

**Dokumentacija za odlučivanje  
o potrebi izrade Elaborata o procjeni uticaja na životnu  
sredinu**

**Naziv Projekta:**           **Fiksna radiokomunikaciona stanica "HN28  
TOPLA" u Herceg Novom**

**Nosilac Projekta:**       **Društvo za telekomunikacije "MTEL"**  
**d.o.o., Podgorica**  
Kralja Nikole 27A, Podgorica  
Tel.: 078-100-508  
Fax.: 078-100-508

**Odgovorna**               **Aleksa Albijanić**  
**osoba:**                   tel.: 068/100-741

# Dokumentacija za odlučivanje o potrebi izrade Elaborata o procjeni uticaja na životnu sredinu

## 1. Opšte informacije

Naziv Projekta: Fiksna radiokomunikaciona stanica "HN28 TOPLA" u Herceg Novom

Nosilac Projekta: Društvo za telekomunikacije "MTEL" d.o.o., Podgorica  
Kralja Nikole 27A, Podgorica  
Tel.: 078-100-508  
Fax.: 078-100-508

Odgovorna osoba: Aleksa Albijanić  
tel.: 068/100-741

## 2. Opis lokacije projekta

Lokacija na kojoj se planira predmetni projekat se nalazi u gradskoj zoni Herceg Novog. Oprema će se smjestiti na betonskom zidu (antenski sistem) i u okviru stambene zgrade (kabinet) u ulici Nikole Ljubibratića br.3



**Slika lokacije 2.1.** Lokacija bazne stanice ●

Opšti podaci o lokaciji su sledeći:

- Geografska širina (GPS podaci) ..... 42°27'26.53"N
- Geografska dužina (GPS podaci) ..... 18°31'40.86"E
- Nadmorska visina terena ispod samih antena je od 81.92m do 82.14m
- Nadmorska visina vrha zida 86.30m
- Nadmorska visina terena sa druge strane zida 85.85m

Lokacija projekta je prikazana na sledećoj slici.



**Slika 2.2.** Izgled lokacije i okruženja na kojem je planirana bazna stanica

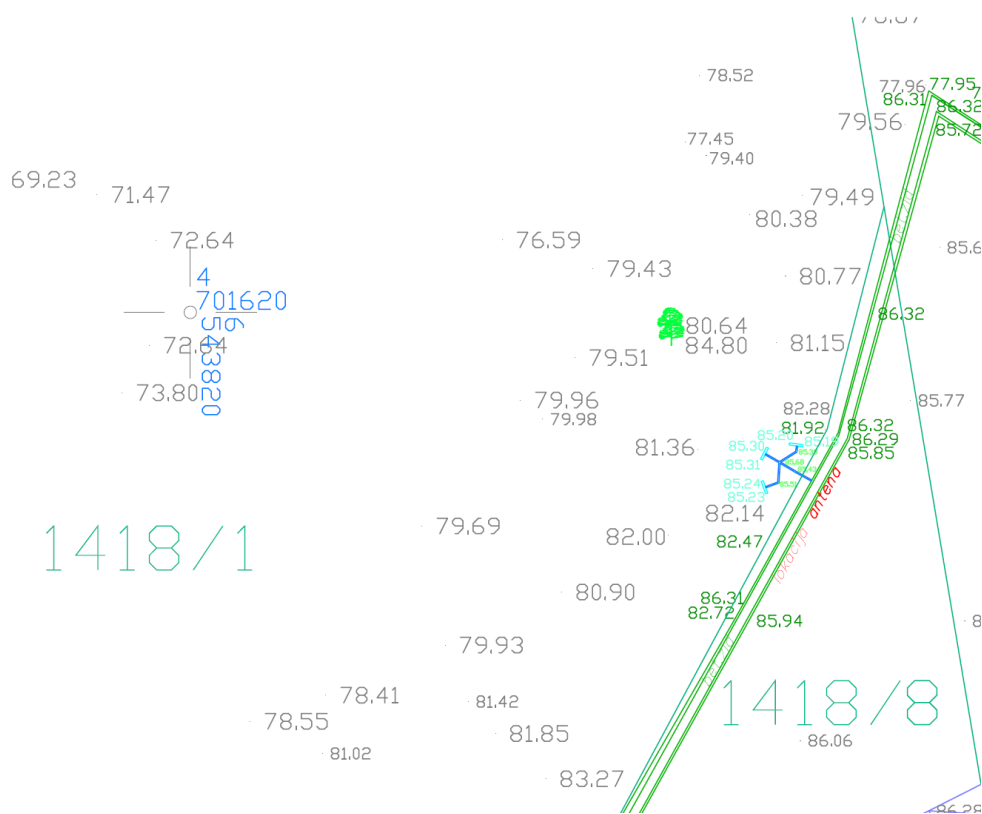


**Slika 2.3.** Izgled okoline betonskog zida na kojem će se postaviti bazna stanica

Za potrebe kompanije M:TEL iz Podgorice izvršiće se montaža antenskog sistema na betonskom zidu prikazanog objekta. Zid je izveden od armiranog betona debljine 25cm, a visina zida na dijelu antena iznosi 4,27m.

Oprema bazne stanice će se smjestiti u prostoriji unutar objekta, a antene će se postaviti na nosačima koji će se instalirati na ovom bet.zidu, kako je to prikazano na slici 2.3. Ispod betonskog zida se nalazi padina velikog nagiba.





**Slika 2.4.** Prikaz katastarskih parcela (sa ucrtanim planiranim projektom)

Postojeći objekat je stambena zgrade. Konstruktivna koncepcija ovog objekta bazirana je na AB stubovima i zidovima koji su oslonjeni na armirano betonsku temeljnu ploču. Međuspratna konstrukcija između svih etaža je AB ploča. Konstruktivni zidovi, zidovi stepenišnog prostora, kao i zidovi ispune, takođe su od armiranog betona.

Oprema će zauzeti 3m<sup>2</sup> površine.

Osim Mtel opreme na lokaciji projekta se ne nalazi druga telekomunikaciona oprema.

#### **b) Relativni obim, kvalitet i regenerativni kapacitet prirodnih resursa**

S obzirom da se lokacija nalazi u gradskom jezgrou, u kontaktu sa prostorom je značajno izgrađen, konstatujemo da se o obimu i kvalitetu prirodnih resursa na samoj lokaciji ne može govoriti. Prirodni resursi u okruženju su na zadovoljavajućem nivou, u smislu očuvanosti, te ih treba i dalje pažljivo koristiti.

#### **c) apsorpcioni kapacitet prirodne sredine**

Apsorpcione karakteristike ovog lokaliteta su relativno male, s obzirom na lokaciju, te i njih treba racionalno koristiti.

Projekat se predviđa u području koje je naseljeno.

Projekat se ne realizuje u području koje nije prepoznato sa stanovišta istorijske, kulturne ili arheološke važnosti.

### 3. Karakteristike projekta

Kako bi se obezbijedilo kvalitetno pokrivanje signalom dijela Herceg Novog, Nosilac projekta „MTEL“ d.o.o. je odlučio da na postojećoj lokaciji "HN28 Topla" dodaju novi sistemi NR 700 i NR 3500. Planirana je zamena postojećih RRU 2217 B20 modula, novim RRU 2238 B8B28B20, kao i dodavanje AIR 3278 B78K modula. Nakon rekonstrukcije lokacije na njoj će se nalaziti sledeći sistemi: GSM 900, NR 700, LTE 800, LTE 1800, LTE 2600, UMTS 2100 i NR 3500.

#### a) Opis fizičkih karakteristika cjelokupnog projekta

Na lokaciji HN28 Topla, opština Herceg Novi, se nalaze antenski nosači i na njemu tri panel antene operatera Mtel. Na terasi u blizini nosača smešten je RBS 6101 kabinet.

Na postojećoj lokaciji predviđena je demontaža tri RRU 2217 B20 modula i instalacija tri RRU 2238 B8B28B20 za realizaciju GSM 900, LTE 800 i NR 700. Za realizaciju NR 3500 predviđeno je postavljanje tri AIR 3278 B78Y modula. Nakon rekonstrukcije lokacije na njoj će se nalaziti sledeća oprema:

	<b>GSM 900</b>	<b>NR 700</b>	<b>LTE 800</b>
Tip bazne stanice	Ericsson kabinet 6101		
Konfiguracija primopredajnika	4+4+4	1+1+1 (2x2 MIMO)	1+1+1 (2x2 MIMO)
Tip digitalne jedinice	BB 6631 i BB 6651		
Tip radio jedinice	RRU 2238 B8B28B20		
Broj RUS/RRU po sektoru	1		

	<b>LTE 1800</b>	<b>UMTS 2100</b>	<b>LTE 2600</b>	<b>NR 3500</b>
Tip bazne stanice	Ericsson kabinet 6101			
Konfiguracija primopredajnika	1+1+1 (2x2 MIMO)	3+3+3 (2x2 MIMO)	2+2+2 (2x2 MIMO)	1+1+1 (32x32 MIMO)
Tip digitalne jedinice	BB 6631 i BB 6651			
Tip radio jedinice	RRU 2217 B3	RUS01 B1	RRU 2217 B7	AIR 3278 B78Y
Broj RUS/RRU po sektoru	1	1	1	1

Statički uticaji za opterećenje antenskog nosača sopstvenom težinom, opterećenje nosača vjetrom kao i kombinacijom opterećenja uzeto je u obzir prilikom projektovanja nosača i analizirati u Glavnom projektu uređenja lokacije.

Priključak za napajanje lokacije bazne stanice mobilne telefonije biće izveden iz postojećeg elektroormana.

Predviđeno je da se priključak izvede sa postojeće NN mreže objekta.

Predviđeno je da se zaštita strujnih kola od kratkog spoja i zemljospoja ostvari automatskim instalacionim prekidačima, a zaštita od previsokog napona dodira na izloženim metalnim kućištima i masama primenom automatskog isključenja pomoću zaštitnog uređaja diferencijalne struje.

Izjednačavanje potencijala metalnih masa na lokaciji (nosači antena, nosači kablova i dr.) će se izvesti njihovim povezivanjem bakarnim užetom preseka 35mm<sup>2</sup> na postojeći sistem uzemljenja preko sabirnica, koje su međusobno povezane FeZn trakom 25x4mm.

## b) Veličina projekta

Planirano je korišćenje postojećih antena APXVBLL20X2-C-120. Antenski sistem je prikazan u sledećim tabelama:

SEKTOR A							
Sistem	GSM 900	LTE 800	LTE 1800	LTE 2600	NR 700	UMTS 2100	NR 3500
Tip antene	APXVBLL20X2-C-120						AIR 3278 B78Y
Visina baze antene	2.5m						2.5m
Azimut	267°						
Meh. tilt	6°	6°	6°	6°	6°	6°	14°
El. tilt	8°	8°	8°	8°	8°	8°	0°
Tip fidera	½"	½"	½"	½"	½"	½"	½"
Konfiguracija	4	1(2x2MIMO)	1(2x2MIMO)	2(2x2MIMO)	1(2x2MIMO)	3	1(32x32MIMO)
Snaga	80W	80W	160W	40W+40W	80W	80W	200W
Širina kanala		10MHz	20MHz	20MHz+15MHz	10MHz		100MHz

SEKTOR B							
Sistem	GSM 900	LTE 800	LTE 1800	LTE 2600	NR 700	UMTS 2100	NR 3500
Tip antene	APXVBLL20X2-C-120						AIR 3278 B78Y
Visina baze antene	2.5m						2.5m
Azimut	328°						
Meh. tilt	6°	6°	6°	6°	6°	6°	10°
El. tilt	4°	4°	4°	4°	4°	4°	0°
Tip fidera	½"	½"	½"	½"	½"	½"	½"
Konfiguracija	4	1(2x2MIMO)	1(2x2MIMO)	2(2x2MIMO)	1(2x2MIMO)	3	1(32x32MIMO)
Snaga	80W	80W	160W	40W+40W	80W	80W	200W
Širina kanala		10MHz	20MHz	20MHz+15MHz	10MHz		100MHz

SEKTOR C							
Sistem	GSM 900	LTE 800	LTE 1800	LTE 2600	NR 700	UMTS 2100	NR 3500
Tip antene	APXVBLL20X2-C-120						AIR 3278 B78Y
Visina baze antene	2.5m						2.5m
Azimut	353°						
Meh. tilt	0°	0°	0°	0°	0°	0°	6°
El. tilt	6°	6°	6°	6°	6°	6°	0°
Tip fidera	½"	½"	½"	½"	½"	½"	½"
Konfiguracija	4	1(2x2MIMO)	1(2x2MIMO)	2(2x2MIMO)	1(2x2MIMO)	3	1(32x32MIMO)
Snaga	80W	80W	160W	40W+40W	80W	80W	200W
Širina kanala		10MHz	20MHz	20MHz+15MHz	10MHz		100MHz

### Izlazne snage po sistemima

Za sistem LTE800 predviđena je primjena MIMO 2x2 tehnologije, po kojoj se ukupna snaga od 80W dijeli na dvije Tx grane, tako da je izlazna snaga po jednoj Tx grani 40W tj. 46 dBm.

