

	<b>INSTITUT VATROGAS - LABORATORIJA -</b>	
	Bulevar vojvode Stepe 66, Novi Sad, Tel: 021-6403-181; Fax: 021-6398-929 laboratorija@institutvatrogas.co.rs www.institutvatrogas.co.rs	

**Naslov**

IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU NIVOVA IZLAGANJA LJUDI  
VISOKOFREKVENTNIM ELEKTROMAGNETNIM POLJIMA

**Identifikacioni broj izveštaja**

2212/17-52 L PO

**Broj strana**

46

**Naziv i adresa korisnika**

OPŠTINA BEČEJ, OPŠTINSKA UPRAVA BEČEJ  
TRG OSLOBOĐENJA 2  
BEČEJ

**Mesto ispitivanja**

BS „Telekom Srbija“ i BS „Telenor“  
Proleterska 39  
Bečej

**Datum izdavanja izveštaja**

15.01.2018.

Tehnički rukovodilac Laboratorije

\_\_\_\_\_  
Jasmina Belić, spec. hem.

M.P.

Generalni direktor

\_\_\_\_\_  
mr Zoran Nikolić, dipl.inž.znr.

**SADRŽAJ**

SLIKE .....	3
TABELE.....	3
TERMINI I DEFINICIJE.....	4
SKRAĆENICE.....	8
SIMBOLI FIZIČKIH VELIČINA .....	9
1. PREDMET I SVRHA ISPITIVANJA.....	10
1.1 Podaci o korisniku.....	10
1.2 Podaci o izvoru.....	10
2. IZVOR NEJONIZUJUĆEG ZRAČENJA.....	11
2.1 Makrolokacija.....	11
2.2 Mikrolokacija.....	11
2.3 Karakteristike izvora.....	13
2.4 Radni parametri izvora .....	13
3. ISPITIVANJE (MERENJE) .....	14
3.1 Merene veličine.....	14
3.2 Metoda merenja.....	14
3.3 Obrazloženje izbora metode .....	15
3.4 Plan i procedura merenja .....	15
3.5 Merni instrumenti .....	15
3.6 Parametri podešavanja.....	16
3.7 Podaci o merenju .....	16
3.8 Obrazloženje izbora mernih mesta .....	16
3.9 Položaj mernih mesta.....	16
4. REZULTATI ISPITIVANJA (MERENJA) .....	18
4.1 Merna nesigurnost .....	18
4.2 Merni rezultati za širokopolasni frekventni opseg (27 MHz ÷ 3 GHz) .....	20
4.3 Rezultati merenja u frekventnim opsezima mobilnih operatora.....	30
4.4 Procena jačine električnog polja bazne stanice pri maksimalnom saobraćaju.....	34
5. USKLAĐENOST SA SPECIFIKACIJAMA.....	41
5.1 Referentni dokumenti.....	41
5.2 Analiza rezultata sa stanovišta specifikacija .....	41
5.3 Izjava o usklađenosti sa specifikacijama.....	44
6. NAPOMENE .....	44
7. REFERENCE .....	44
8. PRILOZI.....	46

**SLIKE**

Slika 1. Bečej na mapi Srbije .....	11
Slika 2. Stub na kome je instaliran antenski sistem .....	12
Slika 3. Satelitski snimak mikrolokacije sa pozicijom bazne stanice.....	12
Slika 4. Položaj mernih mesta i bazne stanice.....	16

**TABELE**

Tabela 1. Radni parametri bazne stanice „Telenor“ .....	13
Tabela 2. Radni parametri bazne stanice „Telekom Srbija“ .....	14
Tabela 3. Predajni frekventni opsezi radio-sistema baznih stanica operatora mobilne telefonije.....	14
Tabela 4. Merna nesigurnost ispitivanja (merenja).....	18
Tabela 5. Rezultati širokopojasnog merenja .....	21
Tabela 6. Rezultati merenja u predajnim frekventnim opsezima radio-sistema mobilnih operatora ....	30
Tabela 7. Izmerene i procenjene maksimalne jačine električnog polja radio-sistema GSM900 operatora „Telenor“ .....	35
Tabela 8. Izmerene i procenjene maksimalne jačine električnog polja radio-sistema LTE800 operatora „Telenor“ .....	36
Tabela 9. Izmerene i procenjene maksimalne jačine električnog polja radio-sistema UMTS900 operatora „Telenor“ .....	37
Tabela 10. Izmerene i procenjene maksimalne jačine električnog polja radio-sistema UMTS2100 operatora „Telekom Srbija“ .....	38
Tabela 11. Izmerene i procenjene maksimalne jačine električnog polja radio-sistema UMTS2100 operatora „Telenor“ .....	39
Tabela 12. Referentni granični nivoi radio-sistema mobilnih operatora .....	41
Tabela 13. Izmerena jačina električnog polja i izloženost EMP svih okolnih izvora.....	41
Tabela 14. Najveće trenutne vrednosti parametara EMP svih okolnih BS.....	42
Tabela 15. Najveće ekstrapolirane vrednosti parametara EMP BS “Telekom Srbija” .....	43
Tabela 16. Najveće ekstrapolirane vrednosti parametara EMP BS “Telenor” .....	43

**TERMINI I DEFINICIJE**

<b>Pojam</b>	<b>Objašnjenje</b>
bazična ograničenja	ograničenja izloženosti vremenski promenljivim električnim, magnetnim ili elektromagnetnim poljima određena na osnovu utvrđenih efekata ovih polja na zdravlje ljudi
bazna stanica (BS)	jedinstveni naziv za lokaciju na kojoj se nalaze primopredajni radio uređaji i odgovarajuća telekomunikaciona oprema za povezivanje mobilnih stanica sa ostalim delovima javne mobilne telekomunikacione mreže
bežični	prenos (signala) putem elektromagnetnih talasa
<i>Boosting Factor</i> (BF)	faktor pojačanja snage bazne stanice, radio-sistem LTE
<i>Broadcast Control Channel</i> (BCCH)	identifikacija kontrolnog kanala radio-sistema GSM
<i>Channel Bandwidth</i> (CBW)	širina kanala, radio-sistem LTE
<i>Code Division Multiple Access</i> (CDMA)	radio-sistem koji koristi tehniku višestrukog pristupa sa kodnom raspodelom kanala; korisnici zajednički koriste iste frekvencijske nosioce a raspoznaju se po različitim pseudo-slučajnim sekvencama (kodovima)
daleko polje	elektromagnetno polje toliko udaljeno od izvora da ima karakter ravnog talasa
<i>downlink</i>	silazna veza (od bazne stanice ka mobilnim stanicama)
elektromagnetni talas	periodična promena električnog i magnetnog polja koja se širi u prostoru i vremenu
elektromagnetno polje (EMP)	periodično promenljivo električno i magnetno polje koje određuju četiri vremenski i prostorno zavisne fizičke veličine: jačina električnog polja, gustina električnog fluksa, jačina magnetnog polja i magnetna indukcija
elektromagnetno zračenje (EMZ)	prenos energije elektromagnetnim talasima
<i>E-UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number</i> (EARFCN)	identifikacija nosioca, radio-sistem LTE
faktor izloženosti	odnos izmerene vrednosti i referentnog graničnog nivoa
frekvencija	broj promena u jedinici vremena
frekventna modulacija (FM)	modulacija pri kojoj se noseća frekvencija menja proporcionalno signalu korisne informacije
<i>Frequency Division Multiple Access</i> (FDMA)	višestruki pristup sa frekventnom raspodelom
<i>Global System for Mobile telephony</i> (GSM)	globalni mobilni telekomunikacioni sistem; radio-sistem 2G generacije za prenos govora i podataka niskog protoka
GSM1800	GSM radio-sistem koji koristi opseg frekvencija 1.800 MHz (DCS-1800)
GSM900	GSM radio-sistem koji koristi opseg frekvencija 900 MHz
gustina magnetnog fluksa	sinonim za: magnetna indukcija
gustina snage ( <i>S</i> )	snaga zračenja ekvivalentnog ravnog talasa koji pada vertikalno na jediničnu površinu [ $W/m^2$ ]
ispitivanje nejonizujućeg zračenja	merenje, a po potrebi i proračun parametara EMP i njegove prostorne raspodele u životnoj sredini
izlaganje nejonizujućim zračenjima	radnja ili uslovi pri kojima dolazi do ozračivanja čovekovog organizma nejonizujućim zračenjima

Pojam	Objašnjenje
izlaganje stanovništva	izlaganja usled akcidenta i odobrenih primena izvora nejonizujućih zračenja, osim medicinskog i profesionalnog izlaganja i izlaganja osnovnom nivou zračenja iz prirode
izvor nejonizujućeg zračenja	uređaj, instalacija ili objekat koji emituje ili može da emituje nejonizujuće zračenje
jačina električnog polja ( $E$ )	vektorska veličina, sila koja se ispoljava na naelektrisanu česticu bez obzira na njeno kretanje u prostoru [V/m]
jačina magnetnog polja ( $H$ )	vektorska veličina koja uz magnetnu indukciju određuje magnetno polje u bilo kojoj tački u prostoru [A/m]
javna mobilna telekomunikaciona mreža	telekomunikaciona mreža u kojoj terminalne tačke mreže nisu na fiksnim lokacijama, a povezivanje terminalnih tačaka mreže obavlja se putem radio-talasa.
koeficijent osetljivosti komponente merne nesigurnosti ( $c_i$ )	faktor uticaja vrednosti merene veličine na vrednost komponente merne nesigurnosti
koeficijent proširenja ( $k$ )	numerički faktor koji se koristi kao množilac kombinovane standardne nesigurnosti da bi se dobila proširena nesigurnost
kombinovana merna nesigurnost ( $u_c$ )	standardna nesigurnost merenja rezultata kada je on dobijen iz broja ili drugih količina
<i>Long Term Evolution (LTE)</i>	radio-sistem bežične telekomunikacije 4G generacije za brzi prenos i veliki kapacitet u prenosu podataka, zasnovan na modulacionim metodima OFDMA i SC-FDMA i MIMO tehnologiji
LTE1800	LTE radio-sistem koji koristi opseg frekvencija 1.800 MHz
LTE800	LTE radio-sistem koji koristi opseg frekvencija 800 MHz
magnetna indukcija ( $B$ )	vektorska veličina, određuje koliko je magnetno polje jako; karakteriše delovanje magnetnog polja na naelektrisane čestice koje se kreću [T]; sinonim: gustina magnetnog fluksa
merena veličina	određena količina koja je podvrgnuta merenju
merenje	niz operacija čiji je cilj utvrđivanje vrednosti količine
merna nesigurnost	parametar povezan sa rezultatom merenja koji karakteriše disperziju vrednosti koje bi se mogle opravdano pripisati merenoj veličini
metod merenja	logičan niz operacija, uopšteno opisanih, koje se koriste za izvođenje merenja
metodologija	logičan redosled procedura prilikom izvršavanja zadatka
mobilna stanica	oprema i softver korisnika za komunikaciju unutar javne mobilne telekomunikacione mreže; mobilni telefon
mobilna telefonija	komunikacioni sistem u kome korisnici koriste vezu putem visokofrekventnih elektromagnetnih talasa
<i>Multi-mode Radio Frequency Unit (MRFU)</i>	radio-jedinica koja podržava rad više radio-sistema
<i>Multiple-input multiple-output (MIMO)</i>	tehnologija bežične komunikacije koja istovremenom primenom više predajnih i prijemnih antena omogućuje veći kapacitet prenosnog kanala i bolji prijem signala (smanjenje verovatnoće greške)

Pojam	Objašnjenje
nejonizujuće zračenje	elektromagnetno zračenje koje ima energiju fotona manju od 12,4 eV tako da ne može da izazove jonizaciju (ukloni elektron iz atoma ili molekula), već samo ekscitaciju (prelazak elektrona na više energetske stanje); najvažniji segmenti su niskofrekventno zračenje (0 ÷ 10 kHz) i radiofrekventno zračenje (10 kHz ÷ 300 GHz)
operator (mobilni)	pravno ili fizičko lice koje gradi, poseduje i eksploatiše telekomunikacionu mrežu i/ili pruža telekomunikacionu uslugu
<i>Orthogonal Frequency Division Multiple Access</i> (OFDMA)	metod modulacije za <i>downlink</i> radio-sistema LTE; tehnika višestrukog pristupa zasnovana na deljenju raspoloživog propusnog opsega na niz ortogonalnih podnosilaca, koji se dalje dele na nekoliko podkanala (klastera)
<i>Physical Cell Identity</i> (PCI)	fizička identifikacija ćelije (sektora), radio-sistem LTE
<i>Primary Common Pilot Channel</i> (P-CPICH)	pilot kanal; primarni kontrolni kanal bazne stanice, radio-sistem UMTS
<i>Primary Synchronisation Code</i> (PSC)	identifikacija ćelije (sektora) u UMTS pilot kanalu
proširena merna nesigurnost ( <i>U</i> )	interval u kome će rezultat merenja iskazati pravu vrednost uz zadati nivo poverenja
<i>Radio Frequency Unit</i> (RFU)	radio-jedinica; modul BS za obradu signala koji se šalje anteni/preuzima od antene (modulacija/demodulacija, pojačanje, analogno/digitalna konverzija, filterisanje), kontrolu snage i signala RET, napajanje i sl.
radiofrekventno (RF) zračenje	opseg VF EM zračenja frekvencije 300 kHz ÷ 300 GHz
ravanski talas	unifromno raspoređena jačina električnog i magnetnog polja u ravnima upravnim na pravac prostiranja
referentni granični nivo	nivo izlaganja stanovništva EMP koji služi za praktičnu procenu izloženosti; najveća dopuštena vrednost parametara EMP (jačina električnog polja, magnetna indukcija, efektivna izračena snaga) izvora nejonizirajućeg zračenja
referentni signal (RS)	kontrolni kanal za radio-sistem LTE
<i>Remote Electrical Tilt</i> (RET)	jedinica za daljinsko podešavanje električnog nagiba antene
<i>Remote Radio Unit</i> (RRU)	radio-jedinica instalirana na stubu, van kabineta
<i>Resolution Bandwidth</i> (RBW)	propusni opseg filtera rezolucije kojim se određuje preciznost i osetljivost uređaja (selektivnost signala)
rezultat merenja	vrednost pripisana merenoj veličini, dobijena merenjem
<i>Single Carrier Frequency Division Multiple Access</i> (SC-FDMA)	tehnika višestrukog pristupa za <i>uplink</i> radio-sistema LTE
<i>Specific Absorption Rate</i> (SAR)	brzina apsorpcije energije po jedinici mase; količina energije koje telo apsorbira prilikom izloženosti EMZ [W/kg]
standardna nesigurnost ( <i>u</i> )	nesigurnost rezultata merenja izražena kao standardna devijacija
stanovništvo	lica svih godina starosti, pola i zdravstvenog stanja koja obavljaju sve životne aktivnosti; ne moraju biti svesna da su izložena nejonizujućem zračenju i ne moraju da poznaju štetne efekte ovog zračenja
<i>Tower Mounted Amplifier</i> (TMA)	stubni antenski pojačavač <i>uplink</i> signala
<i>UMTS Terrestrial Radio Access</i> (UTRA)	tehnologija bežičnog pristupa radio-sistema UMTS

Pojam	Objašnjenje
<i>Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)</i>	univerzalni mobilni telekomunikacioni radio-sistem 3G generacije implementiran na tlu Evrope
UMTS2100	UMTS radio-sistem koji koristi opseg frekvencija 2.100 MHz
UMTS900	UMTS radio-sistem koji koristi opseg frekvencija 900 MHz
<i>uplink</i>	uzlazna veza (od mobilne stanice ka baznoj stanici)
<i>UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number (UARFCN)</i>	identifikacija nosioca radio-sistema UMTS
<i>Video Bandwidth (VBW)</i>	propusni opseg video filtera instrumenta kojim se utiče da raspodela na dijagramu optički izgleda glatkije i čistije (bez šuma i pojedinačnih frekvencija koje odskaču)
visokofrekventno (VF) zračenje	opseg nejonizujućeg zračenja od 10 kHz do 300 GHz
višestruko prostiranje talasa (engl. <i>multipath</i> )	prostiranje talasa od predajnika do prijemnika različitim putevima (direktno i indirektno); ako su talasi na prijemnoj anteni primljeni u fazi, pojačavaju jedan drugog; ako su fazno pomereni, može doći do fedinga
<i>WCDMA Radio Frequency Unit (WRFU)</i>	radio-jedinica koja podržava radio-sistem UMTS
<i>Wideband CDMA (WCDMA)</i>	unapređena CDMA tehnologija radio-pristupa 3G generacije, koristi je radio-sistem UMTS
WiFi	oznaka mreže za komunikaciju bežičnim putem po standardu IEEE 802.11
zona povećane osetljivosti	područje stambene zone u kome se osobe mogu zadržavati i 24 sata dnevno; škole, domovi, predškolske ustanove, porodilišta, bolnice, turistički objekti, te dečja igrališta
životna sredina	skup prirodnih i stvorenih vrednosti čiji kompleksni međusobni odnosi čine okruženje, prostor i uslove za život

**SKRAĆENICE**

<b>Skraćenica</b>	<b>Značenje</b>
BCCH	<i>Broadcast Control Channel</i>
BS	bazna stanica
CDMA	<i>Code Division Multiple Access</i>
EARFCN	<i>E-UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number</i>
EM	elektromagnetno
EMP	elektromagnetno polje
EMZ	elektromagnetno zračenje
FDMA	<i>Frequency Division Multiple Access</i>
FM	frekventna modulacija
GSM	<i>Global System for Mobile telephony</i>
LTE	<i>Long Term Evolution</i>
MIMO	<i>Multiple-Input Multiple-Output</i>
MN	merna nesigurnost
MRFU	<i>Multi-mode Radio Frequency Unit</i>
OFDMA	<i>Orthogonal Frequency Division Multiple Access</i>
OK	optički kabel
OT	operator „Orion telekom“
P-CPICH	<i>Primary Common Pilot Channel</i>
PCI	<i>Physical Cell Identity</i>
PSC	<i>Primary Synchronisation Code</i>
RATEL	Republička agencija za elektronske komunikacije
RET	<i>Remote Electrical Tilt</i>
RF	radiofrekventno (zračenje)
RFU	<i>Radio Frequency Unit</i>
RMS	efektivna vrednost
RRU	<i>Remote Radio Unit</i>
RS	referentni signal
SC-FDMA	<i>Single Carrier Frequency Division Multiple Access</i>
TMA	<i>Tower Mounted Amplifier</i>
TN	operator „Telenor“
TRX	primopredajnik
TS	operator „Telekom Srbija“
TV	televizija
UARFCN	<i>UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number</i>
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>
UTRA	<i>UMTS Terrestrial Radio Access</i>
VF	visokofrekventno
VM	operator „Vip mobile“
WRFU	<i>WCDMA Radio Frequency Unit</i>



