



EUROPEISKA GEMENSKAPERNAS KOMMISSION

Bryssel den 11.06.1998

KOM(1998) 268 slutlig

98/0166 (CNS)

Förslag till

RÅDETS REKOMMENDATION

om begränsning av befolkningens exponering för
elektromagnetiska fält

0 Hz-300 GHz

(framlagt av kommissionen)

MOTIVERING

INLEDNING

Modern telekommunikation, den mycket snabbt ökande användningen av elektrisk och elektronisk utrustning och de allt fler högspänningsledningarna för eldistribution har under senare år gjort frågan om hälsoeffekter av elektromagnetiska fält allt mer aktuell. Åtgärder och riktlinjer inom det här området blir allt viktigare.

Strålning från elektromagnetiska fält finns praktiskt taget överallt. Vid bedömning av hälsoeffekter skiljer man vanligen mellan joniserande och icke-joniserande strålning. Gemenskapsbestämmelser vad gäller joniserande strålning har fastställts i enlighet med Euratomfördraget.

Icke-joniserande elektromagnetisk strålning inbegriper ultraviolett, synlig och infraröd strålning (som tillsammans utgör den optiska strålningen) samt statiska och tidsvarierande elektromagnetiska fält, s. k. EMF. Dessa olika strålningsformer och fält påverkar människan på många olika sätt, och de eventuella riskerna måste därför utredas i grunden.

Optisk strålning utgör en betydande hälsorisk för allmänheten. Det finns övertygande vetenskapliga bevis på att exponering för sol medför stora risker för hudcancer och kan bidra till uppkomst av grå starr. Beroende på enskilda omständigheter kan exponering för annan ultraviolett strålning, från t.ex. solarier och oskärmade lampor, också innebära en personlig risk, men i allmänhet i långt mindre utsträckning än solexponeringen.

Vad gäller befolkningens exponering för synlig strålning (ljus), utgör laserstrålning, som t.ex. används vid utställningar och i underhållningssyften, den största orsaken till ögonskador.

Olika internationella organ har publicerat riktlinjer om begränsning av exponering för optisk strålning och rekommendationer avseende hälsoskyddet. Dessa riktlinjer och rekommendationer behandlas för närvarande på gemenskapsnivå.

När det gäller elektromagnetiska fält har det uppstått tveksamheter om eventuella hälsorisker vid exponering för artificiellt producerade fält. De omedelbara följderna av exponering för elektromagnetiska fält är i allmänhet väl dokumenterade, men det pågår en debatt om huruvida hälsan påverkas långsiktigt, framförallt då vad gäller uppkomsten av cancer. Myndigheterna i de flesta medlemsstater ställs ständigt inför frågan om sådana följder. Det är emellertid inte vetenskapligt bevisat att elektromagnetiska kan orsaka cancer, och allmänhetens misstankar kan bara bekräftas eller avslås genom resultat från målinriktad forskning. Vissa hälsoeffekter från elektromagnetiska fält är emellertid väldokumenterade, och dessa hälsoeffekter har blivit föremål för nationella bestämmelser och internationella riktlinjer som syftar till att eliminera eller begränsa den exponering som kan orsaka dessa hälsoeffekter.

Bestämmelser och riktlinjer inom detta område syftar till att skapa system för hälsoskydd, grundade på vetenskapligt härledda principer och kriterier. De anger grundbegränsningar för exponering och referensnivåer vid vilka åtgärder skall vidtas för att de grundläggande begränsningarna inte skall överskridas.

Som underlag för gränsvärden och referensnivåer tjänar information och vetenskapliga data om källor till och typer av elektromagnetisk strålning och de hälsoeffekter som exponering för dessa kan orsaka. Detta underlag redovisas nedan.

KÄLLOR FÖR OCH TYPER AV ELEKTROMAGNETISKA FÄLT

Befolkningen utsätts på arbetet och i boendemiljön för olika elektromagnetiska fält från många källor som skapats av människan.

Källor för elektriska och magnetiska fält av statisk karaktär

Förutom de statiska elektriska och magnetiska fälten i miljön kan ny teknik, exempelvis VDU:er (visual display units, t.ex. bildskärmar), och vissa allmänna transportsystem, t.ex. i tunnelbanor och spårvagnssystem som är elektrifierade med likspänning (Direct Current, DC), medföra exponering för statiska och lågfrekventa fält.

Starkströmsledningar och elektriska apparater

Den viktigaste artificiella källan för extremt lågfrekventa fält (ELF) utgörs av högspänningsledningar och anordningar med strömförande ledningar. I byggnader nära högspänningsledningar är de elektriska fälten ca 10-100 gånger lägre än utanför, beroende på byggnadens konstruktion och material. Magnetiska fält dämpas inte nämnvärt av vanliga byggnadsmaterial. Alla elektriska apparater i hemmet och på arbetsplatsen utgör potentiella källor för elektriska och magnetiska fält med nätfrekvens (50/60 Hz). Magnetfälten varierar från några få tiondels μT till några få mT i apparatens omedelbara närhet och sjunker kraftigt med avståndet.

Järnväg

De flesta järnvägar i Europa är elektrifierade med likspänning eller växelspanning med frekvenser på 16 2/3 eller 50 Hz. Den elektriska fältstyrkan inne i ett växelströmståg är bara några få V/m, medan fältstyrkan på perrongen kan vara mycket högre. Motsvarande magnetiska fältstyrkor på perrongen och i tåget när tåget accelererar är enbart några få tiondels μT och starkt tidsvarierande.

Radiosändare

Radiosändare arbetar på frekvensområden från ca 145 kHz till 110 MHz vid radioutsändningar på LF-, MF-, HF- och VHF-banden och TV-sändare på UHF-bandet på 147 till 854 MHz. Mätningar vid en MF-station med två sändare på 50 kW och två på 75 kW har visat att de elektriska fälten på ett avstånd av 30 meter från en sändarmast på 75 kW ligger på ungefär 275 V/m. Allmänheten har normalt inte tillträde till områden med sådana radiosändarantennar.

Mobil telekommunikation

Mobiltelesystem kan delas upp i flera kategorier, beroende på vilken typ av telekommunikationsnät som används. Celluppbbyggda mobiltelefonsystem inbegriper kommunikation via bärbara radiotelefoner eller biltransceivrar och stationära basstationer. Analoga, celluppbbyggda system arbetar på frekvensområdena 150, 200, 450 eller 900 MHz. Det europeiska digitala system som bygger på den harmoniserade europeiska GSM-standard, arbetar på 900 MHz och är i bruk sedan 1992. Ett nytt system, DCS 1800,

arbetar på 1800 MHz och har många gemensamma drag med GSM, och framtida system kommer att arbeta på ännu högre frekvenser.

Exponering för fält från bärbara radiotelefoner berör i allmänhet bara små områden på användarens kropp, i huvudet och handen.

Basstationer för mobil telefoni

Basstationer är i allmänhet monterade i torn eller på tak, och tillträdet till antennernas omedelbara närhet bör vara begränsat. Sändarantennerna består av vertikala uppsättningar av kolinjära dipoler, som ger en mycket smal vertikal strålbredd. Antennernas vinkling nedåt är mindre än 10° och befolkningen kan i allmänhet inte exponeras för huvudstrålarna inom ett avstånd på ca 60 m. Exponeringsnivån för människor är i de flesta fall mycket låg.

Radar

I radarsystemen används mikrovågsfrekvenser på från 500 MHz till ca 15 GHz, i vissa system ända upp till 100 GHz. Radarsignalen skiljer sig från de flesta andra signaler genom att den är pulserande och har en medeleffekt som är många gånger svagare än toppvärdena.

Radarantennerna är svagt riktningsbestämda, med huvudstrålar som bara är några få grader breda. I många av dessa system används antenner vilkas riktning ändras kontinuerligt genom horisontell rotation eller en vertikal rörelse.

