

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

Naziv Projekta: Fiksna radiokomunikaciona stanica "BR 44
Čeluga" u Baru

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

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

1. Opšte informacije

Naziv Projekta: Fiksna radiokomunikaciona stanica "BR 44 Čeluga" u Baru

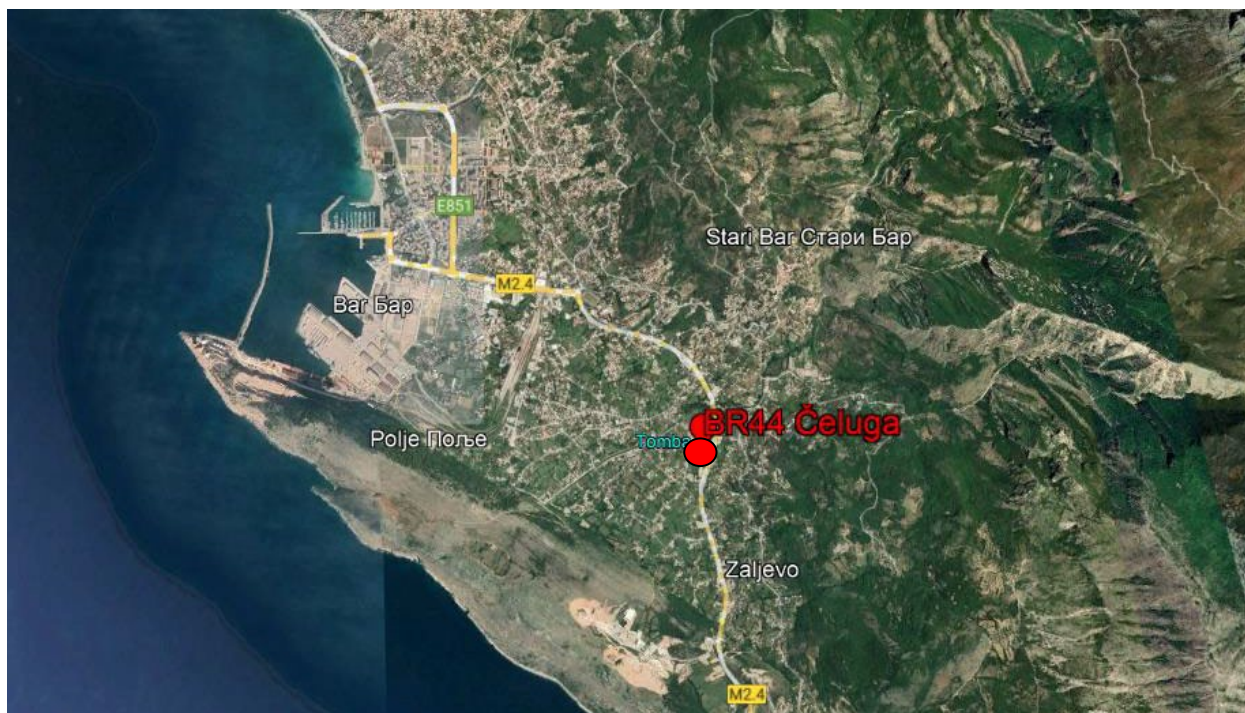
Nosilac Projekta: Društvo za telekomunikacije "MTEL" d.o.o., Podgorica
Kralja Nikole 27A, Podgorica
Tel.: 078-100-508
Fax.: 078-100-508

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

2. Opis lokacije projekta

Lokacija na kojoj se planira predmetni projekat se nalazi na objektu namijenjenom poslovanju u naselju Čeluga u Baru

Oprema će se smjestiti na dijelu krova ovog objekta.



Slika 2.1. Lokacija bazne stanice (●)

Bliži satelitski prikaz je dat na sledećoj slici.



Slika 2.2. Bliži satelitski prikaz okacija bazne stanice

Izgled objekta na kojem će se postaviti bazna stanica je prikazan na sledećoj slici.



Slika 2.3. Izgled objekta

Za potrebe Nosioca projekta izvršiće se montaža antenskog sistema na prikazanom objektu. U široj i bližoj okolini planiranog objekta se nalazi veći broj objekata namjenjenih stanovanju i turističko-ugostiteljskom poslovanju, te saobraćajnice i ostali sadržaji koji su karakteristike gradskog jezgra. Lokacija se nalazi neposredno uz magistralni put M2.4 koji povezuje gradove Bar i Ulcinj.

Opšti podaci o lokaciji su sledeći:

Geografska širina	42°04'43.84"N
Geografska dužina	19°07'20.57"E
Nadmorska visina (m)	34 m

Planirana lokacija je rooftop lokacija. U pitanju je objekat poslovno tipa dijelom sa iskošenim krovom, a dijelom sa ravnom pločom na kojoj je planirano smeštanje antenskog sistema i prateće opreme. Objekat je spratnosti prizemlje i dva sprata. Izmjerena visina gornje ploče objekta u odnosu na tlo je H=10m.

Na lokaciji se već nalazi antenski sistem i kabineti (RBS i RO.RBS) mobilnog operatera Telenor. RBS kabineti su smešteni na ravnom dijelu ploče objekta i oslanjaju se na gumene podloge. RO.RBS je montiran za zid objekta. Antenski sistem je smešten na čeličnim konstrukcijama koje su fiksirane za betonske zidove (panel antene i link antena na čeličnom kutijasto-cjevastom nosaču fiksiranom za zid kućice, dok su RRUS jedinice montirane na čeličnom cjevastom nosaču fiksiranom na zid naspram antenskog sistema).

Na lokaciji Čeluga nalazi se antenski sistem, RRUS-ovi, kabinet radio bazne stanice i priključno razvodni mjerni ormar mobilnog operatora ONE.

U bližoj okolini predmetnog objekta ne postoje izvorišta vodosnabdijevanja, kao ni vodni objekti, močvare ili šumske oblasti.

a) Postojeće korišćenje zemljišta

Predviđeno mjesto je na izgrađenom objektu koji se nalazi katastarskoj parceli broj 1145 KO Tomba, Bar.



Slika 2.4. Prikaz katastarskih parcela

b) Relativni obim, kvalitet i regenerativni kapacitet prirodnih resursa

S obzirom da se lokacija nalazi u gradskom jezgru, 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 gusto 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 opštine Budva, Nosilac projekta „MTEL“ d.o.o. je odlučio da se izvrši instaliranje telekomunikacione opreme na novoj RBS lokaciji „Čeluga“ u Baru. Planirana je instalacija opreme koja će obezbijediti pružanje usluga GSM 900, LTE 800 i LTE 1800.

a) Opis fizičkih karakteristika cjelokupnog projekta

Na lokaciji Čeluga u opštini Bar na krovu poslovnog objekta na čeličnim stubovima planira se montaža novog antenskog sistema, a pored stubova na betonskoj platformi montaža RBS kabineta i radio jedinica operatera MTEL.

Na lokaciji Čeluga nalazi se antenski sistem, RRUS-ovi, kabinet radio bazne stanice i priključno razvodni mjerni ormar mobilnog operatora ONE.

Antenski sistem čine tri panel antene tipa Kathrein 80010291v02, montirane na čelični cjevasti nosač koji je fiksiran za zid objekta. Na vrhu čeličnog cjevastog nosača se nalazi radio link antena Ø0.6m sa radio jedinicom.

Na suprotnom zidu objekta su fiksirani čelični cjevasti nosači na kojima su montirane RRUS jedinice (9 kom.). Ispod RRUS jedinica je postavljen RBS kabinet, a pored njega, montiran na zidu priključno razvodni mjerni ormar.

Na predmetnoj mikrolokaciji, na krovu objekta, postoje elektroenergetske instalacije mobilnog operatora Telenor, a njihovo mjesto priključka je glavni priključno mjerni razvodni ormar (GPMRO) koji se nalazi u zidu betonske ograde na prizemlju uz objekat. Na krovu postoje spusni provodnici, FeZn traka 25x4mm položena po odgovarajućim potporama, za uzemljenje gromobranske instalacije.

