

## II

(Rättsakter vilkas publicering inte är obligatorisk)

## RÅDET

## RÅDETS REKOMMENDATION

av den 12 juli 1999

om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält (0 Hz–300 GHz)

(1999/519/EG)

EUROPEISKA UNIONENS RÅD UTFÄRDAR DENNA REKOMMENDATION

med beaktande av Fördraget om upprättandet av Europeiska gemenskapen, särskilt artikel 152.4 andra stycket i detta,

med beaktande av kommissionens förslag,

med beaktande av Europaparlamentets yttrande <sup>(1)</sup>, och

av följande skäl:

1. Gemenskapens verksamhet skall enligt artikel 3 p i fördraget innefatta bidrag till att uppnå en hög hälso-skyddsnivå. Fördraget innehåller också bestämmelser om skydd för arbetstagarnas och konsumenternas hälsa.
2. I sin resolution av den 5 maj 1994 om bekämpande av skadliga effekter av icke-joniserande strålning <sup>(2)</sup> uppmanade Europaparlamentet kommissionen att föreslå lagstiftningsåtgärder för att begränsa arbetstagarnas och allmänhetens exponering för icke-joniserande elektromagnetisk strålning.
3. Det finns minimikrav inom gemenskapen till skydd för arbetstagarnas hälsa och säkerhet när det gäller elektromagnetiska fält i samband med arbete vid bildskärm <sup>(3)</sup>. Det har vidtagits gemenskapsåtgärder i syfte att förbättra hälsa och säkerhet för arbetstagare som är gravida, nyligen har fött barn eller ammar <sup>(4)</sup>. Dessa åtgärder ålägger bland annat arbetsgivare att bedöma verksamhet som innebär särskild risk att exponeras för icke joniserande strålning. Det har lämnats förslag om minimikrav

för arbetstagarnas skydd mot fysikaliska agenser <sup>(5)</sup>, vilka omfattar åtgärder mot icke joniserande strålning. Denna rekommendation berör därför inte skydd för arbetstagare mot exponering för elektromagnetiska fält på arbetsplatsen.

4. Det är ett oavvisligt krav att allmänheten inom gemenskapen skyddas mot säkerställda skadliga hälsoeffekter som kan uppstå till följd av exponering för elektromagnetiska fält.
5. Åtgärder avseende elektromagnetiska fält bör ge alla gemenskapens medborgare en hög skyddsnivå. De föreskrifter som medlemsstaterna utfärdar inom detta område bör utgå ifrån gemensamma rambestämmelser så att de kan bidra till att säkerställa ett enhetligt skydd inom hela gemenskapen.
6. Nya åtgärder på de områden där gemenskapen inte är ensam behörig, såsom skydd för allmänheten mot icke joniserande strålning, får enligt subsidiaritetsprincipen endast vidtas av gemenskapen om syftet med den föreslagna åtgärden på grund av dess omfattning eller effekter bättre kan uppnås av gemenskapen än av medlemsstaterna.
7. Åtgärder som avser begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält bör vägas mot andra fördelar i fråga om hälsa, trygghet och säkerhet som sådan utrustning som alstrar elektromagnetiska fält ger ur livskvalitetssynpunkt, till exempel inom områdena telekommunikation, energi och allmän säkerhet.

<sup>(1)</sup> EGT C 175, 21.6.1999.

<sup>(2)</sup> EGT C 205, 25.7.1994, s. 439.

<sup>(3)</sup> EGT L 156, 21.6.1990, s. 14.

<sup>(4)</sup> EGT L 348, 28.11.1992, s. 1.

<sup>(5)</sup> EGT C 77, 18.3.1993, s. 12 och  
EGT C 230, 19.8.1994, s. 3.

