II

(Акти чије објављивање није обавезно)

Савет Европске уније

ПРЕПОРУКА САВЕТА ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ

од 12. јула 1999.

о границама излагања становништва електромагнетским пољима (у распону од 0 Hz до 300 GHz)

(1999/519/ЕЗ)

САВЕТ ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ,

Имајући у виду Уговор о оснивању Европске заједнице, а посебно члан 152. (4), други подстав,

Имајући у виду предлог Комисије,

Имајући у виду мишљење Европског парламента (1),

С обзиром на то да:

(1) У складу са тачком (п) члана 3. Уговора, мере које предузима Заједница треба да доприносе постизању високог нивоа здравствене заштите; Уговор такође садржи одредбе о заштити здравља радника и потрошача;

(2) У резолуцији од 5. маја 1994. о борби против штетних ефеката нејонизујућих зрачења (2), Европски парламент позвао је Комисију да предложи законске мере које би ограничиле изложеност радника и становништва нејонизујућем електромагнетском зрачењу;

(3) Минимални захтеви у оквиру Заједнице који подразумевају заштиту здравља и безбедност радника у погледу електромагнетског поља дефинисани су за рад са опремом са екраном (3); Заједница је увела мере које за циљ имају подстицање побољшања сигурности и здравља на раду а тичу се трудница и радница које су се у

(1) СЛЕЗ 175, 21.6.1999.
(2) СЛЕЗ 205, 25.7.1994, стр. 439.
(3) СЛ 156, 21.6.1990, стр. 14. (4) 348, 28.11.1992, стр. 1.
(5) СЛЕЗ 77, 18.3.1993, стр.12 и СЛЕЗ 230, 19.8.1994, стр.3.

скорије време породиле или доје (4) које, између осталог, обавезују послодавце да процене активности које обухватају специфични ризик од изложености нејонизујућем зрачењу;

предложени су минимални захтеви за заштиту радника од физичких агенаса (5) који обухватају мере против нејонизујућих зрачења; с обзиром на то, ова препорука се не бави заштитом радника од професионалног излагања електромагнетским пољима;

(4) Од примарног је значаја заштити становништво у оквиру Заједнице од установљених штетних дејстава по здравље која могу настати као последица изложености електромагнетским пољима;

(5) Мере које се тичу електромагнетских поља би требало да свим житељима ЕУ пруже висок ниво заштите; одредбе које су у овој области дефинисале државе чланице требало би да се заснивају на заједнички договореном оквиру, како би допринеле доследној заштити широм Заједнице;

(6) У складу са начелом супсидијарности, сваку нову меру предузету у области која не спада у надлежност Заједнице, као што је заштита становништва од нејонизујућих зрачења, Заједница може да разматра само ако, због обима или ефеката предложене активности, предложени циљеви могу бити на бољи начин остварени у оквиру Заједнице него у оквиру држава чланица;

(7) Мере које ограничавају изложеност становништва електромагнетским пољима треба да буду усклађене са осталим здравственим, безбедносним и сигурносним користима којима уређаји који емитују електромагнетско поље доприносе квалитету живота, у областима као што су телекомуникације, енергетика и јавна безбедност;

(8) Постоји потреба за успостављањем ЕУ оквира путем препорука које би биле упућене државама чланицама а тицале би се изложености становништва електромагнетским пољима. Њихов циљ би подразумевао заштиту становништва;

(9) Ова препорука има за циљ заштиту здравља становништва и стога се посебно односи на одговарајуће области у којима становништво проводи доста времена у контексту последица које подразумева ова препорука;

(10) Неопходно је да се ЕУ оквир, који се заснива на обимном корпусу постојеће, научне документације, заснива на најбољим доступним научним подацима и саветима у овој области као и да садржи базична ограничења и референтне нивое изложености електромагнетским пољима, имајући у виду да се само установљени ефекти користе као основа за препоручено ограничење изложености; савет по овом питању даје Међународна комисија за заштиту од нејонизујућих зрачења (ICNIRP) а одобрио га је Научни управни одбор Комисије; оквире треба редовно прегледавати и процењивати у светлу нових сазнања и технолошког развоја као и примењивати податке из праксе који доводе до изложености електромагнетским пољима;

