

GRANICE IZLAGANJA ELEKTROMAGNETNIM POLJIMA ZA PROFESIONALNO IZLOŽENA LICA I LICA ODGOVORNIH ZA SPROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE OD NEJONIZUJUĆIH ZRAČENJA ZA NETERMIČKE EFEKTE

Netermički efekti

Granične vrijednosti izloženosti (osnovna ograničenja) i vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za elektromagnetna polja frekvencija od 0 Hz do 10 MHz za relevantne fizičke veličine

A. GRANIČNE VRIJEDNOSTI IZLOŽENOSTI (ELVs)

Granične vrijednosti izloženosti ispod 1 Hz date su u Tabeli A1 i predstavljaju ograničenja za statičko magnetno polje na koje tjelesno tkivo nema uticaja.

Granične vrijednosti izloženosti od 1 Hz do 10 MHz su date u Tabeli A2 i predstavljaju ograničenja za električna polja indukovana u tijelu zbog izloženosti vremenski promjenljivim električnim i magnetnim poljima.

Granične vrijednosti izloženosti za spoljašnju magnetnu indukciju su od 0 do 1 Hz

Granična vrijednost izloženosti za uticaj na čula je granična vrijednost izloženosti za uobičajene radne uslove data u Tabeli A1 i povezana je sa vrtoglavicom i ostalim fiziološkim uticajima povezanim sa poremećajem ljudskog organa ravnoteže uglavnom zbog kretanja u statičkom magnetnom polju.

Granične vrijednosti izloženosti na uticaje na zdravlje za kontrolisane uslove rada date su u Tabeli A1 i primjenjuju se privremeno tokom smjene kada je to opravdano zbog prakse ili procesa, pod uslovom da su donesene preventivne mjere, kao što je nadzor kretanja i informisanje profesionalno izloženih lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja.

Tabela A1

Granične vrijednosti izloženosti za spoljašnju magnetnu indukciju (B_0) frekvencija od 0 do 1 Hz

	Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula
Uobičajeni radni uslovi	2 T
Lokalizovana izloženost ekstremiteta	8 T
	Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje
Kontrolisani radni uslovi	8 T

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za jačinu unutrašnjeg električnog polja frekvencija od 1 Hz do 10 MHz

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje date su u Tabeli A2 i povezane su sa električnom stimulacijom svih tkiva perifernog i centralnog nervnog sistema u tijelu, uključujući i glavu.

Tabela A2

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za jačinu unutrašnjeg električnog polja frekvencija od 1 Hz do 10 MHz

Frekvencijski opseg	Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	1,1 V/m (najviša vrijednost)
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f \text{ V/m}$ (najviša vrijednost)

Napomena A2-1: f je frekvencija izražena u hercima (Hz).

Napomena 2: A2-Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje su prostorne najviše vrijednosti u cijelom tijelu izloženog pojedinca.

Napomena A2-3: Granične vrijednosti izloženosti su najviše vrijednosti u vremenu koje su jednake srednjim-kvadratnim vrijednostima (RMS) pomnoženim sa $\sqrt{2}$ za sinusna polja. Kod nesinusnih polja, procjena izloženosti sprovedena u skladu sa propisom kojim se uređuje bliži sadržaj procjene rizika, zasniva se na metodi ponderisane najviše vrijednosti (filtriranje u vremenskom domenu), iz praktičnih smjernica, ali se mogu koristiti i drugi naučno dokazani i provjereni postupci procjene izloženosti, pod uslovom da su dobijeni rezultati približno ekvivalentni i uporedivi.

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula za jačinu unutrašnjeg električnog polja frekvencija od 1 Hz do 400 Hz

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula date su u Tabeli A3 i povezane su sa uticajima električnog polja na centralni nervni sistem glave, odnosno fosfena i manje kratkotrajne promjene nekih moždanih funkcija.

Tabela A3

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula za jačinu unutrašnjeg električnog polja frekvencija od 1 do 400 Hz

Frekvencijski opseg	Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	0,7/f V/m (najviša vrijednost)
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	0,07 V/m (najviša vrijednost)
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	0,0028 f V/m (najviša vrijednost)

Napomena A3-1: f je frekvencija izražena u hercima (Hz).

Napomena: A3-2: Granične vrijednosti izloženosti su za uticaje na čula prostorne najviše vrijednosti u glavi izloženog pojedinca.

Napomena: Granične vrijednosti izloženosti su najviše vrijednosti u vremenu koje su jednake srednjim-kvadratnim vrijednostima (RMS)

A3-3: pomnoženima sa $\sqrt{2}$ za sinusna polja. Kod nesinusnih polja ocjena izloženosti sprovedena u skladu sa propisom kojim se uređuje bliži sadržaj procjene rizika zasniva se na metodi ponderisane najviše vrijednosti (filtriranje u vremenskom domenu), iz praktičnih smjernica, ali se mogu koristiti i drugi naučno dokazani i provjereni postupci procjene izloženosti, pod uslovom da su dobijeni rezultati približno ekvivalentni i uporedivi.

B. VRIJEDNOSTI UPOZORENJA (REFERENTNI NIVOI) (ALs)

Za vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) (ALs):

- za električna polja, „niske vrijednosti upozorenja” i „visoke vrijednosti upozorenja” označavaju vrijednosti koje se odnose na posebne zaštitne ili preventivne mjere; i
- za magnetna polja, „niske vrijednosti upozorenja” označavaju vrijednosti koje se odnose na granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula i „visoke vrijednosti upozorenja” koje se odnose na granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje.

Fizičke veličine i vrijednosti koje se koriste za utvrđivanje vrijednosti upozorenja (ALs), čije se magnitude utvrđuju u cilju pojednostavljivanja procesa dokazivanja usklađenosti sa odgovarajućim graničnim vrijednostima izloženosti ili preduzimanja odgovarajućih zaštitnih ili preventivnih mjera, su:

- Niske vrijednosti upozorenja (ALs(E)) i visoke vrijednosti upozorenja (ALs(E)) za jačinu električnih polja (E) vremenski promjenljivih električnih polja date su u Tabeli B1;
- Niske vrijednosti upozorenja (ALs(E)) i visoke vrijednosti upozorenja (ALs(E)) za magnetnu indukciju (B) vremenski promjenljivih električnih polja date su u Tabeli B2;
- Vrijednosti upozorenja (I_c) za dodirnu struju date su u Tabeli B3;
- Vrijednosti upozorenja (B_0) za magnetnu indukciju statičkih magnetnih polja date su u Tabeli B4.

Vrijednosti upozorenja odgovaraju izračunatim ili izmjerenim vrijednostima električnih i magnetnih polja na radnom mjestu u odsustvu profesionalno izloženih lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja profesionalno izloženih lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja.

