

PRAVILNIK

O GRANICAMA IZLAGANJA NEJONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA

("Sl. glasnik RS", br. 104/2009)

I UVODNE ODREDBE

Predmet uređivanja

Član 1

Ovim pravilnikom propisuju se granice izlaganja nejonizujućim zračenjima, odnosno bazična ograničenja i referentni granični nivoi izlaganja stanovništva električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima različitih frekvencija.

Odredbe ovog pravilnika odnose se na zone povećane osetljivosti izvan kontrolisanih (nadziranih) oblasti, osim na zračenje uređaja koji su namenjeni terapiji ili lečenju u zdravstvu ili zračenje radarskih i primopredajnih sistema za odbrambene potrebe, za zaštitu, spasavanje ili pružanje pomoći.

Značenje izraza

Član 2

Pojedini izrazi upotrebljeni u ovom pravilniku imaju sledeće značenje:

- niskofrekventno (NF) zračenje* jeste nejonizujuće zračenje opsega između 0 i 10 kHz;
- visokofrekventno (VF) zračenje* obuhvata opseg nejonizujućeg zračenja od 10 kHz do 300 GHz;
- radio-frekvencijsko (RF) zračenje* jeste deo VF opsega između 300 kHz i 300 GHz;
- mikrotalasno zračenje (MT)* jeste deo radio-frekventnog opsega između 300 MHz i 300 GHz;
- blisko polje* jeste elektromagnetsko polje u neposrednoj blizini izvora zračenja u kome ono nema osobine ravanskog talasa;
- daleko polje* jeste elektromagnetsko polje toliko udaljeno od izvora da ima karakter ravanskog talasa;
- neometano elektromagnetsko polje* jeste polje oko izvora u kome nema pokretnih objekata ili osoba i koje se koristi za izbor mernih tačaka;
- kontrolisana (nadzirana) zona* jeste ograđeni ili obeleženi prostor oko izvora nejonizujućeg zračenja koji je dostupan samo zaposlenim licima ili licima koja nadgledaju njegovo korišćenje ili radna sredina;
- zone povećane osetljivosti* jesu: područja stambenih zona u kojima se osobe mogu zadržavati i 24 sata dnevno; škole, domovi, predškolske ustanove, porodilišta, bolnice, turistički objekti, te dečja igrališta; površine neizgrađenih parcela namenjenih, prema urbanističkom planu, za navedene namene, u skladu sa preporukama Svetske zdravstvene organizacije.

II BAZIČNA OGRANIČENJA I REFERENTNI GRANIČNI NIVOI IZLAGANJA STANOVNIŠTVA ELEKTRIČNIM, MAGNETSKIM I ELEKTROMAGNETSKIM POLJIMA

Bazična ograničenja

Član 3

Bazična ograničenja izlaganja stanovništva električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima (0 Hz do 300 GHz) jesu ograničenja u izlaganju vremenski promenljivim izvorima elektromagnetskih polja (niskofrekventni, visokofrekventni, uključujući radio frekvencijske, mikrotalasne i dr.), koja su zasnovana neposredno na utvrđenim zdravstvenim efektima i biološkim pokazateljima.

Fizičke veličine kojima se ova ograničenja određuju, u zavisnosti od frekvencije polja, jesu: gustina magnetskog fluksa ili magnetna indukcija (B), gustina struje (J), specifični nivo apsorbovanja energije (SAR), i gustina snage (S).

Bazična ograničenja izloženosti stanovništva električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima (0 Hz do 300 GHz) sadržana su u Tabeli 1. koja je odštampana uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Fizičke veličine koje određuju bazična ograničenja

Član 4

Fizičke veličine kojima se određuju bazična ograničenja izlaganja stanovništva električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima jesu:

- kontaktna struja (Ic)* između osobe i nekog predmeta izloženog električnom polju i koja se izražava u amperima (A);
- gustina struje (J)* kao protok struje kroz poprečnu jedinicu površine okomitu na njen tok u zapremini provodnika kao što je ljudsko telo ili njegov deo, izražen u amperima po kvadratnom metru (A/m²);

3) *jačina električnog polja* kao vektorska veličina (E) koja odgovara sili koja se ispoljava na naelektrisanu česticu bez obzira na njeno kretanje u prostoru, izražena u voltima po metru (V/m);

4) *jačina magnetskog polja* kao vektorska veličina (H), koja, zajedno sa gustinom magnetskog fluksa, određuje magnetsko polje u nekoj tački prostora izražena u amperima po metru (A/m);