8. Det är nödvändigt att genom rekommendationer till medlemsstaterna fastställa gemenskapens rambestämmelser om exponering för elektromagnetiska fält för att skydda allmänheten.
  9. Syftet med denna rekommendation är att skydda allmänhetens hälsa, och den gäller därför särskilt för de relevanta områden där allmänheten vistas i en utsträckning som är betydande när det gäller effekter som omfattas av denna rekommendation.
  10. Gemenskapens rambestämmelser, som stödjer sig på den omfattande vetenskapliga dokumentation som redan finns, måste grundas på de bästa vetenskapliga data och forskningsresultat som finns att tillgå inom detta område och bör omfatta grundläggande begränsningar och referensnivåer för exponering för elektromagnetiska fält. Det erinras om att endast säkerställda effekter har använts som grund för de rekommenderade begränsningarna av exponeringen. Rekommendationer om denna fråga har avgetts av Internationella kommissionen för skydd mot icke-joniserande strålning (ICNIRP) och godkänts av kommissionens vetenskapliga styrkommitté. Rambestämmelserna bör regelbundet ses över och bedömas på nytt mot bakgrund av nya rön och ny utveckling inom teknik och användning av källor och metoder som ger upphov till exponering för elektromagnetiska fält.
  11. Dessa grundläggande begränsningar och referensnivåer bör gälla för all strålning från elektromagnetiska fält med undantag av optisk strålning och joniserande strålning. För optisk strålning krävs ytterligare beaktande av relevanta vetenskapliga data och forskningsresultat, för joniserande strålning finns redan gemenskapsbestämmelser.
  12. För att bedöma om de grundläggande begränsningar som anges i denna rekommendation har iakttagits bör nationella och europeiska standardiseringsorgan (t.ex. Cenelec och CEN) uppmanas att inom ramen för gemenskapslagstiftningen utarbeta normer för konstruktion och prövning av utrustning.
  13. Ett antagande av de rekommenderade begränsningarna och referensnivåerna bör ge en hög skyddsnivå mot de säkerställda hälsoeffekterna av exponering för elektromagnetiska fält, men det medför inte nödvändigtvis att medicinsk utrustning, exempelvis proteser av metall, pacemaker, defibrillatorer, hörselimplantat och andra implantat inte kan påverkas eller få funktionsstörningar. Påverkan av pacemaker kan uppstå vid nivåer under de rekommenderade referensnivåerna och bör därför bli föremål för lämpliga säkerhetsåtgärder vilka dock faller utanför ramen för denna rekommendation, och tas upp i samband med lagstiftning om elektromagnetisk kompatibilitet och medicintekniska produkter.
  14. I enlighet med proportionalitetsprincipen innehåller denna rekommendation allmänna principer och metoder för skydd av allmänheten, medan medlemsstaterna kan tillhandahålla detaljerade bestämmelser om källor och metoder som ger upphov till exponering för elektromagnetiska fält samt att klassificera enskilda individers exponeringssituation som arbetsrelaterad eller inte, i överensstämmelse med gemenskapens bestämmelser om arbetstagarnas säkerhet och hälsa.
  15. Medlemsstaterna får, i enlighet med fördraget, besluta om en högre skyddsnivå än den som anges i denna rekommendation.
  16. Medlemsstaternas åtgärder inom detta område bör dokumenteras i rapporter både på nationell nivå och på gemenskapsnivå, oavsett om åtgärderna är bindande eller icke bindande och oavsett i hur hög grad denna rekommendation har beaktats.
  17. För att öka medvetenheten om risker med och skyddsåtgärder mot elektromagnetiska fält bör medlemsstaterna verka för upplysning och praktisk vägledning inom området, särskilt när det gäller konstruktion, installation och användning av utrustning, så att exponeringsnivåerna inte överskrider de rekommenderade begränsningarna.
  18. Uppmärksamhet bör ägnas åt lämplig spridning av information om och förstärkelse av riskerna med elektromagnetiska fält, med beaktande av allmänhetens uppfattning av sådana risker.
  19. Medlemsstaterna bör följa den vetenskapliga och tekniska utvecklingen inom området för skydd mot icke-joniserande strålning, med beaktande av försiktighetsaspekten, samt ombesörja regelbunden granskning och översyn med bedömning som genomförs med jämna mellanrum mot bakgrund av riktlinjer från behöriga internationella organisationer, t.ex. Internationella kommissionen för skydd mot icke joniserande strålning.
- HÄRIGENOM REKOMMENDERAS
- I. att medlemsstaterna i enlighet med syftet med denna rekommendation bör tilldela de fysikaliska storheter som anges i bilaga I A det värde som fastställs i bilagan,
  - II. att medlemsstaterna i syfte att tillgodose en hög hälso-skyddsnivå avseende exponering för elektromagnetiska fält
    - a) bör anta rambestämmelser om grundläggande begränsningar och referensnivåer på grundval av bilaga I B,
    - b) bör vidta, i enlighet med dessa rambestämmelser, åtgärder mot källor och tillämpningar som orsakar exponering av allmänheten för elektromagnetiska fält när exponeringstiden är av betydelse, med undantag av exponering i medicinskt syfte där de risker som är förenade med exponering över de grundläggande begränsningarna korrekt måste vägas mot fördelarna,
    - c) bör sträva efter att de grundläggande begränsningar som anges i bilaga II avseende allmänhetens exponering iakttas,