Kabineti Ericsson Enclosure 6130, Enclosure B154 i čelični nosač razvodnih ormara (+RO.ED, +RO.SPD,+RO.RBS) će biti postavljeni na armirano betonskim pločama dimenzija 500 x 500 x 100mm, ukupno 12 kom, postavljenih tako da čine betonsko postolje dimenzija 3000 x 1000mm. Između armirano betonskih ploča i ploče objekta, u cilju zaštite hidroizolacionog sloja, biće postavljena gumena podloga.

Za potrebe smještanja antenskog sistema biće postavljene čelične konstrukcije na ploči objekta. Zbog smanjenja vertikalnog opterećenja na ploču objekta, planirane su dvije čelične konstrukcije različitog tipa. Iste će biti stabilisane pomoću armirano betonskih ploča odgovarajućih dimenzija. Između čeličnih konstrukcija i ploče objekta, u cilju zaštite hidroizolacionog sloja, biće postavljena gumena podloga.

Polaganje napojnih i optičkih kablova između kabineta Enclosure 6130 i antenskih sistema tj. RRUS jedinica će biti ostvarena na čeličnim nosačima kablova tipa R2 širine 15,5cm. Na počecima i krajevima čeličnih nosača kablova, mjestima njihovog spajanja i mjestima gdje isti mijenjaju pravac, čelični nosači kablova će se fiksirati za armirano betonske ploče koje će se preko gumenih podloga oslanjati na ploču objekta.

Na čeličnoj konstrukciji (za nošenje antenskog sistema) većih dimenzija planirano je postavljanje panel antena i RRUS jedinica za prvi i treći sektor. Na manjoj čeličnoj konstrukciji je planirano postavljanje antenskog sistema za drugi sektor.

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

b) Veličina projekta

Na lokaciji BR44 - "Čeluga", Bar na betonskoj platformi na krovu objekta planira se montaža sledećih kabineta operatera MTEL:

- Ericsson Enclosure 6130 sa jednom jedinicom BB6630
- Ericsson Enclosure B154 sa baterijama

- Čelični nosač razvodnih ormara
- čelični stub za radio jedinice i antene prvog i trećeg sektora
- čelični stub za radio jedinice drugog sektora
- čelični stub za antenu drugog sektora

RBS se konfigurira tako da podržava rad sistema:

- BRG44 - "Čeluga" - GSM 900MHz
- BRL44 - "Čeluga" - LTE 800MHz
- BRL44 - "Čeluga" - LTE 1800MHz

Na novim čeličnim stubovima koji se montiraju na krovu objekta montiraju se 3 panel antene Kathrein 80010866 za realizaciju sistema GSM900/LTE800 i LTE1800 u tri sektora.

Za sistem GSM 900 i LTE 800 predviđena je zajednička radio jedinica Ericsson RRU 2279 B8 B20, dok se za sistem LTE 1800 predviđa radio jedinica RRU 2219 B3.

Montira se po jedna radio jedinica za svaki sektor.

Tip i konfiguracija RBS sistema su navedeni u sledećoj tabeli:

	LTE 800	GSM 900	LTE 1800
Tip radio bazne stanice	RBS Ericsson Enclosure 6130 + BB6630		
Tip baterijskog kabineta	Ericsson Enclosure B154 sa baterijama		
Broj kabineta	M(BB)+BAT + 6xRRU		
Konfiguracija primopredajnika	2x2MIMO + 2x2MIMO + 2x2MIMO	2+2+2	2x2MIMO + 2x2MIMO + 2x2MIMO
Tip radio jedinice:	RRU 2279 B8 B20		RRU 2219 B3
Broj radio jedinica:	1+1+1		1+1+1
Dodatni HW	/		

Kabinet Ericsson Enclosure 6130 će koristiti za smeštaj opreme koja je konfigurisanada podrži sisteme LTE800, GSM900 i LTE1800. U kabinetu, u dijelu predviđenom za smeštaj 19" opreme će se instalirati baseband jedinica BB6630 koja ima kontrolnu ulogu i vrši komutaciju cjelokupnog saobraćaja. Napajanje i uzemljenje BB6630 jedinice izvesti sa odgovarajućih priključaka Enclosure 6130 kabineta.

Kabinet Ericsson Enclosure B154 namijenjen je za smeštaj odgovarajućeg broja baterijskih setova kako bi se opremi na lokaciji obezbjedilo privremeno napajanje u slučaju nestanka mrežnog napona.

Radio remote (udaljene) jedinice RRU 2279 B8 B20 za LTE800 i GSM900 sisteme i RRU 2219 B3 za LTE1800 sistem u prvom i trećem sektoru biće smještene na čeličnom cjevastom nosaču ispod panel antena. U drugom sektoru RRU jedinice će biti smještene na jednoj od susjednih čeličnih cijevi u odnosu na cijev na kojoj je smještena panel antena. Povezivanje RRU jedinica sa panel antenama biće realizovano prespojnim antenskim kablovima prečnika 1/2" dužine 2 i 3m.

Veza RRUS jedinica sa BB6630 jedinicom će biti realizovana optičkim kablovima minimalne dužine 20m, dok će njihovo napajanje biti realizovano sa jednosmjerne distribucije Enclosure 6130 kabineta. Trasa i način polaganja kablova treba da obezbijede minimalno savijanje i pouzdano učvršćivanje, kako bi se izbjegle neželjene deformacije uslijed mehaničkih naprezanja, zbog same težine kabla i vremenskih uslova (jak vjetar, ekstremne temperature i sl.). Predvidjeti odgovarajuća uzemljenja Enclosure 6130 kabineta, Enclosure B154 kabineta, RRU jedinica i antenskih kablova i hidroizolaciju konektorskih spojeva. Na lokaciji će se koristiti ukupno 3 multi band antene proizvođača Kathrein za realizaciju antenskog sistema GSM i LTE. Antene su tipa K 80010866 i montiraju se u prvom i trećem sektoru na visini baze 14.5m od nivoa tla. U drugom sektoru visina baze iznosi 11.2m od nivoa tla. Azimuti panel antena su 165°, 230° i 330°, sa mehaničkim downtiltom 0° na svim sektorima.

Povezivanje nove RBS na postojeći sistem, odnosno sa centralom u Podgorici ostvaruje se optičkim kablom.

ANTENE

Antenski sistem u svakom sektoru čine panel antena Kathrein 80010866 dimenzija 2441 / 377 / 169, radio jedinice RRUS 2279 B8/20 dimenzija 447 × 398 × 138 mm i RUS 2219 B3 dimenzija 466 × 343 × 154 mm.

ANTENSKI SISTEM LTE 800

Broj sektora	Sektor 1	Sektor 2	Sektor 3
Broj antena po sektoru	1	1	1
Tip antene	80010866	80010866	80010866
Azimuti antena	165°	230°	330°
Downtilt [E/M]	2°/ 0°	2°/ 0°	2°/ 0°
Vrsta downtilta	E/M	E/M	E/M
Vrsta diverzitija	X	X	X
Visina baza antena od nivoa tla	14.5 m	11.2 m	14.5 m
Tip kabla - feeder	/	/	/
Tip prelaznog kabla - jumper	1/2"	1/2"	1/2"
Tip radio jedinice	RRU 2279 B20	RRU 2279 B20	RRU 2279 B20
Izlazna snaga na radio jedinici	46 dBm*	46 dBm*	46 dBm*
Konfiguracija	2x2 MIMO	2x2 MIMO	2x2 MIMO
Kombajner:	/	/	/

* U sistemu LTE primjenjuje se MIMO 2x2 tehnologija 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.