Vrijednosti upozorenja (ALs) za izloženost električnim poljima

Niske vrijednosti upozorenja date u Tabeli B1 za spoljašnja električna polja baziraju se na ograničavanju unutrašnjih električnih polja ispod graničnih vrijednosti izloženosti datih u Tab. A2 i A3 i ograničavanju pražnjenja iskrom u radnoj sredini.

Ispod visokih vrijednosti upozorenja, unutrašnje električno polje ne prelazi granične vrijednosti izloženosti date u Tab. A2 i A3 pa se sprječavaju neželjena pražnjenja iskrom, pod uslovom da su preduzete mjere zaštite iz Dijela A Priloga 3 ovog pravilnika.

Tabela B1
Vrijednosti upozorenja izloženosti za električna polja frekvencija od 1 Hz do 10 MHz

Frekvencijski opseg	Niske vrijednosti upozorenja (ALs(E)) za jačinu električnog polja (E) [V/m] (RMS)	Visoke vrijednosti upozorenja (ALs(E)) za jačinu električnog polja (E) [V/m] (RMS)
$1 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \text{ Hz} \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$
$1,64 \text{ kHz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Napomena B1-1: f je frekvencija izražena u hercima (Hz).

Napomena: Niske i visoke vrijednosti upozorenja izloženosti su najviše vrijednosti u vremenu koje su jednake srednjim-kvadratnim vrijednostima (RMS) pomnoženima sa $\sqrt{2}$ za sinusna polja. Kod nesinusnih polja, procjena izloženosti u skladu sa propisom kojim se uređuje bliži sadržaj procjene rizika zasniva se na metodi ponderisane najviše vrijednosti (filtriranje u vremenskom domenu), iz praktičnih smjernica, ali se mogu koristiti i drugi naučno dokazani i provjereni postupci ocjene izloženosti, pod uslovom da su dobijeni rezultati približno ekvivalentni i uporedivi.

Napomena: Vrijednosti upozorenja predstavljaju najviše vrijednosti izračunate ili izmjerene s obzirom na položaj tijela profesionalno izložena lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja. To omogućava konzervativnu procjenu izloženosti i automatsku usklađenost sa graničnim vrijednostima izloženosti (ELVs) u svim nejednakim uslovima izloženosti. Kako bi se pojednostavila procjena usklađenosti sa graničnim vrijednostima izloženosti (ELVs), koja se sprovodi u skladu sa u skladu sa propisom kojim se uređuje bliži sadržaj procjene rizika u posebnim nejednakim uslovima, u praktičnim smjericama utvrđuju se kriterijumi za prostorno usrednjavanje izmjerenih polja na osnovu priznate dozimetrije. U slučaju vrlo lokalizovanog izvora udaljenog nekoliko centimetara od tijela, indukovano električno polje se određuje pomoću dozimetrije, posebno za svaki pojedinačni slučaj.

Vrijednosti upozorenja (ALs) za izloženost magnetnim poljima

Niske vrijednosti upozorenja date u Tabeli B2, za frekvencije niže od 400 Hz, izvedene su iz graničnih vrijednosti izloženosti za uticaje na čula datih u Tabeli A3 i, za frekvencije više od 400 Hz, iz graničnih vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za unutrašnja električna polja datih u Tabeli A2.

Visoke vrijednosti upozorenja date u Tabeli B2 izvedene su iz graničnih vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje povezane sa električnom stimulacijom tkiva perifernog i centralnog nervnog sistema u glavi i tijelu datih u Tabeli A2. Usklađenost sa visokim vrijednostima upozorenja osigurava da granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje nisu prekoračene, ali mogući su uticaji povezani sa retinalnim fosfenima i manjim kratkotrajnim promjenama moždane aktivnosti, ako izloženost glave prekorači niske vrijednosti upozorenja za izlaganja do 400 Hz. U tom slučaju se primjenjuju mjere zaštite iz Dijela A Priloga 3 ovog pravilnika.

Visoke vrijednosti upozorenja za izloženost ekstremiteta izvedene su iz graničnih vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za unutrašnje električno polje povezane sa električnom stimulacijom tkiva u ekstremitetima uzimajući u obzir da magnetno polje slabije utiče na ekstremitete nego na cijelo tijelo.

Tabela B2
Vrijednosti upozorenja izloženosti magnetnim poljima frekvencija od 1 Hz do 10 MHz

Frekvencijski opseg	Niske vrijednosti upozorenja za magnetnu indukciju (B) [μ T] (RMS)	Visoke vrijednosti upozorenja za magnetnu indukciju (B) [μ T] (RMS)	Vrijednosti upozorenja za magnetnu indukciju za izloženost ekstremiteta lokalizovanom magnetnom polju [μ T] (RMS)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5/f^2$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$8 \text{ Hz} \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$25 \text{ Hz} \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3$ kHz	$3,0 \times 10^5/f$	$3,0 \times 10^5/f$	$9,0 \times 10^5/f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10$ MHz	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Napomena B2-1: f je frekvencija izražena u hercima (Hz).

Napomena B2-2: Niske i visoke vrijednosti upozorenja izloženosti izloženosti su najviše vrijednosti u vremenu koje su jednake srednjim-kvadratnim vrijednostima (RMS) pomnoženima sa $\sqrt{2}$ za sinusna polja. Kod nesinusnih polja, procjena izloženosti sprovedena u skladu sa propisom kojim se uređuje bliži sadržaj procjene rizika zasniva se na metodi ponderirane najviše vrijednosti (filtriranje u vremenskom domenu), iz praktičnih smjernica, ali se mogu koristiti i drugi naučno dokazani i provjereni postupci ocjene izloženosti, pod uslovom da su dobijeni rezultati približno ekvivalentni i uporedivi.

Napomena B2-3: Vrijednosti upozorenja izloženosti magnetnom polju predstavljaju najviše vrijednosti izračunate ili izmjerene s obzirom na položaj tijela profesionalno izloženih lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja. To omogućava konzervativnu procjenu izloženosti i automatsku usklađenost sa graničnim vrijednostima izloženosti (ELVs) u svim nejednakim uslovima izloženosti. Kako bi se pojednostavila procjena usklađenosti sa graničnim vrijednostima izloženosti (ELVs), koja se sprovodi u skladu sa propisom kojim se uređuje bliži sadržaj procjene rizika u posebnim nejednakim uslovima, iz praktičnih smjernica, utvrđuju se kriterijumi za prostorno usrednjavanje izmjerenih polja na osnovu priznate dozimetrije. U slučaju vrlo lokalizovanog izvora udaljenog nekoliko centimetara od tijela, indukovano električno polje se određuje pomoću dozimetrije, posebno za svaki pojedinačni slučaj.

Tabela B3
Vrijednosti upozorenja za dodirnu struju (I_c)

Frekvencijski opseg	Vrijednosti upozorenja za stalnu dodirnu struju (I_c) [mA] (RMS)
do 2,5 kHz	1,0
$2,5 \text{ kHz} \leq f < 100$ kHz	$0,4 f$
$100 \text{ kHz} \leq f < 10\,000$ kHz	40

Napomena B3-1: f je frekvencija izražena u kilohercima (kHz).