- III. att medlemsstaterna i syfte att underlätta och främja iakttagande av de grundläggande begränsningarna enligt bilaga II
- bör beakta de referensnivåer som anges i bilaga III i samband med bedömning av exponering eller, när sådana finns och i den mån de erkänns av medlemsstaten, europeiska eller nationella normer baserade på godkända vetenskapligt belagda mättnings- och beräkningsförfaranden som utformats för att utvärdera hur de grundläggande begränsningarna iakttas,
  - bör utvärdera förhållanden när exponeringskällor med fler än en frekvens förekommer med hjälp av de ekvationer som anges i bilaga IV när det gäller såväl grundläggande begränsningar som referensnivåer,
  - kan, när så är lämpligt, beakta kriterier såsom exponeringens varaktighet, exponerade kroppsdelar, personernas ålder och hälsotillstånd.
- IV. att medlemsstaterna bör beakta både riskerna och fördelarna med att besluta om en åtgärd är nödvändig eller inte enligt denna rekommendation, när de beslutar om politiska riktlinjer eller åtgärder avseende allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält,
- V. att medlemsstaterna, i syfte att öka kunskapen om risker med och skydd mot exponering för elektromagnetiska fält, bör informera allmänheten på ett lämpligt sätt om elektromagnetiska fälts hälsopåverkan och om de åtgärder som vidtagits mot dem,
- VI. att medlemsstaterna, i syfte att öka kunskapen om elektromagnetiska fälts hälsoeffekter, bör främja och skaffa sig överblick över forskning om elektromagnetiska fält och människors hälsa som ett led i deras nationella forskningsprogram och därvid beakta gemenskapens och internationella rekommendationer och insatser inom forskningsområdet, från så många källor som möjligt,
- VII. att medlemsstaterna, i syfte att bidra till upprättandet av ett enhetligt system för skydd mot risker vid exponering för elektromagnetiska fält, bör sammanställa rapporter om erfarenheterna från de åtgärder de vidtar inom det område som omfattas av denna rekommendation, informera kommissionen därom tre år efter antagandet av denna rekommendation och ange hur den har beaktats vid åtgärdernas genomförande.

## HÄRIGENOM UPPMANAS KOMMISSIONEN ATT

- verka för att upprätta europeiska standarder i enlighet med avsnitt III a, inbegripet metoder för beräkning och mätning,
- främja forskning om kortsiktiga och långsiktiga effekter av exponering för elektromagnetiska fält inom alla relevanta frekvensområden i samband med genomförandet av det gällande ramprogrammet för forskning,
- fortsätta att delta i det arbete som utförs av internationella organisationer med kompetens inom detta område och främja internationell samstämmighet beträffande riktlinjer och rekommendationer om skyddande och förebyggande åtgärder,
- se över och aktualisera de frågor som omfattas av denna rekommendation, i syfte att revidera och uppdatera den, med beaktande av de möjliga effekter som det för närvarande bedrivs forskning om, däribland relevanta försiktighetsaspekter och, inom fem år, sammanställa en rapport med beaktande av medlemsstaternas rapporter och senaste vetenskapliga data och rekommendationer.

Utfärdad i Bryssel den 12 juli 1999.

På rådets vägnar  
S. NIINISTÖ  
Ordförande

## BILAGA I

## DEFINITIONER

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

## A. FYSIKALISKA STORHETER

I samband med exponering för elektromagnetiska fält används normalt följande åtta fysikaliska storheter:

*Kontaktström* ( $I_c$ ) mellan en människa och ett föremål uttrycks i ampere (A). Ett ledande föremål i ett elektriskt fält kan laddas av fältet.

