

325

**NARIADENIE VLÁDY
Slovenskej republiky**

z 10. mája 2006

**o podrobnostiach o požiadavkách na zdroje elektromagnetického poľa
a na limity expozície obyvateľov elektromagnetickému poľu v životnom prostredí**

Vláda Slovenskej republiky podľa § 44 písm. l) zákona č. 126/2006 Z. z. o verejnom zdravotníctve a o zмене a doplnení niektorých zákonov nariaďuje:

§ 1

Predmet úpravy

(1) Toto nariadenie vlády ustanovuje minimálne požiadavky na zdroje elektromagnetického poľa na účel zaistenia ochrany zdravia obyvateľov v životnom prostredí v súvislosti s expozíciou elektromagnetickému poľu s frekvenciou od 0 Hz do 300 GHz (ďalej len „expozícia elektromagnetickému poľu“) a na predchádzanie rizikám pre zdravie, ktoré môžu vzniknúť v súvislosti s expozíciou elektromagnetickému poľu.

(2) Požiadavky tohto nariadenia vlády sa týkajú ochrany zdravia pred nepriaznivými účinkami expozície elektromagnetickému poľu na ľudský organizmus, ktoré sú spôsobené indukovanými elektrickými prúdmi, absorpciou energie a kontaktnými prúdmi.

(3) Toto nariadenie vlády ďalej ustanovuje

- a) frekvenčný rozsah elektromagnetického poľa,
- b) limitné hodnoty expozície elektromagnetickému poľu (ďalej len „limitné hodnoty expozície“) a akčné hodnoty expozície elektromagnetickému poľu (ďalej len „akčné hodnoty expozície“),
- c) požiadavky na skúšanie zdrojov vyžarovania elektromagnetického poľa (ďalej len „zdroje“).

§ 2

Frekvenčný rozsah elektromagnetického poľa

(1) Frekvenčný rozsah elektromagnetického poľa sa ustanovuje pre

- a) nízko-frekvenčné elektromagnetické pole od 0 Hz do 10 kHz vrátane,
- b) vysoko-frekvenčné elektromagnetické pole nad 10 kHz do 300 GHz.

(2) Definície pojmov sú uvedené v prílohe č. 1.

§ 3

Limitné hodnoty expozície
a akčné hodnoty expozície

(1) Limitné hodnoty expozície a akčné hodnoty expozície sú uvedené v prílohe č. 2.

(2) Na posúdenie, meranie alebo výpočet expozície elektromagnetickému poľu sa používajú vedecky podložené normy, postupy a odporúčania, ktoré umožňujú stanoviť veličiny uvedené v prílohe č. 2.

§ 4

Požiadavky na skúšanie zdrojov

(1) Skúšanie zdrojov sa vykonáva

- a) pred ich uvedením do prevádzky a najmenej raz za tri roky od ich uvedenia do prevádzky,
- b) pri ich zmene alebo oprave, pri zmene prevádzky alebo pri zmene v okolí zdroja.

(2) Ustanovenia odseku 1 sa vzťahujú na rozhlasové, televízne a rádiodačkové vysielacie, rádioréleové spoje, pevné stanice satelitných spojov, základňové stanice operátorov verejných a súkromných rádiových a rádiatelefonných sietí a na zdroje s efektívnym výkonom vyšším ako 4 W bez ohľadu na moduláciu.

(3) Ustanovenia odseku 1 sa nevzťahujú na prenosné, vozidlové a ručné rádiodačkové pozemnej pohyblivej služby, lietadlové a lodné rádiodačkové, vysielacie zariadenia pre zabezpečovacie techniky, mobilné telefónne prístroje a na zdroje s efektívnym výkonom menším ako 4 W. Pri týchto zariadeniach sa vyžaduje prehlásenie o zhode. Pri rádiodačkových určených pre rádioamatérsku činnosť sa prehlásenie o zhode a skúšanie podľa odseku 1 nevyžaduje, prevádzkovateľ rádioamatérskej rádiodačkovnice je však povinný dodržiavať limitné hodnoty expozície a akčné hodnoty expozície podľa § 3.

§ 5

Účinnosť

Toto nariadenie vlády nadobúda účinnosť 1. júna 2006.

v z. Pál Csáky v. r.

**Príloha č. 1
k nariadeniu vlády č. 325/2006 Z. z.****DEFINÍCIE POJMOV**

- 1. Elektromagnetické pole** je statické magnetické a časovo premenné elektrické, magnetické a elektromagnetické pole s frekvenciou do 300 GHz.
- 2. Limitné hodnoty expozície** sú limitné hodnoty expozície elektromagnetickému poľu stanovené na základe dokázaných účinkov na zdravie a na základe biologických porovnaní. Súlad s týmito limitnými hodnotami zaručuje, že osoby exponované elektromagnetickému poľu sú chránené pred všetkými doteraz známymi škodlivými účinkami na zdravie.
- 3. Akčná hodnota expozície** je veľkosť priamo merateľných parametrov vyjadrená v pojmoch intenzita elektrického poľa (**E**), intenzita magnetického poľa (**H**), magnetická indukcia (**B**) a hustota toku výkonu (**S**), pre ktoré musí byť vykonané jedno špecifické opatrenie alebo viacero špecifických opatrení uvedených v tomto nariadení vlády. Súlad s týmito hodnotami zaručuje súlad so zodpovedajúcimi limitnými hodnotami expozície.
- 4. Intenzita elektrického poľa** je vektorová veličina (**E**) rovná vektoru sily (**F**) pôsobiacej na bodový elektrický náboj (**Q**) delenému veľkosťou tohto náboja:

$$\mathbf{E} = \mathbf{F}/Q$$

Symbol: **E**

Jednotka SI: volt na meter (V/m)

POZNÁMKA: Pri poliach, ktoré sa v čase periodicky menia a ktorých priebeh možno opísať ako sínusový, vektor elektrického poľa buď osciluje pozdĺž pevnej priamky (lineárna polarizácia), alebo sa otáča a opisuje elipsu.

