

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

Број пројекта: 072402050Н

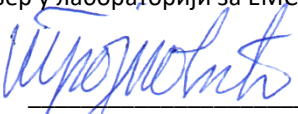
ИЗВЕШТАЈ

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

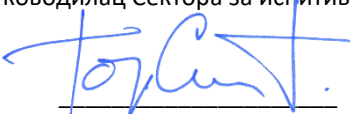
„NI4636_01 NI_Kulina“

Инвеститор: **A1 Srbija d.o.o.**
Милутина Миланковића 1ж, 11000 Београд

Ниш, децембар 2024. године

Испитао:
Инжењер у лабораторији за ЕМС

Братислав Трајковић, дипл.инж.ел



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. ФАКТОР ИЗЛАГАЊА.....	5
2.3. ЗНАЧЕЊЕ КОЛОНА У МЕРНИМ РЕЗУЛТАТИМА, У ПОГЛАВЉУ 3. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА.....	6
2.4. МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ	6
2.5. ПОДАЦИ О МЕРЕЊУ	6
2.6. ПОЛОЖАЈ МЕРНИХ ПОЗИЦИЈА.....	7
3. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА/МЕРЕЊА	8
3.1. РЕЗУЛТАТИ ШИРОКОПОЈАСНОГ МЕРЕЊА / МЕРЕЊА ПО СЕРВИСИМА - УТВРЂИВАЊЕ RS/RSEUT.....	8
3.2. МЕРНА НЕСИГУРНОСТ	9
3.3. ИЗЈАВА О УСКЛАЂЕНОСТИ СА СПЕЦИФИКАЦИЈАМА (У СКЛАДУ СА И07ПА03*)	10
4. НАПОМЕНЕ.....	11
5. РЕФЕРЕНЦЕ.....	12

1. ОСНОВНИ ПОДАЦИ

1.1. Предмет испитивања

Предмет испитивања је мерење јачине електричног поља високофреквентног нејонизујућег зрачења у околини будуће, планиране радио-базне станице мобилне телефоније, која ће се налазити у селу Кулина, у Општини Алексинац.

Предметна локација је рурална и налази се на узвишењу, североисточно од центра села Кулина. Око 300 m југоисточно пролази државни пут II-A реда, број 217. У околном простору су ливаде и шумарци. Најближе стамбене куће су удаљене око 100 m западно. Планира се постављање антенског система оператора A1 Srbija, на антенски стуб висине 36 m, који припада компанији SKY TOWERS INFRASTRUCTURE d.o.o. Beograd и на коме је антенски систем оператора Telekom Srbija.

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

1.2. Подносиоц захтева

Корисник	A1 Srbija d.o.o.
Адреса корисника	Милутина Миланковића 1ж, 11070 Нови Београд

