar de specifieke situatie; dit kan bijvoorbeeld voorlichting van de blootgestelde bevolking zijn, de instelling van minimumafstanden die tot de blootstellingsbron in acht genomen moeten worden, veranderingen in de installatie of het ontwerp van de bron in kwestie of in de wijze waarop die wordt gebruikt. Bij het nemen van dergelijke maatregelen ten aanzien van blootstelling van leden van de bevolking kunnen de lidstaten ook kosten-batenaspecten laten meewegen.

Om tenslotte tijdig een overzicht te verkrijgen van de wettelijke en feitelijke situatie inzake blootstelling en van eventuele wetenschappelijke of technologische ontwikkelingen die een snelle reactie vereisen, stelt de Commissie voor dat de lidstaten verslagen opstellen over hun maatregelen en richtsnoeren op het gebied waarop deze aanbeveling betrekking heeft en daarin aangeven hoe hiermee rekening is gehouden; op basis van de verslagen van de lidstaten dient de Commissie dan een algeheel verslag in.

¹⁹ Een soortgelijk systeem is voorgesteld voor de gezondheids- en veiligheidsvoorschriften voor de bescherming van de werknemers, dat een kader van drempelwaarden en actiewaarden omvat.

**VOORSTEL VOOR EEN
AANBEVELING VAN DE RAAD**

**betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking
aan elektromagnetische velden
0 Hz-300 GHz**

(ingediend door de Commissie)

DE RAAD VAN DE EUROPESE UNIE,

Gelet op het Verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap, inzonderheid op artikel 129,

Gezien het voorstel van de Commissie¹,

Gezien het advies van het Europees Parlement²,

1. Overwegende dat krachtens artikel 3, onder o), van het Verdrag het optreden van de Gemeenschap een bijdrage moet omvatten tot het verwezenlijken van een hoog niveau van bescherming van de gezondheid;
2. Overwegende dat het Europees Parlement in zijn resolutie betreffende de bestrijding van de schadelijke effecten van niet-ioniserende straling³ de Commissie heeft verzocht maatregelen voor te stellen, die tot doel hebben de blootstelling van de werknemers en de bevolking aan niet-ioniserende elektromagnetische straling te beperken;
3. Overwegende dat ter bescherming van de gezondheid en de veiligheid van werknemers in verband met elektromagnetische velden, communautaire minimumvoorschriften voor het werken met beeldschermapparatuur zijn vastgesteld⁴; dat communautaire maatregelen zijn ingevoerd ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid op het werk van werkneemsters tijdens de zwangerschap, na de bevalling en tijdens de lactatie⁵, die de werkgevers er onder andere toe verplichten werkzaamheden te evalueren die een specifiek risico van blootstelling aan niet-ioniserende straling inhouden; dat minimumvoorschriften zijn voorgesteld voor de bescherming van de werknemers tegen fysische agentia⁶, die maatregelen tegen niet-ioniserende straling inhouden;
4. Overwegende dat de leden van de bevolking in de Gemeenschap moeten worden beschermd tegen bewezen nadelige gevolgen voor de gezondheid van blootstelling aan elektromagnetische velden;

¹ PB xxx.

² PB xxx.

³ PB C 205 van 25.7.94, blz. 439.

⁴ PB L 156 van 21.6.90, blz. 14-18.

⁵ PB L 348 van 28.11.92, blz. 1-8.

⁶ PB C 77 van 18.3.93, blz. 12 en PB C 230 van 19.8.94, blz. 3-29.