Keďže priebeh elektrického poľa narušujú blízke elektricky vodivé predmety vrátane osôb, je nutné expozičnú situáciu charakterizovať neporušeným elektrickým poľom (t. j. poľom, aké by v danom mieste bolo bez prítomnosti osôb a bez prechodne umiestňovaných alebo prenosných predmetov).

- 5. Magnetická indukcia** je vektorová veličina (**B**) opisujúca pole, ktoré na elektrický náboj (**Q**) pohybujúci sa rýchlosťou (**v**) pôsobí silou (**F**) rovnou:

$$\mathbf{F} = Q (\mathbf{v} \times \mathbf{B})$$

Symbol: **B**

Jednotka SI: tesla (T)

POZNÁMKA: Pri poli, ktoré sa v čase periodicky mení a ktorého priebeh možno opísať ako sínusový, vektor magnetického poľa buď osciluje pozdĺž pevnej priamky, alebo sa otáča a opisuje elipsu.

- 6. Intenzita magnetického poľa** je vektorová veličina (**H**) rovná vektoru magnetickej indukcie (**B**) delenému permeabilitou prostredia (μ):

$$\mathbf{H} = \mathbf{B}/\mu$$

Symbol: **H**

Jednotka SI: ampér na meter (A/m)

POZNÁMKA: Pri opise biologických efektov spôsobených magnetickým poľom sa namiesto intenzity magnetického poľa častejšie používa magnetická indukcia. Vo vákuu a prakticky vo všetkých biologických objektoch sa tieto veličiny líšia len multiplikatívnou konštantou: pomer **B/H** medzi magneticou indukciou a intenzitou magnetického poľa je rovný permeabilite vákuu $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ henry na meter (H/m). Vo feromagnetických materiáloch sa však pomer **B/H** od permeability vákuu líši aj o niekoľko rádov.

Pri poli, ktoré sa v čase periodicky mení a ktorého priebeh možno opísať ako sínusový, vektor magnetického poľa buď osciluje pozdĺž pevnej priamky, alebo sa otáča a opisuje elipsu.

- 7. Hustota elektrického prúdu** je elektrický prúd prechádzajúci kolmo na zvolenú plochu delený veľkosťou tejto plochy.

Symbol: **J**Jednotka SI: ampér na meter štvorcový (A/m²)

8. **Pointingov vektor (\mathbf{S})** je vektorový súčin intenzity elektrického poľa (\mathbf{E}) a intenzity magnetického poľa (\mathbf{H}). Veľkosť Pointingovho vektora je hustotou toku výkonu, t. j. ide o výkon prenášaný elektromagnetickou vlnou cez jednotkovú plochu kolmú na smer šírenia vlny:

$$\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$$

Symbol: \mathbf{S}

Jednotka SI: watt na meter štvorcový (W/m^2)

POZNÁMKA: Pri rovinatej elektromagnetickej vlně možno hustotu toku výkonu určiť z intenzity \mathbf{E} elektrického poľa alebo z intenzity \mathbf{H} magnetického poľa, prípadne z magnetickej indukcie \mathbf{B} s použitím impedancie vákua (377 ω). Platí:

$$\mathbf{S} = \mathbf{E}^2 / 377 = 377 \mathbf{H}^2 = \mathbf{E} \mathbf{H} = (\mathbf{E} \mathbf{B}) / \mu$$

\mathbf{E} a \mathbf{H} sú v jednotkách V/m, resp. A/m, \mathbf{B} v jednotkách tesla (T), \mathbf{S} je vo W/m^2

9. **Hmotnostná absorbovaná energia** je podiel diferenciálneho množstva energie dW a diferenciálneho množstva látky dm obsiahnutého v objemovom elemente dV s hustotou látky ρ :

$$SA = \frac{dW}{dm} = \frac{1}{\rho} = \frac{dW}{dV}$$

Symbol: SA

Jednotka SI: joule na kilogram (J/kg)

10. **Hmotnostný absorbovaný výkon** je časová derivácia podielu diferenciálneho množstva energie dW a diferenciálneho množstva látky dm obsiahnutej v objemovom elemente dV s hustotou látky ρ :

$$SAR = \frac{d}{dt}(dW / dm) = \frac{d}{dt}[(1 / \rho)(dW / dV)]$$

Symbol: SAR

Jednotka SI: ($\text{J}/\text{kg}\cdot\text{s}$)

Hmotnostný absorbovaný výkon možno vyčísliť podľa týchto rovnocenných vzorcov:

$$SAR = (\rho \mathbf{E}_i^2) / \sigma \quad (1)$$

$$SAR = c_i (dT / dt) \quad (2)$$

$$SAR = \mathbf{J}^2 / (\rho \sigma) \quad (3),$$

kde

- \mathbf{E}_i – intenzita elektrického poľa vo vnútri telesného tkaniva vo voltoch na meter (V/m),
- σ – konduktivita tkaniva tela v siemensoch na meter (S/m),
- c_i – hmotnostná tepelná kapacita telesného tkaniva v jouloch na kilogram na stupeň Kelvina ($\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$),
- (dT/dt) – časová derivácia teploty v telesnom tkanive v stupňoch Celzia za sekundu ($^\circ\text{C}/\text{s}$),
- \mathbf{J} – hustota indukovaného elektrického prúdu v telesnom tkanive v ampéroch na meter štvorcový (A/m^2).