Marina radaranläggningar kan inbegripa allt från stora anläggningar på supertanker till mindre mastmonterad utrustning på fritidsbåtar. Det kan vid normala driftförhållanden med roterande antenner beräknas att mer effektstarka systems medelstrålningstäthet inom en meter från radarsystemets rotationsradie är under 10 W/m^2 .

ELEKTROMAGNETISKA FÄLT'S HÄLSOPÅVERKAN - UNDERLAG FÖR EXPONERINGSBEGRENSNINGAR

När elektromagnetiska fält sammanbinds med kroppen påverkas hälsan. Man har fastställt grundläggande kopplingsmekanismer där statiska och tidsvarierande elektriska och magnetiska fält direkt samverkar med levande materia¹:

- Koppling till mellan statiska och extremt lågfrekventa elektriska fält (ELF) leder till märkbara ytladdningar på en exponerad kropp.
- Koppling till statiska magnetfält med hjälp av magnetisk induktion leder till elektrisk ström och elektriska potentialer genom blodkärlen. Magnetomekanisk växelverkan

¹ FN:s miljöprogram/Världshälsoorganisationen/Internationella strålskyddsorganisationen, Elektromagnetiska fält (300 Hz till 300 GHz). Geneve, Världshälsoorganisationen, Hälsomiljökriterium 137, 1993.

innebär påverkan av ferromagnetiska molekyler, magnetiska partiklar och ferromagnetiska implantat. Elektronisk samverkan kan leda till kemiska reaktioner.¹

- Koppling till lågfrekventa elektriska fält leder till ström med elektriska laddningar (elektrisk ström), polarisering av bundna laddningar (bildning av elektriska dipoler) och omstrukturering av elektriska dipoler som redan finns i vävnaden.
- Koppling till lågfrekventa magnetfält leder till inducerade, elektriska fält och cirkulerande elektrisk ström som kan ge elektrisk stimulering.
- Absorption av energi från elektromagnetiska fält på över ca 100 kHz kan leda till betydande uppvärmning.

Därutöver finns två indirekta kopplingsmekanismer.

- Kontaktströmmar och transienta urladdningar som uppstår när kroppen berör ett föremål med annan elektrisk potential, dvs när antingen föremålet eller kroppen laddas med ett elektromagnetiskt fält.
- Elektromagnetiska fälts koppling till medicinsk utrustning som bärs av en människa.

Den kunskap om hälsopåverkan som exponeringsbegränsningarna bygger på kan sammanfattas separat för olika frekvensområden.

Hälsopåverkan från statiska fält

De få försöksbaserade undersökningar som gjorts av biologisk påverkan av statiska, elektriska fält, ger inte anledning att förmoda att dessa negativt påverkar människans hälsa. För de flesta människor inträffar inte den störande urladdningen av elektriska ytladdningar, som utlöses direkt på kroppsytan, vid exponering för statiska, elektriska fältstyrkor på mindre än ca 25 kV/m.

Det finns inga direkta försöksrelaterade bevis på akut, negativ påverkan på människans hälsa vid exponering för statiska magnetfält på upp till 2 T. Enligt analys av kända samverkansmekanismer skulle långtidsexponering för en magnetisk flödestäthet på 200 mT inte ge någon negativ påverkan på hälsan.

Hälsoeffekter från tidsvarierande fält vid frekvenser på under 100 kHz

Man har vid laboratorieundersökningar av cellsystem och animala system inte kunnat påvisa någon negativ hälsopåverkan från lågfrekventa fält, när den inducerade strömtätheten är 10 mA/m² eller mindre. Vid större inducerad strömtäthet (10–100 mA/m²) har man konstaterat mer omfattande påverkan på vävnad, såsom funktionsförändringar i nervsystemet.

Vid mätning av biologiska reaktioner i laboratieförsök och hos frivilliga försökspersoner har man endast i mindre omfattning kunnat påvisa negativ påverkan från lågfrekventa fält på de nivåer som befolkningen i allmänhet utsätts för. Man har emellertid fastställt ett gränsvärde för en strömtäthet på 10 mA/m², vid frekvenser på upp till 1 kHz, för att få

mindre påverkan på nervsystemets funktioner. Bland frivilliga försökspersoner är den vanligast påverkan vid exponering visuella foscener (svagt flimrande synsensationer) och en svag minskning av hjärtfrekvensen under eller omedelbart efter exponering för extremt lågfrekventa fält. Det finns emellertid inte någonting som tyder på att sådan övergående påverkan skulle leda till en hälsorisk på lång sikt. Man har observerat en minskad nattlig pineal melatonin syntes hos flera gnagararter efter exponering för svaga, extremt lågfrekventa elektriska och magnetiska fält. Man har emellertid vid undersökningar under kontrollerade förhållanden av människor, som exponerats för extremt lågfrekventa fält, inte kunnat påvisa någon relevant påverkan.

Det finns inga övertygande bevis från försök på att extremt lågfrekventa magnetfält ger genetiska skador, och det är därför synnerligen osannolikt att sådana fält skulle framkalla cancer. Laboratorieundersökningar pekar bara i ringa utsträckning på att kraftfrekventa magnetfält kan vara cancerframkallande. Även om det finns behov av ytterligare djurförsök, för att undersöka eventuell påverkan av extremt lågfrekventa fält på cellproducerande signaler eller körtelreglering, som bägge skulle kunna påverka utvecklingen av cancer genom att främja spridning av initierade celler, blir slutsatsen att dessa fälts cancerframkallande verkan för ögonblicket inte är entydigt bevisad och att dessa data inte kan användas som utgångspunkt för utformning av riktlinjer för exponering.

Epidemiologiska data om cancerrisken vid exponering för extremt lågfrekventa fält hos människor som bor i närheten av starkströmsledningar tyder på en något förhöjd leukemirisk för barn. Undersökningarna visar emellertid inte på någon motsvarande förhöjd risk för andra cancertyper för barn eller för någon cancerform överhuvudtaget för vuxna. Man känner inte till varför det skulle finnas ett hypotetiskt sammanband mellan barnleukemi och bostäder i närheten av starkströmsledningar. Den epidemiologiska informationen, som inte bekräftats vid laboratorieundersökningar, är inte tillräckliga för att besluta om en exponeringsbegränsning.

Det har rapporterats om förhöjd risk för vissa cancerformer, t.ex. leukemi, nervvävnadscancer och i begränsad omfattning bröstcancer, bland personer som arbetar med elinstallationer. I de flesta undersökningar har yrkestitlar använts för klassificering beroende på den förmodade nivån för exponering för magnetiska fält. Vid några få nyare undersökningar har man emellertid använt mer sofistikerade metoder för bedömningen av exponeringen. Dessa undersökningar visar generellt på en tendens till förhöjd risk för leukemi och hjärntumörer. Resultaten är emellertid inte konsekventa i förhållande till vilka cancerformer den förhöjda risken gäller. Informationen ger inte ett tillräckligt underlag för riktlinjer för exponering för extremt lågfrekventa fält. Man har vid ett stort antal epidemiologiska undersökningar inte entydigt kunnat påvisa några negativa följder för fortplantningsförmågan.

Hälsopåverkan från fält med frekvenser på 100 kHz - 300 GHz

Aktuell försöksbaserad information visar att exponering under ca 30 minuter av människor i vila för elektromagnetiska fält som producerar helkroppss-SAR (Specific Absorption Rate) på mellan 1 och 4 W/kg ger en kroppstemperaturhöjning på mindre än 1 °C. Information från djurförsök pekar på ett tröskelvärde för beteenderekationer vid samma SAR-nivå. Exponering för intensivare fält med SAR-värden på över 4 W/kg kan överstiga kroppens värmeregleringskapacitet och ge skadlig uppvärmning av vävnaden. Många laboratorieförsök med gnagare och människoapor har resulterat i ett stort antal

vävnadsskador som följd av uppvärmning av delar av eller hela kroppen, med temperaturökningar på över 1-2 °C. Olika vävnadstypers känslighet för termisk påverkan varierar mycket, men gränsen för bestående skada ligger även för de mest känsliga vävnader på över 4 W/kg under normala miljöförhållanden. Dessa data utgör grunden för ett gränsvärde på 0,4 W/kg vid yrkesmässig exponering, vilket ger en stor säkerhetsmarginal för andra begränsande förhållanden, t.ex. hög lufttemperatur, luftfuktighet och fysisk aktivitetsnivå.

