

Uputa za mjerenje razine elektromagnetskog polja

Sadržaj:

1. Uvod	3
2. Uvjeti mjerenja	4
2.1. Granične razine na području profesionalne izloženosti	4
2.2. Granične razine na javnim područjima	4
2.3. Granične razine područjima povećane osjetljivosti	5
2.4. Istodobno djelovanje elektromagnetskih polja više frekvencija	5
3. Mjerni postupak	6
3.1. Mjerenje cjelokupnog radiofrekvencijskog spektra od 0,5 MHz do 2500 MHz.....	6
3.2. Mjerenje i provjera pojedinačnih razina elektromagnetskog polja	6
3.3. Mjerenje razina značajnijih izvora elektromagnetskih polja dijela radiofrekvencijskog spektra.....	7
3.3.1. Mjerenje u UKV-FM frekvencijskom području, primjer:	7
3.3.2. Mjerenje u VHF – DAB radiofrekvencijskom području, primjer:	7
3.3.3. Mjerenje u VHF – DVB-T / DVB-T2 frekvencijskom području, primjer:.....	7
3.3.4. Mjerenje u UHF – DVB-T / DVB-T2 frekvencijskom području, primjer:	7
3.3.5. Mjerenje u GSM-R frekvencijskom području, primjer:	7
3.3.6. Mjerenje LTE SUSTAVA, primjer:.....	8
3.3.7. Mjerenje GSM SUSTAVA, primjer:	8
3.3.8. Mjerenje UMTS SUSTAVA, primjer:	8
3.3.9. Mjerenje stalnih izvora malog zauzeća radiofrekvencijskog spektra (do 25 kHz).....	8
4. Mjerno izvješće	9
4.1. PRIMJERI MJERNOG IZVJEŠĆA	9
4.1.1. Mjerne točke nalaze se u području povećane osjetljivosti.....	9
4.1.2. Mjerne točke nalaze se u javnim područjima:.....	14

1. UVOD

Ovom uputom prema Pravilniku o posebnim uvjetima postavljanja i uporabe radijskih postaja (NN br. 45/12 i NN br. 18/15) definirani su postupci mjerenja razina elektromagnetskog polja.

Granične razine elektromagnetskog polja kojima mora udovoljavati radijska oprema i telekomunikacijska terminalna oprema kao izvor elektromagnetskog zračenja radijskih frekvencija propisane su posebnim pravilnikom ministarstva nadležnog za zdravlje vezano uz zaštitu od neionizirajućeg zračenja (Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja - NN br. 146/14).

Pregled pojedinih osnovnih pojmova iz Pravilnika o zaštiti od elektromagnetskih polja:

1. **Električno polje (E)** u određenoj točki prostora definira se silom na jedinični električni naboj u toj točki. Jakost električnog polja je vektorska veličina i izražava se u voltima po metru (V/m);
2. **Magnetsko polje (H)** definira se silom na naboj u gibanju. Vektorska je veličina i izražava se u (A/m). Jednaka je omjeru magnetske indukcije i permeabilnosti sredstva μ ;
3. **Elektromagnetsko polje** čine vremenski promjenjiva električna i magnetska polja frekvencije do 300 GHz;
4. **Gustoća toka snage (S)** je omjer snage i površine okomite na smjer širenja elektromagnetskog vala, a izražava se u vatima po metru kvadratnom (W/m²);
5. **Specifična gustoća apsorbirane snage (SAR)** je mjera brzine apsorbiranja energije po jedinici mase biološkog tkiva, a izražava se u vatima po kilogramu (W/kg). Rabi se kao temeljna veličina u frekvencijskom području od 100 kHz do 10 GHz;
6. **Područja povećane osjetljivosti** su zgrade stambene i poslovne namjene, škole, ustanove predškolskog odgoja, rodilišta, bolnice, domovi za starije i nemoćne, smještajni turistički objekti te dječja igrališta. Pod područjem povećane osjetljivosti podrazumijevaju se i neizgrađene površine namijenjene (prema urbanističkom planu) za navedene objekte;
7. **Javna područja** su sva mjesta u urbanim i ruralnim sredinama na koja nije ograničen slobodan pristup općoj populaciji, a nisu u području povećane osjetljivosti odnosno profesionalne izloženosti.
8. **Područja profesionalne izloženosti** su područja u kojima radnik, koji obavlja poslove vezane za izvore elektromagnetskih polja može biti izložen elektromagnetskim poljima 40 sati tjedno pri čemu je radnik upoznat s mogućnošću izlaganja, a njegova izloženost elektromagnetskim poljima je kontrolirana.

2. UVJETI MJERENJA

Za potrebe Europske komisije izrađeno je više od 130 zakona, pravilnika i preporuka koje reguliraju područje zaštite od elektromagnetskih polja, a koje su usvojile pojedine zemlje članice. Usvojeno je nekoliko preporuka Vijeća Europske unije iz područja zaštite od neionizirajućih zračenja, a od posebnog je značenja preporuka od 12. srpnja 1999.g. br. 1999/519/EC. Također, od velikog su značaja preporuke Svjetske zdravstvene organizacije i Ministarstva zdravlja (Zakon o zaštiti od neionizirajućih zračenja), a u vezi s korištenjem neionizirajućih zračenja u kojima se savjetuje oprezan pristup kao preventivna mjera koja podrazumijeva: primjenu nacionalnih i međunarodnih propisa, primjenu mjera zaštite od zračenja, te aktivno sudjelovanje međunarodnih tijela i lokalne vlasti u informiranju javnosti.

U pogledu mjerenja izloženosti koje se odnosi na elektromagnetska polja koje potječu od radijskih postaja sukladno Pravilniku o posebnim uvjetima postavljanja i uporabe radijskih postaja, Pravilnikom o zaštiti od elektromagnetskih polja određene su tri grupe izloženosti:

- područje povećane osjetljivosti
- javna područja
- područje profesionalne izloženosti.