ANTENSKI SISTEM GSM 900

Broj sektora	Sektor 1	Sektor 2	Sektor 3
Broj antena po sektoru	1	1	1
Tip antene	80010866	80010866	80010866
Azimuti antena	165°	230°	330°
Downtilt [E/M]	2°/ 0°	2°/ 0°	2°/ 0°
Vrsta downtilta	E/M	E/M	E/M
Vrsta diverzitija	X	X	X
Visina baza antena od nivoa tla	14.5 m	11.2 m	14.5 m
Tip kabla - feeder	/	/	/
Tip prelaznog kabla - jumper	1/2"	1/2"	1/2"
Tip radio jedinice	RRU 2279 B8	RRU 2279 B8	RRU 2279 B8
Izlazna snaga na radio jedinici	43 dBm	43 dBm	43 dBm
Konfiguracija	2	2	2
Kombajner:	/	/	/

ANTENSKI SISTEM LTE 1800

Broj sektora	Sektor 1	Sektor 2	Sektor 3
Broj antena po sektoru	1	1	1
Tip antene	80010866	80010866	80010866
Azimuti antena	165°	230°	330°
Downtilt [E/M]	2°/ 0°	2°/ 0°	2°/ 0°
Vrsta downtilta	E/M	E/M	E/M
Vrsta diverzitija	X	X	X
Visina baza antena od nivoa tla	14.5 m	11.2 m	14.5 m
Tip kabla - feeder	/	/	/
Tip prelaznog kabla jumper	1/2"	1/2"	1/2"
Tip radio jedinice	RRU 2219 B3	RRU 2219 B3	RRU 2219 B3
Izlazna snaga na radio jedinici	46 dBm*	46 dBm*	46 dBm*
Konfiguracija	2x2 MIMO	2x2 MIMO	2x2 MIMO
Kombajner:	/	/	/

* U sistemu LTE primjenjuje se MIMO 2x2 tehnologija 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.

Osnovne tehničke karakteristike antene Kathrein/Erison 80010866 su:



Antenna 3400 1L 2M 2.4m

80010866

Capacity

Compact

Coverage

65° | 1x 698–960 MHz | 17.0 dBi
65° | 2x 1695–2690 MHz | 18.0 dBi
FlexRET

Left side, lowband		R1, connector 1–2			
Frequency Range	MHz	698 – 820	790 – 862	824 – 894	880 – 960
Gain at mid Tilt	dBi	16.3	16.8	17.0	17.3
Gain over all Tilts	dBi	16.2 ± 0.5	16.8 ± 0.4	17.0 ± 0.3	17.3 ± 0.2
Horizontal Pattern:					
Azimuth Beamwidth	°	67 ± 2.4	65 ± 1.4	65 ± 0.9	64 ± 1.3
Front-to-Back Ratio, Total Power, ± 30°	dB	> 21	> 24	> 26	> 27
Cross Polar Discrimination at Boresight	dB	> 24	> 25	> 25	> 26
Cross Polar Discrimination over Sector	dB	> 6.5	> 7.0	> 9.0	> 10.0
Azimuth Beam Port-to-Port Tracking	dB	< 2.0	< 2.5	< 2.0	< 2.0
Vertical Pattern:					
Elevation Beamwidth	°	8.7 ± 0.7	7.9 ± 0.5	7.6 ± 0.4	7.2 ± 0.4
Electrical Downtilt continuously adjustable	°	10 – 10.0			
Tilt Accuracy	°	< 0.3	< 0.4	< 0.4	< 0.4
First Upper Side Lobe Suppression	dB	> 17	> 17	> 17	> 18
Upper Side Lobe Suppression, 20° Sector above Main Beam	dB	> 16	> 15	> 15	> 16
Cross Polar Isolation	dB	> 30			
Port to Port Isolation	dB	> 30 (R1 // Y1, Y2)			
Max. Effective Power per Port	W	400 (at 50 °C ambient temperature)			

Values based on NGMN-P-BASTA (version 9.6) requirements.

Left side, midband		Y1, connector 3–4				
Frequency Range	MHz	1695 – 1800	1850 – 1990	1920 – 2100	2300 – 2400	2490 – 2690
Gain at mid Tilt	dBi	17.4	17.9	17.9	17.3	18.1
Gain over all Tilts	dBi	17.3 ± 0.5	17.8 ± 0.3	17.8 ± 0.3	17.2 ± 0.2	17.9 ± 0.7
Horizontal Pattern:						
Azimuth Beamwidth	°	65 ± 4.5	62 ± 3.0	62 ± 2.6	69 ± 4.9	63 ± 6.4
Front-to-Back Ratio, Total Power, ± 30°	dB	> 25	> 25	> 25	> 24	> 23
Cross Polar Discrimination at Boresight	dB	> 16	> 22	> 24	> 19	> 16
Cross Polar Discrimination over Sector	dB	> 8.5	> 10.5	> 11.0	> 8.5	> 7.5
Azimuth Beam Port-to-Port Tracking	dB	< 1.5	< 2.5	< 2.0	< 1.5	< 2.5
Vertical Pattern:						
Elevation Beamwidth	°	6.3 ± 0.4	5.9 ± 0.2	5.6 ± 0.4	4.9 ± 0.1	4.5 ± 0.3
Electrical Downtilt continuously adjustable	°	2.5 – 12.0				
Tilt Accuracy	°	< 0.5	< 0.4	< 0.4	< 0.3	< 0.3
First Upper Side Lobe Suppression	dB	> 19	> 18	> 17	> 16	> 18
Upper Side Lobe Suppression, 20° Sector above Main Beam	dB	> 13	> 14	> 13	> 14	> 15
Cross Polar Isolation	dB	> 20				
Port to Port Isolation	dB	> 30 (Y1 // R1, Y2)				
Max. Effective Power per Port	W	200 (at 50 °C ambient temperature)				

Values based on NGMN-P-BASTA (version 9.6) requirements.

Right side, midband		Y2, connector 5–6				
Frequency Range	MHz	1695 – 1880	1850 – 1990	1920 – 2100	2300 – 2400	2490 – 2690
Gain at mid Tilt	dBi	17.4	17.7	18.0	18.4	18.6
Gain over all Tilts	dBi	17.4 ± 0.3	17.6 ± 0.3	17.9 ± 0.5	18.3 ± 0.3	18.4 ± 0.5
Horizontal Pattern:						
Azimuth Beamwidth	°	62 ± 2.3	62 ± 2.0	61 ± 1.9	60 ± 1.7	58 ± 3.6
Front-to-Back Ratio, Total Power, ± 30°	dB	> 24	> 25	> 25	> 25	> 23
Cross Polar Discrimination at Boresight	dB	> 22	> 23	> 21	> 16	> 16
Cross Polar Discrimination over Sector	dB	> 16.0	> 16.0	> 13.0	> 8.0	> 7.5
Azimuth Beam Port-to-Port Tracking	dB	< 1.5	< 1.0	< 1.0	< 1.5	< 2.0
Vertical Pattern:						
Elevation Beamwidth	°	7.1 ± 0.4	6.6 ± 0.3	6.3 ± 0.4	5.6 ± 0.4	5.0 ± 0.3
Electrical Downtilt continuously adjustable	°	2.5 – 12.0				
Tilt Accuracy	°	< 0.2	< 0.3	< 0.3	< 0.4	< 0.2
First Upper Side Lobe Suppression	dB	> 21	> 24	> 23	> 19	> 23
Upper Side Lobe Suppression, 20° Sector above Main Beam	dB	> 14	> 15	> 15	> 15	> 17
Cross Polar Isolation	dB	> 28				
Port to Port Isolation	dB	> 30 (Y2 // R1, Y1)				
Max. Effective Power per Port	W	200 (at 50 °C ambient temperature)				

Values based on NGMN-P-BASTA (version 9.6) requirements.

Electrical specifications, all systems

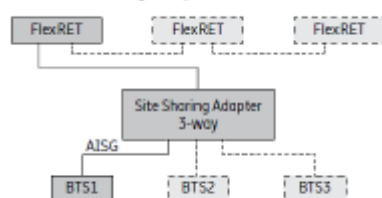
Impedance	Ω	50
VSWR		< 1.5
Return Loss	dB	> 14
Interband Isolation	dB	> 30
Passive Intermodulation	dBc	< -150 (2 x 43 dBm carrier)
Polarization	°	+45, -45
Max. Effective Power for the Antenna	W	900 (at 50 °C ambient temperature)

Values based on NGMN-P-BASTA (version 9.6) requirements.