**SIMBOLI FIZIČKIH VELIČINA**

<b>Simbol</b>	<b>Značenje (jedinica mere)</b>
$B$	magnetna indukcija [ $\mu\text{T}$ ]
$B_L$	referentni granični nivo magnetne indukcije [ $\mu\text{T}$ ]
$B_{mt}$	ekstrapolirana magnetna indukcija na mernom mestu (svi sektori) [ $\mu\text{T}$ ]
$BF$	faktor pojačanja snage, radio-sistem LTE
$c_i$	koeficijent osetljivosti komponente merne nesigurnosti
$CBW$	širina kanala ( <i>Channel Bandwidth</i> ) [Hz]
$E$	jačina električnog polja [V/m]
$E_{cp}$	izmerena jačina električnog polja UMTS pilot kanala (sa proširnom MN) [V/m]
$E_{ik}$	izmerena jačina električnog polja kontrolnog kanala (sa proširenim MN) [V/m]
$E_L$	referentni granični nivo jačine električnog polja [V/m]
$E_{mk}$	ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja UMTS nosioca [V/m]
$E_{ms}$	ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja sektora [V/m]
$E_{mt}$	ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja na mernom mestu (svi sektori) [V/m]
$E_{op}$	izmerena jačina trenutnog električnog polja radio-sistema operatora sa proširenim MN [V/m]
$E_{RS}$	izmerena jačina električnog polja referentnog signala sa porta MIMO antene sa proširenim MN [V/m]
$E_{RS0}$	izmerena jačina električnog polja referentnog signala sa prvog porta MIMO antene [V/m]
$E_{RS1}$	izmerena jačina električnog polja referentnog signala sa drugog porta MIMO antene [V/m]
$E_{rs}$	jačina trenutnog električnog polja radio-sistema od svih operatora [V/m]
$f$	frekvencija [Hz]
$f_c$	centralna frekvencija kontrolnog kanala [Hz]
$f_{max}$	gornja frekvencija frekventnog opsega radio-sistema [Hz]
$f_{min}$	donja frekvencija frekventnog opsega radio-sistema [Hz]
$H$	jačina magnetnog polja [A/m]
$H_L$	referentni granični nivo jačine magnetnog polja [A/m]
$H_{mt}$	ekstrapolirana jačina magnetnog polja na mernom mestu (svi sektori) [A/m]
$k$	koeficijent proširenja merne nesigurnosti
$n_{cp}$	korekcionni faktor ekstrapolacije, radio-sistem UMTS
$n_{RS}$	odnos maksimalne ukupne izlazne snage i snage referentnog signala BS, radio-sistem LTE
$n_k$	broj kanala (primopredajnika) u sektoru, radio-sistemi GSM900 i GSM1800
$n_{sc}$	broj podnosioca (radio-sistem LTE)
$RBW$	propusni opseg filtera rezolucije ( <i>Resolution Bandwidth</i> ) [Hz]
$S$	gustina snage [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]
$SAR$	specifična brzina apsorbovanja energije ( <i>Specific Absorbition Rate</i> ) [ $\text{W}/\text{kg}$ ]
$S_L$	referentni granični nivo gustine snage [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]
$S_{mt}$	ekstrapolirana gustina snage na mernom mestu (svi sektori) [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]
$U$	proširena merna nesigurnost [%]
$u$	standardna nesigurnost [dB]
$u_c$	kombinovana merna nesigurnost
$VBW$	propusni opseg video filtera instrumenta ( <i>Video BandWidth</i> ) [Hz]

## 1. PREDMET I SVRHA ISPITIVANJA

Predmet ispitivanja je merenje jačine električnog polja visokofrekventnog nejonizujućeg zračenja u okolini **aktivnih** radio-baznih stanica mobilne telefonije operatora „**Telekom Srbija**“ i „**Telenor**“ koje se nalaze **na antenskom stubu u ulici Proleterska 39**.

Svrha ispitivanja je tumačenje izmerenih vrednosti prema zakonskoj regulativi kojom je regulisana bezbednost pri izlaganju stanovništva nejonizujućim zračenjima visokih frekvencija.

### 1.1 Podaci o korisniku

<b>INVESTITOR</b>	Opština Bečej Gradska uprava Bečej, Odeljenje za urbanizam, građevinarstvo, komunalne poslove i zaštitu životne sredine, Odsek zaštite životne sredine
<b>PIB</b>	100742635
<b>Matični broj</b>	08359466
<b>Šifra delatnosti</b>	75110
<b>Načelnik opštinske Uprave</b>	Zoran Kovač dipl. pravnik
<b>Šef odseka</b>	mr Bojana Božić
<b>U skladu sa Ugovorom</b>	broj IV 30-462/2017
<b>Karakter investicije</b>	Obavljanje usluge merenja elektromagnetnog zračenja

### 1.2 Podaci o izvoru

<b>Naziv izvora</b>	BS „Telekom Srbija“ i „Telenor“
<b>Namena (tip) izvora</b>	Radio bazna stanica mobilne telefonije
<b>Adresa i mesto</b>	Proleterska 39
<b>Mesto</b>	Bečej
<b>Geografske koordinate</b>	45°37'40,60" N 20°01'29,80" E, nadmorska visina 77 m
<b>Katastarska parcela</b>	1198
<b>Katastarska opština</b>	Bečej
<b>Opština</b>	Bečej

## 2. IZVOR NEJONIZUJUĆEG ZRAČENJA

### 2.1 Makrolokacija

Bečej je ekonomski centar na srednjem toku Tise kroz Srbiju. Nalazi se na važnom putu koji povezuje Novi Sad i Suboticu. Grad se prvi put spominje u pisanim izvorima 1091. godine.

Na desnoj obali Tise je od davnina veliko naselje, grad panonskog tipa, jedan od najvećih u Potisju, privredno, društveno i kulturno središte ovog dela Vojvodine - Bečej. U opštini Bečej su: Bačko Petrovo Selo, Bačko Gradište, Radičević i naselje Mileševo. Bečej je na pogodnom geografskom položaju, na raskršću železničkih i drumskih puteva, na veštačkim kanalima i reci Tisi. U opštini je najrazvijenija poljoprivreda.

Grad i opština Bečej svoj razvoj najviše duguju tipičnim ravničarskim bogatstvima: plodnoj zemlji, vodnom fondu, zemnom gasu i izvorima termalne vode. Otuda je poljoprivreda (na 44.000 ha izuzetno kvalitetne zemlje) zauzela prvo mesto u privrednom usponu opštine Bečej. Povoljni klimatski uslovi, bli-zina reke Tise, kanala Dunav-Tisa-Dunav i tradicijonalna naklonjenost stanovništva ka poljoprivredi utisnuli su svoj specifični pečat. Kao logična posledica prirodnih i socio-kulturnih potencijala razvija se i agroindustrijski kompleks koji čini temelj ukupne industrijske proizvodnje.

U naselju Bečej živi 20.547 punoletnih stanovnika, a prosečna starost stanovništva iznosi 39,5 godina (37,9 kod muškaraca i 41,1 kod žena). U naselju ima 9.614 domaćinstava, a prosečan broj članova po domaćinstvu je 2,66.

### 2.2 Mikrolokacija

Antenski sistem bazne stanice operatora „Telekom Srbija“ i “Telenor” postavljen je na antenskom stubu visine 50 metara, koji se nalazi na adresi Proleterska br. 39 u Bečeju. U njegovoj okolini nalaze su pretežno prizemne stambene kuće, škola, pošta, dečije igralište. Teren je ravan.

Bazna stanica “Telekom Srbija” radi u opsegu UMTS2100, dok operator “Telenor” radi u opsezima GSM900, LTE800, UMTS900 i UMTS2100.

Slika 2 prikazuje stub na kome se nalaze antene baznih stanica “Telekom Srbija” i “Telenor”.

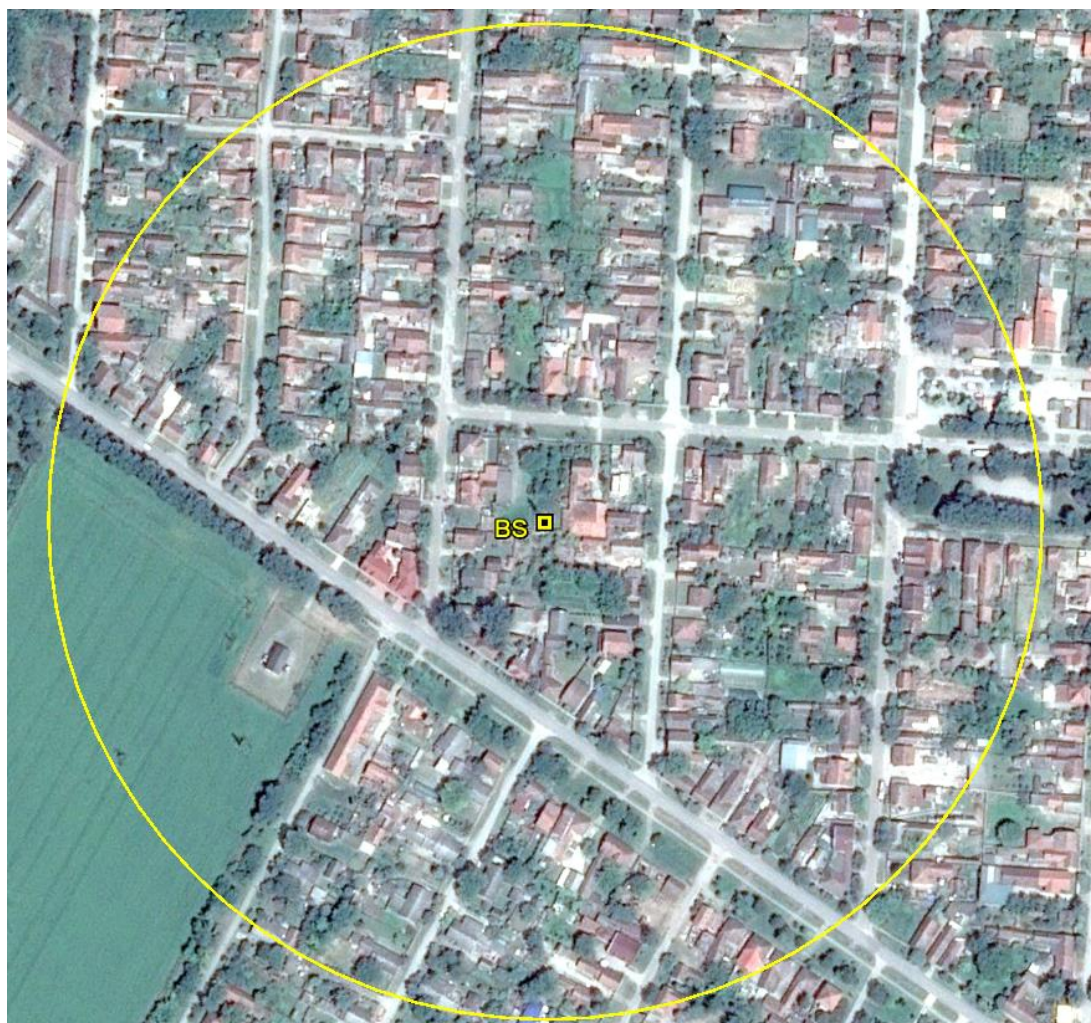


*Slika 1. Bečej na mapi Srbije*



*Slika 2. Stub na kome je instaliran antenski sistem*

Satelitski snimak okoline sa položajem BS prikazan je na Slici 3 [I3].



*Slika 3. Satelitski snimak mikrolokacije sa pozicijom bazne stanice*



## 2.3 Karakteristike izvora

Radio-oprema baznih stanica operatora „Telekom Srbija“ i „Telenor“ nije poznata. Na osnovu rezultata merenja izvučeni su podaci o kontrolnim kanalima.

## 2.4 Radni parametri izvora

Radne parametre bazne stanice operatora „Telenor“ prikazuje Tabela 1, a radne parametre bazne stanice operatora „Telekom Srbija“ Tabela 2.

Tabela 1. Radni parametri bazne stanice „Telenor“

Tip RBS	Radio-sistem	Sektor	Izlazna snaga	Konfiguracija	BCCH
-	GSM900	S1G9	20 W	4	72
		S2G9	20 W	4	111
		S3G9	20 W	4	117

Tip RBS	Radio-sistem	Sektor	Izlazna snaga	Konfiguracija	PCI	BF
-	LTE800	S1L8	2x20 W	1	330	1
		S2L8	2x20 W	1	331	1
		S3L8	2x20 W	1	332	1

Tip RBS	Radio-sistem	Sektor	Izlazna snaga	Konfiguracija	PSC	UARFCN
-	UMTS900	S1U9	40 W	1	211	3069
		S2U9	40 W	1	219	3069
		S3U9	40 W	1	227	3069
-	UMTS2100	S1U21	40 W	3	163	10788
						10813
						10838
		S2U21	40 W	3	171	10788
						10813
						10838
S3U21	40 W	3	179	10788		
				10813		
				10838		

Antena	Azimut	Visina osnove	Sektor	Radio-sistem	Nagib		Kablovi	
					elek.	meh.	tip	dužina
-	-	-	S1G9	GSM900	-	-	-	-
			S1U9	UMTS900	-	-	-	-
			S1U21	UMTS2100	-	-	-	-
			S1L8	LTE800	-	-	-	-
-	-	-	S2G9	GSM900	-	-	-	-
			S2U9	UMTS900	-	-	-	-
			S2U21	UMTS2100	-	-	-	-
			S2L8	LTE800	-	-	-	-
-	-	-	S3G9	GSM900	-	-	-	-
			S3U9	UMTS900	-	-	-	-
			S3U21	UMTS2100	-	-	-	-
			S3L8	LTE800	-	-	-	-

Tabela 2. Radni parametri bazne stanice „Telekom Srbija“

Tip RBS	Radio-sistem	Sektor	Izlazna snaga	Konfiguracija	PSC	UARFCN
-	UMTS2100	S1U21	20 W	2	139	10638
						10663
		S2U21	20 W	2	147	10638
						10663
		S3U21	20 W	2	156	10638
						10663

Antena	Azimut	Visina osnove	Sektor	Radio-sistem	Nagib		Kablovi	
					elek.	meh.	tip	dužina
-	-	-	S1U21	UMTS2100	-	-	-	-
-	-	-	S2U21	UMTS2100	-	-	-	-
-	-	-	S3U21	UMTS2100	-	-	-	-

### 3. ISPITIVANJE (MERENJE)

#### 3.1 Merene veličine

Efektivna (RMS) vrednost jačine (intenziteta vektora)  $E$  i frekvencija  $f$  električnog polja.

#### 3.2 Metoda merenja

Merenje je sprovedeno prema Metodologiji za ispitivanje elektromagnetnog zračenja u životnoj sredini (DO-30-12) Laboratorije Instituta vatrogas [M1], saglasno standardima [S1] ÷ [S7].

Širokopojasni opseg ispitivanih frekvencija je 27 MHz ÷ 3 GHz. Uskopojasni (frekvencijski selektivni) su predajni frekventni opsezi radio-sistema baznih stanica mobilnih operatora (*downlink*) i odgovarajući kontrolni kanali, Tabela 3. Jačina električnog polja referentnog signala (LTE) se meri LTE dekoderom (*code selective* merenje), a jačina električnog polja pilot kanala (UMTS) primenom UMTS P-CPICH demodulatora.

Tabela 3. Predajni frekventni opsezi radio-sistema baznih stanica operatora mobilne telefonije

Radio-sistem	Operator	Frekventni opseg [MHz]	Kanali
CDMA-TS	Telekom Srbija	421,875 ÷ 424,375	1101, 1151
CDMA-OT	Orion telekom	425,625 ÷ 428,125	1251, 1301
LTE800-TS	Telekom Srbija	791 ÷ 801	796 (EARFCN 6200)
LTE800-TN	Telenor	801 ÷ 811	806 (EARFCN 6300)
LTE800-VM	Vip mobile	811 ÷ 821	816 (EARFCN 6400)
GSM900-VM	Vip mobile	935,1 ÷ 939,3	1 ÷ 21
UMTS900-VM	Vip mobile	ne koristi se	ne koristi se
GSM900-TS-1	Telekom Srbija	939,5 ÷ 939,9	23 ÷ 24
UMTS900-TS	Telekom Srbija	939,9 ÷ 944,1	25 ÷ 45 (UARFCN 3010)
GSM900-TS-2	Telekom Srbija	944,1 ÷ 949,1	46 ÷ 70
GSM900-TN-1	Telenor	949,3 ÷ 951,3	72 ÷ 81
UMTS900-TN	Telenor	951,7 ÷ 955,9	84 ÷ 104 (UARFCN 3069)
GSM900-TN-2	Telenor	956,3 ÷ 958,9	107 ÷ 119

Radio-sistem	Operator	Frekventni opseg [MHz]	Kanali
GSM1800-TN	Telenor	1.805,1 ÷ 1.814,9	512 ÷ 560
LTE1800-TN	Telenor	1.815,1 ÷ 1.824,9	562 ÷ 610 (EARFCN 1350; 10 MHz)
GSM1800-TS-1	Telekom Srbija	1.825,1 ÷ 1.827,3	612 ÷ 622
LTE1800-TS	Telekom Srbija	1.827,5 ÷ 1.842,5	624 ÷ 698 (EARFCN 1500; 15 MHz)
GSM1800-TS-2	Telekom Srbija	1.842,7 ÷ 1.844,9	700 ÷ 710
GSM1800-VM-1	Vip mobile	1.845,1 ÷ 1.852,9	712 ÷ 750
LTE1800-VM	Vip mobile	1.853,1 ÷ 1.868,1	752 ÷ 826 (EARFCN 1755; 15 MHz)
GSM1800-VM-2	Vip mobile	1.868,3 ÷ 1.875,1	827 ÷ 861
UMTS2100-TS	Telekom Srbija	2.125 ÷ 2.140	UARFCN 10638, 10663, 10688
UMTS2100-VM	Vip mobile	2.140 ÷ 2.155	UARFCN 10712, 10737, 10762
UMTS2100-TN	Telenor	2.155 ÷ 2.170	UARFCN 10788, 10813, 10838

### 3.3 Obrazloženje izbora metode

Izabrana metoda je u skladu sa zahtevima za merenje jačine električnog polja bazne stanice i procenu izlaganja stanovništva.