Za sistem LTE1800 predviđena je primjena MIMO 2x2 tehnologije, po kojoj se ukupna snaga od 160W dijeli na dvije Tx grane, tako da je izlazna snaga po jednoj Tx grani 80W tj. 49 dBm.

Za sistem LTE2600 predviđena je primjena MIMO 2x2 tehnologija, po kojoj se ukupna snaga od 40W dijeli tako da je izlazna snaga po jednoj Tx grani 20W tj. 43 dBm.

Za sistem NR700 predviđena je primjena MIMO 2x2 tehnologija, po kojoj se ukupna snaga od 80W dijeli tako da je izlazna snaga po jednoj Tx grani 40W tj. 46 dBm.

Za sistem UMTS2100 sistem predviđena je ukupna izlazna snaga od 80W, pa s obzirom na konfiguraciju sa tri nosioca, izlazna snaga iznosi 26.67W tj. 44.3 dBm.

Za GSM 900 sistem predviđena je ukupna izlazna snaga od 80W, pa s obzirom na konfiguraciju sa četiri nosioca, izlazna snaga iznosi 20W tj. 43 dBm.

### Opis RBS opreme

Na lokaciji se biti instaliran RBS 6101 kabinet u kome je planirano smeštanje BB6631 jedinice i odgovarajuće opreme za napajanje i baterijski backup.

Kabinet 6101 obezbeđuje konverziju AC napajanja u DC napajanje neophodno za funkcionisanje radio opreme. U reku je predviđeno smeštanje 19<sup>n</sup> Baseband 6631 jedinice i odgovarajućih ispravljača i baterija. BB6631 omogućava rutiranje i upravljanje saobraćajem, procesiranje baseband signala i obezbeđuje radio interfejs. Jedinica je veličine 1U 19<sup>n</sup> i sa 15 CPRI (Common Public Radio Interface) portova omogućava povezivanje radio jedinica.

Osnovne funkcije su:

- Vremenske funkcije
- Procesiranje downlink (DL) baseband signala
- Procesiranje uplink (UL) baseband signala
- Upravljanje IP saobraćajem
- Radio interfejs
- Upravljanje backhaul-om
- Eksterna sinhronizacija

Za realizaciju planiranih sistema predviđeno je dodavanje tri RRU 2238 B8B28B20 modula za realizaciju NR700 sistema.

### Antene

Na lokaciji radio bazne stanice planirano je korišćenje tri panel antene RFS APXVBL20X2-C-120. Azimuti antena su 267°, 328° i 353°. Mehanički tilt je predviđen za sektore A i B i iznosi 6°. Električni tilt je predviđen za sva tri sektora i iznosi 8°, 4° i 6°, respektivno.

Osnovne tehničke karakteristike antena:

Technical Specifications								
<b>Electrical Specifications</b>								
Frequency Range, MHz	694-793	790-862	880-960	1695-1880	1850-1990	1920-2170	2300-2400	2500-2690
Horizontal Beamwidth, deg	72	69	67	71	66	62	58	65
Vertical Beamwidth, deg	12	11	9.7	6.7	6.1	5.8	5.2	4.8
Electrical Downtilt Range, deg	0-10	0-10	0-10	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10
Gain, dBi (dBD)	14.8 (12.7)	15.1 (13.0)	15.6 (13.5)	16.5 (14.4)	16.8 (14.7)	17.6 (15.5)	17.9 (15.8)	17.9 (15.8)
1st Upper Sidelobe Suppression, dB	19	18.5	16	18	18	19	17	15
Front-To-Back Ratio, dB	28	28	28	26	26	26	26	26
Polarization	Dual pol +/-45°							
VSWR	< 1.5:1							
Isolation between Ports, dB	>28	>29	>28	>28	>28	>28	>28	>28
3rd Order IMP @ 2 x 43 dBm, dBc	>150							
Impedance, Ohms	50							
Maximum Power Input, W	500	500	500	300	300	300	270	270
Lightning Protection	Direct Ground							
Connector Type/Location	(6) 7-16 Long Neck Female + (2) AISG 1xFemale, 1xMale/Bottom							
<b>Mechanical Specifications</b>								
Dimensions - HxWxD, mm (in)	2049 x 340 x 200 (80.7 x 13.4 x 7.9)							
Weight w/o Mtg Hardware, kg (lb)	27.3 (60.2)							
Survival/Rated Wind Speed, km/h (mph)	200 (125) / 150 (93.2)							
Applied Wind Load Standard	DIN 1055-4							
Wind Load @ Rated Wind, Front, N (lbf)	396 (89)							
Wind Load @ Rated Wind, Side, N (lbf)	501 (113)							
Wind Load @ Rated Wind, Rear, N (lbf)	507 (114)							
Operation temperature, °C (°F)	-40 to +60 (-40 to +140)							
Radome Material/Color	ASA/Light Grey RAL7035							
Mounting Hardware Material	Diecasted Aluminum and Galvanized Steel							
Radiating Element Material	PCB and Brass							
Reflector Material	Aluminum							
Packing Dimensions, HxWxD, mm (in)	2184 x 444 x 413 (86.0 x 17.5 x 16.3)							

Rastojanje između baze antene i tla je 2.5m za antene sva tri sektora.

### Antenski kabl

Povezivanje BB6631 modula sa RRU modulima biće izvršeno optičkim kablovima, dok će povezivanje RRU modula i antena, odnosno kombajnera, biti izvedeno prelaznim antenskim kablovima tipa Kingsignal 1/2" jumper cable, 4.3-10(m)-4.3-10(m), dužine 3m.

Za realizaciju pomenutih sistema koriste se prelazni kablovi sledećih karakteristika:

- Frekvencija	do 2700MHz
- Karakteristična impedansa	50Ω
- Minimalni radijus jednostrukog savijanja	25 mm
- Minimalni radijus ponovljenog savijanja	35 mm
- Slabljenje na 700 MHz	0.0951 dB/m
- Slabljenje na 800 MHz	0.1289 dB/m
- Slabljenje na 900 MHz	0.1295 dB/m
- Slabljenje na 1800 MHz	0.1934 dB/m
- Slabljenje na 2100 MHz	0.1945 dB/m
- Slabljenje na 2600 MHz	0.2160 dB/m

Predviđeno je korišćenje Ericsson OIL (Optical Interface Link) kablova u skladu sa standardom G.762, sa prefabrikovanim LC konektorima i Ericsson uvodnicama za kablove.

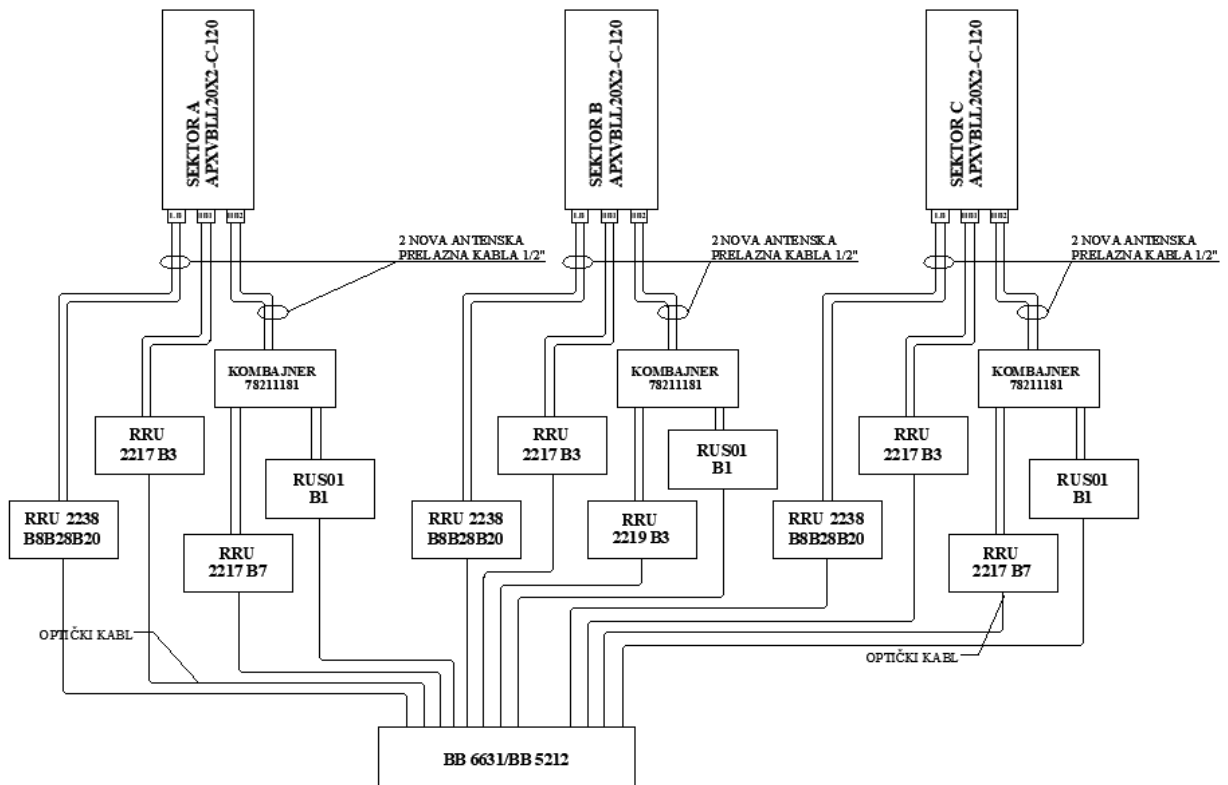
Minimalni radijus savijanja za OIL kabl iznosi 100mm, a za optičko vlakno 50mm.

Transmisionne karakteristike OIL kabla:

<b>Za talasnu dužinu 1310 nm:</b>	
Prosecno podužno slabljenje kabla	≤ 0.36 dB/km
Maksimalno slabljenje	≤ 0.39 dB/km
Talasna dužina sa nultom disperzijom	1302-1322 nm
Nagib sa nultom disperzijom	0.092 ps/(nm <sup>2</sup> *km)
Koeficijent hromatske disperzije	2.8 ps/(nm*km)
Precnik polja moda na 1310 nm, Petermann II	9.2 ± 0.4 μm
<b>Za talasnu dužinu 1550 nm:</b>	
Prosjecno podužno slabljenje kabla	≤ 0.21 dB/km
Maksimalno slabljenje	≤ 0.25 dB/km
Koeficijent hromatske disperzije na 1550 nm	≤ 18 ps/(nm*km)
Koeficijent hromatske disperzije na 1570 nm	≤ 19 ps/(nm*km)
Precnik polja moda na 1550 nm, Petermann II	10.5 ± 0.5 μm
Granicna talasna dužina,kabl, cc	< 1260 nm
Polarizaciona disperzija	< 0.2 ps/√km

Optički kablovi i DC kablovi će biti vođeni po postojećim horizontalnim i vertikalnim nosačima kablova na lokaciji uz korišćenje novih hengera i kanalisa. Procedura instalacije antenskih kablova je u saglasnosti sa "General Installation Instructions". Od RBS 6331 do RRU jedinica će se voditi novi optički kablovi dužine 50m i novi DC kablovi. Od RRU jedinica do antena će se voditi novi antenski prelazni kablovi Kingsignal 1/2" jumper cable, 4.3-10(m)-4.3-10(m), dužine 3m.

# Šema povezivanja opreme



## Proračun efektivnih izračenih snaga

Da bismo dobili tačan proračun efektivnih izračenih snaga ovog antenskog sistema moramo uključiti pojačanje predajnika, antena i sva slabljenja. Kod LTE tehnologije je implementirana 2x2MIMO tehnologija, gde se snaga na izlazu iz predajnika raspoređuje srazmijerno implementiranom tehnologijom. Kod 2x2 MIMO tehnologije se snaga raspoređuje na 2 Tx grane gde se dva toka podataka šalju po istom nosiocu.

### Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za GSM 900 sistem:

Izlazna snaga po radio kanalu				43.0	dBm	43.0
slabljenje na fleks prelaznim kablovima 1/2"	(sektor A)	3.0	m	-0.1295	dB	-0.3885
	(sektor B)	3.0	m	-0.1295	dB	-0.3885
	(sektor C)	3.0	m	-0.1295	dB	-0.3885
slabljenje na konektorima		2	kom	-0.05	dB	-0.10
korekcija slabljenja		1	dB	-1	dB	-1
dobitak antene	(sektor A)				dB <sub>i</sub>	15.60
	(sektor B)				dB <sub>i</sub>	15.60
	(sektor C)				dB <sub>i</sub>	15.60
dobitak antene (pohitalasni dipol)	(sektor A)				dB <sub>d</sub>	13.45
	(sektor B)				dB <sub>d</sub>	13.45
	(sektor C)				dB <sub>d</sub>	13.45
maksimalna efektivna izračena snaga (pohitalasni dipol)	(sektor A)				dBm	54.96
	(sektor B)				dBm	54.96
	(sektor C)				dBm	54.96
P <sub>th</sub>	ERP				W	313.4368
						313.4368
						313.4368
P <sub>th</sub>	EIRP				W	514.2212
						514.2212
						514.2212
P <sub>th</sub>	EIRP				dBm	57.1115
						57.1115
						57.1115
P <sub>th</sub>	EIRP				dBW	27.1115
						27.1115
						27.1115

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za LTE 800 sistem:

Izlazna snaga po radio kanalu				46.0	dBm	46.0
slabljenje na fleks prelaznim kablovima 1/2"	(sektor A)	3.0	m	-0.1289	dB	-0.3867
	(sektor B)	3.0	m	-0.1289	dB	-0.3867
	(sektor C)	3.0	m	-0.1289	dB	-0.3867
slabljenje na konektorima		2	kom	-0.05	dB	-0.10
korekcija slabljenja		1	dB	-1	dB	-1
dobitak antene	(sektor A)				dB <sub>i</sub>	15.10
	(sektor B)				dB <sub>i</sub>	15.10
	(sektor C)				dB <sub>i</sub>	15.10
dobitak antene (pohitakni dipol)	(sektor A)				dB <sub>d</sub>	12.95
	(sektor B)				dB <sub>d</sub>	12.95
	(sektor C)				dB <sub>d</sub>	12.95
maksimalna efektivna izračena snaga (pohitakni dipol)	(sektor A)				dBm	57.46
	(sektor B)				dBm	57.46
	(sektor C)				dBm	57.46
P <sub>ti</sub>	ERP				W	557.6093
						557.6093
						557.6093
P <sub>ti</sub>	EIRP				W	914.8081
						914.8081
						914.8081
P <sub>ti</sub>	EIRP				dBm	59.6133
						59.6133
						59.6133
P <sub>ti</sub>	EIRP				dBW	29.6133
						29.6133
						29.6133

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za LTE 1800 sistem:

Izlazna snaga po radio kanalu				49.0	dBm	49.0
slabljenje na fleks prelaznim kablovima 1/2"	(sektor A)	3.0	m	-0.1934	dB	-0.5802
	(sektor B)	3.0	m	-0.1934	dB	-0.5802
	(sektor C)	3.0	m	-0.1934	dB	-0.5802
slabljenje na konektorima		2	kom	-0.05	dB	-0.10
korekcija slabljenja		1	dB	-1	dB	-1
dobitak antene	(sektor A)				dB <sub>i</sub>	16.50
	(sektor B)				dB <sub>i</sub>	16.50
	(sektor C)				dB <sub>i</sub>	16.50
dobitak antene (pohitalasni dipol)	(sektor A)				dB <sub>d</sub>	14.35
	(sektor B)				dB <sub>d</sub>	14.35
	(sektor C)				dB <sub>d</sub>	14.35
maksimalna efektivna izračena snaga (pohitalasni dipol)	(sektor A)					61.67
	(sektor B)				dB <sub>m</sub>	61.67
	(sektor C)					61.67
P <sub>ERP</sub>	ERP				W	1468.8586
						1468.8586
						1468.8586
P <sub>EIRP</sub>	EIRP				W	2409.7945
						2409.7945
						2409.7945
P <sub>ERP</sub>	EIRP				dB <sub>m</sub>	63.8198
						63.8198
						63.8198
P <sub>EIRP</sub>	EIRP				dB <sub>W</sub>	33.8198
						33.8198
						33.8198

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za LTE 2600 sistem:

Izlazna snaga po radio kanalu			43.0	dBm	43.0	
slabljenje na fleks prelaznim kablovima 1/2"	(sektor A)	3.0	m	-0.2160	dB	-0.6480
	(sektor B)	3.0	m	-0.2160	dB	-0.6480
	(sektor C)	3.0	m	-0.2160	dB	-0.6480
slabljenje na konektorima		2	kom	-0.05	dB	-0.10
korekcija slabljenja		1	dB	-1	dB	-1
slabljenje kombajnera		1	dB	-0.20	dB	-0.20
dobitak antene	(sektor A)				dBi	17.90
	(sektor B)				dBi	17.90
	(sektor C)				dBi	17.90
dobitak antene (pohitalasni dipol)	(sektor A)				dBd	15.75
	(sektor B)				dBd	15.75
	(sektor C)				dBd	15.75
maksimalna efektivna izračena snaga (pohitalasni dipol)	(sektor A)				dBm	56.80
	(sektor B)				dBm	56.80
	(sektor C)				dBm	56.80
P <sub>ti</sub>	ERP				W	478.8506
						478.8506
						478.8506
P <sub>ti</sub>	EIRP				W	785.5973
						785.5973
						785.5973
P <sub>ti</sub>	EIRP				dBm	58.9520
						58.9520
						58.9520
P <sub>ti</sub>	EIRP				dBW	28.9520
						28.9520
						28.9520

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za NR 700 sistem:

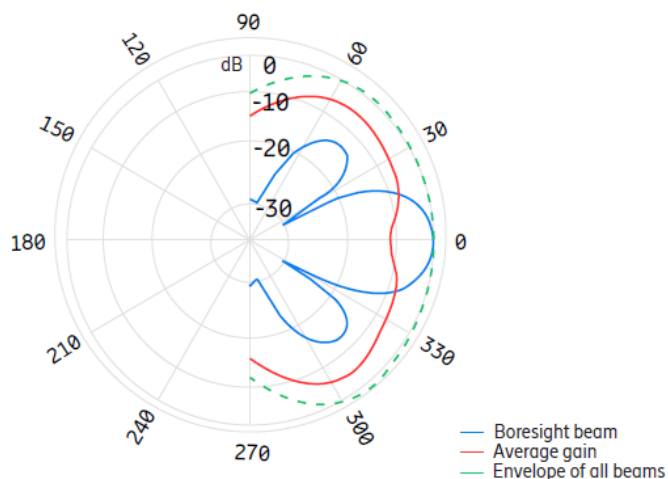
Izlazna snaga po radio kanalu				46.0	dBm	46.0
slabljenje na fleks prelaznim kablovima 1/2"	(sektor A)	3.0	m	-0.0951	dB	-0.2853
	(sektor B)	3.0	m	-0.0951	dB	-0.2853
	(sektor C)	3.0	m	-0.0951	dB	-0.2853
slabljenje na konektorima		2	kom	-0.05	dB	-0.10
korekcija slabljenja		1	dB	-1	dB	-1
dobitak antene	(sektor A)				dBi	14.80
	(sektor B)				dBi	14.80
	(sektor C)				dBi	14.80
dobitak antene (pohitakasni dipol)	(sektor A)				dBd	12.65
	(sektor B)				dBd	12.65
	(sektor C)				dBd	12.65
maksimalna efektivna izračena snaga (pohitakasni dipol)	(sektor A)				dBm	57.26
	(sektor B)				dBm	57.26
	(sektor C)				dBm	57.26
P <sub>ti</sub>	ERP				W	532.6844
						532.6844
						532.6844
P <sub>ti</sub>	EIRP				W	873.9166
						873.9166
						873.9166
P <sub>ti</sub>	EIRP				dBm	59.4147
						59.4147
						59.4147
P <sub>ti</sub>	EIRP				dBW	29.4147
						29.4147
						29.4147

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za UMTS 2100 sistem:

Izlazna snaga po radio kanalu				44.25	dBm	44.25
slabljenje na fleks prelaznim kablovima 1/2"	(sektor A)	3.0	m	-0.1945	dB	-0.5835
	(sektor B)	3.0	m	-0.1945	dB	-0.5835
	(sektor C)	3.0	m	-0.1945	dB	-0.5835
slabljenje na konektorima		2	kom	-0.05	dB	-0.10
korekcija slabljenja		1	dB	-1	dB	-1
slabljenje kombajnera		1	dB	-0.20	dB	-0.20
dobitak antene	(sektor A)				dB <sub>i</sub>	17.60
	(sektor B)				dB <sub>i</sub>	17.60
	(sektor C)				dB <sub>i</sub>	17.60
dobitak antene (polutalasni dipol)	(sektor A)				dB <sub>d</sub>	15.45
	(sektor B)				dB <sub>d</sub>	15.45
	(sektor C)				dB <sub>d</sub>	15.45
maksimalna efektivna izračena snaga (polutalasni dipol)	(sektor A)				dBm	57.82
	(sektor B)				dBm	57.82
	(sektor C)				dBm	57.82
P <sub>ti</sub>	ERP				W	604.8532
						604.8532
						604.8532
P <sub>ti</sub>	EIRP				W	992.3160
						992.3160
						992.3160
P <sub>ti</sub>	EIRP				dBm	59.9665
						59.9665
						59.9665
P <sub>ti</sub>	EIRP				dBW	29.9665
						29.9665
						29.9665

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za NR3500 sistem:

U realnoj 5G mreži sa masivnim MIMO baznim stanicama, dijagrami zračenja antena se mijenjaju brzo, a snopovi (beams) se formiraju kako bi se optimizovao prenos do uređaja. Pošto su RF EMF granice povezane sa prosečnim vremenom od 6 ili 30 minuta proračuni korišćenja vremenski usrednjenih dijagrama zračenja antena daje najtačnije RF EMF zone zračenja.



Na prethodnoj slici je prikazan primjer trenutnog traffic beam-a dijagrama zračenja zraka (plava) i vremenski uprosječen dijagram zračenja za 6 minuta (crvena kriva) na osnovu realnih mjerenja u komercijalnoj 5G 3.5GHz mreži baziranoj na codebook-based beamforming-u. Prosječno pojačanje antene u bilo kojem smjeru je nekoliko dB niže od trenutnog maksimuma. Ovo znači da je stvarna maksimalna izloženost RF EMF-u znatno niža od teorijskog maksimum sa maskimalnom konfigurisanom snagom. Tipičan EIRP saobraćajnoj beam-a za slučaj bazne stanice HN28 Topla je 74dBm (tabela ispod):

Product	Uniform Traffic Beams <sup>(1)</sup>	Direction		
		Parameter	H0V6°	H55V6°
AIR 3278 B78K	Vertical Beamwidth	8.5°	8.5°	8°
	Horizontal Beamwidth	12.5°	20.5°	13°
	Main Beam Peak EIRP	2 × 74 dBm	2 × 71 dBm	2 × 71.5 dBm

Tipičan EIRP za AIR 3278 B78Y za saobraćajne beam-ove

U ovom faktoru redukcije (PRF), smanjenje snage zbog TDD režima od 0.75 je takođe uključeno. Dakle, tipičan EIRP za AIR 3278 B78K koji se koristi na lokaciji HN28 Topla NR 3500 u kalkulacijama graničnog rastojanja u pravcima maksimalnog zračenja treba redukovati uzimajući u obzir preporučeni PRF, što znači da je EIRP NR 3500 68 dbm (74dbm-6dbm) ili 6309.57W.

Bez ovog faktora, preporučeni PRF je 0.32. Ovaj faktor smanjenja snage važi za opterećenost od 100 %. Prosjek u realnim situacijama je obično znatno ispod 100 posto, što znači da je stvarni RF EMF izloženost je čak niža od one koja se postiže preporučenim PRF-om.

#### Sistem za prenos

Predmetna bazna stanica je povezana sa RNC i BSC kontroler radio mreže mobilne telefonije MTEL u preko postojeće optičke veze.