5) *gustina magnetskog fluksa* kao vektorska veličina (B), koja se ispoljava kao sila koja deluje na čestice u pokretu, izražena kao tesla ($T = \text{Wb/m}^2$). Gustina magnetskog fluksa i gustina snage mogu se brzo izmeriti kod individualnih izlaganja. U slobodnom prostoru i u biološkim materijalima, gustina magnetskog fluksa i jačina magnetskog polja mogu se zameniti koristeći ekvivalenciju $1 \text{ A m}^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$, odnosno izraz $B = \mu H$ pri čemu je μ magnetna permeabilnost ($\mu = \mu_r \mu_0$), μ_r relativna magnetna permeabilnost sredine (za vakuum je $\mu_r=1$), a μ_0 magnetna permeabilnost vakuuma;

6) *gustina snage* (S) kao veličina pogodna za određivanje vrlo visokih frekvencija, gde je dubina prodiranja u telo mala. To je snaga zračenja koje pada vertikalno na površinu, podeljena sa površinom i izražava se u vatima po metru kvadratnom (W/m^2);

7) *specifična energija apsorpcije* (SA) kao apsorbovana energija po jedinici mase biološkog tkiva, izražena u džulima po kilogramu (J/kg). Ova veličina koristi se za ograničavanje netermičkih efekata koji potiču od impulsnog mikrotalasnog zračenja;

8) *specifična brzina apsorbovanja energije* (SAR), u proseku za celo telo ili za delove tela, odnosno mera brzine apsorpcije energije po jedinici mase, izražava se u vatima po kilogramu (W/kg). SAR za čitavo telo je široko rasprostranjena mera povezivanja nepovoljnih termičkih efekata izlaganja radio frekvencijama. Pored SAR usrednjenog za čitavo telo, lokalne vrednosti SAR su potrebne da bi se procenila i ograničila prekomerna energetska izloženost malih delova tela do čega dolazi kod specijalnih uslova izlaganja. Primeri takvih uslova su: prizemljena osoba izložena niskofrekventnom RF zračenju i osobe izložene bliskom polju zračenja antene.

Referentni granični nivoi

Član 5

Referentni granični nivoi jesu nivoi izlaganja stanovništva električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima koji služe za praktičnu procenu izloženosti, kako bi se odredilo da li postoji verovatnoća da bazična ograničenja budu prekoračena.

Referentni granični nivoi iskazuju se zavisno od visine frekvencije polja prema sledećim parametrima: jačina električnog polja E (V/m), jačina magnetnskog polja H (A/m), gustina magnetskog fluksa B (μT), gustina snage (ekvivalentnog ravnog talasa) - S_{ekv} (W/m^2).

Primena merljivog referentnog graničnog nivoa osigurava poštovanje relevantnog bazičnog ograničenja.

Referentni granični nivoi sadržani su u Tabeli 2. koja je odštampana uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Referentni nivoi kontaktnih struja

Član 6

Na frekvencije do 110 MHz primenjuju se propisani referentni nivoi radi izbegavanja rizika od kontaktnih struja.

Referentni nivoi kontaktnih struja od provodnih objekata sadržani su u Tabeli 3. koja je odštampana uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Referentni nivo

Član 7

Na frekvencije opsega 10 MHz do 110 MHz, za struju kroz neki ekstremitet primenjuju se propisani referentni nivo od 45 mA.

Lokalizovani SAR se utvrđuje kao prosek šestominutnog izlaganja.

Izlaganje nejonizujućem zračenju u prisustvu više izvora

Član 8

Pri simultanom izlaganju poljima sa različitim frekvencijama mora se uzeti u obzir mogućnost zbirnih efekata tim izlaganjima.

Proračuni zasnovani na zbirnim delovanjima moraju se izvesti za svaki pojedini efekt, tako da se odvojena procena vrši za termičke i električne stimulatívne efekte na telo.

Bazična ograničenja

Član 9

U slučaju simultanog izlaganja poljima različitih frekvencija, moraju se zadovoljiti sledeći kriterijumi u smislu bazičnih ograničenja.

Za električnu stimulaciju, relevantnu za frekvencije od 1 Hz do 10 MHz, indukovane gustine struje moraju se sabirati u skladu sa:

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

Za termičke efekte, relevantne od 100 kHz, nivoi specifične energije apsorpcije i gustine snage moraju se sabirati u skladu sa:

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

pri čemu je:

J_i gustina struje na frekvenciji i;

$J_{L,i}$ gustina struje bazičnog ograničenja na frekvenciji i kako je to dato u Tabeli 1;

SAR_i SAR uzrokovan izlaganjem na frekvenciji i;

SAR_L SAR bazičnog ograničenja dat u Tabeli 1;

S_i gustina snage na frekvenciji i;

S_L gustina snage bazičnog ograničenja data u Tabeli 1.

