

На основу члана 6. став 6. тачка 1) Закона о заштити од нејонизујућих зрачења („Службени гласник РС”, број 36/09),

Министар животне средине и просторног планирања доноси

## ПРАВИЛНИК О ГРАНИЦАМА ИЗЛАГАЊА НЕЈОНИЗУЈУЋИМ ЗРАЧЕЊИМА

### I. УВОДНЕ ОДРЕДБЕ

#### Предмет уређивања

##### Члан 1.

Овим правилником прописују се границе излагања нејонизујућим зрачењима, односно базична ограничења и референтни гранични нивои излагања становништва електричним, магнетским и електромагнетским пољима различитих фреквенција.

Одредбе овог правилника односе се на зоне повећане осетљивости изван контролисаних (надзираних) области, осим на зрачење уређаја који су намењени терапији или лечењу у здравству или зрачење радарских и примопредајних система за одбрамбене потребе, за заштиту, спасавање или пружање помоћи.

#### Значење израза

##### Члан 2.

Поједини изрази употребљени у овом правилнику имају следеће значење:

1) *нискофреквентно (NF) зрачење* јесте нејонизујуће зрачење опсега између 0 и 10 kHz;

2) *високофреквентно (VF) зрачење* обухвата опсег нејонизујућег зрачења од 10 kHz до 300 GHz;

3) *радио-фреквенцијско (RF) зрачење* јесте део VF опсега између 300 kHz и 300 GHz;

4) *микроталасно зрачење (MT)* јесте део радио-фреквентног опсега између 300 MHz и 300 GHz;

5) *блиско поље* јесте електромагнетско поље у непосредној близини извора зрачења у коме оно нема особине раванског таласа;

6) *далеко поље* јесте електромагнетско поље толико удаљено од извора да има карактер раванског таласа;

7) *неометано електромагнетско поље* јесте поље око извора у коме нема покретних објеката или особа и које се користи за избор мерних тачака;

8) *контролисана (надзирана) зона* јесте ограђени или обележени простор око извора нејонизујућег зрачења који је доступан само запосленим лицима или лицима која надгледају његово коришћење или радна средина;

9) *зоне повећане осетљивости* јесу: подручја стамбених зона у којима се особе могу задржавати и 24 сата дневно; школе, домови, предшколске установе, породилишта, болнице, туристички објекти, те дечја игралишта; површине неизграђених парцела намењених, према урбанистичком плану, за наведене намене, у складу са препорукама Светске здравствене организације.

## II. БАЗИЧНА ОГРАНИЧЕЊА И РЕФЕРЕНТНИ ГРАНИЧНИ НИВОИ ИЗЛАГАЊА СТАНОВНИШТВА ЕЛЕКТРИЧНИМ, МАГНЕТСКИМ И ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКИМ ПОЉИМА

### Базична ограничења

#### Члан 3.

Базична ограничења излагања становништва електричним, магнетским и електромагнетским пољима (0 Hz до 300 GHz) јесу ограничења у излагању временски променљивим изворима електромагнетских поља (нискофреквентни, високофреквентни, укључујући радио фреквенцијске, микроталасне и др.), која су заснована непосредно на утврђеним здравственим ефектима и биолошким показатељима.

Физичке величине којима се ова ограничења одређују, у зависности од фреквенције поља, јесу: густина магнетског флуksа или магнетна индукција (B), густина струје (J), специфични ниво апсорбовања енергије (SAR), и густина снаге (S).

Базична ограничења изложености становништва електричним, магнетским и електромагнетским пољима (0 Hz до 300 GHz) садржана су у Табели 1. која је одштампана уз овај правилник и чини његов саставни део.