Såväl laboratoriedata som resultat från begränsade undersökningar på människor visar tydligt att termiskt belastande miljöer och narkotika- och alkoholintag kan skada kroppens värmeregleringsförmåga. Av denna anledning bör det införas säkerhetsfaktorer som ger exponerade personer ett rimligt skydd.

Uppgifter om människans reaktion på högfrekventa, elektromagnetiska fält, som ger påvisbar uppvärmning, härrör från kontrollerad exponering av frivilliga försökspersoner och epidemiologiska undersökningar av arbetstagare som exponerats för källor som t.ex. radar, medicinsk diatermiutrustning och plastsvetsar. Denna information överensstämmer fullt ut med slutsatserna vid laboratoriearbetet, nämligen att negativ biologisk påverkan kan orsakas av temperaturhöjningar på över 1 °C i vävnaden. Epidemiologiska undersökningar av exponerade arbetstagare och allmänheten har inte påvisat någon större hälsopåverkan i samband med typiska exponeringsmiljöer. Eftersom det epidemiologiska arbetet har vissa brister, t.ex. bristfällig bedömning av exponering, har undersökningarna inte entydigt kunna påvisa att normala exponeringsnivåer ger negativ påverkan på fortplantningsförmågan eller förhöjd cancerrisk hos exponerade personer. Detta överensstämmer med resultat från laboratorieundersökningar av cell- och djurmodeller, där man inte kunnat påvisa vare sig teratogena eller cancerframkallande effekter vid exponering för icke-termiska nivåer av högfrekventa elektromagnetiska fält (EMF).

Vid exponering för tillräckligt intensiva, pulshade elektromagnetiska fält uppstår vissa förutsägbara effekter, t.ex. det hörselphenomen som mikrovågor kan ge upphov till och olika beteenderekationer. Epidemiologiska undersökningar av exponerade arbetstagare och allmänheten har bara givit lite information och inte visat på någon hälsopåverkan. Rapporter om allvarliga näthinneskador har ifrågasatts, eftersom man inte kunnat reproducera resultaten.

Man har gjort en lång rad undersökningar av biologisk påverkan från amplitudmodulerade elektromagnetiska fält, undersökningar som i de flesta fall gjorts med låga exponeringsnivåer och som givit både positiva och negativa resultat. En grundlig analys av undersökningarna visar att AM-fältens påverkan varierar kraftigt beroende på exponeringsparametrar, cell- och vävnadstyp samt biologiska ändpunkter. Effekterna på biologiska system efter exponering för icke-termiska nivåer av amplitudmodulerade elektromagnetiska fält är i allmänhet små och mycket svåra att koppla samman med eventuella hälsorisker. Man har inte kunnat bevisa att dessa fält inbegriper frekvens- och strålningstäthetsintervaller som ger någon reaktion.

Negativ, indirekt påverkan från högfrekventa, elektromagnetiska fält när människor vidrör metallföremål kan utgöras av chock och brännskador. Vid frekvenser på 100 kHz – 110 MHz (FM-bandets övre del) varierar tröskelvärdet för kontaktström som ger påverkan, från perception till kraftig smärta, inte särskilt mycket som en funktion av fältfrekvensen. Perceptionsgränsen varierar från 25 till 40 mA för olika stora personer och smärtgränsen

från 30 till 55 mA. Vid strömstyrkor på över 50 mA kan allvarliga brännskador uppstå på vävnaden, där denna vidrör den metalliska ledaren i fältet.

FORMULERING AV GRUNDBEGRÄNSNINGAR FÖR BEFOLKNINGENS EXPONERING

Utifrån den ovan sammanfattade informationen om hälsopåverkan kan följande slutsatser dras:

- I ett statiskt magnetfält på 200 mT utgör den beräknade, maximala inducerade strömtätheten (i aorta) 44 mA/m^2 , vilket ligger under den nivå på vilken man kan förvänta negativ hemodynamisk eller kardiovaskulär påverkan.
- Centrala nervsystemet kan påverkas negativt vid strömtätheter på över 10 mA/m^2 och frekvenser på från ca 5 Hz till 1 kHz och av högre strömtäthet vid frekvenser över och under detta frekvensområde. Dessa data utgör underlag för grundbegränsningarna för strömtäthet.
- Vid frekvenser på över ca 100 kHz kan det uppstå negativ biologisk påverkan som följd av temperaturhöjningar på över 1°C i vävnaden. Detta utgör underlag för grundbegränsningar för specifik energiabsorptionshastighet (SAR) vid helkroppsexponering och lokal exponering. Vid frekvenser på över 10 GHz gäller energiabsorptionen bara den exponerade kroppsytan och de grundbegränsningarna gäller således för strålningstätheten.
- Gränsvärdena för kontaktström är starkt frekvensberoende mellan några Hz och 100 kHz. I frekvensområdet 100 kHz till 110 MHz (FM-bandets övre del) varierar gränsvärdet för kontaktström som leder till allt från perception till kraftig smärta inte särskilt mycket som en funktion av fältfrekvensen. Man fastställer referensnivåer för såväl kontaktström som inducerad ström för att kunna bestämma huruvida försiktighet skall iakttas för undvikande av elchock och brännskador.

Osäkerheten i den vetenskapliga informationen och olikheterna i människans känslighet samt variationer i de faktiska exponeringsförhållandena gör det nödvändigt att tillämpa säkerhetsfaktorer vid fastställande av exponeringsbegränsningar.

ÖVERSIKT ÖVER RELEVANTA ÅTGÄRDER VIDTAGNA AV MEDLEMSSTATERNA

Bara några få medlemsstater har infört utförliga bestämmelser och standarder till skydd för befolkningen mot elektromagnetisk strålning. Till följd av allmänhetens ökande oro för hälsopåverkan från elektromagnetisk strålning ägnar emellertid flera medlemsstater och länder utanför EU stor uppmärksamhet åt skyddsfrågor i detta avseende. I samband härmed har några medlemsstater uttryckt önskemål om hjälp och riktlinjer för skyddsåtgärdernas utformning.

Några medlemsstater har utfärdat rekommendationer och vissa stater även föreskrifter för antingen låg- och/eller högfrekventa elektromagnetiska fält. En översikt över föreskrifter och riktlinjer på detta område har publicerats av kommissionen¹. I allmänhet skiljer man i medlemsstaterna mellan hälsoskyddsbestämmelser för arbetstagare och motsvarande bestämmelser för allmänheten. En medlemsstat tillämpar emellertid inte denna metod utan skiljer mellan vuxnas och barns exponering.

ÖVERSIKT ÖVER TILLÄMPLIGA EU-FÖRESKRIFTER

Folkhälsa

Europaparlamentet antog 1994 ett beslut om att bekämpa den skadliga effekten av icke-joniserande strålning² och uppmanade kommissionen att föreslå åtgärder och standarder i syfte att begränsa arbetstagarnas och allmänhetens exponering för icke-joniserande strålning.

Inom ramarna för åtgärdsprogrammet för folkhälsan³ antog kommissionen 4 juni 1997 ett förslag om åtgärdsprogram 1999 - 2003 på gemenskapsnivå om föroreningsrelaterade sjukdomar⁴. I förslaget beaktas det faktum att hälsorisker, inklusive sådana orsakade av exponering för elektromagnetiska fält, av allmänheten ofta uppfattas på ett helt annat sätt än vad vetenskapligt fastställda fakta motiverar. Kommissionen föreslog att detta problem skulle lösas med hjälp av målinriktade åtgärder i syfte att förbättra medlemsstaternas förmåga att förstå allmänhetens uppfattning av hälsorisker, samt på att tydliggöra hur dessa risker skall bedömas och hanteras.