Vrijednosti upozorenja (ALs) za magnetnu indukciju statičkih magnetnih polja

Tabela B4
Vrijednosti upozorenja za magnetnu indukciju statičkih magnetnih polja

Opasnosti	Vrijednosti upozorenja ALs(B_0)
Interferencija sa aktivnim ugrađenim pomagalicama, npr. srčanim elektrostimulatorima (pejsmejkerima)	0,5 mT
Privlačenje i rizik od projektila u graničnom polju izvora polja visoke jačine (> 100 mT)	3 mT

GRANICE IZLAGANJA ELEKTROMAGNETNIM POLJIMA ZA PROFESIONALNO IZLOŽENA LIČA I LICA ODGOVORNIH ZA SPROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE OD NEJONIZUJUĆIH ZRAČENJA ZA TERMIČKE EFEKTE

Termički efekti

Granične vrijednosti izloženosti (osnovna ograničenja) i vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za elektromagnetna polja frekvencija od 100 kHz do 300 GHz za relevantne fizičke veličine

A. GRANIČNE VRIJEDNOSTI IZLOŽENOSTI (ELVs)

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za frekvencije od 100 kHz do 6 GHz date u Tabeli A1 su ograničenja za energiju i snagu koje se apsorbiraju po jedinici mase tjelesnog tkiva kao posljedica izloženosti električnim i magnetnim poljima.

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula za frekvencije od 0,3 do 6 GHz date u Tabeli A2 su ograničenja za apsorbiranu energiju u tkiva glave male mase koja je posljedica izloženosti elektromagnetnim poljima.

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za frekvencije iznad 6 GHz date u Tabeli A3 su ograničenja za energiju i gustinu snage elektromagnetnih talasa na površini tijela.

Tabela A1

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za elektromagnetna polja frekvencija od 100 kHz do 6 GHz

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje	Vrijednosti apsorbirane snage (SAR) usrednjene u toku bilo kog 6-minutnog vremenskog intervala
Granične vrijednosti izloženosti za toplotno opterećenje cijelog tijela izražene kao usrednjena apsorbirana snaga (SAR)	0,4 W/kg
Granične vrijednosti izloženosti za toplotno opterećenje glave i trupa izražene kao lokalizovana apsorbirana snaga (SAR) u tijelu	10 W/kg
Granične vrijednosti izloženosti za toplotno opterećenje ekstremiteta izražene kao apsorbirana snaga (SAR) lokalizovana u ekstremitetima	20 W/kg

Napomena Srednja (prosječna) masa lokalizovane SAR-a iznosi 10 g okolnog tkiva, na ovaj način dobijene najviše SAR vrijednosti A1-1: koriste se za procjenu izloženosti. Ovih 10 g tkiva predstavlja masu okolnog tkiva sa otprilike homogenim električnim svojstvima. Kod utvrđivanja okolne mase tkiva, smatra se da se ovaj koncept može koristiti u računarskoj dozimetriji dok može prouzrokovati poteškoće kod direktnih fizičkih mjerenja. Može se koristiti i jednostavna geometrija poput mase tkiva u obliku kocke ili kugle (sfere).

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula frekvencija od 0,3 GHz do 6 GHz

Ove granične vrijednosti za uticaje na čula date u Tabeli A2 odnose se na izbjegavanje uticaja na sluh prouzrokovanih izlaganjem glave pulsirajućem mikrotalasnom zračenju.

Tabela A2

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za elektromagnetna polja frekvencija od 0,3 do 6 GHz

Frekvencijski opseg	Lokalizovana specifična apsorbirana energija (SA)
0,3 GHz $\leq f \leq$ 6 GHz	10 mJ/kg

Napomena A2-1: Srednja (prosječna) masa lokalizovane SA apsorbirane energije je 10 g tkiva.

Tabela A3

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za elektromagnetna polja frekvencija od 6 do 300 GHz

Frekvencijski opseg	Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje povezane sa gustinom snage
6 GHz $\leq f \leq$ 300 GHz	50 W/m ²

Napomena A3-1: Gustina snage treba biti usrednjena na svakih 20 cm² izloženog tkiva. Maksimalne vrijednosti gustine snage usrednjene na površini od 1 cm² ne smiju prelaziti vrijednosti 20 puta veće od vrijednosti 50 W/m². Gustine snage od 6 do 10 GHz moraju se usrednjavati u toku bilo kojeg 6-minutnog vremenskog intervala. Iznad 10 GHz, gustina snage mora se usrednjavati u toku vremenskog intervala trajanja $68/f^{1.05}$ minuta (gdje je f frekvencija u GHz) kako bi se kompenzovala progresivno slabija penetracija na višim frekvencijama.

B. VRIJEDNOSTI UPOZORENJA (ALs)

Fizičke veličine i vrijednosti koje se koriste za utvrđivanje vrijednosti upozorenja (ALs), čije su magnitude utvrđene sa ciljem pojednostavljivanja procesa dokazivanja usklađenosti sa odgovarajućim graničnim vrijednostima izloženosti (ELVs) ili preduzimanju odgovarajućih zaštitnih ili preventivnih mjera su:

- Vrijednosti upozorenja (ALs(E)) za jačinu električnih polja E vremenski promjenljivih električnih polja date su u Tabeli B1;
- Vrijednosti upozorenja (ALs(B)) za magnetnu indukciju B vremenski promjenljivih električnih polja date su u Tabeli B1;
- Vrijednosti upozorenja (ALs(S)) za gustinu snage elektromagnetnih talasa date su u Tabeli B1;
- Vrijednosti upozorenja (AL(I_c)) za dodirnu struju date su u Tabeli B2;
- Vrijednosti upozorenja (AL(I_L)) za struju u ekstremitetima, date su u Tabeli B2.

Vrijednosti upozorenja odgovaraju izračunatim ili izmjerenim vrijednostima polja na radnom mjestu u odsutnosti profesionalno izloženih lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja, kao najviše vrijednosti s obzirom na položaj tijela ili pojedini dio tijela.

Vrijednosti upozorenja (ALs) za izloženost električnim i magnetnim poljima

Vrijednosti upozorenja (ALs(E)) i vrijednosti upozorenja (ALs(B)) izvedene su iz specifične apsorbovane snage (SAR) ili graničnih vrijednosti izloženosti za gustinu snage datih u Tab. A1 i A3 na osnovu pragova koji se odnose na unutrašnje termičke efekte koji su posljedica (spoljašnjih) električnih i magnetnih polja.