Primenjeni su sledeći principi i pretpostavke:

- Merenje se obavlja u zoni dalekog polja;
- Elektromagnetno polje potiče od više nezavisnih izvora - neophodna su izotropna merenja;
- Vremensko usrednjavanje izmerenih vrednosti odnosi se na kvadrate efektivnih vrednosti električnog polja u vremenskom intervalu od 6 minuta.

### 3.4 Plan i procedura merenja

Postupak merenja je opisan u Metodologiji [M1]. Pre dolaska na lokaciju prouči se satelitski snimak terena i uoči orijentacija postavljenih antena. Na osnovu karakteristika izvora, primenom programa IXUS za modelovanje VF EMZ uoče se oblasti u kojima se očekuje najjače dejstvo električnog polja i tako dobije inicijalna procena mernih mesta. Na terenu se na osnovu te inicijalne procene izvrši preliminarno merenje i u skladu sa izmerenim vrednostima utvrde konačna merna mesta na osnovu kojih je moguće dobiti najbolju ocenu nivoa elektromagnetnog zračenja i uticaja na stanovništvo i životnu sredinu, sa naglaskom na zone povećane osetljivosti.

Merna mesta se identifikuju geografskim koordinatama i nadmorskom visinom, opisuju i snime fotoaparatom. Geografske koordinate se određuju mernim instrumentom sa greškom  $\pm 5$  m.

Merna sonda (antena) se postavlja na udaljenosti od bar 1 m od prepreka (reflektujućih površina) tako da izvor zračenja bude optički vidljiv. Merenje u stanovima se po pravilu obavlja na balkonu ili u sobi uz prozor na udaljenosti od 0,5 m do 1 m, gde se očekuje najjače električno polje.

### 3.5 Merni instrumenti

Instrument	Datum etaloniranja
Uređaj za merenje visokofrekventnog elektromagnetnog polja SRM-3006 proizvođač NARDA, serijski broj D-0169	22.12.2016.
Antena E-Field Three-Axis 3501/03 (27 MHz ÷ 3 GHz) proizvođač NARDA, serijski broj K-0406.	22.12.2016.
Antenski kabl RF-Cable SRM - N 50 ohm - 1,5 m proizvođač NARDA, serijski broj AA-0355	22.12.2016.
Termohigroanemoluxmetar proizvođač TESTO, tip 435-2, serijski broj 01203403	04.03.2015.

### 3.6 Parametri podešavanja

	Širokopojasno	Uskopojasno	Kontrolni kanali
<b>RBW</b>	AUTO	AUTO	GSM: 50 kHz; LTE: 500 kHz ; UMTS: 1 MHz
<b>VBW</b>	AUTO	AUTO	AUTO
<b>Sampletime</b>	AUTO	AUTO	AUTO
<b>Detector</b>	RMS	RMS	RMS
<b>Trace mode</b>	AVG	AVG	AVG

### 3.7 Podaci o merenju

<b>Vreme merenja</b>	22.12.2017. od 12:30 do 13:40
<b>Spoljna temperatura</b>	2 °C
<b>Relativna vlažnost vazduha</b>	90 %
<b>Vremenski uslovi</b>	vidljivost dobra, nema padavina
<b>Izvršioi</b>	Petar Orlić, mast. inž. el. i Igor Todorčić, tehn. el.
<b>Odstupanja od metode merenja</b>	nije bilo
<b>Identifikacije mernih zapisa</b>	L3-1 – L3-9

### 3.8 Obrazloženje izbora mernih mesta

Preliminarno određena merna mesta određena postupkom opisanim u odeljku 3.4 nakon neposrednog uvida u okruženje BS i položaj prepreka i objekata u odnosu na izvor zračenja u zoni povećane osetljivosti modifikovana su tako da se dobije najbolja ocena nivoa EM zračenja i uticaja na stanovništvo i životnu sredinu i da se obuhvati očekivano najjače dejstvo EM polja, u pravcu azimuta sektora antena. Pri tome se uzima u obzir i moguća refleksija signala i pozicije najviših spratova stambenih objekata okrenutih prema izvoru.







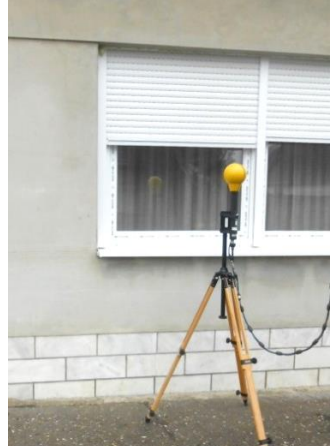

### 3.9 Položaj mernih mesta

Položaj mernih mesta T01-T09 prikazuje Slika 4.



Slika 4. Položaj mernih mesta i bazne stanice



<p><b>Merno mesto T01</b></p> <p>45°37'42,52"N 20° 1'29,91"E Proleterska 38</p> <p>Ispred prozora kuće, oko 60 m od antena</p>		<p><b>Merno mesto T02</b></p> <p>45°37'44,09"N 20° 1'27,39"E Jožefa Atila 11</p> <p>Ispred prozora kuće, oko 120 m od antena</p>	
<p><b>Merno mesto T03</b></p> <p>45°37'46,10"N 20° 1'27,58"E Jožefa Atila 19</p> <p>Ispred prozora kuće, oko 180 m od antena</p>		<p><b>Merno mesto T04</b></p> <p>45°37'38,11"N 20° 1'26,07"E Topolski put 59</p> <p>Ispred prozora kuće, oko 110 m od antena</p>	
<p><b>Merno mesto T05</b></p> <p>45°37'36,76"N 20° 1'28,80"E Topolski put 55</p> <p>Ispred prozora kuće, oko 120 m od antena</p>		<p><b>Merno mesto T06</b></p> <p>45°37'39,48"N 20° 1'32,61"E Adi Endrea 12</p> <p>Ispred dvorišta kuće, oko 70 m od antena</p>	
<p><b>Merno mesto T07</b></p> <p>45°37'42,29"N 20° 1'34,19"E Proleterska 30</p> <p>Ispred prozora kuće, oko 105 m od antena</p>		<p><b>Merno mesto T08</b></p> <p>45°37'41,39"N 20° 1'39,46"E ugao Proleterske i Hunjadi Janjoša</p> <p>Na dečijem igralištu, oko 210 m od antena</p>	

<b>Merno mesto T09</b>	
45°37'38,36"N 20° 1'38,05"E Hunjadi Janjoša 12	
Ispred prozora kuće, oko 190 m od antena	

#### 4. REZULTATI ISPITIVANJA (MERENJA)

##### 4.1 Merna nesigurnost

Komponente koje utiču na mernu nesigurnost, prema Izveštaju o mernoj nesigurnosti ispitivanja elektromagnetne kompatibilnosti VF EMZ broj 72-07/18 prikazuje Tabela 4, gde je

- $c_i$  koeficijent osetljivosti komponente merne nesigurnosti;
- $u_c$  ukupna merna nesigurnost;
- $U$  proširena merna nesigurnost;
- $k$  koeficijent proširenja, određuje nivo poverenja.

Tabela 4. Merna nesigurnost ispitivanja (merenja)

Širokopoljasno (27 MHz ÷ 3 GHz)					
Komponenta/Uticaoaj	Nesigurnost [dB]	Raspodela	Faktor raspodele	$c_i$	Standardna nesigurnost [dB]
Frekvencijski odziv instrument/kabel/antena	0,4	Uniformna	1,73	1	0,23
Linearna devijacija instrument/kabel/antena	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Uticaoaj temperature i vlažnosti instrument/kabel/antena	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Ulazno slabljenje instrumenta	0,1	Normalna	2,00	1	0,05
IF-pojačavač instrumenta	0,5	Normalna	2,00	1	0,25
Rezolucija propusnih opsega instrumenta	0,1	Normalna	2,00	1	0,05
Modulacioni odziv instrumenta	0,5	Uniformna	1,73	1	0,29
Etaloniranje kabla	0,7	Normalna	2,00	1	0,35
Frekv. interpolacija slabljenja kabla	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Etaloniranje antene	0,7	Normalna	2,00	1	0,35
Izotropna devijacija antene	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Frekv. interpolacija faktor antene	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Refleksije	0,7	U raspodela	1,41	1	0,50
Ograničena ponovljivost	2,1	Normalna	2,00	1	1,05

<b>KOMBINOVANA MERN NESIGURNOST</b>			
$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n c_i^2 \cdot u_i^2}$		1,35 dB	
<b>PROŠIRENA MERN NESIGURNOST</b>			
$U = 1,96 \cdot u_c$	$U[\%] = \left(10^{\frac{U[\text{dB}]}{20}} - 1\right) \cdot 100$	36 %	Nivo poverenja 95% ( $k = 1,96$ ), normalna raspodela
<b>ISKAZIVANJE REZULTATA</b>			
Rezultat ispitivanja $\pm 36$ % izmerene vrednosti			

<b>Uskopojasno (Radio / TV / Mobilni operatori / WiFi)</b>					
Komponenta/Uticaj	Nesigurnost [dB]	Raspodela	Faktor raspodele	$c_i$	Standardna nesigurnost [dB]
Frekvencijski odziv instrument/kabel/antena	0,4	Uniformna	1,73	1	0,23
Linearna devijacija instrument/kabel/antena	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Uticaj temperature i vlažnosti instrument/kabel/antena	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Ulazno slabljenje instrumenta	0,1	Normalna	2,00	1	0,05
IF-pojačavač instrumenta	0,5	Normalna	2,00	1	0,25
Rezolucija propusnih opsega instrumenta	0,1	Normalna	2,00	1	0,05
Modulacioni odziv instrumenta	0,5	Uniformna	1,73	1	0,29
Etaloniranje kabla	0,7	Normalna	2,00	1	0,35
Frekv. interpolacija slabljenja kabla	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Etaloniranje antene	0,7	Normalna	2,00	1	0,35
Izotropna devijacija antene	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Frekv. interpolacija faktor antene	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Refleksije	0,7	U raspodela	1,41	1	0,50
Ograničena ponovljivost	1,8	Normalna	2,00	1	0,90
<b>KOMBINOVANA MERN NESIGURNOST</b>					
$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n c_i^2 \cdot u_i^2}$			1,23 dB		
<b>PROŠIRENA MERN NESIGURNOST</b>					
$U = 1,96 \cdot u_c$	$U[\%] = \left(10^{\frac{U[\text{dB}]}{20}} - 1\right) \cdot 100$	32 %	Nivo poverenja 95% ( $k = 1,96$ ), normalna raspodela		
<b>ISKAZIVANJE REZULTATA</b>					
Rezultat ispitivanja $\pm 32$ % izmerene vrednosti					
<b>Kontrolni kanali za GSM, LTE i UMTS</b>					
Komponenta/Uticaj	Nesigurnost [dB]	Raspodela	Faktor raspodele	$c_i$	Standardna nesigurnost [dB]
Frekvencijski odziv instrument/kabel/antena	0,3	Uniformna	1,73	1	0,17
Linearna devijacija instrument/kabel/antena	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Uticaj temperature i vlažnosti instrument/kabel/antena	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06

Ulazno slabljenje instrumenta	0,1	Normalna	2,00	1	0,05
IF-pojačavač instrumenta	0,5	Normalna	2,00	1	0,25
Rezolucija propusnih opsega instrumenta	0,1	Normalna	2,00	1	0,05
Modulacioni odziv instrumenta	0,5	Uniformna	1,73	1	0,29
Etaloniranje kabla	0,7	Normalna	2,00	1	0,35
Frekv. interpolacija slabljenja kabla	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Etaloniranje antene	0,7	Normalna	2,00	1	0,35
Izotropna devijacija antene	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Frekv. interpolacija faktor antene	0,1	Uniformna	1,73	1	0,06
Refleksije	0,7	U raspodela	1,41	1	0,50
Ograničena ponovljivost	0,8	Normalna	2,00	1	0,40
<b>KOMBINOVANA MERNA NESIGURNOST</b>					
$u_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n c_i^2 \cdot u_i^2}$			0,92 dB		
<b>PROŠIRENA MERNA NESIGURNOST</b>					
$U = 1,96 \cdot u_c$	$U[\%] = \left(10^{\frac{U[\text{dB}]}{20}} - 1\right) \cdot 100$	23 %	Nivo poverenja 95% ( $k = 1,96$ ), normalna raspodela		
<b>ISKAZIVANJE REZULTATA</b>					
Rezultat ispitivanja $\pm 23$ % izmerene vrednosti					

Merna nesigurnost rezultata merenja je sigurno manja od proširene merne nesigurnosti koja je data kao maksimalna moguća i ne bi trebalo bitno da utiče na tumačenje rezultata merenja.

#### 4.2 Merni rezultati za širokopojasni frekventni opseg (27 MHz ÷ 3 GHz)

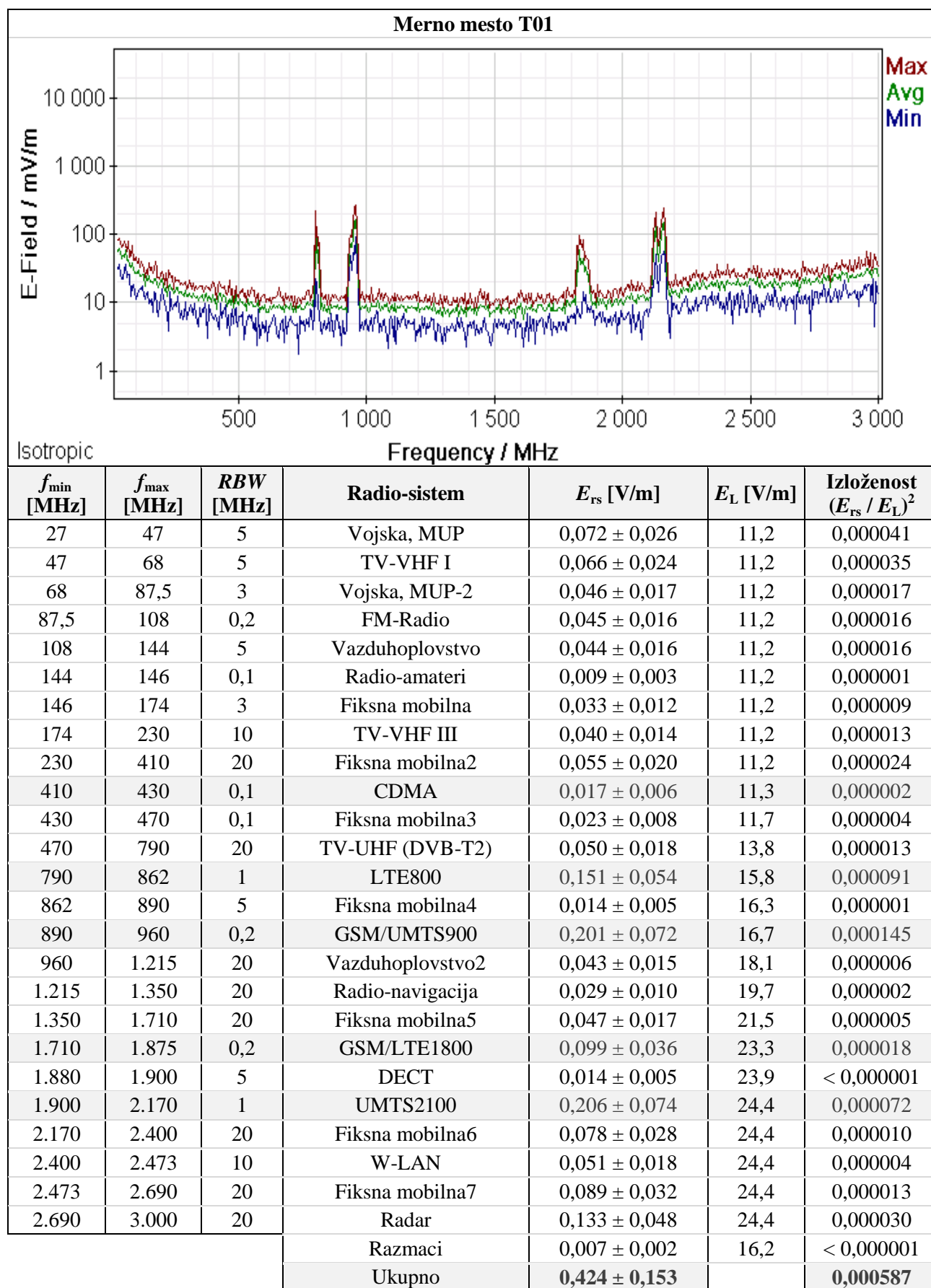
Tabela 5 prikazuje rezultate merenja i izloženost zatečenog EMP u širokopojasnom frekventnom opsegu (27 MHz ÷ 3 GHz).

