Акционарско друштво за испитивање квалитета **КВАЛИТЕТ а.д.**

СЕКТОР ЗА ИСПИТИВАЊЕ
ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКУ КОМПАТИБИЛНОСТ

Булевар Светог цара Константина 82-86, 18000 Ниш

Број пројекта: 072401220Н

И З В Е Ш Т А Ј

О ИСПИТИВАЊУ НИВОА ИЗЛАГАЊА ЉУДИ ВИСОКОФРЕКВЕНТНИМ ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИМ ПОЉИМА

„ZA28 ZAU28 ZAL28 ZAO28 ZAJ28 Knjaževac PTT“

Инвеститор: **Телеком Србија а.д.**
Таковска 2, Београд

Ниш, 16.август 2024. године

Испитао:
Петар Петровић, дипл.инж.ел.

(М.П.)

Прегледао:
Руководилац Сектора за испитивање
Горан Стевановић, дипл.инж.ел.

САДРЖАЈ

1. ОСНОВНИ ПОДАЦИ 3

1.1. Предмет испитивања 3
1.2. Подносиоц захтева 3
1.3. Подаци о извору 3
1.4. Фотографије микролокације и антенских панела – EUT 3
1.5. Технички подаци предметне базне станице 4

2. ИСПИТИВАЊЕ 5

2.1. Процедура мерења 5
2.2. Екстраполација – Процена максималне јачине електричног поља базне станице 5
2.3. Фактор излагања 6
2.4. Значење колона у мерним резултатима, у поглављу 3. Резултати испитивања 7
2.5. Мерни инструменти 7
2.6. Подаци о мерењу 7
2.7. Положај Мерних позиција 8

3. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА/МЕРЕЊА 9

3.1. Резултати широкопојасног мерења / мерења по сервисима - Утврђивање RS/RSEUT 9
3.2. Резултати детаљног мерења RS/RSEUT – спектрална анализа 12
3.3. Мерна несигурност 13
3.4. Изјава о усклађености са спецификацијама (у складу са И07ПА03*) 13

4. НАПОМЕНЕ 15

5. РЕФЕРЕНЦЕ 15

1. ОСНОВНИ ПОДАЦИ

1.1. Предмет испитивања

Предмет испитивања је мерење јачине електричног поља високофреквентног нејонизујућег зрачења у околини активне базне станице мобилне телефоније, која се налази у Књажевцу.

Локација је урбана, и налази се у централном делу Књажевца. У околном простору су углавном приватне стамбене куће ниже спратности, као и велики број административних институција и трговинских објеката. Антенски систем је на антенском стубу висине 9м, који је постављен на равном крову зграде Поште Србије. У кругу полупречника 100м од координата РБС, терен се благо уздиже у правцу сектора 1 и 2, а благо се спушта у правцу сектора 3.

Разлог испитивања је процена максималне вредности јачине електричног поља и провера њихове усклађености са законском регулативом.

1.2. Подносиоц захтева

Корисник	Телеком Србија а.д.
Адреса корисника	Таковска 2, Београд

1.3. Подаци о извору

Код локације	ZA28 ZAU28 ZAL28 ZAO28 ZAJ28 Knjaževac PTT
Адреса локације	Кеј Димитрија Туцовића 1, К.П. 930, К.О. Књажевац
Тип локације	rooftop
Координате локације (WGS84)	43°33'55.17"N 22°15'17.15"E

1.4. Фотографије микролокације и антенских панела – EUT

Слика 1.1. Микролокација

Слика 1.2. Антенски систем предметног извора

1.5. Технички подаци предметне базне станице

Табела 1.1. Технички подаци предметне базне станице добијени од оператера

ZA28	Књажевац PTT
ZAU28	Књажевац PTT UMTS
ZAL28	Књажевац PTT LTE1800
ZAO28	Књажевац PTT LTE800
ZAJ28	Књажевац PTT LTE2100

Kod lokacije	Naziv lokacije	Konfiguracija TRX	Izlazna snaga (dBm)	Azimut sektor 1	Azimut sektor 2	Azimut sektor 3
ZA28	Knjaževac PTT	2+2+2	43	30	140	260
ZAU28		1+1+1	43	30	140	260
ZAL28		1+1+1	48,6	30	140	260
ZAO28		1+1+1	48,6	30	140	260
ZAJ28		1+1+1	45,6	30	140	260

Kod lokacije	Naziv lokacije	Električni down-tilt sektor 1	Električni down-tilt sektor 2	Električni down-tilt sektor 3	Mehanički down-tilt sektor 1	Mehanički down-tilt sektor 2	Mehanički down-tilt sektor 3
ZA28	Knjaževac PTT	2	2	5	0	0	0
ZAU28		3	4	4	0	0	0
ZAL28		3	4	4	0	0	0
ZAO28		3	5	5	0	0	0
ZAJ28		3	4	4	0	0	0

Kod lokacije	Naziv lokacije	Antenski sistem sektor 1	Antenski sistem sektor 2	Antenski sistem sektor 3	BCCH/PSC/PCI		
ZA28	Knjaževac PTT	ASI4518R10v18	ASI4518R10v18	ASI4518R10v18	68	52	62
ZAU28		ASI4518R10v18	ASI4518R10v18	ASI4518R10v18	308	316	324
ZAL28		ASI4518R10v18	ASI4518R10v18	ASI4518R10v18	293	292	291
ZAO28		ASI4518R10v18	ASI4518R10v18	ASI4518R10v18			
ZAJ28		ASI4518R10v18	ASI4518R10v18	ASI4518R10v18			

Конфигурација примопредајника предметне РБС:

2G: GSM 900: 2+2+2;
3G: UMTS 2100: 1+1+1;
4G: LTE 800: 1+1+1;
LTE 1800: 1+1+1;
LTE 2100: 1+1+1;

2. ИСПИТИВАЊЕ

2.1. Процедура мерења

Мерење емисије нејонизујућег зрачења на датој локацији је спроведено према важећим стандардним методама мерења у зонама повећане осетљивости (види поглавље 5. РЕФЕРЕНЦЕ).

Пре самог мерења, односно пре доласка на локацију, а на основу техничких података и цртежа и диспозиција базне станице, проучи се сателитски снимак терена и уочи оријентација постављених антена. На основу карактеристика извора, идентификују се области у којима се очекује најјаче дејство електричног поља и тако добије иницијална процена мерних места. Посебан акценат се ставља на објекте од посебног интереса, као што су болнице, школе, вртићи, стамбени објекти, дечија игралишта, ... Ова груба процена служи за детерминацију зоне у којој је ниво ЕМ поља највећи и у којој ће се даље утврђивати тачна Мерна позиција.

Коначан избор Мерних позиција, урађен је на терену, након непосредног увида у окружење базне станице и положај препрека и објеката, у односу на извор зрачења у зони повећане осетљивости. То је урађено тако да се добије најбоља оцена нивоа ЕМ зрачења и утицаја на становништво и животну средину и да се обухвати очекивано најјаче дејство ЕМ поља, у правцу азимута сектора антена. При томе се узима у обзир и могућа рефлексија сигнала и позиције највиших стамбених објеката окренутих према извору.

У свакој изабраној Мерној позицији, приступа се широкопојасном мерењу/мерењу оп сервисима. Добијени резултат у свакој Мерној позицији се анализира ради утврђивања релевантних извора (RS – Relevant Source). Ако су измерене вредности веће од 10% референтних граничних вредности, и/или ако је „Укупан, максималан ER – фактор излагања од свих оператера за мерну позицију – мерење по сервисима“ већи или једнак 0,05 сматра се да на Мерној позицији постоје релевантни извори (RS).

Када се широкопојасним мерењем/мерењем по сервисима утврди присуство релевантних извора приступа се ускопојасном мерењу (спектрална анализа).

2.2. Екстраполација – Процена максималне јачине електричног поља базне станице

Процена јачине електричног поља када би радио-системи базне станице радили максималним капацитетом (екстраполација) се врши на основу измерених контролних канала BCCH (Broadcast Control Channel) за радио систем GSM, пилот канала P-CPICH (Primary Common Pilot Channel) за радио систем UMTS, те референтних сигнала (RS) за радио систем LTE, према СРПС ЕН 62232:2017.

За радио систем GSM, екстраполирана јачина електричног поља $\mathbf{E}_{ep}$ се одређује као:

$$\mathrm{E}_{ep} = \sqrt{\mathrm{n}_{\mathrm{TRX}}}\,\mathrm{E}_{\mathrm{BCCH}} \qquad (2.1)$$

$\mathrm{n}_{\mathrm{TRX}}$ – означава укупан број канала (TRX) (добија се од оператера; у супротном TRX=4)
$\mathrm{E}_{\mathrm{BCCH}}$ – означава тренутно измерено електрично поље само од контролног канала (BCCH)

За радио систем UMTS, екстраполирана јачина електричног поља $\mathbf{E_{ep}}$ се одређује као:

$$\mathrm{E_{ep}} = \sqrt{\mathrm{n_{CPICH}}}\,\mathrm{E_{CPICH}} \tag{2.2}$$

$\mathrm{n_{CPICH}}$ – релевантна пропорција између максималне додељене снаге и снаге додељене самом пилог каналу (CPICH)

$\mathrm{E_{CPICH}}$ – измерена јачина електричног поља UMTS пилот канала

За радио систем LTE, екстраполирана јачина електричног поља $\mathbf{E_{ep}}$ се одређује као:

$$\mathrm{E_{ep}} = \sqrt{\frac{n_{RS}}{BF}}\ \ \sqrt{E_{RS0}^2 + E_{RS1}^2} \tag{2.3}$$

$\mathrm{n_{RS}}$ – однос максималне укупне излазне снаге и снаге референтног сигнала базне станице
BF – фактор појачане снаге (Boosting Factor)
$\mathrm{E_{RS0}}$ – измерена јачина електричног поља референтног сигнала са прве гране MIMO антене
$\mathrm{E_{RS1}}$ – измерена јачина електричног поља референтног сигнала са друге гране MIMO антене

2.3. Фактор излагања

На основу члана 10. Правилника о границама излагања нејонизујућем зрачењу (104/09), у случају изглагања нејонизујућим зрачењима у присуству више извора, морају се користити критеријуми у односу на референтне граничне нивое јачине поља.

Укупни фактор излагања при максималној измереној јачини електричног поља за све сервисе, као и GSM900/1800 и UMTS базну станицу када су активни контролни и сви саобраћајни канали је такође битан. Термички ефекти релевантни изнад 100 KHz процењују се према једначини (2.4), док се укупан фактор излагања процењује према једначини (2.5).

$$\sum_{\mathrm{i=100kHz}}^{\mathrm{1MHz}} \left(\frac{\mathrm{E_i}}{\mathrm{c}}\right)^2 + \sum_{\mathrm{i>1MHz}}^{\mathrm{300GHz}} \left(\frac{\mathrm{E_i}}{\mathrm{E_{ref,i}}}\right)^2 \leq 1 \tag{2.4}$$

$$\sum_{\mathrm{i>1MHz}}^{\mathrm{300GHz}} \left(\frac{\mathrm{E_i}}{\mathrm{E_{ref,i}}}\right)^2 \tag{2.5}$$

$\mathrm{E_i}$ – јачина електричног поља измерена на фреквенцији i
$\mathrm{E_{ref,i}}$ – референтни ниво електричног поља
c - $87/f^{1/2}$ V/m
- фреквентни опсег коришћеног инструмента 27 MHz – 3 GHz

2.4. Значење колона у мерним резултатима, у поглављу 3. Резултати испитивања

f_c – централна фреквенција контролног канала / опсега радио система

f_{min} – доња фреквенција фреквентног опсега радио система

$f_{\max}$ – горња фреквенција фреквентног опсега радио система

$E_{\max,i}$ – максимална јачина електричног поља измерена на фреквенцији i (време усредњавања 6 минута)

$\pm\Delta E_i$ – вредност мерне несигурности на фреквенцији i

$E_{ref,i}$ – референтни ниво електричног поља

ER_i – фактор излагања на фреквенцији i

$E_{max,i}/E_{ref}$ – однос максималне измерене јачине електричног поља и референтног нивоа електричног поља

Укупан, максималан ER – фактор излагања од свих оператера за МПО– мерење по сервисима

N - n_{TRX} за GSM, n_{CPICH} за UMTS, n_{RS} за LTE

E_{avg} – просечна (average) јачина електричног поља по каналима (E_{BCCH} за GSM, E_{CPICH} за UMTS, $\sqrt{E_{RS0}^2 + E_{RS1}^2}$ за LTE)

E_{ep} – екстраполирана јачина електричног поља

E_{ep}/E_{ref} – однос екстраполиране јачине ел. поља и референтног нивоа електричног поља

ER_{ep} – укупан фактор излагања за случај екстраполације

2.5. Мерни инструменти

Табела 2.1. Коришћена мерна опрема

Редни Број	Назив	Произвођач	Врста	Серијски број	Датум калибрације
1	SRM-3006	НАРДА	Преносни анализатор спектра у опсегу 9 KHz – 6 GHz са опцијом селективног мерења	P-0142	06.02.2023.
2	3AX 27MHz – 3GHz	НАРДА	Изотропна антена за опсег 27 MHz – 3 GHz	K-1131	06.02.2023.
3	РФ-кабл	НАРДА	РФ кабл за опсег 9 KHz – 6 GHz, за повезивање инструмента и антене, N конектори, 50 Ω, 1.5 m	AB-1321	06.02.2023.
4	MS6503	MASTECH	Дигитални термохигрометар	08030002731	18.12.2023.
5	GWM 32	Bosch	Контролник (мерни точак)	810013037	10.03.2023.

2.6. Подаци о мерењу

Табела 2.2. Услови средине и подаци о другим изворима ЕМ поља

Датум мерења	15.08.2024.
Спољна температура	36°C
Релативна влажност ваздуха	33%
Атмосферски услови	Ведро
Присутност других извора ЕМ поља	У непосредној близини нису уочени други извори ЕМ поља

2.7. Положај Мерних позиција

Диспозиција Мерних позиција дата је графички на слици 2.1. и описно у табели 2.3.

Слика 2.1. Положај Мерних позиција (са Google Earth)

Табела 2.3. Опис мерних позиција

Мерна позиција	Опис Мерних позиција	Кордината (WGS84) (податак из SRM-3006)	Сектор
1	Тло, улица Кеј Димитрија Туцовића	43°33'54.7"N 22°15'12.2"E	3
2	Тло, улица Кеј Димитрија Туцовића	43°33'55.0"N 22°15'14.6"E	3
3	Тло, паркинг у ул. Јове Курсуле	43°33'57.6"N 22°15'18.9"E	1
4	Тло, испред Регионалног центра за стручно усавршавање	43°33'58.5"N 22°15'20.5"E	1
5	Тло, испред улаза у зграду у ул. Милоша Обилића бр. 2	43°33'53.9"N 22°15'18.8"E	2
6	Тло, испред улаза у зграду у ул. Милоша Обилића бр. 6	43°33'52.2"N 22°15'21.6"E	2

3. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА/МЕРЕЊА

3.1. Резултати широкопојасног мерења / мерења по сервисима - Утврђивање RS/RSEUT

Табела 3.1. – Мерна позиција 1 - Резултати широкопојасног мерења по сервисима

Сервис	f_{min} [MHz]	f_{max} [MHz]	$E_{max,i}$ [V/m]	$+\Delta E_i$ [V/m]	$-\Delta E_i$ [V/m]	$E_{ref,i}$ [V/m]	ER_i	$E_{max,i}/E_{ref}$ [%]
FM radio	87,5	108,0	0,043	0,036	0,040	11,20	<0,0001	0,4%
TV-VHF 3. опсег	174,0	230,0	0,016	0,014	0,015	11,20	<0,0001	0,1%
CDMA Telekom	421,9	424,4	0,006	0,005	0,006	11,30	<0,0001	0,1%
CDMA Orion	425,6	428,1	0,003	0,002	0,003	11,35	<0,0001	<0,1%
TV-UHF 4/5. опсег	470,0	790,0	0,023	0,019	0,021	11,92	<0,0001	0,2%
Telekom LTE800	791,0	801,0	0,501	0,427	0,470	15,47	0,0010	3,2%
CETIN LTE800	801,0	811,0	0,296	0,252	0,278	15,57	0,0004	1,9%
A1 LTE800	811,0	821,0	0,365	0,311	0,342	15,66	0,0005	2,3%
A1 GSM900	935,1	939,3	0,279	0,238	0,262	16,82	0,0003	1,7%
Telekom GSM900	939,5	949,1	0,359	0,306	0,336	16,86	0,0005	2,1%
CETIN GSM/UMTS900	949,3	958,9	0,227	0,193	0,213	16,95	0,0002	1,3%
CETIN DCS/LTE1800	1805,1	1825,1	0,241	0,204	0,219	23,37	0,0001	1,0%
Telekom DCS/LTE1800	1825,1	1845,1	1,318	1,115	1,200	23,50	0,0031	5,6%
A1 DCS/LTE1800	1845,1	1875,1	0,062	0,052	0,056	23,62	<0,0001	0,3%
Telekom UMTS2100	2125,0	2140,0	0,527	0,446	0,480	24,40	0,0005	2,2%
A1 UMTS2100	2140,0	2155,0	0,045	0,038	0,041	24,40	<0,0001	0,2%
CETIN UMTS2100	2155,0	2170,0	0,324	0,274	0,295	24,40	0,0002	1,3%
W-Lan	2400,0	2483,5	0,028	0,024	0,027	24,40	<0,0001	0,1%
ОСТАЛО			0,107	0,090	0,097	11,20	0,0001	1,0%
Укупно	**27,0**	**3000,0**	**1,600**	**1,354**	**1,456**		**0,0069**	

3.2. – Мерна позиција 2 - Резултати широкопојасног мерења по сервисима

Сервис	f_{min} [MHz]	f_{max} [MHz]	$E_{max,i}$ [V/m]	$+\Delta E_i$ [V/m]	$-\Delta E_i$ [V/m]	$E_{ref,i}$ [V/m]	ER_i	$E_{max,i}/E_{ref}$ [%]
FM radio	87,5	108,0	0,021	0,018	0,020	11,20	<0,0001	0,2%
TV-VHF 3. опсег	174,0	230,0	0,016	0,014	0,015	11,20	<0,0001	0,1%
CDMA Telekom	421,9	424,4	0,003	0,002	0,003	11,30	<0,0001	<0,1%
CDMA Orion	425,6	428,1	0,003	0,002	0,002	11,35	<0,0001	<0,1%
TV-UHF 4/5. опсег	470,0	790,0	0,022	0,018	0,020	11,92	<0,0001	0,2%
Telekom LTE800	791,0	801,0	0,180	0,153	0,169	15,47	0,0001	1,2%
CETIN LTE800	801,0	811,0	0,025	0,021	0,023	15,57	<0,0001	0,2%
A1 LTE800	811,0	821,0	0,059	0,050	0,055	15,66	<0,0001	0,4%
A1 GSM900	935,1	939,3	0,042	0,036	0,040	16,82	<0,0001	0,3%
Telekom GSM900	939,5	949,1	0,208	0,177	0,195	16,86	0,0002	1,2%
CETIN GSM/UMTS900	949,3	958,9	0,027	0,023	0,026	16,95	<0,0001	0,2%
CETIN DCS/LTE1800	1805,1	1825,1	0,026	0,022	0,024	23,37	<0,0001	0,1%
Telekom DCS/LTE1800	1825,1	1845,1	0,498	0,422	0,454	23,50	0,0004	2,1%
A1 DCS/LTE1800	1845,1	1875,1	0,016	0,014	0,015	23,62	<0,0001	0,1%
Telekom UMTS2100	2125,0	2140,0	0,167	0,141	0,152	24,40	<0,0001	0,7%
A1 UMTS2100	2140,0	2155,0	0,012	0,010	0,011	24,40	<0,0001	0,1%
CETIN UMTS2100	2155,0	2170,0	0,030	0,025	0,027	24,40	<0,0001	0,1%
W-Lan	2400,0	2483,5	0,032	0,027	0,030	24,40	<0,0001	0,1%
ОСТАЛО			0,057	0,048	0,052	11,20	<0,0001	0,5%
Укупно	**27,0**	**3000,0**	**0,545**	**0,461**	**0,496**		**0,0008**	

Табела 3.3. – Мерна позиција 3 - Резултати широкопојасног мерења по сервисима

Сервис	f_{min} [MHz]	f_{max} [MHz]	$E_{max,i}$ [V/m]	$+\Delta E_i$ [V/m]	$-\Delta E_i$ [V/m]	$E_{ref,i}$ [V/m]	ER_i	$E_{max,i}/E_{ref}$ [%]
FM radio	87,5	108,0	0,027	0,023	0,025	11,20	<0,0001	0,2%
TV-VHF 3. опсег	174,0	230,0	0,017	0,014	0,016	11,20	<0,0001	0,1%
CDMA Telekom	421,9	424,4	0,007	0,006	0,007	11,30	<0,0001	0,1%
CDMA Orion	425,6	428,1	0,003	0,002	0,002	11,35	<0,0001	<0,1%
TV-UHF 4/5. опсег	470,0	790,0	0,028	0,024	0,026	11,92	<0,0001	0,2%
Telekom LTE800	791,0	801,0	0,365	0,311	0,342	15,47	0,0006	2,4%
CETIN LTE800	801,0	811,0	0,189	0,161	0,177	15,57	0,0001	1,2%
A1 LTE800	811,0	821,0	0,246	0,210	0,231	15,66	0,0002	1,6%
A1 GSM900	935,1	939,3	0,181	0,154	0,169	16,82	0,0001	1,1%
Telekom GSM900	939,5	949,1	0,197	0,168	0,185	16,86	0,0001	1,2%
CETIN GSM/UMTS900	949,3	958,9	0,192	0,163	0,180	16,95	0,0001	1,1%
CETIN DCS/LTE1800	1805,1	1825,1	0,161	0,136	0,146	23,37	<0,0001	0,7%
Telekom DCS/LTE1800	1825,1	1845,1	0,812	0,687	0,739	23,50	0,0012	3,5%
A1 DCS/LTE1800	1845,1	1875,1	0,106	0,090	0,097	23,62	<0,0001	0,5%
Telekom UMTS2100	2125,0	2140,0	0,717	0,607	0,653	24,40	0,0009	2,9%
A1 UMTS2100	2140,0	2155,0	0,061	0,052	0,056	24,40	<0,0001	0,3%
CETIN UMTS2100	2155,0	2170,0	0,267	0,226	0,243	24,40	0,0001	1,1%
W-Lan	2400,0	2483,5	0,026	0,022	0,025	24,40	<0,0001	0,1%
ОСТАЛО			0,073	0,062	0,067	11,20	<0,0001	0,7%
Укупно	**27,0**	**3000,0**	**1,144**	**0,968**	**1,041**		**0,0036**	

Табела 3.4. – Мерна позиција 4 - Резултати широкопојасног мерења по сервисима

Сервис	f_{min} [MHz]	f_{max} [MHz]	$E_{max,i}$ [V/m]	$+\Delta E_i$ [V/m]	$-\Delta E_i$ [V/m]	$E_{ref,i}$ [V/m]	ER_i	$E_{max,i}/E_{ref}$ [%]
FM radio	87,5	108,0	0,025	0,021	0,023	11,20	<0,0001	0,2%
TV-VHF 3. опсег	174,0	230,0	0,017	0,014	0,016	11,20	<0,0001	0,1%
CDMA Telekom	421,9	424,4	0,003	0,003	0,003	11,30	<0,0001	<0,1%
CDMA Orion	425,6	428,1	0,003	0,002	0,003	11,35	<0,0001	<0,1%
TV-UHF 4/5. опсег	470,0	790,0	0,183	0,156	0,171	11,92	0,0002	1,5%
Telekom LTE800	791,0	801,0	2,714	2,312	2,544	15,47	0,0308	17,5%
CETIN LTE800	801,0	811,0	0,081	0,069	0,076	15,57	<0,0001	0,5%
A1 LTE800	811,0	821,0	0,050	0,043	0,047	15,66	<0,0001	0,3%
A1 GSM900	935,1	939,3	0,136	0,116	0,128	16,82	0,0001	0,8%
Telekom GSM900	939,5	949,1	1,007	0,858	0,944	16,86	0,0036	6,0%
CETIN GSM/UMTS900	949,3	958,9	0,064	0,055	0,060	16,95	<0,0001	0,4%
CETIN DCS/LTE1800	1805,1	1825,1	0,254	0,215	0,231	23,37	0,0001	1,1%
Telekom DCS/LTE1800	1825,1	1845,1	2,969	2,512	2,702	23,50	0,0160	12,6%
A1 DCS/LTE1800	1845,1	1875,1	0,085	0,072	0,077	23,62	<0,0001	0,4%
Telekom UMTS2100	2125,0	2140,0	2,182	1,846	1,986	24,40	0,0080	8,9%
A1 UMTS2100	2140,0	2155,0	0,039	0,033	0,036	24,40	<0,0001	0,2%
CETIN UMTS2100	2155,0	2170,0	0,044	0,037	0,040	24,40	<0,0001	0,2%
W-Lan	2400,0	2483,5	0,024	0,021	0,023	24,40	<0,0001	0,1%
ОСТАЛО			0,207	0,175	0,188	11,20	0,0003	1,8%
Укупно	**27,0**	**3000,0**	**3,821**	**3,233**	**3,477**		**0,0591**	

Табела 3.5. – Мерна позиција 5 - Резултати широкопојасног мерења по сервисима

Сервис	f_{min} [MHz]	f_{max} [MHz]	$E_{max,i}$ [V/m]	$+\Delta E_i$ [V/m]	$-\Delta E_i$ [V/m]	$E_{ref,i}$ [V/m]	ER_i	$E_{max,i}/E_{ref}$ [%]
FM radio	87,5	108,0	0,068	0,058	0,063	11,20	<0,0001	0,6%
TV-VHF 3. опсег	174,0	230,0	0,017	0,015	0,016	11,20	<0,0001	0,2%
CDMA Telekom	421,9	424,4	0,003	0,003	0,003	11,30	<0,0001	<0,1%
CDMA Orion	425,6	428,1	0,003	0,002	0,003	11,35	<0,0001	<0,1%
TV-UHF 4/5. опсег	470,0	790,0	0,060	0,051	0,056	11,92	<0,0001	0,5%
Telekom LTE800	791,0	801,0	0,361	0,307	0,338	15,47	0,0005	2,3%
CETIN LTE800	801,0	811,0	0,040	0,034	0,038	15,57	<0,0001	0,3%
A1 LTE800	811,0	821,0	0,071	0,060	0,066	15,66	<0,0001	0,5%
A1 GSM900	935,1	939,3	0,063	0,054	0,059	16,82	<0,0001	0,4%
Telekom GSM900	939,5	949,1	0,578	0,492	0,542	16,86	0,0012	3,4%
CETIN GSM/UMTS900	949,3	958,9	0,052	0,044	0,048	16,95	<0,0001	0,3%
CETIN DCS/LTE1800	1805,1	1825,1	0,036	0,031	0,033	23,37	<0,0001	0,2%
Telekom DCS/LTE1800	1825,1	1845,1	0,948	0,802	0,862	23,50	0,0016	4,0%
A1 DCS/LTE1800	1845,1	1875,1	0,031	0,026	0,028	23,62	<0,0001	0,1%
Telekom UMTS2100	2125,0	2140,0	0,735	0,622	0,669	24,40	0,0009	3,0%
A1 UMTS2100	2140,0	2155,0	0,013	0,011	0,012	24,40	<0,0001	0,1%
CETIN UMTS2100	2155,0	2170,0	0,068	0,057	0,062	24,40	<0,0001	0,3%
W-Lan	2400,0	2483,5	0,110	0,095	0,105	24,40	<0,0001	0,5%
ОСТАЛО			0,075	0,064	0,068	11,20	<0,0001	0,7%
Укупно	**27,0**	**3000,0**	**1,166**	**0,987**	**1,061**		**0,0044**	

Табела 3.6. – Мерна позиција 6 - Резултати широкопојасног мерења по сервисима

Сервис	f_{min} [MHz]	f_{max} [MHz]	$E_{max,i}$ [V/m]	$+\Delta E_i$ [V/m]	$-\Delta E_i$ [V/m]	$E_{ref,i}$ [V/m]	ER_i	$E_{max,i}/E_{ref}$ [%]
FM radio	87,5	108,0	0,023	0,020	0,022	11,20	<0,0001	0,2%
TV-VHF 3. опсег	174,0	230,0	0,017	0,014	0,016	11,20	<0,0001	0,2%
CDMA Telekom	421,9	424,4	0,003	0,003	0,003	11,30	<0,0001	<0,1%
CDMA Orion	425,6	428,1	0,002	0,002	0,002	11,35	<0,0001	<0,1%
TV-UHF 4/5. опсег	470,0	790,0	0,023	0,019	0,021	11,92	<0,0001	0,2%
Telekom LTE800	791,0	801,0	2,875	2,449	2,695	15,47	0,0345	18,6%
CETIN LTE800	801,0	811,0	0,051	0,043	0,048	15,57	<0,0001	0,3%
A1 LTE800	811,0	821,0	0,069	0,059	0,064	15,66	<0,0001	0,4%
A1 GSM900	935,1	939,3	0,046	0,039	0,043	16,82	<0,0001	0,3%
Telekom GSM900	939,5	949,1	1,021	0,870	0,957	16,86	0,0037	6,1%
CETIN GSM/UMTS900	949,3	958,9	0,074	0,063	0,070	16,95	<0,0001	0,4%
CETIN DCS/LTE1800	1805,1	1825,1	0,159	0,134	0,145	23,37	<0,0001	0,7%
Telekom DCS/LTE1800	1825,1	1845,1	3,099	2,622	2,820	23,50	0,0174	13,2%
A1 DCS/LTE1800	1845,1	1875,1	0,119	0,100	0,108	23,62	<0,0001	0,5%
Telekom UMTS2100	2125,0	2140,0	2,647	2,240	2,409	24,40	0,0118	10,8%
A1 UMTS2100	2140,0	2155,0	0,055	0,046	0,050	24,40	<0,0001	0,2%
CETIN UMTS2100	2155,0	2170,0	0,063	0,053	0,057	24,40	<0,0001	0,3%
W-Lan	2400,0	2483,5	0,021	0,018	0,020	24,40	<0,0001	0,1%
ОСТАЛО			0,068	0,057	0,062	11,20	<0,0001	0,6%
Укупно	**27,0**	**3000,0**	**4,396**	**3,720**	**4,001**		**0,0676**	