POZNÁMKA: Vzťahy (1) a (2) sa používajú pre vyššie frekvencie ($f > 10$ MHz). Pri nižších frekvenciách je potrebné vziať do úvahy aj priamy (netepelný) vplyv hustoty indukovaného elektrického prúdu \mathbf{J} na procesy v tkanive a pri porovnávaní expozície s limitnou hodnotou, prípadne započítať súčasne SAR a hustotu indukovaného elektrického prúdu.

11. **Plošná hustota energie** je množstvo energie, ktoré dopadne na rovinnú plochu (alebo ktoré prešlo rovinnou plochou) kolmú na smer šírenia elektromagnetickej vlny, delené obsahom tejto plochy.

Jednotka SI: joule na meter štvorcový (J/m^2)

12. **Kontaktný elektrický prúd** je elektrický prúd tečúci telom pri kontakte človeka s vodivým predmetom, ktorý je v elektrickom alebo striedavom magnetickom poli. S akčnou hodnotou sa porovnáva časový priemer efektívnej hodnoty kontaktného elektrického prúdu stredovanej počas jednej sekundy.

Symbol: I

Jednotka SI: ampér (A)

13. **Indukovaný elektrický prúd** je elektrický prúd tečúci telom v dôsledku priamej expozície osoby elektrickému alebo striedavému magnetickému poľu.

Symbol: i

Jednotka SI: ampér (A)

14. **Špičková hodnota** je maximálna hodnota časovo premennej veličiny (napríklad intenzity poľa alebo hustoty toku výkonu) v danom časovom intervale.

15. **Absolútna hodnota** je absolútna hodnota (veľkosť) vektora intenzity elektrického poľa $\mathbf{E}(t)$ v okamihu t definovaná vzťahom:

$$\mathbf{E}(t) = |\mathbf{E}(t)| = [\mathbf{E}_x^2(t) + \mathbf{E}_y^2(t) + \mathbf{E}_z^2(t)]^{1/2}$$

$\mathbf{E}_x(t)$, $\mathbf{E}_y(t)$ a $\mathbf{E}_z(t)$ sú okamžité hodnoty pravouhlých zložiek časovo premenného vektora $\mathbf{E}(t)$ elektrického poľa. Rovnaký vzťah platí pre vektor magnetickej indukcie $\mathbf{B}(t)$ a pre akúkoľvek inú vektorovú veličinu.

16. **Efektívna hodnota** je efektívna hodnota \mathbf{E}_{ef} intenzity elektrického poľa a efektívna hodnota \mathbf{B}_{ef} magnetickej indukcie v danom mieste rovná odmocnине z časového priemeru kvadrátu intenzity poľa $\mathbf{E}(t)$ a kvadrátu magnetickej indukcie $\mathbf{B}(t)$ cez periódu:

$$\mathbf{E}_{ef} = \left[(1/T) \int_t^{t+T} \mathbf{E}^2(t) dt \right]^{1/2}$$

$$\mathbf{B}_{ef} = \left[(1/T) \int_t^{t+T} \mathbf{B}^2(t) dt \right]^{1/2}$$

Rovnaký vzťah sa použije na výpočet efektívnej hodnoty elektrického prúdu a efektívnej hodnoty hustoty elektrického prúdu.

Efektívna hodnota hustoty toku výkonu je časový priemer hustoty toku výkonu cez periódu:

$$S_{ef} = (1/T) \int_t^{t+T} S(t) dt$$

$T = 1/f$ je perióda príslušnej oscilujúcej veličiny (s)

f je frekvencia ($s^{-1} = \text{Hz}$)

17. **Časový priemer (spôsob stredovania)**: s akčnými hodnotami pre nepretržitú expozíciu stanovenými v prílohe č. 2 sa zistené hodnoty zodpovedajúcich veličín porovnávajú rôzne podľa biologických mechanizmov, ktorými elektrické a magnetické pole rôznych frekvencií pôsobí na tkanivo ľudského tela:

Pri veličinách charakterizujúcich pole s frekvenciou vyššou ako 1 kHz a pri hustote toku výkonu sa s akčnými hodnotami porovnávajú časové priemery \mathbf{E}_{st} , \mathbf{B}_{st} a \mathbf{S}_{st} vypočítané zo zistených efektívnych hodnôt

a) pri poli s frekvenciou nižšou ako 100 kHz alebo rovnou 100 kHz podľa vzťahov:

$$\mathbf{E}_{st} = (1/T_c) \sum \mathbf{E}_i t_i \quad \text{prípadne} \quad \mathbf{E}_{st} = (1/T_c) \int_t^{t+T} \mathbf{E}_{ef}(t) dt$$

$$\mathbf{B}_{st} = (1/T_c) \sum \mathbf{B}_i t_i \quad \text{prípadne} \quad \mathbf{B}_{st} = (1/T_c) \int_t^{t+T} \mathbf{B}_{ef}(t) dt$$

s dobou stredovania $T_c = 1$ sekunda,

b) pri poli s frekvenciou vyššou ako 100 kHz a nižšou ako 10 GHz alebo rovnou 10 GHz podľa vzťahov:

$$\begin{aligned} \mathbf{E}_{st} &= \left[(1/T_s) \sum \mathbf{E}_i^2 t_i \right]^{1/2} && \text{prípadne} && \mathbf{E}_{st} = \left[(1/T_s) \int_t^{t+T} \mathbf{E}_{ef}^2(t) dt \right]^{1/2} \\ \mathbf{B}_{st} &= \left[(1/T_s) \sum \mathbf{B}_i^2 t_i \right]^{1/2} && \text{prípadne} && \mathbf{B}_{st} = \left[(1/T_s) \int_t^{t+T} \mathbf{B}_{ef}^2(t) dt \right]^{1/2} \\ \mathbf{S}_{st} &= (1/T_s) \sum \mathbf{S}_i t_i && \text{prípadne} && \mathbf{S}_{st} = (1/T_s) \int_t^{t+T} \mathbf{S}_{ef}(t) dt \end{aligned}$$

s dobou stredovania $T_s = 6$ minút a pre frekvenciu z intervalu od 10 GHz do 300 GHz s dobou stredovania $T_s = 68/(10^{-9} \cdot f)^{1,05}$. Frekvencia je v jednotkách Hz, čas T_s bude v minútach.

