



Statens strålskyddsinstitutets allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält;

SSI FS 2002:3

Sakbeteckning 21

Utkom från trycket
den 6 december 2002

beslutade den 28 oktober 2002.

Statens strålskyddsinstitut beslutar följande allmänna råd.

1. Tillämpningsområde

1.1 Syftet med dessa allmänna råd är att skydda individer ur allmänheten från akuta skadliga biologiska effekter vid exponering för elektromagnetiska fält i frekvensområdet 0 Hz–300 GHz.

De allmänna råden bygger på rekommendationer från Europeiska unionens råd¹. Råden avses vara vägledande vid tillämpningen av 6 § strålskyddslagen (1988:220).

1.2 I de allmänna råden ges grundläggande begränsningar samt referensvärden.

De grundläggande begränsningarna säkerställer att elektriska eller magnetiska fenomen som kan uppträda i kroppen inte stör funktioner i nervsystemet eller ger upphov till skadlig värmeutveckling. Referensvärdena utgörs av storheter som är mätbara utanför människokroppen. De är härledda ur de grundläggande begränsningarna och säkerställer att de grundläggande begränsningarna inte överskrids.

Om uppmätta värden överstiger referensvärdena, innebär detta inte nödvändigtvis att de grundläggande begränsningarna överskrids. I sådana fall gäller enligt dessa allmänna råd de grundläggande begränsningarna.

De grundläggande begränsningarna är, enligt internationella rekommendationer, satta vid ungefär två procent av de nivåer vid vilka akuta biologiska effekter är vetenskapligt säkerställda.

1.3 Dessa allmänna råd omfattar områden där allmänheten kan vistas under sådana tider att begränsningarna är av betydelse.

1.4 Referensvärdena garanterar inte att medicinteknisk utrustning såsom proteser av metall, pacemaker eller andra implantat inte påverkas eller drabbas av

¹ Jfr rådets rekommendation 1999/519/EG av den 12 juli 1999 om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält (0 Hz–300 GHz), (EGT L 199, 30.7.1999, s. 59, Celex 399L0519).

funktionsstörningar. Sådana frågor behandlas i bestämmelser om elektromagnetisk kompatibilitet och medicintekniska produkter.

1.5 Dessa allmänna råd tillämpas inte på arbetstagare som i sin yrkesverksamhet exponeras för elektromagnetiska fält. För exponering av sådana arbetstagare gäller föreskrifter från Arbetsmiljöverket.

2. Grundläggande begränsningar

2.1 Fält som är sådana att de grundläggande begränsningarna enligt tabell 1 överskrids, bör inte förekomma i något område där allmänheten vistas enligt punkt 1.3.

Tabell 1 Grundläggande begränsningar för elektriska, magnetiska och elektromagnetiska fält (0 Hz–300 GHz)

Frekvensområde	Magnetisk flödestäthet (mT)	Strömtäthet (effektivvärde) (mA/m ²)	SAR (helkroppsmedelvärde) (W/kg)	Lokal SAR (huvud och bål) (W/kg)	Lokal SAR (Extremiteter) (W/kg)	Strålningsstäthet s (W/m ²)
0 Hz	40	-	-	-	-	-
> 0 Hz - 1 Hz	-	8	-	-	-	-
1 Hz - 4 Hz	-	8/f	-	-	-	-
4 Hz - 1 kHz	-	2	-	-	-	-
1 kHz - 100 kHz	-	f/500	-	-	-	-
100 kHz - 10 MHz	-	f/500	0,08	2	4	-
10 MHz - 10 GHz	-	-	0,08	2	4	-
10 GHz - 300 GHz	-	-	-	-	-	10

f är frekvensen uttryckt i Hz.

Strömtäthet beräknas som medelvärdet över en area om 1 cm² vinkelrätt mot strömmens riktning.

Samtliga SAR-värden (specific absorption rate) avser medelvärdet under en sexminutersperiod.

Lokal SAR beräknas som medelvärdet över en massa om 10 g sammanhängande vävnad.

3. Referensvärden

3.1 Referensvärden är mätbara storheter som är härledda ur de grundläggande begränsningarna. Dessa anges i tabell 2. Värdena bör inte överskridas i något område där allmänheten vistas enligt punkt 1.3.

3.2 Referensvärdena enligt tabell 2 säkerställer att de grundläggande begränsningarna i tabell 1 inte överskrids.

Tabell 2 Referensvärden för allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält (0 Hz–300 GHz)

Frekvensområde	Elektrisk fältstyrka (E) (V/m)	Magnetisk fältstyrka (H) (A/m)	Magnetisk flödestäthet (B) (μ T)	Ekvivalent strålningstäthet för en plan våg S_{eq} (W/m ²)
0 Hz - 1 Hz	-	$3,2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	-
> 1 Hz - 8 Hz	10000	$3,2 \cdot 10^4 / f^2$	$4 \cdot 10^4 / f^2$	-
8 Hz - 25 Hz	10000	$4000 / f$	$5000 / f$	-
25 Hz - 800 Hz	$2,5 \cdot 10^5 / f$	$4000 / f$	$5000 / f$	-
800 Hz - 3 kHz	$2,5 \cdot 10^5 / f$	5	6,25	-
3 kHz - 150 kHz	87	5	6,25	-
150 kHz - 1 MHz	87	$7,3 \cdot 10^5 / f$	$9,2 \cdot 10^5 / f$	-
1 MHz - 10 MHz	$8,7 \cdot 10^4 / f^{1/2}$	$7,3 \cdot 10^5 / f$	$9,2 \cdot 10^5 / f$	-
10 MHz - 400 MHz*	28	0,073	0,092	2
400 MHz - 2 GHz	$\frac{1,375 \cdot f^{1/2}}{1000}$	$\frac{0,0037 \cdot f^{1/2}}{1000}$	$\frac{0,0046 \cdot f^{1/2}}{1000}$	$f / (2 \cdot 10^8)$
2 GHz - 300 GHz	61	0,16	0,20	10

* I området 10 MHz - 110 MHz gäller dessutom 45 mA som referensvärde för inducerad ström i varje extremitet.

f är frekvensen uttryckt i Hz.