Arbetsmiljö

Minimikrav som syftar till att skydda arbetstagare mot vissa exponeringssituationer har fastställts enligt artikel 118a i EG-fördraget.

¹ Europeiska kommissionen, Icke-joniserande strålning: Källor, exponering och hälsopåverkan, Byrån för Europeiska gemenskapernas officiella publikationer, 1996, ISBN 92-827-5492-8.

² EGT C205, 25.7.1994, s. 439

³ KOM(93) 559 slutlig, 24.11.1993

⁴ EGT C 214, 16.7.1997, s. 7-10

Hälso- och säkerhetsföreskrifter för bildskärmsarbete fastställdes i rådets direktiv 90/270/EEG⁵. I direktivet fastslås att arbetsgivaren skall vidta lämpliga åtgärder för att arbetsplatsen, dvs system bestående av skärm, tangentbord, tillbehör och kringutrustning, däribland telefon, modem och skrivare, uppfyller vissa minimikrav. All strålning utom den synliga delen av det elektromagnetiska spektrat skall minskas till försumbara nivåer till skydd för arbetstagarens hälsa och säkerhet.

I rådets direktiv 92/85/EEG⁶ om införande av åtgärder för att förbättra arbetsmiljön för gravida arbetstagare föreskrivs att arbetsgivaren måste bedöma på vilket sätt, i vilken omfattning och under vilken tid arbetsuppgifterna kan innebära en specifik risk att utsättas för agenser, inklusive icke-joniserande strålning, arbetsprocesser och arbetsförhållanden, på ett sådant sätt att det kan fastställas vilka åtgärder som skall vidtas.

Dessutom presenterade kommissionen 1993 ett förslag till rådets direktiv om minimiföreskrifter för risker för arbetstagare på grund av fysiska agenser⁷. De fysiska agenser för vilka direktivet skulle gälla är ljud, mekaniska vibrationer, optisk strålning samt andra elektromagnetiska fält och vågor. Förslaget till direktiv, som ändrades efter uttalanden från Europaparlamentet vid första behandlingen⁸, inbegriper risker för arbetstagarens hälsa och säkerhet genom påverkan från elektriska fält och strömmar samt genom absorption av energi vid exponering för statiska och tidsvarierande elektriska och magnetiska fält med frekvenser på upp till 300 GHz.

Produktsäkerhet

Väsentliga krav beträffande emissionskaraktistik hos utrustning har fastställts på gemenskapsnivå inom ramarna för den inre marknaden, i synnerhet på grundval av artikel 100a i EG-fördraget. I rådets direktiv 73/23/EEG⁹ om harmonisering av medlemsstaternas lagstiftning om elmateriel avsedd att användas inom vissa spänningsgränser och särskilt i dess bilaga I fastställs att elmateriel enbart får släppas ut på marknaden om den uppfyller vissa väsentliga krav, som inbegriper åtgärder för att säkerställa att temperaturer, ljusbågar och utstrålning som skulle kunna framkalla fara inte uppstår.

Rådets direktiv 89/336/EEG¹⁰ om tillnärmning av medlemsstaternas lagstiftning om elektromagnetisk kompatibilitet syftar till att undvika elektromagnetiska störningar för att ge lämpligt skydd åt apparater som t.ex. telekommunikationsnätverk, industri- och tillverkningsutrustning, medicinska apparater, forskningsapparater, informationsteknisk utrustning och apparater och elektronisk utrustning avsedd för hushållen. Därför skall apparater som omfattas av direktivet konstrueras på ett sådant sätt att de elektromagnetiska störningar som genereras inte blir större än att radio- och

⁵ EGT L 156, 21.6.1990, s. 14–18

⁶ EGT L 348, 28.11.1992, s. 1–8

⁷ EGT C 77, 18.3.1993, s. 12–29

⁸ EGT C 230, 19.8.1994, s. 3–29

⁹ EGT L 077, 26.3.1973, s. 29–33

¹⁰ EGT L 139, 23.5.1989, s. 19–26

telekommunikationsutrustning och andra apparater kan användas på avsett sätt. Apparaten skall dessutom vara försedd med lämpligt skydd mot elektromagnetisk störning, så att den kan användas på avsett sätt.

Bedömning av miljöpåverkan

Rådets direktiv 85/337/EEG¹¹ om bedömning av vissa offentliga och privata projekts miljöpåverkan, med ändringar enligt rådets direktiv 97/11/EG¹², gäller också bland annat för luftdragna starkströmsledningar med en spänning på minst 220 kV och en längd på över 15 km. Detta innebär att huvudmannen skall lämna information om planerade åtgärder i syfte att undvika, minska och om möjligt neutralisera väsentlig skadeverkan, samt en sammanställning av de viktigaste alternativ som undersökts och information om huvudskälen för gjorda val.

För att komplettera bestämmelserna i direktiv 97/11/EG har kommissionen presenterat ett förslag till rådets direktiv om bedömning av vissa planers och programs miljöpåverkan¹³. Förslaget gäller planer och program som är ett led i beslutsprocessen för fysisk planläggning i syfte att fastställa ramarna för efterföljande tillståndsgivning, inklusive strategiplaner och strategiprogram inom energi-, transport- och telekommunikationssektorerna.

Forskning

Inom Europeiska gemenskapens fjärde ramprogram för forskning, teknisk utveckling och demonstrationsverksamhet (1994–1998)¹⁴ finns ett antal slutförda eller ännu pågående forskningsprojekt med anknytning till elektromagnetiska fält. I synnerhet har programmen Biomed 2, COST och programmet för standard, mätning och provning utgjort underlag för förslag. Vissa av programmen pågår fortfarande.

Eventuell negativ hälsopåverkan vid exponering för radiofrekvenser behandlades också i kommissionens grönbok om en gemensam strategi för mobil- och personkommunikation¹⁵. Som en följd av och som ett svar på Europaparlamentets beslut om att bekämpa skadliga effekter av icke-joniserande strålning bekräftade kommissionen att det finns ytterligare behov av forskning på detta område, och en arbetsgrupp med experter har för kommissionen utarbetat rekommendationer för epidemiologisk, biofysisk och biologisk forskning och forskning om exponeringssystem och dosmätning. Det föreslagna forskningsprogrammet¹⁶ inbegriper också påverkan på immun- och nervsystem

¹¹ EGT L 175, 5.7.1985, s. 40–48

¹² EGT L 73, 14.3.1997, s. 5–15

¹³ KOM(96) 511, slutlig och EGT C 129, 25.4.1997, s. 14

¹⁴ EGT L 126, 18.5.1994 s. 1–33

¹⁵ KOM(94) 145, slutlig

¹⁶ Dokumentet "studyhr.doc" kan laddas ned från Internet, adress <http://www.ispo.cec.be/infosoc/telecompoliy/en>

samt genetiska och cancerrelaterade följder. Dessa frågor har varit och är alltjämt av yttersta intresse för befolkningen och Europaparlamentet.

Kommissionen tog hänsyn till experternas uppmaningar och till behovet av forskning om hälsopåverkan från exponering för andra frekvenser, när den utarbetade förslaget till femte ramprogrammet för Europeiska gemenskapens insatser inom forskning, teknisk utveckling och demonstrationsverksamhet (1998-2002)¹⁷. Kommissionen erkänner dessutom att det är viktigt med riskinformation på detta område, på grund av den rådande osäkerheten om riskerna och den långsiktiga påverkan, och har föreslagit forskning om allmänhetens uppfattning om riskerna, och om bedömning av, information om och hantering av riskerna.

DE FÖRESLAGNA REKOMMENDATIONERNA

Gemenskapens växande engagemang för att främja åtgärder inom olika industrisektorer, där det är troligt att befolkningens exponering för elektromagnetiska fält ökar samt beslutsfattares, hälsovårdspersonals, intressegruppers och allmänhetens växande oro för deras effekter har gjort det nödvändigt att vidta åtgärder för att slå fast gemensamma principer inom området på gemenskapsnivå.