5. Overwegende dat maatregelen met betrekking tot elektromagnetische velden alle burgers van de Gemeenschap een hoog beschermingsniveau dienen te bieden; dat de voorschriften van de lidstaten op dit gebied gebaseerd dienen te zijn op een gemeenschappelijk overeengekomen kader teneinde voor een consistente bescherming in de hele Gemeenschap te zorgen;
6. Overwegende dat overeenkomstig het subsidiariteitsbeginsel elke nieuwe maatregel die genomen wordt op een gebied dat niet onder de uitsluitende bevoegdheid van de Gemeenschap valt, zoals de bescherming van de bevolking tegen niet-ioniserende straling, alleen mag worden genomen als de voorgestelde doelstellingen, vanwege de omvang of de gevolgen van het voorgestelde optreden, beter door de Gemeenschap dan door de lidstaten kunnen worden verwezenlijkt;
7. Overwegende dat er een communautair kader voor de bescherming van de bevolking tegen elektromagnetische velden dient te worden vastgesteld door middel van aanbevelingen aan de lidstaten;
8. Overwegende dat dit kader gebaseerd dient te worden op de beste beschikbare wetenschappelijke gegevens op dit gebied en basisrestricties en referentieniveaus voor blootstelling aan elektromagnetische velden dient te omvatten; dat de International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) hierover advies heeft uitgebracht en dat dit advies door de wetenschappelijke stuurgroep van de Commissie is onderschreven;
9. Overwegende dat dergelijke basisrestricties en referentieniveaus van toepassing dienen te zijn op alle straling afkomstig van elektromagnetische velden, met uitzondering van optische straling en ioniserende straling; dat voor de eerstgenoemde categorie de desbetreffende wetenschappelijke gegevens en adviezen nog nader bestudeerd moeten worden en dat voor de laatstgenoemde categorie al communautaire maatregelen bestaan;
10. Overwegende dat het aanhouden van de aanbevolen restricties referentieniveaus een hoog beschermingsniveau ten opzichte van de bewezen gezondheidseffecten van blootstelling aan elektromagnetische straling dient te bieden, maar dat storingen van of effecten op het functioneren van medische

hulpmiddelen, zoals metalen prothesen, pacemakers en defibrillators, alsmede cochlea-implantaten, daardoor niet zonder meer kunnen worden vermeden; dat storingen met pacemakers kunnen optreden bij niveaus onder de aanbevolen referentieniveaus en hiervoor passende voorzorgen moeten worden genomen, die echter buiten het bestek van deze aanbeveling vallen;

11. Overwegende dat overeenkomstig het evenredigheidsbeginsel deze aanbeveling algemene beginselen en methoden voor de bescherming van de bevolking dient te geven, waarbij het aan de lidstaten overgelaten wordt gedetailleerde voorschriften vast te stellen voor bronnen en handelingen die aanleiding geven tot blootstelling aan elektromagnetische velden en voor de indeling van de blootstellingsomstandigheden van personen als al dan niet beroepsgebonden, met inachtneming van of in overeenstemming met de communautaire bepalingen betreffende de bescherming van de veiligheid en gezondheid van de werkenden;
12. Overwegende dat de lidstaten een hoger beschermingsniveau mogen bieden dan in deze aanbevelingen is aangegeven;
13. Overwegende dat over de door de lidstaten op dit gebied genomen maatregelen, ongeacht of die bindend zijn of niet, en over de wijze waarop daarbij met deze aanbevelingen rekening gehouden is, verslagen op nationaal en communautair niveau dienen te worden uitgebracht;
14. Overwegende dat om de bekendheid met risico's en beschermingsmaatregelen tegen elektromagnetische velden te vergroten de lidstaten de verspreiding van informatie en praktijkvoorschriften op dit gebied, met name met betrekking tot het ontwerp, de installatie en het gebruik van apparatuur, dienen te bevorderen, teneinde ernaar te streven dat de blootstellingsniveaus de aanbevolen restricties niet overschrijden;
15. Overwegende dat aandacht dient te worden besteed aan voldoende inzicht in en passende voorlichting over de risico's die met elektromagnetische velden verband houden, met inachtneming van de percepties van de bevolking ten aanzien van dergelijke risico's;

16. Overwegende dat de lidstaten kennis moeten nemen van de vooruitgang in de wetenschappelijke kennis en de technologie met betrekking tot de bescherming tegen niet-ioniserende straling; dat deze aanbevelingen met name in het licht van de adviezen van de bevoegde internationale organisaties, zoals de International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, moeten worden herzien,