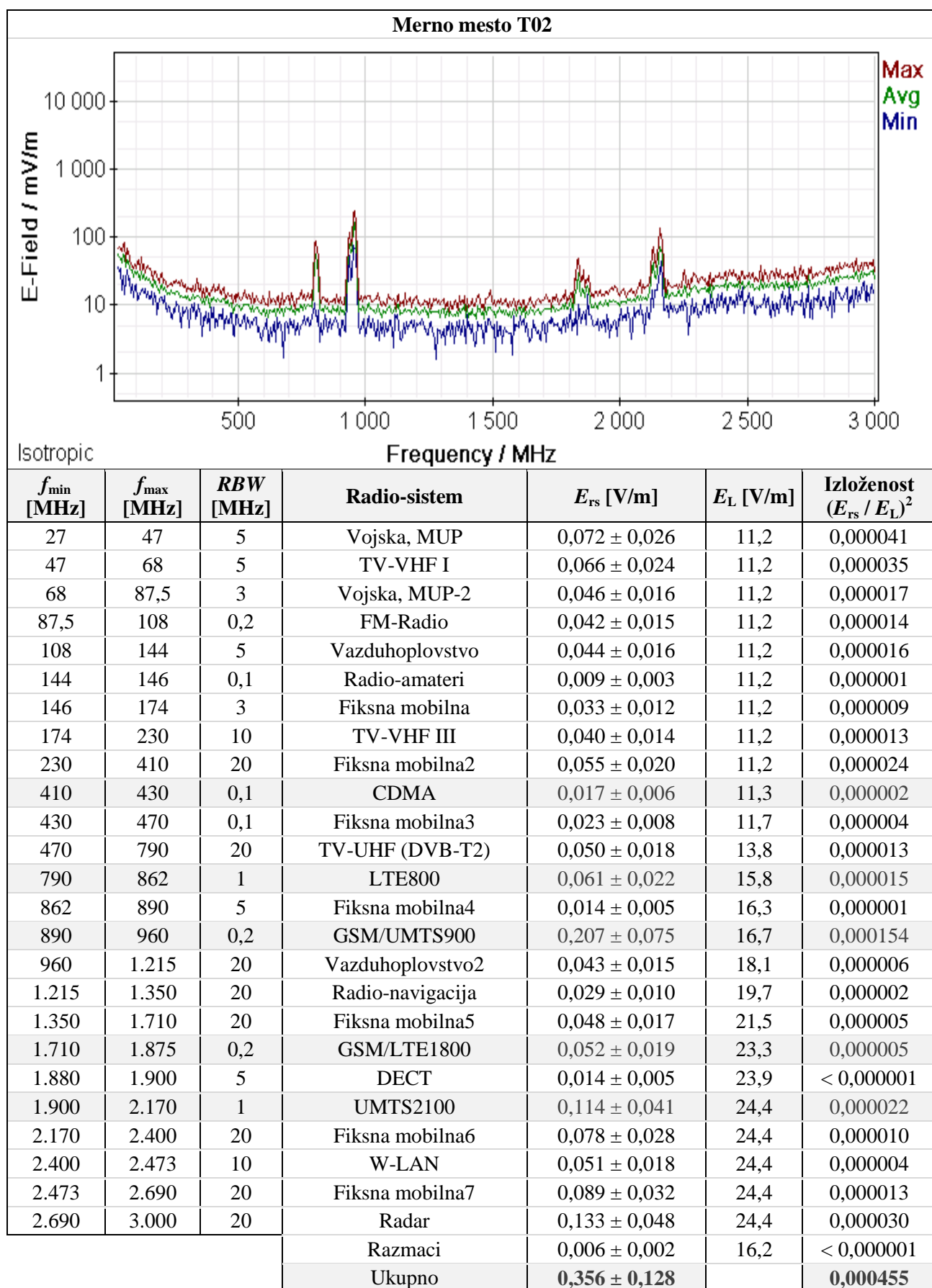
Značenje pojedinih kolona je sledeće:

- $f_{\min}$  donja frekvencija frekventnog opsega radio-sistema;
- $f_{\max}$  gornja frekvencija frekventnog opsega radio-sistema;
- $RBW$  propusni opseg filtera rezolucije;
- $E_{rs}$  izmerena jačina trenutnog električnog polja radio-sistema sa proširenom MN;
- $E_L$  referentni granični nivo jačine električnog polja.

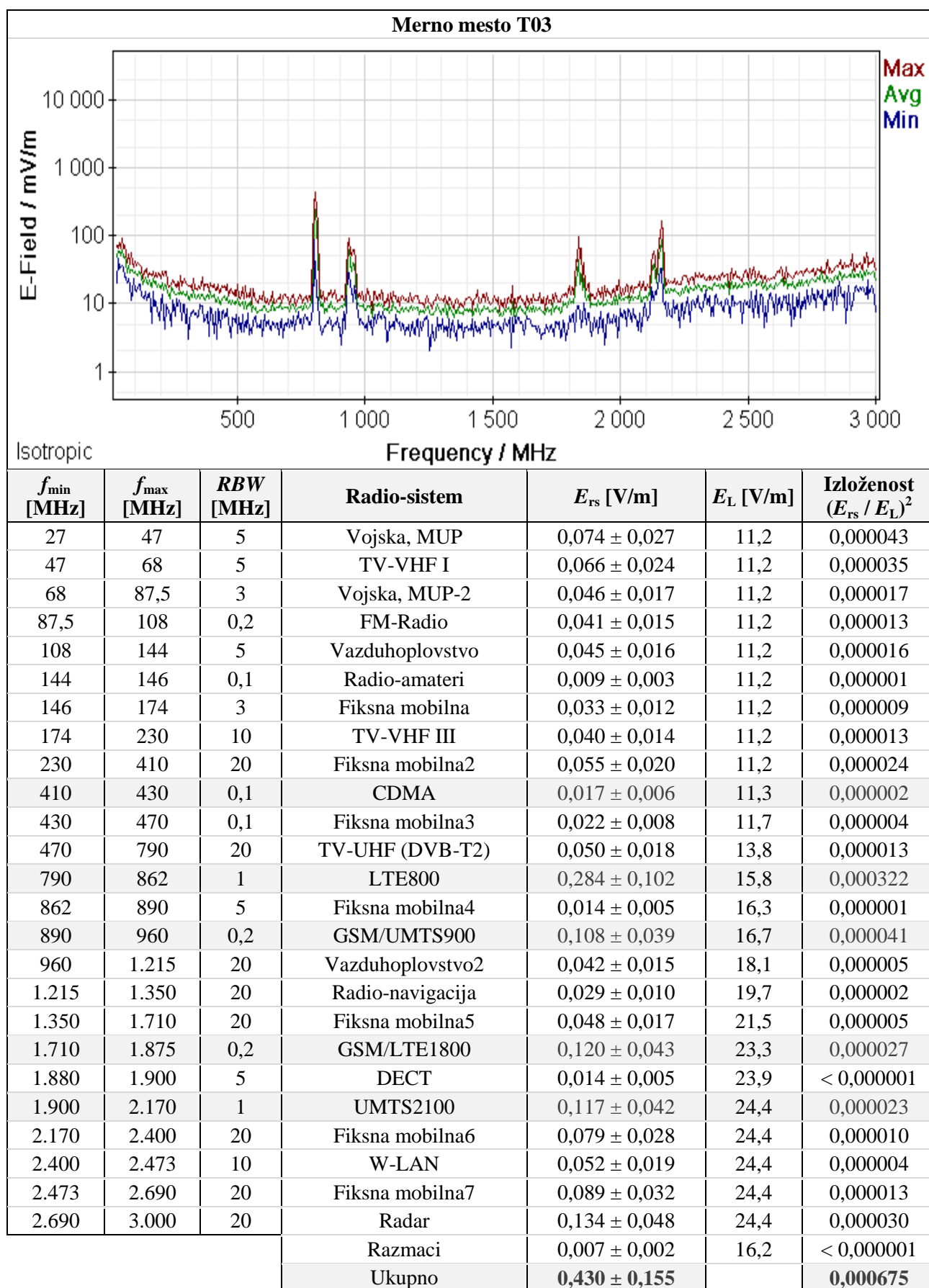
Red „Razmaci“ sadrži vrednost za sve frekvencije u razmacima frekventnih opsega radio-sistema. Uvidom u spektar, za proračun izloženosti ove komponente usvojen je referentni granični nivo od 16,2 V/m.

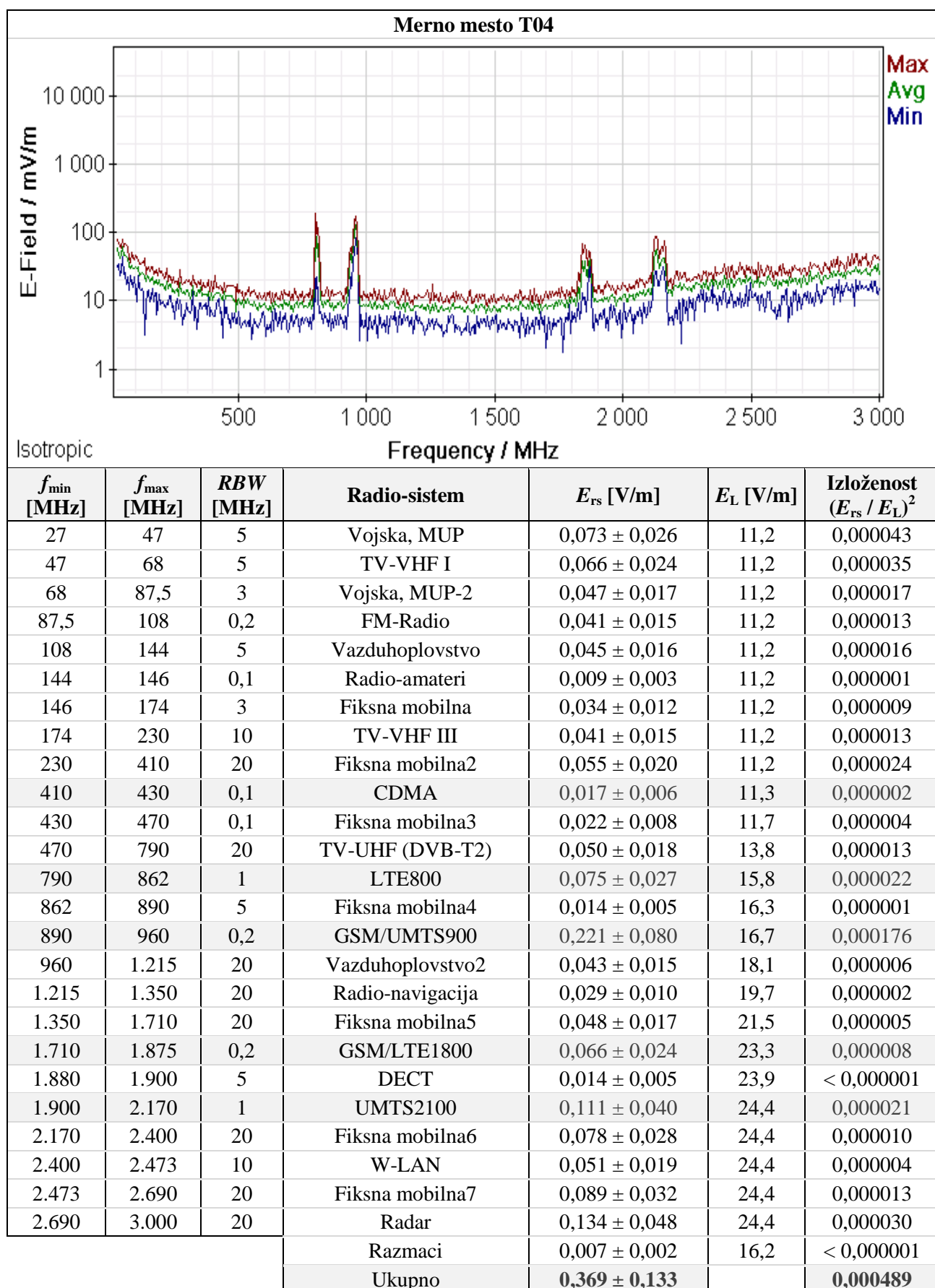
Tabela 5. Rezultati širokopojasnog merenja