*Strömtäthet* ( $J$ ) definieras som den ström som går genom en tvärsnittsarea vinkelrätt mot strömmens riktning i en ledare med en viss utsträckning, t.ex. en människokropp eller en del därav, och uttrycks i ampere per kvadratmeter ( $A/m^2$ ).

*Elektrisk fältstyrka* är en vektorstorhet (E) som motsvarar den kraft som verkar på en laddad partikel oavsett av dess rörelse. Denna storhet uttrycks i volt per meter (V/m).

*Magnetisk fältstyrka* är en vektorstorhet (H) som tillsammans med den magnetiska flödestätheten karakteriserar ett magnetfält i varje punkt i rummet. Denna storhet uttrycks i ampere per meter (A/m).

*Magnetisk flödestäthet* är en vektorstorhet (B) som beskriver den kraft som verkar på laddningar i rörelse. Storheten uttrycks i tesla (T). I fritt rum och i biologiskt material kan den magnetiska flödestätheten och den magnetiska fältstyrkan omräknas till den andra enheten med hjälp av ekvationen  $1 \text{ A m}^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$ .

*Strålningstäthet* (S) är den storhet som används vid mycket höga frekvenser, där inträngningsdjupet i kroppen är litet. Den definieras som den mot ytan i rätvinkel infallande strålningens effekt, dividerad med ytans area. Storheten uttrycks i watt per kvadratmeter ( $W/m^2$ ).

*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 begränsa icke-termisk påverkan av pulsad mikrovågsstrålning.

*Specifik energiabsorption per tids- och massenhet* (SAR) definieras som den energi, medelvärdesbildad över hela kroppen eller delar av kroppen som absorberas per tidsenhet och per massenhet biologisk vävnad. Storheten uttrycks i watt per kilogram (W/kg). Helkroppss-SAR är ett allmänt accepterat mått för negativa termiska effekter vid RF-exponering. Utöver medelvärdet 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 exponerade personer en av en antenn.

Av dessa storheter är magnetisk flödestäthet, kontaktström, elektrisk och magnetisk fältstyrka och strålningstäthet direkt mätbara.

## B. GRUNDLÄGGANDE BEGRÄNSNINGAR OCH REFERENSNIVÅER

När begränsningar grundade på en bedömning av elektromagnetiska fälts möjliga hälsoeffekter skall användas, bör man göra en åtskillnad mellan grundläggande begränsningar och referensnivåer.

**Anmärkning:**

Dessa grundläggande begränsningar och referensnivåer för att begränsa exponeringen har framtagits efter en noggrann genomgång av all publicerad vetenskaplig litteratur. Vid genomgången användes kriterier för att bedöma trovärdigheten av de olika rapporterade resultaten; endast säkerställda effekter användes som grund för de föreslagna exponeringsbegränsningarna. Framkallandet av cancer till följd av långvarig exponering för elektromagnetiska fält ansågs inte vara säkerställt. Eftersom det finns säkerhetsfaktorer på omkring 50 mellan tröskelvärdena för omedelbara effekter och de grundläggande begränsningarna omfattar denna rekommendation emellertid indirekt eventuella långtidseffekter inom hela frekvensområdet.

*Grundläggande begränsningar.* Begränsningar avseende exponering för tidsvarierande elektriska, magnetiska och elektromagnetiska fält som är direkt grundade på säkerställda hälsoeffekter och biologiska överväganden, benämns grundläggande begränsningar. Beroende på fältfrekvensen specificeras begränsningarna med hjälp av de fysikaliska storheterna magnetisk flödestäthet (B), strömtäthet (J), specifik energiabsorptions hastighet (SAR) och strålningstäthet (S). Magnetisk flödestäthet och strålningstäthet är direkt mätbara hos exponerade personer.