BEVEELT AAN DAT

- I. De lidstaten voor de doeleinden van deze aanbeveling aan de fysische grootheden die in bijlage I.A zijn opgesomd, de betekenis hechten die er aldaar aan wordt gegeven;
- II. De lidstaten, om een hoog niveau van bescherming van de gezondheid tegen blootstelling aan elektromagnetische velden te bieden:
 - a) een kader goedkeuren van basisrestricties en referentieniveaus op basis van het in bijlage I.B omschreven kader;
 - b) op basis van een dergelijk kader maatregelen ten uitvoer leggen met betrekking tot bronnen of handelingen waarbij de bevolking aan elektromagnetische velden wordt blootgesteld;
 - c) ernaar streven dat de basisrestricties worden nageleefd die in bijlage II voor de blootstelling van de bevolking worden gegeven;
- III. De lidstaten, om de naleving van de in bijlage II genoemde basisrestricties te vergemakkelijken en te bevorderen:
 - a) de referentieniveaus die in bijlage III worden gegeven voor blootstellingsevaluaties gebruiken, om te bepalen of de basisrestricties eventueel zullen worden overschreden;
 - b) situaties waarbij bronnen van meer dan een frequentie betrokken zijn, beoordelen overeenkomstig de in bijlage IV gegeven formules, zowel wat de basisrestricties als wat de referentieniveaus betreft;
- IV. De lidstaten, om het inzicht in de gevaren van en de bescherming tegen de blootstelling aan elektromagnetische velden te vergroten:

aan de bevolking in een geschikt formaat informatie verstrekken over de gezondheidsimpact van elektromagnetische velden en over de maatregelen die getroffen zijn om deze aan te pakken;

- V. De lidstaten, om de kennis over de gezondheidseffecten van elektromagnetische velden te vergroten:

in de context van hun nationale onderzoeksprogramma's onderzoek bevorderen en beoordelen dat van belang is voor elektromagnetische velden en de menselijke gezondheid, met inachtneming van communautaire en internationale aanbevelingen en inspanningen op onderzoeksgebied;

- VI. De lidstaten, om bij te dragen tot het ontstaan van een consistent systeem van bescherming tegen risico's van blootstelling aan elektromagnetische velden:

verslag uitbrengen over de vaststelling en tenuitvoerlegging van de maatregelen die zij op het door deze aanbeveling bestreken gebied nemen en de Commissie hiervan na een periode van drie jaar volgend op de goedkeuring van deze aanbeveling op de hoogte stellen, waarbij zij aangeven hoe daarmee in die maatregelen rekening is gehouden;

VERZOEKT

de Commissie aan de hand van de verslagen van de lidstaten een verslag op te stellen voor de Gemeenschap in haar geheel, en de door deze aanbeveling bestreken aangelegenheden te volgen met het oog op de herziening en bijwerking ervan.

Gedaan te Brussel,

Voor de Raad

De Voorzitter

BIJLAGE I

DEFINITIES

In deze aanbeveling worden onder de term elektromagnetische velden verstaan: statische velden, extreem laagfrequente velden (ELF) en radiofrequentievelden (RF), microgolven daaronder begrepen, in het frequentiegebied van 0 Hz tot 300 GHz.

A. Fysische grootheden

In de context van de blootstelling aan elektromagnetische velden worden gewoonlijk acht fysische grootheden gebruikt:

1. De *contactstroom* (I_c) tussen een persoon en een voorwerp wordt uitgedrukt in ampère (A). Een geleidend voorwerp in een elektrisch veld kan door dat veld worden opgeladen.
2. De *stroomdichtheid* (J) is de door een eenheidsdoorsnede loodrecht op zijn richting in een volumegeleider, zoals het menselijk lichaam of een deel daarvan, lopende stroom; zij wordt uitgedrukt in ampère per vierkante meter (A/m^2).
3. De *elektrische veldsterkte* is een vectorgrootheid (E), die overeenkomt met de kracht die op een geladen deeltje, ongeacht de beweging daarvan in de ruimte, wordt uitgeoefend. Zij wordt uitgedrukt in volt per meter (V/m).
4. De *magnetische veldsterkte* is een vectorgrootheid (H) die, naast de magnetische fluxdichtheid, dient voor de beschrijving van een magnetisch veld op elk punt in de ruimte. Zij wordt uitgedrukt in ampère per meter (A/m).
5. De *magnetische fluxdichtheid* is een vectorgrootheid (B), die een op bewegende ladingen inwerkende kracht veroorzaakt; zij wordt uitgedrukt in tesla (T). In de lege ruimte en in biologische materialen kunnen de magnetische fluxdichtheid en de magnetische veldsterkte in elkaar worden omgerekend met de equivalentie $1 A m^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} T$.
6. De *vermogensdichtheid* (S) is de passende grootheid voor gebruik bij zeer hoge frequenties, wanneer de penetratiediepte in het lichaam gering is. Zij is de loodrecht op een oppervlak inwerkende energiestroom, gedeeld door de oppervlakte van het oppervlak; zij wordt uitgedrukt in watt per vierkante meter (W/m^2).
7. De *specifieke energieabsorptie* (SA) is de energie die wordt geabsorbeerd per massa-eenheid biologisch weefsel, uitgedrukt in joule per kilogram (J/kg). In deze aanbeveling wordt deze grootheid gebruikt voor het beperken van de niet-thermische effecten van gepulseerde microgolfstraling.
8. Het *specifieke energieabsorptietempo* (SAT) gemiddeld over het gehele lichaam of over lichaamsdelen, is het tempo waarin de energie per massa-eenheid biologisch materiaal wordt geabsorbeerd; het wordt uitgedrukt in watt per kilogram (W/kg). Het lichaams-SAT is een algemeen aanvaarde maatstaf voor het relateren van schadelijke thermische effecten van de blootstelling aan RF. Naast het gemiddelde lichaams-SAT zijn lokale SAT-waarden noodzakelijk voor het evalueren en