Tabela B1
Vrijednosti upozorenja izloženosti električnim poljima frekvencija od 100 kHz do 300 GHz

Frekvencijski opseg	Vrijednosti upozorenja (ALs(E)) za jačinu električnog polja [V/m] (RMS)	Vrijednosti upozorenja (ALs(B)) za magnetnu indukciju [μT] (RMS)	Vrijednosti upozorenja (ALs(S)) za gustinu snage [W/m ²]
100 kHz ≤ f < 1 MHz	$6,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^6/f$	—
1 MHz ≤ f < 10 MHz	$6,1 \times 10^8/f$	$2,0 \times 10^6/f$	—
10 MHz ≤ f < 400 MHz	61	0,2	—
400 MHz ≤ f < 2 GHz	$3 \times 10^{-3} \cdot f$	$1,0 \times 10^{-5} \cdot f$	—
2 GHz ≤ f < 6 GHz	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	—
6 GHz ≤ f ≤ 300 GHz	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	50

Napomena B1-1: f je frekvencija izražena u hertzima (Hz).

Napomena B1-2: Vrijednosti upozorenja [ALs(E)]² i [ALs(B)]² se moraju usrednjiti u toku bilo kojeg 6-minutnog vremenskog intervala. Za RF impulse, najviša vrijednost gustine snage usrednjena kroz širinu impulsa ne smije da prekorači vrijednost koja je 1000 puta veća od odgovarajuće vrijednosti upozorenja (ALs(S)). Za multifrekvenciona polja analiza se bazira na sabiranju, prema objašnjenjima iz praktičnih smjernica.

Napomena B1-3: Vrijednosti upozorenja (ALs(E)) i (ALs(B)) predstavljaju najviše vrijednosti izračunate ili izmjerene s obzirom na položaj tijela profesionalno izloženih lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja. To omogućava konzervativnu procjenu izloženosti i automatsku usklađenost sa graničnim vrijednostima izloženosti (ELVs) u svim nejednakim uslovima izloženosti. Kako bi se pojednostavila procjena usklađenosti sa graničnim vrijednostima izloženosti (ELVs), koja se sprovodi u skladu sa propisom kojim se uređuje bliži sadržaj procjene rizika u posebnim nejednakim uslovima, iz praktičnih smjernica utvrđuje se kriterijumi za prostorno usrednjavanje izmjerenih polja na osnovu priznate dozimetrije. U slučaju vrlo lokalizovanog izvora udaljenog nekoliko centimetara od tijela, usklađenost sa graničnim vrijednostima izloženosti (ELVs) se određuje pomoću dozimetrije, posebno za svaki pojedinačni slučaj.

Napomena B1-4: Gustina snage treba biti usrednjena na svakih 20 cm² izloženog tkiva. Maksimalne vrijednosti gustine snage usrednjene na površini od 1 cm² ne smiju prelaziti vrijednosti 20 puta veće od vrijednosti 50 W/m². Gustine snage od 6 do 10 GHz moraju se usrednjavati u toku bilo kojeg 6-minutnog vremenskog intervala. Iznad 10 GHz, gustina snage mora se usrednjavati u toku vremenskog intervala trajanja $68/f^{1.05}$ minuta (gdje je f frekvencija u GHz), kako bi se kompenzovala progresivno slabija penetracija na višim frekvencijama.

Tabela B2
Vrijednosti upozorenja za stalne dodirne struje i struje u ekstremitetima

Frekvencijski opseg	Vrijednosti upozorenja za stalnu dodirnu struju (I _c) [mA] (RMS)	Vrijednosti upozorenja za indukovanu struju u ekstremitetima u bilo kojem ekstremitetu, ALs(I _L) [mA] (RMS)
100 kHz ≤ f < 10 MHz	40	—
10 MHz ≤ f ≤ 110 MHz	40	100

Napomena B2-1: [ALs(I_L)]² mora se usrednjiti u toku bilo kojeg 6-minutnog vremenskog intervala.

PRILOG 3

PREKORAČENJE GRANICA IZLOŽENOSTI

DIO A

Ukoliko se dokaže da vrijednosti upozorenja iz Priloga 1 i 2 ovog pravilnika nijesu prekoračene, smatra se da operater poštuje granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje i granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula.

Izuzetno od stava 1 ovog priloga, izloženost može da prekorači:

- a) niske vrijednosti upozorenja za električna polja datih u Prilogu 1 Tabela B1, ako je to opravdano praksom ili procesom, pod uslovom da nijesu prekoračene granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula datih u Prilogu 1 Tabela A3; ili
 - da nijesu prekoračene granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje datih u Prilogu 1 Tabela A2;
 - je spriječeno prekomjerno pražnjenje iskrum i dodirne struje datim u Prilogu 1 Tabela B3 primjenom posebnih mjera zaštite:
- 1) kao što su: uzemljenje radnih predmeta, povezivanje profesionalno izloženih lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja sa radnim predmetima-izjednačavanje potencijala, mogući indirektni uticaji izloženosti, situacije mogućih kratkotrajnih simptoma i osjećaja povezanih sa efektima na centralni ili periferni nervni sistem i dr;
- 2) na profesionalno izložena lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja koji su izloženi posebnom riziku, a naročito: profesionalno izložena lica i lica odgovorna za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja koji nose aktivna ili pasivna ugrađena medicinska pomagala kao što su srčani elektrostimulatori (pejsmejkeri), profesionalno izložena lica i lica odgovorna za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja sa medicinskim pomagalima koja se nose na tijelu, kao što su insulinske pumpe i trudnice za koje se po potrebi izrađuje posebna procjena rizika izloženosti;
- 3) utvrđenih u propisu kojim se uređuje bliži sadržaj akcionog programa o sprovođenju mjera zaštite od nejonizujućih zračenja; i po potrebi
- 4) utvrđenih u propisu kojim se uređuju potrebna sredstva i uslovi koje treba da ispunjava oprema lične zaštite na radu koju imalac izvora nejonizujućih zračenja obezbjeđuje profesionalno izložena lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja;
 - profesionalno izložena lica i lica odgovorna za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja su obaviješteni o mogućnostima kratkotrajnih simptoma i osjećaja povezanih sa efektima na centralni ili periferni nervni sistem;
- b) niske vrijednosti upozorenja za magnetna polja datih u Prilogu 1 Tabela B2 ako je to opravdano praksom ili procesom, u glavi i trupu, tokom smjene, pod uslovom da nijesu prekoračene granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula datih u Prilogu 1 Tabela A3; ili
 - granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula prekoračene su samo privremeno;
 - nijesu prekoračene granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje date u Prilogu 1 Tabela A2;
 - su preduzete mjere ako postoje kratkotrajni simptomi koji uključuju čulne percepcije i uticaje na funkcionisanje centralnog nervnog sistema u glavi prouzrokovani vremenski promjenljivim magnetnim poljima; i
 - su profesionalno izložena lica i lica odgovorna za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja obaviješteni o mogućnostima kratkotrajnih simptoma i osjećaja povezanih sa efektima na centralni ili periferni nervni sistem.