(11) Таква базична ограничења и референтни нивои треба да се односе на све врсте зрачења које емитују електромагнетска поља, са изузетком оптичког и јонизујућег зрачења; за оптичко зрачење релевантни научни подаци и савети и даље захтевају детаљније разматрање а за заштиту од јонизујућег зрачења Заједница већ поседује дефинисане одредбе;

(12) Да би се проценила усаглашеност са базичним ограничењима предвиђеним у овој препоруци, националне и европске органе за стандардизацију (нпр. Cenelec, CEN) треба подстицати на развијање стандарда у оквиру законодавства ЕУ за потребе пројектовања и тестирања опреме;

(13) Поштовање препоручених ограничења и референтних нивоа требало би да обезбеди висок ниво заштите у погледу утврђених ефеката по здравље који могу настати услед излагања електромагнетским пољима, али такав приступ не мора нужно да подразумева непостојање сметњи или утицаја на функционисање медицинских уређаја као што су металне протезе, срчани пејсмејкери и дефибрилатори, импланти у уху или друге врсте импланата; могу се јавити сметње код пејсмејкера на нивоима испод препорученог референтног нивоа и стога би требало да постоје одговарајуће мере предострожности које, међутим, нису изложене у оквиру ове препоруке и њима би се требало бавити у контексту законодавства о електромагнетској компатибилности и медицинским уређајима;

(14) У складу са начелом пропорционалности, ова препорука даје опште принципе и методе за заштиту становништва, остављајући државама чланицама да дефинишу детаљна правила у погледу извора и праксе који доводе до изложености електромагнетским пољима као и да обаве класификацију, било да се ради о изложености на послу или ван њега, о условима изложености појединаца, у складу са одредбама Заједнице које се односе на сигурност и здравствену заштиту радника;

(15) Државе чланице могу, у складу са Уговором, да обезбеде виши ниво заштите од оног који је дефинисан овом препоруком;

(16) Мере које државе чланице предузимају у овој области, без обзира на то да ли су поменуте мере обавезујуће или не, и начин на који су ове препоруке спроведене, треба да буду предмет извештаја на националном нивоу и на нивоу Заједнице;

(17) У циљу повећања свести о ризицима, као и о мерама за заштиту од електромагнетских поља, државе чланице треба да промовишу информације и правила праксе у овој области, нарочито у вези са израдом, инсталацијом и коришћењем опреме, како би се остварио циљ који подразумева нивое изложености који не прелазе препоручена ограничења;

(18) Треба обратити пажњу на постизање одговарајуће комуникације и разумевања у контексту ризика који се односе на електромагнетска поља, узимајући у обзир перцепцију јавности у погледу поменутих ризика;

(19) Државе чланице треба да воде документацију о оствареном научном напретку у погледу нејонизујућег зрачења, узимајући у обзир аспект предострожности. Такође би требало обезбедити адекватно испитивање и процену у редовним интервалима у светлу смерница које објављују надлежне међународне организације, као што је Међународна комисија за заштиту од нејонизујућих зрачења (ICNIRP),

ОВИМ ПРЕПОРУЧУЈЕ ДА:

I. За потребе ове препоруке државе чланице треба да дефинишу значење физичких величина из Анекса I.A.

II. Да би обезбедиле висок ниво здравствене заштите од изложености електромагнетским пољима, државе чланице треба да:

(a) усвоје оквир базичних ограничења и референтних нивоа користећи Анекс I. B као основу за то;

(b) примене мере у складу са поменутим оквиром, у погледу извора или праксе који доводе до изложености становништва електромагнетском утицају када је време изложености значајно, са изузетком изложености у медицинске сврхе где ризици и користи од изложености изнад

базичних нивоа ограничења морају бити адекватно процењени;

(c) за циљ имају поштовање базичних ограничења која су дата у Анексу II у погледу изложености становништва.