\mathbf{E}_i a \mathbf{B}_i sú efektívne hodnoty intenzity elektrického poľa a magnetickej indukcie, \mathbf{S}_i je efektívna hustota toku výkonu pre i -tú expozíciu trvajúcu čas t_i . Výrazy s integrálmi sa použijú, ak v časovom úseku, cez ktorý sa streduje, bol zaznamenaný spojito premenný časový priebeh okamžitých efektívnych hodnôt $\mathbf{E}_{ef}(t)$, $\mathbf{B}_{ef}(t)$ a $\mathbf{S}_{ef}(t)$ intenzity elektrického poľa, magnetickej indukcie alebo hustoty toku výkonu.

Pri poli s frekvenciou nižšou ako 1 kHz nie je časové stredovanie prípustné. S akčnými hodnotami sa v tomto prípade porovnávajú zistené efektívne hodnoty elektrického poľa a magnetickej indukcie priamo.

18. **Časový interval na stanovenie priemeru** (T_c, T_{st}) je čas, počas ktorého je stredovaná príslušná veličina, napríklad intenzita elektrického poľa. Pre frekvencie od 1 000 Hz do 100 kHz je časový interval na stanovenie priemeru 1 sekunda, pre frekvencie vyššie ako 100 kHz a nižšie ako 10 GHz je 6 minút, pre frekvencie od 10 GHz do 300 GHz je $T_{st} = 1,92 \cdot 10^{11}/f^{1,05}$ (f je frekvencia v Hz, T_{st} je čas stredovania v minútach). Veličiny (intenzita elektrického poľa, magnetická indukcia, hustota indukovaného elektrického prúdu) s frekvenciou nižšou ako 1 000 Hz sa pre porovnanie s akčnými hodnotami nestredujú.
19. **Statické pole** je na účely tohto nariadenia vládly elektrické alebo magnetické pole, ktorého časová zmena má frekvenciu nižšiu ako 1 Hz.
20. **Pole s niekoľkými frekvenciami** je superpozícia dvoch alebo viacerých fázovo nekoherentných zložiek elektromagnetického poľa s rôznymi frekvenciami.
21. **Oblasť blízkeho poľa** je oblasť nachádzajúca sa blízko zdroja vysokofrekvenčného poľa, v ktorej nemá elektrické a magnetické pole charakter rovinatej vlny. Oblasť blízkeho poľa sa ďalej delí na reaktívnu oblasť, ktorá je k vyžarujúcej štruktúre najbližšie a obsahuje skoro celú uloženú energiu, a na oblasť vyžarovania, kde už radiačné pole prevažuje nad reaktívnym poľom, má však zložitú štruktúru. Pre väčšinu antén sa obyčajne za vonkajšiu hranicu reaktívneho poľa považuje vzdialenosť od povrchu antény rovná polovici vlnovej dĺžky.
22. **Oblasť vzdialenej zóny** je oblasť, v ktorej prevláda charakter rovinatej vlny, keď vektory elektrickej zložky a magnetickej zložky poľa sú navzájom kolmé a ležia v rovine kolmej na smer šírenia vlny.
23. **Vlnová impedancia** (Z) je pomer intenzity elektrického poľa k intenzite magnetického poľa v elektromagnetickej vlne. Vlnová impedancia pre rovinnú vlnu šíriacu sa vo vákuu je $Z_0 = (\mu_0 / \epsilon_0)^{1/2}$, teda približne 377 Ω .
24. **Pracovný cyklus (pri periodicky prerušovanom poli)** je pomer doby trvania impulzu poľa k perióde opakovania impulzov. Pracovný cyklus rovný jednej zodpovedá neprerušovanému poľu.
25. **Elektrická indukcia** je vektorová veličina rovná intenzite elektrického poľa (\mathbf{E}) násobenej permitivitou (ϵ):

$$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E}$$

Symbol: \mathbf{D}

Jednotka SI: coulomb na meter štvorcový (C/m²)

26. **Permeabilita** je magnetická permeabilita materiálu (prostredia) definovaná ako pomer medzi veľkosťou magnetickej indukcie (\mathbf{B}) a intenzitou magnetického poľa (\mathbf{H}):

$$\mu = \mathbf{B} / \mathbf{H}$$

Symbol: μ

Jednotka SI: henry na meter (H/m)

POZNÁMKA: Pre všetky neferomagnetické materiály vrátane tkaniva ľudského tela je permeabilita dostatočne presne rovná $4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m, t. j. hodnota totožná s permeabilitou vákuu.

27. **Permitivita** je charakteristika dielektrického materiálu (napríklad biologického tkaniva) definovaná ako podiel veľkosti elektrickej indukcie a intenzity elektrického poľa:

$$\varepsilon = \mathbf{D} / \mathbf{E}$$

Symbol: ε

Jednotka SI: farad na meter (F/m)

28. **Vlnová dĺžka** je vzdialenosť, ktorú prekoná vlna počas jedného cyklu. Vlnová dĺžka elektromagnetickej vlny súvisí s frekvenciou f a rýchlosťou v vlny:

$$v = f \lambda$$

Symbol: λ

Jednotka SI: meter (m)

POZNÁMKA: Vo vákuu sa rýchlosť elektromagnetickej vlny rovná rýchlosti svetla c .