2.1. Granične razine na području profesionalne izloženosti

Na području profesionalne izloženosti razine elektromagnetskog polja radijskih postaja za pojedinačnu frekvenciju ne smiju prelaziti sljedeće granične vrijednosti:

Frekvencija f (kHz, MHz, GHz)	Jakost električnog polja E (V/m)	Jakost magnetskog polja H (A/m)	Gustoća magnetskog toka B (μ T)	Gustoća snage (ekvivalentnog ravnog vala) S (W/m ²)
100-150 kHz	170	$800 / f$	$10^3 / f$	-
0,15-1 MHz	170	$1,6 / f$	$2 / f$	-
1-10 MHz	$170 / f^{1/2}$	$1,6 / f$	$2 / f$	-
10-400 MHz	54	0,14	0,18	7,77
400-2000 MHz	$2,7 \cdot f^{1/2}$	$7,2 \cdot 10^{-3} \cdot f^{1/2}$	$10^{-2} \cdot f^{1/2}$	$1,9 \cdot 10^{-3} \cdot f$
2-10 GHz	121	0,32	0,4	38,8
10-300 GHz	121	0,32	0,4	38,8

Napomena: frekvencije f u jedinicama prvog stupca

2.2. Granične razine na javnim područjima

Na javnim područjima razine elektromagnetskog polja radijskih postaja za pojedinačnu frekvenciju ne smiju prelaziti sljedeće granične vrijednosti:

Frekvencija f (kHz, MHz, GHz)	Jakost električnog polja E (V/m)	Jakost magnetskog polja H (A/m)	Gustoća magnetskog toka B (μ T)	Gustoća snage (ekvivalentnog ravnog vala) S (W/m ²)
100-150 kHz	83	5	6,25	-
0,15-1 MHz	83	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
1-10 MHz	$83 / f^{1/2}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-
10-400 MHz	26	$6,9 \cdot 10^{-2}$	$8,7 \cdot 10^{-2}$	1,8
400-2000 MHz	$1,3 \cdot f^{1/2}$	$3,45 \cdot 10^{-3} \cdot f^{1/2}$	$4,3 \cdot 10^{-3} \cdot f^{1/2}$	$4,5 \cdot 10^{-3} \cdot f$
2-10 GHz	58	0,15	0,19	8,9
10-300 GHz	58	0,15	0,19	8,9

Napomena: frekvencije f u jedinicama prvog stupca

2.3. Granične razine područjima povećane osjetljivosti

Na javnim područjima razine elektromagnetskog polja radijskih postaja za pojedinačnu frekvenciju ne smiju prelaziti sljedeće granične vrijednosti:

Frekvencija f (kHz, MHz, GHz)	Jakost električnog polja E (V/m)	Jakost magnetskog polja H (A/m)	Gustoća magnetskog toka B (μ T)	Gustoća snage (ekvivalentnog ravnog vala) S (W/m ²)
100-150 kHz	34,8	$175 / f$	$220 / f$	-
0,15-1 MHz	34,8	$0,292 / f$	$0,368 / f$	-
1-10 MHz	$34,8 / f^{1/2}$	$0,292 / f$	$0,368 / f$	-
10-400 MHz	11,2	0,0292	0,0368	0,326
400-2000 MHz	$0,55 \cdot f^{1/2}$	$1,48 \cdot 10^{-3} \cdot f^{1/2}$	$1,84 \cdot 10^{-3} \cdot f^{1/2}$	$f / 1250$
2-10 GHz	24,4	0,064	0,08	1,6
10-300 GHz	24,4	0,064	0,08	1,6

Napomena: frekvencije f u jedinicama prvog stupca

2.4. Istodobno djelovanje elektromagnetskih polja više frekvencija

Na mjestima gdje istodobno djeluju elektromagnetska polja više frekvencija dodatno moraju biti zadovoljeni i sljedeći uvjeti:

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

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

gdje je:

E_j efektivna vrijednost jakosti električnog polja na frekvenciji f_j

$E_{L,j}$ efektivna vrijednost jakosti granične razine električnog polja u V/m na frekvenciji f_j

prema tablicama

Izloženost elektromagnetskom polju za pojedinačnu frekvenciju u praksi je vrlo rijedak slučaj, tj. gotovo uvijek na ljudsko tijelo djeluju elektromagnetska polja više frekvencija. Ovlaštene pravne osobe obvezne su provesti mjerenja na frekvencijama elektromagnetskih polja koje generiraju svi izvori elektromagnetskih polja.

3. MJERNI POSTUPAK

Sukladno Pravilniku o zaštiti od elektromagnetskih polja potrebno je mjerenja obaviti u najmanje 6 mjernih točaka koje predstavljaju najizloženije točke elektromagnetskim poljima. Ukupan broj mjernih točaka može biti i veći od minimalnog (6 mjernih točaka) ukoliko je potrebno obaviti dodatna mjerenja na zahtjev, u graničnim slučajevima i ovisno o položaju značajnih izvora elektromagnetskih polja.

Mjerenje izloženosti elektromagnetskim poljima obavlja se umjerenom mjernom opremom koja se sastoji od mjernog prijamnika ili analizatora spektra i mjerne antene. Mjerenje se provodi u sve tri prostorne osi polarizacije elektromagnetskog vala pojedinačno ili putem integrirane mjerne sonde za mjerenja u sve tri prostorne osi.

Mjerna antena treba biti postavljena u pravilu na visinu od 1,5 m iznad tla na električki nevodljivom nosaču, ili u slučaju potrebe (izmjerene granične razine ili posebni uvjeti mjerenja radi uprosječenja razina na mjernoj točki) u visinama 1,1m, 1,5m i 1,7m.

Zbog predvidivog utjecaja ljudskog tijela na mjerni rezultat, preporučuje se provođenje mjerenja razina uz udaljšavanje osoba van polumjera 1,5m ili najmanje 1 m od mjerne antene za RF područje ispod 300 MHz, odnosno 0,5m za RF područje iznad 300 MHz. Temperatura pri kojoj se obavlja mjerenje treba biti unutar graničnih vrijednosti za mjernu opremu kako bi se postigle što niže vrijednosti najveće proširene mjerne nesigurnosti. Također tijekom mjerenja treba obratiti pažnju da se temperatura bitno ne mijenja.

Mjerni postupak započinje provjerom globalnog stanja radiofrekvencijskog spektra na odabranoj mjernoj točki. U praksi, najčešći značajni izvori elektromagnetskog polja radijskih postaja nalaze se u radiofrekvencijskom području između 0,1 MHz i 2500 MHz.