III. Да би државе чланице олакшале и промовисале поштовање базичних ограничења датих у Анексу II:

(a) требало би да узму у обзир референтне нивое из Анекса III у циљу процене изложености или, у случају да постоје и ако су признати од стране држава чланица, европске и националне стандарде на основу договорених, научно доказаних поступака мерења и израчунавања који су осмишљени за процену усаглашености са базичним ограничењима;

(b) требало би да процене ситуације у вези са извором више од једне фреквенције у складу са формулом изложеном у Анексу IV, у погледу базичних ограничења и референтних нивоа;

(c) могу, по потреби, узети у обзир критеријуме, као што су период изложености, изложеност делова тела, узраст и здравствено стање становништва.

IV. Државе чланице треба да размотре како ризике тако и користи приликом одлучивања о томе да ли су одређене мере потребне или не, у складу са овом препоруком, приликом одлучивања о политици или усвајања мера у контексту излагања становништва електромагнетским пољима.

V. У циљу повећања разумевања ризика и заштите од изложености електромагнетским пољима, државе чланице треба да обезбеде, у одговарајућем формату, информације за јавност о здравственом утицају електромагнетских поља као и о мерама које су предузете у процесу који обухвата поменути утицај.

VI. У циљу унапређења знања о здравственим ефектима електромагнетских поља, државе чланице треба да промовишу и ревидирају истраживања која су релевантна за област електромагнетских поља и људско здравље у оквиру својих националних истраживачких програма, узимајући у обзир Заједницу и међународне препоруке истраживачких тимова као и напоре из најширег могућег спектра извора.

VII. Како би допринеле успостављању конзистентног система заштите од ризика изложености електромагнетским пољима, државе чланице треба да припреме извештаје о искуствима добијеним у контексту мера које се предузимају у области која обухвата ову препоруку и да након периода од три године након усвајања ове препоруке обавесте Комисију, указујући на који начин су поменути подаци узети у обзир приликом спровођења ових мера,

ОВИМ ПОЗИВА Комисију да

1. Ради на успостављању европских стандарда као што је наведено у Члану III(a), укључујући и методе израчунавања и мерења.

2. Подстиче истраживања која се тичу дугорочних и краткорочних ефеката изложености електромагнетским пољима на свим релевантним фреквенцијама у спровођењу важећег оквирног програма за истраживање.

3. Настави да учествују у раду у оквиру међународних организација које су надлежне за ову област и промовише формирање међународног консензуса у погледу смерница и савета о превентивним мерама и мерама заштите.

4. Да питања која су обухваћена овом препоруком увек буду подложна разматрању, с обзиром на њихову ревизију и ажурирање, узимајући у обзир и могуће ефекте који су тренутно предмет

истраживања, укључујући релевантне аспекте предострожности и припрему извештаја у року од пет година, узимајући у обзир извештаје држава чланица и најновије научне податке и савете.

У Бриселу, 12. јула 1999. године

За Савет,

Председник

Саули Нинисто

АНЕКС I

ДЕФИНИЦИЈЕ

За потребе ове препоруке, термин електромагнетска поља (ЕМП) обухвата статичка поља, поља екстремно ниске фреквенције (ПЕНФ) и поља радио-фреквенције (ПРФ), укључујући и микроталасе, који обухватају фреквентни опсег од 0 Hz до 300 GHz.

A. Физичке величине

У контексту излагања о ЕМП обично се користи осам физичких величина:

Контактна струја (I_C) између особе и неког предмета, изражава се у амперима (A).

Густина струје (J) се дефинише као проток струје кроз попречну јединицу површине окомиту на њен ток у запремини проводника као што је људско тело или његов део. Изражава се у амперима по квадратном метру (A/m^2).