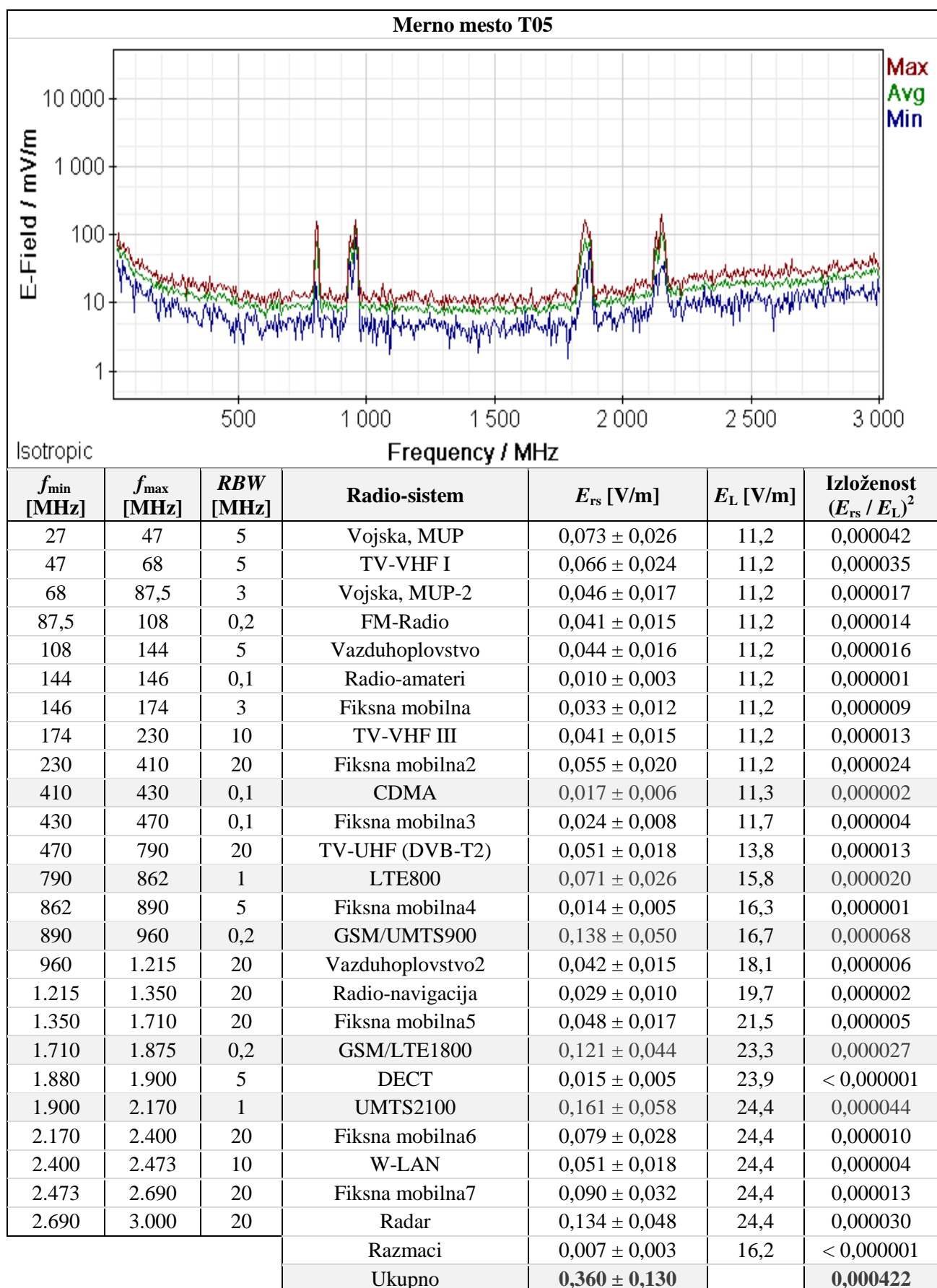


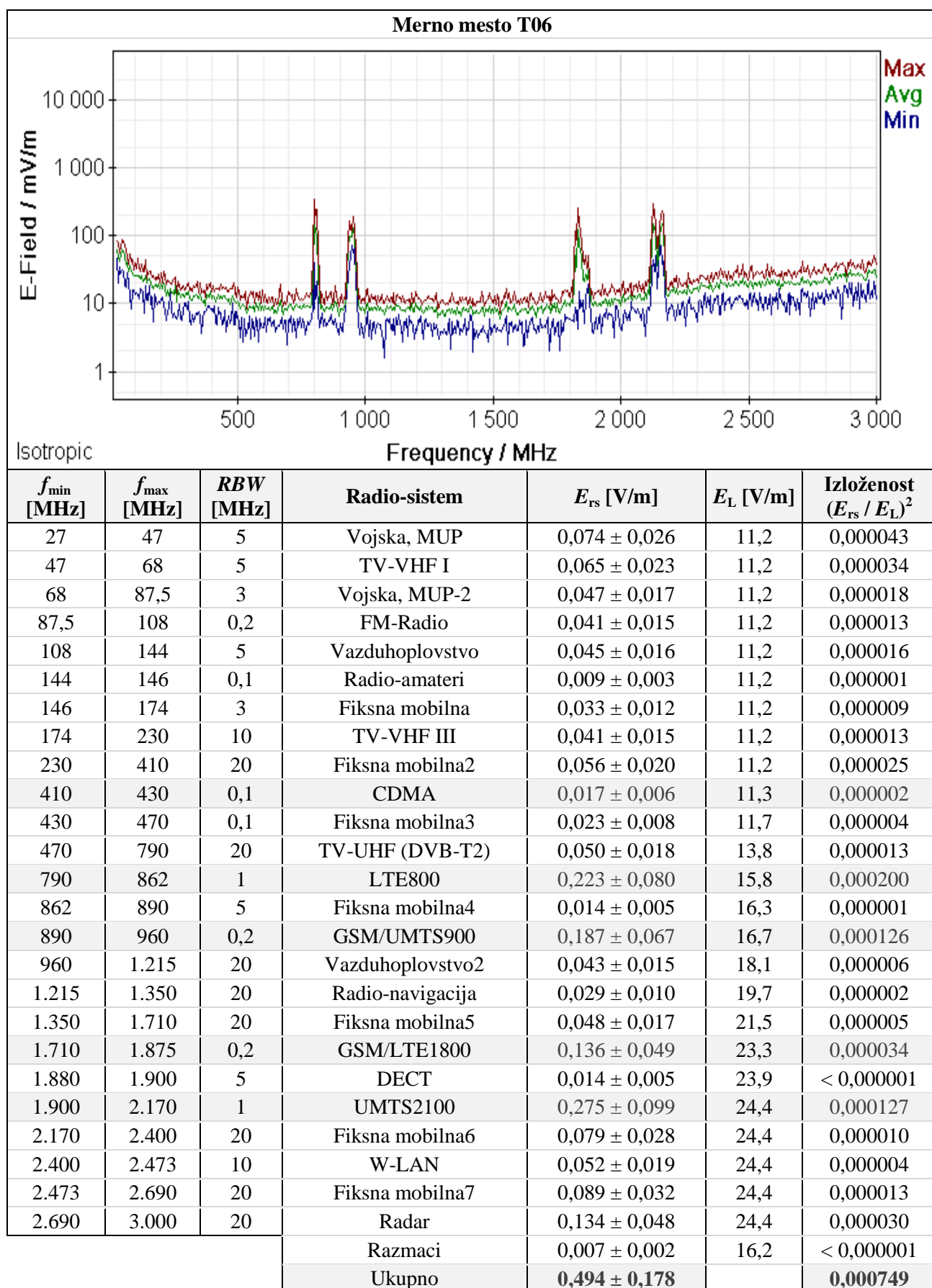


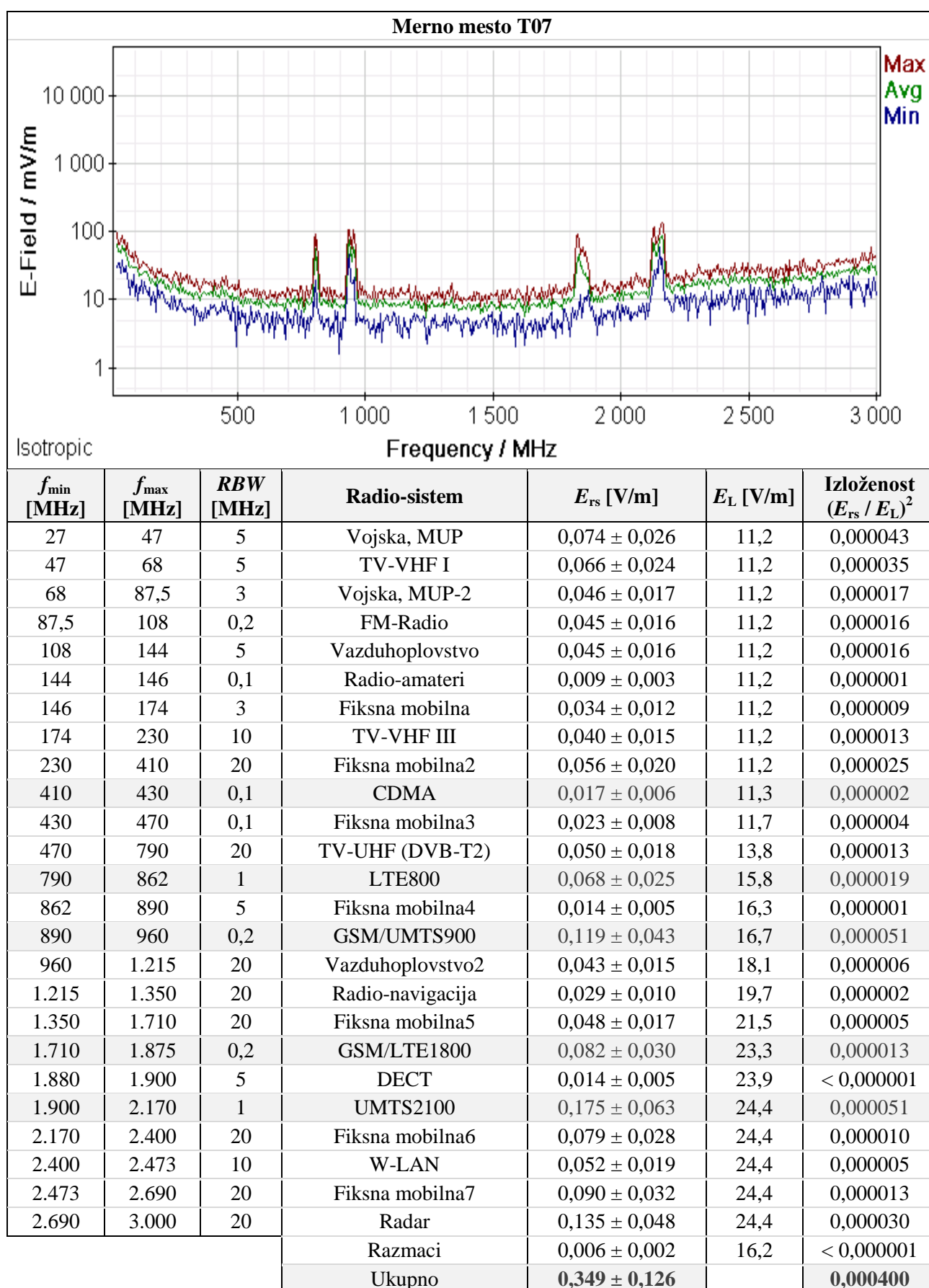


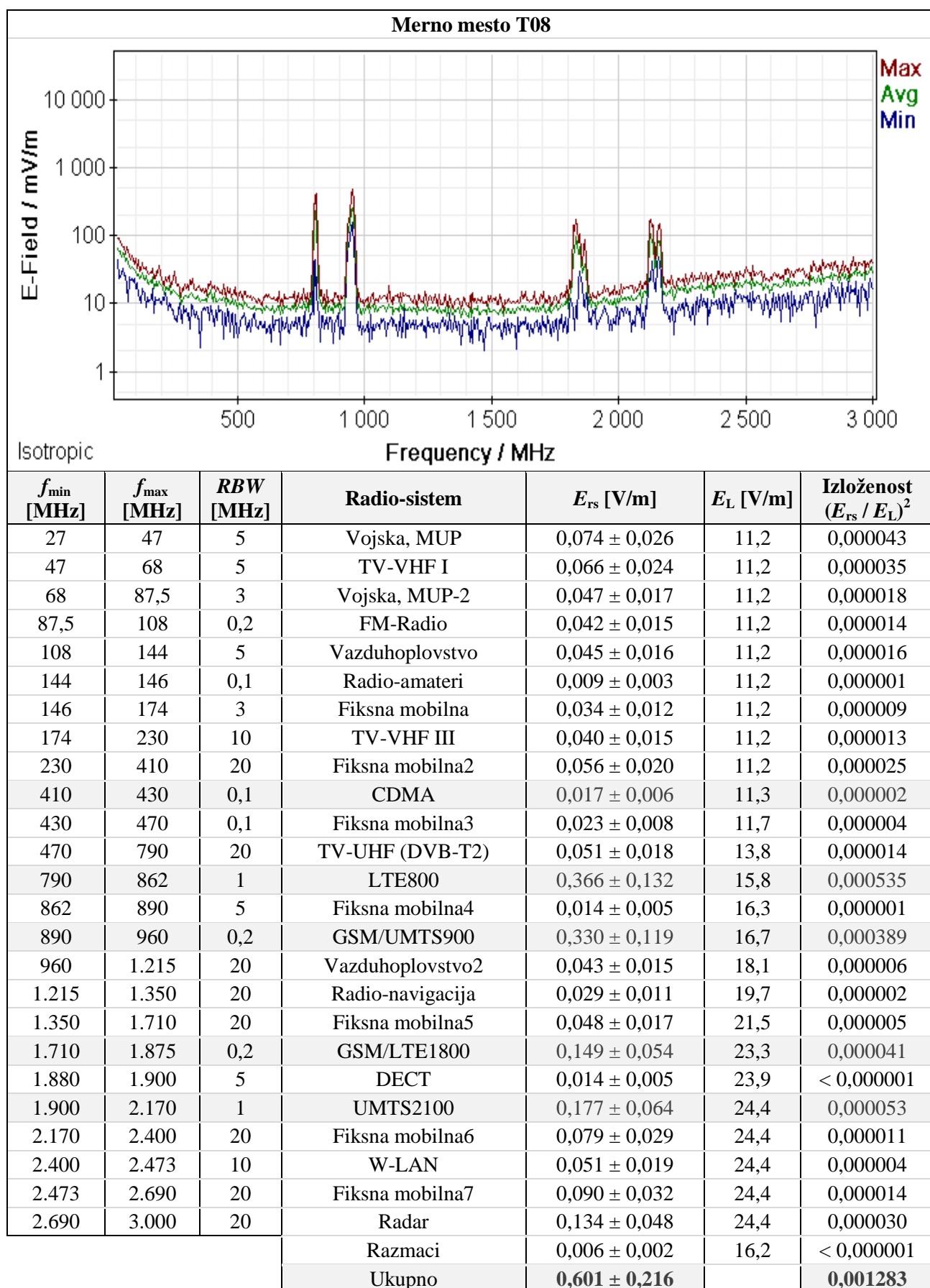


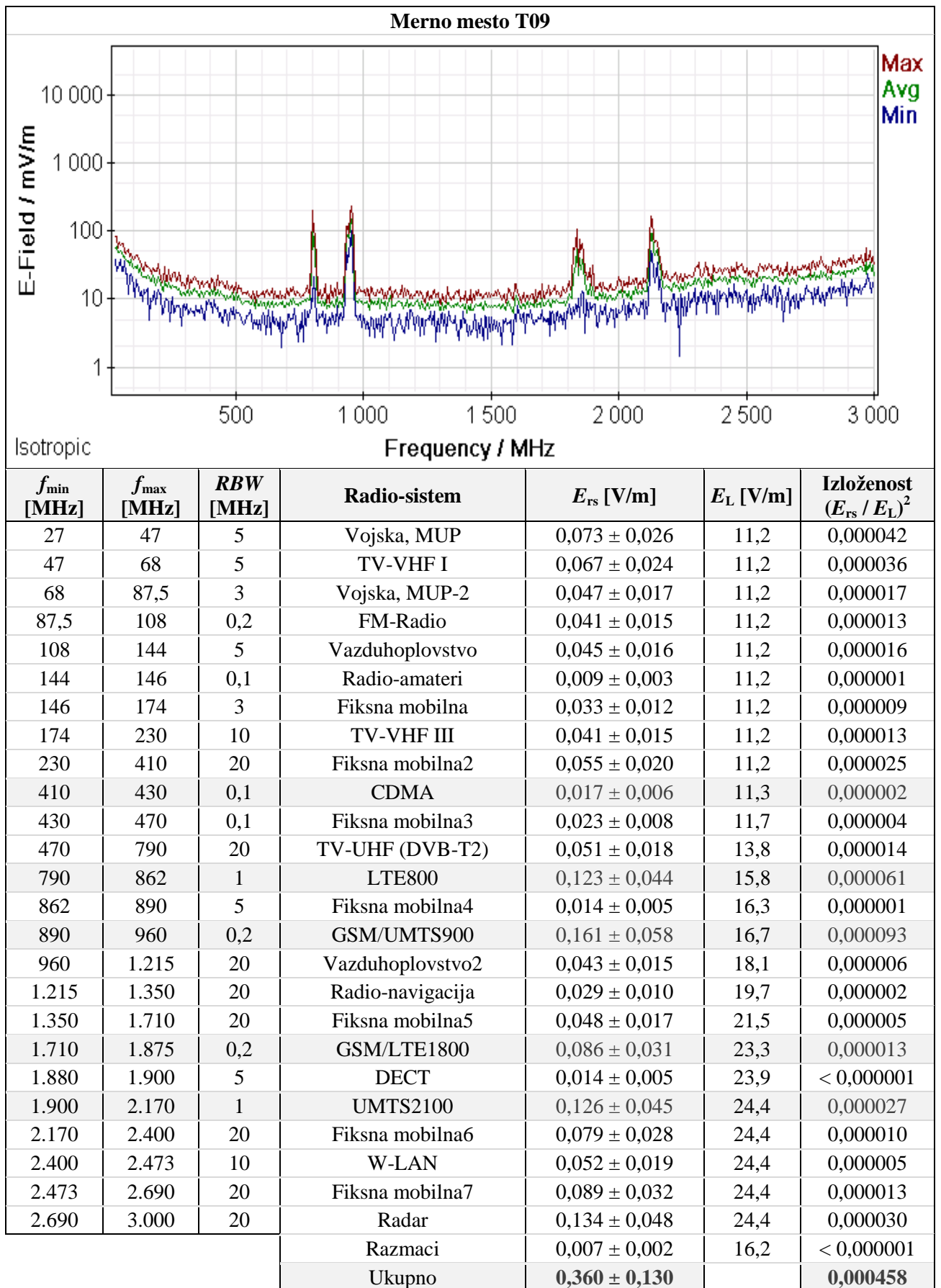












### 4.3 Rezultati merenja u frekventnim opsezima mobilnih operatora

Tabela 6 prikazuje rezultate merenja zatečenog EMP u predajnim frekventnim opsezima radio-sistema baznih stanica mobilnih operatora. Značenje pojedinih kolona:

- $RBW$  propusni opseg filtera rezolucije;  
 $E_{op}$  izmerena jačina trenutnog električnog polja radio-sistema operatora sa proširenom MN;  
 Izl. op. faktor izloženosti od operatora;  
 $E_{rs}$  jačina trenutnog električnog polja radio-sistema od svih operatora;  
 $E_L$  referentni granični nivo jačine električnog polja;  
 Izl. svi faktor izloženosti na mernom mestu od svih operatora.

Tabela 6. Rezultati merenja u predajnim frekventnim opsezima radio-sistema mobilnih operatora

Merno mesto T01							
Radio-sistem	$RBW$ [MHz]	Operator	$E_{op}$ [V/m]	Izl. op. $(E_{op} / E_L)^2$	$E_{rs}$ [V/m]	$E_L$ [V/m]	Izl. svi $\sum(E_{rs} / E_L)^2$
CDMA	0,1	Telekom	$0,007 \pm 0,002$	$< 0,000001$	0,009	11,3	0,000379
		Orion	$0,006 \pm 0,002$	$< 0,000001$			
LTE800	0,2	Telekom	$0,010 \pm 0,003$	$< 0,000001$	0,175	15,6	
		Telenor	$0,175 \pm 0,056$	0,000126			
		Vip mobile	$0,009 \pm 0,003$	$< 0,000001$			
GSM/UMTS 900	0,2	Vip mobile	$0,072 \pm 0,023$	0,000018	0,216	16,9	
		Telekom	$0,021 \pm 0,007$	0,000002			
		Telenor	$0,202 \pm 0,065$	0,000143			
GSM/LTE 1800	0,2	Telenor	$0,014 \pm 0,004$	$< 0,000001$	0,099	23,6	
		Telekom	$0,065 \pm 0,021$	0,000008			
		Vip mobile	$0,073 \pm 0,023$	0,000010			
UMTS2100	0,1	Telekom	$0,127 \pm 0,041$	0,000027	0,206	24,4	
		Vip mobile	$0,055 \pm 0,018$	0,000005			
		Telenor	$0,153 \pm 0,049$	0,000039			
Merno mesto T02							
Radio-sistem	$RBW$ [MHz]	Operator	$E_{op}$ [V/m]	Izl. op. $(E_{op} / E_L)^2$	$E_{rs}$ [V/m]	$E_L$ [V/m]	Izl. svi $\sum(E_{rs} / E_L)^2$
CDMA	0,1	Telekom	$0,007 \pm 0,002$	$< 0,000001$	0,009	11,3	0,000192
		Orion	$0,006 \pm 0,002$	$< 0,000001$			
LTE800	0,2	Telekom	$0,009 \pm 0,003$	$< 0,000001$	0,058	15,6	
		Telenor	$0,056 \pm 0,018$	0,000013			
		Vip mobile	$0,009 \pm 0,003$	$< 0,000001$			
GSM/UMTS 900	0,2	Vip mobile	$0,090 \pm 0,029$	0,000028	0,211	16,9	
		Telekom	$0,009 \pm 0,003$	$< 0,000001$			
		Telenor	$0,191 \pm 0,061$	0,000127			
GSM/LTE 1800	0,2	Telenor	$0,014 \pm 0,004$	$< 0,000001$	0,047	23,6	
		Telekom	$0,033 \pm 0,011$	0,000002			
		Vip mobile	$0,030 \pm 0,010$	0,000002			
UMTS2100	0,1	Telekom	$0,053 \pm 0,017$	0,000005	0,104	24,4	
		Vip mobile	$0,032 \pm 0,010$	0,000002			
		Telenor	$0,084 \pm 0,027$	0,000012			