DIO B

Usklađenost sa graničnim nivoima izloženosti za uticaje na zdravlje i graničnim nivoima izloženosti za uticaje na čula utvrđuje se upotrebom odgovarajućih postupaka za procjenu izloženosti u

skladu sa propisom kojim se uređuje bliži sadržaj procjene rizika izloženosti profesionalno izloženih lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja elektromagnetnom polju i/ili optičkom zračenju.

U slučaju kada profesionalna izloženost profesionalno izloženih lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja elektromagnetnim poljima prekorači granične vrijednosti izloženosti, preduzimaju se mjere u skladu sa propisom kojim se uređuje bliži sadržaj akcionog programa o sprovođenju mjera zaštite od nejonizujućih zračenja.

Profesionalno izložena lica i lica odgovorna za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja imaju ograničenu izloženost elektromagnetnim poljima, koja nije veća od graničnih nivoa izloženosti za uticaje na zdravlje i graničnih nivoa izloženosti za uticaje na čula utvrđenih u Prilogu 1 ovog pravilnika za termičke uticaje i u Prilogu 2 ovog pravilnika za termičke uticaje.

Izuzetno od st. 1, 2 i 3 i dijela A ovog pravilnika izloženost može prekoračiti:

- a) granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula date u Prilogu 1 Tabela A1 tokom smjene, ako je to opravdano praksom ili procesom, pod uslovom da:
 - su vrijednosti prekoračene samo privremeno;
 - nijesu prekoračene granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje date u Prilogu 1 Tabela A1;
 - su preduzete posebne mjere zaštite u smislu kontrole kretanja u slučaju graničnih vrijednosti izloženosti za uticaje na čula datim u Prilogu 1 Tabela A1 tokom smjene, ako je to opravdano praksom ili procesom;
 - su preduzete mjere kada postoje kratkotrajni simptomi koji uključuju uticaje statičkog magnetnog polja kao što su vrtoglavica i mučnina;
 - su profesionalno izložena lica i lica odgovorna za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja obaviješteni o mogućnostima kratkotrajnih simptoma i osjećaja povezanih sa efektima na centralni ili periferni nervni sistem.
- b) granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula date u Prilogu 1 Tabela A3 i Prilogu 2 Tabela A2, tokom smjene, ako je to opravdano praksom ili procesom, pod uslovom da:
 - su vrijednosti prekoračene samo privremeno;
 - nijesu prekoračene granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje date u Prilogu 1 Tabela A2 i Prilogu 2 Tab. A1 i A3;
 - su preduzete mjere kad postoje kratkotrajni simptomi koji uključuju čulne percepcije i uticaje na funkcionisanje centralnog nervnog sistema u glavi prouzrokovani vremenski promjenljivim magnetnim poljima; i
 - su profesionalno izložena lica i lica odgovorna za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja obaviješteni o mogućnostima kratkotrajnih simptoma i osjećaja povezanih sa efektima na centralni ili periferni nervni sistem.

DIO C

Izuzetno od dijela A i B ovog priloga izloženost može prekoračiti granične vrijednosti izloženosti ako je povezana sa postavljanjem, upotrebom, razvojem ili istraživanjima opreme za snimanje upotrebom magnetne rezonance (MRI) za pacijente u zdravstvenom sektoru, pod uslovom:

- da je sprovedena procjena rizika pokazala da su granične vrijednosti izloženosti prekoračene;
- su primijenjene sve tehničke i/ili organizacione mjere, s obzirom na razvoj tehnologije;
- da okolnosti u potpunosti opravdavaju prekoračene granične vrijednosti izloženosti;
- da su u obzir uzeti sigurnosni znakovi i/ili znakovi za zaštitu zdravlja na radu, sredstva i oprema lične zaštite na radu ili radne prakse; i
- da se dokaže da su profesionalno izložena lica i lica odgovorna za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja i dalje zaštićeni (i pored prekoračenja) od štetnih uticaja na zdravlje i sigurnosnih rizika, uz obezbjeđenje uputstava za sigurnu upotrebu medicinskih proizvoda u skladu sa posebnim propisima.

Profesionalno izložena lica i lica odgovornih za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja ne smiju biti izloženi višim vrijednostima od graničnih vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje i graničnih vrijednosti izloženosti za uticaje na čula, osim ukoliko su ispunjeni uslovi iz ovog priloga.

GRANIČNE VRIJEDNOSTI (OSNOVNA OGRANIČENJA) ZA IZLOŽENOST STANOVNIŠTVA ELEKTROMAGNETNIM POLJIMA ZA POJEDINAČNU FREKVENCIJU

Granične vrijednosti (osnovna ograničenja) za izloženost statičkim i vremenski promjenljivim magnetnim poljima frekvencije do 1 Hz

Granične vrijednosti (osnovna ograničenja) za izloženost statičkim i vremenski promjenljivim magnetnim poljima frekvencije do 1 Hz, u zavisnosti od efekata koje izaziva izlaganje takvim poljima, definišu se za sljedeće relevantne veličine:

- **Maksimalna promjena magnetne indukcije (ΔB)**, u cilju sprječavanja pojave Vertigo efekta zbog kretanja u statičkom magnetnom polju;
 - **Magnetna indukcija (B)**, u cilju sprječavanja pojave Vertigo efekta zbog uticaja vremenski promjenljivog magnetnog polja;
 - **Jačina unutrašnjeg električnog polja (E_i)**, u cilju sprječavanja pojave efekata na periferni nervni sistem (PNS) i fosfenes efekta zbog kretanja u statičkom magnetnom polju i zbog uticaja vremenski promjenljivog magnetnog polja.
- Granične vrijednosti za navedene veličine date su u Tabeli A1.

Tabela A1

		Maksimalna promjena magnetne indukcije, ΔB [T]	Magnetna indukcija, B (peak to peak) [T]	Jačina unutrašnjeg električnog polja, E_i (peak) [V/m]	
Kritični efekat		Vertigo usljed kretanja u statičkom magnetnom polju	Vertigo usljed vremenski promjenljivog magnetnog polja	Efekti na PNS usljed kretanja u statičkom magnetnom polju i usljed vremenski promjenljivog magnetnog polja	Fosfenes usljed kretanja u statičkom magnetnom polju i usljed vremenski promjenljivog magnetnog polja
Uslovi izlaganja		nekontrolisani	nekontrolisani	kontrolisani	nekontrolisani
Frekvencija	0 Hz	2	-	-	-
	0-1 Hz	-	2	-	-
	0-0,66 Hz	-	-	1,1	1,1
	0,66-1 Hz	-	-	1,1	0,7 f

Napomena A1-1:

1. Maksimalna promjena magnetne indukcije ΔB odnosi se na svaki vremenski interval trajanja 3 sekunde;
2. U uslovima kontrolisanog izlaganja, maksimalna promjena magnetne indukcije ΔB može preći vrijednost od 2 T.