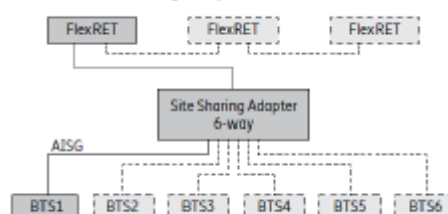
Mechanical specifications

Input	6 x 7-16 female	
Connector Position	bottom	
Adjustment Mechanism	FlexRET, continuously adjustable	
Wind load (at Rated Wind Speed: 150 km/h)	N lbf	Frontal: 830 187 Maximal: 960 216
Max. Wind Velocity	km/h mph	200 124
Height / Width / Depth	mm inches	2441 / 377 / 169 96.1 / 14.8 / 6.7
Category of Mounting Hardware	H (Heavy)	
Weight	kg lb	35.0 / 37.2 (clamps incl.) 77.1 / 81.9 (clamps incl.)
Packing Size	mm inches	2641 / 397 / 212 104.0 / 15.6 / 8.3
Scope of Supply	Panel, FlexRET and 2 units of clamps for 42–115 mm 1.7–4.5 inches diameter	

Configuration example with Site Sharing Adapter 86010154

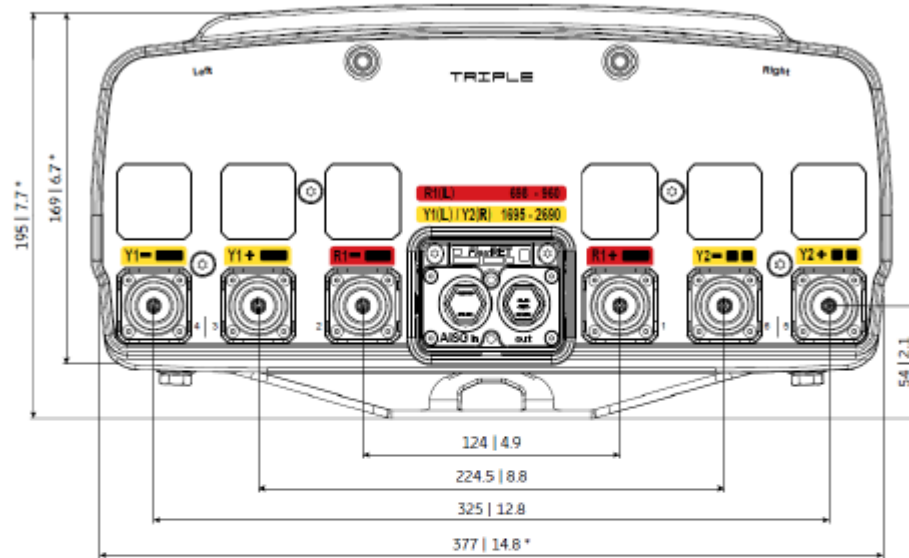


Configuration example with Site Sharing Adapter 86010155



For more information please refer to the respective data sheets.

Layout of interface



Bottom view
* Dimensions refer to radome
All dimensions in mm | inches

Correlation Table

Frequency range	Array	Connector / Ports
698–960 MHz	R1	1–2
1695–2690 MHz	Y1	3–4
1695–2690 MHz	Y2	5–6



ANTENSKI KABL

Za povezivanje antenskog sistema i RBS će se koristiti koaksijalni antenski kablovi, prelazni kablovi i konektori proizvođača Rosenberger.

Osnovne karakteristike koaksijalnih antenskih kablova proizvođača Rosenberger:

Coaxial Cable Overview:

	Flexible (F)	Super Flexible (S)	Low Loss (L)
1/4"	SLD14R PE	SLD14S PE	
	SLD14R FRNC	SLD14S FRNC	
3/8"		SLD08S PE	
		SLD08S FRNC	
1/2"	SLD12R PE	SLD12S PE	
	SLD12R FRNC	SLD12S FRNC	
7/8"			SL078R L PE
			SL078R L FRNC
1 1/4"			SL114R L PE
			SL114R L FRNC
1 5/8"			SL158R L PE
			SL158R L FRNC

- R = Ring corrugation
- S = Spiral corrugation
- PE = Polyethylene
- FRNC = Flame retardant & halogen-free (ISO 60332)

Documents

UV resistance GB 14049-093; EN50289-4-17, Method A

Electrical Specification

Impedance	50 ± 1 Ω
Relative Velocity of Propagation	83%
Capacitance	80 pF/m
Inductance	0.195 μH/m
Maximum Operating Frequency	10.2 GHz
Cut-off Frequency	13.0 GHz
Peak Power Rating	16 kW
Insulation Resistance	≥ 10 GΩ x km
DC Breakdown Voltage	2500V
Jacket Spark Test Voltage	5000 Vrms
Inner Conductor DC-resistance	≤ 2.73 Ω/km
Outer Conductor DC-resistance	≤ 3.68 Ω/km

Environmental Specification

Installation Temperature	-25°C to +60°C
Operating Temperature	-40°C to +85°C
Storage Temperature	-70°C to +85°C
RoHS	compliant

Mechanical Specification

Cable weight	171 kg/km
Tensile strength	750 N
Min. bending radius (single)	25 mm
Min. bending radius (repeated)	35 mm
Number of bends, minimum (typical)	20 (50)
Bending moment	3 Nm
Flat plate crush strength	15 N/mm
Recommended hanger spacing	0.8 m
Retention force radial	40 Ncm min. (between inner conductor and jacket)
Retention force axial	200 N min. (between inner conductor and dielectric)

Standard Conditions

Attenuation, Ambient Temperature	20°C
Average Power, Ambient Temperature	40°C
Average Power, Inner Conductor Temp.	100°C

Return Loss

Return Loss	450 – 470 MHz ≥ 38 dB
	600 – 960 MHz ≥ 38 dB
	1.4 – 2.7 GHz ≥ 36 dB
	3.4 – 3.7 GHz ≥ 32 dB
	5.1 – 6.0 GHz ≥ 30 dB

Intermodulation (3rd order, 2 x 20W) ≤ -117 dBm (static and dynamic)

Attenuation

Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)	Average Power (kW)
100	3.31	3.16
200	4.84	2.17
300	6.07	1.71
400	7.11	1.47
450	7.59	1.38
800	10.40	1.01
900	11.20	0.95
1000	11.80	0.89
1800	16.00	0.63
2000	17.20	0.60
2200	18.20	0.56
2500	19.50	0.52
2700	20.50	0.50
3000	21.90	0.48
3500	21.80	0.37
4000	23.50	0.35
5000	26.80	0.30
6000	29.80	0.27

Maximum attenuation value shall be 105% of the nominal attenuation value
Other frequencies on request

7-16 DIN Series	
Technical Characteristics	
Nominal impedance	50 Ω
Frequency range	DC to 8.3GHz
Insertion loss	≤ 0.05 dB
Intermodulation	≤ -115 dBm @ 2 x 20 W
RF Leakage	≤ -128 dB @ 1 GHz
Operating temperature	-45° C to +85° C
Waterproof / Protection	IP 68
Plating Outer Contact	white bronze
Plating Center Contact	Silver
Return Loss	
1/4", 3/8", 1/2", 7/8", 1-1/4", 1-5/8"	≥35 dB DC to 1.0 GHz
1/4", 3/8", 1/2" S, 1-5/8"	≥30 dB 1 GHz to 2.7 GHz
1/2" R, 7/8", 1-1/4"	≥32 dB 1 GHz to 2.7 GHz

Povezivanje RBS kabineta (Baseband jedinice) i RRU2219/RRU2279 jedinica ostvariće se jednomodnim optičkim kablom, sa dva vlakna.

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:

Za talasnu dužinu 1310 nm:	
Prosječno 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 ² · km)
Koeficijent hromatske disperzije	≤ 2.8 ps/(nm · km)
Prečnik polja moda na 1310 nm, Petermann II	9.2 ± 0.4 μm
Za talasnu dužinu 1550 nm:	
Prosječno 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)
Prečnik polja moda na 1550 nm, Petermann II	10.5 ± 0.5 μm
Granična talasna dužina, kabl, λ _{cc}	< 1260 nm
Polarizaciona disperzija	≤ 0.2 ps/√km

Za napajanje RRU 2279 B8 B20 i RRU 2219 B3 jedinica koristiće se Ericsson DC kabl.