Referentni nivoi

Član 10

U primeni bazičnih ograničenja, moraju se koristiti kriterijumi u odnosu na referentne nivoe jačine polja:

Za gustine indukovanih struja i električne stimulativne efekte, relevantne iznad 10 MHz, moraju se primeniti sledeća dva zahteva:

i

$$\sum_{i=1\text{MHz}}^{1\text{MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1\text{MHz}}^{10\text{MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1$$
$$\sum_{j=1\text{Hz}}^{150\text{kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>150\text{kHz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1$$

pri čemu je:

E_i jačina električnog polja na frekvenciji i;

$E_{L,i}$ referentni nivo jačine električnog polja iz Tabele 2;

H_j jačina magnetskog polja na frekvenciji i;

$H_{L,j}$ referentni nivo jačine magnetskog polja iz Tabele 2;

a 87 V/m;

b 5 A/m (6,25 μT).

Upotreba konstantnih vrednosti (a i b) iznad 1 MHz za električno polje i iznad 150 kHz za magnetsko polje polazi od činjenice da je sumiranje zasnovano na indukovanim gustinama struje, i ne sme se mešati sa okolnostima termičkih efekata. Bazične vrednosti za E_L i H_L iznad 1 MHz i 150 kHz raspektivno, nalaze se u Tabeli 1.

Za okolnosti termičkih efekata, relevantne od 100 kHz, za nivoe polja primenjuju se sledeća dva izraza:

i

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}} \right) \leq 1$$
$$\sum_{j=100\text{kHz}}^{150\text{kHz}} \left(\frac{H_j}{d} \right)^2 + \sum_{j>150\text{kHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{H_j}{H_{L,j}} \right) \leq 1$$

pri čemu je:

E_i jačina električnog polja izmerena na frekvenciji i;

$E_{L,i}$ referentni nivo električnog polja prema Tabeli 2;

H_j jačina magnetskog polja na frekvenciji j;

$H_{L,j}$ referentni nivo magnetskog polja izveden iz Tabele 2;

c je $87/f^{1/2}$ V/m

d je $0,37/f$ V/m.

Izdvojene tačke su prilagođene samo za ukupno izlaganje organizma kod stanovništva.

Za struju kroz ekstremitete i kontaktnu struju, respektivno, primenjuju se sledeći izrazi:

i

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

pri čemu je:

I_k komponenta struje kroz ud na frekvenciji k;

I_{L,k} referentni nivo struje kroz, 45 mA;

I_n komponenta kontaktne struje na frekvenciji n;

I_{C,n} referentni nivo kontaktne struje na frekvenciji n (vidi Tabelu 3).

Stupanje na snagu

Član 11

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u "Službenom glasniku Republike Srbije".

TABELA 1
Bazična ograničenja izloženosti stanovništva električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima
(0 Hz do 300 GHz)

Frekventni opseg	Gustina magnetskog fluksa B (mT)	Gustina struje J (mA/m²)	SAR uprosečen za celo telo (W/kg)	SAR lokalizovan na glavu i trup (W/kg)	SAR lokalizovan na ekstremitete (W/kg)	Gustina snage S (W/m²)
0 Hz	40					
>0-1 Hz		8				
1-4 Hz		8/f				
4-1000 Hz		2				
1000 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

TABELA 2
Referentni granični nivoi

Frekvencija <i>f</i>	Jačina električnog polja E (V/m)	Jačina magnetskog polja H (A/m)	Gustina magnetskog fluksa B (μT)	Gustina snage (ekvivalentnog ravnog talasa) S _{ekv} (W/m²)	Vreme uprosečenja t (minuta)
< 1 Hz	5 600	12 800	16 000		*
1-8 Hz	4 000	12 800/f ²	16 000/f ²		*
8-25 Hz	4 000	1 600/f	2 000/f		*
0,025-0,8 kHz	100/f	1,6/f	2/f		*
0,8-3 kHz	100/f	2	2,5		*
3-100 kHz	34,8	2	2,5		*
100-150 kHz	34,8	2	2,5		6
0,15-1 MHz	34,8	0,292/f	0,368/f		6
1-10 MHz	34,8/ f ^{1/2}	0,292/f	0,368/f		6
10-400 MHz	11,2	0,0292	0,0368	0,326	6
400-2000 MHz	0,55 f ^{1/2}	0,00148 f ^{1/2}	0,00184 f ^{1/2}	f/1250	6
2-10 GHz	24,4	0,064	0,08	1,6	6
10-300 GHz	24,4	0,064	0,08	1,6	68/f ^{1,05}

TABELA 3
Referentni nivoi za kontaktne struje od provodnih objekata

Frekventni opseg	Maksimum kontaktne struje (mA)
0 Hz-2,5 kHz	0,5
2,5 kHz-100 kHz	0,2 f
100 kHz-110 MHz	20