1.3. Подаци о извору

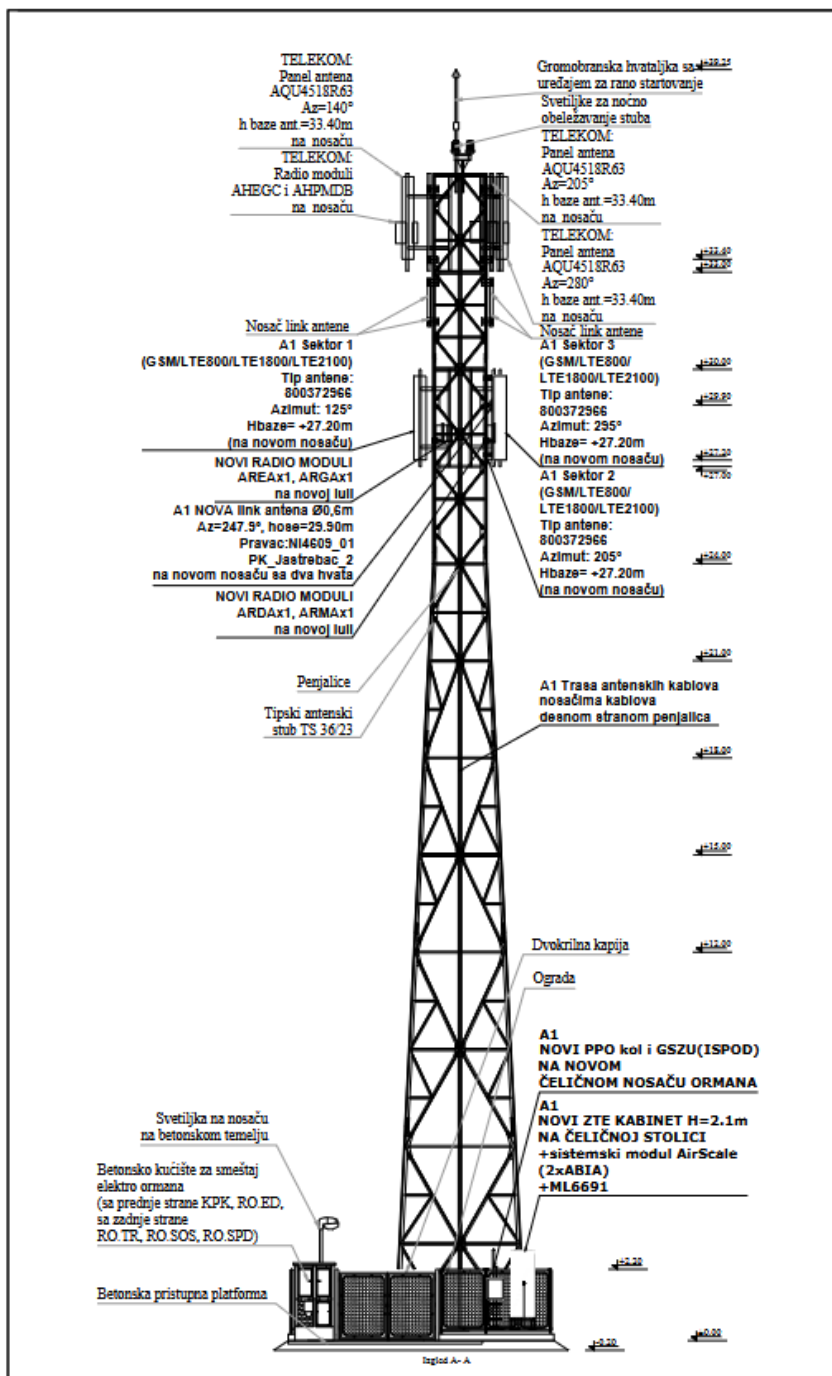
Код локације	NI4636_01 NI_Kulina
Адреса локације	К.П. 951, К.О. Кулина, Општина Алексинац
Тип локације	Антенски стуб
Координате локације (WGS84)	43°25'40.92"N 21°37'9.16"E

1.4. Фотографије микролокације и антенских панела – EUT



1.5. Технички подаци предметне базне станице

Табела 1.1. Технички подаци предметне базне станице добијени од оператора



Конфигурација примопредајника предметне РБС:

2G: GSM 900: 1+1+1;

4G: LTE 800: 1+1+1;

LTE 1800 (са ширином опсега 10 MHz): 1+1+1;

LTE 1800 (са ширином опсега 20 MHz): 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 по 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).

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 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).

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

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

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

2.3. 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 мерну позицију – мерење по сервисима

2.4. 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.