#### Opis elektroenergetskog napajanja

Na lokaciji je izvedena kompletna električna instalacija za napajanje postojećih uređaja. Zaštita strujnih kola od kratkog spoja i zemljospoja ostvarena je automatskim instalacionim prekidačima, a zaštita od previsokog napona dodira na izloženim metalnim kućištima i masama primenom automatskog isključenja pomoću zaštitnog uređaja diferencijalne struje. Izjednačavanje potencijala metalnih masa na lokaciji (nosači antena, nosači kablova i dr.) izvedeno je njihovim povezivanjem bakarnim užetom preseka 35mm<sup>2</sup> na sistem uzemljenja preko sabirnica, koje su međusobno povezane FeZn trakom 25x4mm. Uzemljenje opreme i elektro ormana izvedeno je uzemljivačkim izolovanim provodnicima preseka 35mm<sup>2</sup> i 16mm<sup>2</sup>. S obzirom da nema dodavanja opreme na antenskim nosačima, nije potrebna dodatna intervencija na gromobranskom sistemu.

#### **c) Moguće kumuliranje sa efektima drugih projekata**

Na predmetnoj lokaciji se ne nalazi oprema drugih operatora.

#### **d) Korišćenje prirodnih resursa i energije**

Tokom instalacije projekta će se koristiti električna energija sa distributivne mreže. Drugi energenti ili voda neće se koristiti.

## **e) Stvaranje otpada i tehnologija tretiranja otpada**

U toku eksploatacije bazne stanice dolazi do trošenja baterija koje su ugrađene u dio prostora kabineta koji je konstruktivno određen isključivo za tu namjenu. Ove baterije je potrebno zamjeniti. Tretman baterija biće u skladu sa Planom upravljanja otpadom (zakonski uslov) i "Uredbom o načinu i postupku osnivanja sistema preuzimanja, sakupljanja i obrade otpadnih baterija i akumulatora i radu tog sistema" (Sl.l. CG, br. 39/12 i 47/12). Po isteku radnog vijeka baterija, neophodno je izvršiti njihovu zamjenu, a istrošene baterije je Investitor obavezan predati ovlašćenom preduzeću za tretman ove vrste otpada, odnosno privremeno ih skladištiti u odgovarajućem prostoru sa nepropusnim podom koji onemogućava bilo kakvo procurivanje u zemljište ili podzemne vode.

Nosilac projekta je dužan da vodi evidenciju o klasifikaciji i karakteristikama istrošenih baterija, kao vrste otpada, i da na osnovu toga priprema godišnje Izvještaje o otpadu koje će dostavljati Agenciji za zaštitu životne sredine, u skladu sa Zakona o upravljanju otpadom ("Sl. list Crne Gore", br. 34/24).

## **f) Zagađivanje i štetno djelovanje**

S razvojem mobilnih komunikacija i sa sve većim brojem korisnika usluga, raste i potreba za baznim stanicama i antenama bez kojih mobilna komunikacija nije moguća. Aktuelna su i istraživanja o uticaju elektromagnetnog zračenja.

Čovjek je svakodnevno izložen različitim zračenjima od kojih većina, pri umjerenoj izloženosti, ne utiče na zdravlje. Kad se govori o mobilnoj telefoniji, često se u negativnom kontekstu spominje elektromagnetno zračenje, i ako je ono prisutno svuda oko nas i može poticati iz prirodnih i vještačkih izvora. Svjetlost koju proizvode svjetiljke u domaćinstvima ili radiotalasi samo su najjednostavniji primjeri elektromagnetnog zračenja - zrače i ostali kućni uređaji, dalekovodi, TV antene, radiokomunikacioni sistemi. Čovjek je neprestano izložen i drugim vrstama elektromagnetnog zračenja:

- zračenja u području radiofrekvencija: AM i FM radio, TV, bazne stanice, radari, dalekovodi, GSM uređaji, tosteri, mikrotalasne peći,
- infracrvena zračenja i vidljiva svjetlost,
- ultraljubičasta svjetlost, rendgensko i gama zračenje.

S obzirom na činjenicu da se bazne stanice napajaju električnom energijom neophodna je primjena propisanih mjera zaštite, što je detaljno razmotreno u narednim poglavljima. Osim toga, sve bazne stanice se obavezno uključuju u sistem daljinskog upravljanja. Kroz ovaj sistem, centar upravljanja se gotovo trenutno obaveštava o svim nepravilnostima u radu i incidentnim situacijama vezanim za baznu stanicu. Neki od alarma koji se prenose do centra upravljanja su, npr.:

- požar u objektu,
- prekid u napajanju,
- nasilno obijanje objekta,
- itd.

Na ovaj način, ostvaruje potpuna kontrola nad baznim stanicama što omogućava brzo intervenisanje u slučaju bilo kakvih problema.

Bazne stanice svojim radom ne zagađuju životnu sredinu i tehničko okruženje. Ni na koji način se ne zagađuju voda, vazduh i zemljište. Rad baznih stanica ne proizvodi nikakvu buku ni vibracije, nema toplotnih ni hemijskih dejstava. U manjoj meri i u ograničenom prostoru eventualno može doći do pojave nedozvoljenog nivoa elektromagnetnog zračenja baznih stanica. Konačno, može se zaključiti da tokom normalnog rada, bazne stanice ni na koji način ne ugrožavaju životnu i tehničku sredinu.

Prilikom projektovanja baznih stanica, pored zahtjeva da bazne stanice lokacijski ni na koji način ne ugrožavaju životno i tehničko okruženje, takođe mora da se vodi računa i o tome da se bazne stanice u maksimalnoj mogućoj mjeri uklope u ovo okruženje. Ovaj drugi zahtjev se zadovoljava poštovanjem i ispunjenjem unaprijed postavljenih urbanističkih uslova za svaku posebnu lokaciju.

## **g) Rizik nastanka udesa**

Primjenom zakonskih propisa i propisanih mjera zaštite vjerovatnoća incidenta svodi se na najmanju moguću mjeru. Dodatno, oprema koja se instalira na lokaciji objekta zadovoljava sve međunarodne normative, a tehnološki je realizovana na najvišem svetskom nivou. Ipak, u cilju sprječavanja eventualnih incidentnih situacija, propisuju se sledeće mjere zaštite:

- za objekte bazne stanice Nosilac projekta je obavezan da napravi Upustvo o incidentnoj situaciji, i sa istim upozna sve zaposlene koji su u funkciji nadgledanja, upravljanja i održavanja. Takođe, Nosilac projekta je obavezan da ima stalno pripravnu dežurnu ekipu službe održavanja, sa pratećim vozilima i opremom, imajući u vidu veliki broj baznih stanica na cijeloj teritoriji Crne Gore,
- u slučaju neregularnosti u radu bazne stanice, na osnovu alarma generisanih u okviru centra za nadgledanje i upravljanje, dežurni operater postupa po Upustvu o incidentnoj situaciji, i u zavisnosti od nastalog incidenta obavještava: pripadnike MUP-a, Vatrogasne službe ili stručnu ekipu za otklanjanje kvara,
- u slučaju da je generisani alarm kritičan sa stanovišta zaštite životne sredine (požar u objektu, problemi u radu antenskih sistema, i sl.), dežurni operater, je shodno Upustvu o incidentnoj situaciji, dužan da daljinski isključi baznu stanicu iz operativnog rada.
- u slučaju pada stuba, dežurni operater, je shodno Upustvu o incidentnoj situaciji, dužan da obavjesti: pripadnike MUP-a, Hitnu pomoć, Vatrogasnu službu i stručnu ekipu koja će u najkraćem roku izaći na poziciju bazne stanice, isključiti sa el. napajanja i ukloniti stub.
- u slučaju bilo kakve incidentne situacije, Nosilac projekta je dužan da obavjesti Agenciju za zaštitu životne sredine shodno Zakonu o životnoj sredini.

Po završenom instaliranju bazne stanice moraju biti uklonjeni svi otpadni materijali.

Prilikom projektovanja ovog telekomunikacionog sistema vodilo se računa o tehničkim uslovima za antenske stubove i sisteme koji su propisani sledećom zakonskom regulativom:

- Zakon o izgradnji objekata („Službeni list Crne Gore”, br. 19/25)
- Zakon o životnoj sredini ("Sl. list CG" br. 52/16),
- Zakon o procjeni uticaja na životnu sredinu ("Sl. list CG" br. 75/18),
- Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. list CG" br. 34/24),
- Uredba o načinu i postupku osnivanja sistema preuzimanja, sakupljanja i obrade otpadnih baterija i akumulatora i rada tog sistema ("Sl. list CG", br. 39/12, 47/12),
- Zakon o zaštiti i spašavanju ("Sl. list RCG" br.13/07 32/11),
- Pravilnik o sadržini elaborata o procjeni uticaja na životnu sredinu ("Sl. list CG", br.019/19),
- Zakon o elektronskim komunikacijama ("Sl. list CG", br. 40/13, 56/13, 2/17 i 49/19),
- Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja (Sl.l. CG br. 35/13),
- Pravilnik o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima Sl.l. CG br. 06/15, 09/15
- Pravilnik o načinu prvih i periodičnih mjerenja nivoa elektromagnetnog polja, Sl.l. CG br. 56/15,
- Pravilnik o načinu vođenja evidencije o izvorima nejonizujućih zračenja, Sl.l. CG br. 56/13,
- Pravilnik o sadržaju i načinu dostavljanja izvještaja o sistematskom ispitivanju nivoa nejonizujućih zračenja, Sl.l. CG br. 56/13,
- Pravilnik o bližem sadržaju akcionog programa o sprovođenju mjera zaštite od nejonizujućih zračenja, Sl.l. CG br. 23/14,
- Pravilnik o vrstama zatečenih značajnih izvora nejonizujućih zračenja za koje se izrađuje studija, Sl.l. CG br. 42/15,
- Pravilnik o načinu označavanja i izgledu oznake izvora nejonizujućih zračenja, Sl.l. CG br. 65/15
- Pravilnik o vrstama izvora elektromagnetnih polja za koje se pribavlja dozvola za korišćenje izvora elektromagnetnih polja, Sl.l. CG br. 42/15,
- Pravilnik o obrascu tehničkog rješenja korišćenja radio-frekvencija ("Sl. list CG", br. 005/21);
- Plan namjene radio-frekvencijskog spektra ("Službeni list CG", broj 89/20 i 104/20);

- Plan raspodjele radio-frekvencija iz opsega 880-915/925-960 MHz za GSM i TRA-ECS sisteme ("Sl. list CG", br. 53/14);
- Plan raspodjele radio-frekvencija iz opsega 1710-1785/1805-1880 MHz za DCS1800 i TRA-ECS sisteme ("Sl. list CG", br. 53/14);
- Plan raspodjele radio-frekvencija iz opsega 1920-1980/2116-2170 MHz za MFCN sisteme ("Sl. list Crne Gore", broj 127/20);
- Plan raspodjele radio-frekvencija iz opsega 2500-2690 MHz za MFCN sisteme ("Sl. list CG", broj 127/20);
- Pravilnik o tehničkim normativima za noseće čelične konstrukcije (Sl.list SFRJ, br.61/86),
- Pravilnik o tehničkim normativima za održavanje antenskih stubova ("Sl. list SFRJ", 65/84),
- Pravilnik o tehničkim mjerama za izgradnju, postavljanje i održavanje antenskih postrojenja (Sl.list SFRJ, br.1/69),
- 3GPP Technical Specification 36.300
- 3GPP Technical Specification 36.401
- ETSI TS-SMG GSM 05.05 – Radio Transmission and reception (Version 5.2.0 – 1996-07)
- ETSI EG 202 057-1 – QoS parameter definitions and measurements (Version 1.1.1 – 2002-09)
- ITU-R P.530-10 (11-2001) – Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line-of-sights systems
- ITU-T G.821 - Error performance of an international digital connection operating at a bit rate below the primary rate and forming part of an integrated services digital network
- ITU-R F.696-2 (09-1997) – Error performance and availability objectives for hypothetical reference digital sections forming part or all of the medium grade portion of an ISDN connection at a bit rate below the primary rate utilizing digital radio-relay systems
- ICNIRP, "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)", International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), Health Physics, vol. 74, pp 494-522, April 1998.
- CENELEC prEN 50383, "Basic standard for the calculation and measurement of electromagnetic field strength and SAR related to human exposure from radio base stations and fixed terminal stations for wireless telecommunication systems (116MHz - 40GHz)", Technical Committee 211, European Committee for Electrotechnical Standardisation (CENELEC), European Draft Standard, November 2001.