Merno mesto T03							
Radio-sistem	RBW [MHz]	Operator	$E_{op}$ [V/m]	Izl. op. $(E_{op} / E_L)^2$	$E_{rs}$ [V/m]	$E_L$ [V/m]	Izl. svi $\sum(E_{rs} / E_L)^2$
CDMA	0,1	Telekom	$0,007 \pm 0,002$	$< 0,000001$	0,009	11,3	0,000406
		Orion	$0,006 \pm 0,002$	$< 0,000001$			
LTE800	0,2	Telekom	$0,010 \pm 0,003$	$< 0,000001$	0,282	15,6	
		Telenor	$0,282 \pm 0,090$	0,000327			
		Vip mobile	$0,009 \pm 0,003$	$< 0,000001$			
GSM/UMTS 900	0,2	Vip mobile	$0,069 \pm 0,022$	0,000016	0,115	16,9	
		Telekom	$0,014 \pm 0,004$	0,000001			
		Telenor	$0,091 \pm 0,029$	0,000029			
GSM/LTE 1800	0,2	Telenor	$0,014 \pm 0,004$	$< 0,000001$	0,080	23,6	
		Telekom	$0,070 \pm 0,022$	0,000009			
		Vip mobile	$0,036 \pm 0,011$	0,000002			
UMTS2100	0,1	Telekom	$0,066 \pm 0,021$	0,000007	0,110	24,4	
		Vip mobile	$0,043 \pm 0,014$	0,000003			
		Telenor	$0,078 \pm 0,025$	0,000010			
Merno mesto T04							
Radio-sistem	RBW [MHz]	Operator	$E_{op}$ [V/m]	Izl. op. $(E_{op} / E_L)^2$	$E_{rs}$ [V/m]	$E_L$ [V/m]	Izl. svi $\sum(E_{rs} / E_L)^2$
CDMA	0,1	Telekom	$0,007 \pm 0,002$	$< 0,000001$	0,009	11,3	0,000106
		Orion	$0,006 \pm 0,002$	$< 0,000001$			
LTE800	0,2	Telekom	$0,010 \pm 0,003$	$< 0,000001$	0,071	15,6	
		Telenor	$0,069 \pm 0,022$	0,000020			
		Vip mobile	$0,009 \pm 0,003$	$< 0,000001$			
GSM/UMTS 900	0,2	Vip mobile	$0,046 \pm 0,015$	0,000008	0,132	16,9	
		Telekom	$0,010 \pm 0,003$	$< 0,000001$			
		Telenor	$0,124 \pm 0,040$	0,000053			
GSM/LTE 1800	0,2	Telenor	$0,014 \pm 0,005$	$< 0,000001$	0,064	23,6	
		Telekom	$0,026 \pm 0,008$	0,000001			
		Vip mobile	$0,057 \pm 0,018$	0,000006			
UMTS2100	0,1	Telekom	$0,064 \pm 0,021$	0,000007	0,098	24,4	
		Vip mobile	$0,052 \pm 0,017$	0,000005			
		Telenor	$0,053 \pm 0,017$	0,000005			

Merno mesto T05							
Radio-sistem	RBW [MHz]	Operator	$E_{op}$ [V/m]	Izl. op. $(E_{op} / E_L)^2$	$E_{rs}$ [V/m]	$E_L$ [V/m]	Izl. svi $\sum(E_{rs} / E_L)^2$
CDMA	0,1	Telekom	$0,007 \pm 0,002$	$< 0,000001$	0,009	11,3	0,000167
		Orion	$0,006 \pm 0,002$	$< 0,000001$			
LTE800	0,2	Telekom	$0,010 \pm 0,003$	$< 0,000001$	0,078	15,6	
		Telenor	$0,077 \pm 0,025$	0,000024			
		Vip mobile	$0,009 \pm 0,003$	$< 0,000001$			
GSM/UMTS 900	0,2	Vip mobile	$0,083 \pm 0,027$	0,000024	0,141	16,9	
		Telekom	$0,010 \pm 0,003$	$< 0,000001$			
		Telenor	$0,113 \pm 0,036$	0,000045			
GSM/LTE 1800	0,2	Telenor	$0,014 \pm 0,005$	$< 0,000001$	0,134	23,6	
		Telekom	$0,030 \pm 0,010$	0,000002			
		Vip mobile	$0,130 \pm 0,042$	0,000030			
UMTS2100	0,1	Telekom	$0,070 \pm 0,022$	0,000008	0,154	24,4	
		Vip mobile	$0,094 \pm 0,030$	0,000015			
		Telenor	$0,100 \pm 0,032$	0,000017			
Merno mesto T06							
Radio-sistem	RBW [MHz]	Operator	$E_{op}$ [V/m]	Izl. op. $(E_{op} / E_L)^2$	$E_{rs}$ [V/m]	$E_L$ [V/m]	Izl. svi $\sum(E_{rs} / E_L)^2$
CDMA	0,1	Telekom	$0,007 \pm 0,002$	$< 0,000001$	0,009	11,3	0,000616
		Orion	$0,006 \pm 0,002$	$< 0,000001$			
LTE800	0,2	Telekom	$0,010 \pm 0,003$	$< 0,000001$	0,267	15,6	
		Telenor	$0,267 \pm 0,085$	0,000293			
		Vip mobile	$0,009 \pm 0,003$	$< 0,000001$			
GSM/UMTS 900	0,2	Vip mobile	$0,114 \pm 0,036$	0,000045	0,168	16,9	
		Telekom	$0,032 \pm 0,010$	0,000004			
		Telenor	$0,119 \pm 0,038$	0,000050			
GSM/LTE 1800	0,2	Telenor	$0,014 \pm 0,004$	$< 0,000001$	0,123	23,6	
		Telekom	$0,109 \pm 0,035$	0,000021			
		Vip mobile	$0,056 \pm 0,018$	0,000006			
UMTS2100	0,1	Telekom	$0,192 \pm 0,061$	0,000062	0,341	24,4	
		Vip mobile	$0,045 \pm 0,014$	0,000003			
		Telenor	$0,278 \pm 0,089$	0,000130			



Merno mesto T07							
Radio-sistem	RBW [MHz]	Operator	$E_{op}$ [V/m]	Izl. op. $(E_{op} / E_L)^2$	$E_{rs}$ [V/m]	$E_L$ [V/m]	Izl. svi $\sum(E_{rs} / E_L)^2$
CDMA	0,1	Telekom	$0,007 \pm 0,002$	$< 0,000001$	0,009	11,3	0,000117
		Orion	$0,006 \pm 0,002$	$< 0,000001$			
LTE800	0,2	Telekom	$0,009 \pm 0,003$	$< 0,000001$	0,056	15,6	
		Telenor	$0,055 \pm 0,018$	0,000012			
		Vip mobile	$0,009 \pm 0,003$	$< 0,000001$			
GSM/UMTS 900	0,2	Vip mobile	$0,101 \pm 0,032$	0,000036	0,114	16,9	
		Telekom	$0,012 \pm 0,004$	0,000001			
		Telenor	$0,051 \pm 0,016$	0,000009			
GSM/LTE 1800	0,2	Telenor	$0,014 \pm 0,005$	$< 0,000001$	0,080	23,6	
		Telekom	$0,061 \pm 0,020$	0,000007			
		Vip mobile	$0,049 \pm 0,016$	0,000004			
UMTS2100	0,1	Telekom	$0,079 \pm 0,025$	0,000010	0,166	24,4	
		Vip mobile	$0,069 \pm 0,022$	0,000008			
		Telenor	$0,130 \pm 0,041$	0,000028			
Merno mesto T08							
Radio-sistem	RBW [MHz]	Operator	$E_{op}$ [V/m]	Izl. op. $(E_{op} / E_L)^2$	$E_{rs}$ [V/m]	$E_L$ [V/m]	Izl. svi $\sum(E_{rs} / E_L)^2$
CDMA	0,1	Telekom	$0,007 \pm 0,002$	$< 0,000001$	0,009	11,3	0,000706
		Orion	$0,006 \pm 0,002$	$< 0,000001$			
LTE800	0,2	Telekom	$0,010 \pm 0,003$	$< 0,000001$	0,257	15,6	
		Telenor	$0,257 \pm 0,082$	0,000271			
		Vip mobile	$0,009 \pm 0,003$	$< 0,000001$			
GSM/UMTS 900	0,2	Vip mobile	$0,135 \pm 0,043$	0,000064	0,317	16,9	
		Telekom	$0,073 \pm 0,023$	0,000019			
		Telenor	$0,277 \pm 0,089$	0,000268			
GSM/LTE 1800	0,2	Telenor	$0,016 \pm 0,005$	$< 0,000001$	0,150	23,6	
		Telekom	$0,133 \pm 0,043$	0,000032			
		Vip mobile	$0,067 \pm 0,021$	0,000008			
UMTS2100	0,1	Telekom	$0,126 \pm 0,040$	0,000027	0,159	24,4	
		Vip mobile	$0,058 \pm 0,019$	0,000006			
		Telenor	$0,077 \pm 0,025$	0,000010			

Merno mesto T09							
Radio-sistem	RBW [MHz]	Operator	$E_{op}$ [V/m]	Izl. op. $(E_{op} / E_L)^2$	$E_{rs}$ [V/m]	$E_L$ [V/m]	Izl. svi $\sum(E_{rs} / E_L)^2$
CDMA	0,1	Telekom	$0,007 \pm 0,002$	$< 0,000001$	0,009	11,3	0,001022
		Orion	$0,006 \pm 0,002$	$< 0,000001$			
LTE800	0,2	Telekom	$0,010 \pm 0,003$	$< 0,000001$	0,393	15,6	
		Telenor	$0,392 \pm 0,126$	0,000632			
		Vip mobile	$0,009 \pm 0,003$	$< 0,000001$			
GSM/UMTS 900	0,2	Vip mobile	$0,088 \pm 0,028$	0,000027	0,197	16,9	
		Telekom	$0,039 \pm 0,012$	0,000005			
		Telenor	$0,172 \pm 0,055$	0,000104			
GSM/LTE 1800	0,2	Telenor	$0,014 \pm 0,004$	$< 0,000001$	0,155	23,6	
		Telekom	$0,138 \pm 0,044$	0,000034			
		Vip mobile	$0,070 \pm 0,022$	0,000009			
UMTS2100	0,1	Telekom	$0,330 \pm 0,106$	0,000183	0,353	24,4	
		Vip mobile	$0,038 \pm 0,012$	0,000002			
		Telenor	$0,118 \pm 0,038$	0,000024			

#### 4.4 Procena jačine električnog polja bazne stanice pri maksimalnom saobraćaju

Procena jačine električnog polja kada bi radio-sistemi bazne stanice radili maksimalnim kapacitetom (ekstrapolacija) se vrši na osnovu izmerenih vrednosti kontrolnih kanala BCCH (*Broadcast Control Channel*) za radio-sistem GSM, referentnih signala (RS) za radio-sistem LTE te pilot kanala P-CPICH (*Primary Common Pilot Channel*) za radio-sistem UMTS, prema Standardu [S5] poglavlje 10, Annex I.2 (GSM), L.2.2. (LTE) i I.3 (UMTS).

Za radio-sistem GSM ekstrapolirana jačina električnog polja sektora  $E_{ms}$  se određuje kao

$$E_{ms} = \sqrt{n_k} \cdot E_{ik}$$

gde je

$n_k$  broj kanala (primopredajnika) u sektoru;

$E_{ik}$  izmerena jačina električnog polja kontrolnog kanala.

Za radio-sistem LTE ekstrapolirana jačina električnog polja sektora  $E_{ms}$  je

$$E_{ms} = \sqrt{\frac{n_{RS}}{BF}} \cdot \sqrt{E_{RS0}^2 + E_{RS1}^2}$$

gde je

$n_{RS}$  odnos maksimalne ukupne izlazne snage i snage referentnog signala bazne stanice;

$BF$  faktor pojačanja snage (*Boosting Factor*);

$E_{RS0}$  izmerena jačina električnog polja referentnog signala sa prve grane MIMO antene;

$E_{RS1}$  izmerena jačina električnog polja referentnog signala sa druge grane MIMO antene.

Za radio-sistem UMTS ekstrapolirana jačina električnog polja sektora  $E_{ms}$  je

$$E_{ms} = \sqrt{\sum_{i=1}^n E_{mki}^2}$$

$$E_{mk} = \sqrt{n_{cp}} \cdot E_{cp}$$

gde je

$E_{mk}$  ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja UMTS nosioca;

$n_{cp}$  korekcionni faktor ekstrapolacije (tipično 10);

$E_{cp}$  izmerena jačina električnog polja UMTS pilot kanala.

Ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja na mernom mestu  $E_{mt}$  određuje se kao:

$$E_{mt} = \sqrt{\sum_{i=1}^s E_{msi}^2}$$

gde je

$E_{ms}$  ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja sektora.

Ekstrapolirana jačina električnog polja na mernom mestu se uzima u dalje razmatranje i analizu mernih rezultata (poređenje sa referentnim graničnim nivoima i slično).

Tabela 7 prikazuje izmerene i procenjene (ekstrapolirane) maksimalne jačine električnog polja bazne stanice "Telenor" po mernim mestima za radio-sistem GSM900. Značenje pojedinih kolona je sledeće:

BCCH identifikacija kontrolnog kanala sektora;

$f_c$  centralna frekvencija kontrolnog kanala;

$n_k$  broj kanala (primopredajnika) u sektoru;

$E_{ik}$  izmerena jačina električnog polja kontrolnog kanala sa proširenim MN;

$E_{ms}$  ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja sektora;

$E_{mt}$  ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja na mernom mestu (svi sektori).

Tabela 7. Izmerene i procenjene maksimalne jačine električnog polja radio-sistema GSM900 operatora „Telenor“

Merno mesto	Sektor	BCCH	$f_c$ [MHz]	$n_k$	$E_{ik}$ [V/m]	$E_{ms}$ [V/m]	$E_{mt}$ [V/m]
T01	S1G9	72	949,4	4	$0,053 \pm 0,012$	0,106	0,247
	S2G9	111	957,2	4	$0,111 \pm 0,026$	0,222	
	S3G9	117	958,4	4	$0,013 \pm 0,003$	0,026	
T02	S1G9	72	949,4	4	$0,007 \pm 0,002$	0,014	0,244
	S2G9	111	957,2	4	$0,118 \pm 0,027$	0,236	
	S3G9	117	958,4	4	$0,031 \pm 0,007$	0,062	
T03	S1G9	72	949,4	4	$0,030 \pm 0,007$	0,060	0,107
	S2G9	111	957,2	4	$0,040 \pm 0,009$	0,080	
	S3G9	117	958,4	4	$0,019 \pm 0,004$	0,038	
T04	S1G9	72	949,4	4	$0,013 \pm 0,003$	0,026	0,209
	S2G9	111	957,2	4	$0,028 \pm 0,006$	0,056	
	S3G9	117	958,4	4	$0,100 \pm 0,023$	0,200	
T05	S1G9	72	949,4	4	$0,008 \pm 0,002$	0,016	0,194
	S2G9	111	957,2	4	$0,017 \pm 0,004$	0,034	
	S3G9	117	958,4	4	$0,095 \pm 0,022$	0,190	
T06	S1G9	72	949,4	4	$0,093 \pm 0,022$	0,186	0,209
	S2G9	111	957,2	4	$0,024 \pm 0,005$	0,048	
	S3G9	117	958,4	4	$0,041 \pm 0,009$	0,082	
T07	S1G9	72	949,4	4	$0,020 \pm 0,005$	0,040	0,061
	S2G9	111	957,2	4	$0,022 \pm 0,005$	0,044	
	S3G9	117	958,4	4	$0,006 \pm 0,001$	0,012	
T08	S1G9	72	949,4	4	$0,207 \pm 0,048$	0,414	0,419
	S2G9	111	957,2	4	$0,027 \pm 0,006$	0,054	
	S3G9	117	958,4	4	$0,017 \pm 0,004$	0,034	

Merno mesto	Sektor	BCCH	$f_c$ [MHz]	$n_k$	$E_{ik}$ [V/m]	$E_{ms}$ [V/m]	$E_{mt}$ [V/m]
T09	S1G9	72	949,4	4	$0,080 \pm 0,018$	0,160	0,164
	S2G9	111	957,2	4	$0,008 \pm 0,002$	0,016	
	S3G9	117	958,4	4	$0,017 \pm 0,004$	0,034	

Tabela 8 prikazuje izmerene i procenjene (ekstrapolirane) maksimalne jačine električnog polja bazne stanice "Telenor" po mernim mestima za radio-sistem LTE800. Značenje pojedinih kolona je sledeće:

PCI fizička identifikacija ćelije (sektora);

$n_{RS}$  odnos maksimalne ukupne izlazne snage i snage referentnog signala;

BF faktor pojačanja snage (*Boosting Factor*), tipično 1;

Port port MIMO antene (identifikacija grane);

$E_{RS}$  izmerena jačina električnog polja referentnog signala sa porta MIMO antene sa proširenom MN;

$E_{mRS}$  ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja referentnog signala operatora;

$E_{ms}$  ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja ćelije (sektora);

$E_{mt}$  ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja na mernom mestu (svi sektori).

Tabela 8. Izmerene i procenjene maksimalne jačine električnog polja radio-sistema LTE800 operatora „Telenor“

Merno mesto	Sektor	PCI	$n_{RS}$ / BF	Port	$E_{RS}$ [V/m]	$E_{mRS}$ [V/m]	$E_{ms}$ [V/m]	$E_{mt}$ [V/m]
T01	S1L8	330	600	RS0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,471
				RS1	< 0,001	< 0,001		
	S2L8	331	600	RS0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
				RS1	< 0,001	< 0,001		
	S3L8	332	600	RS0	$0,012 \pm 0,003$	0,294	0,471	
				RS1	$0,015 \pm 0,003$	0,367		
T02	S1L8	330	600	RS0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,187
				RS1	< 0,001	< 0,001		
	S2L8	331	600	RS0	$0,002 \pm 0,001$	0,049	0,069	
				RS1	$0,002 \pm 0,000$	0,049		
	S3L8	332	600	RS0	$0,005 \pm 0,001$	0,122	0,173	
				RS1	$0,005 \pm 0,001$	0,122		
T03	S1L8	330	600	RS0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,797
				RS1	< 0,001	< 0,001		
	S2L8	331	600	RS0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
				RS1	< 0,001	< 0,001		
	S3L8	332	600	RS0	$0,023 \pm 0,005$	0,563	0,797	
				RS1	$0,023 \pm 0,005$	0,563		
T04	S1L8	330	600	RS0	$0,001 \pm 0,000$	0,024	0,035	0,255
				RS1	$0,001 \pm 0,000$	0,024		
	S2L8	331	600	RS0	$0,009 \pm 0,002$	0,220	0,252	
				RS1	$0,005 \pm 0,001$	0,122		
	S3L8	332	600	RS0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
				RS1	< 0,001	< 0,001		
T05	S1L8	330	600	RS0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,197
				RS1	< 0,001	< 0,001		
	S2L8	331	600	RS0	$0,008 \pm 0,002$	0,196	0,197	
				RS1	$0,001 \pm 0,000$	0,024		
	S3L8	332	600	RS0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
				RS1	< 0,001	< 0,001		

Merno mesto	Sektor	PCI	$n_{RS} / BF$	Port	$E_{RS} [V/m]$	$E_{mRS} [V/m]$	$E_{ms} [V/m]$	$E_{mt} [V/m]$
T06	S1L8	330	600	RS0	$0,023 \pm 0,005$	0,563	0,686	0,686
				RS1	$0,016 \pm 0,004$	0,392		
	S2L8	331	600	RS0	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	
				RS1	$< 0,001$	$< 0,001$		
	S3L8	332	600	RS0	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	
				RS1	$< 0,001$	$< 0,001$		
T07	S1L8	330	600	RS0	$0,003 \pm 0,001$	0,073	0,122	0,136
				RS1	$0,004 \pm 0,001$	0,098		
	S2L8	331	600	RS0	$< 0,001$	$< 0,001$	0,024	
				RS1	$0,001 \pm 0,000$	0,024		
	S3L8	332	600	RS0	$0,001 \pm 0,000$	0,024	0,055	
				RS1	$0,002 \pm 0,000$	0,049		
T08	S1L8	330	600	RS0	$0,030 \pm 0,007$	0,735	0,926	0,926
				RS1	$0,023 \pm 0,005$	0,563		
	S2L8	331	600	RS0	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	
				RS1	$< 0,001$	$< 0,001$		
	S3L8	332	600	RS0	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	
				RS1	$< 0,001$	$< 0,001$		
T09	S1L8	330	600	RS0	$0,006 \pm 0,001$	0,147	0,396	0,396
				RS1	$0,015 \pm 0,003$	0,367		
	S2L8	331	600	RS0	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	
				RS1	$< 0,001$	$< 0,001$		
	S3L8	332	600	RS0	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	
				RS1	$< 0,001$	$< 0,001$		

Tabela 9 prikazuje izmerene i procenjene (ekstrapolirane) maksimalne jačine električnog polja bazne stanice "Telenor" po mernim mestima za radio-sistem UMTS900. Tabela 10 prikazuje izmerene i procenjene (ekstrapolirane) maksimalne jačine električnog polja bazne stanice "Telekom Srbija" po mernim mestima za radio-sistem UMTS2100. Tabela 11 prikazuje izmerene i procenjene (ekstrapolirane) maksimalne jačine električnog polja bazne stanice "Telenor" po mernim mestima za radio-sistem UMTS2100. Značenje pojedinih kolona je sledeće:

- PSC identifikacija ćelije (sektora) u pilot kanalu;  
UARFCN identifikacija UMTS nosioca;  
 $n_{cp}$  korekcionni faktor ekstrapolacije;  
 $E_{cp}$  izmerena jačina električnog polja UMTS pilot kanala sa proširenom MN;  
 $E_{mk}$  ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja UMTS nosioca;  
 $E_{ms}$  ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja sektora (svi nosioci);  
 $E_{mt}$  ekstrapolirana maksimalna jačina električnog polja na mernom mestu.

Tabela 9. Izmerene i procenjene maksimalne jačine električnog polja radio-sistema UMTS900 operatora „Telenor“

Merno mesto	Sektor	PSC	UARFCN	$n_{cp}$	$E_{cp} [V/m]$	$E_{mk} [V/m]$	$E_{ms} [V/m]$	$E_{mt} [V/m]$
T01	S1U9	211	3069	10	$0,021 \pm 0,005$	0,066	0,066	0,195
	S2U9	219	3069	10	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	
	S3U9	227	3069	10	$0,058 \pm 0,013$	0,183	0,183	
T02	S1U9	211	3069	10	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	0,145
	S2U9	219	3069	10	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	
	S3U9	227	3069	10	$0,046 \pm 0,010$	0,145	0,145	

Merno mesto	Sektor	PSC	UARFCN	$n_{cp}$	$E_{cp}$ [V/m]	$E_{mk}$ [V/m]	$E_{ms}$ [V/m]	$E_{mt}$ [V/m]
T03	S1U9	211	3069	10	$0,012 \pm 0,003$	0,038	0,038	0,057
	S2U9	219	3069	10	$0,006 \pm 0,001$	0,019	0,019	
	S3U9	227	3069	10	$0,012 \pm 0,003$	0,038	0,038	
T04	S1U9	211	3069	10	$0,002 \pm 0,000$	0,006	0,006	0,118
	S2U9	219	3069	10	$0,036 \pm 0,008$	0,114	0,114	
	S3U9	227	3069	10	$0,010 \pm 0,002$	0,032	0,032	
T05	S1U9	211	3069	10	$0,002 \pm 0,000$	0,006	0,006	0,105
	S2U9	219	3069	10	$0,033 \pm 0,008$	0,104	0,104	
	S3U9	227	3069	10	$0,002 \pm 0,000$	0,006	0,006	
T06	S1U9	211	3069	10	$0,026 \pm 0,006$	0,082	0,082	0,095
	S2U9	219	3069	10	$0,014 \pm 0,003$	0,044	0,044	
	S3U9	227	3069	10	$0,006 \pm 0,001$	0,019	0,019	
T07	S1U9	211	3069	10	$0,018 \pm 0,004$	0,057	0,057	0,058
	S2U9	219	3069	10	$0,002 \pm 0,000$	0,006	0,006	
	S3U9	227	3069	10	$0,003 \pm 0,001$	0,009	0,009	
T08	S1U9	211	3069	10	$0,063 \pm 0,015$	0,199	0,199	0,199
	S2U9	219	3069	10	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
	S3U9	227	3069	10	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
T09	S1U9	211	3069	10	$0,024 \pm 0,006$	0,076	0,076	0,076
	S2U9	219	3069	10	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
	S3U9	227	3069	10	< 0,001	< 0,001	< 0,001	

Tabela 10. Izmerene i procenjene maksimalne jačine električnog polja radio-sistema UMTS2100 operatora „Telekom Srbija“

Merno mesto	Sektor	PSC	UARFCN	$n_{cp}$	$E_{cp}$ [V/m]	$E_{mk}$ [V/m]	$E_{ms}$ [V/m]	$E_{mt}$ [V/m]
T01	S1U21	139	10638	10	$0,024 \pm 0,006$	0,076	0,097	0,225
			10663	10	$0,019 \pm 0,004$	0,060		
	S2U21	147	10638	10	$0,045 \pm 0,010$	0,142	0,203	
			10663	10	$0,046 \pm 0,011$	0,145		
	S3U21	156	10638	10	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
			10663	10	< 0,001	< 0,001		
T02	S1U21	139	10638	10	$0,010 \pm 0,002$	0,032	0,045	0,095
			10663	10	$0,010 \pm 0,002$	0,032		
	S2U21	147	10638	10	$0,019 \pm 0,004$	0,060	0,079	
			10663	10	$0,016 \pm 0,004$	0,051		
	S3U21	156	10638	10	$0,007 \pm 0,001$	0,022	0,029	
			10663	10	$0,006 \pm 0,001$	0,019		
T03	S1U21	139	10638	10	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,104
			10663	10	< 0,001	< 0,001		
	S2U21	147	10638	10	$0,023 \pm 0,005$	0,073	0,101	
			10663	10	$0,022 \pm 0,005$	0,070		
	S3U21	156	10638	10	$0,006 \pm 0,001$	0,019	0,027	
			10663	10	$0,006 \pm 0,001$	0,019		
T04	S1U21	139	10638	10	$0,013 \pm 0,003$	0,041	0,056	0,108
			10663	10	$0,012 \pm 0,003$	0,038		
	S2U21	147	10638	10	$0,005 \pm 0,001$	0,016	0,025	
			10663	10	$0,006 \pm 0,001$	0,019		
	S3U21	156	10638	10	$0,021 \pm 0,005$	0,066	0,090	
			10663	10	$0,019 \pm 0,004$	0,060		

Merno mesto	Sektor	PSC	UARFCN	$n_{cp}$	$E_{cp}$ [V/m]	$E_{mk}$ [V/m]	$E_{ms}$ [V/m]	$E_{mt}$ [V/m]
T05	S1U21	139	10638	10	$0,019 \pm 0,004$	0,060	0,075	0,110
			10663	10	$0,014 \pm 0,003$	0,044		
	S2U21	147	10638	10	$0,005 \pm 0,001$	0,016	0,025	
			10663	10	$0,006 \pm 0,001$	0,019		
	S3U21	156	10638	10	$0,019 \pm 0,004$	0,060	0,077	
			10663	10	$0,015 \pm 0,003$	0,047		
T06	S1U21	139	10638	10	$0,054 \pm 0,012$	0,171	0,228	0,278
			10663	10	$0,048 \pm 0,011$	0,152		
	S2U21	147	10638	10	$0,029 \pm 0,007$	0,092	0,132	
			10663	10	$0,030 \pm 0,007$	0,095		
	S3U21	156	10638	10	$0,019 \pm 0,004$	0,060	0,087	
			10663	10	$0,020 \pm 0,005$	0,063		
T07	S1U21	139	10638	10	$0,015 \pm 0,004$	0,047	0,077	0,150
			10663	10	$0,019 \pm 0,004$	0,060		
	S2U21	147	10638	10	$0,026 \pm 0,006$	0,082	0,128	
			10663	10	$0,031 \pm 0,007$	0,098		
	S3U21	156	10638	10	$0,005 \pm 0,001$	0,016	0,016	
			10663	10	$< 0,001$	$< 0,001$		
T08	S1U21	139	10638	10	$0,047 \pm 0,011$	0,149	0,189	0,236
			10663	10	$0,037 \pm 0,009$	0,117		
	S2U21	147	10638	10	$0,029 \pm 0,007$	0,092	0,141	
			10663	10	$0,034 \pm 0,008$	0,108		
	S3U21	156	10638	10	$< 0,001$	$< 0,001$	0,006	
			10663	10	$0,002 \pm 0,000$	0,006		
T09	S1U21	139	10638	10	$0,023 \pm 0,005$	0,073	0,110	0,110
			10663	10	$0,026 \pm 0,006$	0,082		
	S2U21	147	10638	10	$< 0,001$	$< 0,001$	$< 0,001$	
			10663	10	$< 0,001$	$< 0,001$		
	S3U21	156	10638	10	$0,001 \pm 0,000$	0,003	0,003	
			10663	10	$< 0,001$	$< 0,001$		

Tabela 11. Izmerene i procenjene maksimalne jačine električnog polja radio-sistema UMTS2100 operatora „Telenor“

Merno mesto	Sektor	PSC	UARFCN	$n_{cp}$	$E_{cp}$ [V/m]	$E_{mk}$ [V/m]	$E_{ms}$ [V/m]	$E_{mt}$ [V/m]
T01	S1U21	163	10788	10	$0,030 \pm 0,007$	0,095	0,123	0,259
			10813	10	$0,025 \pm 0,006$	0,079		
	S2U21	171	10788	10	$0,008 \pm 0,002$	0,025	0,057	
			10813	10	$0,016 \pm 0,004$	0,051		
	S3U21	179	10788	10	$0,054 \pm 0,012$	0,171	0,220	
			10813	10	$0,044 \pm 0,010$	0,139		
T02	S1U21	163	10788	10	$0,015 \pm 0,003$	0,047	0,065	0,150
			10813	10	$0,014 \pm 0,003$	0,044		
	S2U21	171	10788	10	$0,014 \pm 0,003$	0,044	0,060	
			10813	10	$0,013 \pm 0,003$	0,041		
	S3U21	179	10788	10	$0,027 \pm 0,006$	0,085	0,121	
			10813	10	$0,027 \pm 0,006$	0,085		

Merno mesto	Sektor	PSC	UARFCN	$n_{cp}$	$E_{cp}$ [V/m]	$E_{mk}$ [V/m]	$E_{ms}$ [V/m]	$E_{mt}$ [V/m]
T03	S1U21	163	10788	10	$0,005 \pm 0,001$	0,016	0,018	0,111
			10813	10	$0,003 \pm 0,001$	0,009		
	S2U21	171	10788	10	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
			10813	10	< 0,001	< 0,001		
	S3U21	179	10788	10	$0,023 \pm 0,005$	0,073	0,110	
			10813	10	$0,026 \pm 0,006$	0,082		
T04	S1U21	163	10788	10	$0,009 \pm 0,002$	0,028	0,038	0,084
			10813	10	$0,008 \pm 0,002$	0,025		
	S2U21	171	10788	10	$0,009 \pm 0,002$	0,028	0,053	
			10813	10	$0,014 \pm 0,003$	0,044		
	S3U21	179	10788	10	$0,011 \pm 0,003$	0,035	0,054	
			10813	10	$0,013 \pm 0,003$	0,041		
T05	S1U21	163	10788	10	$0,019 \pm 0,004$	0,060	0,085	0,144
			10813	10	$0,019 \pm 0,004$	0,060		
	S2U21	171	10788	10	$0,024 \pm 0,006$	0,076	0,105	
			10813	10	$0,023 \pm 0,005$	0,073		
	S3U21	179	10788	10	$0,012 \pm 0,003$	0,038	0,049	
			10813	10	$0,010 \pm 0,002$	0,032		
T06	S1U21	163	10788	10	$0,068 \pm 0,016$	0,215	0,300	0,305
			10813	10	$0,066 \pm 0,015$	0,209		
	S2U21	171	10788	10	$0,013 \pm 0,003$	0,041	0,056	
			10813	10	$0,012 \pm 0,003$	0,038		
	S3U21	179	10788	10	< 0,001	< 0,001	0,003	
			10813	10	$0,001 \pm 0,000$	0,003		
T07	S1U21	163	10788	10	$0,040 \pm 0,009$	0,126	0,170	0,197
			10813	10	$0,036 \pm 0,008$	0,114		
	S2U21	171	10788	10	$0,018 \pm 0,004$	0,057	0,097	
			10813	10	$0,025 \pm 0,006$	0,079		
	S3U21	179	10788	10	< 0,001	< 0,001	0,019	
			10813	10	$0,006 \pm 0,001$	0,019		
T08	S1U21	163	10788	10	$0,027 \pm 0,006$	0,085	0,119	0,120
			10813	10	$0,026 \pm 0,006$	0,082		
	S2U21	171	10788	10	$0,003 \pm 0,001$	0,009	0,021	
			10813	10	$0,006 \pm 0,001$	0,019		
	S3U21	179	10788	10	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
			10813	10	< 0,001	< 0,001		
T09	S1U21	163	10788	10	$0,010 \pm 0,002$	0,032	0,047	0,048
			10813	10	$0,011 \pm 0,003$	0,035		
	S2U21	171	10788	10	$0,001 \pm 0,000$	0,003	0,007	
			10813	10	$0,002 \pm 0,000$	0,006		
	S3U21	179	10788	10	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
			10813	10	< 0,001	< 0,001		



## 5. USKLAĐENOST SA SPECIFIKACIJAMA

### 5.1 Referentni dokumenti

Izjava o usklađenosti rezultata merenja se daje na osnovu Pravilnika o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima [P1] koji propisuje referentne granične nivoe izlaganja stanovništva električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima različitih frekvencija (od 0 do 300 GHz).

Referentni granični nivoui služe za praktičnu procenu izloženosti kako bi se odredilo da li postoji verovatnoća da bazična ograničenja budu prekoračena. Iskazuju se parametrima: jačina električnog polja ( $E_L$ ), jačina magnetnog polja ( $H_L$ ), magnetna indukcija ( $B_L$ ) i gustina snage ( $S_L$ ). Referentne granične nivoe ovih parametara za predajne frekventne opsege radio-sistema baznih stanica mobilnih operatora prikazuje Tabela 12. Frekvencija ( $f$ ) je zaokružena srednja vrednost ispitivanog opsega frekvencija.

Tabela 12. Referentni granični nivoui radio-sistema mobilnih operatora

Radio-sistem	$f$ [MHz]	$E_L$ [V/m]	$H_L$ [A/m]	$B_L$ [ $\mu$ T]	$S_L$ [W/m <sup>2</sup> ]
CDMA	425	11,3	0,031	0,038	0,340
LTE800	806	15,6	0,042	0,052	0,645
GSM/UMTS900	947	16,9	0,046	0,057	0,758
GSM/LTE1800	1.840	23,6	0,063	0,079	1,472
UMTS2100	2.147	24,4	0,064	0,080	1,600

U slučaju izlaganja elektromagnetnom zračenju u prisustvu više izvora mora se ispuniti kriterijum izloženosti u odnosu na referentne granične nivoe jačine polja. Provera ovog kriterijuma podrazumeva proračun ukupne izloženosti od svih izvora EMZ u okolini.

### 5.2 Analiza rezultata sa stanovišta specifikacija

Tabela 13 sadrži izmerene jačine ukupnog električnog polja ( $E_U$ ) i izloženost zatečenom EMP koje potiče od svih izvora nejonizujućeg EMZ u okolini u opsegu frekvencija 27 MHz ÷ 3 GHz.

Tabela 13. Izmerena jačina električnog polja i izloženost EMP svih okolnih izvora

Merno mesto	$E_U$ [V/m]	Izloženost
T01	0,424 ± 0,153	0,000587
T02	0,356 ± 0,128	0,000455
T03	0,430 ± 0,155	0,000675
T04	0,369 ± 0,133	0,000489
T05	0,360 ± 0,130	0,000422
T06	0,494 ± 0,178	0,000749
T07	0,349 ± 0,126	0,000400
T08	0,601 ± 0,216	0,001283
T09	0,360 ± 0,130	0,000458

Najveća trenutna izloženost zatečenom EMP koje potiče od svih izvora u širokopojasnom opsegu frekvencija 27 MHz ÷ 3 GHz izmerena je na mernom mestu T08 i iznosi 0,001283 (znatno manje od 1), što je u skladu sa Pravilnikom [P1].

Budući da se radi o merenju u dalekom polju, na osnovu izmerenih trenutnih vrednosti jačine električnog polja ( $E$ ) proračunate su i odgovarajuće vrednosti ostalih parametara elektromagnetnog polja: jačina magnetnog polja ( $H$ ), magnetna indukcija ( $B$ ) i gustina snage ( $S$ ). Ovako dobijene vrednosti su upoređene sa odgovarajućim referentnim graničnim nivouima i date u Tabeli 14 koja prikazuje najveće trenutne vrednosti parametara EMP koje potiče od svih okolnih BS operatora mobilne telefonije.