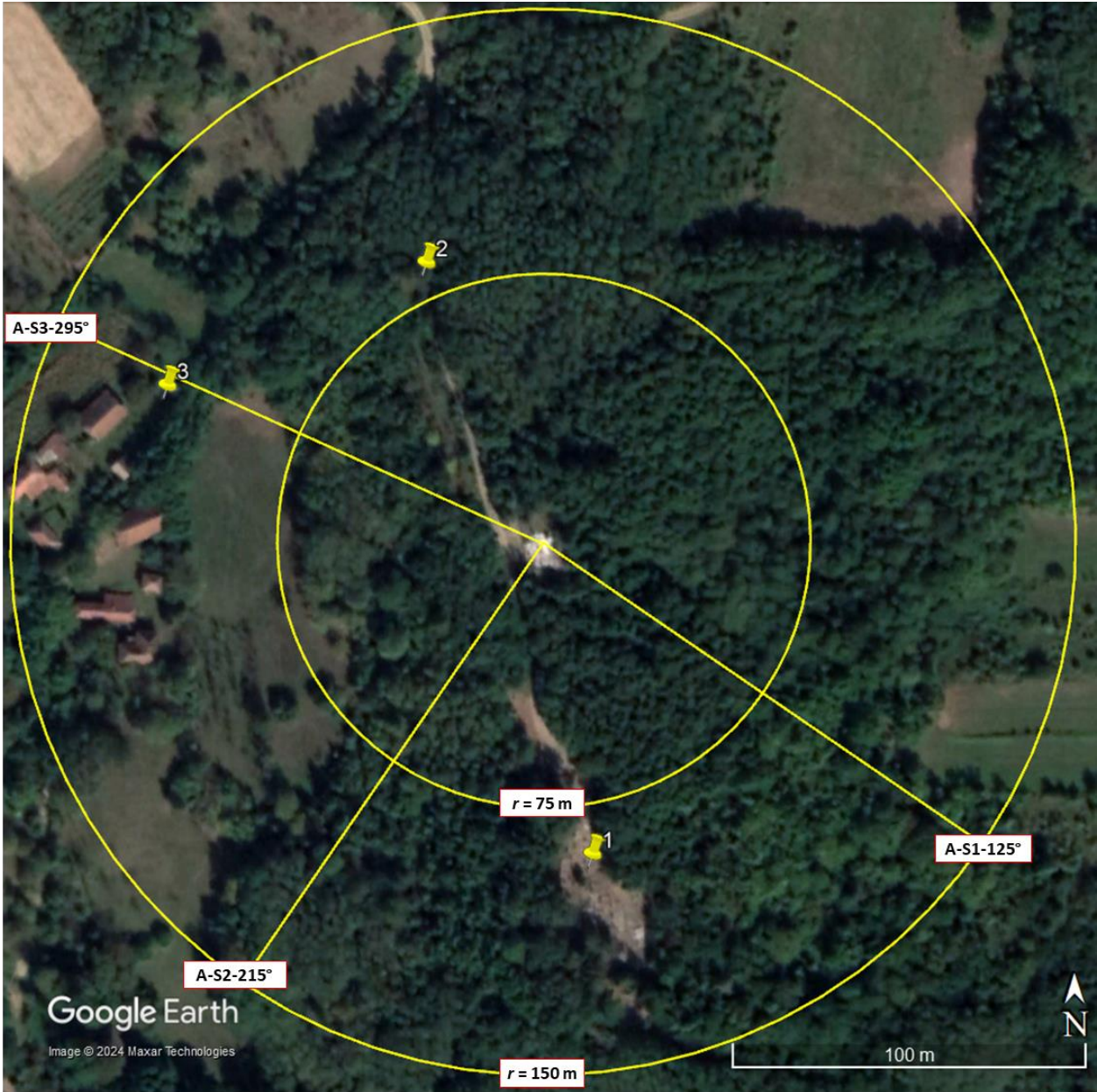
2.5. Подаци о мерењу

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

Датум мерења	19.12.2024.
Спољна температура	0°
Релативна влажност ваздуха	88 %
Атмосферски услови	сунчано
Присутност других извора ЕМ поља	На истом стубу је активна РБС „NI147 NI147 NIO147 NIJ147 Kulina“ оператера Telekom Srbija

2.6. 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) (податак из SRM-3006)	Сектор
1	тло, сеоско гробље, између сектора 1 и 2; ~90 m од подножја стуба	43°25'37.95"N 21°37'9.70"E	1-2
2	тло, шумски пут до стуба и гробља, сектор 3 ; ~84 m од подножја стуба	43°25'43.34"N 21°37'7.70"E	3
3	тло, шумски пут до засеока, сектор 3; ~115 m од подножја стуба	43°25'42.25"N 21°37'4.44"E	3