#### **h) Rizici za ljudsko zdravlje**

U Crnoj Gori zaštita od nejonizujućeg zračenja se uređuje Zakonom o zaštiti od nejonizujućih zračenja, Sl.l. CG br. 35/13, sa podzakonskim aktima. Setom ovih podzakonskih propisa se uređuju granice izlaganja elektromagnetnim poljima, mjerenja nivoa elektromagnetnog polja (prva i periodična mjerenja), akcioni program o sprovođenju mjera zaštite od nejonizujućih zračenja i sl.

Pravilnikom o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima Sl.l. CG br. 06/15, slično CENELEC-ovom (CENELEC - European Committee for Electrotechnical Standardization) dokumentu (30.11.1994.g „Human exposure to electromagnetic fields - High frequency (10 kHz to 300 GHz)” (ENV 50166-2)), se propisuju granice izlaganja elektromagnetnim poljima za stanovništvo i profesionalno izložena lica i lica odgovorna za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja.

*Norme za profesionalno izložena lica i lica odgovorna za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja prema Pravilniku o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima Sl.l. CG br. 06/15*

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za frekvencije od 100 kHz do 6 GHz date u sledećoj tabeli su ograničenja za energiju i snagu koje se apsorbuju po jedinici mase tjelesnog tkiva kao posljedica izloženosti električnim i magnetnim poljima.

**Tabela 3.1.** Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za elektromagnetna polja frekvencija od 100 kHz do 6 GHz

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje	Vrijednosti apsorbirane snage (SAR) usrednjene u toku bilo kog 6-minutnog vremenskog intervala
Granične vrijednosti izloženosti za toplotno opterećenje cijelog tijela izražene kao usrednjena apsorbirana snaga (SAR)	0,4 W/kg
Granične vrijednosti izloženosti za toplotno opterećenje glave i trupa izražene kao lokalizovana apsorbirana snaga (SAR) u tijelu	10 W/kg
Granične vrijednosti izloženosti za toplotno opterećenje ekstremiteta izražene kao apsorbirana snaga (SAR) lokalizovana u ekstremitetima	20 W/kg

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na čula za frekvencije od 0,3 do 6 GHz date u donjoj tabeli su ograničenja za apsorbiranu energiju u tkivu glave male mase koja je posljedica izloženosti elektromagnetnim poljima.

**Tabela 3.2.** Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za elektromagnetna polja frekvencija od 0,3 do 6 GHz

Frekvencijski opseg	Lokalizovana specifična apsorbirana energija (SA)
$0,3 \text{ GHz} \leq f \leq 6 \text{ GHz}$	10 mJ/kg

Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za frekvencije iznad 6 GHz date u donjoj tabeli su ograničenja za energiju i gustinu snage elektromagnetnih talasa na površini tijela.

**Tabela 3.3.** Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje za elektromagnetna polja frekvencija od 6 do 300 GHz

Frekvencijski opseg	Granične vrijednosti izloženosti za uticaje na zdravlje povezane sa gustinom snage
$6 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	50 W/m <sup>2</sup>

Vrijednosti upozorenja za izloženost električnim (ALs(E)) i magnetnim (ALs(B)) poljima izvedene su iz specifične apsorbirane snage (SAR) ili graničnih vrijednosti izloženosti za gustinu snage datih u tabelama 3.1. i 3.2. na osnovu pragova koji se odnose na unutrašnje termičke efekte koji su posljedica (spoljašnjih) električnih i magnetnih polja i date su u tabeli 3.4.

**Tabela 3.4.** Vrijednosti upozorenja izloženosti električnim poljima frekvencija 100kHz do 300GHz

Frekvencijski opseg	Vrijednosti upozorenja (ALs(E)) za jačinu električnog polja [V/m] (RMS)	Vrijednosti upozorenja (ALs(B)) za magnetnu indukciju [ $\mu$ T] (RMS)	Vrijednosti upozorenja (ALs(S)) za gustinu snage [W/m <sup>2</sup> ]
$100 \text{ kHz} \leq f < 1 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^6/f$	—
$1 \text{ MHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^8/f$	$2,0 \times 10^6/f$	—
$10 \text{ MHz} \leq f < 400 \text{ MHz}$	61	0,2	—
$400 \text{ MHz} \leq f < 2 \text{ GHz}$	$3 \times 10^{-3} \sqrt{f}$	$1,0 \times 10^{-5} \sqrt{f}$	—
$2 \text{ GHz} \leq f < 6 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	—
$6 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	50

Granične vrijednosti (osnovna ograničenja) za izloženost stanovništva elektromagnetnim poljima prema Pravilniku o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima Sl.l. CG br. 06/15

Granične vrijednosti (osnovna ograničenja) za izloženost vremenski promjenljivim električnim i magnetnim poljima frekvencije između 100 kHz i 300 GHz (visoko-frekvencijska polja), u zavisnosti od frekvencije i efekata koje izaziva izlaganje takvim poljima, date su u tabeli 3.5. Vrijednosti upozorenja za izloženost elektromagnetnim poljima frekvencije između 100 kHz i 300 GHz za pojedinačnu frekvenciju za opštu javnu izloženost stanovništva date su u tabeli 3.6.

**Tabela 3.5.** Granične vrijednosti za izloženost elektromagnetnim poljima frekvencija između 100 kHz i 300 GHz za opštu populaciju

Frekvencijski opseg	Gustina struje u glavi i trupu, J [mA/m <sup>2</sup> ] (RMS)	Specifična apsorbovana snaga, SAR [W/kg]			Gustina snage, S [W/m <sup>2</sup> ]
		usrednjeno po cijelom tijelu	lokalizovano u glavi i trupu	lokalizovano u ekstremitetima	
100 kHz – 10 MHz	$f/500$	0,08	2	4	-
10 MHz – 10 GHz	-	0,08	2	4	-
10 – 300 GHz	-	-	-	-	10

**Tabela 3.6.** Vrijednosti upozorenja za izloženost elektromagnetnim poljima frekvencije između 100 kHz i 300 GHz za pojedinačnu frekvenciju za opštu javnu izloženost stanovništva

Frekvencijski opseg	Jačina električnog polja, E [V/m]	Jačina magnetnog polja, H [A/m]	Magnetna indukcija, B [μT]	Gustina snage ekvivalentnog ravanskog talasa, S <sub>ekv</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
100-150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 – 1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	-
1 – 10 MHz	$87/\sqrt{f}$	$0,73/f$	$0,92/f$	-
10 – 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 – 2000 MHz	$1,375 \times \sqrt{f}$	$3,7 \times 10^{-3} \times \sqrt{f}$	$4,6 \times 10^{-3} \times \sqrt{f}$	$f/200$
2 – 300 GHz	61	0,16	0,2	10

Prema datim tabelama, norma za opštu ljudsku populaciju u pogledu jačine električnog polja iznosi  $1,375\sqrt{f}$  V/m (što na učestanosti 900 MHz iznosi 41,25 V/m), a u opsegu 2-300 GHz iznosi 61 V/m. Pravilnikom se takođe se definišu i vrijednosti upozorenja (referentni nivoi) relevantnih fizičkih veličina za izloženost stanovništva elektromagnetnim poljima u području povećane osjetljivosti za pojedinačnu frekvenciju, i one su date u sledećoj tabeli.

**Tabela 3.7.** Vrijednosti upozorenja za izloženost stanovništva elektromagnetnim poljima frekvencije 100kHz do 300GHz za pojedinačnu frekvenciju u području povećane osjetljivosti

Frekvencijski opseg	Jačina električnog polja, E [V/m]	Jačina magnetnog polja, H [A/m]	Magnetna indukcija, B [μT]	Gustina snage ekvivalentnog ravanskog talasa, S <sub>ekv</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
100 – 150 kHz	43,5	2,5	3,125	-
0,15 – 1 MHz	43,5	$0,37/f$	$0,46/f$	-
1 – 10 MHz	$43,5/\sqrt{f}$	$0,37/f$	$0,46/f$	-
10 – 400 MHz	14	0,037	0,046	0,5
400 – 2000 MHz	$0,7 \times \sqrt{f}$	$1,85 \times 10^{-3} \times \sqrt{f}$	$2,3 \times 10^{-3} \times \sqrt{f}$	$1,25 \times 10^{-3} \times f$
2 – 300 GHz	31	0,08	0,10	2,5

U praksi je vrlo čest slučaj istovremenog uticaja EM zračenja koje potiče od više izvora različitog nivoa i frekvencije. Pri takvom scenariju, za potrebe analize uticaja EM zračenja na zdravlje ljudi treba razmotriti kumulativni uticaj svih predajnika.

Prema važećem Pravilniku, uslovi koji moraju biti ispunjeni u slučaju istovremene izloženosti elektromagnetnim poljima više stacionarnih izvora različitih frekvencija (između 100 kHz i 300 GHz) u pogledu vrijednosti upozorenja su:

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

gdje je:

$E_j$  - efektivna vrijednost jačine električnog polja u V/m na frekvenciji  $f_j$ ;

$E_{L,j}$  - efektivna vrijednost jačine graničnog nivoa električnog polja u V/m na frekvenciji  $f_j$ ;

$H_j$  - efektivna vrijednost jačine magnetnog polja u A/m na frekvenciji  $f_j$ ;

$H_{L,j}$  - efektivna vrijednost jačine graničnog nivoa magnetnog polja u A/m na frekvenciji  $f_j$ .

### **Zakonska regulativa, EMC norme i standardi**

Prilikom projektovanja ovog telekomunikacionog sistema vodilo se računa da se ispoštuju uslovi koji su propisani zakonskom regulativom:

1. Pravilnik o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima (Sl.list Crne Gore br. 06/15)

2. EMC norme

33.100 JUS IEC CISPR 13

Radio-frekvencijske smetnje - Radio-frekvencijske smetnje od radio-difuznih prijemnika i pridruženih uređaja - Granične vrijednosti i metode mjerenja

33.100 JUS N.CO.101

Zaštita telekomunikacionih postrojenja od uticaja elektroenergetskih postrojenja - Zaštita od opasnosti

33.100 JUS N.NO.904

Radio-frekvencijske smetnje - Mjerenja napona smetnji - Merna oprema i postupak mjerenja

33.100 JUS N.NO.908

Radio-frekvencijske smetnje. Instrumenti, oprema i osnovne metode mjerenja radio-frekvencijskih smetnji u opsegu od 10 kHz do 1 000 MHz

33.100 JUS N.NO.931

Radio-frekvencijske smetnje - Radio-difuzni prijemnici i dodatni uređaji - Termini i definicije

33.100 JUS N.NO.942

Radio-frekvencijske smetnje - Radio-difuzni prijemnici i dodatni uređaji - Imunost - Granične vrijednosti

33.100 JUS N.NO.943

Radio-frekvencijske smetnje - Radio-difuzni prijemnici i dodatni uređaji - Imunost - Metode mjerenja

33.100 JUS N.NO.944

Radio-frekvencijske smetnje - Radio-difuzni prijemnici i dodatni uređaji - Imunost - Metode mjerenja - Jedinice za spregu i niskopropusni filter

- Međunarodne norme i standardi za opremu

1999/5/EC, R&TTE Direktiva

Radio oprema i telekomunikacioni terminali i uzajamno prepoznavanje njihove podudarnosti (EMC 89/366EEC direktiva je sadržana)

EN 301 489-8

EMC standard za Evropski digitalni celularni telekomunikacioni sistem

(GSM 900 i DSC 1800 MHz)

EN 301 502

GSM, bazne stanice i ripiterska oprema pokriveni najvažnijim zahtjevima unutar artikla 3.2 R&TTE direktive (GSM 13.21)

Digitalni aparati, interface prouzrokovan standardima opreme.

#### - za gromobransku instalaciju

Prema t.2.3.1. JUS IEC 1024-1/96 (Gromobranske instalacije, Opšti uslovi), da bi se obezbijedilo odvođenje struja atmosferskog pražnjenja u zemlju bez stvaranja opasnih prenapona, oblik i dimenzije sistema uzemljenja su važnije od specifične vrijednosti otpornosti uzemljivača. Dubina ukopavanja uzemljivača i vrste uzemljivača moraju biti takve da svedu minimum efekte korozije, smrzavanja i susenja tla i da se stabilizuje vrijednost ekvivalentne otpornosti koju je potrebno ostvariti.

Prema t.2.3.2. navedenog standarda, više korektno raspoređenih provodnika je bolje rješenje od jednog provodnika veće dužine.