Slijede praktični primjeri za mjerni sustav TS-EMF od "R&S" koji se sastoji od analizatora spektra FSH 3/6/4/18 i antene EMF-TS B1:

3.1. Mjerenje cjelokupnog radiofrekvencijskog spektra od 0,5 MHz do 2500 MHz

Parametri mjernog prijamnika ili analizatora spektra:

mjerenje RMS, RBW = 1 MHz, Max. hold

Vrijeme i način mjerenja:

trajanje mjerenja = 6 minuta ili minimalno 3 ciklička prolaza frekvencijske liste u svim polarizacijama (sve tri prostorne osi)

Frekvencijska lista:

od 0,5 MHz do 2500 MHz / 30 MHz do 2500 MHz uz korak 1 MHz

Ovaj postupak daje samo pregled izloženosti elektromagnetskim poljima radi odabira značajnih izvora elektromagnetskih polja i ne daje točne vrijednosti, jer je mjerenje provedeno uz iste parametre u cijelom radiofrekvencijskom području mjerenja.

3.2. Mjerenje i provjera pojedinačnih razina elektromagnetskog polja

Prema podacima dobivenim iz mjerenja cjelokupnog RF spektra, odabiru se izvori elektromagnetskog polja za pojedina radiofrekvencijska područja poredbom izmjerenih razina sa graničnim razinama elektromagnetskih polja na određenim frekvencijama prema tablicama Pravilnika koji će značajno utjecati na istodobno djelovanje elektromagnetskih polja više frekvencija.

3.3. Mjerenje razina značajnijih izvora elektromagnetskih polja dijela radiofrekvencijskog spektra

Za svaki pojedinačni dio radiofrekvencijskog spektra postavljaju se različiti parametri prijmnika ili spektralnog analizatora prema tehničkim značajkama odašiljačkih sustava koje mjerimo (na primjer UKV-FM, VHF-DAB, TETRA, VHF/UHF DVB-T ili DVB-T2, LTE, GSM, DCS, UMTS, ...). Slijedom Pravilnika o zaštiti od elektromagnetskih polja, ovlaštene pravne osobe iz članka 37. Pravilnika obvezne provesti mjerenja na frekvencijama elektromagnetskih polja koje generiraju svi izvori polja.

Naročito treba obratiti pozornost da rezultati izmjerenih susjednih članova unutar frekvencijskih lista pojedinog mjerenog područja ne predstavljaju značajne izvore elektromagnestkih polja, jer se u praksi oni vrlo rijetko pojavljuju, trenutno samo u području digitalne televizije.

3.3.1. MJERENJE U UKV-FM FREKVENCIJSKOM PODRUČJU, PRIMJER:

Parametri prijmnika ili analizatora spektra:

RBW = 10/30 kHz, mjerenje RMS razina, max. hold

Vrijeme i način mjerenja:

prema frekvencijskoj listi u sve tri osi polarizacije
od 87,5 MHz do 107,9 MHz uz korak 100 kHz

3.3.2. MJERENJE U VHF – DAB RADIOFREKVENCIJSKOM PODRUČJU, PRIMJER:

Parametri prijmnika ili analizatora spektra:

mjerenje RMS razine definiranog RF kanala širine 1,54 MHz

Vrijeme i način mjerenja:

minimalno 6 minuta prema frekvencijskoj listi u sve tri osi polarizacije

Frekvencijska lista:

od 223,936 MHz do 229,072 MHz, uz korak 1712 kHz

3.3.3. MJERENJE U VHF – DVB-T / DVB-T2 FREKVENCIJSKOM PODRUČJU, PRIMJER:

Parametri prijmnika ili analizatora spektra:

mjerenje RMS razine definiranog RF kanala širine 7 MHz

Vrijeme i način mjerenja:

minimalno 6 minuta prema frekvencijskoj listi u sve tri osi polarizacije

Frekvencijska lista:

od 178 MHz do 227 MHz uz korak 7 MHz

3.3.4. MJERENJE U UHF – DVB-T / DVB-T2 FREKVENCIJSKOM PODRUČJU, PRIMJER:

Parametri prijmnika ili analizatora spektra:

mjerenje RMS razine definiranog RF kanala širine 8 MHz

Vrijeme i način mjerenja:

minimalno 6 minuta prema frekvencijskoj listi u sve tri osi polarizacije

Frekvencijska lista:

od 474 MHz do 786 MHz uz korak od 8 MHz

3.3.5. MJERENJE U GSM-R FREKVENCIJSKOM PODRUČJU, PRIMJER:

Parametri prijmnika ili analizatora spektra:

mjerenje RMS razina, RBW = 100 kHz, Max. hold

Vrijeme i način mjerenja:

trajanje mjerenja = minimalno 6 minuta ili minimalno 6 cikličkih prolaza GSM frekvencijske liste u sve tri osi polarizacije

Frekvencijska lista:

od 921,2 MHz do 925,0 MHz uz korak od 200 kHz

3.3.6.. MJERENJE LTE SUSTAVA, PRIMJER:

Parametri prijamnika ili analizatora spektra:

mjerenje RMS razine definiranog RF kanala širine 5 / 10 / 15 / 20 MHz

Vrijeme i način mjerenja:

minimalno 6 minuta

Raspon centralnih frekvencija:

od 791,0 do 821,0 MHz, raster 100 kHz

od 1805,0 MHz do 1879,9 MHz, raster 100 kHz

Uporaba centralnih frekvencija u rubnom području kod kojih može doći emisije izvan ruba pojasa nije dopuštena. To znači da se prvih 7, 15, 25, 50, 75 i 100 frekvencija i zadnjih 6, 14, 24, 49, 74 i 99 frekvencija ne koristi kod uporabe blokova širine 1,4, 3, 5, 10, 15 i 20 MHz.

3.3.7. MJERENJE GSM SUSTAVA, PRIMJER:

Parametri prijamnika ili analizatora spektra:

mjerenje RMS razine, RBW = 100 kHz, Max. hold

Vrijeme i način mjerenja:

trajanje mjerenja = minimalno 6 minuta

Raspon centralnih frekvencija:

od 925,2 do 959,8, raster 200 kHz

od 1805,2 MHz do 1879,8 MHz, raster 200 kHz

3.3.8. MJERENJE UMTS SUSTAVA, PRIMJER:

Parametri prijamnika ili analizatora spektra:

mjerenje RMS razine definiranog RF kanala širine 5 MHz, Max. hold

Vrijeme i način mjerenja:

minimalno 6 minuta **Raspon centralnih frekvencija:**

od 927,4 do 957,6 MHz, raster 200 kHz

od 2112,4 MHz do 2167,6 MHz, raster 200 kHz

3.3.9. MJERENJE STALNIH IZVORA MALOG ZAUZEĆA RADIOFREKVENCIJSKOG SPEKTRA (DO 25 kHz)

Sustavi malog zauzeća spektra kao što su VHF/UHF telemetrijski sustavi, VHF zrakoplovni navigacijski sustavi, TETRA i dr., mjere se također u trajanju minimalno 6 minuta i u sve tri osi polarizacije ili u jednoj polarizaciji, ako su poznati značajni izvori i ako je poznata polarizacija tih značajnih izvora elektromagnetskog polja. Naknadno je potrebno izdvojenim mjerenjima očitati frekvencije značajnih izvora.