Јачина електричног поља је векторска величина (E) која одговара сили која се испољава на наелектрисану честицу без обзира на њено кретање у простору. Изражава се у волтима по метру (V/m).

Јачина магнетског поља је векторска величина (H), која, заједно са густином магнетског флукса, одређује магнетско поље у некој тачки простора. Изражава се у амперима по метру (A/m).

Густина магнетског флукса је векторска величина (B), која се испољава као сила која делује на честице у покрету а јединица јој је тесла (T). У слободном простору и у биолошким материјалима, густина магнетског флукса и јачина магнетског поља могу да се замене помоћу једнакости $1\ A\ m^{-1} = 4\pi\ 10^{-7}\ T$.

Густина снаге (S) је одговарајућа величина која се користи за одређивање врло високих фреквенција, у случајевима када је дубина продирања у тело мала. Она представља снагу зрачења које пада вертикално на површину, подељену са површином и изражава се у ватима по метру квадратном (W/m^2).

Специфична енергија апсорпције (SA) дефинише се као апсорбована енергија по јединици масе биолошког ткива. Изражава се у џулима по килограму (J/kg). У овој препоруци користили смо је за ограничавање нетермичких ефеката који потичу од ипмулсног микроталасног зрачења.

Специфична брзина апсорбовања енергије (SAR) упросечена за цело тело или за делове тела, дефинисана је као брзина којом се енергија апсорбује по јединици масе телесног ткива и изражава се у ватима по килограму (W/kg). SAR за читаво тело је широко распрострањена мера повезивања неповољних термичких ефеката излагања радио фреквенцијама (РФ). Поред SAR упросеченог за читаво тело, неопходне су и локалне вредности SAR 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 РФ зрачењу и особе изложене блиском пољу зрачења антене.

У оквиру наведених величина, густина магнетског флукса, контактна струја, јачина електричног и магнетског поља и густина снаге могу се измерити директно.

B. Базична ограничења и референтни нивои

За примену ограничења на основу процене могућих здравствених ефеката електромагнетских поља, треба направити диференцијацију између базичних ограничења и референтних нивоа.

Напомена:

Поменута базична ограничења и референтни нивои излагања су развијени након детаљног разматрања свих објављених података у научној литератури. Критеријуми

који се примењују у току ревизије су осмишљени у циљу процене кредибилитета разних пријављених резултата; као основа за предложена ограничења у погледу изложености коришћени су само установљени ефекти. Индукција рака услед дуготрајне изложености ЕМП не спада у факторе који су поуздано установљени. Ипак, с обзиром да постоји око 50 безбедоносних фактора између граничних вредности за акутне ефекте и базична ограничења, ова препорука имплицитно обухвата могуће дугорочне ефекте у целом фреквентном опсегу.

Базична ограничења. Ограничења о изложености временски променљивим електричним, магнетским и електромагнетским пољима која се директно заснивају на установљеним здравственим ефектима и биолошким разлозима називају се „базична ограничења". У зависности од фреквенције поља, физичке величине које се користе за одређивање ових ограничења су: густина магнетског флукса (B), густина струје (J), специфична брзина апсорбовања енергије (SAR) и густина снаге (S). Густина магнетског флукса и густина снаге могу се лако измерити код изложених појединаца.

Референтни нивои. Ови нивои се користе у практичне сврхе процене излагања да би се утврдило да ли је вероватно да ће базична ограничења бити премашена. Неки референтни нивои су изведени из релевантних базичних ограничења користећи мерења и / или рачунарске технике и неке референтне нивое који се баве перцепцијом и негативним индиректним ефектима изложености ЕМП. Изведене величине су јачина електричног поља (E), јачина магнетског поља (H), густина магнетског флукса (B), густина снаге (S) и струја кроз екстремитете (IL). Величине које се баве перцепцијом и другим индиректним ефектима су контактна струја (IC) и, за импулсна поља, специфична енергија апсорпције (SA). У свакој конкретној ситуацији приликом изложености, измерене или израчунате вредности било које од ових величина могу се упоредити са одговарајућим референтним нивоима. Поштовање референтног нивоа ће обезбедити поштовање релевантног базичног ограничења. Ако измерена вредност прелази референтни ниво, то не мора нужно да подразумева премашено базично ограничење. У таквим околностима, међутим, постоји потреба да се утврди да ли постоји поштовање базичних ограничења.