Standard JUS N.B4.802/97 (Gromobranske instalacije, Postupci pri projektovanju, izvođenju, održavanju, pregledima i verifikacijama) (Udarne ekvivalentna otpornost uzemljivača Z u funkciji specifične otpornosti p i nivoa zaštite), postavlja zahtjev za vrijednost udarne otpornosti uzemljivača zavisno od nivoa zaštite:

**Tabela 3.8.** Zahtjev za vrijednost udarne otpornosti uzemljivača

p(Qm)	Udarne otpornost		p(Om)	Udarne otpornost	
	I	II-IV		I	II-IV
100	4	4	1000	10	20
200	6	6	2000	10	20
500	10	10	3000	10	20

Vrijednost otpora uzemljivača utvrđuje se mjerenjem jer Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja ("Sl.list SRJ", broj 11/96) predviđa da se gromobranska instalacija provjerava i ispitivanjem otpornosti uzemljivača gromobranske instalacije, u skladu sa propisom za električne instalacije niskog napona.

Atmosfersko pražnjenje kao izvor poremećaja je visoko-energetski fenomen, kod koga se impulsna struja atmosferskog pražnjenja, reda nekoliko stotina kiloampera, uspostavlja za nekoliko mikrosekundi i traje par stotina mikrosekundi i koju prati elektromagnetno polje sa električnom i magnetskom komponentom velikog intenziteta i širokog spektra frekvencija. Ostećenja koja mogu nastati direktnim ili indirektnim putem mogu izazvati veliku materijalnu štetu. Standardom IEC 1312 postavljeni su zahtjevi o načinu projektovanja, instaliranja, kontrole, održavanja i ispitivanja efikasnog sistema za zaštitu informacionog sistema od atmosferskih pražnjenja na i oko objekta.

#### 4. Vrste i karakteristike mogućeg uticaja projekta na životnu sredinu

Problem vezan za elektromagnetnu kompatibilnost (*EMC-Electromagnetic Compatibility*), kao i uticaj elektromagnetne energije na životnu sredinu je predmet izučavanja u naučnim krugovima već nekoliko poslednjih decenija.

Međutim, istraživanja u ovoj oblasti u svijetu su znatno intenzivirana poslednjih nekoliko godina s obzirom na činjenicu da nagli razvoj elektronskih uređaja i opreme dovodi do toga da ljudi žive i tehnički uređaji funkcionišu u sredini u kojoj je elektromagnetna interferencija (*EMI-Electromagnetic Ineterference*) sve izraženija.

##### a) Veličina i prostorni obuhvat uticaja projekta

U poglavlju 1. su saopšteni raspoloživi podaci o okruženju projekta. Navedena je udaljenost najbližih objekata. Ne raspoložemo podacima o broju stanovnika u ovim objektima.

## b) Priroda uticaja projekta

Na predmetnoj lokaciji je planirano postavljanje bazne stanice. U pratećoj dokumentaciji proizvođača je posvećena posebna pažnja uticaju opreme na zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Bazna stanica je projektovana tako da ima veoma ograničen uticaj na okolinu. Bazne stanice svojim radom ne zagađuju životnu sredinu. Pri normalnom korišćenju, bazne stanice ni na koji način ne zagađuju voda, vazduh ili zemljište.

Prilikom rada bazne stanice ne proizvode nikakvu buku ni vibracije, nema toplotnih kao ni hemijskih dejstava. U manjoj mjeri i u ograničenom prostoru, eventualno, može doći do pojave nedozvoljenog nivoa elektromagnetnog zračenja baznih stanica.

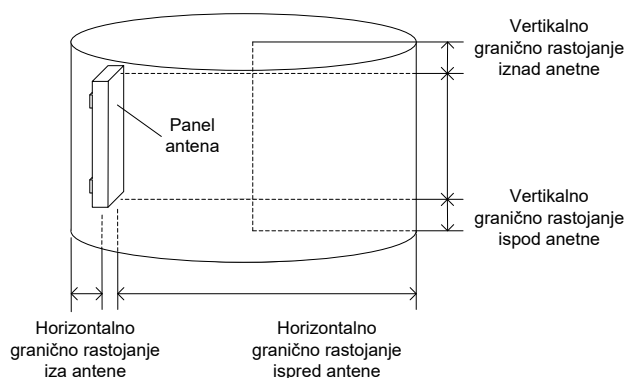
Za analitički proračun zone nedozvoljenog zračenja će se koristiti Pravilnik o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima (Sl.list Crne Gore br. 06/15).

### Proračun dimenzija zone nedozvoljenog zračenja

Zona nedozvoljenog zračenja predstavlja prostor oko antene/antenskog sistema u kome vrijednost jačine električnog polja može preći granične vrijednosti propisane Pravilnikom o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima ("Sl. list CG", br. 6/15).

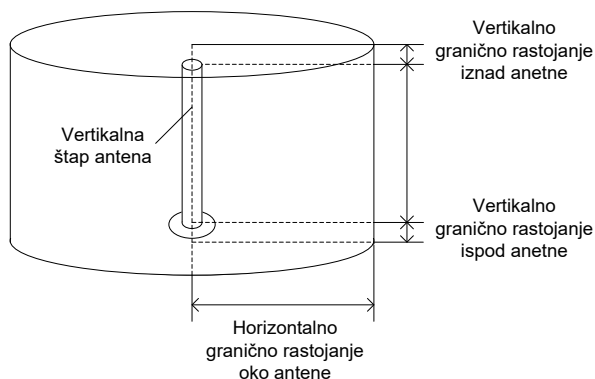
Oblik zone nedozvoljenog zračenja određen je geometrijskim (oblik i pozicija) i električnim (dijagram zračenja) karakteristikama antene.

Za sektorske panel antene zona nedozvoljenog zračenja se može aproksimirati cilindrom elipsoidne osnove konstruisanim oko antene na način prikazan na Slici 1.



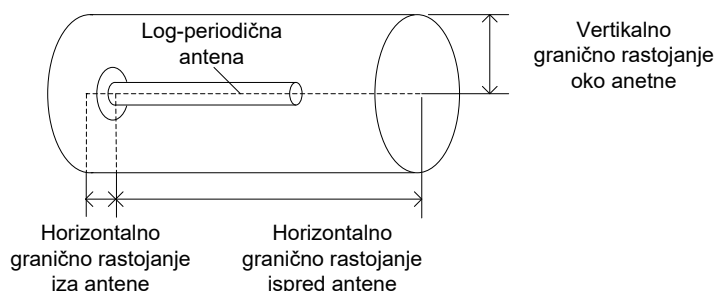
*Slika 1. Zona nedozvoljenog zračenja za sektorsku panel antenu*

Za omnidirektivne antene zona nedozvoljenog zračenja se može aproksimirati cilindrom kružne osnove konstruisanim oko antene na način prikazan na Slici 2.



*Slika 2. Zona nedozvoljenog zračenja za omnidirektivnu antenu*

Za log-periodične antene zona nedozvoljenog zračenja se može aproksimirati cilindrom kružne osnove konstruisanim oko antene na način prikazan na Slici 3.



Slika 3. Zona nedozvoljenog zračenja za log-periodičnu antenu

Grafični nivo električnog polja (u sredini opsega):

Opseg	Opšta javna izloženost ( $1,375\sqrt{f}$ [MHz] V/m)	Izloženost u području povećane osjetljivosti ( $0,7\sqrt{f}$ [MHz] V/m)
800 MHz	$E_{L8} = 39$ V/m	$E_{L8} = 20$ V/m
900 MHz	$E_{L9} = 42$ V/m	$E_{L9} = 21,5$ V/m
1800 MHz	$E_{L18} = 59$ V/m	$E_{L18} = 30$ V/m
2,0 GHz	$E_{L21} = 61$ V/m	$E_{L21} = 31$ V/m
2,6 GHz	$E_{L26} = 61$ V/m	$E_{L26} = 31$ V/m

3600MHz: konstantna vrijednost = **31V/m**

Grafično raspojanje u pravcu maksimalnog zračenja (horizontalno granično rastojanje ispred sektorske panel antene, horizontalno granično rastojanje oko omnidirektivne antene, horizontalno granično rastojanje ispred log-periodične antene):

$$d_h = \sqrt{30 \sum_i \frac{EIRP_i \times k_i}{E_{Li}^2}}$$

gdje je:

- $d_h$  – grafično rastojanje u pravcu glavnog snopa zračenja;
- $EIRP_i$  – ekv. izotr. izračena snaga  $i$ -tog izvora zračenja izražena u W;
- $k_i$  – broj primo-predajnika  $i$ -tog izvora zračenja.

Vertikalno granično rastojanje iznad i ispod sektorske panel antena se računa prema formuli.

$$d_{vt} = 0,7 \times \tan\left(\frac{\theta}{2} + \alpha\right) \times d_h,$$

$$d_{vb} = 0,7 \times \tan\left(\frac{\theta}{2} - \alpha\right) \times d_h$$

gdje je:

- $d_{vt}$  – grafično rastojanje iznad panel antene;
- $d_{vb}$  – grafično rastojanje ispod panel antene;
- $\theta$  – ugao širine glavnog snopa značenja u vertikalnoj ravni;
- $\alpha$  – elevacioni ugao glavnog snopa antene u odnosu na horizontalnu ravan;
- $d_h$  – grafično rastojanje u pravcu glavnog snopa zračenja.

Na lokaciji "HN28 Topla" antenski sistem se sastoji od 3 panel antene, pomoću koji su realizovani sistemi GSM 900, LTE 800, LTE 1800, LTE 2600, NR 700, UMTS 2100 i NR 3500. Predviđeno je korišćenje tri antena tipa RFS APXVBLL20X2-C-120. Za realizaciju NR 3500 sistema predviđeno je korišćenje AIR 3278 B78Y modula sa integrisanom antenom.

<b>GSM 900</b>	<b>Sektor A</b>	<b>Sektor B</b>	<b>Sektor C</b>
Tip antene	APXVBLL20X2-C-120	APXVBLL20X2-C-120	APXVBLL20X2-C-120
Visina antena	2.5	2.5	2.5
Broj primopredajnika	4	4	4
ERP (dBm)	54.96	54.96	54.96
ERP (W)	313.44	313.44	313.44
EIRP (dBm)	57.11	57.11	57.11
EIRP (W)	514.22	514.22	514.22
Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m)	11.83	11.83	11.83
Granično rastojanje iznad i ispod antena (m)	0.59	0.59	0.59
<b>LTE 800</b>	<b>Sektor A</b>	<b>Sektor B</b>	<b>Sektor C</b>
Tip antene	APXVBLL20X2-C-120	APXVBLL20X2-C-120	APXVBLL20X2-C-120
Visina antena	2.5	2.5	2.5
Broj primopredajnika	1 (2x2 MIMO)	1 (2x2 MIMO)	1 (2x2 MIMO)
ERP (dBm)	57.46	57.46	57.46
ERP (W)	557.61	557.61	557.61
EIRP (dBm)	59.61	59.61	59.61
EIRP (W)	914.81	914.81	914.81
Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m)	11.83	11.83	11.83
Granično rastojanje iznad i ispod antena (m)	0.59	0.59	0.59
<b>LTE 1800</b>	<b>Sektor A</b>	<b>Sektor B</b>	<b>Sektor C</b>
Tip antene	APXVBLL20X2-C-120	APXVBLL20X2-C-120	APXVBLL20X2-C-120
Visina antena	2.5	2.5	2.5
Broj primopredajnika	1 (2x2 MIMO)	1 (2x2 MIMO)	1 (2x2 MIMO)
ERP (dBm)	61.67	61.67	61.67
ERP (W)	1468.86	1468.86	1468.86
EIRP (dBm)	63.82	63.82	63.82
EIRP (W)	2409.79	2409.79	2409.79
Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m)	12.63	12.63	12.63
Granično rastojanje iznad i ispod antena (m)	0.63	0.63	0.63

<b>LTE 2600</b>	<b>Sektor A</b>	<b>Sektor B</b>	<b>Sektor C</b>
Tip antene	APXVBLL20X2-C-120	APXVBLL20X2-C-120	APXVBLL20X2-C-120
Visina antena	2.5	2.5	2.5
Broj primopredajnika	2 (2x2 MIMO)	2 (2x2 MIMO)	2 (2x2 MIMO)
ERP (dBm)	57.00	57.00	57.00
ERP (W)	501.42	501.42	501.42
EIRP (dBm)	59.15	59.15	59.15
EIRP (W)	822.62	822.62	822.62
Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m)	10.14	10.14	10.14
Granično rastojanje iznad i ispod antena (m)	0.51	0.51	0.51

