

Príloha č. 2
k vyhláške č. 271/2004 Z. z.

**Najvyššie prípustné hodnoty ožiarenia elektromagnetickým poľom
a výška ich prípustného prekročenia**

1. Najvyššie prípustné hodnoty

1.1. Najvyššie prípustné hodnoty pre nepretržitú expozíciu

1.1.1. Najvyššie prípustné hodnoty pre intenzitu elektrického poľa

Tab. 1

Najvyššie prípustné hodnoty pre intenzitu elektrického poľa E – nepretržitá expozícia

Zamestnanci		Obyvateľstvo	
Frekvencia f [Hz]	E [V/m]	Frekvencia f [Hz]	E [V/m]
< 1	- *	< 1	- *
1 – 8	20 000	1 – 8	10 000
8 – 25	20 000	8 – 25	10 000
25 – 820	$5 \cdot 10^5 / f$	25 – 800	$2,5 \cdot 10^5 / f$
50	10 000	50	5 000
820 – $3 \cdot 10^3$	610	800 – $3 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^5 / f$
$3 \cdot 10^3$ – $65 \cdot 10^3$	610	$3 \cdot 10^3$ – $150 \cdot 10^3$	87
$65 \cdot 10^3$ – 10^6	610	$150 \cdot 10^3$ – 10^6	87
10^6 – 10^7	$610 \cdot 10^6 / f$	10^6 – 10^7	$87 \cdot 10^3 / f^{0,5}$
10^7 – $4 \cdot 10^8$	61	10^7 – $4 \cdot 10^8$	28
$4 \cdot 10^8$ – $2 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^{-3} \cdot f^{0,5}$	$4 \cdot 10^8$ – $2 \cdot 10^9$	$1,375 \cdot 10^{-3} \cdot f^{0,5}$
$2 \cdot 10^9$ – $3 \cdot 10^{11}$	137	$2 \cdot 10^9$ – $3 \cdot 10^{11}$	61

* Najvyššia prípustná hodnota pre statické elektrické pole nie je zavedená; pri pobyte v silnom statickom elektrickom poli je však potrebné znížiť vplyv nepríjemného pocitu spôsobeného elektrickým nábojom indukovaným na povrchu tela a zabrániť sršaniu výbojov z povrchu tela.

Ak je súčasne prítomné magnetické pole, je na porovnanie s najvyššou prípustnou hodnotou potrebné použiť vzťahy uvedené v bode 1.1.4.

1.1.2. Najvyššie prípustné hodnoty pre magnetickú indukciu

- 1.1.2.1. Ak expozícia magnetickému poľu neprekračuje 1 hodinu denne v týždennom priemere, možno v intervale frekvencií od 0 Hz do 100 kHz použiť najvyššiu prípustnú hodnotu stanovenú pre zamestnancov aj pre obyvateľstvo.
- 1.1.2.2. Pri expozícii len rúk alebo nôh je prípustné najvyššie prípustné hodnoty zvýšiť nepriamo úmerne k pomeru lineárneho rozmeru exponovanej časti tela k lineárnemu rozmeru trupu, pričom pri statickom poli možno krátkodobo pripustiť expozíciu poľu neprekračujúcu 5 T.
- 1.1.2.3. Ak je súčasne prítomné aj elektrické pole, je na porovnanie s najvyššou prípustnou hodnotou potrebné použiť vzťahy v bode 1.1.4.