Vid frekvenser mellan 100 kHz och 10 GHz beräknas S_{eq} , E^2 , H^2 och B^2 som medelvärden över en sexminutersperiod.

Vid frekvenser större än 10 GHz beräknas S_{eq} , E^2 , H^2 och B^2 som medelvärden över en period om $68 / (f \cdot 10^{-9})^{1,05}$ minuter, där f uttrycks i Hz.

Medelvärdet för E-, H- och B-fält beräknas som kvadratroten ur medelvärdet under angiven tid av respektive fälts kvadrater.

4. Exponering för pulser och kortvarig exponering

4.1 För pulser med varaktigheten t_p , bör, för de grundläggande begränsningarna och referensvärdena, frekvensen $f = 0,5/t_p$ användas.

4.2 Vid exponering av huvudet för pulsmodulerade signaler i frekvensområdet 0,3 GHz–10 GHz, med pulslängd mindre än 30 mikrosekunder, bör ytterligare en grundläggande begränsning införas, så att den absorberade energin per puls inte överstiger 2 millijoule per kilogram räknat som medelvärdet över 10 gram sammanhängande vävnad.

4.3 För toppvärden avseende E-, H- respektive B-fält bör de effektivvärden som visas i tabell 2 multiplicerade med en faktor enligt tabell 3 tillämpas.

Tabell 3 Faktorer för beräkning av toppvärden

Frekvensområde	Faktor
< 100 kHz	$\sqrt{2}$
100 kHz – 10 MHz	10^α där $\alpha = (0,665 \cdot \log(f/10^5) + 0,176)$ *
10 MHz – 300 GHz	32

* f uttrycks i Hz

5. Samtidig exponering för olika frekvenser

Vid samtidig exponering för fält med olika frekvenser bör hänsyn tas till att fälten kan adderas till att ge en biologisk effekt av visst slag. Därvid görs separata bedömningar som avser nervretningar respektive termiska effekter i kroppen.

Grundläggande begränsningar

5.1 Vid elektriska retningar med frekvenser mellan 1 Hz och 10 MHz summeras den inducerade strömtätheten enligt ekvationen:

$$\sum_{i=1 \text{ Hz}}^{10 \text{ Mhz}} \frac{J_i}{J_{Li}} \leq 1$$

5.2 Vid termisk påverkan med frekvenser över 100 kHz summeras SAR-värdet och strålningstäthet enligt ekvationen:

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

där

J_i är strömtätheten vid frekvensen i ,

J_{Li} är begränsningen enligt tabell 1 för strömtäthet vid frekvensen i ,

SAR_i är det SAR-värde som ges av exponeringen vid frekvensen i ,

SAR_L är begränsningen enligt tabell 1 för SAR,

S_i är strålningstätheten vid frekvensen i och

S_L är begränsningen enligt tabell 1 för strålningstäthet.

5.3 För att undvika elektrisk retning vid frekvenser upp till 10 MHz bör följande två ekvationer tillämpas:

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

och

$$\sum_{k=1 \text{ Hz}}^{150 \text{ kHz}} \frac{H_k}{H_{Lk}} + \sum_{k>150 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{H_k}{b} \leq 1$$

där

E_i är elektrisk fältstyrka vid frekvensen i ,

E_{Li} är referensvärdet enligt tabell 2 för elektrisk fältstyrka vid frekvensen i ,

H_k är magnetisk fältstyrka vid frekvensen k ,

H_{Lk} är referensvärdet enligt tabell 2 för magnetisk fältstyrka vid frekvensen k ,

$a = 87 \text{ V/m}$ och

$b = 5 \text{ A/m}$.

5.4 För att undvika termiska effekter vid frekvenser över 100 kHz bör följande två ekvationer tillämpas:

$$\sum_{i=100 \text{ kHz}}^{1 \text{ MHz}} \frac{E_i^2}{c^2} + \sum_{i>1 \text{ MHz}}^{300 \text{ GHz}} \frac{E_i^2}{E_{Li}^2} \leq 1$$

och

$$\sum_{k=100 \text{ kHz}}^{150 \text{ kHz}} \frac{H_k^2}{d^2} + \sum_{k>150 \text{ kHz}}^{300 \text{ GHz}} \frac{H_k^2}{H_{Lk}^2} \leq 1$$

där

E_i är elektrisk fältstyrka vid frekvensen i ,

E_{Li} är referensvärdet enligt tabell 2 för elektrisk fältstyrka vid frekvensen i ,

H_k är magnetisk fältstyrka vid frekvensen k ,

H_{Lk} är referensvärdet enligt tabell 2 för magnetisk fältstyrka vid frekvensen k ,

$c = 8,7 \times 10^4 / f^{1/2} \text{ V/m}$ och

$d = 7,3 \times 10^5 / f \text{ A/m}$. I båda fallen uttrycks f i Hz.

STATENS STRÅLSKYDDSinSTITUT

LARS-ERIK HOLM

Anders Glansholm