Dužina trase optičkih i DC napojnih kablova od RBS do RRU-a:

Sektor 1/2/3: Ericsson OIL kabl - 20m

U narednim tabelama dat je opis opreme na kablovskoj trasi između radio bazne stanice i antene.

Vrsta opreme za sistem GSM 900/LTE800	Tip opreme	Tip konektora	Presjek kabla	Dužina kabla
Radio jedinica	RRU 2279 B8 B20	DIN 7-16 Female	/	/
Antenski koaksijalni kabl (feeder)	SL 012S PE	60S1C7-C08N1 DIN 7-16 Male	1/2"	2m
Antena	Kathrein 80010866	DIN 7-16 Female	/	/

Vrsta opreme za sistem LTE 1800	Tip opreme	Tip konektora	Presjek kabela	Dužina kabela
Radio jedinica	RRU 2219 B3	DIN 7-16 Female	/	/
Antenski koaksijalni kabl (feeder)	SL 012S PE	60S1C7-C08N1 DIN 7-16 Male	1/2"	3m
Antena	Kathrein 80010866	DIN 7-16 Female	/	/

Proračun efektivnih izračenih snaga

Da bi se dobio tačan proračun efektivnih izračenih snaga ovog antenskog sistema mora se uključiti pojačanje predajnika, antena i sva slabljenja.

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu LTE 800

Sektor	Sektor 1 (165°)		Sektor 2 (230°)		Sektor 3 (330°)	
Izlazna snaga RRU B20 po radio kanalu	dBm	46	dBm	46	dBm	46
Slabljenje na trasi	dB/m	- 0.308	dB/m	- 0.308	dB/m	- 0.308
Korekcija slabljenja	dB	0	dB	0	dB	0
Antensko pojačanje	dBi	16.3	dBi	16.3	dBi	16.3
EIRP:	dBm	61.992	dBm	61.992	dBm	61.992
	dBW	31.992	dBW	31.992	dBW	31.992
	W	1582	W	1582	W	1582

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu GSM 900

Sektor	Sektor 1 (165°)		Sektor 2 (230°)		Sektor 3 (330°)	
Izlazna snaga RRU B8 po radio kanalu	dBm	43	dBm	43	dBm	43
Slabljenje na trasi	dB/m	- 0.324	dB/m	- 0.324	dB/m	- 0.324
Korekcija slabljenja	dB	0	dB	0	dB	0
Antensko pojačanje	dBi	17.3	dBi	17.3	dBi	17.3
EIRP:	dBm	59.975	dBm	59.975	dBm	59.975
	dBW	29.975	dBW	29.975	dBW	29.975
	W	995	W	995	W	995

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu LTE 1800

Sektor	Sektor 1 (165°)		Sektor 2 (230°)		Sektor 3 (330°)	
Izlazna snaga RRU B3 po radio kanalu	dBm	46	dBm	46	dBm	46
Slabljenje na trasi	dB/m	- 0.58	dB/m	- 0.58	dB/m	- 0.58
Korekcija slabljenja	dB	0	dB	0	dB	0
Antensko pojačanje	dBi	17.9	dBi	17.9	dBi	17.9
EIRP:	dBm	63.32	dBm	63.32	dBm	63.32
	dBW	33.32	dBW	33.32	dBW	33.32
	W	2148	W	2148	W	2148

Napomena:

U sistemu LTE primjenjuje se MIMO 2x2 tehnologija 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.

Opis elektroenergetskog napajanja

Osnovno napajanje opreme na lokaciji je 3x400/231V, 50Hz, a predviđena maksimalna jednovremena vršna snaga opreme je $P_j = 6$ kW.

Elektroenergetski priključak se izvodi preko novih instalacionih automatskih osigurača 3x25A montažom u novi priključno-razvodni ormar (PRO) koji se montira na zid pored glavnog priključno-mjernog razvodnog ormara i priključuje iz istog. Planirano je polaganje novog napojnog tipa PP00-Y 5x6mm² i uzemljivačkog provodnika P/F-Y 1x25mm² od GPMRO-PRO dijelom u zemlji, a dijelom kroz novu metalnu kanalnicu fiksiranu za zid objekta horizontalno i vertikalno do izlaza na krov gdje se planira smještaj nove opreme. Novi razvodni ormari +RO.ED, +RO.SPD i +RO.RBS nalaziće se na novom čeličnom nosaču na novoj betonskoj potpori na krovu objekta. Razvodni ormar radio bazne stanice (+RO.RBS) sa mogućnošću agregatskog napajanja biće opremljen instalacionim automatskim prekidačima uz postojanje rezerve za buduće proširenje. Napojne kablove od razvodnog ormara +RO.RBS do kabineta RBS voditi nadzemno po čeličnom nosaču kablova u instalacionim cijevima. Predviđeno je da se napajanje baznih stanica i ostalih potrošača na lokaciji izvede kablovima ogovarajućeg presjeka tipa PP00.

Predviđeno je noćno osvjetljenje lokacije, broskom svjetiljkom fiksiranom za nosač iznad ormara, koja se napaja i ručno uključuje iz ormara (+RO.RBS).

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

Na lokaciji postoji sistem uzemljenja za uzemljenje prihvatne gromobranske instalacije, izjednačavanje potencijala metalnih masa i zaštitu od previsokog napona dodira izloženih djelova elektroopreme.

Zaštitno uzemljenje na lokaciji će se izvesti AlFe užetom presjeka 25mm² koje će biti povezano na postojeći uzemljivački sistem na lokaciji. Uzemljenje antenskih kablova i metalnih masa na lokaciji izvesti međusobnim povezivanjem i povezivanjem na sabirnice za izjednačavanje potencijala. Glavnu sabirnicu za izjednačavanje potencijala povezati na FeZn traku na lokaciji. Kompletne veze elemenata uzemljivača i izvoda uzemljenja se izvode preko uzemljivačkih sabirnica.

Za zaštitu antena i antenskog sistema od atmosferskog pražnjenja koristiti nove gromobranske hvataljke dužine 1m postavljene vertikalno iznad antena i povezane na postojeći gromobranski spust FeZn trake 25x4mm, tako da će se antenski sistem i telekomunikaciona oprema na krovu objekta nalaziti u zoni zaštite.

Sistem za prenos

Povezivanja RBS BD23 ŠAJO sa nadležnim kontrolerom RBS-a ostvareno je optičkim sistemom prenosa.

c) Moguće kumuliranje sa efektima drugih projekata

S obzirom da se na lokaciji ima drugih izvora EM polja, očekuje se kumulativni uticaj.

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 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.

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 obavještava 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, 92/25 i 160/25)
- Zakon o životnoj sredini ("Sl. list CG" br. 52/16 i 73/19),
- Zakon o procjeni uticaja na životnu sredinu ("Sl. list CG" br. 75/18 i 84/24),
- Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. list CG" br. 34/24 i 92/24),
- 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. 100/24),
- Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja (Sl.l. CG br. 35/13 i 84/24).

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 i 84/24, 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 apsorbovane snage (SAR) usrednjene u toku bilo kog 6-minutnog vremenskog intervala
Granične vrijednosti izloženosti za toplotno opterećenje cijelog tijela izražene kao usrednjena apsorbovana snaga (SAR)	0,4 W/kg
Granične vrijednosti izloženosti za toplotno opterećenje glave i trupa izražene kao lokalizovana apsorbovana snaga (SAR) u tijelu	10 W/kg
Granične vrijednosti izloženosti za toplotno opterećenje ekstremiteta izražene kao apsorbovana 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 apsorbovanu 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 apsorbovana 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 ²

Vrijednosti upozorenja za izloženost električnim (ALs(E)) i magnetnim (ALs(B)) poljima izvedene su iz specifične apsorbovane 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 [μT] (RMS)	Vrijednosti upozorenja (ALs(S)) za gustinu snage [W/m ²]
$100 \text{ kHz} \leq f < 1 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^2$	$2,0 \times 10^6/f$	—
$1 \text{ MHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	$6,1 \times 10^8/f$	$2,0 \times 10^6/f$	—
$10 \text{ MHz} \leq f < 400 \text{ MHz}$	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 GHz ≤ f ≤ 300 GHz	1,4 × 10 ²	4,5 × 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 ²] (RMS)	Specifična apsorbovana snaga, SAR [W/kg]			Gustina snage, S [W/m ²]
		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 _{ekv} [W/m ²]
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 _{ekv} [W/m ²]
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)

ICES-003

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.