Tab. 2
Najvyššie prípustné hodnoty pre magnetickú indukciu B – nepretržitá expozícia

Zamestnanci		Obyvateľstvo	
Frekvencia f [Hz]	B [T]	Frekvencia f [Hz]	B [T]
< 1	0,28 * **	< 1	0,056 *
1 – 8	$0.2/f^2$	1 – 8	$0,04/f^2$
8 – 25	$0,025/f$	8 – 25	$0,005/f$
25 – 820	$25 \cdot 10^{-3}/f$	25 – 800	$0,005/f$
50	$500 \cdot 10^{-6}$	50	$100 \cdot 10^{-6}$
820 – $3 \cdot 10^3$	$30,7 \cdot 10^{-6}$	800 – $3 \cdot 10^3$	$6,25 \cdot 10^{-6}$
$3 \cdot 10^3$ – $65 \cdot 10^3$	$30,7 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^3$ – $150 \cdot 10^3$	$6,25 \cdot 10^{-6}$
$65 \cdot 10^3$ – 10^6	$2/f$	$150 \cdot 10^3$ – 10^6	$0,92/f$
10^6 – 10^7	$2/f$	10^6 – 10^7	$0,92/f$
10^7 – $4 \cdot 10^8$	$0,2 \cdot 10^{-6}$	10^7 – $4 \cdot 10^8$	$0,092 \cdot 10^{-6}$
$4 \cdot 10^8$ – $2 \cdot 10^9$	$10^{-11} \cdot f^{0,5}$	$4 \cdot 10^8$ – $2 \cdot 10^9$	$4,6 \cdot 10^{-12} \cdot f^{0,5}$
$2 \cdot 10^9$ – $3 \cdot 10^{11}$	$0,45 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^9$ – $3 \cdot 10^{11}$	$0,20 \cdot 10^{-6}$

* Špičková hodnota.

** Ďasový priemer magnetickej indukcie počas pracovnej zmeny pri expozícii zahŕňajúcej trup alebo hlavu; najvyššia hodnota magnetickej indukcie nesmie byť v žiadnom okamihu vyššia než 2 T.

1.1.3. Najvyššie prípustné hodnoty pre hustotu žiarivého toku

Tab. 3
Najvyššie prípustné hodnoty pre hustotu žiarivého toku S^* – nepretržitá expozícia

Obyvateľstvo		Zamestnanci	
Frekvencia f [Hz]	S [W/m ²]	Frekvencia f [Hz]	S [W/m ²]
10^7 – $4 \cdot 10^8$	10	10^7 – $4 \cdot 10^8$	2
$4 \cdot 10^8$ – $2 \cdot 10^9$	$f/4,40^7$	$4 \cdot 10^8$ – $2 \cdot 10^9$	$f/2 \cdot 10^8$
$2 \cdot 10^9$ – $3 \cdot 10^{11}$	50 **	$2 \cdot 10^9$ – $3 \cdot 10^{11}$	10 **

* Táto veličina je použiteľná len pre postupnú vlnu. V indukčnej zóne zdroja je nutné použiť najvyššie prípustné hodnoty pre E a B uvedené v tabuľkách č. 1 a 2.

** V intervale frekvencií od hodnoty 10 GHz do hodnoty 300 GHz je hustota žiarivého toku najvyššou prípustnou hodnotou.

1.1.4. Súčasná expozícia viacerým poľami

Pre posudzovanie expozície pri súčasnom pôsobení elektrického a magnetického poľa rovnakej frekvencie alebo poľa s rôznymi frekvenciami podľa zistených frekvenčných úrovní je nutné posudzovať oddelene vplyv elektrickej stimulácie, ktorá sa uplatňuje v intervale frekvencií od 0 Hz do 10 MHz, a tepelného pôsobenia poľa, ktoré sa uplatňuje v intervale frekvencií od hodnoty 100 kHz do hodnoty 300 GHz.