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	0,040	0,034	0,038	11,20	<0,0001	0,4%
TV-VHF 3. oncer	174,0	230,0	0,024	0,020	0,022	11,20	<0,0001	0,2%
CDMA Telekom	421,9	424,4	0,002	0,002	0,002	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. oncer	470,0	790,0	0,063	0,053	0,059	11,92	<0,0001	0,5%
Telekom LTE800	791,0	801,0	0,551	0,469	0,516	15,47	0,0013	3,6%
CETIN LTE800	801,0	811,0	0,009	0,008	0,008	15,57	<0,0001	0,1%
A1 LTE800	811,0	821,0	0,008	0,007	0,007	15,66	<0,0001	0,1%
A1 GSM900	935,1	939,3	0,005	0,004	0,005	16,82	<0,0001	<0,1%
Telekom GSM900	939,5	949,1	0,404	0,344	0,379	16,86	0,0006	2,4%
CETIN GSM/UMTS900	949,3	958,9	0,009	0,008	0,009	16,95	<0,0001	0,1%
CETIN DCS/LTE1800	1805,1	1825,1	0,005	0,004	0,004	23,37	<0,0001	<0,1%
Telekom DCS/LTE1800	1825,1	1845,1	0,138	0,116	0,125	23,50	<0,0001	0,6%
A1 DCS/LTE1800	1845,1	1875,1	0,007	0,006	0,007	23,62	<0,0001	<0,1%
Telekom UMTS2100	2125,0	2140,0	0,188	0,159	0,171	24,40	0,0001	0,8%
A1 UMTS2100	2140,0	2155,0	0,007	0,006	0,006	24,40	<0,0001	<0,1%
CETIN UMTS2100	2155,0	2170,0	0,007	0,006	0,006	24,40	<0,0001	<0,1%
W-Lan	2400,0	2483,5	0,017	0,015	0,017	24,40	<0,0001	0,1%
ОСТАЛО			0,275	0,232	0,250	11,20	0,0006	2,5%
Укупно	27,0	3000,0	0,704	0,595	0,640		0,0026	

Табела 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	0,071	0,061	0,067	11,20	<0,0001	0,6%
TV-VHF 3. oncer	174,0	230,0	0,037	0,032	0,035	11,20	<0,0001	0,3%
CDMA Telekom	421,9	424,4	0,003	0,002	0,003	11,30	<0,0001	<0,1%
CDMA Orion	425,6	428,1	0,002	0,002	0,002	11,35	<0,0001	<0,1%
TV-UHF 4/5. oncer	470,0	790,0	0,084	0,072	0,079	11,92	0,0001	0,7%
Telekom LTE800	791,0	801,0	0,225	0,191	0,211	15,47	0,0002	1,5%
CETIN LTE800	801,0	811,0	0,018	0,016	0,017	15,57	<0,0001	0,1%
A1 LTE800	811,0	821,0	0,009	0,008	0,008	15,66	<0,0001	0,1%
A1 GSM900	935,1	939,3	0,006	0,005	0,006	16,82	<0,0001	<0,1%
Telekom GSM900	939,5	949,1	0,142	0,121	0,133	16,86	0,0001	0,8%
CETIN GSM/UMTS900	949,3	958,9	0,008	0,007	0,008	16,95	<0,0001	<0,1%
CETIN DCS/LTE1800	1805,1	1825,1	0,004	0,004	0,004	23,37	<0,0001	<0,1%
Telekom DCS/LTE1800	1825,1	1845,1	0,051	0,044	0,047	23,50	<0,0001	0,2%
A1 DCS/LTE1800	1845,1	1875,1	0,008	0,007	0,007	23,62	<0,0001	<0,1%
Telekom UMTS2100	2125,0	2140,0	0,063	0,053	0,057	24,40	<0,0001	0,3%
A1 UMTS2100	2140,0	2155,0	0,007	0,006	0,006	24,40	<0,0001	<0,1%
CETIN UMTS2100	2155,0	2170,0	0,006	0,005	0,006	24,40	<0,0001	<0,1%
W-Lan	2400,0	2483,5	0,018	0,015	0,017	24,40	<0,0001	0,1%
ОСТАЛО			0,053	0,045	0,048	11,20	<0,0001	0,5%
Укупно	27,0	3000,0	0,293	0,248	0,267		0,0004	