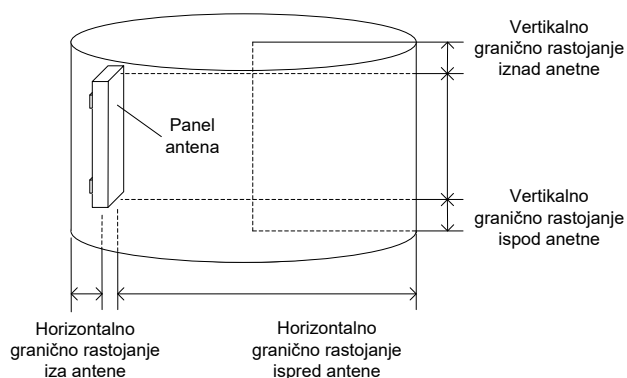
Za analitički proračun zone nedozvoljenog zračenja će se koristiti Pravilnik o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima (Sl.list Crne Gore br. 06/15).

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).

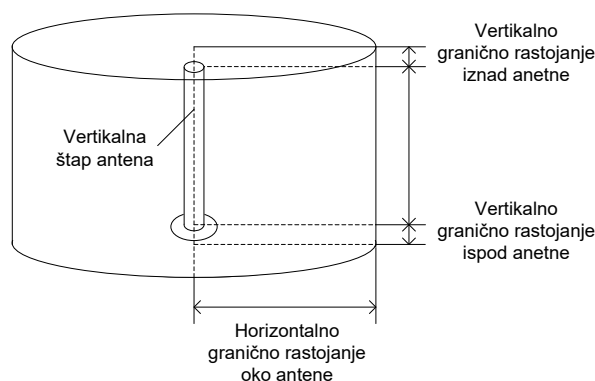
Oblik zone nedozvoljenog zračenja određen je geometrijskim (oblik i pozicija) i električnim (dijagram zračenja) karakteristikama antene.

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



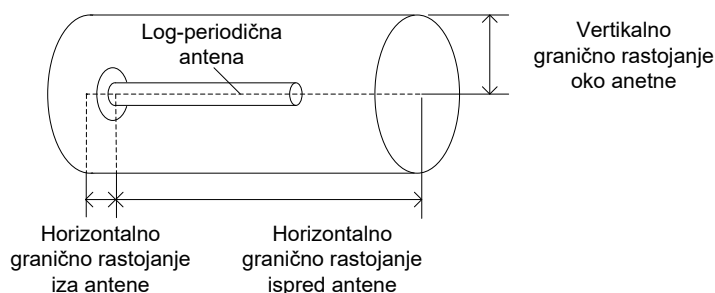
Slika 1. Zona nedozvoljenog zračenja za sektorsku panel antenu

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
3,5 GHz	$E_{L35} = 61$ V/m	$E_{L35} = 61$ V/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.

Usvojeno je pravilo da se granična rastojanja iznad i ispod antena, d_{\max} , računaju kao 1/20 graničnog rastojanja u pravcu maksimalnog zračenja.

Na lokaciji Čeluga u sistemu GSM/LTE su instalirane tri panel antene tipa 80010866 čija je baza postavljena na visini od 14.5m u prvom i trećem sektoru u azimutima 165° i 330° i na visini od 11.2m u drugom sektoru u azimutu 230°.

Maksimalna efektivna izračena snaga po nosiocu (EIRP) za LTE 800 opseg je ranije proračunata i iznosi 61.992dBm, tj. 1582W za sva tri sektora. Maksimalni broj nosioca za LTE sektor iznosi 2.

Na osnovu relacije, uz uvrštavanje poznatog referentnog nivoa jačine električnog polja za LTE 800 opseg (19.8V/m), dobija se granično rastojanje u horizontalnom pravcu zračenja za antenu tipa 80010866, za maksimalni broj nosioca:

$$\text{Sektor 1/2/3: } d_{\max} = \frac{\sqrt{30 \cdot 1582 \cdot 2}}{19.8} = \frac{308.09}{19.8} = 15.56m$$

Granično rastojanje iznad i ispod antena 80010866 za LTE 800 opseg iznosi:

$$\text{Sektor 1/2/3: } d'_{\max} = \frac{d_{\max}}{20} = \frac{15.56}{20} = 0.78m$$

Maksimalna efektivna izračena snaga po nosiocu (EIRP) za GSM 900 opseg je ranije proračunata i iznosi 59.975dBm, tj. 995W za sva tri sektora. Maksimalni broj nosioca za svaki GSM sektor iznosi 2.

Na osnovu relacije, uz uvrštavanje poznatog referentnog nivoa jačine električnog polja za GSM 900 opseg (21V/m), dobija se granično rastojanje u horizontalnom pravcu zračenja za antenu tipa 80010866 za maksimalni broj nosioca:

$$\text{Sektor 1/2/3: } d_{\max} = \frac{\sqrt{30 \cdot 995 \cdot 2}}{21} = \frac{244.33}{21} = 11.64m$$

Granična rastojanja iznad i ispod antena 80010866 za GSM 900 opseg iznose:

$$\text{Sektor 1/2/3: } d'_{\max} = \frac{d_{\max}}{20} = \frac{11.64}{20} = 0.58m$$

Maksimalna efektivna izračena snaga po nosiocu (EIRP) za LTE 1800 opseg je ranije proračunata i iznosi 63.32 dBm, tj. 2148W za sva tri sektora. Maksimalni broj nosioca za svaki LTE sektor iznosi 2.

Na osnovu relacije, uz uvrštavanje poznatog referentnog nivoa jačine električnog polja za LTE 1800 opseg (29.7V/m), dobija se granično rastojanje u horizontalnom pravcu zračenja za antenu tipa 80010866, za maksimalni broj nosioca:

$$\text{Sektor 1/2/3: } d_{\max} = \frac{\sqrt{30 \cdot 2148 \cdot 2}}{29.7} = \frac{359.0}{29.7} = 12.09m$$

Granična rastojanja iznad i ispod antena 80010866 za LTE 1800 opseg iznose:

$$\text{Sektor 1/2/3: } d''_{\max} = \frac{d_{\max}}{20} = \frac{12.09}{20} = 0.60m$$

Ako uzmemo u obzir prethodnu jednačinu možemo izračunati jačinu polja na rastojanju d_{\max} :

$$E_{GSM} = \frac{\sqrt{30 \cdot EIRP_{GSM} \cdot 4}}{d_{\max}}, E_{LTE} = \frac{\sqrt{30 \cdot EIRP_{LTE} \cdot 2}}{d_{\max}} \text{ i } E_{UMTS} = \frac{\sqrt{30 \cdot EIRP_{UMTS} \cdot 3}}{d_{\max}}$$

Ako ove jednačine uvrstimo u uslov iz Pravilnika:

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

Kombinacijom relacija uz poznate referentne nivoe jačine električnog polja za svaki opseg od interesa, može se odrediti granično rastojanje u horizontalnom pravcu maksimalnog zračenja za svaku antenu pojedinačno:

$$d_{\max} = \sqrt{\sum_{j=1}^{N_g} 30 \cdot \frac{P_j \cdot G_{T,j}}{E_{L,j}^2}}$$

Sektor 1/2/3 (LTE 800 + GSM 900 + LTE 1800):

$$d_{\max} = \sqrt{\left(\frac{30 \cdot 1582 \cdot 2}{19.8^2}\right) + \left(\frac{30 \cdot 995 \cdot 2}{21^2}\right) + \left(\frac{30 \cdot 2148 \cdot 2}{29.7^2}\right)} = 22.88m$$

Granična rastojanja iznad i ispod antene Kathrein 80010866 iznose:

$$d'_{\max} = \frac{d_{\max}}{20} = \frac{22.88}{20} = 1.144m$$

Najniža visina baze za antene operatera MTEL na lokaciji Čeluga je 11.2m u drugom sektoru. Uzevši u obzir granična rastojanja ispod antena koja ne prelaze 1.144m i uzevši u obzir ukupni tilt (nagib snopa zračenja naniže) koji ne prelazi 2°, krajnja tačka zone nedozvoljenog zračenja u pravcu maksimalnog zračenja nalazi se na visini nižoj 1.94m od visine baze antene, odnosno na visini oko 9m od nivoa tla za drugi sektor, a uzevši u obzir visinu antena u prvom i trećem sektoru od 14.5m, krajnja tačka zone nedozvoljenog zračenja u pravcu maksimalnog zračenja nalazi se na visini oko 12m od nivoa tla.