### Физичке величине које одређују базична ограничења

#### Члан 4.

Физичке величине којима се одређују базична ограничења излагања становништва електричним, магнетским и електромагнетским пољима јесу:

1) *контактна струја* ( $I_c$ ) између особе и неког предмета изложеног електричном пољу и која се изражава у амперима (A);

2) *густина струје* (J) као проток струје кроз попречну јединицу површине окомиту на њен ток у запремини проводника као што је људско тело или његов део, изражен у амперима по квадратном метру ( $A/m^2$ );

3) *јачина електричног поља* као векторска величина (E) која одговара сили која се испољава на наелектрисану честицу без обзира на њено кретање у простору, изражена у волтима по метру ( $V/m$ );

4) *јачина магнетског поља* као векторска величина (H), која, заједно са густином магнетског флуksа, одређује магнетско поље у некој тачки простора изражена у амперима по метру ( $A/m$ );

5) *густина магнетског флуksа* као векторска величина (B), која се испољава као сила која делује на честице у покрету, изражена као тесла ( $T = Wb/m^2$ ). Густина магнетског флуksа и густина снаге могу се брзо измерити код индивидуалних излагања. У слободном простору и у биолошким материјалима, густина магнетског флуksа и јачина магнетског поља могу се заменити користећи еквиваленцију  $1 A m^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} T$ , односно израз  $B = \mu H$  при чему је  $\mu$  магнетна пермеабилност ( $\mu = \mu_r \mu_0$ ),  $\mu_r$  релативна магнетна пермеабилност средине (за вакуум је  $\mu_r=1$ ), а  $\mu_0$  магнетна пермеабилност вакуума;

6) *густина снаге* (S) као величина погодна за одређивање врло високих фреквенција, где је дубина продирања у тело мала. То је снага зрачења које пада вертикално на површину, подељена са површином и изражава се у ватима по метру квадратном ( $W/m^2$ );

7) *специфична енергија апсорпције (SA)* као апсорбована енергија по јединици масе биолошког ткива, изражена у џулима по килограму (J/kg). Ова величина користи се за ограничавање нетермичких ефеката који потичу од импулсног микроталасног зрачења;

8) *специфична брзина апсорбовања енергије (SAR)*, у просеку за цело тело или за делове тела, односно мера брзине апсорпције енергије по јединици масе, изражава се у ватима по килограму (W/kg). SAR за читаво тело је широко распрострањена мера повезивања неповољних термичких ефеката излагања радио фреквенцијама. Поред SAR усредњеног за читаво тело, локалне вредности SAR су потребне да би се проценила и ограничила прекомерна енергетска изложеност малих делова тела до чега долази код специјалних услова излагања. Примери таквих услова су: приземљена особа изложена нискофреквентном RF зрачењу и особе изложене блиском пољу зрачења антене.

### Референтни гранични нивои

#### Члан 5.

Референтни гранични нивои јесу нивои излагања становништва електричним, магнетским и електромагнетским пољима који служе за практичну процену изложености, како би се одредило да ли постоји вероватноћа да базична ограничења буду прекорачена.

Референтни гранични нивои исказују се зависно од висине фреквенције поља према следећим параметрима: јачина електричног поља  $E$  (V/m), јачина магнетског поља  $H$  (A/m), густина магнетског флукса  $B$  ( $\mu T$ ), густина снаге (еквивалентног равног таласа) -  $S_{ekv}$  ( $W/m^2$ )

Примена мерљивог референтног граничног нивоа осигурава поштовање релевантног базичног ограничења.

Референтни гранични нивои садржани су у Табели 2. која је одштампана уз овај правилник и чини његов саставни део.

### Референтни нивои контактних струја

#### Члан 6.

На фреквенције до 110 MHz примењују се прописани референтни нивои ради избегавања ризика од контактних струја.

Референтни нивои контактних струја од проводних објеката садржани су у Табели 3. која је одштампана уз овај правилник и чини његов саставни део.

### Референтни ниво

#### Члан 7.

На фреквенције опсега 10 MHz до 110MHz, за струју кроз неки екстремитет примењују се прописани референтни ниво од 45 mA.

Локализовани SAR се утврђује као просек шестоминутног излагања.

## Излагање нејонизујућем зрачењу у присуству више извора

### Члан 8.

При симултаном излагању пољима са различитим фреквенцијама мора се узети у обзир могућност збирних ефеката тим излагањима.

Прорачуни засновани на збирним деловањима морају се извести за сваки поједини ефект, тако да се одвојена процена врши за термичке и електричне стимулативне ефекте на тело.

### Базична ограничења

### Члан 9.

У случају симултаног излагања пољима различитих фреквенција, морају се задовољити следећи критеријуми у смислу базичних ограничења.