*Referensnivåer.* Referensnivåerna används vid praktisk bedömning av exponering för att avgöra om de grundläggande begränsningarna överskrids. En del referensnivåer härleds från relevanta grundläggande begränsningar genom mätning och/eller beräkningsmetoder, andra referensnivåer baseras på perception och negativa, indirekta effekter från exponering för elektromagnetiska fält. De härledda storheterna är elektrisk fältstyrka (E), magnetisk fältstyrka (H), magnetisk flödestäthet (B), strålningstäthet (S) och ström i extremiteterna ( $I_L$ ). Storheter som baseras på perception och andra indirekta effekter är kontaktström ( $I_c$ ) och för pulssade fält specifik energiabsorption (SA). I varje exponeringssituation kan uppmätta eller beräknade värden av enskilda storheter jämföras med relevant referensnivå. Iakttagande av referensnivån säkerställer att den relevanta grundläggande begränsningen iakttas. Om det uppmätta värdet överstiger referensnivån innebär detta inte nödvändigtvis att den grundläggande begränsningen överskrids. I sådana fall skall det emellertid fastställas huruvida den grundläggande begränsningen har överskridits.

Denna rekommendation innehåller inga kvantitativa begränsningar för statiska, elektriska fält. Det rekommenderas emellertid att besvärande perception av elektriska ytladdningar och gnisturladdningar som förorsakar stress eller irritation skall undvikas.

Vissa storheter som magnetisk flödestäthet (B) och strålningstäthet (S) används i vissa frekvensområden som både grundläggande begränsningar och referensnivåer (se bilagorna II och III).

## BILAGA II

## GRUNDLÄGGANDE BEGRÄNSNINGAR

Beroende på frekvens används följande fysikaliska storheter (dosimetriska storheter och exponeringsstorheter) för att ange grundläggande begränsningar avseende elektromagnetiska fält:

- För frekvensområdet mellan 0 och 1 Hz ges grundläggande begränsningar för magnetisk flödestäthet för statiska magnetfält (0 Hz) och strömstäthet för tidsvarierande fält med en frekvens på upp till 1 Hz i syfte att undvika kardiovaskulär påverkan och påverkan på det centrala nervsystemet.
- För frekvensområdet mellan 1 Hz och 10 MHz ges grundläggande begränsningar för strömstäthet för att undvika påverkan på nervsystemets funktioner.
- För frekvensområdet mellan 100 kHz och 10 GHz ges grundläggande begränsningar för SAR för att undvika helkroppsvärmebelastning och alltför kraftig lokal uppvärmning i vävnad. För frekvensområdet mellan 100 kHz och 10 MHz fastställs begränsningar för såväl strömstäthet som SAR.
- För frekvensområdet mellan 10 GHz och 300 GHz ges grundläggande begränsningar för strålningstäthet för att undvika uppvärmning av vävnad på eller nära kroppsytan.

De grundläggande begränsningarna, som anges i tabell 1, har fastställts med hänsyn till osäkerheten när det gäller olika individers känslighet, miljöförhållanden och med hänsyn till varierande ålder och hälsa bland allmänheten.

Tabell 1

**Grundläggande begränsningar för elektriska, magnetiska och elektromagnetiska fält  
(0 Hz–300 GHz)**

Frekvensområde	Magnetisk flödestäthet (mT)	Strömstäthet (mA/m <sup>2</sup> ) (effektivvärde)	Helkroppsmedelvärdes-SAR (W/kg)	Lokal SAR (huvud och bål) (W/kg)	Lokal SAR (extremiteter) (W/kg)	Strålningstäthet, S (W/m <sup>2</sup> )
0 Hz	40	—	—	—	—	—
>0–1 Hz	—	8	—	—	—	—
1–4 Hz	—	8/f	—	—	—	—
4–1 000 Hz	—	2	—	—	—	—
1 000 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

**Anmärkningar:**

1. *f* är frekvensen i Hz.
2. Den grundläggande begränsningen för strömstäthet syftar till att skydda mot omedelbara exponeringseffekter på vävnader i det centrala nervsystemet i huvudet och bål, och den inbegriper en säkerhetsfaktor. De grundläggande begränsningarna för ELF-fält baseras på säkerställda negativa effekter på det centrala nervsystemet. Sådana omedelbara effekter är i huvudsak ögonblickliga, och det finns inget vetenskapligt underlag för att ändra de grundläggande begränsningarna i fråga om kortvarig exponering. Eftersom den grundläggande begränsningen gäller för negativa effekter på centrala nervsystemet kan högre strömstäthet tillåtas i andra kroppsvävnader än i det centrala nervsystemet under samma exponeringsvillkor.
3. Eftersom kroppen inte är elektriskt homogen bör strömstäthet beräknas som medelvärde i ett tvärsnitt på 1 cm<sup>2</sup> vinkelrätt mot strömmens riktning.