Parametri prijamnika ili analizatora spektra:

RBW = 1 / 3 kHz, mjerenje PEAK, Max. hold

Vrijeme i način mjerenja:

minimalno 6 minuta prema frekvencijskoj listi u sve tri osi polarizacije ili poznatom antenom u polarizaciji odašiljačkih sustava usmjerenom prema značajnim izvorima elektromagnetskih polja

Frekvencijska lista:

uže RF područje promatranih sustava, uz korak 12,5 kHz

4. MJERNO IZVJEŠĆE

Podaci koje mjerno izvješće mora sadržavati, određeni su Pravilnikom o zaštiti od elektromagnetskog polja:

- podaci o izvođaču mjerenja,
- podaci o korisniku i njegovoj djelatnosti,
- glavnim tehničkim značajkama izvora elektromagnetskog polja,
- radnom stanju izvora u vrijeme mjerenja,
- temperaturi zraka te meteorološkim uvjetima za vrijeme mjerenja (kiša i sl.),
- mjernim veličinama,
- nadnevku i vremenu mjerenja,
- mjernim mjestima, uključujući skicu mjerenja,
- tipu, osjetljivosti i frekvencijskom opsegu te datumu umjeravanja korištenih mjerila polja,
- postupku mjerenja,
- rezultatima pojedinačnih mjerenja,
- procjeni mjerne nesigurnosti provedenih mjerenja,
- vrednovanju rezultata mjerenja u odnosu na članak 17. Pravilnika,
- imena i potpise osobe koja je izvršila mjerenje te osobe koja je odgovorna za nadzor i usporedbu izračunatih i izmjerenih rezultata u odnosu na zahtjeve Pravilnika.

Dodatno, mjerno izvješće treba sadržavati i dodatne podatke koji mogu poslužiti za ponavljanje i analizu mjernih rezultata, kao što su na primjer: tlocrtni prikaz položaja mjernih točaka na zemljovidu odgovarajućeg mjerila, fotografije (gledano od mjerne točke prema izvorima elektromagnetskog polja, kao i položaja mjerne točke u prostoru), sažete izračunate prikaze pojedinačnih radiofrekvencijskih ili tehnoloških cjelina te prema mogućnosti, grafičke prikaze mjernih rezultata.

4.1. PRIMJERI MJERNOG IZVJEŠĆA

4.1.1. Mjerne točke nalaze se u području povećane osjetljivosti

Mjerno izvješće broj: **EMP br. 00 /2015**

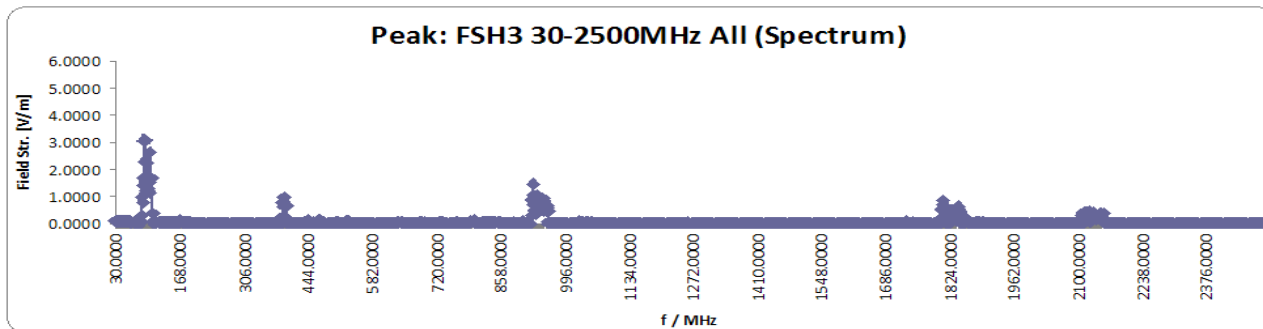
Mjerenja u svrhu utvrđivanja izloženosti elektromagnetskim poljima na području povećane osjetljivosti u Gradu, Ulica ____ br ____, terasa

(Nadnevak) u vremenu od 15:00 do 16:30 sati obavljena su mjerenja i provjera izloženosti elektromagnetskim poljima na područjima povećane osjetljivosti, sukladno "Pravilniku o posebnim uvjetima postavljanja i uporabe radijskih postaja" (NN br. 45/12 i NN br. 18/15 - u daljnjem tekstu: Pravilnik), na lokaciji Grad, Ulica ____ broj ____ VII.kat, radne prostorije i terasa.

Mjerenja su provedena mjernim kompletom „Rohde & Schwarz“ tip RFEX koji sadrži umjerenu antenu (Tri-axis probe - R&S SerNo:100108 RSEMF30-12-06-100036), analizator spektra R&S tip FSH-3, mjerni tripod i odgovarajuću programsku podršku na slijedeći način:

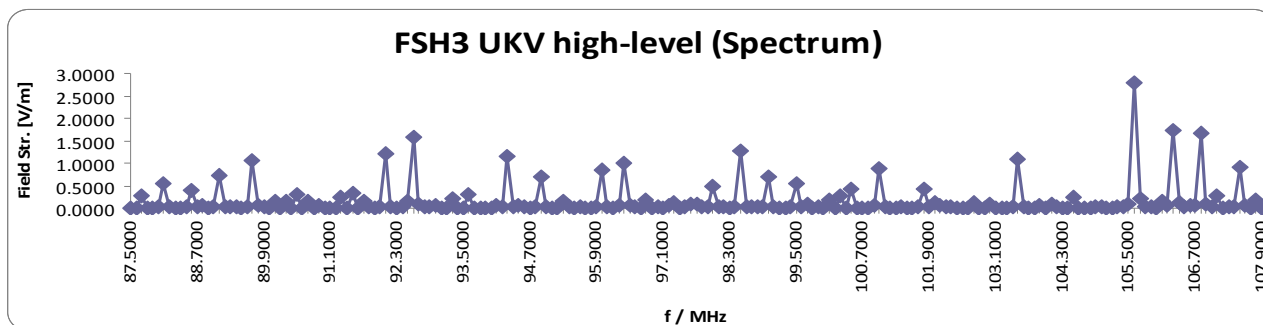
- **mjerenja prema preprogramiranom tvorničkom modelu "Rohde & Schwarz" FSH3 30-2500MHz All** i to u vremenskom trajanju najmanje 6 min. (PK-AV mjerni protokol);