beperken van te grote energieconcentraties in kleine delen van het lichaam als gevolg van bijzondere blootstellingsomstandigheden. Voorbeelden voor dergelijke omstandigheden zijn: geaarde personen die aan RF in het lage MHz-gebied worden blootgesteld en personen die aan het nabije veld van een antenne worden blootgesteld.

Van deze grootheden kunnen de magnetische fluxdichtheid, de contactstroom, de elektrische en magnetische veldsterkte en de vermogensdichtheid direct worden gemeten.

B. Basisrestricties en referentieniveaus

Voor de toepassing van restricties die gebaseerd zijn op de mogelijke effecten van elektromagnetische velden op de gezondheid moet onderscheid gemaakt worden tussen basisrestricties en referentieniveaus.

- *Basisrestricties.* Restricties op de blootstelling aan tijdsafhankelijke elektrische, magnetische en elektromagnetische velden, die direct gebaseerd zijn op bewezen gezondheidseffecten en biologische overwegingen, worden “basisrestricties” genoemd. Afhankelijk van de veldfrequentie worden de volgende fysische grootheden gebruikt om de restricties te specificeren: de magnetische fluxdichtheid (**B**), de stroomdichtheid (**J**), het specifieke energieabsorptietempo (SAT) en de vermogensdichtheid (**S**). De magnetische fluxdichtheid en de stroomdichtheid kunnen gemakkelijk worden gemeten bij blootgestelde personen.
- *Referentieniveaus.* Deze “referentieniveaus” dienen bij de blootstellingsevaluaties in de praktijk om vast te stellen of de basisrestricties mogelijk worden overschreden. Sommige referentieniveaus worden met behulp van metingen en/of berekeningen van relevante basisrestricties afgeleid, andere hebben betrekking op de perceptie en schadelijke indirecte gevolgen van blootstelling aan elektromagnetische velden. De afgeleide grootheden zijn de elektrische veldsterkte (**E**) de magnetische veldsterkte (**H**), de magnetische fluxdichtheid (**B**), de vermogensdichtheid (**S**) en de “extremitetenstroom” (I_L). Grootheden die betrekking hebben op de perceptie en andere indirecte gevolgen zijn de (contact)stroom (I_c) en, voor gepulseerde velden, de specifieke energieabsorptie (SA). In elke blootstellingssituatie kan men de gemeten of berekende waarde van elk van deze grootheden vergelijken met het bijbehorende referentieniveau. Als wordt voldaan aan het referentieniveau, wordt voldaan aan de desbetreffende basisrestrictie. Als de gemeten waarde hoger is dan het referentieniveau, behoeft dat nog niet te betekenen dat de basisrestrictie wordt overschreden. In dergelijke omstandigheden moet echter wel worden vastgesteld of voldaan wordt aan de basisrestrictie.

In deze aanbevelingen zijn geen kwantitatieve restricties opgenomen voor statische elektrische velden. Het verdient echter aanbeveling de storende waarneming van elektrische oppervlakteladingen en vonkoverslag die stress of hinder veroorzaken, te vermijden.