1.1.4.1. Elektrická stimulácia vyvolaná hustotou indukovaného elektrického prúdu v tkanive neprekračuje najvyššie prípustné hodnoty, ak spĺňajú zistené úrovne polí nerovnosti:

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{1 \text{ MHz}} (E_i/E_{L,i}) + \sum_{f > 1 \text{ MHz}}^{10 \text{ MHz}} (E_i/a) \leq 1$$

a

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{65 \text{ kHz}} (B_j/B_{L,j}) + \sum_{f > 65 \text{ kHz}}^{10 \text{ MHz}} (B_{L,j}/b) \leq 1,$$

kde

 E_i označuje intenzitu elektrického poľa s frekvenciou i , $E_{L,i}$ je najvyššia prípustná hodnota intenzity elektrického poľa pre i -tú frekvenciu, B_j je magnetická indukcia s frekvenciou j , $B_{L,j}$ je najvyššia prípustná hodnota magnetickej indukcie pre j -tú frekvenciu, a je 610 V/m pre expozíciu zamestnancov a 87 V/m pre expozíciu obyvateľstva, b je $30,7 \cdot 10^{-6}$ T pre expozíciu zamestnancov a $6,25 \cdot 10^{-6}$ T pre expozíciu obyvateľstva.

(Konštantné hodnoty a a b sú v tomto prípade použité aj pre frekvenciu vyššiu ako 1 MHz, pretože súčet sa týka hustoty indukovaných prúdov a nezahŕňa tepelné pôsobenie poľa.)

1.1.4.2. Tepelné pôsobenie, ktoré sa uplatňuje pri frekvenciách vyšších ako 100 MHz, neprekračuje najvyššiu prípustnú hodnotu, ak sú splnené nerovnosti:

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

a

$$\sum_{100 \text{ kHz}}^{1 \text{ MHz}} (B_j/d)^2 + \sum_{f > 65 \text{ kHz}}^{300 \text{ MHz}} (B_j/B_{L,j})^2 \leq 1,$$

kde

 $c = 610 \cdot 10^6 / f$ V/m pre expozíciu zamestnancov a $87 \cdot 10^3 / f^{0,5}$ V/m pre expozíciu obyvateľstva, $d = 2/f$ T pre expozíciu zamestnancov a $0,92/f$ T pre expozíciu obyvateľstva; frekvencia f je v Hz.

1.2. Najvyššie prípustné hodnoty pre krátkodobú expozíciu

Tepelné pôsobenie expozície elektrickému a magnetickému poľu neprekračuje najvyššiu prípustnú hodnotu, ak doby expozície t_i a zistené úrovne polí E_i a B_i z intervalu frekvencií od 100 kHz do 10 GHz spĺňajú nerovnosti:

$$\sum (E_i^2 \cdot t_i) \leq (6 \cdot E_{L,i}^2) \text{ v jednotkách } (V/m)^2 \cdot \text{min}$$

a

$$\sum (B_i^2 \cdot t_i) \leq (6 \cdot B_{L,i}^2) \text{ v jednotkách } T^2 \cdot \text{min}$$

alebo ak hustota žiarivého toku rovnakého frekvenčného intervalu spĺňa nerovnosť:

$$\sum (S_i \cdot t_i) \leq (6 \cdot S_{L,i}) \text{ v jednotkách } W/m^2 \cdot \text{min},$$

kde t_i je doba i -tej expozície v minútach, E_i je intenzita elektrického poľa pri i -tej expozícii v jednotkách V/m, B_i je magnetická indukcia pri i -tej expozícii v jednotkách T, S_i je hustota žiarivého toku pri i -tej expozícii v jednotkách W/m², $E_{L,i}$, $B_{L,i}$, $S_{L,i}$ sú najvyššie prípustné hodnoty intenzity elektrického poľa, magnetickej indukcie a hustoty žiarivého toku pre nepretržitú expozíciu uvedené v tabuľkách č. 1, 2 a 3.

Okamžité hodnoty intenzity, magnetickej indukcie a žiarivého toku nesmú prekročiť hraničné najvyššie prípustné hodnoty uvedené v bode 1.3.