U blizini lokacije tik uz sjevernu snagu objekta nalazi se prizeman kuća visine oko 7m, a na udaljenosti od 20-30m od lokacije nalaze se drugi poslovni objekti visine maksimalno 8m.

Uzevši u obzir visinu i usmjerenje MTEL-ovih antena na lokaciji Čeluga, maksimalnu visinu objekata u okolini lokacije, kao i to da je proračun urađan prema parametrima za zonu povećane osjetljivosti, može se zaključiti da su granična rastojanja u okvirima dozvoljenog.

Grafički prikaz zona nedozvoljenog zračenja dat je na sledećoj slici:



Na lokaciji, osim pomenute Mtel-ove opreme, instalirana je oprema operatera ONE.

Od strane Agencije za elektronske komunikacije i poštansku djelatnost dobijeni su sledeći podaci o opremi operatera ONE Crna Gora na lokaciji:

Čeluga, Opština Bar-postojeće stanje

Opšti podaci

Naziv Lokacije: Čeluga

Geografske koordinate : 42N0443842 / 19E0729573

One Crna Gora d.o.o.

Tomba UMTS2100

	Azimut gl. snopa [°]	Tilt [°]	Tip antene	Visina antene iznad tla [m]	Max EIRP po nosiocu [W]	Broj nosilaca
Sektor 1	80	0	Kathrein 80010291V02	16,2	764	4
Sektor 2	170	0	Kathrein 80010291V02	16,2	764	4
Sektor 3	260	0	Kathrein 80010291V02	16,2	764	4

Tomba LTE900

	Azimut gl. snopa [°]	Tilt [°]	Tip antene	Visina antene iznad tla [m]	Max EIRP po nosiocu [W]	Broj nosilaca
Sektor 1	80	-2	Kathrein 80010291V02	16,2	1607	1 (2x2 MIMO)
Sektor 2	170	-2	Kathrein 80010291V02	16,2	1607	1 (2x2 MIMO)
Sektor 3	260	-2	Kathrein 80010291V02	16,2	1607	1 (2x2 MIMO)

Tomba LTE1800

	Azimut gl. snopa [°]	Tilt [°]	Tip antene	Visina antene iznad tla [m]	Max EIRP po nosiocu [W]	Broj nosilaca
Sektor 1	80	0	Kathrein 80010291V02	16,2	2070	1 (2x2 MIMO)
Sektor 2	170	0	Kathrein 80010291V02	16,2	2070	1 (2x2 MIMO)
Sektor 3	260	0	Kathrein 80010291V02	16,2	2070	1 (2x2 MIMO)

Napomena:

Antenski sistemi operatera One Crna Gora i MTEL nalaze se na različitim antenskim stubovima međusobno udaljenim oko 12m.

Sektor 1//32 (LTE900 + LTE 1800 + UMTS2100):

$$d_{\max} = \sqrt{\left(\frac{30 \cdot 1607 \cdot 2}{21^2}\right) + \left(\frac{30 \cdot 2070 \cdot 2}{29.7^2}\right) + \left(\frac{30 \cdot 764 \cdot 4}{31^2}\right)} = 21.33m$$

Granična rastojanja iznad i ispod antene Kathrein 80010291V02 iznose:

$$d'_{\max} = \frac{d_{\max}}{20} = \frac{21.33}{20} m = 1.07m$$

Najniža visina baze za antene operatera ONE CRNA GORA na lokaciji Čeluga je 16.5m u azimutima 80°, 170° i 260°. Uzevši u obzir granična rastojanja ispod antena koja ne prelaze 1.07m i uzevši u obzir ukupni tilt (nagib snopa zračenja naniže) koji ne prelazi 2°, krajnja tačka zone nedozvoljenog zračenja u pravcu maksimalnog zračenja nalazi se na visini nižoj 1.81m od visine baze antene, odnosno na visini oko 14m od nivoa tla.

Na osnovu gore navedenih pretpostavki i proračuna, i uzevši u obzir da je dat podatak o minimalnoj visini antena na stubu 16.5m, i da su objekti u pravcima azimuta antena niži od 14m, može se zaključiti da je granično rastojanje nedozvoljenog zračenja One antena u okvirima dozvoljenog.



Ako posmatramo azimute antena koje se nalaze na stubovima na kojem je smješten antenski sistem operatera MTEL i ONE na ovoj lokaciji, može se zaključiti da se antenski sistem može aproksimirati tako da se podijeli u četiri azimuta: 80° koji se može označiti kao azimut I i biće smješten na antenskom stubu operatera One što i jeste pozicija antene u tom azimutu, 167.5° (iz opsega 165° - 170°) koji se može označiti kao azimut II i biće smješten na antenskom stubu operatera One što je najnepovoljnija pozicija za ovaj azimut, 245° (iz opsega 230° - 260°) koji se može označiti kao azimut II i biće smješten na antenskom stubu operatera MTEL što je najnepovoljnija pozicija za ovaj azimut koji se može označiti kao azimut III i 80° koji se može označiti kao azimut IV i biće smješten na antenskom stubu operatera MTEL što i jeste pozicija antene u tom azimutu. Uzeće se najnepovoljniji slučajevi, a to je da e antene sva antene oba operatera nalaze na jednom najnepovoljnijem stubu, na najnižoj visini za taj azimut, a to je 14.5m od nivoa tla za azimute I, II i IV i 11.2m za azimut III, kao i da sve antene imaju tiltove naniže kao najnepovoljniji, a to je 2°.

Granično rastojanje za kumulativni uticaj svih antenskih sistema na lokaciji u najnepovoljnijem slučaju iznosi:

$$d_{\max} = \sqrt{S_{MTEL} + S_{ONE}}$$

Za azimut I:

$$S_{MTEL} = 0$$

$$S_{ONE} = \left(\frac{30 \cdot 1607 \cdot 2}{21^2} \right) + \left(\frac{30 \cdot 2070 \cdot 2}{29.7^2} \right) + \left(\frac{30 \cdot 764 \cdot 4}{31^2} \right)$$

$$d_{\max} = \sqrt{S_{MTEL} + S_{ONE}} = 21.327m$$

Granična rastojanja iznad i ispod antena u azimutu I iznose:

$$d''_{\max} = \frac{d_{\max}}{20} = \frac{21.327}{20} m = 1.06m$$

Za azimut II i III:

$$S_{MTEL} = \left(\frac{30 \cdot 1582 \cdot 2}{19.8^2} \right) + \left(\frac{30 \cdot 995 \cdot 2}{21^2} \right) + \left(\frac{30 \cdot 2148 \cdot 2}{29.7^2} \right)$$

$$S_{ONE} = \left(\frac{30 \cdot 1607 \cdot 2}{21^2} \right) + \left(\frac{30 \cdot 2070 \cdot 2}{29.7^2} \right) + \left(\frac{30 \cdot 764 \cdot 4}{31^2} \right)$$

$$d_{\max} = \sqrt{S_{MTEL} + S_{ONE}} = 31.28m$$

Granična rastojanja iznad i ispod antena u azimutu II i III iznose:

$$d''_{\max} = \frac{d_{\max}}{20} = \frac{31.28m}{20} = 1.56m$$

Za azimut IV:

$$S_{MTEL} = \left(\frac{30 \cdot 1582 \cdot 2}{19.8^2} \right) + \left(\frac{30 \cdot 995 \cdot 2}{21^2} \right) + \left(\frac{30 \cdot 2148 \cdot 2}{29.7^2} \right)$$

$$S_{ONE} = 0$$

$$d_{\max} = \sqrt{S_{MTEL} + S_{ONE}} = 22.88m$$

Granična rastojanja iznad i ispod antena u azimutu IV iznose:

$$d''_{\max} = \frac{d_{\max}}{20} = \frac{22.88}{20} m = 1.144m$$

S obzirom na pozicije i visine na koje se postavljaju antene u azimutima I i IV i odabrane azimute i tiltove tih antena, svi proračunati parametri su u granicama dozvoljenog što je pojašnjeno u prethodnim poglavljima.