- provjera najviših pojedinačnih razina EMP na licu mjesta (za UKV, GSM, DCS, i UMTS u ovom slučaju);

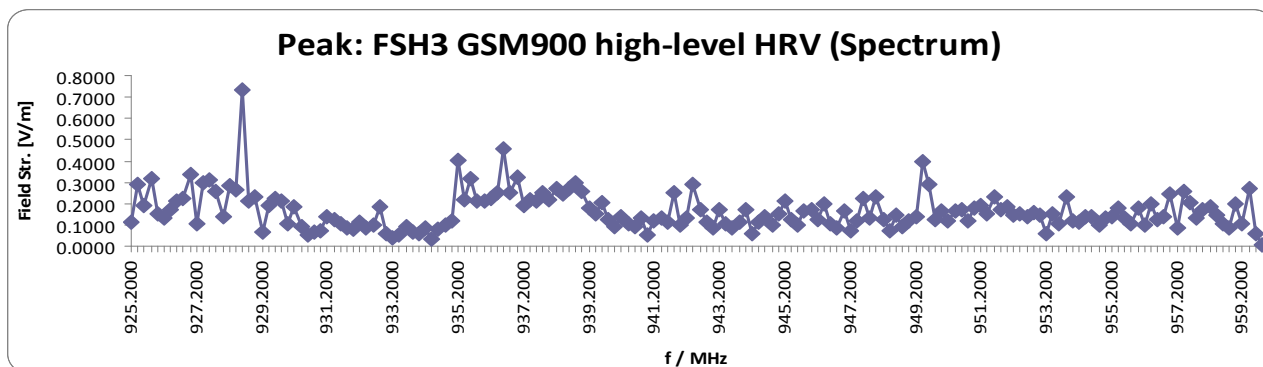


- mjerenja EMP pojedinačnog dijela RF spektra prema utvrđenim najvišim razinama $E_f/E_{L,j}$ na toj mikrolokaciji (model / paket: FSH3 UKV high-level, FSH3 GSM900 high-level HRV, FSH3 DCS1800 HRV i FSH3 UMTS Tx HRV u ovom slučaju);

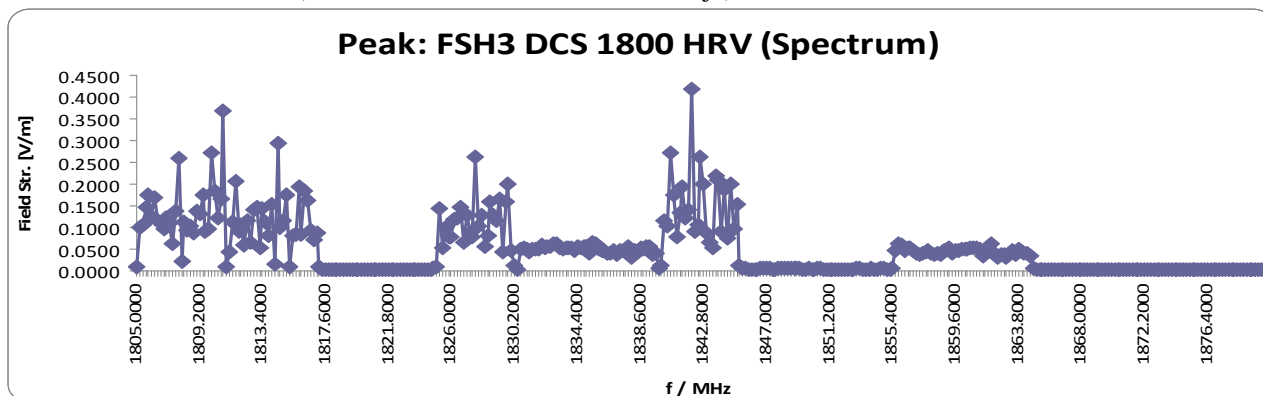
UKV:



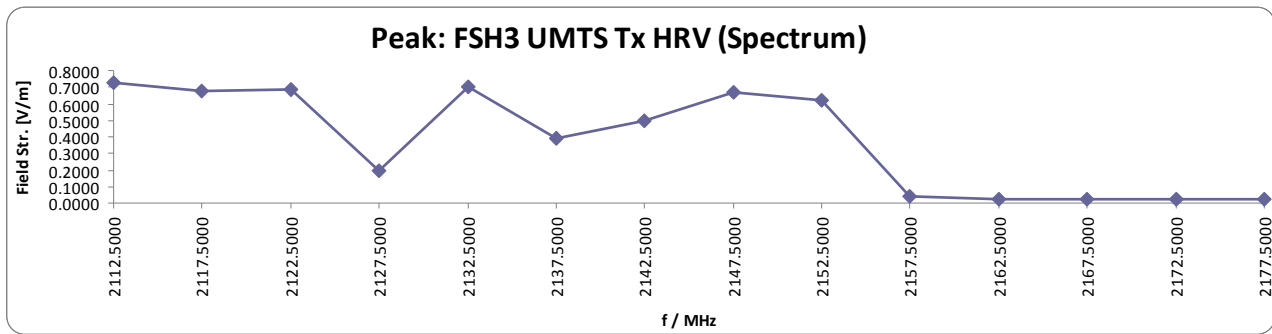
GSM 900:



DCS 1800 + LTE (1835 MHz i 1860 MHz u ovom slučaju):



UMTS:



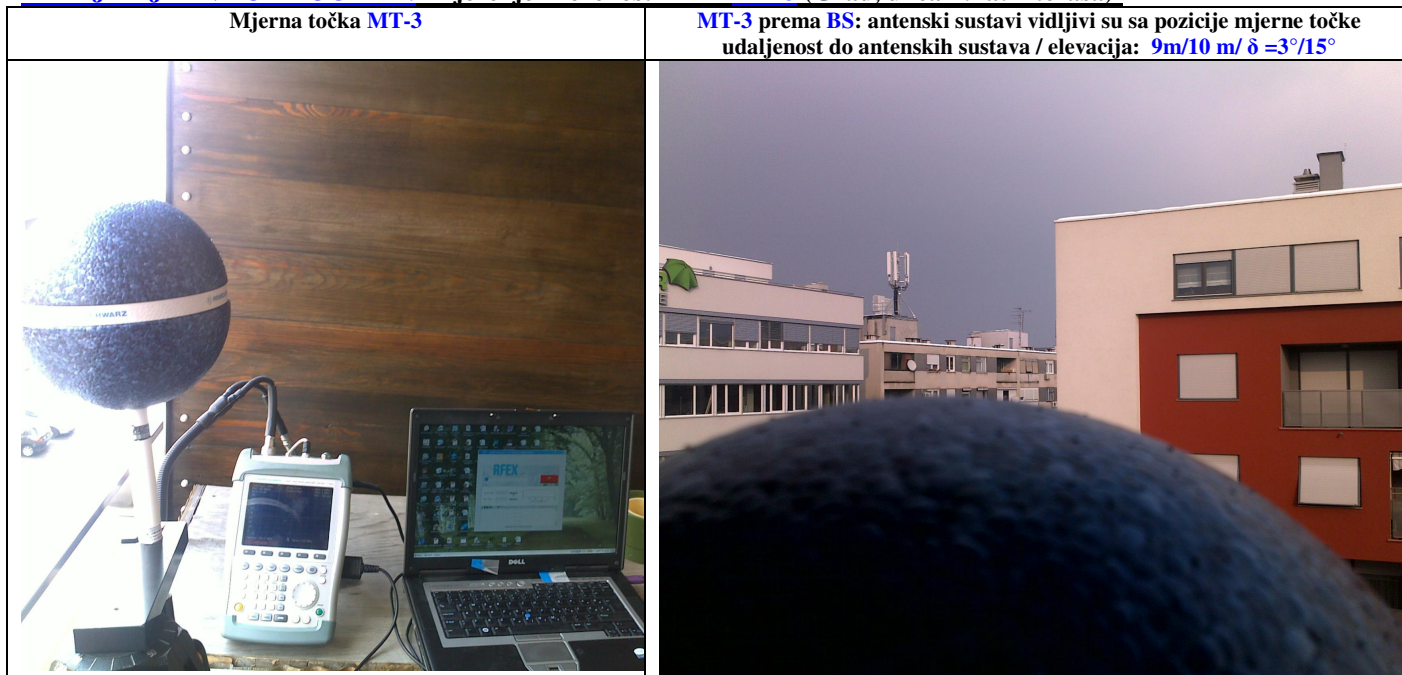
- provjera EMP prema izloženosti višestrukim izvorima na različitim frekvencijama. Slučaj izlaganja elektromagnetskim poljima više jakih izvora koji zrače na različitim frekvencijskim područjima, također je obrađen u Pravilniku. Granične veličine elektromagnetskih polja u Hrvatskoj i uvjeti koji moraju biti zadovoljeni u slučaju EMP više frekvencija - određeni su na način, da pri izračunu izloženosti na konkretnim mikrolokacijama na kojima su provedena mjerenja mora biti zadovoljen i slijedeći uvjet:

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

PRIMJER: Mjerna točka (MT 3) u odnosu na obližnje nepokretne radijske postaje (□)



PRIMJER JEDNE OD TOČAKA: Mjerenje izloženosti EMP MT-3 (Grad, ulica - .kat – terasa):



Oznaka, mjesto i adresa mjerene točke:	MT-3	Grad, Ulica, kat - terasa			
Nadnevak i vrijeme mjerenja:	Nadnevak, dd-mm-gg	hh:mm do hh:mm			
Temperatura:	+ 20	°C			
Zemljopisne odrednice mjerne točke:	15°E 56'33.8"; 45°N 48' 16.25"	Format: WGS			
Apsolutna visina mjerne antene iznad tla:	29 m				
Relativna visina mjerne antene	+1,5 m				
Proizv., tip i ser. broj mjernog instrumenta:	"Rohde & Schwarz" tip FSH-3 ser.broj: 101953				
Proizv., tip i ser. broj mjerne antene:	"Rohde & Schwarz" tip Tri-Axis Probe TS-EMF ser.broj: 100108				
Mjerna nesigurnost:	± 1 dB (900 MHz); ± 1,7 dB (1800 MHz) u području temp. -10°C ... +50°C				
Podaci o dominantnim izvorima zračenja i procjena dogledanja s mj.antenom	Sustav:	Udaljenost (m)	Azimet (°):	Elevacija (°):	Opt.dogledanje:
	UKV	8600	20	-	DA
	GSM-DCS-UMTS	15	270	2	DA
	GSM-DCS-UMTS	15,3	270	2,5	DA
	GSM-DCS-UMTS	18	290	30	DA
Max. proširena mjerna nesigurnost:	± 2,5 dB				
Mjeme veličine:	Frekvencija f (MHz); Jakost električnog polja Ep (V/m) ili (dBμV/m)				