Sommige grootheden zoals de magnetische fluxdichtheid (**B**) en de vermogensdichtheid (**S**) dienen bij bepaalde frequenties als basisrestrictie en als referentieniveau (zie bijlage II en III).

BIJLAGE II

BASISRESTRICHTIES

Afhankelijk van de frequentie worden onderstaande fysische grootheden (dosimetrische/exposimetrische grootheden) gebruikt om de basisrestricties voor elektromagnetische velden te specificeren.

Tussen 0 en 1 Hz worden basisrestricties gegeven voor de magnetische fluxdichtheid voor statische magnetische velden (0 Hz) en de stroomdichtheid voor tijdsafhankelijke velden tot 1 Hz, teneinde gevolgen voor het cardiovasculaire systeem en het centrale zenuwstelsel te voorkomen.

Tussen 1 Hz en 10 MHz worden basisrestricties gegeven voor de stroomdichtheid om gevolgen voor functies van het zenuwstelsel te voorkomen.

Tussen 100 kHz en 10 GHz worden basisrestricties gegeven voor het SAT om globale thermische belasting van het lichaam en excessieve plaatselijke verwarming van weefsels te voorkomen. In het gebied van 100 kHz tot 10 MHz worden restricties voor zowel de stroomdichtheid als het SAT gegeven.

Tussen 10 GHz en 300 GHz worden basisrestricties voor de vermogensdichtheid gegeven om verwarming van weefsel aan of bij het lichaamsoppervlak te voorkomen.

De in tabel 1 gegeven basisrestricties zijn vastgesteld met inachtneming van onzekerheden die verband houden met individuele gevoeligheden en milieuomstandigheden en met het feit dat de leeftijd en de lichamelijke conditie van de bevolking variëren.

Tabel 1 Basisrestricties voor elektrische, magnetische en elektromagnetische velden (0 Hz - 300 GHz).

Frequentiegebied	Magnetische flux-dichtheid (mT)	Stroomdichtheid (mA/m ²) (rms)	Lichaams-SAT (W/kg)	Plaatselijk SAT (hoofd en romp) (W/kg)	Plaatselijk SAT (extremiten) (W/kg)	Vermogensdichtheid, S (W/m ²)
0 Hz	40	--	--	--	--	--
>0-1 Hz	--	8	--	--	--	--
1-4 Hz	--	8/f	--	--	--	--
4 - 1000 Hz	--	2	--	--	--	--
1000 Hz -100 kHz	--	f/500	--	--	--	--
100 kHz - 10 MHz	--	f/500	0,08	2	4	--
10 MHz - 10 GHz	--	--	0,08	2	4	--
10 - 300 GHz	--	--	--	--	--	10

Opmerkingen

1. f is de frequentie in Hz.
2. De basisrestrictie voor de stroomdichtheid is bedoeld om te beschermen tegen acute blootstellingseffecten op weefsel van het centraal zenuwstelsel in hoofd en romp en bevat een veiligheidsfactor.
3. Vanwege de elektrische inhomogeniteit van het lichaam dienen de waarden van de stroomdichtheid te worden gemiddeld over een doorsnede van 1 cm² loodrecht op de stroomrichting.
4. Voor frequenties tot 100 kHz kunnen de topwaarden voor de stroomdichtheid worden verkregen door de middelbare (rms-)waarde met $\sqrt{2}$ (1,414) te vermenigvuldigen. Voor pulsen met een duur van t_p dient de equivalente frequentie die in de basisrestricties moet worden toegepast, te worden berekend als $f = 1/(2t_p)$.
5. Voor frequenties tot 100 kHz en voor gepulseerde magnetische velden kan de maximale stroomdichtheid als gevolg van de pulsen worden berekend uit de stijg-/afvaltijden en het maximale veranderingssnelheid van de magnetische fluxdichtheid. De geïnduceerde stroomdichtheid kan dan worden vergeleken met de bijbehorende basisrestrictie.
6. Alle SAT-waarden moeten worden gemiddeld over een willekeurige periode van zes minuten.
7. De plaatselijke SAT-middelingsmassa is 10 g aangrenzend weefsel; het aldus verkregen maximale SAT dient de waarde te zijn die voor de raming van de blootstelling wordt gebruikt.
8. Voor pulsen met een duur van t_p dient de equivalente frequentie die in de basisrestricties moet worden toegepast, te worden berekend als $f = 1/(2t_p)$. Daarnaast wordt voor gepulseerde blootstellingen in het frequentiegebied van 0,3 tot 10 GHz en voor plaatselijke blootstelling van het hoofd, ter vermijding en beperking van effecten op het gehoor die veroorzaakt worden door thermo-elastische uitzetting, een extra basisrestrictie aanbevolen. Deze is dat de SA niet meer dan 2 mJ kg⁻¹ gemiddeld over 10 g weefsel mag bedragen.