<b>NR 700</b>	<b>Sektor A</b>	<b>Sektor B</b>	<b>Sektor C</b>
Tip antene	APXVBLL20X2-C-120	APXVBLL20X2-C-120	APXVBLL20X2-C-120
Visina antena	2.5	2.5	2.5
Broj primopredajnika	1 (2x2 MIMO)	1 (2x2 MIMO)	1 (2x2 MIMO)
ERP (dBm)	57.26	57.26	57.26
ERP (W)	532.68	532.68	532.68
EIRP (dBm)	59.41	59.41	59.41
EIRP (W)	873.92	873.92	873.92
Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m)	12.36	12.36	12.36
Granično rastojanje iznad i ispod antena (m)	0.62	0.62	0.62

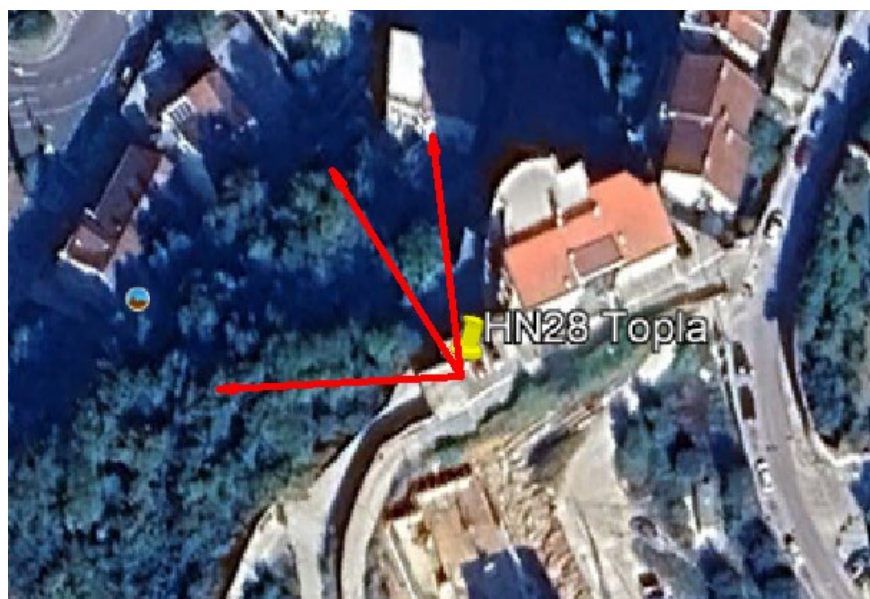
<b>UMTS 2100</b>	<b>Sektor A</b>	<b>Sektor B</b>	<b>Sektor C</b>
Tip antene	APXVBLL20X2-C-120	APXVBLL20X2-C-120	APXVBLL20X2-C-120
Visina antena	2.5	2.5	2.5
Broj primopredajnika	3	3	3
ERP (dBm)	55.98	55.98	55.98
ERP (W)	396.28	396.28	396.28
EIRP (dBm)	58.13	58.13	58.13
EIRP (W)	650.13	650.13	650.13
Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m)	7.8	7.8	7.8
Granično rastojanje iznad i ispod antena (m)	0.39	0.39	0.39

<b>NR 3500</b>	<b>Sektor A</b>	<b>Sektor B</b>	<b>Sektor C</b>
Tip antene	AIR 3278 B78Y	AIR 3278 B78Y	AIR 3278 B78Y
Visina antena	2.5	2.5	2.5
Broj primopredajnika	1 (32x32MIMO)	1 (32x32MIMO)	1 (32x32MIMO)
EIRP (dBm)	68.00	68.00	68.00
EIRP (W)	6309.57	6309.57	6309.57
Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m)	19.85	19.85	19.85
Granično rastojanje iznad i ispod antena (m)	0.99	0.99	0.99

Na lokaciji HN28 Topla na pozicijama predviđenim za MTEL opremu se ne nalazi oprema drugih operatera.

Primijenićemo jednačinu iz Člana 7. Pravilnika o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima („Sl. list CG”, br. 06/15) u cilju ograničavanja izlaganja populacije elektromagnetnom zračenju. Uzimajući u obzir pozicije antena i njihove azimute, kumulativne efekte na koje utiču Mtel antene ćemo grupisati u tri opsega, gde će Azimut I biti 267°, Azimut II 328° i Azimut III 353°. Visina antena je 2.5m.

Azimut	Operater	Tehnologija	Azimut	H ant [m]	EIRP [W]	Referentni nivo E [V/m]	Br. nosilaca (za proračun)	d <sub>max</sub> [m]	d <sub>vmax</sub> [m]
Az I	MTEL	GSM 900	267	2.5	514.22	21.00	4	34.313	1.72
	MTEL	LTE 800	267	2.5	914.81	19.80	1 (2x2 MIMO)		
	MTEL	LTE 1800	267	2.5	2409.79	30.10	1 (2x2 MIMO)		
	MTEL	LTE 2600 (20MHz+15MHz)	267	2.5	785.60	31.00	2 (2x2 MIMO)		
	MTEL	UMTS2100	267	2.5	992.32	31.00	3		
	MTEL	NR 700	267	2.5	873.92	18.52	1 (2x2 MIMO)		
	MTEL	NR 3600	267	2.5	6309.57	31.00	1 (32x32 MIMO)		
Az II	MTEL	GSM 900	328	2.5	514.22	21.00	4	34.313	1.72
	MTEL	LTE 800	328	2.5	914.81	19.80	1 (2x2 MIMO)		
	MTEL	LTE 1800	328	2.5	2409.79	30.10	1 (2x2 MIMO)		
	MTEL	LTE 2600 (20MHz+15MHz)	328	2.5	785.60	31.00	2 (2x2 MIMO)		
	MTEL	UMTS2100	328	2.5	992.32	31.00	3		
	MTEL	NR 700	328	2.5	873.92	18.52	1 (2x2 MIMO)		
	MTEL	NR 3600	328	2.5	6309.57	31.00	1 (32x32 MIMO)		
Az III	MTEL	GSM 900	353	2.5	514.22	21.00	4	34.313	1.72
	MTEL	LTE 800	353	2.5	914.81	19.80	1 (2x2 MIMO)		
	MTEL	LTE 1800	353	2.5	2409.79	30.10	1 (2x2 MIMO)		
	MTEL	LTE 2600 (20MHz+15MHz)	353	2.5	785.60	31.00	2 (2x2 MIMO)		
	MTEL	UMTS2100	353	2.5	992.32	31.00	3		
	MTEL	NR 700	353	2.5	873.92	18.52	1 (2x2 MIMO)		
	MTEL	NR 3600	353	2.5	6309.57	31.00	1 (32x32 MIMO)		



**Slika 4.1.** Pozicija antena sa ucrtanim pravcima i graničnim zonama

S obzirom da je visina antena 2.5m, a da se antenski nosači nalaze na mestu gde nema objekata, očigledno je da se u graničnoj zone ne nalaze objekti, niti mogu boraviti ljudi.

Dakle, antene se nalaze na nosaču koji se instalira na betonskom zidu. Shodno velikom nagibu padine ispod bet.zida (u pitanju je vrlo nepristupačan i zapušten teren, vidjeti donju sliku i sliku prikazanu u poglavlju 2., jasno je da se u blizini antena ne mogu naći ljudi (radi se o nepristupačnom terenu, te se u blizini antena može očekivati da se nadje samo servisno osoblje, u slučaju servisiranja antena - u tom slučaju se antene isključuju).



Na osnovu gore navedenih pretpostavki i proračuna, i uzevši u obzir da su okolni objekti na većem rastojanju od graničnog, a minimalna visina antena na stubu 2.5m, može se zaključiti da se i u najnepovoljnijem slučaju, u zoni nedozvoljenog zračenja ne mogu naći ni živa bića ni tehnički uređaji. Prilikom rada bazne stanice ne proizvode nikakvu buku ni vibracije, nema toplotnih kao ni hemijskih dejstava. U manjoj mjeri i u ograničenom prostoru, eventualno, može doći do pojave nedozvoljenog nivoa elektromagnetnog zračenja baznih stanica, što je detaljno razmotreno. Konačno, može se zaključiti da tokom normalnog rada bazne stanice ni na koji način ne ugrožavaju životnu i tehničku sredinu.

#### **c) Prekogranična priroda uticaja**

S obzirom na vrstu projekta i njegovu lokaciju, ne očekuje se prekogranični uticaj.

#### **d) Jačina i složenost uticaja**

Jačina i složenost uticaja su određeni zonom nedozvoljenog zračenja.

#### **e) Vjerovatnoća uticaja**

Shodno veličini i kapacitetima projekta, te iskustvu, može se procijeniti da su uticaji u okviru nedozvoljene zone zračenja vjerovatni.

#### **f) Očekivani nastanak, trajanje, učestalost i vjerovatnoća ponavljanja uticaja**

Uticaji EM polja će nastati odmah nakon puštanja bazne stanice u rad, bez prekida dok je bazna stanica u fazi rada.

#### **g) Kumulativni uticaj sa uticajima drugih projekata**

Svi uticaji EM polja su prikazani u prethodnom podpoglavlju.

## **h) Mogućnosti efektivnog smanjivanja uticaja**

Primjenjujući mjere zaštite, efektivno se sprječavaju uticaji na živi svijet. Pomenute mjere su saopštene u poglavlju 6. ove dokumentacije.

## **5. Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu**

### **a) Očekivane zagađujuće materije**

Prilikom rada bazne stanice ne proizvode nikakvu buku ni vibracije, nema toplotnih kao ni hemijskih dejstava. U manjoj mjeri i u ograničenom prostoru, eventualno, može doći do pojave nedozvoljenog nivoa elektromagnetnog zračenja baznih stanica.

Za analitički proračun zone nedozvoljenog zračenja koristiće se Pravilnik o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima (Sl.list Crne Gore br. 06/15).

### **b) Korišćenja prirodnih resursa**

Tokom izvođenja i funkcionisanja projekta neće biti korišćenja prirodnih resursa, posebno tla, zemljišta, vode i biodiverziteta.

## **6. Mjere za sprječavanje, smanjenje ili otklanjanje štetnih uticaja**

U toku realizacije predmetnog sistema Nosilac projekta mora primjenjivati odgovarajuće mjere zaštite životne sredine.

### **a) Mjere predviđene zakonom i drugim propisima, normativima i standardima**

Prilikom izvođenja predmetne bazne stanice moraju se primjenjivati zakonski normativi važeći u Crnoj Gori. Obzirom na činjenicu da predmetni objekat pripada grupi elektrotehničkih objekata, u nastavku teksta posebno su navedene opasnosti pri postavljanju i korišćenju električnih instalacija kao i predviđene mjere zaštite.

#### *- Opasnosti pri postavljanju i korišćenju električnih instalacija*

Opasnosti i štetnosti koje se mogu javiti pri korišćenju elektrotehničkih instalacija i opreme su sledeće:

- opasnosti od direktnog dodira djelova koji su stalno pod naponom,
- opasnosti od direktnog dodira provodljivih djelova koji ne pripadaju strujnom kolu,
- opasnost od požara ili eksplozije,
- statički elektricitet usled rada uređaja,
- opasnost od uticaja berilijum oksida,
- atmosferski elektricitet,
- nestanak napona u mreži,
- nedovoljna osvetljenost prostorija,
- neoprezno rukovanje,
- opasnost pri radu na visini (montiranje antena na antenskim stubovima),
- mehanička oštećenja i
- uticaj prašine, vlage i vode.

#### *- Predviđene Mjere zaštite*

Na osnovu Zakona o zaštiti i zdravlju na radu Crne Gore (Sl.l. Crne Gore, br. 34/14) predviđene su sledeće mjere za otklanjanje navedenih opasnosti:

Sve mjere zaštite od na radu su sadržane u Elaboratu zaštite na radu.

- ✓ *Zaštita od direktnog dodira djelova koji su stalno pod naponom obezbjeđuje se:*
  - pravilnim izborom stepena mehaničke zaštite elektroenergetske opreme, instalacionog materijala kablova i provodnika, pravilno odabranim i pravilno postavljenim osiguračima strujnih kola, kao i automatskih strujnih prekidača,
  - postavljanjem izolacionih gazišta ispred ispravljačkog postrojenja,
  - zaštita unutar instalacije se izvodi tako što se, na lokaciji gdje će biti instalirane bazne radio stanice, neizolovani djelovi električne instalacije, koji mogu doći pod napon, smještaju u propisane razvodne ormane i priključne kutije, tako da u normalnim uslovima rada neće biti dostupni i
  - zaštita u okviru uređaja bazne radio stanice rješava se tako što se svi djelovi mrežnih ispravljača, koji dolaze pod napon, instaliraju u zatvorena kućišta, koja će biti zaštićena preko uzemljenja i u normalnim uslovima rada ovi delovi neće biti dostupni licima koja rukuju uređajima.
  