Granične vrijednosti (osnovna ograničenja) za izloženost elektromagnetnim poljima frekvencija između 1 Hz i 100 kHz

Granične vrijednosti (osnovna ograničenja) za izloženost vremenski promjenljivim električnim i magnetnim poljima frekvencije između 1 Hz i 100 kHz (nisko-frekvencijska polja), u cilju sprječavanja neželjenih efekata na funkcije nervnog sistema, definišu se za relevantnu veličinu **jačinu unutrašnjeg električnog polja (E_i)**.

Granične vrijednosti za navedenu veličinu date su u Tabeli A2.

Tabela A2

Frekvencijski opseg	Jačina unutrašnjeg električnog polja, E_i [V/m]	
	CNS tkivo glave	sva tkiva glave i tijela
1 – 10 Hz	0,1 f	0,4
10 – 25 Hz	0,01	0,4
25 – 1000 Hz	$4 \times 10^{-4} f$	0,4
1 – 3 kHz	0,4	0,4
3 kHz – 10 MHz	$1,35 \times 10^{-4} f$	$1,35 \times 10^{-4} f$

Napomena A2-1:

1. Sve vrijednosti su srednje-kvadratne (RMS).
2. f je frekvencija izražena u Hz.

Granične vrijednosti (osnovna ograničenja) za izloženost elektromagnetnim poljima frekvencija između 100 kHz i 300 GHz

Granične vrijednosti (osnovna ograničenja) za izloženost vremenski promjenljivim električnim i magnetnim poljima frekvencije između 100 kHz i 300 GHz (visoko-frekvencijska polja), u zavisnosti od frekvencije i efekata koje izaziva izlaganje takvim poljima, definišu se za sljedeće relevantne veličine:

- **Gustina struje (J)**, za polja frekvencije između 100 kHz i 10 MHz, u cilju sprječavanja pojave neželjenih efekata na funkcije nervnog sistema;

- **Specifična apsorbovana snaga (SAR)**, za polja frekvencije između 100 kHz i 10 GHz, u cilju sprječavanja stresa od zagrijavanja cijelog tijela i prekomjernog lokalizovanog zagrijavanja tkiva;
 - **Gustina snage (S)**, za polja frekvencije između 10 GHz i 300 GHz, u cilju sprječavanja prekomjernog zagrijavanja tkiva na ili blizu površine tijela.
- Granične vrijednosti za navedene veličine date su u Tabeli A3.

Tabela A3

Frekvencijski opseg	Gustina struje u glavi i trupu, J [mA/m ²] (RMS)	Specifična apsorbovana snaga, SAR [W/kg]			Gustina snage, S [W/m ²]
		usrednjeno po cijelom tijelu	lokalizovano u glavi i trupu	lokalizovano u ekstremitetima	
100 kHz – 10 MHz	f 500	0,08	2	4	-
10 MHz – 10 GHz	-	0,08	2	4	-
10 – 300 GHz	-	-	-	-	10

Napomena A3-1:

1. f je frekvencija izražena u Hz.
2. Zbog električne nehomogenosti ljudskog tijela prosječna vrijednost gustine struje uzima se preko presjeka površine 1 cm², normalnog na pravac struje.
3. Sve vrijednosti specifične apsorbovane snage (SAR) usrednjavaju se u toku bilo kojeg vremenskog intervala trajanja 6 (šest) minuta.
4. Usrednjavanje specifične apsorbovane snage (SAR), koncentrisane u glavi i trupu ili ekstremitetima, vrši se na bilo koje parče tkiva mase 10 g. Za procjenu izloženosti uzima se vrijednost tako dobijene maksimalne specifične apsorbovane snage (SAR).
5. Za impulse trajanja t_p, ekvivalentna frekvencija, koja se primjenjuje kod osnovnih ograničenja, određuje se prema izrazu $f = 1/(2t_p)$. Dodatno, za frekvencijski opseg od 300 MHz do 10 GHz i za lokalizovanu izloženost glave preporučuje se dodatno osnovno ograničenje, prema kojem vrijednost specifične apsorbovane energije (SA) ne smije prelaziti 2 mJ/kg, uzeto kao srednja vrijednost na 10 g tkiva.
6. Gustina snage treba biti usrednjena na svakih 20 cm² izložene površine tkiva tokom vremenskog intervala trajanja $68/f^{1.05}$ minuta (f se izražava u GHz), kako bi se kompenzovala progresivno slabija penetracija na višim frekvencijama.
7. Maksimalne vrijednosti gustine snage, usrednjene na površini od 1 cm², ne smiju prelaziti vrijednosti iz ove Tabele više od 20 puta.
8. Za elektromagnetna polja frekvencije iznad 100 kHz, potrebno je uzeti u obzir i granične vrijednosti iz Tabele A2.

VRIJEDNOSTI UPOZORENJA (REFERENTNI NIVOI) RELEVANTNIH FIZIČKIH VELIČINA ZA OPŠTU JAVNU IZLOŽENOST STANOVNIŠTVA ELEKTROMAGNETNIM POLJIMA ZA POJEDINAČNU FREKVENCIJU

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost statičkim i vremenski promjenljivim magnetnim poljima frekvencije do 1 Hz

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost statičkim i vremenski promjenljivim magnetnim poljima frekvencije do 1 Hz definišu se za relevantnu veličinu **priraštaj magnetne indukcije (ΔB)**.

Vrijednosti upozorenja za navedenu veličine date su u Tabeli A1.

Tabela A1

		Priraštaj magnetne indukcije, dB/dt (<i>peak</i>) [T/s]	
Kritični efekat		Efekti na PNS usljed kretanja u statičkom magnetnom polju i usljed vremenski promjenljivog magnetnog polja	Fosfenes usljed kretanja u statičkom magnetnom polju i usljed vremenski promjenljivog magnetnog polja
Uslovi izlaganja		kontrolisani	nekontrolisani
Frekvencija	0-0,66 Hz	2,7	2,7
	0,66-1 Hz	2,7	1,8 f

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost elektromagnetnim poljima frekvencija između 1 Hz i 10 MHz

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost vremenski promjenljivim električnim i magnetnim poljima frekvencije između 1 Hz i 10 MHz definišu se za sljedeće relevantne veličine:

- Jačina električnog polja (E);
- Jačina magnetnog polja (H);
- Magnetna indukcija (B).

Vrijednosti upozorenja za navedene veličine date su u Tabeli A2.

Tabela A2

Frekvencijski opseg	Jačina električnog polja, E [V/m]	Jačina magnetnog polja, H [A/m]	Magnetna indukcija, B [μT]
1 – 8 Hz	5000	$3,2 \times 10^4 f^2$	$4 \times 10^4 f^2$
8 – 25 Hz	5000	$4 \times 10^3 f$	$5 \times 10^3 f$
25 – 50 Hz	5000	160	200
0,05 – 0,4 kHz	250 f	160	200
0,4 – 3 kHz	250 f	64 f	80 f
0,003 – 10 MHz	83	21	27

Napomena A2-1

1. Sve vrijednosti su srednje-kvadratne (RMS).
2. f je frekvencija izražena u jedinicama navedenim u prvoj koloni.
3. Za elektromagnetna polja frekvencije iznad 100 kHz potrebno je uzeti u obzir i vrijednosti upozorenja iz Tabele A3.