Frekvencija (MHz)	E (dBuV/m)	Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja			Dodatak 2 Pravilnika o zaštiti od elektromagn. polja			
		Ep (n.n.146/14)	Enorm(n.n.146/14)	Esig (n.n.146/14)	(Ej/ELj)2 (Prilog 3)	Enorm (nn.146/14)	K < 1(Prilog 3)	
f1	105,600000	133,4	4,677 V/m	11,2 V/m	OK	0,174407	11,2 V/m	0,22
f2	106,800000	122,6	1,349 V/m	11,2 V/m	OK	0,014507	11,2 V/m	
f3	107,500000	116,8	0,692 V/m	11,2 V/m	OK	0,003816	11,2 V/m	
f4	925,800000	109,9	0,313 V/m	16,73 V/m	OK	0,000349	16,73 V/m	
f5	935,600000	111,3	0,367 V/m	16,82 V/m	OK	0,000477	16,82 V/m	
f6	936,000000	126,8	2,188 V/m	16,83 V/m	OK	0,016904	16,83 V/m	
f7	947,000000	122,5	1,334 V/m	16,93 V/m	OK	0,006208	16,93 V/m	
f8	1810,800000	116,3	0,653 V/m	23,4 V/m	OK	0,000779	23,4 V/m	
f9	1835,000000	117,8	0,776 V/m	23,56 V/m	OK	0,001086	23,56 V/m	
f10	1860,000000	116,4	0,661 V/m	23,72 V/m	OK	0,000776	23,72 V/m	
f11	2122,500000	118,8	0,871 V/m	24,4 V/m	OK	0,001274	24,4 V/m	
f12	2147,500000	119,3	0,923 V/m	24,4 V/m	OK	0,001430	24,4 V/m	
f13	2152,500000	116,2	0,646 V/m	24,4 V/m	OK	0,000700	24,4 V/m	
f14								
(pojedinačno)					$\sum_{j=1}^{N_g} \left[\frac{E_j(f_j)}{E_{L,j}} \right]^2 \leq 1, \quad f_j \in 100kHz, 300GHz$			

Na sve izmjerene vrijednosti dodana je proširena mjerna nesigurnost u iznosu 2,5 dB. Izmjerena uvećana vrijednost Ep je niža od propisanih graničnih vrijednosti E norm.

PRIMJER JEDNE OD TOČAKA: Mjerenje izloženosti EMP MT-6 (Grad, adresa, – II. kat, dnevni boravak):

Mjerna točka MT-6

MT-6 prema BS: antenski sustav je vidljiv s pozicije mjerne točke udaljenost do antenskog sustava / elevacija: 11,8 m/δ =23°

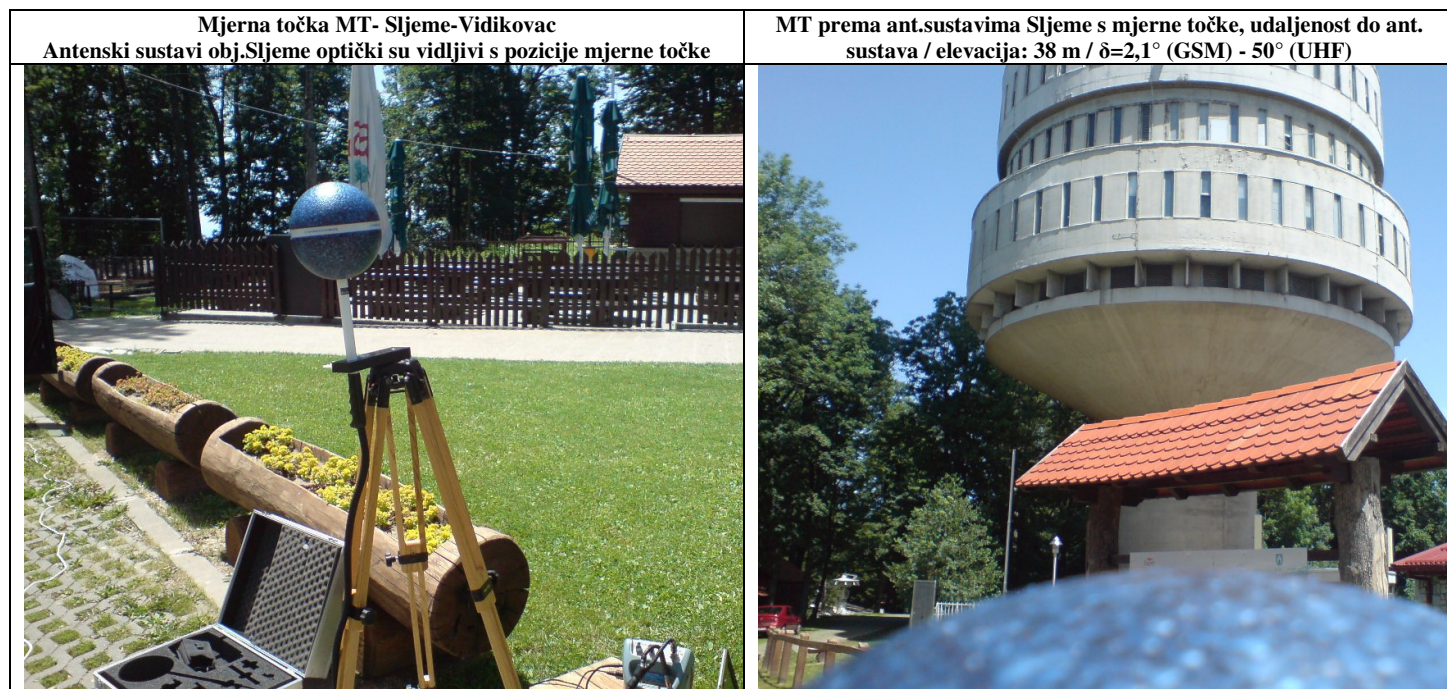


Oznaka, mjesto i adresa mjerene točke:	MT-6	Grad, Ulica, kat - terasa			
Nadnevak i vrijeme mjerenja:	Nadnevak, dd-mm-gg	hh:mm do hh:mm			
Temperatura:	+ 20	°C			
Zemljopisne odrednice mjerne točke:	15°E 56'33.8"; 45°N 48' 16.25"	Format: WGS			
Apsolutna visina mjerne antene iznad tla:	8 m				
Relativna visina mjerne antene	+1,5 m				
Proizv., tip i ser. broj mjernog instrumenta:	"Rohde & Schwarz" tip FSH-3 ser.broj: 101953				
Proizv., tip i ser. broj mjerne antene:	"Rohde & Schwarz" tip Tri-Axis Probe TS-EMF ser.broj: 100108				
Mjerna nesigurnost:	± 1 dB (900 MHz); ± 1,7 dB (1800 MHz) u području temp. -10°C ... +50°C				
Podaci o dominantnim izvorima zračenja i procjena dogledanja s mj.antenom	Sustav:	Udaljenost (m)	Azimet (°):	Elevacija (°):	Opt.dogledanje:
	GSM-UMTS	11,8	185	23,0	DA
Max. proširena mjerna nesigurnost:	± 2.5 dB				
Mjerne veličine:	Frekvencija f (MHz); Jakost električnog polja Ep (V/m) ili (dBμV/m)				