Квантитативна ограничења статичких електричних поља нису дата у овој препоруци. Ипак, препоручује се избегавање узнемирујуће перцепције површинских наелектрисања и варница приликом пражњења које изазивају бол или непријатност.

Неке величине као што су густина магнетног флукса (B) и густине снаге (S) на појединим фреквенцијама користе се и као базична ограничења и као референтни нивои (видети анексе II и III).

АНЕКС II

БАЗИЧНА ОГРАНИЧЕЊА

У зависности од фреквенције, следеће физичке величине (дозиметријске / експозиметријске величине) се користе за одређивање базичних ограничења изложености електромагнетским пољима:

— Базична ограничења између 0 и 1 Hz се користе за густину магнетног флукса код статичких магнетних поља (0 Hz) и за густину струје код временски променљивих поља до 1 Hz, како би се спречио утицај на кардиоваскуларни и централни нервни систем,

— Базична ограничења између 1 Hz и 10 MHz се користе за одређивање густине струје како би се спречио утицај на функционисање нервног система,

— Базична ограничења између 100 kHz и 10 GHz се користе код SAR да би се спречио стрес изазван прегревањем целог тела и прекомерно локално загревање ткива. За распон од 100 kHz до 10 MHz, дата су ограничења како густине струје тако и SAR,

— Базична ограничења између 10 GHz и 300 GHz за густину снаге дата су да би се спречило загревање у површинским ткивима или ткивима која су близу површине тела.

Базична ограничења из Табеле 1 су дата тако да узимају у обзир непоуздане вредности које се односе на индивидуалну осетљивост, услове околине и на чињеницу да узраст и здравствено стање становништва варирају.

Табела 1

Базична ограничења за електрична, магнетска и електромагнетска поља (од 0 Hz до 300 GHz)

Фреквентни опсег	**Густина мегнетског флукса (mT)**	**Густина струје (mA/m^2) (rms)**	**SAR упросечен за цело тело (W/kg)**	**Локализовани SAR (за главу и труп) (W/kg)**	**Локализовани SAR (екстремитети) (W/kg)**	**Густина снаге, S (W/m^2)**
0 Hz	40	—	—	—	—	—
>0-1 Hz	—	8	—	—	—	—
1-4 Hz	—	8/f	—	—	—	—
4-1 000 Hz	—	2	—	—	—	—
1 000 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

Напомене:

1. ***f*** је фреквенција у Hz.

2. Базично ограничење за густину струје има за циљ заштиту од акутне изложености ткива централног нервног система која се налазе у глави и трупу и обухвата фактор сигурности. Базична ограничења за поља екстремно ниске фреквенције (ПЕНФ) заснивају се на успостављеним негативним дејствима на централни нервни систем. Таква акутна дејства су у суштини тренутна и не постоји научно оправдање за модификацију базичних ограничења која се односе на краткотрајно излагање. Међутим, пошто се базично ограничење односи на негативна дејства на централни нервни систем, ово базично ограничење може омогућити већу густину струје у ткивима ван централног нервног система у идентичним условима изложености.

3. Због електричне нехомогености тела, средњу густину струје би требало рачунати на попречном пресеку површине 1 cm^2 окомито на правац протока струје.

4. За фреквенције до 100 kHz, максималне вредности за густину струје се добијају множењем квадратне средине са √2 (= 1,414). За импулсна трајања t_p еквивалентна фреквенција коју треба применити код базичних ограничења рачуна се као $f = 1/(2t_p)$.