4. Vid frekvenser på upp till 100 kHz kan toppvärdena för strömtätheten erhållas genom att effektivvärdet multipliceras med  $\sqrt{2}$  ( $\sim 1,414$ ). Vid pulser med en varaktighet  $t_p$  skall motsvarande frekvens som skall tillämpas i de grundläggande begränsningarna beräknas som  $f = 1/(2t_p)$ .
  5. För frekvenser på upp till 100 kHz och vid pulsade magnetfält kan den maximala av pulserna inducerade strömtätheten beräknas med hjälp av stignings- och falltiderna samt den magnetiska flödestäthetens maximala ändring. Den inducerade strömtätheten kan därefter jämföras med tillämplig grundläggande begränsning.
  6. Samtliga SAR-värden beräknas som medelvärden under en sexminutersperiod.
  7. Lokal SAR beräknas som medelvärde i en massa på 10 g sammanhängande vävnad. Det resulterande maximala SAR-värdet bör vara det värde som används vid bedömning av exponeringen. 10 g-vävnaden skall vara en massa av sammanhängande vävnad med nästan homogena elektriska egenskaper. Denna modell av sammanhängande vävnad kan användas i dosimetriska beräkningar men kan medföra svårigheter vid direkta fysikaliska mätningar. En enkel geometrisk form som t.ex. kubisk vävnadsmassa kan användas under förutsättning att de beräknade dosimetriska storheterna värderas återhållsamt i förhållande till riktlinjerna för exponering.
  8. För pulser med varaktigheten  $t_p$  skall frekvensen som skall tillämpas i de grundläggande begränsningarna beräknas som  $f = 1/(2t_p)$ . Dessutom rekommenderas ytterligare en grundläggande begränsning vid exponering för pulsade fält inom frekvensområdet 0,3–10 GHz och vid lokal exponering av huvudet, i syfte att begränsa och undvika hörsleffekter till följd av termoelastisk expansion. SA skall således inte överstiga  $2 \text{ mJ/kg}^{-1}$  som ett medelvärde över en massa på 10 g vävnad.
-

## BILAGA III

## REFERENSNIVÅER

Referensnivåer för exponering anges för att möjliggöra en jämförelse med värden på uppmätta storheter. Iakttagande av samtliga referensnivåer i denna rekommendation garanterar att också de grundläggande begränsningarna iakttas.

Om uppmätta värden överstiger referensnivåerna innebär detta inte nödvändigtvis att den grundläggande begränsningen överskrids. I sådana fall skall det göras en bedömning av huruvida exponeringsnivån ligger under den grundläggande begränsningen.

Referensnivåer för begränsning av exponering har härletts från grundläggande begränsningar under förutsättning av maximal koppling mellan fältet och den exponerade personen, varigenom maximalt skydd uppnås. I tabellerna 2 och 3 finns en sammanställning av referensnivåerna. Referensnivåerna skall i allmänhet vara medelvärden beräknade över den exponerade personens hela kroppsvolym, men med den viktiga förutsättningen att de lokala grundläggande begränsningarna inte överskrids.

Under vissa omständigheter, vid stark lokal exponering, t.ex. vid handburna telefoner i förhållande till huvudet, är det inte lämpligt att använda referensnivåer. I sådana fall skall det göras en direkt bedömning av huruvida den lokala grundläggande begränsningen har iakttagits.

## Fältnivåer

Tabell 2

**Referensnivåer för elektriska, magnetiska och elektromagnetiska fält  
(0 Hz–300 GHz, ostörda effektivvärden)**

Frekvensområde	E-fält (V/m)	H-fält (A/m)	B-fält ( $\mu$ T)	Ekvivalent strålningstäthet för en plan våg $S_{eq}$ ( $W/m^2$ )
0–1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	—
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
400–2 000 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:**

- $f$  enligt frekvensområdeskolumnen.
- Vid frekvenser mellan 100 kHz och 10 GHz skall  $S_{eq}$ ,  $E^2$ ,  $H^2$  och  $B^2$  beräknas som medelvärden för en sexminutersperiod.
- Vid frekvenser på över 10 GHz skall  $S_{eq}$ ,  $E^2$ ,  $H^2$  och  $B^2$  beräknas som medelvärden för en tidsperiod på  $68/f^{1,05}$  minuter ( $f$  i GHz).
- Det anges inga värden på E-fält för frekvenser under 1 Hz, dvs. statiska elektriska fält. De flesta personer upplever ingen irritation vid elektriska ytladdningar med fältstyrkor på mindre än 25 kV/m. Gnisturladdningar som förorsakar stress eller irritation bör undvikas.