За електричну стимулацију, релевантну за фреквенције од 1 Hz до 10 MHz, индуковане густине струје морају се сабирати у складу са:

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

За термичке ефекте, релевантне од 100 kHz, нивои специфичне енергије апсорпције и густине снаге морају се сабирати у складу са:

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

при чему је:

$J_i$  густина струје на фреквенцији  $i$ ;

$J_{L,i}$  густина струје базичног ограничења на фреквенцији  $i$  како је то дато у Табели 1;

$\text{SAR}_i$  SAR узрокован излагањем на фреквенцији  $i$ ;

$\text{SAR}_L$  SAR базичног ограничења дат у Табели 1;

$S_i$  густина снаге на фреквенцији  $i$ ;

$S_L$  густина снаге базичног ограничења дата у Табели 1.

### Референтни нивои

### Члан 10.

У примени базичних ограничења, морају се користити критеријуми у односу на референтне нивое јачине поља:

За густине индукованих струја и електричне стимулативне ефекте, релевантне изнад 10 MHz, морају се применити следећа два захтева:

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

$$\text{и} \quad \sum_{j=1\text{kHz}}^{150\text{kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>150\text{kHz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1$$

при чему је:

$E_i$  јачина електричног поља на фреквенцији  $i$ ;

$E_{L,i}$  референтни ниво јачине електричног поља из Табеле 2;

$H_j$  јачина магнетског поља на фреквенцији  $i$ ;

$H_{L,j}$  референтни ниво јачине магнетског поља из Табеле 2;

$a$  87 V/m;

$b$  5 A/m (6,25  $\mu$ T).

Употреба константних вредности ( $a$  и  $b$ ) изнад 1 MHz за електрично поље и изнад 150 kHz за магнетско поље полази од чињенице да је сумирање засновано на индукованим густинама струје, и не сме се мешати са околностима термичких ефеката. Базичне вредности за  $E_L$  и  $H_L$  изнад 1 MHz и 150 kHz респективно, налазе се у Табели 1.

За околности термичких ефеката, релевантне од 100 kHz, за нивое поља примењују се следећа два израза:

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

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

при чему је:

$E_i$  јачина електричног поља измерена на фреквенцији  $i$ ;

$E_{L,i}$  референтни ниво електричног поља према Табели 2;

$H_j$  јачина магнетског поља на фреквенцији  $j$ ;

$H_{L,j}$  референтни ниво магнетског поља изведен из Табеле 2;

$c$  је  $87/f^{1/2}$  V/m

$d$  је  $0,37/f$  V/m.

Издвојене тачке су прилагођене само за укупно излагање организма код становништва.

За струју кроз екстремитете и контактну струју, респективно, примењују се следећи изрази:

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

при чему је:

$I_k$  компонента струје кроз уд на фреквенцији  $k$ ;

$I_{L,k}$  референтни ниво струје кроз , 45 mA;

$I_n$  компонента контактне струје на фреквенцији  $n$ ;

$I_{C,n}$  референтни ниво контактне струје на фреквенцији  $n$  (види Табелу 3).

#### Ступање на снагу

#### Члан 11.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије”.

Број: 110-00-00058/2009-05

У Београду, 4. децембра 2009. године

МИНИСТАР

Др Оливер Дулић

ТАБЕЛА 1

Базична ограничења изложености становништва електричним, магнетским и електромагнетским пољима (0 Hz до 300 GHz)

Фреквентни опсег	Густина магнетског флуksа В (mT)	Густина струје J (mA/m <sup>2</sup> )	SAR упросечен за цело тело (W/kg)	SAR локализован на главу и труп (W/kg)	SAR локализован на екстремитете (W/kg)	Густина снаге S (W/m <sup>2</sup> )
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

ТАБЕЛА 2

Референтни гранични нивои

Фреквенција $f$	Јачина електричног поља $E$ (V/m)	Јачина магнетског поља $H$ (A/m)	Густина магнетског флуksа В ( $\mu$ T)	Густина снаге (еквивалентног равног таласа) $S_{\text{ekv}}$ (W/m <sup>2</sup> )	Време упросечења $t$ (минута)
< 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/ $f^{1,05}$

ТАБЕЛА 3

Референтни нивои за контактне струје од проводних објеката

Фреквентни опсег	Максимум контактне струје (mA)
0 Hz – 2,5 kHz	0,5
2,5 kHz – 100 kHz	0,2 $f$
100 kHz – 110 MHz	20