1.3. Hraničné hodnoty

Tab. 4
Hraničné hodnoty pre intenzitu elektrického poľa E_{hran} - špičkové hodnoty

Zamestnanci		Obyvateľstvo	
Frekvencia f [Hz]	E [V/m]	Frekvencia f [Hz]	E [V/m]
10^5	915	10^5	130
$10^5 - 10^6$	$0,438.f^{0,67}$	$10^5 - 10^6$	$0,0605.f^{0,67}$
10^6	4226	10^6	603
$10^6 - 10^7$	$4,3514.10^5/f^{0,335}$	$10^6 - 10^7$	$56,03.f^{0,17}$
10^7	1 952	10^7	896
$10^7 - 4.10^8$	1 952	$10^7 - 4.10^8$	896
4.10^8	1 952	4.10^8	896
$4.10^8 - 2.10^9$	$0,098.f^{0,5}$	$4.10^8 - 2.10^9$	$0,0448.f^{0,5}$
2.10^9	4 384	2.10^9	1 952
$2.10^9 - 3.10^{11}$	4 384	$2.10^9 - 3.10^{11}$	1 952

Tab. 5
Hraničné hodnoty pre magnetickú indukciu B_{hran} - špičkové hodnoty

Zamestnanci		Obyvateľstvo	
Frekvencia f [Hz]	B [T]	Frekvencia f [Hz]	B [T]
10^5	30.10^{-6}	10^5	$9,375.10^{-6}$
$10^5 - 10^6$	$1,427.10^{-3}/f^{0,335}$	$10^5 - 10^6$	$0,1619.10^{-3}/f^{0,247}$
10^6	$1,385.10^{-5}$	10^6	$5,3.10^{-6}$
$10^6 - 10^7$	$0,001427/f^{0,335}$	$10^6 - 10^7$	$0,1619.10^{-3}/f^{0,247}$
10^7	$6,4.10^{-6}$	10^7	3.10^{-6}
$10^7 - 4.10^8$	$6,4.10^{-6}$	$10^7 - 4.10^8$	3.10^{-6}
4.10^8	$6,4.10^{-6}$	4.10^8	3.10^{-6}
$4.10^8 - 2.10^9$	$3,2.10^{-10}.f^{0,5}$	$4.10^8 - 2.10^9$	$1,5.10^{-10}.f^{0,5}$
2.10^9	$14,4.10^{-6}$	2.10^9	$6,4.10^{-6}$
$2.10^9 - 3.10^{11}$	$14,4.10^{-6}$	$2.10^9 - 3.10^{11}$	$6,4.10^{-6}$

Tab. 6
Hraničné hodnoty pre hustotu žiarivého toku S_{hran}^* - špičkové hodnoty

Zamestnanci		Obyvateľstvo	
Frekvencia f [Hz]	S [W/m ²]	Frekvencia f [Hz]	S [W/m ²]
$10^7 - 4.10^8$	10 000	$10^7 - 4.10^8$	2 000
$4.10^8 - 2.10^9$	$25.10^{-6}.f$	$4.10^8 - 2.10^9$	$5.10^{-6}.f$
2.10^9	50 000	2.10^9	10 000
$2.10^9 - 3.10^{11}$	50 000	$2.10^9 - 3.10^{11}$	10 000

* Táto veličina je použiteľná len pre postupnú vlnu. V indukčnej zóne zdroje je potrebné použiť hraničné referenčné úrovne pre E a B uvedené v tabuľkách č. 4 a 5.

Hraničné hodnoty pre súčasnú expozíciu viacerým poliam:

Pri expozícii viacerým poliam musia okamžité hodnoty intenzity elektrického poľa E_i , magnetickej indukcie B_j a hustoty žiarivého toku S_i spĺňať pre všetky t nerovnosti:

$$\begin{aligned}\sum E_i/E_{hran} &\leq 1, \\ \sum B_j/B_{hran} &\leq 1, \\ \sum S_i/S_{hran} &\leq 1,\end{aligned}$$

kde E_{hran} , B_{hran} a S_{hran} sú hraničné referenčné úrovne uvedené v tabuľkách č. 4, 5 a 6.