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	0,054	0,046	0,051	11,20	<0,0001	0,5%
TV-VHF 3. oncer	174,0	230,0	0,043	0,037	0,040	11,20	<0,0001	0,4%
CDMA Telekom	421,9	424,4	0,002	0,002	0,002	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. oncer	470,0	790,0	0,075	0,064	0,071	11,92	<0,0001	0,6%
Telekom LTE800	791,0	801,0	0,260	0,221	0,243	15,47	0,0003	1,7%
CETIN LTE800	801,0	811,0	0,015	0,013	0,014	15,57	<0,0001	0,1%
A1 LTE800	811,0	821,0	0,009	0,008	0,009	15,66	<0,0001	0,1%
A1 GSM900	935,1	939,3	0,008	0,007	0,007	16,82	<0,0001	<0,1%
Telekom GSM900	939,5	949,1	0,184	0,156	0,172	16,86	0,0001	1,1%
CETIN GSM/UMTS900	949,3	958,9	0,006	0,005	0,006	16,95	<0,0001	<0,1%
CETIN DCS/LTE1800	1805,1	1825,1	0,006	0,005	0,006	23,37	<0,0001	<0,1%
Telekom DCS/LTE1800	1825,1	1845,1	0,068	0,058	0,062	23,50	<0,0001	0,3%
A1 DCS/LTE1800	1845,1	1875,1	0,012	0,010	0,011	23,62	<0,0001	0,1%
Telekom UMTS2100	2125,0	2140,0	0,080	0,068	0,073	24,40	<0,0001	0,3%
A1 UMTS2100	2140,0	2155,0	0,009	0,007	0,008	24,40	<0,0001	<0,1%
CETIN UMTS2100	2155,0	2170,0	0,007	0,006	0,006	24,40	<0,0001	<0,1%
W-Lan	2400,0	2483,5	0,012	0,010	0,011	24,40	<0,0001	<0,1%
ОСТАЛО			0,048	0,040	0,044	11,20	<0,0001	0,4%
Укупно	27,0	3000,0	0,367	0,311	0,334		0,0005	

3.2. 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 3.4. приказане су вредности комбиноване стандардне и проширене несигурности за интервал поверења 95 % и фактор 1,96.

Табела 3.4. Приказ процене мерне несигурности по опсезима и месту мерења

Опсег	Проширена несигурност (мерна опрема + параметри окружења) (интервал поверења 95%, фактор 1.96)	
	[dB]	[%]
LTE 800 - отворени простор	3,86	56,0
LTE 800 - затворени простор	4,08	60,0
GSM900 - отворени простор	3,94	57,4
GSM900 - 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 / LTE 2100 - отворени простор	4,04	59,2
UMTS2100 / LTE 2100 - затворени простор	4,25	63,1

3.3. Изјава о усклађености са спецификацијама (у складу са IO7ПА03*)

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 3.5. 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 3.6. Граничне вредности за становништво, оператор А1 Србија

Фреквенција	800 MHz	900 MHz	1800 MHz	2100 MHz
Јачина електричног поља	15,7 V/m	16,8 V/m	23,6 V/m	24,4 V/m

Максималне измерене вредности:

Упоређивањем референтних граничних нивоа (табела 3.5.), са максималним измереним вредностима (колоне $E_{max,i}$ и $E_{max,i}/E_{ref}$ у табелама у одељку 3.1. Резултати широкопојасног мерења / мерења по сервисима), за све релевантне изворе (RS и RSEUT), може се закључити да за фреквентне опсеге у којима ради оператор А1 Србија максималне измерене вредности са мерном несигурношћу на свим мерним позицијама **НЕ ПРЕЛАЗЕ** референтне граничне нивое.

Такође, упоређивањем референтних граничних нивоа (табела 3.5.), са максималним измереним вредностима (колоне $E_{max,i}$ и $E_{max,i}/E_{ref}$ у табелама у одељку 3.1. Резултати широкопојасног мерења / мерења по сервисима), за све релевантне изворе (RS и RSEUT), може се закључити да за фреквентне опсеге у којима ради оператор А1 Србија максималне измерене вредности са мерном несигурношћу на свим мерним позицијама **НЕ ПРЕЛАЗЕ** вредност која износи 10% референтних граничних нивоа.

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** референтни гранични ниво. (табела 3.5.)

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.

*Изјава о усаглашености у складу са IO7ПА03 Правилном одлучивања Лабораторије донетим на основу међународне смернице ILAC-G8:09/2019 (4.2.1 Правило једноставног прихватања)

	ИЗВЕШТАЈ О ИСПИТИВАЊУ НИВОА ИЗЛАГАЊА ЉУДИ ВФ ЕМ ПОЉИМА ОД РАДИО-БАЗНЕ СТАНИЦЕ NI4636_01 NI_KULINA 072402050H	I07FO26 Страна 11 од 12
--	--	----------------------------

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