BIJLAGE III

Referentieniveaus

Referentieniveaus voor blootstelling worden gegeven om vergelijkingen met de waarden van gemeten grootheden mogelijk te maken. Worden alle aanbevolen referentieniveaus aangehouden, dan wordt ook aan de basisrestricties voldaan.

Als de gemeten waarden hoger zijn, hoeft dat nog niet te betekenen dat ook de basisrestricties zijn overschreden. In dat geval dient een evaluatie plaats te vinden om uit te maken of de blootstellingsniveaus beneden de basisrestricties liggen.

De referentieniveaus voor het beperken van de blootstelling worden verkregen uit de basisrestricties voor maximale koppeling van het veld met de blootgestelde persoon, waardoor maximale bescherming wordt bereikt. In de tabellen 2 en 3 wordt een overzicht gegeven van de referentieniveaus. De referentieniveaus zijn meestal ruimtelijk gemiddelde waarden over het hele lichaam van de blootgestelde persoon, echter onder de belangrijke voorwaarde dat de plaatselijke basisrestricties op de blootstelling niet worden overschreden.

In bepaalde situaties, waarin de blootstelling sterk plaatselijk is, zoals bij draagbare telefoons en het menselijk hoofd, is het gebruik van referentieniveaus niet geschikt. In dergelijke gevallen dient de naleving van de plaatselijke basisrestrictie rechtstreeks geëvalueerd te worden.

Veldniveaus

Tabel 2 Referentieniveaus voor elektrische, magnetische and elektromagnetische velden (0 Hz – 300 GHz, ongestoorde middelbare waarden)

Frequentiegebied	E-veldsterkte (V/m)	H-veldsterkte (A/m)	B-veld (μ T)	Equivalentte vermogensdichtheid voor vlakke golven S_{eq} (W/m ²)
0-1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1-8 Hz	10000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	-
8 - 25 Hz	10000	$4000/f$	$5000/f$	-
0,025 - 0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	-
0,8 - 3 kHz	$250/f$	5	6,25	-
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	-
1- 10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	-
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 - 2000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10

Opmerkingen:

1. f zoals aangegeven in de kolom van het frequentiegebied.
2. Voor frequenties tussen 100 kHz en 10 GHz moeten S_{eq} , E^2 , H^2 en B^2 over een willekeurige periode van zes minuten te worden gemiddeld.
3. Voor frequenties boven 10 GHz moeten S_{eq} , E^2 , H^2 en B^2 worden gemiddeld over een willekeurige periode van $68/f^{1,05}$ -minuten (f in GHz).
4. Voor frequenties < 1 Hz, die in feite statische elektrische velden zijn, wordt geen E-veldwaarde gegeven. Voor de meeste mensen doet zich de hinderlijke perceptie van elektrische oppervlakteladingen niet voor bij een elektrische veldsterkte van minder dan 25 kV/m. Vonkontladingen die stress of hinder veroorzaken, dienen te worden vermeden.

Voor de topwaarden gelden voor de E-veldsterkte (V/m), de H-veldsterkte (A/m) en het B-veld (μ T) de volgende referentieniveaus:

- Voor frequenties tot 100 kHz worden de topreferentiewaarden verkregen door de overeenkomstige middelbare waarden te vermenigvuldigen met $\sqrt{2}$ ($\sim 1,414$). Voor pulsen met een duur van t_p dient de toe te passen equivalentie frequentie te worden berekend als $f = 1/(2t_p)$.
- Voor frequenties tussen 100 kHz en 10 MHz worden de topreferentiewaarden verkregen door de desbetreffende middelbare waarden te vermenigvuldigen met 10° , waarin $\circ = (0,665 \log(f/10^5) + 0,176)$, f in kHz.
- Voor frequenties tussen 10 MHz en 300 GHz worden de topreferentiewaarden verkregen door de desbetreffende middelbare waarden te vermenigvuldigen met 32.