29. **Odrazené žiarenie** je elektromagnetické pole vyvolané vodivými alebo posuvnými elektrickými prúdmi indukovanými vo vodivom alebo dielektrickom predmete elektromagnetickými vlnami dopadajúcimi na tento predmet z jedného zdroja alebo niekoľkých zdrojov. Odrážajúci objekt sa niekedy nazýva sekundárny žiarič.

30. **Jav polarizácie** elektromagnetickej vlny je jav, pri ktorom vektor intenzity elektrického poľa, ako aj vektor intenzity magnetického poľa opisuje všeobecne elipsu buď v smere chodu hodinových ručičiek, alebo proti nemu. Kružová alebo lineárna polarizácia nastáva, ak sa elipsa zmení na kružnicu alebo na priamku.

31. **Elektrická polarizácia (\mathbf{P})** vyjadruje objemovú hustotu dipólových momentov v látke. Je to vektor definovaný:

$$\mathbf{P} = \mathbf{D} - \varepsilon_0 \mathbf{E}$$

Symbol: \mathbf{P}

Jednotka SI: coulomb na meter štvorcový (C/m²)

32. **Zdroj vyžarovania elektromagnetického poľa** je technické zariadenie určené na vysielanie obrazu, zvuku, signálov alebo dát prostredníctvom elektromagnetických vln.

Príloha č. 2
k nariadeniu vlády č. 325/2006 Z. z.

LIMITNÉ HODNOTY EXPOZÍCIE A AKČNÉ HODNOTY EXPOZÍCIE

1. Limitné hodnoty expozície

Na účel stanovenia limitných hodnôt expozície elektromagnetickému poľu sú v závislosti od frekvencie používané tieto fyzikálne veličiny:

- limitné hodnoty expozície pre hustotu elektrického prúdu časovo premenných polí do frekvencie 1 Hz sú stanovené z dôvodu ochrany srdcovocievneho a centrálného nervového systému,
- limitné hodnoty expozície pre hustotu elektrického prúdu v oblasti medzi 1 Hz až 10 MHz sú stanovené s cieľom predchádzať vplyvu expozície na funkcie centrálného nervového systému,
- limitné hodnoty expozície pre SAR v oblasti medzi 100 kHz až 10 GHz sú stanovené s cieľom predchádzať celotelovému tepelnému stresu a nadmernému miestnemu zahrievaniu tkanív; v oblasti medzi 100 kHz až 10 MHz sú stanovené limitné hodnoty expozície pre hustotu elektrického prúdu aj pre SAR,
- limitná hodnota expozície pre hustotu toku výkonu v oblasti medzi 10 GHz až 300 GHz je stanovená s cieľom predchádzať nadmernému prehrievaniu tkanív na povrchu alebo v blízkosti povrchu tela.

Limitné hodnoty expozície uvedené v tabuľke č. 1 sú stanovené s prihliadnutím na neurčitost' v citlivosti jednotlivcov, s prihliadnutím na okolité podmienky a na skutočnosť, že vek a zdravotný stav jednotlivcov sú rôzne.

Tabuľka č. 1

Limitné hodnoty expozície pre elektrické, magnetické a elektromagnetické polia (musia byť splnené všetky podmienky)

Frekvenčný rozsah	Magnetická indukcia (mT)	Hustota elektrického prúdu (mA/m ²) (efektívna hodnota)	Priemerná hodnota SAR pre celé telo (W/kg)	Lokálna hodnota SAR (hlava a trup) (W/kg)	Lokálna hodnota SAR (končatiny) (W/kg)	Hustota toku výkonu (W/m ²)
0 Hz	40	-	-	-	-	-
> 0 Hz až < 1Hz	-	8	-	-	-	-
1 Hz až < 4Hz	-	8/f	-	-	-	-
4 Hz až < 1000 Hz	-	2	-	-	-	-
1000 Hz až < 100 kHz	-	f/500	-	-	-	-
100 kHz až < 10 MHz	-	f/500	0,08	2	4	-
10 MHz až < 10 GHz	-	-	0,08	2	4	-
10 GHz až 300 GHz	-	-	-	-	-	10

Poznámky:

1. f je frekvencia v hertzoch (Hz).
2. Limitné hodnoty expozície hustoty elektrického prúdu sú stanovené na ochranu pred účinkami akútnej expozície na tkanivá centrálného nervového systému hlavy a trupu tela. Limitné hodnoty expozície vo frekvenčnej oblasti medzi 1 Hz až 10 MHz sú založené na preukázaných nepriaznivých účinkoch expozície na centrálny nervový systém. Takéto akútne účinky sú v podstate okamžité a neexistuje žiadne vedecké opodstatnenie meniť limitné hodnoty expozície pre krátkodobú expozíciu. Keďže sa limitné hodnoty expozície týkajú nepriaznivých účinkov na centrálny nervový systém, tieto limitné hodnoty expozície môžu za tých istých podmienok expozície povoliť vyššie hodnoty hustoty elektrického prúdu pre iné tkanivá ľudského tela, ako je centrálny nervový systém.
3. Vzhľadom na elektrickú nehomogénnosť ľudského tela by hustota elektrického prúdu mala byť vypočítaná ako priemerná hodnota pre 1 cm² plochy kolmej na smer šírenia prúdu.
4. Pre frekvencie do 100 kHz sa špičková hodnota hustoty elektrického prúdu stanovuje vynásobením efektívnej hodnoty hodnotou 2^{1/2}.
5. Pre frekvencie do 100 kHz a pre impulzné magnetické polia možno maximálnu hustotu impulzného elektrického prúdu stanoviť z počtu impulzov a z derivácie magnetickej indukcie. Hustota indukovaného elektrického prúdu sa môže potom porovnávať s príslušnými limitnými hodnotami expozície. Pre impulzy s dĺžkou trvania t_p sa môže ekvivalentná frekvencia, ktorú možno aplikovať na limitné hodnoty expozície, vypočítať podľa vzťahu $f = 1/(2 t_p)$.
6. Všetky hodnoty SAR sa musia spriemerovať za ľubovoľný 6-minútový interval.
7. Priemernú hmotnosť pre lokalizovaný SAR tvorí akýchkoľvek 10 g príľahlého (susediaceho) tkaniva; takto získaný maximálny SAR predstavuje hodnotu pre odhad expozície. Týchto 10 g tkaniva je určených ako hmotnosť príľahlého tkaniva s takmer homogénnymi elektrickými vlastnosťami. Pri určovaní hmotnosti príľahlého tkaniva sa pripúšťa, že táto veličina sa môže používať v počítačovej dozimetrii, ale pri priamych fyzikálnych meraniach môže predstavovať problémy. Môže sa použiť jednoduchá geometria, ako je objemová hmotnosť tkaniva, za predpokladu, že vypočítané dozimetrické veličiny majú v porovnaní s odporúčaniami (guidelinami) pre expozíciu mierne hodnoty.
8. Aby sa odstránilo a obmedzilo pôsobenie na sluch, ktoré je zapríčinené termoelastickou rozťažnosťou, pre impulznú expozíciu v oblasti frekvencií od 0,3 do 10 GHz a pre lokalizovanú expozíciu hlavy je odporúčaná ďalšia limitná hodnota expozície. To znamená, že hodnota SA by nemala prekročiť 2 mJ/kg, spriemerovaná na 10 g tkaniva.