Kolona „Radio-sistem / Mer. mesto / Oper.“ sadrži naziv radio-sistema, identifikaciju odgovarajućeg mernog mesta i naziv operatora čija BS ima najveći uticaj na tom mernom mestu. Kolona „Fizička veličina“ opisuje parametar i jedinicu mere. Vrednost parametra polja koje potiče od svih BS u okolini je u koloni „Sve BS“ a vrednost parametra polja koje potiče od BS sa najvećim uticajem u koloni „BS“. Kolona „Ref. gr. nivo“ prikazuje odgovarajući referentni granični nivo parametra. Odnos vrednosti parametra polja koje potiče od svih okolnih BS i referentnog graničnog nivoa prikazuje kolona „Uticaj svih“ a odnos vrednosti parametra polja koje potiče od BS sa najvećim uticajem i referentnog graničnog nivoa prikazuje kolona „Uticaj BS“.

Tabela 14. Najveće trenutne vrednosti parametara EMP svih okolnih BS

Radio-sistem / Mer. mesto / Oper.	Fizička veličina	Sve BS	BS	Ref. gr. nivo	Uticaj svih [%]	Uticaj BS [%]
CDMA Merno mesto T03 „Telekom Srbija“	$E$ [V/m]	$0,009 \pm 0,003$	$0,007 \pm 0,002$	11,3	0,08	0,06
	$H$ [A/m]	$< 0,0001$	$< 0,0001$	0,031	$< 0,01$	$< 0,01$
	$B$ [ $\mu$ T]	$< 0,0001$	$< 0,0001$	0,038	$< 0,01$	$< 0,01$
	$S$ [ $W/m^2$ ]	$< 0,0001$	$< 0,0001$	0,340	$< 0,01$	$< 0,01$
LTE800 Merno mesto T09 „Telenor“	$E$ [V/m]	$0,393 \pm 0,126$	$0,392 \pm 0,126$	15,6	2,52	2,51
	$H$ [A/m]	$0,0010 \pm 0,0003$	$0,0010 \pm 0,0003$	0,042	2,38	2,38
	$B$ [ $\mu$ T]	$0,0013 \pm 0,0004$	$0,0013 \pm 0,0004$	0,052	2,50	2,50
	$S$ [ $W/m^2$ ]	$0,0004 \pm 0,0001$	$0,0004 \pm 0,0001$	0,645	0,06	0,06
GSM/UMTS900 Merno mesto T08 „Telenor“	$E$ [V/m]	$0,317 \pm 0,101$	$0,277 \pm 0,089$	16,9	1,87	1,64
	$H$ [A/m]	$0,0008 \pm 0,0003$	$0,0007 \pm 0,0002$	0,046	1,74	1,52
	$B$ [ $\mu$ T]	$0,0010 \pm 0,0003$	$0,0009 \pm 0,0003$	0,057	1,75	1,58
	$S$ [ $W/m^2$ ]	$0,0003 \pm 0,0001$	$0,0002 \pm 0,0001$	0,758	0,04	0,03
GSM/LTE1800 Merno mesto T09 „Telekom Srbija“	$E$ [V/m]	$0,155 \pm 0,050$	$0,138 \pm 0,044$	23,6	0,66	0,58
	$H$ [A/m]	$0,0004 \pm 0,0001$	$0,0004 \pm 0,0001$	0,063	0,63	0,63
	$B$ [ $\mu$ T]	$0,0005 \pm 0,0002$	$0,0005 \pm 0,0002$	0,079	0,63	0,63
	$S$ [ $W/m^2$ ]	$< 0,0002$	$< 0,0002$	1,472	$< 0,01$	$< 0,01$
UMTS2100 Merno mesto T09 „Telekom Srbija“	$E$ [V/m]	$0,353 \pm 0,113$	$0,330 \pm 0,106$	24,4	1,45	1,35
	$H$ [A/m]	$0,0009 \pm 0,0003$	$0,0009 \pm 0,0003$	0,064	1,41	1,41
	$B$ [ $\mu$ T]	$0,0011 \pm 0,0004$	$0,0011 \pm 0,0004$	0,080	1,38	1,38
	$S$ [ $W/m^2$ ]	$0,0003 \pm 0,0001$	$0,0003 \pm 0,0001$	1,600	0,02	0,02

Najveće trenutne vrednosti jačine električnog polja koje potiče od svih okolnih BS su:

- Za radio-sistem CDMA na mernom mestu T03:  $0,009 \pm 0,003$  V/m (0,08 % referentnog graničnog nivoa). Odgovarajuća gustina snage je zanemarljivo mala. Najveći uticaj ima operator „Telekom Srbija“ sa  $0,007 \pm 0,002$  V/m (0,06 % referentnog graničnog nivoa).
- Za radio-sistem LTE800 na mernom mestu T09:  $0,393 \pm 0,126$  V/m (2,52 % referentnog graničnog nivoa). Odgovarajuća gustina snage je  $0,0004 \pm 0,0001$   $W/m^2$  (0,06 %). Najveći uticaj ima operator „Telenor“ sa  $0,392 \pm 0,126$  V/m (2,51 % referentnog graničnog nivoa).
- Za radio-sistem GSM/UMTS900 na mernom mestu T08:  $0,317 \pm 0,101$  V/m (1,87 % referentnog graničnog nivoa). Odgovarajuća gustina snage je  $0,0003 \pm 0,0001$   $W/m^2$  (0,04 %). Najveći uticaj ima operator „Telenor“ sa  $0,277 \pm 0,089$  V/m (1,64 % referentnog graničnog nivoa).
- Za radio-sistem GSM/LTE1800 na mernom mestu T09:  $0,155 \pm 0,050$  V/m (0,66 % referentnog graničnog nivoa). Odgovarajuća gustina snage je zanemarljivo mala. Najveći uticaj ima operator „Telekom Srbija“ sa  $0,138 \pm 0,044$  V/m (0,58 % referentnog graničnog nivoa).
- Za radio-sistem UMTS2100 na mernom mestu T09:  $0,353 \pm 0,113$  V/m (1,45 % referentnog graničnog nivoa). Odgovarajuća gustina snage je  $0,0003 \pm 0,0001$   $W/m^2$  (0,02 %). Najveći

uticaj ima operator „Telekom Srbija“ sa  $0,330 \pm 0,106$  V/m (1,35 % referentnog graničnog nivoa).

Tabela 15 prikazuje najveće ekstrapolirane vrednosti parametara EMP u frekventnom opsegu aktivnih radio-sistema bazne stanice “Telekom Srbija”. Značenje kolona je kao za Tabelu 14.

Tabela 15. Najveće ekstrapolirane vrednosti parametara EMP BS “Telekom Srbija”

Radio-sistem Merno mesto	Fizička veličina	BS	Ref. gr. nivo	Uticaj BS [%]
UMTS2100 Merno mesto T06	$E_{mt}$ [V/m]	$0,278 \pm 0,064$	24,4	1,14
	$H_{mt}$ [A/m]	$0,0007 \pm 0,0002$	0,064	1,09
	$B_{mt}$ [ $\mu$ T]	$0,0009 \pm 0,0002$	0,080	1,13
	$S_{mt}$ [W/m <sup>2</sup> ]	$0,0002 \pm 0,0000$	1,600	0,01

Najveće ekstrapolirane vrednosti jačine električnog polja pri maksimalnom saobraćaju radio-sistema BS “Telekom Srbija” su:

- Za radio-sistem UMTS2100 na mernom mestu T06:  $0,278 \pm 0,064$  V/m (1,14 % referentnog graničnog nivoa). Odgovarajuća gustina snage je  $0,0002 \pm 0,0000$  W/m<sup>2</sup> (0,01 %).

Tabela 16 prikazuje najveće ekstrapolirane vrednosti parametara EMP u frekventnom opsegu aktivnih radio-sistema bazne stanice “Telenor”. Značenje kolona je kao za Tabelu 14.

Tabela 16. Najveće ekstrapolirane vrednosti parametara EMP BS “Telenor”

Radio-sistem Merno mesto	Fizička veličina	BS	Ref. gr. nivo	Uticaj BS [%]
GSM900 Merno mesto T08	$E_{mt}$ [V/m]	$0,419 \pm 0,096$	16,9	2,48
	$H_{mt}$ [A/m]	$0,0011 \pm 0,0003$	0,046	2,39
	$B_{mt}$ [ $\mu$ T]	$0,0014 \pm 0,0003$	0,057	2,46
	$S_{mt}$ [W/m <sup>2</sup> ]	$0,0005 \pm 0,0001$	0,758	0,07
LTE800 Merno mesto T08	$E_{mt}$ [V/m]	$0,926 \pm 0,213$	15,6	5,94
	$H_{mt}$ [A/m]	$0,0025 \pm 0,0006$	0,042	5,95
	$B_{mt}$ [ $\mu$ T]	$0,0031 \pm 0,0007$	0,052	5,96
	$S_{mt}$ [W/m <sup>2</sup> ]	$0,0023 \pm 0,0005$	0,645	0,36
UMTS900 Merno mesto T08	$E_{mt}$ [V/m]	$0,199 \pm 0,046$	16,9	1,18
	$H_{mt}$ [A/m]	$0,0005 \pm 0,0001$	0,046	1,09
	$B_{mt}$ [ $\mu$ T]	$0,0006 \pm 0,0001$	0,057	1,05
	$S_{mt}$ [W/m <sup>2</sup> ]	< 0,0002	0,758	0,01
UMTS2100 Merno mesto T06	$E_{mt}$ [V/m]	$0,305 \pm 0,070$	24,4	1,25
	$H_{mt}$ [A/m]	$0,0008 \pm 0,0002$	0,064	1,25
	$B_{mt}$ [ $\mu$ T]	$0,0010 \pm 0,0002$	0,080	1,25
	$S_{mt}$ [W/m <sup>2</sup> ]	$0,0002 \pm 0,0000$	1,600	0,01

Najveće ekstrapolirane vrednosti jačine električnog polja pri maksimalnom saobraćaju radio-sistema BS “Telenor” su:

- Za radio-sistem GSM900 na mernom mestu T08:  $0,419 \pm 0,096$  V/m (2,48 % referentnog graničnog nivoa). Odgovarajuća gustina snage je  $0,0005 \pm 0,0001$  W/m<sup>2</sup> (0,07 %).
- Za radio-sistem LTE800 na mernom mestu T08:  $0,926 \pm 0,213$  V/m (5,94 % referentnog graničnog nivoa). Odgovarajuća gustina snage je  $0,0023 \pm 0,0005$  W/m<sup>2</sup> (0,36 %).
- Za radio-sistem UMTS900 na mernom mestu T08:  $0,199 \pm 0,046$  V/m (1,18 % referentnog graničnog nivoa). Odgovarajuća gustina snage je zanemarljivo mala.
- Za radio-sistem UMTS2100 na mernom mestu T06:  $0,305 \pm 0,070$  V/m (1,25 % referentnog graničnog nivoa). Odgovarajuća gustina snage je  $0,0002 \pm 0,0000$  W/m<sup>2</sup> (0,01 %).

### 5.3 Izjava o usklađenosti sa specifikacijama

Najveća izmerena izloženost trenutnom elektromagnetnom polju koje potiče od svih izvora u širokopojasnom frekventnom opsegu 27 MHz ÷ 3 GHz (Tabela 13) znatno je manja od 1, što je saglasno kriterijumima iz Pravilnika [P1].

Najveće izmerene trenutne vrednosti jačine električnog polja u opsegu frekvencija aktivnog radio-sistema UMTS2100 BS operatora „Telekom Srbija“ i najveće izmerene trenutne vrednosti jačine električnog polja u opsegu frekvencija aktivnih radio-sistema GSM900, LTE800, UMTS900 i UMTS2100 operatora „Telenor“ (Tabela 14) ne prelaze 10 % odgovarajućeg referentnog graničnog nivoa.

Najveće izmerene i ekstrapolirane jačine električnog polja pri maksimalnom saobraćaju aktivnog radio-sistema UMTS2100 BS operatora „Telekom Srbija“ (Tabela 15) i najveće izmerene i ekstrapolirane jačine električnog polja pri maksimalnom saobraćaju radio-sistema GSM900, LTE800, UMTS900 i UMTS2100 operatora „Telenor“ (Tabela 16) ne prelaze 10 % odgovarajućeg referentnog graničnog nivoa.

Bazne stanice mobilne telefonije operatora „Telekom Srbija“ sa konfiguracijom aktivnog radio-sistema UMTS2100 i operatora „Telenor“ sa konfiguracijom aktivnih radio-sistema GSM900, LTE800, UMTS900 i UMTS2100, na svim ispitnim tačkama ne prelaze referentne granične nivoe po Pravilniku [P1].

#### Ispitivanje izvršio

#### Ispitivanje verifikovao

---

Petar Orlić, mast. inž. el.  
inženjer u Laboratoriji

---

Aleksandar Pavkov, dipl. inž. el.  
inženjer u Laboratoriji

### 6. NAPOMENE

1. Prikazani rezultati ispitivanja i data izjava o usklađenosti se odnose isključivo na navedene uslove ispitivanja.
2. Ispitivanju se pristupa pod uslovima koje je korisnik naveo kao istinite i ne preuzima se odgovornost za njihovu verodostojnost.
3. Izveštaj je važeći dokument samo kao celina sa originalima potpisa i pečatom na prvoj strani.
4. Bez odobrenja Laboratorije izveštaj se sme umnožavati isključivo kao celina. Kopija ovog izveštaja nije kontrolisani dokument.

### 7. REFERENCE

#### Zakoni

- [Z1] Zakon o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS“, br. 135/2004, 36/2009, 36/2009-dr. zakon, 72/2009-dr. zakon, 43/2011-odluka US i 14/2016)
- [Z2] Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS“, br. 135/2004 i 36/2009)
- [Z3] Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja („Službeni glasnik RS“, br. 36/2009)
- [Z4] Zakon o elektronskim komunikacijama („Službeni glasnik RS“, br. 44/2010, 60/2013-odluka US i 62/2014)

[Z5] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Službeni glasnik RS“, br. 101/2005 i 91/2015)

### **Pravilnici**

[P1] Pravilnik o granicama izlaganja nejonizujućim zračenjima („Službeni glasnik RS“, br. 104/2009)

[P2] Pravilnik o izvorima nejonizujućih zračenja od posebnog interesa, vrstama izvora, načinu i periodu njihovog ispitivanja („Službeni glasnik RS“, br. 104/2009)

### **Standardi**

[S1] SRPS EN 50383:2012/AC:2013 Osnovni standard za izračunavanje i merenje jačine elektromagnetskog polja i SAR-a u odnosu na izlaganje ljudi elektromagnetskom polju u radio stanicama i fiksnim priključnim stanicama za bežične telekomunikacione sisteme (od 110 MHz do 40 GHz)

[S2] SRPS EN 50400:2008/A1:2013 Osnovni standard za pokazivanje usaglašenosti stacionarne opreme za radio-prenos (od 110 MHz do 40 GHz) predviđene za upotrebu u bežičnim telekomunikacionim mrežama sa osnovnim ograničenjima ili referentnim nivoima koji se odnose na opštu izloženost radiofrekvencijskim elektromagnetskim poljima kada se stavi u upotrebu

[S3] SRPS EN 50413:2010/A1:2014 Osnovni standard za procedure merenja i izračunavanja izlaganja ljudi električnim, magnetskim i elektromagnetskim poljima (od 0 Hz do 300 GHz)

[S4] SRPS EN 50420:2008 Osnovni standard za procenu izlaganja ljudi elektromagnetskim poljima iz samostalnog radio predajnika (od 30 MHz do 40 GHz)

[S5] SRPS EN 50492:2010/A1:2014 Osnovni standard za merenje jačine elektromagnetskog polja na licu mesta u odnosu na izlaganje ljudi u blizini baznih stanica

[S6] SRPS EN 61566:2009 Merenje izlaganja radiofrekvencijskim elektromagnetnim poljima - Jačina polja u opsegu frekvencija od 100 kHz do 1 GHz

[S7] IEC 62232:2011 Determination of RF field strength and SAR in the vicinity of radiocommunication base stations for the purpose of evaluating human exposure

### **Metodologije**

[M1] DO-30-12:2015 Metodologija za ispitivanje elektromagnetnog zračenja u životnoj sredini Laboratorije Instituta Vatrogas

### **Internet adrese**

[I1] Wikipedia, odrednica o Bečeju: <http://sr.wikipedia.org/sr-el/Bečej>

[I2] Republički zavod za statistiku, popis 2011.: <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Bečej>

[I3] Google Maps: <https://www.google.rs/maps/place/Bečej>

[I4] RATEL baza podataka o korišćenju RF spektra: <http://registar.ratel.rs/sr/reg203>

## 8. PRILOZI

Sastavni (nenumerasani) deo izveštaja o ispitivanju čine prilozi:

- Rešenje za vršenje poslova ispitivanja nivoa zračenja izvora nejonizujućih zračenja od posebnog interesa u životnoj sredini broj 532-04-00029/2010-04 izdato od Ministarstva životne sredine i prostornog planiranja Republike Srbije 11.03.2010.;
- Rešenje za vršenje poslova ispitivanja nivoa zračenja izvora nejonizujućih zračenja od posebnog interesa u životnoj sredini na teritoriji Autonomne Pokrajine Vojvodine broj 119-501-00134/2010-04 izdato od Pokrajinskog sekretarijata za zaštitu životne sredine i održivi razvoj Autonomne pokrajine Vojvodine 10.03.2010.;
- Rešenje o izmeni rešenja o ispunjenosti uslova za vršenje poslova ispitivanja nivoa zračenja izvora nejonizujućih zračenja od posebnog interesa u životnoj sredini na teritoriji Autonomne Pokrajine Vojvodine broj 501-134/2010 izdato od Pokrajinskog sekretarijata za urbanizam, graditeljstvo i zaštitu životne sredine Autonomne pokrajine Vojvodine 10.02.2014.;
- Sertifikat o akreditaciji Laboratorije za ispitivanje Instituta "Vatrogas", akreditacioni broj 01-173, izdat od Akreditacionog tela Srbije 02.06.2015.;
- Skraćeni obim akreditacije Laboratorije za ispitivanje Instituta "Vatrogas", akreditacioni broj 01-173, izdat od Akreditacionog tela Srbije 02.06.2015.