Hoewel slechts weinig gegevens beschikbaar zijn over de relatie tussen biologische effecten en de topwaarden van gepulseerde velden, wordt voorgesteld voor frequenties van meer dan 10 MHz de S_{eq} als gemiddeld over de pulsbreedte niet meer te laten bedragen dan 1000 maal de referentieniveaus of de veldsterktes niet groter te laten zijn dan 32 maal de referentieniveaus voor de velden. Voor frequenties tussen ca. 0,3 GHz en enkele GHz, alsmede voor plaatselijke blootstelling van het hoofd, moet de specifieke absorptie van de pulsen worden beperkt, teneinde gehooreffecten als gevolg van thermo-elastische uitzetting te beperken of voorkomen. In dit frequentiegebied komt voor 30- μ s pulsen de SA-drempelwaarde van 4-16 mJ kg⁻¹ voor dit effect overeen met SAT-topwaarden van 130-520 W kg⁻¹ in de hersenen. Tussen 100 kHz en 10 MHz worden de topwaarden voor de veldsterktes verkregen door interpolatie van de 1,5-voudige top bij 100 kHz tot de 32-voudige top bij 10 MHz.

Contactstromen en "extremitiestromen"

Voor frequenties tot 110 MHz worden aanvullende referentieniveaus aanbevolen om gevaren als gevolg van contactstromen te vermijden. In tabel 3 zijn de referentieniveaus voor contactstroom opgenomen. Bij de vaststelling van de referentieniveaus voor contactstroom is rekening gehouden met het feit dat de drempelcontactstromen die biologische reacties uitlokken bij volwassen vrouwen en kinderen ongeveer tweederde resp. de helft bedragen van die bij volwassen mannen.

Tabel 3 **Referentieniveaus voor de contactstroom van geleidende voorwerpen**
(f in kHz)

Frequentiegebied	Maximale contactstroom (mA)
0 Hz - 2,5 kHz	0,5
2,5 kHz - 100 kHz	0,2 f
100 kHz - 110 MHz	20

Voor het frequentiegebied 10 MHz tot 110 MHz wordt een referentieniveau aanbevolen van 45 mA wat betreft de stroom door een van de extremiteiten. Dit is bedoeld om het plaatselijke SAT over een willekeurige periode van zes minuten te beperken.

BIJLAGE IV

Blootstelling uit bronnen met verschillende frequenties

In situaties waarin zich een gelijktijdige blootstelling voordoet aan velden van verschillende frequenties moet de mogelijkheid worden overwogen dat deze blootstellingen wat hun gevolgen betreft additief zijn. Voor elk effect afzonderlijk dienen berekeningen op basis van een dergelijke additiviteit te worden uitgevoerd; aldus moeten afzonderlijke berekeningen worden gemaakt voor thermische en elektrische stimulatie-effecten op het lichaam.

Basisrestricties

In geval van gelijktijdige blootstelling aan velden van verschillende frequenties dient wat de basisrestricties betreft aan de volgende eisen te worden voldaan.

Voor de elektrische stimulering voor frequenties van 1 Hz tot 10 MHz dienen de geïnduceerde stroomdichtheden te worden gesommeerd overeenkomstig:

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{J_i}{J_{L,i}} \leq 1$$

Voor de thermische effecten vanaf 100 kHz dienen de specifieke energieabsorptietempo's en de vermogensdichtheden te worden gesommeerd overeenkomstig:

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{10\text{GHz}} \frac{SAT_i}{SAT_L} + \sum_{i=10\text{GHz}}^{300\text{GHz}} \frac{S_i}{S_L} \leq 1$$

waarin

J_i is de stroomdichtheid bij frequentie i ;

$J_{L,i}$ is de basisrestrictie voor de stroomdichtheid bij frequentie i , zoals gegeven in tabel 1;

SAT_i is het SAT veroorzaakt door blootstelling bij frequentie i ;

SAT_L is de basisrestrictie voor het SAT, zoals gegeven in tabel 1;

S_i is de vermogensdichtheid bij frequentie i ;

S_L is de basisrestrictie voor de vermogensdichtheid, zoals gegeven in tabel 1.