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost elektromagnetnim poljima frekvencija između 100 kHz i 300 GHz

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost vremenski promjenljivim električnim i magnetnim poljima frekvencije između 100 kHz i 300 GHz definišu se za sljedeće relevantne veličine:

- Jačina električnog polja (E);
- Jačina magnetnog polja (H);
- Magnetna indukcija (B);
- Gustina snage ekvivalentnog ravanskog talasa (S_{ekv}), samo za polja frekvencije između 10 MHz i 300 GHz.

Vrijednosti upozorenja za navedene veličine date su u Tabeli A3.

Tabela A3

Frekvencijski opseg	Jačina električnog polja, E [V/m]	Jačina magnetnog polja, H [A/m]	Magnetna indukcija, B [μT]	Gustina snage ekvivalentnog ravanskog talasa, S_{ekv} [W/m ²]
100-150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 – 1 MHz	87	0,73 f	0,92 f	-
1 – 10 MHz	87 $\bar{f}$	0,73 f	0,92 f	-
10 – 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 – 2000 MHz	1,375 × $\bar{f}$	3,7 × 10 ⁻³ × $\bar{f}$	4,6 × 10 ⁻³ × $\bar{f}$	f/200
2 – 300 GHz	61	0,16	0,2	10

Napomena A3-1

1. Sve vrijednosti su srednje-kvadratne (RMS).
2. f je frekvencija izražena u jedinicama navedenim u prvoj koloni.
3. Za frekvencije između 100 kHz i 10 GHz vrijednosti za S_{ekv} , E^2 , H^2 i B^2 usrednjavaju se toku bilo kojeg vremenskog intervala trajanja 6 (šest) minuta.
4. Za frekvencije između 100 kHz i 10 MHz vršne vrijednosti jačine polja dobijene su interpolacijom od 1,5-opadajuće vrijednosti na 100 kHz do 32-opadajuće vrijednosti na 10 MHz. Za frekvencije iznad 10 MHz preporučuje se da vršna vrijednost gustine snage ekvivalentnog ravanskog talasa, usrednjeno za vrijeme trajanja impulsa, ne smije prelaziti 1000 puta uvećanu graničnu vrijednost, odnosno da vrijednosti jačine polja ne smiju prelaziti 32 puta uvećane vrijednosti date u tabeli.
5. Za frekvencije iznad 10 GHz vrijednosti za S_{ekv} , E^2 , H^2 i B^2 usrednjavaju se u toku bilo kojeg vremenskog intervala trajanja $68/f^{1,05}$ minuta (f je izražena u GHz).

Za elektromagnetna polja frekvencije do 110 MHz definišu se i vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za vremenski promjenljive **dodirne struje (I_c)** za vodljive objekte i za indukovane **struje u ekstremitetima (I_L)** (za sve ekstremitete). Vrijednosti upozorenja za ove veličine date su u Tabeli A4.

Tabela A4

Frekvencijski opseg	Maksimalna dodirna struja, I_c [mA]	Maksimalna struja u ekstremitetima, I_L [mA]
<2,5 kHz	0,5	-
2,5 -100 kHz	0,2xf	-
0,1 – 10 MHz	20	-
10 – 110 MHz	20	45

Napomena A4-1

1. f je frekvencija izražena u kHz.

VRIJEDNOSTI UPOZORENJA (REFERENTNI NIVOI) RELEVANTNIH FIZIČKIH VELIČINA ZA IZLOŽENOST STANOVNIŠTVA ELEKTROMAGNETNIM POLJIMA U PODRUČJU POVEĆANE OSJETLJIVOSTI ZA POJEDINAČNU FREKVENCIJU

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost statičkim i vremenski promjenljivim magnetnim poljima frekvencije do 1 Hz

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost statičkim i vremenski promjenljivim magnetnim poljima frekvencije do 1 Hz definišu se za relevantnu veličinu **priraštaj magnetne indukcije (ΔB)**.

Vrijednosti upozorenja za navedenu veličinu date su u Tabeli A1.

Tabela A1

		Priraštaj magnetne indukcije, dB/dt (peak)	
		[T/s]	
Kritični efekat		Efekti na PNS usljed kretanja u statičkom magnetnom polju i usljed vremenski promjenljivog magnetnog polja	Fosfenes usljed kretanja u statičkom magnetnom polju i usljed vremenski promjenljivog magnetnog polja
Uslovi izlaganja		kontrolisani	nekontrolisani
Frekvencija	0 – 0,66 Hz	2,7	2,7
	0,66 – 1 Hz	2,7	1,8 f

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost elektromagnetnim poljima frekvencija između 1 Hz i 10 MHz

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost vremenski promjenljivim električnim i magnetnim poljima frekvencije između 1 Hz i 10 MHz definišu se za sljedeće relevantne veličine:

- **Jačina električnog polja (E);**
- **Jačina magnetnog polja (H);**
- **Magnetna indukcija (B).**

Vrijednosti upozorenja za navedene veličine date su u Tabeli A2.

Tabela A2

Frekvencijski opseg	Jačina električnog polja, E [V/m]	Jačina magnetnog polja, H [A/m]	Magnetna indukcija, B [μT]
1 – 8 Hz	1250	$0,8 \times 10^4 f^2$	$1 \times 10^4 f^2$
8 – 25 Hz	1250	$1 \times 10^3 f$	$1,25 \times 10^3 f$
25 – 50 Hz	1250	40	50
0,05 – 0,4 kHz	62,5 f	40	50
0,4 – 3 kHz	62,5 f	16 f	20 f
0,003 – 10 MHz	21	5,5	7

Napomena A2-1

- Sve vrijednosti su srednje-kvadratne (RMS).
- f je frekvencija izražena u jedinicama navedenim u prvoj koloni.
- Za elektromagnetna polja frekvencije iznad 100 kHz potrebno je uzeti u obzir i vrijednosti upozorenja iz Tabele A3.

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost elektromagnetnim poljima frekvencija između 100 kHz i 300 GHz

Vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za izloženost vremenski promjenljivim električnim i magnetnim poljima frekvencije između 100 kHz i 300 GHz definišu se za sljedeće relevantne veličine:

- **Jačina električnog polja (E);**
- **Jačina magnetnog polja (H);**
- **Magnetna indukcija (B);**
- **Gustina snage ekvivalentnog ravanskog talasa (S_{ekv}),** samo za polja frekvencije između 10 MHz i 300 GHz.

Vrijednosti upozorenja za navedene veličine date su u Tabeli A3.

