

Kommentarer till Statens strålskyddsinstituts allmänna råd (SSI FS 2002:3) om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält

Bakgrund

Syftet med de allmänna råden är att skydda individer ur allmänheten från akuta hälsoeffekter vid exponering för elektriska och magnetiska fält i frekvensområdet 0 Hz – 300 GHz. Ett underlag till råden är givet av EU som har rekommenderat begränsningarna¹. EUs grundval för sina rekommendationer är framtagen av International Commission on Non-Ionising Radiation Protection², (ICNIRP), ett oberoende organ bestående av internationellt erkända experter på området. ICNIRP har därvid gått igenom och värderat många hundra rapporter i ärendet. Vid denna genomgång har man fastställt vid vilka nivåer i olika frekvensområden akuta hälsoeffekter har kunnat observeras. ICNIRP har sedan föreslagit begränsningar för allmänheten som är 50 gånger lägre än dessa nivåer.

De allmänna råden riktar sig i första hand till dem som producerar fälten t.ex. TV- och rundradiobolag, Försvarsmakten, mobiltelefonioperatörer eller andra organisationer som arbetar med radiokommunikation eller tillverkare av larmbågar. De gäller även elbolag, där elektriska och magnetiska fält med låg frekvens kan uppträda som biprodukter nära kraftledningar, eller tillverkare av bilar.

Grundläggande begränsningar och referensvärden

SSIs allmänna råd ger, i likhet med EU-rekommendationerna, grundläggande begränsningar och referensvärden. De grundläggande begränsningarna avser elektriska fenomen eller energiabsorption som försiggår inne i människokroppen såsom SAR eller strömtäthet. Dessa kan vara svåra att bestämma genom mätningar i den yttre miljön. Som ett komplement finns referensvärden, vilka är direkt mätbara storheter, givna som fältstyrka eller strålningstäthet, och som är härledda ur de grundläggande begränsningarna. Ytterst gäller alltid de grundläggande begränsningarna

Referensvärdena säkerställer att de grundläggande begränsningarna inte överskrids. Omvändningen gäller inte. Det kan inträffa att ett referensvärde överskrids utan att motsvarande grundläggande begränsning överskrids. I sådana fall är exponeringen, enligt de allmänna råden, acceptabel om den grundläggande begränsningen inte överskrids.

Biologiska effekter

Elektriska och magnetiska fält skapar (inducerar) elektriska strömmar i alla material som leder elektrisk ström, inklusive mänsklig vävnad, och begränsningarna i fältens styrka syftar bl.a. till att begränsa de inducerade strömmarna så att de inte konkurrerar med de elektriska signaler som normalt går i kroppen eller att de inte bidrar till alltför hög uppvärmning av vävnad.

¹ Rådets rekommendation av den 12 juli 1999 om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält (0 Hz – 300 GHz); 1999/519/EG, EGT L 199, 30.7.1999, s. 59.

² Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz); Health Phys. Vol. 74, No 4, April 1998, pp 494 – 522.

De elektromagnetiska fältens inträngningsdjup i människokroppen och växelverkan med olika organ beror i hög grad på frekvensen. Därför har man identifierat följande frekvensområden:

0 - 1 Hz: Grundläggande begränsningar ges för magnetisk flödestäthet för statiska magnetfält (0 Hz) och för strömtäthet vid fält som varierar i tiden (upp till 1 Hz) i syfte att undvika störningar i hjärta och blodcirkulation samt påverkan på det centrala nervsystemet.

1 Hz - 10 MHz: Grundläggande begränsningar ges för strömtäthet i syfte att undvika påverkan på det centrala nervsystemet.

100 kHz - 10 GHz: Grundläggande begränsningar ges för SAR för att undvika värmebelastning av hela kroppen respektive att undvika alltför stark lokal uppvärmning av vävnad. I frekvensområdet 100 kHz - 10 MHz finns begränsning för såväl strömtäthet som SAR. För de högre frekvenserna, där våglängderna börjar kunna räknas i meter, fungerar människokroppen och dess organ bra som mottagarantenn och kopplar in energi som övergår i värmeutveckling. Här blir SAR-värdena gränssättande. Ett tydligt exempel är en person som använder en mobiltelefon med antennen nära huvudet. Här får man exponering av någon del av huvudet som skiljer sig dramatiskt från resten av kroppen, beroende på avståndet till antennen, (om man använder hands-free-utrustning blir det tvärt om) och därför är SAR det bästa måttet för att beskriva och begränsa exponeringen.

10 GHz - 300 GHz: Grundläggande begränsningar avser SAR för att undvika uppvärmning av huden eller vävnader nära huden. Inträngningsdjupet är litet.

För korta pulser, pulstider mindre än 30 mikrosekunder, ges grundläggande begränsningar vid exponering av huvudet i frekvensområdet 0,3 GHz – 10 GHz. Skälet är att korta pulser med tillräckligt hög energi kan ge upphov till akustiska effekter. Man skulle alltså kunna "höra" en sådan puls.

Försiktighetsprincipen

Ett antal myndigheter med vilka Statens strålskyddsinstitut samarbetar i frågor om EMF (Arbetsmiljöverket, Boverket, Elsäkerhetsverket, och Socialstyrelsen) har tillsammans med Strålskyddsinstitutet gemensamt formulerat en försiktighetsprincip avseende lågfrekventa elektriska och magnetiska fält. Den har följande lydelse: "Om åtgärder, som generellt minskar exponeringen, kan vidtas till rimliga kostnader och konsekvenser i övrigt, bör man sträva efter att reducera fält som avviker starkt från vad som kan anses normalt i den aktuella miljön. När det gäller nya el-anläggningar och byggnader bör man redan vid planeringen sträva efter att utforma och placera dessa så att exponeringen begränsas." Principen har en motsvarighet i Miljöbalken.