När det finns krav som bara gäller i vissa medlemsstater innebär dessa att det uppstår skillnader i allmänhetens skydd mot elektromagnetiska fält. Dessa skillnader bidrar tillsammans med bristfälligheter i föreskrifter och riktlinjer till en känsla av förvirring och osäkerhet bland EU-medborgarna och underminerar förtroendet för hälsoskyddsmyndigheterna.

I enlighet med målsättningen att förverkliga en hög hälsoskyddsnivå för EU-medborgarna och med hänsyn till de åtgärder inom detta område som vissa medlemsstater vidtagit, anser kommissionen det vara nödvändigt att föreslå medlemsstaterna en gemensam ram för hur befolkningen skall skyddas mot elektromagnetiska fält. En sådan ram kan införas enligt rådets rekommendation under artikel 129 i EG-fördraget, och skall behandla allmänna principer för begränsning av exponering så att negativ hälsopåverkan kan förhindras.

Syftet med rådets förslag till rekommendation är därför att skapa en gemensam ram för en hög nivå av skydd mot exponering av befolkningen för elektromagnetiska fält (EMF), baserad på en uppsättning grundläggande begränsningar och referensnivåer som tagits fram genom internationell samverkan mellan de främsta experterna på området. De föreslagna rekommendationerna om grundläggande begränsningar och referensnivåer ansluter till anvisningarna från International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) och grundar sig på de bästa vetenskapligt fastställda fakta som finns att tillgå. De gäller för exponering av enskilda individer ur befolkningen och inte för strålning från viss utrustning eller vissa apparater. Utlåtandet från ICNIRP har godkänts av kommissionens vetenskapliga styrkommitté.

¹⁷ KOM(97) 142, slutlig, och EGT C 173, 7.6.1997, s. 10

De föreslagna rekommendationerna är inte avsedda att gälla för exponering i yrkesverksamhet eller exponering av patienter eller frivilliga deltagare i medicinsk verksamhet. Problem med elektromagnetisk kompatibilitet och interferens med medicinsk utrustning behandlas inte i detta förslag. Att inom detta område skapa ett heltäckande system för skydd, som omfattar detaljerade föreskrifter och riktlinjer för såväl exponering av individer som för strålning från utrustning och för stråldosen från aktiviteter som medför exponering, skall vara medlemsstaternas uppgift, och rådets föreskrifter inom området skall tillämpas i detta arbete.

De rekommenderade begränsningarna har uteslutande grundats på konstaterad påverkan på hälsan. Det rekommenderas att referensnivåerna används vid den praktiska bedömningen av exponeringen.¹ Genom respekt för referensnivåerna säkerställs att de grundläggande begränsningarna respekteras. Om det uppmätta värdet överstiger referensnivån, betyder det inte nödvändigtvis att den grundläggande begränsningen kommer att överskridas. Under vissa förhållande kommer det emellertid att krävas att man fastställer om den grundläggande begränsningen verkligen har respekterats.

Den rekommenderade åtgärden vid ett överskridande av referensnivåerna är att en utvärdering av exponeringssituationen görs. Det är medlemsstaternas ansvar att de utvärderas och att uppföljningsåtgärder vidtas. Vid utvärderingen av den aktuella exponeringssituationen kan exempelvis exponeringens varaktighet, de kroppsdelar som exponerats, antalet personer som exponerats samt deras ålder och hälsotillstånd användas som ett kriterium. Vilka uppföljningsåtgärder som skall vidtas måste beslutas av medlemsstaterna och anpassas till den aktuella exponeringssituationen. Exempel på åtgärder är information till den del av befolkningen som exponeras, fastställandet av minimiavstånd till strålkällan, förändringar av strålkällans installation eller konstruktion eller av det sätt på vilket strålkällan används. Medlemsstaterna kan besluta att beakta kostnadseffektivitet när man vidtar åtgärder avseende personer som exponerats.

Slutligen, för att på bästa sätt kunna utnyttja den föreskrivna och den faktiska exponeringssituationen och vetenskapliga eller tekniska framsteg som kan kräva en snabb respons, föreslår kommissionen att medlemsstaterna i rapporter dokumenterar sina åtgärder och riktlinjer inom det område som täcks av rekommendationen och anger hur den har beaktats, samt att kommissionen lägger fram en övergripande rapport baserad på rapporterna från medlemsstaterna.

¹ Ett liknande system med föreskrifter till skydd för arbetstagarnas hälsa och säkerhet, med tröskelvärden och åtgärdsvärden, har presenterats.

**FÖRSLAG TILL
RÅDETS REKOMMENDATION**

**om begränsning av befolkningens exponering för
elektromagnetiska fält**

0 Hz–300 GHz

(presenterat av kommissionen)

EUROPEISKA UNIONENS RÅD UTFÄRDAR DENNA REKOMMENDATION

med beaktande av Fördraget om upprättande av den Europeiska gemenskapen, särskilt artikel 129 i detta,

med beaktande av kommissionens förslag¹,

i enlighet med utlåtande från Europaparlamentet², och

med beaktande av följande:

1. Gemenskapen skall enligt fördragets artikel 3 o) bidra till att uppnå en hög hälsoskyddsnivå.
2. Europaparlamentet har uppmanat kommissionen att vidta åtgärder i syfte att begränsa arbetstagarnas och befolkningens exponering för icke-joniserande strålning i sitt beslut om bekämpande av skadliga effekter av icke-joniserande strålning³.
3. Det finns minimiföreskrifter inom EG till skydd för arbetstagarens hälsa och säkerhet vad gäller elektromagnetiska fält i samband med bildskärmsarbete⁴. Det har vidtagits åtgärder i syfte att förbättra hälsa och säkerhet för arbetstagare som är gravida, nyligen fött eller ammar⁵. Dessa åtgärder ålägger – bland annat – arbetsgivare att bedöma aktiviteter som inrymmer särskild risk att exponeras för icke-joniserande strålning. Det har lämnats förslag om minimiföreskrifter om arbetstagarnas skydd mot fysiska agenser⁶, vilka omfattar åtgärder mot icke-joniserande strålning.
4. Det är ett oavvisligt krav att befolkningen inom gemenskapen skyddas mot skadlig och välunderbyggd hälsopåverkan som kan uppstå till följd av exponering för elektromagnetiska fält.
5. Åtgärder för skydd mot elektromagnetiska fält skall ge alla gemenskapens medborgare ett effektivt skydd. De föreskrifter som medlemsstaterna utfärdar inom detta område skall vara grundade på en gemensam ram för att säkerställa ett enhetligt skydd inom hela gemenskapen.