- ✓ *Zaštita od indukovanog direktnog dodira rješava se:*
  - u instalacijama naizmjeničnog napona do 1 kV, primjenom sistema TN-C/S uz reagovanje zaštitnih uređaja koji su postavljeni na početku voda i povezivanjem nultih zaštitnih sabirnica ormara na zajednički uzemljivač objekta.
  
- ✓ *Zaštita od opasnosti požara ili eksplozije uzrokovanih pregrijevanjem vodova, preopterećenja ili havarije ispravljačkih uređaja i baterija rješava se:*
  - ograničavanjem intenziteta i trajanja struje kratkog spoja, zaštitnim prekidačima,
  - predviđaju se kablovi (provodnici) koji ne gore niti podržavaju gorenje,
  - izjednačavanjem potencijala u prostoriji BS,
  - ugradnjom hermetičkih akumulatorskih baterija,
  - adekvatnim provjetravanjem i zaštitom od vatre baterijskog prostora (jer baterije mogu proizvesti eksplozivne gasove). Upozorenje da rad RBS nije dozvoljen u uslovima eksplozivne atmosfere mora biti istaknut na lokaciji RBS,
  - montažom automatskih javljača požara i
  - upotrebom ručnih aparata za gašenje požara.

Sve mjere zaštite od požara su sadržane u Elaboratu protiv-požarne zaštite.

- ✓ *Zaštita od štetnog dejstva statičkog elektriciteta rješava se:*
  - povezivanjem na pravilno izvedeno gromobransko uzemljenje objekta svih metalnih masa uređaja i opreme, a posebno antena, antenskih nosača i antenskih kablova koji mogu doći pod uticaj statičkog elektriciteta i
  - primjenom antistatik poda.
  
- ✓ *Zaštita od štetnog uticaja berilijum oksida rješava se:*
  - isticanjem uputstva o rukovanju i odlaganju berilijum oksida na lokaciji instalacije bazne radio stanice (berilijum oksid se koristi u baznim radio stanicama u pojačavačima RF snage i kombajner filtrima; koristi se u cilju povećanja brzine, smanjenja dimenzija kao i povećanje pouzdanosti rada prateće elektronike; kada je u čvrstom stanju (berilijum oksid keramika) ne uzrokuje štetne posledice po zdravlje čoveka; inhalacija vazduha koji sadrži berilijum oksid može izazvati ozbiljna oboljenja pluća kod preosjetljivih osoba; zbog toga je neophodno pridržavati se uputstva o rukovanju berilijumom oksidom koje je dio dokumentacije iz oblasti Zaštite na radu). Berilijum oksid je hermetički izolovan unutar kontejnera RBS.

- ✓ *Zaštita od štetnog dejstva atmosferskog elektriciteta rješava se:*
  - propisanom instalacijom gromobrana i primjenom odgovarajućeg standardnog materijala u svemu, prema propisima o gromobranima.
- ✓ *Zaštita od opasnosti nestanka napona u mreži rješava se:*
  - napajanjem iz AKU baterija potrebnog kapaciteta i
  - napajanjem potrošača po mogućstvu iz rezervnog izvora dizel agregata, koji se pri nestanku napona u mreži automatski uključuje.
- ✓ *Opasnosti i štetnosti od posljedica nedovoljne osvetljenosti otklanjaju se:*
  - riješenom instalacijom opšteg osvjetljenja, koja obezbjeđuje nivo osvjetljenja u skladu sa standardom JUS. U.C9.100, odnosno, preporukama JKO.
- ✓ *Zaštita od neopreznog rukovanja rješava se:*
  - preglednim označavanjem svih elemenata u razvodnim uređajima,
  - izborom elemenata za određenu namjenu i
  - obučavanjem i periodičnom provjerom znanja servisera o predviđenim mjerama zaštite na radu pri rukovanju, u vremenskim razmacima propisanim zakonom.
- ✓ *Za montažu antena na antenskom nosaču postoji povećan rizik od povređivanja radnika, kao i rizik od povređivanja drugih lica. Zato je neophodno preduzeti odgovarajuće zaštitne mjere:*
  - za rad na montaži antena raspoređuju se radnici koji su osposobljeni za rad na visinama i za koje je prethodnim i periodičnim ljekarskim pregledima utvrđena zdravstvena sposobnost za bezbjedan rad na visinama,
  - radna lokacija gdje se antene montiraju prethodno se obezbeđuje jasnim obaveštenjima drugih lica o opasnostima, a oko radnog prostora se postavljaju zaštitne mreže ili trake,
  - radnici koji vrše montažu antena opremaju se odgovarajućim zaštitnim sredstvima za ličnu sigurnost: odgovarajuća užad i veznici, zaštitni pojasevi, odgovarajuća odjeća i obuća itd.,
  - odgovarajuća zaštitna odjeća je bitna za vrijeme hladnoće,
  - svi uređaji za dizanje tereta moraju biti ispitani i odobreni i
  - za vrijeme rada na antenskom stubu, ukupan personal u oblasti radova mora nositi šlemove.
- ✓ *Zaštita od mehaničkih oštećenja rješava se:*
  - pravilnim izborom konstrukcija i materijala za instalacione elemente, kablove i opremu, kao i primjenom pravilnih načina polaganja kablova i instalacionog materijala i pravilnim lociranjem razvodnih ormara.
- ✓ *Zaštita od opasnosti prodora prašine, vlage i vode u električne instalacije i uređaje obezbeđuje se:*
  - dobrim zaptivanjem otvora prostorije sa uređajima i
  - pravilno odabranom mehaničkom zaštitom.

#### **b) Mjere koje se preduzimaju u slučaju udesa ili velikih nesreća**

Primjenom zakonskih propisa i propisanih mjera zaštite vjerovatnoća incidenta svodi se na najmanju moguću mjeru. Dodatno, oprema koja se instalira na lokaciji objekta zadovoljava sve međunarodne normative, a tehnološki je realizovana na najvišem svetskom nivou. Ipak, u cilju sprječavanja eventualnih incidentnih situacija, propisuju se sledeće mjere zaštite:

- za objekte bazne stanice Nosilac projekta je obavezan da napravi Upustvo o incidentnoj situaciji, i sa istim upozna sve zaposlene koji su u funkciji nadgledanja, upravljanja i održavanja. Takođe, Nosilac projekta je obavezan da ima stalno pripravnu dežurnu ekipu službe održavanja, sa pratećim vozilima i opremom, imajući u vidu veliki broj baznih stanica na cijeloj teritoriji Crne Gore,

- u slučaju neregularnosti u radu bazne stanice, na osnovu alarma generisanih u okviru centra za nadgledanje i upravljanje, dežurni operater postupa po Upustvu o incidentnoj situaciji, i u zavisnosti od nastalog incidenta obavještava: pripadnike MUP-a, Vatrogasne službe ili stručnu ekipu za otklanjanje kvara,
- u slučaju da je generisani alarm kritičan sa stanovišta zaštite životne sredine (požar u objektu, problemi u radu antenskih sistema, i sl.), dežurni operater, je shodno Upustvu o incidentnoj situaciji, dužan da daljinski isključi baznu stanicu iz operativnog rada.
- u slučaju pada stuba, dežurni operater, je shodno Upustvu o incidentnoj situaciji, dužan da obavjesti: pripadnike MUP-a, Hitnu pomoć, Vatrogasnu službu i stručnu ekipu koja će u najkraćem roku izaći na poziciju bazne stanice, isključiti sa el. napajanja i ukloniti stub.
- u slučaju bilo kakve incidentne situacije, Nosilac projekta je dužan da obavjesti Agenciju za zaštitu životne sredine shodno Zakonu o životnoj sredini.

Po završenom instaliranju bazne stanice moraju biti uklonjeni svi otpadni materijali.

### **c) Planovi i tehnička rješenja zaštite životne sredine**

Baterije koje služe za napajanje bazne stanice el.energijom ne zahtjevaju bilo kakvo (svoje) napajanje. Po isteku radnog vijeka baterija, neophodno je izvršiti njihovu zamjenu, a istrošene baterije je Nosilac projekta obavezan predati ovlaštenom preduzeću za tretman ove vrste otpada, odnosno privremeno ih skladištiti u odgovarajućem prostoru sa nepropusnim podom koji onemogućava bilo kakvo procurivanje u zemljište ili podzemne vode. Prema "Pravilniku o klasifikaciji otpada i o postupcima njegove obrade, prerade i odstranjivanja", ova vrsta otpada se svrstava u grupu 16 06 01\*,

Shodno Zakonu o upravljanju otpadom (Sl.l. CG 34/24), Nosilac projekta je obavezan da podatke o karakteristikama i količini ovog otpada dostavlja Agenciji za zaštitu životne sredine.

### **d) Druge mjere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu**

S obzirom na tip i karakteristike objekta koji se instalira, posebno se moraju primjenjivati sledeće mjere zaštite:

- antenski sistem bazne stanice se mora projektovati tako da se u glavnom snopu zračenja antene ne nalaze antenski sistemi drugih komercijalnih ili profesionalnih uređaja, kao ni sami uređaji. To se može postići izborom optimalne visine antene, kao i pravilnim izborom pozicije antenskog sistema na samom objektu. Na našim prostorima, kod komercijalnih TV prijemnika, ponekad se upotrebljavaju antenski pojačavači koji ne zadovoljavaju osnovne norme kvaliteta što može dovesti do smetnji u prijemu. U ovim slučajevima, problem se može prevazići zakretanjem antene TV prijemnika, upotrebom filtra nepropusnika opsega za GSM opseg ili upotrebom kvalitetnijeg antenskog pojačivača,
- otpadne materije koje se jave tokom izvođenja projekta (prikazane u poglavlju 3. Elaborata), moraju se ukloniti u skladu sa važećim propisima.

Polazeći od zakonskih normativa i specifičnosti objekta koji se gradi, u toku redovnog rada moraju se primenjivati sledeće mjere zaštite:

- Obavezno je izvršiti označavanja izvora nejonizujućeg zračenja etiketama i oznaka u skladu sa Pravilnikom o načinu označavanja i izgledu oznake izvora nejonizujućih zračenja Sl.l. CG br. 65/15,
- zabranjuju se bilo kakve aktivnosti na antenskom stubu (npr., usmjeravanje antene, pričvršćivanje itd.) sve dok se ne isključe predajnici bazne stanice,
- s obzirom, da ako se bazna stanica instalira u blizini stambenih objekata uticaj elektromagnetnog polja na životnu sredinu treba da se utvrđuje mjerenjima karakteristika elektromagnetnog polja na

lokaciji u skladu sa propisanim standardima i normama, a u cilju maksimalne zaštite ljudi i tehničkih uređaja. Na osnovu dobijenih podataka, u slučaju da isti iskaču iz dozvoljenih granica, mora se bazna stanica isključiti iz rada, a onda preduzeti mjere u cilju otklanjanja nepravilnosti:

- provjera svih elemenata bazne stanice koji mogu dovesti do povećanja elektromagnetnog zračenja,
- po utvrđivanju neispravnosti elementa/elemenata izvršiti njihovu zamjenu.
- obavezno je izvršiti mjerenje elektromagnetnog polja u ovom području,
- bazna stanica mora biti zaključana i zaštićena od neovlašćenog pristupa, a u slučaju da je stub u pitanju, i ograđena,
- u okviru periodičnog održavanja bazne stanice (na svakih 6 mjeseci) treba izvršiti provjeru kompletne instalacije bazne stanice i pripadajućeg antenskog sistema,
- Nosilac projekta se obavezuje da baznu stanicu uključi u sistem daljinskog nadgledanja i održavanja u okviru koga treba da se nadgledaju sve kritične funkcije rada bazne stanice sa stanovišta zaštite životne sredine kao što su neovlašćeno otvaranje bazne stanice, požar i problemi u antenskim vodovima i antenskim sistemima,
- zabranjuje se pristup baznoj stanici neovlašćenim licima; pristup mogu imati samo ovlašćena lica koja su obučena za poslove održavanja i koji su upoznati sa činjenicom da se nikakve aktivnosti ne mogu obavljati na antenskom sistemu prije isključenja predajnika bazne stanice.

## **7. Izvori podataka**

- Glavni projekat bazne stanice,
- Google earth,
- UTU
- <http://www.geoportal.co.me/>
- Informacija o stanju životne sredine za 2024.g., Agencija za zaštitu životne sredine, 2025.g.