5. За фреквенције до 100 kHz и за импулсна магнетна поља, максимална густина струје у вези са импулсима може се израчунати из успона / пада времена и максималне брзине промене густине магнетног флукса. Индукована густина струје се онда може упоредити са одговарајућим базичним ограничењима.

6. Све просечне SAR вредности треба израчунавати током било ког шестоминутног периода.

7. Локализовану SAR просечну масу чине било којих 10g суседног ткива; максимални SAR тако добијен треба да буде вредност која се користи за процену изложености. Ових 10g ткива треба да буду маса суседних ткива са приближно хомогеним електричним својствима. У процесу дефинисања масе суседних ткива познато је да се овај концепт може користити у компјутерској дозиметрији али може да представља проблем код директног физичког мерења. Једноставна геометрија као што је кубна маса ткива може се користити под условом да добијене дозиметријске величине имају конзервативне вредности у односу на смернице о изложености.

8. За импулсна трајања t_p еквивалентну фреквенцију коју треба применити за базична ограничења треба израчунавати као $f = 1 / (2t_p)$. Осим тога, код импулсне изложености, у фреквентном опсегу од 0,3 до 10 GHz и за локализовано излагање главе, у циљу ограничавања и избегавања аудитивних дејстава која су изазвана термоеластичном експанзијом, препоручује се додатно базично ограничење. Ово се практикује да упросечена вредност SA не би прешла 2mJ kg^{-1} за 10 g ткива.

АНЕКС III

РЕФЕРЕНТНИ НИВОИ

Референтни нивои излагања су дати ради поређења са измереним вредностима. Поштовање свих препоручених референтних нивоа ће осигурати поштовање базичних ограничења.

Ако су измерене вредности веће од референтних нивоа, то не мора нужно да подразумева премашена базична ограничења. У том случају, треба извршити процену нивоа изложености тј. треба закључити да ли је поменути ниво испод базичних ограничења.

Референтни нивои за ограничавање изложености се добијају од базичних ограничења за услове максималне спреге између поља и изложеног појединца, чиме се обезбеђује максимална заштита. Резиме референтних граничних нивоа дат је у Табелама 2 и 3. Општа сврха референтних граничних нивоа је просторни просек вредности по димензији тела изложеног појединца али под условом да локализована базична ограничења изложености нису премашена.

У појединим ситуацијама у којима је изложеност високо локализована, као што је случај са мобилним телефонима и главом, употреба референтних граничних нивоа није адекватна. У таквим случајевима поштовање локализованог базичног ограничења треба проценити директно.

Нивои изложености у пољу

Табела 2

Референтни гранични нивои за електрична, магнетска и електромагнетска поља (од 0 Hz до 300 GHz, квадратна средина јачине неометаног поља)

Фреквентни опсег	Јачина електричног поља (V/m)	Јачина магнетног поља (A/m)	Магнетна индукција (μT)	Густина снаге еквивалентног равног таласа Seq (W/m2)
0-1 Hz	—	$3{,}2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10 000	$3{,}2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10 000	4 000/f	5 000/f	—
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	—
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	—
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2 000 MHz	$1{,}375\ f^{1/2}$	$0{,}0037\ f^{1/2}$	$0{,}0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Напомене:

1. ***f*** као што је наведено у колони фреквентног опсега.

2. За фреквенције између 100 kHz и 10 GHz, S_{eq}, E^2, H^2 и B^2 просечне вредности треба израчунавати као просек шестоминутног излагања.

3. За фреквенције које прелазе 10 GHz, S_{eq}, E^2, H^2 и B^2 просечне вредности треба израчунавати током било ког $68 / f^{1.05}$ -минутног излагања (f у GHz).