¹ EGT

² EGT

³ EGT C 205, 25.7.1994

⁴ EGT L 156, 21.6.1990, s. 439

⁵ EGT L 348, 28.11.1992, s. 1-8

⁶ EGT C 77, 18.3.1993, s. 12 och EGT C 230, 19.8.1994, s. 3-29

6. Det kan enligt subsidiaritetsprincipen vidtas nya åtgärder på de områden som inte faller under gemenskapens exklusiva befogenhet, såsom skydd för befolkningen mot icke-joniserande strålning, behandlas av gemenskapen endast om syftet med den föreslagna åtgärden på grund av dess omfång eller påverkan lättare kan uppnås av gemenskapen än av medlemsstaterna.
7. Enhetliga rambestämmelser för skydd av befolkningen mot elektromagnetiska fält behöver fastställas genom rekommendationer till medlemsstaterna.
8. Dessa gemensamma rambestämmelser skall grundas på de bästa vetenskapliga data och forskningsresultat som finns att tillgå inom detta område och skall omfatta grundläggande begränsningar och referensnivåer för exponering för elektromagnetiska fält. Utlåtande i denna fråga har avgivits av ICNIRP och godkänts av kommissionens vetenskapliga styrkommitté.
9. Dessa grundläggande begränsningar och referensnivåer skall gälla för all strålning från elektromagnetiska fält med undantag av optisk strålning och joniserande strålning. För optisk strålning krävs ytterligare utvärdering av relevanta data och forskningsresultat, för joniserande strålning finns redan föreskrifter inom gemenskapen.
10. Ett antagande av rekommenderade begränsningar och referensnivåer skall ge ett gott skydd mot de vetenskapligt fastställda hälsoeffekterna av exponering för elektromagnetiska fält, men det kan fortfarande uppstå interferensproblem med eller funktionsstörningar i medicinsk utrustning, exempelvis proteser av metall, pacemakers, defibrillatorer, och hörselimplantat. Interferensproblem med pacemakers kan uppstå vid nivåer lägre än de rekommenderade referensnivåerna, och lämpliga säkerhetsåtgärder, som dock faller utanför ramen för denna rekommendation, skall vidtas.
11. I enlighet med proportionalitetsprincipen skall denna rekommendation innehålla övergripande principer och metoder för skydd av befolkningen, samtidigt som detaljreglering av strålkällor och aktiviteter som orsakar exponering för elektromagnetiska fält och klassificering av enskilda individers exponeringssituation som arbetsrelaterad eller inte, skall lämnas till medlemsstaterna att ombesörja med hänsyn tagen till och i överensstämmelse med gemenskapsreglerna för arbetstagares säkerhet och hälsa.
12. Medlemsstaterna kan besluta om en högre skyddsnivå än den som anges i dessa rekommendationer.
13. Av medlemsstaterna vidtagna åtgärder inom detta område skall dokumenteras i rapporter både på nationell nivå och på gemenskapsnivå, oavsett om åtgärderna är bindande eller icke bindande och oavsett i hur hög grad hänsyn tagits till dessa rekommendationer.
14. För att öka medvetenheten om risker och skyddsåtgärder mot elektromagnetiska fält skall medlemsstaterna verka för upplysning och praktisk vägledning inom

området, speciellt inom konstruktion, installation och användning av utrustning, så att exponeringsnivåerna inte överskrider de rekommenderade gränserna.

15. Särskild uppmärksamhet skall ägnas förståelse av risker med elektromagnetiska fält och spridning av riskinformation, med hänsyn tagen till befolkningens uppfattning av sådana risker.
16. Medlemsstaterna skall följa vetenskapliga och tekniska framsteg inom området för skydd mot icke-joniserande strålning. Dessa rekommendationer bör revideras, särskilt på grundval av utlåtanden från behöriga internationella organisationer såsom *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*.

HÄRMED REKOMMENDERAS

- I. att medlemsstaterna i samband med denna rekommendation ger de fysiska storheter som anges i bilaga I A det värde som fastställs i bilagan,
- II. att medlemsstaterna i syfte att säkra en hög hälsoskyddsnivå mot exponering för elektromagnetiska fält
 - a) antar bestämmelser om grundbegränsningar och referensnivåer i enlighet med bilaga I B,
 - b) vidtar åtgärder mot strålkällor och metoder vilka orsakar att befolkningen exponeras för elektromagnetiska fält, i enlighet med sådana bestämmelser,
 - c) strävar efter att uppnå överensstämmelse med de grundbegränsningar som anges i bilaga II avseende befolkningens exponering,
- III. att medlemsstaterna i syfte att underlätta och främja tillämpningen av grundbegränsningarna enligt bilaga II,
 - a) tillämpar de referensnivåer som anges i bilaga III i samband med bedömning av exponering för att avgöra huruvida grundbegränsningarna kan överskridas och
 - b) gör en bedömning av förhållanden i fall med källor med fler än en frekvens, med de ekvationer som anges i bilaga IV, både vad gäller grundbegränsningar och referensnivåer,
- IV. att medlemsstaterna i syfte att öka kunskaperna om risker och om skydd mot exponering för elektromagnetiska fält,

informerar befolkningen på ett lämpligt sätt om elektromagnetiska fälts hälsopåverkan och om förhållningsregler däremot,
- V. att medlemsstaterna i syfte att öka kunskapen om elektromagnetiska fälts hälsopåverkan,

främjar och skaffar sig överblick över forskning om elektromagnetiska fält och folkhälsa som ett led i det nationella forskningsprogrammet i enlighet med rekommendationer och insatser på gemenskapsnivå och inom internationell forskning,
- VI. att medlemsstaterna för att bidra till upprättandet av ett enhetligt system till skydd mot risker vid exponering för elektromagnetiska fält,

sammanställer rapporter om antagandet och genomförandet av de åtgärder som vidtas inom det område som omfattas av denna rekommendation, presenterar dessa rapporter för kommissionen efter en period på tre år efter

antagandet av rekommendationen och anger hur hänsyn tagits till rekommendationen när åtgärderna genomförts, och

UPPMANAS

kommissionen att sammanställa en rapport om gemenskapen som helhet med beaktande av medlemsstaternas rapporter samt att vara uppmärksam på de frågor denna rekommendation gäller, i syfte att ändra och aktualisera rekommendationen.

Utfärdat i Bryssel den

På rådets vägnar

Ordförande

BILAGA I

DEFINITIONER

Uttrycket "elektromagnetiska fält" omfattar i denna rekommendation statiska fält, extremt lågfrekventa fält (ELF) och högfrekventa fält (RF), inklusive mikrovågor, inom frekvensområdet 0 - 300 GHz

A. Fysiska storheter

I samband med exponering för elektromagnetiska fält används normalt åtta fysiska storheter.

1. *Kontaktström* (I_C) mellan en människa och ett föremål uttrycks i ampere (A). Ett ledande föremål i ett elektriskt fält kan laddas av fältet.
2. *Strömtäthet* (J) definieras som den ström som går genom en tvärsnittsarea vinkelrätt mot strömmens riktning i en ledare, som t.ex. en människokropp eller en del därav, anges i ampere per kvadratmeter (A/m^2).
3. *Elektrisk fältstyrka* är en vektorstorhet (E) som motsvarar den kraft som verkar på en laddad partikel oavsett av dess förflyttning i rummet. Denna storhet uttrycks i volt per meter (V/m).
4. *Magnetisk fältstyrka* är en vektorstorhet (H) som tillsammans med den magnetiska flödestätheten kännetecknar ett magnetfält oberoende av dess placering i rummet. Denna storhet uttrycks i ampere per meter (A/m).
5. *Magnetisk flödestäthet* är en vektorstorhet (B) som motsvarar den kraft som verkar på laddningar i rörelse. Storheten uttrycks i tesla (T). I fritt rum och i biologiskt material kan magnetflödestätheten och den magnetiska fältstyrkan omräknas till den andra enheten med hjälp av ekvationen $1 A m^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} T$.
6. *Strålningstäthet* (S) är den storhet som används vid mycket höga frekvenser, där penetreringsdjupet i kroppen är lågt. Man talar om effekten hos strålningen när den infaller vinkelrätt mot en yta dividerad med ytans area. Storheten uttrycks i watt per kvadratmeter (W/m^2).
7. *Specifik energiabsorption* (SA) definieras som den energi som absorberas per massenhet biologisk vävnad och uttrycks i joule per kilogram (J/kg). I denna rekommendation används begreppet för att skilja mellan icke-termisk påverkan och pulsad mikrovågsstrålning.
8. *Specifik energiabsorption per tidsenhet* (SAR) definieras som ett genomsnitt i hela kroppen eller i delar av kroppen som den hastighet varmed energi absorberas per massenhet biologisk vävnad. Storheten uttrycks i watt per kilogram (W/kg). Helkroppss-SAR är ett vitt accepterat som uttryck för negativ termisk påverkan vid RF-exponering. Utöver genomsnittsvärden för helkroppss-SAR krävs lokala SAR-värden för att kunna bedöma och begränsa hur stor energimängd som tas upp i mindre delar av kroppen vid särskilda exponeringsförhållanden. Ett sådant förhållande kan t.ex. vara en jordansluten person som exponeras för radiovågor i det nedre MHz-området samt utsatta personer i närheten av en antenn.

Av dessa storheter kan magnetisk flödestäthet, kontaktström, elektrisk och magnetisk fältstyrka samt strålningstäthet mätas direkt.