Referentieniveaus

Voor de toepassing van de basisrestricties dienen onderstaande criteria betreffende de referentieniveaus voor de veldsterktes te worden toegepast.

Bij geïnduceerde stroomdichtheden en elektrische stimulatie-effecten tot 10 MHz dienen aan de veldniveaus onderstaande twee eisen te worden gesteld:

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{1\text{MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1\text{MHz}}^{10\text{MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1$$

en

$$\sum_{j=1\text{Hz}}^{150\text{kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>150\text{kHz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1$$

waarin

E_i is de elektrische veldsterkte bij frequentie i ;

$E_{L,i}$ is het referentieniveau voor de elektrische veldsterkte uit tabel 2;

H_j is de magnetische veldsterkte bij frequentie j ;

$H_{L,j}$ is het referentieniveau voor de magnetische veldsterkte uit tabel 2;

a is 87 V/m en b is 5 A/m (6,25 μ T).

Vergeleken met de richtsnoeren van de ICNIRP¹, die betrekking hebben op de blootstelling zowel in het beroep als van de bevolking, komen de afkappunten in de sommaties overeen met de blootstellingsomstandigheden van de bevolking.

Het gebruik van de constante waarden (a en b) boven 1 MHz voor het elektrische veld en boven 150 kHz voor het magnetisch veld is een gevolg van het feit dat de sommatie gebaseerd is op geïnduceerde stroomdichtheden en niet mag worden vermengd met thermische effectomstandigheden. Dit laatste vormt de basis voor $E_{L,i}$ en $H_{L,j}$ boven resp. 1 MHz en 150 kHz, zoals vermeld in tabel 2.

¹ International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Phys.; in druk.

Bij thermische effectomstandigheden vanaf 100 kHz dienen onderstaande twee eisen te worden gesteld aan de veldniveaus:

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{E_i}{c}\right)^2 + \sum_{i>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}}\right)^2 \leq 1$$

en

$$\sum_{j=100\text{kHz}}^{150\text{kHz}} \left(\frac{H_j}{d}\right)^2 + \sum_{j>150\text{kHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{H_j}{H_{L,j}}\right)^2 \leq 1$$

waarin

E_i is de elektrische veldsterkte bij frequentie i ;

$E_{L,i}$ is het referentieniveau voor elektrische velden uit Tabel 2;

H_j is de magnetische veldsterkte bij frequentie j ;

$H_{L,j}$ is het referentieniveau voor magnetische velden, afgeleid uit tabel 2;

c is $87/f^{1/2}$ V/m en d $0,73/f$ A/m.

Ook hier zijn in vergelijking met de richtsnoeren van de ICNIRP enige afkappunten aangepast in verband met blootstelling van de bevolking alleen.

Voor resp. de “extremiteitenstroom” en de contactstroom dient aan onderstaande eisen te worden voldaan:

$$\sum_{k=10\text{MHz}}^{110\text{MHz}} \left(\frac{I_k}{I_{L,k}}\right)^2 \leq 1 \quad \sum_{n=1\text{Hz}}^{110\text{MHz}} \frac{I_n}{I_{C,n}} \leq 1$$

waarin

I_k is de extremiteitenstroomcomponent bij frequentie k ;

$I_{L,k}$ is het referentieniveau voor de extremiteitenstroom, 45 mA;

I_n is de contactstroomcomponent bij frequentie n ;

$I_{C,n}$ is het referentieniveau voor contactstroom bij frequentie n (zie tabel 3).

In de bovenstaande sommaties is uitgegaan van het slechtst mogelijke scenario voor de omstandigheden onder de velden van de verschillende bronnen. Dientengevolge kunnen typische blootstellingssituaties in de praktijk resulteren in minder restrictieve blootstellingsniveaus dan door de bovenstaande formules voor de referentieniveaus wordt aangegeven.

ISSN 0254-1513

COM(98) 268 def.

DOCUMENTEN

NL

05 15 12 14

Catalogusnummer : CB-CO-98-298-NL-C

ISBN 92-78-35924-6

Bureau voor officiële publikaties der Europese Gemeenschappen

L-2985 Luxemburg