1.4. Najvyššia prípustná hodnota pre plošnú hustotu elektromagnetickej energie

Najvyššia prípustná hodnota pre plošnú hustotu elektromagnetickej energie, ktorá dopadne na povrch tela pri žiarení a poliach s dobou trvania $t \leq 30 \mu\text{s}$ s frekvenciou vyššou ako 300 MHz, je uvedená v tabuľke č. 7.

Tab. 7
Najvyššia prípustná hodnota pre plošnú hustotu elektromagnetickej energie

Zamestnanci	Obyvateľstvo
0,1 J/m ²	0,02 J/m ²

1.5. Najvyššie prípustné hodnoty pre kontaktný prúd

Najvyššie prípustné hodnoty pre kontaktný prúd s frekvenciou f vznikajúci pri dotyku osoby s elektricky vodivým predmetom, pričom predmet alebo osoba sa nachádzajú v elektrickom poli alebo v striedavom magnetickom poli, sú uvedené v tabuľke č. 8. Počiatočný prechodový prúd tečúci v okamihu dotyku sa do hodnotenia nezapočítava.

Tab. 8
Najvyššie prípustné hodnoty pre kontaktný prúd I

Zamestnanci		Obyvateľstvo	
Frekvencia f [Hz]	Prúd I [A]	Frekvencia f [Hz]	Prúd I [A]
< 2 500	0,001	< 2 500	0,0005
2 500 – 10 ⁵	4.10 ⁻⁷ .f	2 500 – 10 ⁵	2.10 ⁻⁷ .f
10 ⁵ – 1,1.10 ⁸	0,04	10 ⁵ – 1,1.10 ⁸	0,02

1.6. Najvyššia prípustná hodnota pre indukovaný prúd

Pre frekvencie od 10 MHz do 110 MHz je najvyššia prípustná hodnota pre indukovaný prúd tečúci ktoroukoľvek končatinou uvedená v tabuľke č. 9

Tab. 9
Najvyššia prípustná hodnota pre indukovaný prúd i^*

Zamestnanci		Obyvateľstvo	
Frekvencia f [Hz]	Indukovaný prúd i [A]	Frekvencia f [Hz]	Indukovaný prúd i [A]
10 ⁷ – 1,1.10 ⁸	0,1	10 ⁷ – 1,1.10 ⁸	0,045

* Prúd tečúci ktoroukoľvek končatinou.

2. Spoločné ustanovenia

2.1. Spôsob zisťovania neprekročenia najvyšších prípustných hodnôt

- 2.1.1. Neprekročenie najvyššej prípustnej hodnoty pre indukovanú prúdovú hustotu, merný absorbný výkon alebo mernú absorbovanú energiu a hustotu žiarivého toku sa zisťuje:
- výpočtom,
 - meraním na modeloch ľudského tela alebo jeho častí,
 - porovnávaním intenzity elektrického poľa, magnetickej indukcie, hustoty žiarivého toku, kontaktného prúdu a indukovaného prúdu tečúceho ktoroukoľvek končatinou alebo hustoty dopadajúcej žiarivej energie zistenej pre posudzovanú situáciu výpočtom alebo meraním s referenčnými úrovňami týchto veličín uvedenými v tabuľkách č. 1 až 9. Neprekročenie referenčných úrovní zaručuje, že nie sú prekročené najvyššie prípustné hodnoty uvedené v tejto prílohe. Referenčné úrovne môžu byť prekročené, ak sa spôsobom uvedeným v písmene a) alebo b) preukázalo, že nie sú prekročené najvyššie prípustné hodnoty.
- 2.1.2. Najvyššie prípustné hodnoty pre intenzitu elektrického a magnetického poľa, magnetickú indukciu a pre hustotu žiarivého toku alebo pre hustotu žiarivej energie uvedené v tabuľkách č. 1 až 6 platia pre pole neporušené prítomnosťou osôb v posudzovanom priestore. Ak je pole priestorovo silne nehomogénne, porovnáva sa s najvyššou prípustnou hodnotou priemerná intenzita poľa v oblasti zodpovedajúcej polohe srdca a hlavy exponovanej osoby alebo sa na porovnanie s najvyššou prípustnou hodnotou použije hodnota v geometrickom strede tejto oblasti. Neprekročenie najvyššej prípustnej hodnoty pre kontaktný prúd sa zistí priamym meraním kontaktného prúdu u príslušnej osoby alebo meraním prúdu rezistorom napodobňujúcim impedanciu ľudského tela.
- 2.1.3. Vzťahy určujúce podmienky splnenia najvyšších prípustných hodnôt pri súčasnej expozícii človeka elektrickému a magnetickému poľu a pri súčasnej expozícii človeka poliam od viacerých zdrojov sú uvedené v bode 1.1.4., pre krátkodobú expozíciu v bode 1.2., hraničné najvyššie prípustné hodnoty v bode 1.3.
- 2.1.4. Ak nie je uvedené inak, stanovené najvyššie prípustné hodnoty sú udané v efektívnych hodnotách príslušných veličín.