Frekvencija (MHz E (dBuV/m))	Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja			Dodatak 2 Pravilnika o zaštiti od elektromagn. polja		
	Ep (n.n.146/14)	Enorm(n.n.146/14)	Esig (n.n.146/14)	(Ej/ELj)2 (Prilog 3)	Enorm (nn.146/14)	K < 1(Prilog 3)
f1 937,200000 108,6	0,269 V/m	16,84 V/m	OK	0,000256	16,84 V/m	0,04
f2 938,200000 119,2	0,912 V/m	16,85 V/m	OK	0,002931	16,85 V/m	
f3 940,200000 120,5	1,059 V/m	16,86 V/m	OK	0,003945	16,86 V/m	
f4 953,400000 121,2	1,148 V/m	16,98 V/m	OK	0,004571	16,98 V/m	
f5 2137,500000 109,6	0,302 V/m	24,4 V/m	OK	0,000153	24,4 V/m	
f6 2142,500000 130,4	3,311 V/m	24,4 V/m	OK	0,018417	24,4 V/m	
f7 2147,500000 124,4	1,66 V/m	24,4 V/m	OK	0,004626	24,4 V/m	
f8 2152,500000 122,7	1,365 V/m	24,4 V/m	OK	0,003128	24,4 V/m	
f9						
f10						
f11						
f12						
f13						
f14						
(pojedinačno)			$\sum_{j=1}^{Ng} \left[\frac{E_j(f_j)}{E_{L,j}} \right]^2 \leq 1, f_j \in 100kHz, 300GHz$			

Na sve izmjerene vrijednosti dodana je proširena mjerna nesigurnost u iznosu 2,5 dB. Izmjerena uvećana vrijednost Ep je niža od propisanih graničnih vrijednosti E norm.

4.1.2. Mjerne točke nalaze se u javnim područjima:



Oznaka, mjesto i adresa mjerne točke:	MT-1	Vidikovac Sljeme			
Nadnevak i vrijeme mjerenja:	Nadnevak, dd-mm-gg	hh:mm do hh:mm			
Temperatura:	+ 20	°C			
Zemljopisne odrednice mjerne točke:	15°E 56'33.8"; 45°N 48' 16.25"	Format: WGS			
Apsolutna visina mjerne antene iznad tla:	0 m				
Relativna visina mjerne antene	+1,5 m				
Proizv., tip i ser. broj mjernog instrumenta:	"Rohde & Schwarz" tip FSH-3 ser.broj: 101953				
Proizv., tip i ser. broj mjerne antene:	"Rohde & Schwarz" tip Tri-Axis Probe TS-EMF ser.broj: 100108				
Mjerna nesigurnost:	± 1 dB (900 MHz); ± 1,7 dB (1800 MHz) u području temp. -10°C ... +50°C				
Podaci o dominantnim izvorima zračenja i procjena dogledanja s mj. antenom	Sustav:	Udaljenost (m)	Azimet (°):	Elevacija (°):	Opt.dogledanje:
	UKV-UHF-GSM-UM	38	105	2.1 ... 60	DA
Max. proširena mjerna nesigurnost:	± 2.5 dB				
Mjerne veličine:	Frekvencija f (MHz); Jakost električnog polja Ep (V/m) ili (dBμV/m)				

Frekvencija (MHz E (dBuV/m))	Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja			Dodatak 2 Pravilnika o zaštiti od elektromagn. polja			
	Ep (n.n.146/14)	Enorm(n.n.146/14)	Esig (n.n.146/14)	(Ej/ELj)2 (Prilog 3)	Enorm (nn.146/14)	K < 1(Prilog 3)	
f1	88,100000	122,3	1,303 V/m	26 V/m	OK	0,002512	26 V/m
f2	89,700000	118,7	0,861 V/m	26 V/m	OK	0,001097	26 V/m
f3	92,100000	125,3	1,841 V/m	26 V/m	OK	0,005012	26 V/m
f4	98,500000	128,9	2,786 V/m	26 V/m	OK	0,011483	26 V/m
f5	101,000000	127,9	2,483 V/m	26 V/m	OK	0,009121	26 V/m
f6	103,500000	132,5	4,217 V/m	26 V/m	OK	0,026306	26 V/m
f7	506,000000	110,3	0,327 V/m	29,24 V/m	OK	0,000125	29,24 V/m
f8	642,000000	110,6	0,339 V/m	32,94 V/m	OK	0,000106	32,94 V/m
f9	690,000000	109,0	0,282 V/m	34,15 V/m	OK	0,000068	34,15 V/m
f10	936,200000	108,0	0,251 V/m	39,78 V/m	OK	0,000040	39,78 V/m
f11	948,800000	122,9	1,396 V/m	40,04 V/m	OK	0,001216	40,04 V/m
f12	1805,600000	124,4	1,66 V/m	55,24 V/m	OK	0,000903	55,24 V/m
f13	2112,500000	122,9	1,396 V/m	58 V/m	OK	0,000580	58 V/m
f14	2152,500000	99,7	0,097 V/m	58 V/m	OK	0,000003	58 V/m
(pojedinačno)				$\sum_{j=1}^{N_g} \left[\frac{E_j(f_j)}{E_{L,j}} \right]^2 \leq 1, \quad f_j \in 100kHz, 300GHz$			

Na sve izmjerene vrijednosti dodana je proširena mjerna nesigurnost u iznosu 2,5 dB. Izmjerena uvećana vrijednost Ep je niža od propisanih graničnih vrijednosti E norm.

Zaključak (PRIMJER) :

1) Temeljem izmjerenih razina elektromagnetskih polja (EMP) na području _____ (povećane osjetljivosti / javne površine / profesionalne izloženosti) uvećanih za proširenu mjernu nesigurnost u iznosu od 2,5 dB (Ep), može se zaključiti da su razine niže / više od propisanih graničnih vrijednosti (E norm.) iz Pravilnika.

2) Pravilnikom o posebnim uvjetima postavljanja i uporabe radijskih postaja, predviđen je i poseban uvjet koji mora biti zadovoljen u slučaju izlaganja elektromagnetskim poljima više različitih frekvencija. Sukladno izmjerenim i obrađenim rezultatima mjerenja elektromagnetskih polja, najviša dobivena izračunata vrijednost iznosi X,XXXX ($K \leq 1$), čime je / nije zadovoljen taj uvjet.

Mjerenje elektromagnetskog polja obavili:

Odgovorna osoba:
