
	<p>Акционарско друштво за испитивање квалитета КВАЛИТЕТ а.д.</p> <p>СЕКТОР ЗА ИСПИТИВАЊЕ ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКУ КОМПАТИБИЛНОСТ</p> <p>Булевар Светог цара Константина 82-86, 18000 Ниш</p>	 <p>01-001</p> <p>ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ISO/IEC 17025</p>
---	---	---

Број пројекта: 072300370Н

ИЗВЕШТАЈ

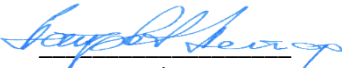
**О ИСПИТИВАЊУ НИВОА ИЗЛАГАЊА ЉУДИ
ВИСОКОФРЕКВЕНТНИМ ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИМ ПОЉИМА
(нулто мерење)**

"PI53 PIU53 PIL53 PIO53 PIJ53 Trnski Odorovci"


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

Ниш, 10. мај 2023. године

Испитао:


Петар Петровић, дипл.инж.ел.

Прегледао:


Братислав Трајковић, дипл.инж.ел



Прегледао:

Руководилац Сектора за испитивање


Звонимир Вучковић, 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	3
1.5. ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ ПРЕДМЕТНЕ БАЗНЕ СТАНИЦЕ	4
2. ИСПИТИВАЊЕ	5
2.1. ПРОЦЕДУРА МЕРЕЊА	5
2.2. ФАКТОР ИЗЛАГАЊА	5
2.4. ЗНАЧЕЊЕ КОЛОНА У МЕРНИМ РЕЗУЛТАТИМА, У ПОГЛАВЉУ 3. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА	6
2.5. МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ	6
2.6. ПОДАЦИ О МЕРЕЊУ	6
2.7. ПОЛОЖАЈ МЕРНИХ ПОЗИЦИЈА	7
3. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА/МЕРЕЊА	8
3.1. РЕЗУЛТАТИ ШИРОКОПОЈАСНОГ МЕРЕЊА / МЕРЕЊА ПО СЕРВИСИМА - УТВРЂИВАЊЕ RS/RSEUT	8
3.3. МЕРНА НЕСИГУРНОСТ	10
3.4. ИЗЈАВА О УСКЛАЂЕНОСТИ СА СПЕЦИФИКАЦИЈАМА (У СКЛАДУ СА ИО7ПА03*)	10
4. НАПОМЕНЕ	11
5. РЕФЕРЕНЦЕ	11

1. ОСНОВНИ ПОДАЦИ

1.1. Предмет испитивања

Предмет испитивања је мерење јачине електричног поља високофреквентног нејонизујућег зрачења на месту и у околини будуће планиране базне станице мобилне телефоније, која ће се налазити на решеткастом антенском стубу, на адреси К.П. 8693, К.О. Трнски Одоровци, општина Димитровград.

У окружењу будуће базне станице налазе се доминантно шумски предели и пољопривредне површине. Најближи породични стамбени објекти се налазе на удаљености већој од 150м, југоисточно од планиране РБС. У питању је један објект на удаљености од 150м и један на преко 200м. Остали објекти су напуштени.

Разлог испитивања је процена маскималне 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

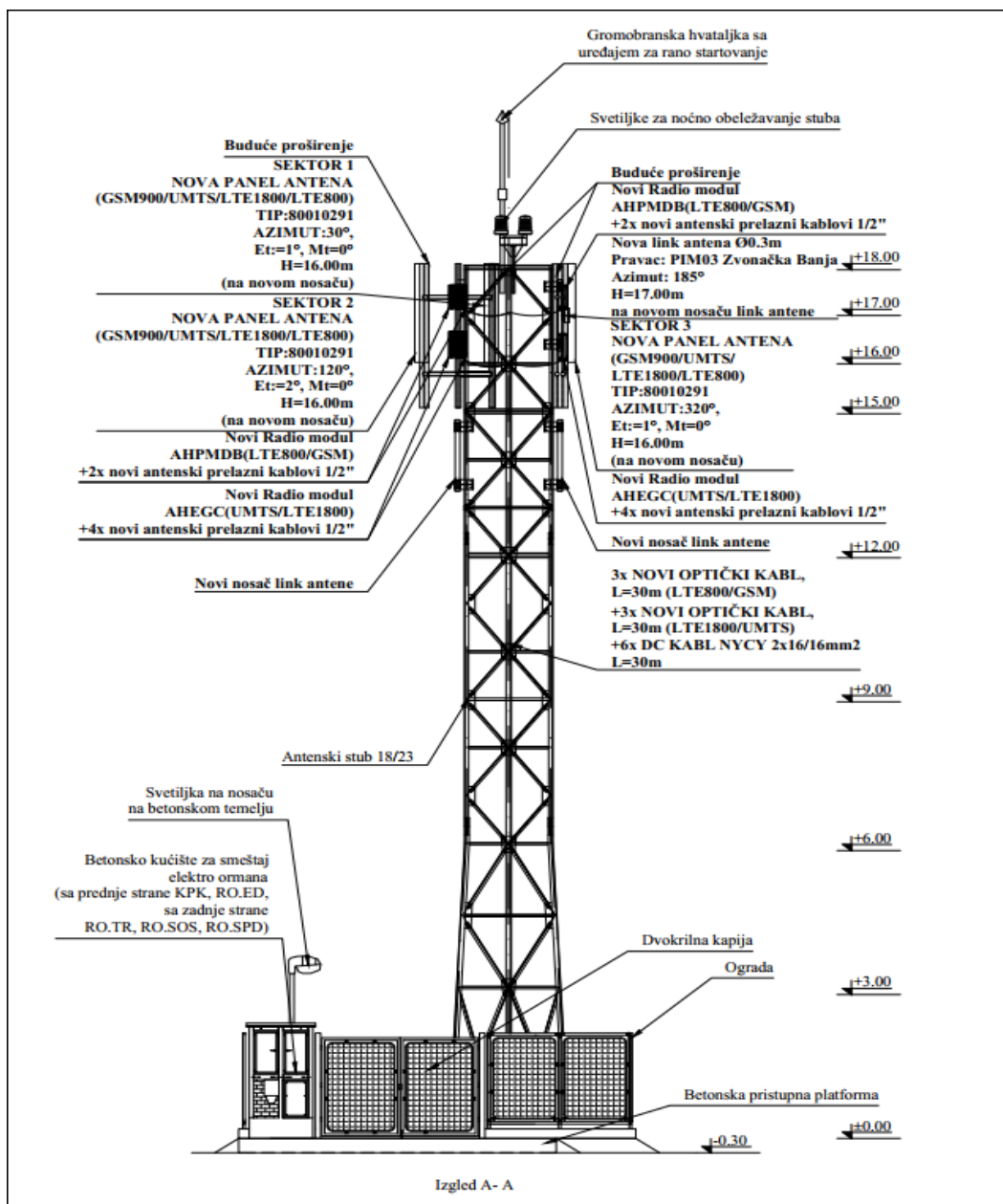
Код локације	PI53 PIU53 PIL53 PIO53 PIJ53 Trnski Odorovci
Адреса локације	К.П. 8693, К.О. Трнски Одоровци, општина Димитровград
Тип локације	greenfield
Координате локације (WGS84)	42°56'22.5"N 22°36'15.2"E

1.4. Фотографије микролокације



Слика 1.1. Микролокација поглед ка истоку

1.5. Технички подаци предметне базне станице



Слика 1.3. Планирана опрема РБС

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.

Конечан 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 сматра се да на Мерној позицији постоје релевантни извори (RS). Предметни извор мерења (EUT – Equipment Under Test) се сматра релевантним извором (RS_{EUT}) у свим Мерним позицијама независно од добијених резултата горе наведених мерења и биће увек детаљно мерен.

2.2. Фактор излагања

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

Укупни фактор излагања при максималној 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 (2.1), док се укупан фактор излагања процењује према једначини (2.2).

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{\text{ref},i}} \right)^2 \leq 1 \quad (2.1)$$

$$\sum_{i>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{\text{ref},i}} \right)^2 \quad (2.2)$$

E_i – јачина електричног поља измерена на фреквенцији i

$E_{\text{ref},i}$ – 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_i – 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_i/E_{ref} – однос измерене јачине електричног поља и референтног нивоа електричног поља

Укупан ER – фактор излагања од свих оператера за мерну позицију – мерење по сервисима

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	02.05.2018.
2	3AX 27MHz – 3GHz	НАРДА	Изотропна антена за опсег 27 MHz – 3 GHz	K-1131	02.05.2018.
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	02.05.2018.
4	MS6503	MASTECH	Дигитални термохигрометар	08030002731	10.12.2021.

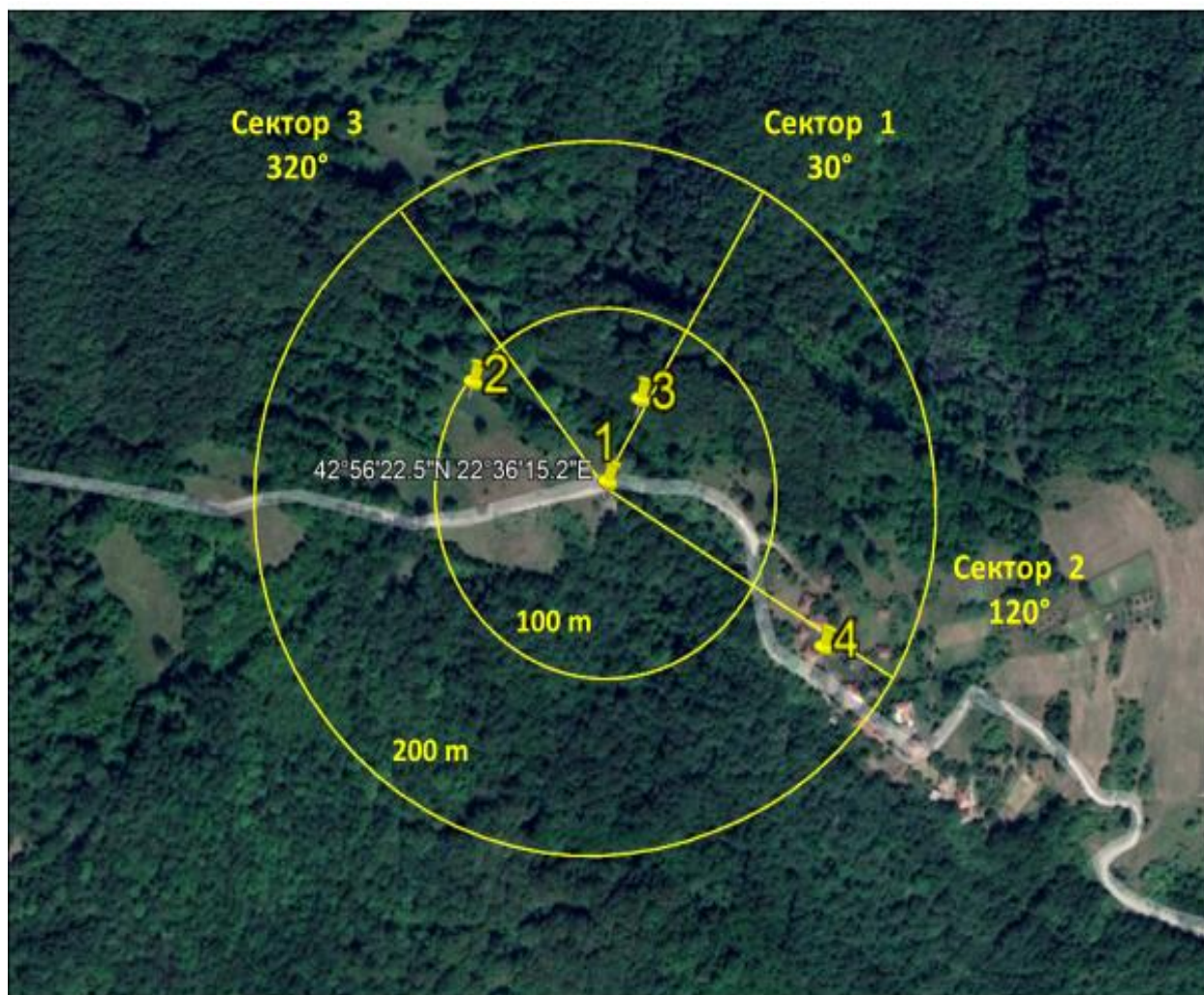
2.6. Подаци о мерењу

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

Датум и време мерења	08.05.2023.
Спољна температура	18°
Релативна влажност ваздуха	63%
Атмосферски услови	Претежно облачно
Присутност других извора ЕМ поља	Није уочена опрема других оператера у близини локације

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	Кординате (WGS84)	Сектор
1	Тло, позиција будуће радио базне станице	42°56'22.5"N 22°36'15.2"E	/
2	Тло, ливада	42°56'23.2"N 22°36'12.9"E	3
3	Тло, локални пут	42°56'23.3"N 22°36'15.2"E	1
4	Тло, испред насељеног стамбеног објекта	42°56'19.0"N 22°36'21.3"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_i [V/m]	$+\Delta E_i$ [V/m]	$-\Delta E_i$ [V/m]	$E_{ref,i}$ [V/m]	ER_i	E_i/E_{ref} [%]
FM radio	87.5	108.0	0.017	0.014	0.016	11.20	0.0000	0.2%
TV-VHF 3. oncer	174.0	230.0	0.015	0.013	0.014	11.20	0.0000	0.1%
CDMA Telekom	421.9	424.4	0.017	0.014	0.016	11.30	0.0000	0.1%
CDMA Orion	425.6	428.1	0.002	0.002	0.002	11.35	0.0000	0.0%
TV-UHF 4/5. oncer	470.0	790.0	0.022	0.019	0.021	11.92	0.0000	0.2%
Telekom LTE800	791.0	801.0	0.042	0.036	0.039	15.47	0.0000	0.3%
CETIN LTE800	801.0	811.0	0.012	0.010	0.011	15.57	0.0000	0.1%
A1 LTE800	811.0	821.0	0.054	0.046	0.051	15.66	0.0000	0.3%
A1 GSM900	935.1	939.3	0.022	0.019	0.021	16.82	0.0000	0.1%
Telekom GSM900	939.5	949.1	0.030	0.026	0.028	16.86	0.0000	0.2%
CETIN GSM/UMTS900	949.3	958.9	0.020	0.017	0.018	16.95	0.0000	0.1%
CETIN DCS/LTE1800	1805.1	1825.1	0.005	0.004	0.004	23.37	0.0000	0.0%
Telekom DCS/LTE1800	1825.1	1845.1	0.021	0.018	0.019	23.50	0.0000	0.1%
A1 DCS/LTE1800	1845.1	1875.1	0.017	0.014	0.016	23.62	0.0000	0.1%
Telekom UMTS2100	2125.0	2140.0	0.021	0.018	0.019	24.40	0.0000	0.1%
A1 UMTS2100	2140.0	2155.0	0.021	0.018	0.019	24.40	0.0000	0.1%
CETIN UMTS2100	2155.0	2170.0	0.007	0.006	0.006	24.40	0.0000	0.0%
W-Lan	2400.0	2483.5	0.018	0.016	0.017	24.40	0.0000	0.1%
ОСТАЛО			0.052	0.044	0.047	11.20	0.0000	0.5%
Укупно	27.0	3000.0	0.091	0.077	0.083		0.0001	

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

Сервис	f_{min} [MHz]	f_{max} [MHz]	E_i [V/m]	$+\Delta E_i$ [V/m]	$-\Delta E_i$ [V/m]	$E_{ref,i}$ [V/m]	ER_i	E_i/E_{ref} [%]
FM radio	87.5	108.0	0.017	0.014	0.016	11.20	0.0000	0.1%
TV-VHF 3. oncer	174.0	230.0	0.015	0.013	0.014	11.20	0.0000	0.1%
CDMA Telekom	421.9	424.4	0.009	0.008	0.009	11.30	0.0000	0.1%
CDMA Orion	425.6	428.1	0.003	0.002	0.002	11.35	0.0000	0.0%
TV-UHF 4/5. oncer	470.0	790.0	0.020	0.017	0.019	11.92	0.0000	0.2%
Telekom LTE800	791.0	801.0	0.028	0.024	0.026	15.47	0.0000	0.2%
CETIN LTE800	801.0	811.0	0.007	0.006	0.007	15.57	0.0000	0.0%
A1 LTE800	811.0	821.0	0.046	0.039	0.043	15.66	0.0000	0.3%
A1 GSM900	935.1	939.3	0.013	0.011	0.012	16.82	0.0000	0.1%
Telekom GSM900	939.5	949.1	0.013	0.011	0.012	16.86	0.0000	0.1%
CETIN GSM/UMTS900	949.3	958.9	0.016	0.014	0.015	16.95	0.0000	0.1%
CETIN DCS/LTE1800	1805.1	1825.1	0.005	0.004	0.004	23.37	0.0000	0.0%
Telekom DCS/LTE1800	1825.1	1845.1	0.013	0.011	0.012	23.50	0.0000	0.1%
A1 DCS/LTE1800	1845.1	1875.1	0.012	0.010	0.011	23.62	0.0000	0.1%
Telekom UMTS2100	2125.0	2140.0	0.008	0.007	0.008	24.40	0.0000	0.0%
A1 UMTS2100	2140.0	2155.0	0.012	0.010	0.011	24.40	0.0000	0.1%
CETIN UMTS2100	2155.0	2170.0	0.007	0.006	0.006	24.40	0.0000	0.0%
W-Lan	2400.0	2483.5	0.018	0.015	0.017	24.40	0.0000	0.1%
ОСТАЛО			0.052	0.044	0.047	11.20	0.0000	0.5%
Укупно	27.0	3000.0	0.083	0.071	0.076		0.0000	

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

Сервис	f_{min} [MHz]	f_{max} [MHz]	E_i [V/m]	$+\Delta E_i$ [V/m]	$-\Delta E_i$ [V/m]	$E_{ref,i}$ [V/m]	ER_i	E_i/E_{ref} [%]
FM radio	87.5	108.0	0.016	0.013	0.015	11.20	0.0000	0.1%
TV-VHF 3. oncer	174.0	230.0	0.015	0.013	0.014	11.20	0.0000	0.1%
CDMA Telekom	421.9	424.4	0.004	0.004	0.004	11.30	0.0000	0.0%
CDMA Orion	425.6	428.1	0.002	0.002	0.002	11.35	0.0000	0.0%
TV-UHF 4/5. oncer	470.0	790.0	0.020	0.017	0.019	11.92	0.0000	0.2%
Telekom LTE800	791.0	801.0	0.027	0.023	0.025	15.47	0.0000	0.2%
CETIN LTE800	801.0	811.0	0.006	0.006	0.006	15.57	0.0000	0.0%
A1 LTE800	811.0	821.0	0.034	0.029	0.032	15.66	0.0000	0.2%
A1 GSM900	935.1	939.3	0.023	0.020	0.022	16.82	0.0000	0.1%
Telekom GSM900	939.5	949.1	0.012	0.010	0.011	16.86	0.0000	0.1%
CETIN GSM/UMTS900	949.3	958.9	0.009	0.007	0.008	16.95	0.0000	0.1%
CETIN DCS/LTE1800	1805.1	1825.1	0.005	0.004	0.004	23.37	0.0000	0.0%
Telekom DCS/LTE1800	1825.1	1845.1	0.012	0.010	0.011	23.50	0.0000	0.1%
A1 DCS/LTE1800	1845.1	1875.1	0.008	0.006	0.007	23.62	0.0000	0.0%
Telekom UMTS2100	2125.0	2140.0	0.016	0.013	0.014	24.40	0.0000	0.1%
A1 UMTS2100	2140.0	2155.0	0.027	0.023	0.025	24.40	0.0000	0.1%
CETIN UMTS2100	2155.0	2170.0	0.006	0.005	0.006	24.40	0.0000	0.0%
W-Lan	2400.0	2483.5	0.018	0.015	0.017	24.40	0.0000	0.1%
ОСТАЛО			0.052	0.044	0.048	11.20	0.0000	0.5%
Укупно	27.0	3000.0	0.081	0.069	0.074		0.0000	

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

Сервис	f_{min} [MHz]	f_{max} [MHz]	E_i [V/m]	$+\Delta E_i$ [V/m]	$-\Delta E_i$ [V/m]	$E_{ref,i}$ [V/m]	ER_i	E_i/E_{ref} [%]
FM radio	87.5	108.0	0.016	0.014	0.015	11.20	0.0000	0.1%
TV-VHF 3. oncer	174.0	230.0	0.015	0.013	0.014	11.20	0.0000	0.1%
CDMA Telekom	421.9	424.4	0.012	0.010	0.012	11.30	0.0000	0.1%
CDMA Orion	425.6	428.1	0.003	0.003	0.003	11.35	0.0000	0.0%
TV-UHF 4/5. oncer	470.0	790.0	0.023	0.020	0.022	11.92	0.0000	0.2%
Telekom LTE800	791.0	801.0	0.072	0.061	0.067	15.47	0.0000	0.5%
CETIN LTE800	801.0	811.0	0.018	0.016	0.017	15.57	0.0000	0.1%
A1 LTE800	811.0	821.0	0.059	0.050	0.056	15.66	0.0000	0.4%
A1 GSM900	935.1	939.3	0.047	0.040	0.044	16.82	0.0000	0.3%
Telekom GSM900	939.5	949.1	0.047	0.040	0.044	16.86	0.0000	0.3%
CETIN GSM/UMTS900	949.3	958.9	0.024	0.020	0.022	16.95	0.0000	0.1%
CETIN DCS/LTE1800	1805.1	1825.1	0.004	0.004	0.004	23.37	0.0000	0.0%
Telekom DCS/LTE1800	1825.1	1845.1	0.040	0.034	0.037	23.50	0.0000	0.2%
A1 DCS/LTE1800	1845.1	1875.1	0.029	0.025	0.026	23.62	0.0000	0.1%
Telekom UMTS2100	2125.0	2140.0	0.024	0.020	0.022	24.40	0.0000	0.1%
A1 UMTS2100	2140.0	2155.0	0.027	0.023	0.025	24.40	0.0000	0.1%
CETIN UMTS2100	2155.0	2170.0	0.007	0.006	0.006	24.40	0.0000	0.0%
W-Lan	2400.0	2483.5	0.018	0.015	0.017	24.40	0.0000	0.1%
ОСТАЛО			0.055	0.047	0.050	11.20	0.0000	0.5%
Укупно	27.0	3000.0	0.117	0.099	0.106		0.0001	

3.3. Мерна несигурност

Према интерном документу ИОУП12 – 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 3.5. приказане су вредности комбиноване стандардне и проширене несигурности за интервал поверења 95 % и фактор 1,96.

Табела 3.5. Приказ процене мерне несигурности по опсезима и месту мерења

Опсег	Комбинована стандардна несигурност [dB]	Проширена несигурност (мерна опрема + параметри окружења) (интервал поверења 95%, фактор 1,96) [dB]
LTE 800 / GSM900 - отворени простор	2,09	4,10
LTE 800 / GSM900 - затворени простор	2,18	4,06
LTE 1800 / GSM1800 - отворени простор	2,07	4,12
LTE 1800 / GSM1800 - затворени простор	2,19	4,29
UMTS2100 - отворени простор	2,07	4,06
UMTS2100 - затворени простор	2,18	4,27

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 зрачењима (Службени гласник РС 104/09):

Табела 3.6. 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 3.7. Граничне вредности за становништво, фреквенције мобилне телефоније

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 Правилном одлучивања Лабораторије донетим на основу међународне смернице ILAC-G8:09/2019 (4.2.1 Правило једноставног прихватања)

Фактор излагања (ER) :

Упоредивањем 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 3.6.).

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 SAR у близини радиокомуникационих базних станица ради процене излагања људи.

КРАЈ ИЗВЕШТАЈА