Som ett exempel kan nämnas att för magnetfälten från kraftledningar och el-installationer i hem och på kontor, "vanlig el", har EU rekommenderat en begränsning för 50 Hz-fält som är betydligt högre än vad som normalt förekommer. Med hänsyn till att det vetenskapliga underlaget för långtidsverkan av lågfrekventa svaga elektriska och magnetiska fält är begränsat, synes försiktighetsprincipen i detta sammanhang vara tillämplig.

Vad gör SSI?

SSI är en tillsynsmyndighet och ser i det här sammanhanget som sin uppgift att säkerställa att de på vetenskapliga grunder rekommenderade gränserna inte överskrids. Mobiltelefonin och inte minst utbyggnaden av 3G-nätet har skapat en enorm efterfrågan efter information om eventuella risker från 3G och elektromagnetiska fält i allmänhet. Som ett underlag för sådan information genomförs bl.a. mätningar av den elektromagnetiska miljön på olika platser i landet, t.ex. från kraftledningar eller mobilmaster i storstad, småstad, eller landsbygd, men även i den nära omgivningen av olika slags elektriska hushållsapparater.

Mätningar utomhus görs i regel spektralt med en mobil utrustning. De olika sändarna, med sina kända frekvenser, t.ex. banden för FM-radio, de olika TV-kanalerna, digital TV och systemen för mobiltelefoni kan lätt identifieras som toppar utefter frekvensaxeln. Sådana mätningar visar t.ex. att nere på marken där det kan finnas människor i närheten av en mobilmast har man exponeringsnivåer, räknat i W/m^2 , som är mindre än en tusendel av de rekommenderade gränserna. De allmänna råden innehåller också formler för att summera bidragen från de olika sändarna. Det är vanligt att den elektromagnetiska miljön domineras av TV- och FM-sändningar med frekvenser som är jämförbara med mobiltelefonins. Själva mobiltelefonerna med sina antenner nära örat ger betydligt högre exponering, räknat i SAR, dock inte över begränsningarna.

SSI har mycket små möjligheter att åta sig mätningar på begäran från privatpersoner eller företag. Efterfrågan överskrider vida SSIs personella resurser. SSI hanterar inte heller frågor om elkänslighet. SSI får i sådana frågor hänvisa till Socialstyrelsen och den medicinska vetenskapen.

Mer att läsa

SSIs informationsskrifter och rapporter finns på hemsidan www.ssi.se under rubrikerna "Elektromagnetiska fält och mikrovågor", respektive "Mobiltelefoni". Rapporter finns under en särskild knapp överst på startsidan eller under rubriken "Vår verksamhet" ⇒ "SSI:s publikationer" ⇒ "SSI rapporter". Det mesta materialet finns även på papper och kan beställas från SSI, 171 16 Stockholm.

Fysikaliska storheter

Strömstäthet (ampere per kvadratmeter, A/m²) definieras som den ström som går i ett elektriskt ledande material i en viss tvärsnittsarea, vinkelrät mot strömmens riktning. I detta sammanhang kan ledaren vara en människokropp eller del därav.

Elektrisk fältstyrka (E, volt per meter, V/m) är en riktad storhet, vektorstorhet, vilken ger upphov till en kraft som verkar på en elektriskt laddad partikel.

Magnetisk fältstyrka (H, ampere per meter, A/m) är en riktad storhet, vektorstorhet, som vid sidan av den magnetiska flödestätheten beskriver ett magnetfält i varje punkt i rummet. Magnetfält ger upphov till krafter på magnetiska material och på elektriskt laddade partiklar som rör sig i fältet.

Magnetisk flödestäthet (B, Tesla, T) är en riktad storhet, vektorstorhet, som är ett alternativt sätt att beskriva magnetfältet.

Mellan magnetisk flödestäthet och magnetisk fältstyrka finns ett enkelt samband:

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot H.$$

Sambandet gäller i luft och andra icke magnetiska material såsom biologisk vävnad. För att beskriva exponering för magnetfält behöver man alltså inte mäta båda storheterna.

Frekvens (f, Hertz, Hz) är ett mått på hur många svängningsperioder det elektromagnetiska fältet uppvisar per sekund.

Våglängd (λ , meter) är den sträcka som fältet transporteras under en svängningsperiod.

Mellan frekvens och våglängd gäller sambandet $\lambda = c/f$, där c är ljushastigheten ($\approx 3 \cdot 10^8$ m/s).

Strålningstäthet eller effekttäthet (S, watt per kvadratmeter, W/m²) är mått på den energi som varje sekund transporteras, jämnt fördelad, mot en yta vinkelrät mot vågens riktning. Transport av energi per sekund kallas också effekt. Effekttätheten beror både på den elektriska och magnetiska fältstyrkan.

I fjärrfältet, dvs. på ett avstånd mer än ungefär tio våglängder från en sändare, gäller att $S = E \cdot H = E^2/377 = H^2 \cdot 377$. I ett rent fjärrfält räcker det alltså med att mäta antingen E-fält eller H-fält, som var för sig ger tillräcklig information. I närfältet är bilden mycket mer komplicerad och därför måste man i sådana positioner mäta både E-fält och H-fält. I närfältet är begreppet effekttäthet inte någon lämplig storhet för att värdera en exponeringssituation. Vid vågor med hög frekvens (kort våglängd) lämpar sig begreppet effekttäthet väl, eftersom man snart befinner sig i fjärrfältet, medan man i det lågfrekventa området, där våglängden kan vara många kilometer eller mil, behöver tillgripa mätningar av såväl E- som H-fält.

SAR (specific absorption rate, W/kg) är ett mått på vilken energi som varje sekund absorberas i någon viss massa sammanhängande vävnad.