3.2. Резултати детаљног мерења RS/RSEUT – спектрална анализа

Анализом резултата широкопојасног мерења/мерења по сервисима утврђено је присуство релевантних извора на мерним позицијама 4 и 6, тако да се приступило детаљном, односно ускопојасном мерењу. У наставку су резултати спектралне анализе и екстраполације. (види поглавље 2.1. Процедура мерења)

Табела 3.7. – Мерна позиција 4 – Екстраполација по каналима

Канал	Оператер	*fc* [MHz]	*Eavg* [V/m]	*+ΔE* [V/m]	*-ΔE* [V/m]	*N*	*Eep* [V/m]	*Eref,i* [V/m]	*Eep/Eref,i* [%]	ERmax
LTE 800	Телеком	796,0	0,10	0,09	0,09	600	2,46	15,5	15,9%	0,0253
GSM 900	Телеком	946,6	0,96	0,81	0,90	2	1,35	16,9	8,0%	0,0064
LTE 1800	Телеком	1835,0	0,13	0,11	0,11	1200	4,37	23,5	18,6%	0,0346
UMTS 2100 Ch. 10638	Телеком	2127,6	0,13	0,11	0,12	10	0,42	24,4	1,7%	0,0003
LTE 2100	Телеком	2135,0	0,09	0,08	0,09	600	2,32	24,4	9,5%	0,0090
			Укупни максимални фактор излагања							**0,0757**

Табела 3.8. – Мерна позиција 6 – Екстраполација по каналима

Канал	Оператер	*fc* [MHz]	*Eavg* [V/m]	*+ΔE* [V/m]	*-ΔE* [V/m]	*N*	*Eep* [V/m]	*Eref,i* [V/m]	*Eep/Eref,i* [%]	ERmax
LTE 800	Телеком	796,0	0,10	0,09	0,10	600	2,53	15,5	16,3%	0,0266
GSM 900	Телеком	946,6	1,07	0,91	1,00	2	1,51	16,9	8,9%	0,0080
LTE 1800	Телеком	1835,0	0,11	0,09	0,10	1200	3,74	23,5	15,9%	0,0254
UMTS 2100 Ch. 10638	Телеком	2127,6	0,27	0,23	0,25	10	0,86	24,4	3,5%	0,0012
LTE 2100	Телеком	2135,0	0,11	0,09	0,10	600	2,72	24,4	11,1%	0,0124
			Укупни максимални фактор излагања							**0,0737**

3.3. Мерна несигурност

Према интерном документу И0УП12 – Упутство за процену мерне несигурности при мерењу нејонизујућег зрачења, различити параметри за процену мерне несигурности се узимају у обзир у зависности од фреквентног опсега и места испитивања. У табели 3.9. приказане су вредности комбиноване стандардне и проширене несигурности за интервал поверења 95 % и фактор 1,96.

Табела 3.9. Приказ процене мерне несигурности по опсезима и месту мерења

Опсег	**Проширена несигурност (мерна опрема + параметри окружења) (интервал поверења 95%, фактор 1,96) [dB]**	
	[dB]	**[%]**
LTE 800 / GSM900 - отворени простор	3,86	56,0
LTE 800 / GSM900 - затворени простор	4,08	60,0
LTE 1800 / GSM1800 - отворени простор	3,94	57,4
LTE 1800 / GSM1800 - затворени простор	4,15	61,3
DCS 1800 / LTE 1800 - отворени простор	3,88	56,3
DCS 1800 / LTE 1800 - затворени простор	4,10	60,3
UMTS2100 - отворени простор	4,04	59,2
UMTS2100 - затворени простор	4,25	63,1

3.4. Изјава о усклађености са спецификацијама (у складу са И07ПА03*)

Референтни гранични нивои за излагање становништва електричним, магнетским и ЕМ пољима различитих фреквенција (ефективне вредности, фреквенција 27 MHz – 3 GHz), према Правилнику о границама излагања нејонизујућим зрачењимиа (Службени гласник РС 104/09):

Табела 3.10. Референтни гранични нивои за становништво

Фреквенција f [MHz]	**Јачина електричног поља *E* [V/m]**	**Фактор излагања**
10 – 400	11,2	≤ 1
400 – 2000	0,55 $f^{1/2}$	
2000 – 10000	24,4	

Према претходној табели, граничне вредности за опсеге система који су предмет разматрања у оквиру овог извештаја су следеће:

Табела 3.11. Граничне вредности за становништво, оператор Телеком Србија

Фреквенција	800 MHz	900 MHz	1800 MHz	2100 MHz
Јачина електричног поља	15,5 V/m	16,9 V/m	23,5 V/m	24,4 V/m

***Изјава о усаглашености у складу са** И07ПА03 Правилом одлучивања Лабораторије донетим на основу међународне смеренице ILAC-G8:09/2019 (4.2.1 Правило једноставног прихватања)

Максималне измерене вредности:

Упоређивањем референтних граничних нивоа (табела 3.10.) , са максималним измереним вредностима (колоне ***Emax,i*** и ***Emax,i/Eref,i*** у табелама у одељку 3.1. Резултати широкопојасног мерења / мерења по сервисима), може се закључити да за фреквентне опсеге у којима ради оператор Телеком Србија максималне измерене вредности са мерном несигурношћу на свим мерним позицијама **НЕ ПРЕЛАЗЕ** референтне граничне нивое.

Такође, упоређивањем референтних граничних нивоа (табела 3.10.) , са максималним измереним вредностима (колоне ***Emax,i*** и ***Emax,i/Eref,i*** у табелама у одељку 3.1. Резултати широкопојасног мерења / мерења по сервисима), може се закључити да за фреквентне опсеге у којима ради оператор Телеком Србија максималне измерене вредности са мерном несигурношћу на свим мерним позицијама **НЕ ПРЕЛАЗЕ** вредност која износи 10% референтних граничних нивоа, осим на следећим мерним позицијама:

Мерна позиција	Сервис	Emax,i [V/m]	Emax,i/Eref,i [%]
4	LTE 800	2.714	17,5
	LTE 1800	2.969	12,6
6	LTE 800	2,875	18,6
	LTE 1800	3,099	13,2
	LTE 2100	2,647	10,8

Екстраполиране вредности:

За оператора Телеком Србија, упоређивањем референтних граничних нивоа (табела 3.11.) са екстраполираним вредностима (колоне ***Eep*** и ***Eep/Eref*** у табелама у одељку 3.2. Резултати детаљног мерења RS/RSEUT – спектрална анализа), за све релевантне изворе (RS и RSEUT), може се закључити да екстраполиране вредности са мерном несигурношћу на свим мерним позицијама **НЕ ПРЕЛАЗЕ** референтне граничне нивое.

Такође, за Телеком Србија, упоређивањем референтних граничних нивоа (табела 3.11.) са екстраполираним вредностима (колоне ***Eep*** и ***Eep/Eref*** у табелама у одељку 3.2. Резултати детаљног мерења RS/RSEUT – спектрална анализа), за све релевантне изворе (RS и RSEUT), може се закључити да екстраполиране вредности са мерном несигурношћу на свим мерним позицијама **НЕ ПРЕЛАЗЕ** вредност која износи 10% референтних граничних нивоа, осим на следећим мерним позицијама:

Мерна позиција	Сервис	Eep [V/m]	Eep/Eref [%]
4	LTE 800	2,46	15,9
	LTE 1800	4,37	18,6
6	LTE 800	2,53	16,3
	LTE 1800	3,74	15,9
	LTE 2100	2,72	11,1

Фактор излагања (ER) :

Упоређивањем норматива наведених у горњим табелама са укупним фактором излагања, при максималном оптерећењу и са мерном несигурношћу, на свим Мерним позицијама, може се закључити да укупни фактор излагања **НЕ ПРЕЛАЗИ** референтне граничне нивое. (Табела 3.10.)

Закључак :

На основу добијених резултата може се закључити да укупно електромагнетно поље у испитаном опсегу 27 MHz – 3 GHz задовољава услове Правилника у погледу излагања становништва, у свим испитним тачкама.

4. НАПОМЕНЕ

- Приказани резултати испитивања и дата изјава о усклађености се односе искључиво на наведени предмет испитивања и наведене услове испитивања.
- Испитивању се приступа под условима које је корисник навео као истините и не преузима се одговорност за њихову веродостојност (Табела 1.1.).
- Извештај је важећи документ само као целина, са оригиналима потписа и печатом на првој страни.
- Без одобрења Лабораторије, извештај се сме умножавати искључиво као целина. Копија овог извештаја није контролисани документ.
-

5. РЕФЕРЕНЦЕ

- Закон о заштити од нејонизујућих зрачења („Сл. гласник РС“, бр. 36/09).
- Правилник о границама излагања нејонизујућим зрачењима („Сл. гласник РС“, бр. 104/09).
- SRPS EN 50413:2020 Основни стандард за процедуре мерења и прорачуна изложености људи електричним, магнетским и електромагнетским пољима (од 0 Hz до 300 GHz).
- SRPS EN 50420:2008 Основни стандард за процену излагања људи електромагнетским пољима из самосталног радио предајника (од 30 MHz до 40 GHz).
- SRPS EN 62232:2017 Одређивање јачине РФ поља, густине снаге и САР у близини радиокомуникационих базних станица ради процене излагања људи.

КРАЈ ИЗВЕШТАЈА