4. Нису дате вредности електричног поља за фреквенције <1 Hz, које су практично статичка електрична поља. Већини људи није могућа перцепција површинских наелектрисања у пољу чија је снага мања од 25 kV/m. Требало би избегавати варнична пражњења која могу изазвати стрес.

Напомена:

Нема података о вишим референтним нивоима изложености електромагнетским пољима у случајевима када је изложеност краткотрајна (види Напомену 2. у Табели 1). Многи случајеви у којима измерене вредности прелазе референтни ниво, не морају нужно да подразумевају премашена базична ограничења. Под условом да се негативни утицаји индиректних ефеката излагања на здравље (као што су микрошокови) могу избећи, познато је да референтни нивои становништва могу бити прекорачени под условом да базично ограничење густине струје није премашено. У многим ситуацијама приликом изложености, спољна поља екстремно ниске фреквенције (ПЕНФ) на референтним нивоима индуковаће густину струје у централним ткивима нервног система чије вредности су испод базичних ограничења. Такође је познато да велики број заједничких уређаја емитује локализована поља чије су вредности изнад референтних. Међутим, ово се генерално јавља у условима изложености који су у оквиру базичних ограничења због слабе спреге између поља и тела.

За максималне вредности, следећи референтни нивои односе се на јачину електричног поља (V/m), јачину магнетног поља (A/m) и магнетну индукцију (μT):

— за фреквенције до 100 kHz, максималне референтне вредности се добијају множењем вредности одговарајућих квадратних средина (rms) са √2 (= 1,414). За трајање импулса t_p еквивалентна фреквенција коју треба применити код базичних ограничења рачуна се као $f = 1/(2t_p)$.

— за фреквенције између 100kHz и 10 MHz максималне референтне вредности се добијају множењем вредности одговарајућих квадратних средина (rms) са 10^{α}, где је $\alpha = (0{,}665 \log(f/10^5) + 0{,}176)$, f у Hz.

— за фреквенције између 10 MHz и 300 GHz максималне референтне вредности се добијају множењем вредности одговарајућих квадратних средина (rms) са 32.

Напомена:

Опште узевши, у односу на импулсна и / или непостојана поља на ниским фреквенцијама, постоје базична ограничења која зависе од фреквенције и референтни нивои из којих могу бити изведене процене опасности и смернице о изложености импулсним и / или непостојаним изворима. Конзервативни приступ подразумева представљање импулсног или непостојаног сигнала у електромагнетном пољу у виду Фуријеовог спектра његових делова у сваком фреквентном опсегу, који се затим може поредити са референтним нивоима за дате фреквенције. Збирна формула за истовремену изложеност вишеструким пољима фреквенције може се применити за потребе утврђивања усаглашености са базичним ограничењима.

Иако су доступне информације о односу биолошких ефеката и максималне вредности импулсних поља недовољне, предлаже се да, за фреквенције изнад 10 MHz, просечна

густина снаге еквивалентног равног таласа (S_{eq}) по ширини импулса не треба да пређе вредност референтног нивоа више од 1000 пута или снага поља не треба да пређе вредност референтног нивоа више од 32 пута. За фреквенције између 0,3 GHz и неколико GHz и локализовано излагање главе, како би се ограничили или избегли аудитивни ефекти изазвани термоеластичном експанзијом, неопходно је ограничити специфичну апсорпцију импулса. У овом фреквентном опсегу, гранична вредност SA од 4-16 mJ kg^{-1} за постизање овог ефекта одговара (за вредности од 30-µ.s импулса) максималним SAR вредностима од 130-520 W kg^{-1} у мозгу. Између 100 kHz и 10 MHz, максималне вредности за снагу поља се добијају интерполацијом од 1,5-струке максималне вредности на 100 kHz до 32-струке максималне вредности на 10 MHz.

Контактне струје и струја кроз екстремитете

За фреквенције до 110 MHz примењују се додатни референтни нивои ради избегавања ризика од контактних струја. Референтни нивои контактних струја дати су у Табели 3. Референтни нивои контактних струја дефинисани су узимајући у обзир чињеницу да граничне вредности контактних струја које изазивају биолошке одговоре код жена и деце чине приближно две трећине тј. половину вредности код мушкараца.