2. Akčné hodnoty expozície

Akčné hodnoty expozície sa uvádzajú na účel porovnania s nameranými veličinami. Dodržiavaním všetkých stanovených akčných hodnôt expozície sa zabezpečí splnenie požiadaviek určených limitnými hodnotami expozície.

Ak sú namerané veličiny vyššie, ako sú akčné hodnoty expozície, nemusí to nevyhnutne znamenať prekročenie limitných hodnôt expozície. V takom prípade treba stanoviť, či úroveň expozície je pod limitnými hodnotami expozície.

V určitých situáciách, keď je expozícia lokálna ako v prípade telefónov, ktoré sa držia v ruke a v blízkosti hlavy človeka, nie je používanie akčných hodnôt expozície vhodné. V takých prípadoch treba dodržiavanie lokálnych limitných hodnôt expozície stanovovať priamo.

Tabuľka č. 2

Akčné hodnoty expozície pre elektrické, magnetické a elektromagnetické polia (efektívne hodnoty pre nepretržitú expozíciu)

Frekvenčný rozsah	Intenzita elektrického poľa E (V/m)	Intenzita magnetického poľa H (A/m)	Magnetická indukcia B (μT)	Hustota toku výkonu ekvivalentnej rovinatej vlny S_{eq} (W/m ²)
0 Hz až < 1 Hz	–	$3,2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	–
1 Hz až < 8 Hz	10 000	$3,2 \cdot 10^4/f^2$	$3,2 \cdot 10^4/f^2$	–
8 Hz až < 25 Hz	10 000	$4\,000/f$	$5\,000/f$	–
0,025 kHz až < 0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	–

Frekvenčný rozsah	Intenzita elektrického poľa E (V/m)	Intenzita magnetického poľa H (A/m)	Magnetická indukcia B (μ T)	Hustota toku výkonu ekvivalentnej rovinatej vlny S_{eq} (W/m ²)
0,8 kHz až < 3 kHz	$250/f$	5	6,25	-
3 kHz až < 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 MHz až < 1MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	-
1 MHz až < 10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	-
10 MHz až < 400MHz	28	0,073	0,092	2
400 MHz až < 2 000 MHz	$1,375 \cdot f^{1/2}$	$0,0037 \cdot f^{1/2}$	$0,0046 \cdot f^{1/2}$	$f / 200$
2 GHz až 300 GHz	61	0,16	0,20	10

Poznámky:

- f je frekvencia, ako je uvedená v stĺpci frekvenčného rozsahu.
- Pre frekvencie v oblasti 100 kHz až 10 GHz vrátane musia byť hodnoty S_{eq} , E^2 , H^2 a B^2 spriemerované za 6-minútový interval.
- Pre frekvencie nad 10 GHz musia byť hodnoty S_{eq} , E^2 , H^2 a B^2 spriemerované za $68/f^{1,05}$ -minútový interval (f v GHz).
- Akčná hodnota expozície pre statické elektrické pole nie je zavedená; pri pobyte v silnom statickom elektrickom poli treba znížiť vplyv nepríjemného pocitu spôsobeného elektrickým nábojom indukovaným na povrchu tela a za brániť sršaniu výbojov z povrchu tela.
- Pre frekvencie do 100 kHz vrátane sa špičkové akčné hodnoty expozície pre intenzitu poľa vypočítajú vynásobením príslušných efektívnych hodnôt hodnotou $2^{1/2}$. Pre impulzy v trvaní t_p sa ekvivalentná frekvencia uplatňovaná pre akčné hodnoty expozície vypočíta ako $f = 1/(2t_p)$.
- Pre frekvencie v oblasti 100 kHz až 10 MHz vrátane sa špičkové hodnoty pre intenzitu poľa vypočítajú vynásobením príslušných efektívnych hodnôt hodnotou 10^a , kde $a = (0,665 \cdot \log(f / 10^3) + 0,176)$, pričom f je v Hz.
- Pre frekvencie v oblasti 10 MHz až 300 GHz sa špičkové hodnoty vypočítavajú vynásobením zodpovedajúcej efektívnej hodnoty intenzity poľa hodnotou 32 a pre hustotu toku výkonu ekvivalentnej rovinatej vlny hodnotou 1 000.
- Vzhľadom na impulzné alebo premenlivé elektromagnetické polia alebo vo všeobecnosti vzhľadom na súčasnú expozíciu poliam s viacerými frekvenciami je na posudzovanie, meranie alebo výpočet potrebné použiť primerané metódy, ktoré umožňujú analyzovanie charakteristík vln a povahy biologických interakcií, pričom sa berú do úvahy európske harmonizované normy vypracované CENELEC-om.
- Pre špičkové hodnoty pulzne modulovaných elektromagnetických polí platí, že pre nosné frekvencie vyššie ako 10 MHz by S_{eq} , spriemerované na šírku pulzu nemalo presiahnuť 1 000-násobok akčných hodnôt S_{eq} alebo intenzita poľa by nemala presiahnuť 32-násobok akčných hodnôt intenzity poľa nosnej frekvencie.