B. Grundbegränsningar och referensnivåer

När begränsningar grundade på en bedömning av elektromagnetiska fälts möjliga hälsopåverkan skall användas, bör man skilja på grundläggande begränsningar och referensnivåer.

- *Grundbegränsningar.* Begränsningar avseende exponering för tidsvarierande elektriska, magnetiska och elektromagnetiska fält som är direkt grundade på bekräftad hälsopåverkan och biologiska hänsynstaganden, benämns grundbegränsningar. Beroende på fältfrekvensen specificeras begränsningarna med hjälp av de fysiska storheterna magnetflödestäthet (**B**), strömtäthet (**J**), specifik energiabsorptions hastighet (SAR) och strålningstäthet (**S**). Magnetisk flödestäthet och strålningstäthet kan mätas direkt hos exponerade personer.
- *Referensnivåer.* Referensnivåerna används vid praktisk bedömning av exponering, i syfte att avgöra om det är möjligt att överskrida grundbegränsningarna. Vissa referensnivåer härrör från relevanta grundbegränsningar genom mätning och/eller beräkningsmetoder, andra har att göra med känslighet och negativ, indirekt påverkan från exponering för elektromagnetiska fält. De därav avledda storheterna är elektrisk fältstyrka (**E**), magnetisk fältstyrka (**H**), magnetisk flödestäthet (**B**), strålningstäthet (**S**) och ström genom kroppsdelar (I_t). Storheter som har att göra med känsligheten och annan indirekt påverkan är kontaktström (I_c) och för pulserande fält specifik energiabsorption (SA). Under vissa exponeringsförhållanden kan uppmätta eller beräknade värden av enskilda storheter jämföras med relevant referensnivå. Underskridande av referensnivån säkerställer att även grundbegränsningen underskrids. Även om uppmätt värde överstiger referensnivån innebär detta inte nödvändigtvis att grundbegränsningen överskridits. I dessa fall skall det emellertid fastställas huruvida grundbegränsningen har överskridits.

Denna rekommendation innehåller inga kvantitativa begränsningar avseende statiska, elektriska fält. Det rekommenderas emellertid att störande känslighet för elektriska ytladdningar och gnisturladdningar som förorsakar stress eller irritation undviks.

Vissa storheter som t.ex. magnetisk flödestäthet (**B**) och strålningstäthet (**S**) används vid vissa frekvenser som både grundbegränsning och referensnivå (se bilaga II och III).

BILAGA II

GRUNDBEGRÄNSNINGAR

Beroende på frekvens används följande fysiska storheter (dosimetriska storheter och exponeringsstorheter) för att ange grundbegränsningar avseende elektromagnetiska fält.

För frekvensområden mellan 0 och 1 Hz fastställs grundbegränsningar avseende magnetisk flödestäthet för statiska magnetfält (0 Hz) och strömtäthet för tidsvarierande fält med en frekvens på upp till 1 Hz i syfte att undvika kardiovaskulär påverkan och påverkan på det centrala nervsystemet.

För frekvensområden mellan 1 Hz och 10 MHz fastställs grundbegränsningar avseende strömtäthet i syfte att undvika påverkan på nervsystemets funktioner.

Vid frekvensområden på mellan 100 Hz och 10 GHz fastställs grundbegränsningar avseende SAR, i syfte att undvika helkroppsvärmebelastning och lokal uppvärmning i vävnad. Inom frekvensområden 100 kHz till 10 MHz fastställs begränsningar avseende såväl strömtäthet som SAR.

För frekvensområden mellan 10 GHz och 300 GHz fastställs grundbegränsningar avseende strömtäthet, i syfte att undvika uppvärmning av vävnad på eller nära kroppsytan.

Grundbegränsningarna, givna i tabell 1, fastställs med hänsyn tagen till osäkerhet avseende individens känslighet, miljöförhållanden och det faktum att ålder och hälsa bland allmänheten varierar.

Tabell 1: Grundbegränsningar för elektriska, magnetiska och elektromagnetiska fält (0 - 300 GHz)

Frekvensområde	Magnetisk flödestäthet (mT)	Strömtäthet i (mA/m ²) (rms)	Genomsnittlig helkroppss SAR (W/kg)	Lokal SAR (huvud och kropp) (W/kg)	Lokal SAR (lemmar) (W/kg)	Strålningstäthet, 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 - 300GHz	--	--	--	--	--	10

Anmärkningar

1. f är frekvensen i Hz.
2. Syftet med den grundläggande begränsningen för den nuvarande strömtätheten är att skydda mot direkt exponering av det centrala nervsystemets vävnader i huvudet och kroppen samt inbegripa en säkerhetsfaktor.
3. Eftersom kroppen är elektriskt inhomogen beräknas strömtäthet som medelvärden i ett tvärsnitt på 1 cm² vinkelrätt mot utbredningsriktningen.
4. Vid frekvenser på upp till 100 kHz kan toppvärdena för strömtätheten beräknas genom att rms-värdet multipliceras med $\sqrt{2}$ (~1,414). Vid pulser med en varaktighet t_p bör den frekvens som skall tillämpas i grundbegränsningarna beräknas som $f = 1/(2t_p)$.
5. För frekvenser på upp till 100 kHz och vid pulserande magnetfält kan den maximala strömtätheten i pulserna beräknas med hjälp av stignings- och falltiderna samt den magnetiska flödestäthetens maximala ändringshastighet. Den inducerade strömtätheten kan därefter jämföras med tillämplig grundbegränsning.
6. Samtliga SAR-värden beräknas som medelvärden för en sexminutersperiod.
7. Lokal SAR beräknas som medelvärde i en massa på 10 g sammanhängande vävnad. Det därav följande maximala SAR-värdet bör vara det värde som används vid bedömning av exponeringen.
8. För pulser med varaktigheten t_p bör motsvarande frekvens, som skall tillämpas i grundbegränsningarna, beräknas som $f = 1/(2t_p)$. Dessutom rekommenderas en kompletterande grundbegränsning vid pulsexponering inom frekvensområdet 0,3 - 10 GHz och vid lokal exponering av huvudet, i syfte att begränsa och undvika hörseleffekter orsakade av termoelastisk expansion. SA bör således inte överstiga 2 mJ/kg⁻¹ som medelvärde i en massa på 10 g vävnad.

BILAGA III

Referensnivåer

Referensnivåer för exponering fastställs för jämförelse med värden för uppmätta storheter. Underskridande av samtliga referensnivåer i denna rekommendation garanterar att också grundbegränsningarna underskrids.

Även om uppmätt värde ligger över referensnivåerna innebär detta inte nödvändigtvis att grundbegränsningen överskrids. I sådana fall bör det göras en bedömning av huruvida exponeringsnivån ligger under grundbegränsningen.

Maximalt skydd uppnås genom att fastställa referensnivåer för exponeringsbegränsning med grundbegränsningar som underlag för fältets maximala koppling till den exponerade personen. I tabellerna 2 och 3 finns en sammanställning av referensnivåerna. Referensnivåerna skall generellt vara medelvärden bildade över kroppsvolymen, men med den viktiga förutsättningen att den lokala grundbegränsningen inte överskrids.

Under vissa omständigheter, där exponeringen är starkt lokal, t.ex. vid handburna telefoner i förhållande till huvudet, är det inte lämpligt att använda referensnivåer. I sådana fall görs en direkt bedömning av huruvida den lokaliserade grundbegränsningen har överskridits.

Tabell 2: Referensnivåer för elektriska, magnetiska och elektromagnetiska fält (0 - 300 GHz, ostörda effektivvärden (RMS))

Frekvensområde	E-fält (V/m)	H-fält (A/m)	B-fält (μ T)	Ekvivalent strålningstäthet S_{eq} (W/m ²)
0-1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1-8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8 - 25 Hz	10 000	$4\,000/f$	$5\,000/f$	-
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

Anmärkningar:

1. f enligt frekvensområdeskolumnen.
2. Vid frekvenser mellan 100 kHz och 10 GHz skall S_{eq} , E^2 , H^2 och B^2 beräknas som medelvärden för en sexminutersperiod.
3. Vid frekvenser på över 10 GHz skall S_{eq} , E^2 , H^2 och B^2 beräknas som medelvärden för en period på $68/f^{1,05}$ -minuter period (f i GHz).
4. Det fastställs inga E-fältvärden för frekvenser på mindre än 1 Hz, som är faktiska, statiska elektriska fält. För de flesta personer uppstår irritation vid elektriska ytladdningar inte vid fältstyrkor på under 25 kV/m. Gnisturladdningar som förorsakar stress och irritation bör undvikas.