Табела 3

Референтни нивои за контактне струје од проводних објеката (f у kHz)

Фреквентни опсег	**Максимална контактна струја (mA)**
0 Hz-2,5 kHz	0,5
2,5 kHz-100 kHz	0,2 f
100 kHz-110 MHz	20

На фреквентне опсеге од 10 MHz до 110 MHz, за струју кроз неки екстремитет примењују се прописани референтни ниво од 45 mA. Ово има за циљ да ограничи локализвани SAR током било ког шестоминутног периода.

АНЕКС IV

ИЗЛАГАЊЕ ИЗВОРИМА СА ВИШЕ ФРЕКВЕНЦИЈА

У ситуацијама када дође до истовременог излагања пољима различитих фреквенција, неопходно је размотрити могућност додатног излагања. Прорачуне о таквом додатном излагању треба обавити одвојено за сваку врсту излагања; због тога је потребно обавити засебне прорачуне за термичка и електрична дејства на тело.

Базична ограничења

У случају истовременог излагања пољима различитих фреквенција, следећи критеријуми би требало да буду испуњени у погледу базичних ограничења.

За електричну стимулацију, релевантну за фреквенције од 1 Hz до 10 MHz, индуковане густине струје треба сабирати према изразу:

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

За термичке ефекте, релевантне од 100 kHz, нивое специфичне енергије апсорпције и густине снаге треба сабирати у складу са:

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

при чему је

Ji густина струје при фреквенцији i;

JL, i густина струје базичног ограничења при фреквенцији i како је то дато у Табели 1;

SARi SAR узрокован излагањем на фреквенцији i;

SARL вредност SAR базичног ограничења дата у Табели 1;

Si густина снаге при фреквенцији i;

SL густина снаге базичног ограничења дата у Табели 1.

Референтни нивои

Приликом примене базичних ограничења, треба користити следеће критеријуме за референтне нивое у погледу јачине поља.

За густине индукованих струја и електричне стимулативне ефекте, релевантне до 10 MHz, треба применити следећа два захтева у контексту нивоа поља :

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

и

$$\sum_{j=1\,Hz}^{150\,kHz} \frac{H_i}{H_{L,j}} + \sum_{j>150\,kHz}^{10\,MHz} \frac{H_i}{b} \leq 1$$

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 j;

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

a је 87 V/m

b је 5 A/m (6,25 μT).

У поређењу са смерницама ICNIRP ([1]) које се баве професионалним и општим излагањем становништва, тачке пресека при сумирању одговарају условима излагања становништва.

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. Ово не треба мешати са околностима термичких ефеката. Ови ефекти формирају базичне вредности за $E_{L,i}$ и $H_{L,j}$ изнад 1 MHz и 150 kHz распективно а налазе се у Табели 2.

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

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

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

(1)International Commission on Non-Ionising Radiation Protection. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 74(4): 494-522(1998). Response to questions and comments on ICNIRP. Health Physics 75(4): 438-439 (1998).

при чему је

E_i јачина електричног поља измерена при фреквенцији i;

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

Hj јачина магнетског поља при фреквенцији j;

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

c је $87/f^{1/2}$ V/m

d је 0,73/f A/m.

Понављамо да су у односу на смернице ICNIRP неке тачке пресека прилагођене само за ниво излагања становништва.

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

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

при чему је

l_k компонента струје кроз екстремитете при фреквенцији k;

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

l_n компонента контактне струје при фреквенцији n;

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

Наведене формуле претпостављају најгоре могуће фазне услове међу пољима из више извора. Као резултат тога, ситуације типичне изложености могу у пракси резултирати нивоима изложености који су мање рестриктивни него што то приказују горње формуле за референтне нивое.