Tabuľka č. 3

Akčné hodnoty expozície pre kontaktný elektrický prúd

Frekvenčný rozsah	Maximálny kontaktný prúd I (mA)
0 Hz až < 2,5 kHz	0,5
2,5 kHz až < 100 kHz	$0,2 f$
100 kHz až 110 MHz	20

Akčná hodnota pre plošnú hustotu elektromagnetickej energie

Akčná 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 **0,02 J/m²**.

Akčná hodnota pre indukovaný elektrický prúd

Pre frekvencie od 10 MHz do 110 MHz je akčná hodnota pre indukovaný prúd i tečúci ktoroukoľvek končatinou **0,045 A**.

3. Súčasná expozícia poliam niekoľkých zdrojov s rôznymi frekvenciami

3.1 Podmienky na stanovenie limitných hodnôt expozície

- a) Ak má pole zložky s rôznymi frekvenciami, treba pri hodnotení expozície posudzovať oddelene elektrickú stimuláciu tkaniva vyvolanú hustotou indukovaného elektrického prúdu, ktorá sa uplatňuje v rozsahu frekvencií od 0 Hz do 10 MHz, a tepelné pôsobenie poľa, ktoré sa uplatňuje od frekvencie 100 kHz vyššie.
- b) Pre elektrickú stimuláciu je požiadavka neprekročenia limitnej hodnoty indukovanej prúdovej hustoty splnená, ak platí nerovnosť:

$$\sum J_i / J_{L,i} \leq 1,$$

kde

J_i je hustota elektrického prúdu indukovaná zložkou poľa i -tej frekvencie,

$J_{L,i}$ je limitná hodnota pre i -tú frekvenciu.

Spočítava sa cez prítomné frekvenčné zložky od hodnoty 0 Hz do hodnoty 10 MHz.

- c) Na určenie tepelného pôsobenia zdrojov s rôznymi frekvenciami, ktoré sa uplatňuje pri frekvenciách vyšších ako 100 kHz, treba vypočítať celkový hmotnostný absorbovaný výkon sčítaním príspevkov SAR_i od zdrojov s frekvenciami z intervalu od 100 kHz do 10 GHz a celkovú hustotu toku výkonu sčítaním príspevkov S_j od zdrojov s frekvenciami z intervalu od $f > 10$ GHz do 300 GHz. Limitná hodnota nie je prekročená, ak je súčet pomeru celkového hmotnostného absorbovaného výkonu k jeho limitnej hodnote SAR_L a pomeru celkovej hustoty toku výkonu k jej limitnej hodnote S_L menší ako jedna alebo rovný jednej:

$$\sum_{100\text{kHz}}^{10\text{GHz}} SAR_i / SAR_L + \sum_{f > 10\text{GHz}}^{300\text{GHz}} S_j / S_L \leq 1$$

3.2 Podmienky na stanovenie akčných hodnôt expozície

Na posudzovanie expozície pri súčasnom pôsobení elektrického a magnetického poľa rovnakej frekvencie alebo poľa s rôznymi frekvenciami podľa zistených akčných úrovní treba 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 100 kHz do 300 GHz.

- a) Elektrická stimulácia vyvolaná hustotou indukovaného elektrického prúdu v tkanive neprekračuje akčné hodnoty, ak spĺňajú zistené úrovne polí nerovnosti:

$$\sum_{1\text{Hz}}^{1\text{MHz}} (\mathbf{E}_i / \mathbf{E}_{L,i}) + \sum_{f > 1\text{MHz}}^{10\text{MHz}} (\mathbf{E}_i / a) \leq 1$$

a

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

kde

\mathbf{E}_i označuje intenzitu elektrického poľa s frekvenciou i ,

$\mathbf{E}_{L,i}$ je akčná hodnota intenzity elektrického poľa pre i -tú frekvenciu,

\mathbf{B}_j je magnetická indukcia s frekvenciou j ,

$\mathbf{E}_{L,j}$ je akčná hodnota magnetickej indukcie pre j -tú frekvenciu,

a je 87 V/m,

b je $6,25 \cdot 10^{-6}$ T.

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

- b) Tepelné pôsobenie, ktoré sa uplatňuje pri frekvenciách vyšších ako 100 MHz, neprekračuje limitnú hodnotu, ak sú splnené nerovnosti:

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

a

$$\sum_{100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} (\mathbf{B}_j / d)^2 + \sum_{f > 1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} (\mathbf{B}_j / \mathbf{B}_{L,j})^2 \leq 1,$$

kde

$$c = 87 \cdot 10^3 / f^{0.5} \text{ V/m},$$

$$d = 0,92 / f \text{ T}, f \text{ je v hertzoch.}$$

3.3 Podmienky na stanovenie akčných hodnôt pre krátkodobú expozíciu

Tepelné pôsobenie expozície elektrickému a magnetickému poľu, ktorá je kratšia ako čas určený na stredovanie, prípadne série krátkodobých expozícií pôsobiacich počas doby kratšej ako čas určený na stredovanie, neprekračuje akčnú hodnotu, ak doby expozície t_i a zistené úrovne poľí \mathbf{E}_i a \mathbf{B}_i z intervalu frekvencií od 100 kHz do 10 GHz spĺňajú nerovnosti:

$$\sum (\mathbf{E}_i^2 t_i) \leq (6 \mathbf{E}_{L,i})^2 \quad \text{v jednotkách } [(V/m)^2 \text{ min}]$$

a

$$\sum (\mathbf{B}_i^2 t_i) \leq (6 \mathbf{B}_{L,i})^2 \quad \text{v jednotkách } [T^2 \text{ min}]$$

alebo ak hustota toku výkonu rovnakého frekvenčného intervalu spĺňa nerovnosť:

$$\sum (\mathbf{S}_i t_i) \leq (6 \mathbf{S}_{L,i}) \quad \text{v jednotkách } [W/m^2 \text{ min}],$$

kde

t_i je doba i-tej expozície v minútach,

\mathbf{E}_i je intenzita elektrického poľa pri i-tej expozícii v jednotkách (V/m),

\mathbf{B}_i je magnetická indukcia pri i-tej expozícii v jednotkách (T),

\mathbf{S}_i je hustota toku výkonu pri i-tej expozícii v jednotkách (W/m²),

$\mathbf{E}_{L,i}$, $\mathbf{B}_{L,i}$, $\mathbf{S}_{L,i}$ sú akčné hodnoty intenzity elektrického poľa, magnetickej indukcie a hustoty toku výkonu pre nepretržitú expozíciu uvedené v tabuľke č. 2.

Okamžité hodnoty intenzity, magnetickej indukcie a hustoty toku výkonu nesmú prekročiť špičkové akčné hodnoty.

4. Spoločné ustanovenia

4.1 Spôsob zisťovania neprekročenia limitných a akčných hodnôt expozície

4.1.1 Neprekročenie limitných hodnôt pre hustotu indukovaného elektrického prúdu, hmotnostný absorbovaný výkon alebo hmotnostnú absorbovanú energiu a hustotu toku výkonu sa zisťuje

a) výpočtom,

b) meraním na modeloch ľudského tela alebo jeho časti,

c) porovnávaním intenzity elektrického poľa, magnetickej indukcie, hustoty toku výkonu, kontaktného elektrického prúdu a indukovaného elektrického prúdu tečúceho ktoroukoľvek končatinou alebo hustoty dopadajúcej žiarivej energie zistenej pre posudzovanú situáciu výpočtom alebo meraním s akčnými úrovňami týchto veličín. Neprekročenie akčných úrovní zaručuje, že nie sú prekročené limitné hodnoty. Akčné úrovne môžu byť prekročené, ak sa spôsobom uvedeným v písmene a) alebo b) preukázalo, že nie sú prekročené limitné hodnoty.

4.1.2 Akčné hodnoty pre intenzity elektrického a magnetického poľa, magnetickej indukcie a pre hustotu toku výkonu alebo pre hustotu žiarivej energie uvedené v tejto prílohe platia pre pole neporušené prítomnosťou osôb v posudzovanom priestore. Ak je pole priestorovo silne nehomogénne, porovnáva sa s akčnými hodnotami priemerná intenzita poľa v oblasti zodpovedajúcej polohe srdca a hlavy exponovanej osoby alebo sa na porov-

nanie s akčnou hodnotou použije hodnota v geometrickom strede tejto oblasti. Neprekročenie akčnej hodnoty pre kontaktný elektrický prúd sa zistí priamym meraním kontaktného elektrického prúdu u príslušnej osoby alebo meraním elektrického prúdu rezistorom napodobňujúcim impedanciu ľudského tela.

- 4.1.3 Vzťahy určujúce podmienky splnenia akčných hodnôt pri súčasnej expozícii človeka elektrickému a magnetickému poľu a pri súčasnej expozícii človeka poľom od viacerých zdrojov sú uvedené v bode 3, pre krátkodobú expozíciu v bode 3.3.
- 4.1.4 Ak nie je uvedené inak, stanovené akčné hodnoty expozície sú udané v efektívnych hodnotách príslušných veličín.

4.2 Požadovaná presnosť

- 4.2.1 Nepresnosť zistených hodnôt spôsobená nepresnosťou výpočtu, približnosťou teoretického modelu alebo nepresnosťou merania použitým prístrojom a podmienkami merania sa na porovnanie s akčnými hodnotami započíta takto:
- a) 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 limitná hodnota alebo akčná hodnota za dodržanú, ak je vypočítaná alebo nameraná hodnota rovnaká ako limitná hodnota alebo akčná hodnota alebo je nižšia,
 - b) ak je stredná relatívna chyba zisťovanej veličiny väčšia ako 1 dB, pokladá sa limitná hodnota alebo akčná hodnota za splnenú, ak je vypočítaná alebo nameraná hodnota príslušnej veličiny nižšia ako jej limitná hodnota alebo akčná hodnota aspoň o toľko dB, o koľko dB presahuje stredná relatívna chyba 1 dB. Rovnaké pravidlo platí, ak je na zistenie, či nie sú prekročené limitné hodnoty alebo akčné hodnoty, potrebné použiť kombináciu dvoch alebo viacerých zistených hodnôt podľa vzťahov uvedených v tejto prílohe.
- 4.2.2 Pri overovaní neprekročenia akčných hodnôt meraním sa musia používať prístroje kalibrované aspoň raz za päť rokov a po každej oprave. Pri kalibrácii meracej sondy treba zmerať aj uhlovú závislosť sondy.
- 4.2.3 Ani pri dodržaní stanovených limitných hodnôt alebo akčných hodnôt expozície nemožno vylúčiť ovplyvnenie niektorých zariadení implantovaných do tela, napríklad kardiostimulátorov, protéz obsahujúcich feromagnetické materiály a podobne.