**Anmärkning:**

Vid kortvarig exponering för ELF-fält har det inte medgivits några högre referensnivåer (se anmärkning 2 till tabell 1). I många fall där de uppmätta värdena överskrider referensnivån innebär det inte nödvändigtvis att den grundläggande begränsningen överskrids. Förutsatt att negativa hälsoeffekter av indirekt påverkan av exponering (såsom mikrochocker) kan undvikas kan de referensnivåer som fastställts för allmänheten överskridas under förutsättning att den grundläggande begränsningen för strömtäthet inte överskrids. I många praktiska exponeringssituationer ger yttre ELF-fält upphov till strömtätheter i centrala nervsystemets vävnader som är lägre än de grundläggande begränsningarna. Det är också uppmärksammat att ett antal vanliga apparater avger lokalt avgränsade fält som överskrider referensnivåerna. Detta inträffar emellertid i allmänhet under sådana exponeringsvillkor där de grundläggande begränsningarna inte överskrids på grund av svag koppling mellan fältet och kroppen.

För toppvärden anges följande referensnivåer för elektrisk fältstyrka (V/m), magnetisk fältstyrka (A/m) och magnetisk flödestäthet ( $\mu\text{T}$ ):

- Vid frekvenser upp till 100 kHz beräknas referensnivåernas toppvärden genom att motsvarande effektivvärden multipliceras med  $\sqrt{2}$  ( $\sim 1,414$ ). Vid pulser med varaktigheten  $t_p$  skall frekvensen beräknas som  $f = 1/(2t_p)$ .
- Vid frekvenser mellan 100 kHz och 10 MHz beräknas referensnivåernas toppvärden genom att motsvarande effektivvärden multipliceras med  $10^\alpha$ , där  $\alpha = (0,665 \log(f/10^3) + 0,176)$ ,  $f$  i Hz
- Vid frekvenser mellan 10 MHz och 300 GHz beräknas referensnivåernas toppvärden genom att motsvarande effektivvärden multipliceras med 32.

**Anmärkning:**

När det gäller pulshade och/eller transienta fält av låga frekvenser finns det i allmänhet frekvensberoende grundläggande begränsningar och referensnivåer utifrån vilka en riskbedömning kan göras och riktlinjer för exponering för pulshade och/eller transienta källor kan fastställas. Ett försiktigt tillvägagångssätt kan vara att betrakta en pulshade eller transient EMF-signal som ett Fourierspektrum vars frekvenskomponenter kan jämföras med referensnivåerna för dessa frekvenser. Summeringsformeln för samtidig exponering för fält med flera frekvenser kan också tillämpas för att fastställa om de grundläggande begränsningarna iaktas.

Trots att det bara finns begränsad information om förhållandet mellan biologisk påverkan och pulshade fälts toppvärden, föreslås det för frekvenser över 10 MHz att  $S_{eq}$  som medelvärde över pulsbredden inte bör vara 1 000 gånger större än referensnivåerna eller att fältstyrkorna inte bör vara 32 gånger större än referensnivåerna för fältstyrka. För frekvenser mellan cirka 0,3 GHz och flera GHz och vid lokal exponering av huvudet skall den specifika absorptionen begränsas för att minska eller undvika hörsel-effekten som en följd av termoelastisk expansion. SA-värden på 4–16  $\text{mJ kg}^{-1}$ , som inom detta frekvensområde ger upphov till hörsel-effekten, motsvaras av SAR-toppvärden på 130–520  $\text{W kg}^{-1}$  i hjärnan vid pulser på 30  $\mu\text{s}$ . Vid frekvenser mellan 100 kHz och 10 MHz erhålls fältstyrkornas toppvärden, genom att interpolera mellan toppvärdet vid 100 kHz, som är 1,5 gånger högre än referensvärdet, och toppvärdet vid 10 MHz, som är 32 gånger högre än referensvärdet.