För toppvärden anges följande referensnivåer för elektrisk fältstyrka (V/m), magnetisk fältstyrka (A/m) och magnetisk flödestäthet (μ T):

- Vid frekvenser på upp till 100 kHz beräknas referenstoppvärdena genom att motsvarande rms-värden multipliceras med $\sqrt{2}$ ($\sim 1,414$). Vid pulser med varaktigheten t_p bör motsvarande frekvens beräknas som $f = 1/(2t_p)$.
- Vid frekvenser på mellan 100 kHz och 10 MHz beräknas referenstoppvärdena genom att motsvarande rms-värden multipliceras med

$$10^\alpha, \text{ där } \alpha = (0,665 \log(f/10^5) + 0,176), f \text{ i kHz.}$$

- Vid frekvenser mellan 10 MHz och 300 GHz beräknas referenstoppvärdena genom att motsvarande rms-värden multipliceras med 32.

Trots att det bara finns lite information om förhållanden mellan biologisk påverkan och pulserande fälts toppvärden, föreslås det för frekvenser på över 10 MHz, att S_{eq} som

medelvärde över pulsbredden inte bör vara större än 1 000 gånger referensnivåerna eller att fältstyrkorna inte bör vara större än 32 gånger referensnivåerna för fältstyrka. För frekvenser på mellan ca 0,3 GHz och fler GHz och vid lokal exponering av huvudet skall den specifika absorptionen, för att minska och undvika påverkan på hörseln som en följd av termoelastisk expansion, begränsas. Inom detta frekvensområde motsvarar SA-gränsen på 4-16 mJ/kg⁻¹, som ger denna verkan, SAR-toppvärden på 130-520 W kg⁻¹ i hjärnan vid pulser på 30-µs. Vid frekvenser på mellan 100 kHz och 10 MHz beräknas fältstyrkornas toppvärden genom interpolation från 1,5 gånger toppvärdet vid 100 kHz till 32 gånger toppvärdet vid 10 MHz.

Kontaktströmmar och strömmar i extremiteterna

Vid frekvenser på upp till 110 MHz rekommenderas kompletterande referensnivåer för undvikande av risker beroende på kontaktström. Kontaktströmmens referensnivå visas i tabell 3. Referensnivåerna för kontaktström har fastställts med hänsyn till att det gränsvärde för kontaktström som utlöser biologisk reaktion hos vuxna kvinnor och barn uppgår till cirka 2/3 respektive hälften av gränsvärdet för vuxna män.

Tabell 3: Referensnivåer för kontaktström från ledande föremål (f i kHz)

Frekvensområde	Maximal kontaktström (mA)
0 Hz - 2,5 kHz	0,5
2,5 kHz - 100 kHz	0,2 f
100 kHz - 110 MHz	20

För frekvensområdet 10 - 110 MHz rekommenderas en referensnivå på 45 mA genom kroppsdel. Syftet därmed är att begränsa den lokala SAR under en sexminutersperiod.

BILAGA IV

Exponering från källor med flera frekvenser

Hänsyn skall tas till möjligheten av att effekten av samtidig exponering för fält med olika frekvenser summeras. Beräkning utifrån en sådan summering bör göras separat för varje påverkan. Man bör alltså göra separata bedömningar av termisk påverkan och elektrisk stimulering av kroppen.

Grundbegränsningar

Vid samtidig exponering för fält med olika frekvenser bör följande kriterier för grundbegränsningarna uppfyllas.

Vid elektrisk stimulering med frekvenser på mellan 1 Hz och 10 MHz bör den inducerade strömtätheten summeras till värdet med denna formel:

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

Vid termisk påverkan och frekvenser på över 100 kHz bör specifika energiabsorptionshastigheter (SAR) och strålningstätheter summeras till värdet enligt denna formel:

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{10\text{GHz}} \frac{\text{SAR}_i}{\text{SAR}_L} + \sum_{i>10\text{GHz}}^{300\text{GHz}} \frac{S_i}{S_L} \leq 1$$

där

J_i står för strömtäthet för frekvensen i ,

$J_{L,i}$ är grundbegränsningen för strömtätheten vid frekvensen i enligt tabell 1,

SAR_i står för den SAR som orsakas av exponering vid frekvensen i ,

SAR_L är grundbegränsningen för SAR enligt tabell 1,

S_i står för effekttäthet vid frekvensen i och

S_L för grundbegränsningen för strålningstäthet enligt tabell 1.

Referensnivåer

Vid tillämpning av grundbegränsningarna bör följande kriterier för referensnivåer för fältstyrkor tillämpas.

För påverkan av inducerad strömtäthet och elektrisk stimulering vid frekvenser på upp till 10 MHz bör följande två krav gälla för fältnivåerna:

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

och

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

där

E_i står för elektrisk fältstyrka vid frekvensen i ,

$E_{L,i}$ står för referensnivån för elektrisk fältstyrka enligt tabell 2,

H_j står för magnetisk fältstyrka vid frekvensen j ,

$H_{L,j}$ står för referensnivån för magnetisk fältstyrka enligt tabell 2 och

a är 87 V/m och b 5 A/m (6,25 μ T).

Jämfört med ICNIRP:s riktlinjer¹, som omfattar både yrkesmässig exponering och allmänhetens exponering, motsvarar slutpunkterna i summeringen exponeringsförhållanden relevanta för allmänheten.

Konstanta värden (a och b) vid över 1 MHz kan användas för det elektriska fältet och över 150 kHz för det magnetiska fältet, eftersom summeringen bygger på inducerade strömtätheter och inte bör förväxlas med förhållanden med termisk påverkan. Sådana förhållanden utgör grunden för $E_{L,i}$ och $H_{L,j}$ över 1 MHz respektive 150 kHz, se tabell 2.

¹ *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*, riktlinjer för begränsning för exponering för tidsvarierande elektriska, magnetiska och elektromagnetiska fält (upp till 300 GHz), Health Phys, under utgivning.

För förhållanden med relevant termisk påverkan vid frekvenser på från 100 MHz, bör följande två krav gälla för fältnivåerna:

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

och

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

där

E_i står för elektrisk fältstyrka vid frekvensen i ,

$E_{L,i}$ står för referensnivån för elektrisk fältstyrka enligt tabell 2,

H_j står för magnetisk fältstyrka vid frekvensen j ,

$H_{L,j}$ står för referensnivån för det magnetiska fältet enligt tabell 2 och

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

Också här har några av slutpunkterna justerats jämfört med ICNIRP:s riktlinjer till att enbart gälla för allmänhetens exponering.

För ström i extremiteter respektive kontaktström bör följande krav tillämpas:

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

där

I_k är strömkomponenten för extremiteter vid frekvensen k ,

$I_{L,k}$ är referensnivån för ström på extremiteter, 45 mA,

I_n är kontaktströmkomponenten vid frekvensen n och

$I_{C,n}$ är referensnivån för kontaktström vid frekvensen n (se tabell 3).

Ovanstående summeringsformel förutsätter värsta tänkbara fasförhållanden bland fält från flera källor. Typiska exponeringsförhållanden kan därför i praktiken resultera i mindre restriktiva exponeringsnivåer än de som fås vid beräkning av referensnivåerna med ovanstående formler.

ISSN 1024-4506

KOM(98) 268 slutlig

DOKUMENT

SV

05 15 12 14

Katalognummer : CB-CO-98-298-SV-C

ISBN 92-78-35927-0

Byrån för Europeiska gemenskapernas officiella publikationer

L-2985 Luxemburg