2.2. Požadovaná presnosť

- 2.2.1. Nepresnosť zistených hodnôt spôsobená nepresnosťou výpočtu, približnosťou teoretického modelu alebo nepresnosťou merania použitým prístrojom a podmienkami merania sa pre porovnanie s najvyššími prípustnými hodnotami zaoberá takto:
- ak je stredná relatívna chyba výpočtu alebo merania príslušnej veličiny menšia ako 1 dB, t. j. približne 12,5 % pri intenzite poľa a 25 % pri výkonových veličinách, pokladá sa najvyššia prípustná hodnota alebo referenčná úroveň za dodržanú, ak je vypočítaná alebo nameraná hodnota rovnaká ako najvyššia prípustná hodnota alebo referenčná úroveň, alebo je nižšia,
 - ak je stredná relatívna chyba zisťovanej veličiny väčšia ako 1 dB, pokladá sa najvyššia prípustná hodnota alebo referenčná úroveň za splnenú, ak je vypočítaná alebo nameraná hodnota príslušnej veličiny nižšia, ako je jej najvyššia prípustná hodnota alebo referenčná úroveň aspoň o toľko dB, o koľko dB presahuje stredná relatívna chyba 1 dB. Rovnaké pravidlo platí, ak je na zistenie, či nie sú prekročené najvyššie prípustné hodnoty alebo referenčné úrovne, potrebné použiť kombináciu dvoch alebo viacerých zistených hodnôt podľa vzťahov uvedených v tejto prílohe.
- 2.2.2. Pri overovaní neprekročenia najvyšších prípustných hodnôt meraním sa musia používané prístroje kalibrovať aspoň raz za päť rokov a po každej oprave. Pri kalibrácii meracej sondy je potrebné zmerať aj uhlovú závislosť sondy.

2.3. Výška prípustného prekročenia najvyšších prípustných hodnôt

- 2.3.1. Najvyššie prípustné hodnoty pre intenzitu alebo hustotu žiarivého toku elektromagnetického poľa možno prekročiť najviac do výšky hraničných hodnôt uvedených v bode 1.3.
- 2.3.2. V prípade prekročenia najvyšších prípustných hodnôt podľa bodu 1.1. musí byť táto expozícia vyvážená zodpovedajúcim časom bez expozície tak, aby sa v dennom priemere za sledovaný čas, spravidla pracovný cyklus, neprekročila najvyššia prípustná hodnota.

- 2.3.3. Ani pri dodržaní stanovených najvyšších prípustných hodnôt nemožno vylúčiť ovplyvnenie niektorých elektronických zariadení implantovaných do tela, napr. kardiostimulátorov, protéz obsahujúcich feromagnetické materiály a pod.