Tabela A3

Frekvencijski opseg	Jačina električnog polja, E [V/m]	Jačina magnetnog polja, H [A/m]	Magnetna indukcija, B [μT]	Gustina snage ekvivalentnog ravanskog talasa, S_{ekv} [W/m ²]
100 – 150 kHz	43,5	2,5	3,125	-
0,15 – 1 MHz	43,5	0,37 f	0,46 f	-
1 – 10 MHz	43,5 $\bar{f}$	0,37 f	0,46 f	-
10 – 400 MHz	14	0,037	0,046	0,5
400 – 2000 MHz	0,7 × $\bar{f}$	1,85 × 10 ⁻³ × $\bar{f}$	2,3 × 10 ⁻³ × $\bar{f}$	1,25 × 10 ⁻³ × f
2 – 300 GHz	31	0,08	0,10	2,5

Napomena A3-1

- Sve vrijednosti su srednje-kvadratne (RMS).
- f je frekvencija izražena u jedinicama navedenim u prvoj koloni.
- Za frekvencije između 100 kHz i 10 GHz vrijednosti za S_{ekv} , E^2 , H^2 i B^2 usrednjavaju se toku bilo kojeg vremenskog intervala trajanja 6 (šest) minuta.
- Za frekvencije između 100 kHz i 10 MHz vršne vrijednosti jačine polja dobijene su interpolacijom od 1,5-opadajuće vrijednosti na 100 kHz do 32-opadajuće vrijednosti na 10 MHz. Za frekvencije iznad 10 MHz preporučuje se da vršna vrijednost gustine snage ekvivalentnog ravanskog talasa, usrednjeno za vrijeme trajanja impulsa, ne smije prelaziti 1000 puta uvećanu graničnu vrijednost, odnosno da vrijednosti jačine polja ne smiju prelaziti 32 puta uvećane vrijednosti date u tabeli.
- Za frekvencije iznad 10 GHz vrijednosti za S_{ekv} , E^2 , H^2 i B^2 usrednjavaju se u toku bilo kojeg vremenskog intervala trajanja $68/f^{1,05}$ minuta (f je izražena u GHz).

Za elektromagnetna polja frekvencije do 110 MHz definišu se i vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) za vremenski promjenljive **dodirne struje (I_c)** za vodljive objekte i za indukovane **struje u ekstremitetima (I_L)** (za sve ekstremitete). Vrijednosti upozorenja za ove veličine date su u Tabeli A4.

Tabela A4

Frekvencijski opseg	Maksimalna dodirna struja, I_c [mA]	Maksimalna struja u ekstremitetima, I_L [mA]
<2,5 kHz	0,5	-
2,5 -100 kHz	0,2xf	-
0,1 – 10 MHz	20	-
10 – 110 MHz	20	45

Napomena A4-1

- f je frekvencija izražena u kHz.

**USLOVI U SLUČAJU ISTOVREMENOG DJELOVANJA ELEKTROMAGNETNIH POLJA VIŠE STACIONARNIH IZVORA
RAZLIČITIH FREKVENCIJA**

Uslovi koji moraju biti ispunjeni u slučaju istovremene izloženosti elektromagnetnim poljima više stacionarnih izvora različitih frekvencija u pogledu graničnih vrijednosti (osnovnih ograničenja) izloženosti (ELVs)

Za elektromagnetna polja frekvencija između 1 Hz i 10 MHz mora biti ispunjen sljedeći uslov:

$$\sum_{j=1}^N \frac{E_j^{ind}}{E_{L,j}^{ind}} \leq 1, \quad f_j \in 1 \text{ Hz}, 10 \text{ MHz} \quad (1)$$

gdje je:

E_j^{ind} - indukovano električno polje na frekvenciji f_j ,

$E_{L,j}^{ind}$ - granični nivo indukovanog električnog polja na frekvenciji f_j .

Za elektromagnetna polja frekvencija između 100 kHz i 300 GHz mora biti ispunjen sljedeći uslov:

$$\sum_{k=1}^{M_1} \frac{SAR_k f_k}{SAR_{L,k}} + \sum_{l=M_1+1}^{M_2} \frac{S_m f_m}{S_{L,m}} \leq 1, \quad f_k \in 100 \text{ kHz}, 10 \text{ GHz}, \quad f_m \in 10 \text{ GHz}, 300 \text{ GHz} \quad (2)$$

gdje je

SAR_k - specifična gustina apsorbovane snage na frekvenciji f_k ,

$SAR_{L,k}$ - granični nivo SAR na frekvenciji f_k ,

S_m - gustina snage na frekvenciji f_m ,

$S_{L,m}$ - granični nivo gustine snage na frekvenciji f_m .

Uslovi koji moraju biti ispunjeni u slučaju istovremene izloženosti elektromagnetnim poljima više stacionarnih izvora različitih frekvencija u pogledu vrijednosti upozorenja (referentnih nivoa) (ALs)

Za elektromagnetna polja frekvencija između 1 Hz i 10 MHz moraju biti ispunjeni sljedeći uslovi:

$$\sum_{j=1}^N \frac{E_j f_j}{E_{L,j}} \leq 1, \quad f_j \in 1 \text{ Hz}, 10 \text{ MHz} \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^N \frac{H_j f_j}{H_{L,j}} \leq 1, \quad f_j \in 1 \text{ Hz}, 10 \text{ MHz} \quad (4)$$

gdje je:

E_j - efektivna vrijednost jačine električnog polja u V/m na frekvenciji f_j ,

$E_{L,j}$ - efektivna vrijednost jačine graničnog nivoa električnog polja u V/m na frekvenciji f_j ,

H_j - efektivna vrijednost jačine magnetnog polja u A/m na frekvenciji f_j ,

$H_{L,j}$ - efektivna vrijednost jačine graničnog nivoa magnetnog polja u A/m na frekvenciji f_j .

Za elektromagnetna polja frekvencija između 100 kHz i 300 GHz moraju biti ispunjeni sljedeći uslovi:

$$\sum_{j=1}^{N_g} \left(\frac{E_j f_j}{E_{L,j}} \right)^2 \leq 1, \quad f_j \in 100 \text{ kHz}, 300 \text{ GHz} \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^{N_g} \left(\frac{H_j f_j}{H_{L,j}} \right)^2 \leq 1, \quad f_j \in 100 \text{ kHz}, 300 \text{ GHz} \quad (6)$$

gdje je:

E_j - efektivna vrijednost jačine električnog polja u V/m na frekvenciji f_j ,

$E_{L,j}$ - efektivna vrijednost jačine graničnog nivoa električnog polja u V/m na frekvenciji f_j ,

H_j - efektivna vrijednost jačine magnetnog polja u A/m na frekvenciji f_j ,

$H_{L,j}$ - efektivna vrijednost jačine graničnog nivoa magnetnog polja u A/m na frekvenciji f_j .