**Kontaktströmmar och strömmar i extremiteterna**

Vid frekvenser upp till 110 MHz rekommenderas kompletterande referensnivåer för att undvika risker med kontaktström. Referensnivåer för kontaktström visas i tabell 3. Referensnivåerna för kontaktström har fastställts med hänsyn till att tröskelvärdet för kontaktström som utlöser biologisk reaktion hos vuxna kvinnor och barn uppgår till cirka två tredjedelar respektive hälften av tröskelvärdet för vuxna män.

Tabell 3

**Referensnivåer för kontaktström vid kontakt med 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

Genom extremiteterna rekommenderas det i frekvensområdet 10–110 MHz en referensnivå på 45 mA. Syftet är att begränsa det lokala SAR-värdet under en sexminutersperiod.

## BILAGA IV

## EXPONERING FRÅN KÄLLOR MED FLERA FREKVENSER

Vid samtidigt exponering för fält med olika frekvenser skall hänsyn tas till möjligheten för additiva effekter. Beräkning av en sådan additiv effekt skall göras separat för varje påverkan. Man bör alltså göra separata bedömningar för termiska effekter och elektroniska retnings effekter på kroppen.

**Grundläggande begränsningar**

Vid samtidigt exponering för fält med olika frekvenser skall följande kriterier för de grundläggande begränsningarna uppfyllas.

Vid elektriska retningar med frekvenser mellan 1 Hz och 10 MHz skall den inducerade strömtätheten summeras enligt följande formel:

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

Vid termisk påverkan med frekvenser på över 100 kHz skall SAR-värden och strålningstätheter summeras enligt följande 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

$J_i$  är strömtäthet vid frekvensen  $i$ ,

$J_{L,i}$  är den grundläggande begränsningen för strömtätheten vid frekvensen  $i$  enligt tabell 1,

$\text{SAR}_i$  är det SAR-värde som orsakas av exponering vid frekvensen  $i$ ,

$\text{SAR}_L$  är den grundläggande begränsningen för SAR-värdet enligt tabell 1,

$\text{SAR}_i$  är strålningstäthet vid frekvensen  $i$ ,

$S_L$  är den grundläggande begränsningen för strålningstäthet enligt tabell 1.

**Referensnivåer**

Vid en praktisk användning av de grundläggande begränsningarna skall följande kriterier för referensnivåer för fältstyrkor tillämpas.

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

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

och

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

där

$E_i$  är elektrisk fältstyrka vid frekvensen  $i$ ,

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

$H_j$  är magnetisk fältstyrka vid frekvensen  $j$ ,

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

$a$  är 87 V/m och  $b$  5 A/m (6,25  $\mu$ T).

Jämfört med ICNIRP:s riktlinjer<sup>(1)</sup>, som omfattar både yrkesmässig exponering och allmänhetens exponering, anges summeringsgränser som gäller för exponeringsförhållanden för allmänheten.

Konstanterna  $a$  och  $b$  används vid frekvenser över 1 MHz för det elektriska fältet och över 150 kHz för det magnetiska fältet, eftersom summeringen bygger på inducerade strömtätheter och inte på förhållanden som hänger ihop med termisk påverkan. Sådana förhållanden utgör grunden för  $E_{L,i}$  och  $H_{L,j}$  över 1 MHz respektive 150 kHz, enligt tabell 2.

Vid termiska effekter vid frekvenser på mera än 100 kHz skall följande två krav gälla för fältnivåerna:

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

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

där

$E_i$  är elektrisk fältstyrka vid frekvensen  $i$ ,

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

$H_j$  är magnetisk fältstyrka vid frekvensen  $j$ ,

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

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

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

<sup>(1)</sup> Internationella kommissionen för skydd mot icke-joniserade strålning. Riktlinjer för begränsning för exponering för tidsvarierande elektriska, magnetiska och elektromagnetiska fält (upp till 300 GHz), Health Physics 74(4): 494–522 (1998). Svar på frågor och kommentarer om ICNIRP. Health Physics 75(4): 438–439 (1998).

För ström i extremiteterna respektive för kontaktström skall följande krav tillämpas:

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

där

$I_k$  är strömkomponenten för extremiteter vid frekvensen  $k$ ,

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

$I_n$  är kontaktströmkomponenten vid frekvensen  $n$ ,

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

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