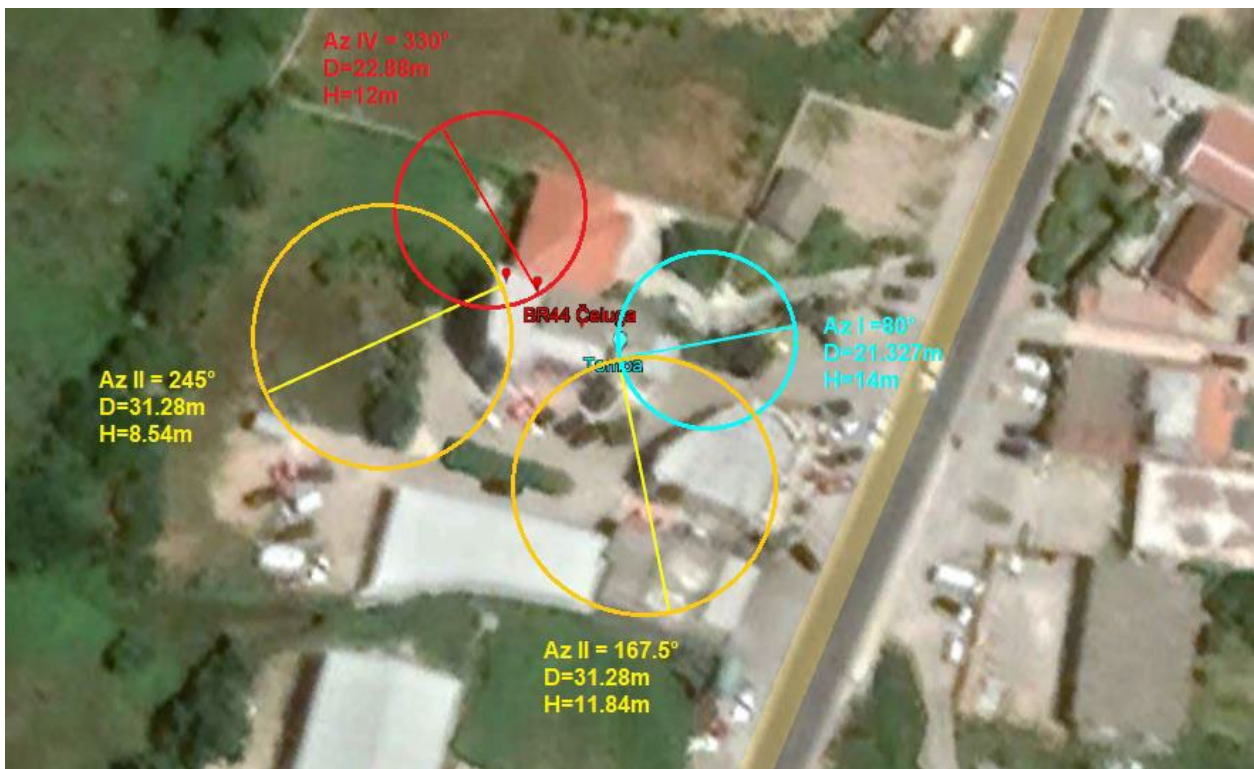
Za antene u azimutu II (167.5°) na osnovu gore navedenih pretpostavki i proračuna urađenih za najnepovoljniji slučaj, i uzevši u obzir da je minimalna visina antena na stubu 14.5m, a uzevši u obzir i tilt naniže od 2° dolazi se do obračuna prema kojem zona nedozvoljenog zračenja seže do 11.84m od nivoa tla na graničnom rastojanju od 31.28m od stuba i može se zaključiti da se u najnepovoljnijem slučaju u zoni nedozvoljenog zračenja ne mogu naći živa bića jer su najbliži objekti udaljeni od lokacije 30m, a visine su im niže od 8m.

Za antene u azimutu III (245°) na osnovu gore navedenih pretpostavki i proračuna urađenih za najnepovoljniji slučaj, i uzevši u obzir da je minimalna visina antena na stubu 11.2m, a uzevši u obzir i tilt naniže od 2° dolazi se do obračuna prema kojem zona nedozvoljenog zračenja seže do 8.54m od nivoa tla na graničnom rastojanju od 31.28m od stuba i može se zaključiti da se u najnepovoljnijem slučaju u zoni nedozvoljenog zračenja mogu naći živa bića jer su najbliži objekti udaljeni od lokacije 27m, a visine su im ispod 8m.

Grafički prikaz zona nedozvoljenog zračenja pojedinačno za svakog operatera dat je na sledećoj slici:



Grafički prikaz zona nedozvoljenog zračenja kumulativno za sve operatere u najnepovoljnijem slučaju dat je na sledećoj slici:



Važno je napomenuti da se prilikom proračuna rade određene aproksimacije i da se posmatra najnepovoljniji slučaj, kao što je pretpostavka da oprema na svim tehnologijama u svakom trenutku koristi maksimalni kapacitet uz maksimalnu snagu, a koriste se i najveći elevacioni ugao i najveći vertikalni ugao širine glavnog snopa zračenja antene za određenu tehnologiju i primijeni se na sve tehnologije koje koriste istu antenu, a u slučaju kumulativnog uticaja ova vrijednost se primjenjuje na sve tehnologije u svim sektorima za koje se radi proračun kumulativnog uticaja.

Prilikom tumačenja dobijenih vrijednosti za zonu nedozvoljenog zračenja, treba uzeti u obzir da je signal u zatvorenom prostoru za određenu vrijednost oslabljen u odnosu na vrijednosti koje se dobijaju na otvorenom, zavisno od materijala koji su korišćeni u gradnji, spratnosti, položaja otvora, položaja objekta u odnosu na antenski sistem i okolne objekte, usljed uticaja svakog od ovih faktora na prostiranje, odnosno, slabljenje signala.

Na osnovu gore navedenih pretpostavki i proračuna, uzevši u obzir visinu i usmjerenje antena na lokaciji može se zaključiti da se ni živa bića, ni uređaji neće biti izloženi mogućem negativnom uticaju nedozvoljenog zračenja. Jednom godišnje je obavezno izvršiti mjerenja jacine električnog polja (i gustine snage) preko ovlaštene institucije i uporediti sa onom vrijednošću koja je bila prilikom puštanja u rad. Zbog mogućeg štetnog uticaja RF zračenja antena, na lokaciji bazne radio-stanice treba istaći upozorenje da se predajnici bazne stanice moraju isključiti kada se na rastojanju manjem od 60 cm od njenih antena izvode radovi. Na osnovu dobijenih podataka, u slučaju da isti iskaču iz dovoljenih granica, preduzeće se adekvatne mjere u cilju otklanjanja.

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 potencijalni uticajio koji su komplementarni sa procjenom uticaja predmetnog projekta su prikazani u okviru procjene nedozvoljenog zračenja.

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 korišćen je 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 ormene 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 provjetranjem i zaštitom od vatre baterijskog prostora (jer baterije mogu proizvesti eksplozive 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 osvetljenja, koja obezbjeđuje nivo osvetljenja 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.I. 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.I. 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.