

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

Naziv Projekta: Fiksna radiokomunikaciona stanica "BD
23 Blue Star" u Budvi

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



Slika 2.2. 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. Opšti podaci o lokaciji su sledeći:

Naziv lokacije	Blue Star
Opština	Budva
Geografska širina	42°17'20.79"N
Geografska dužina	18°50'27.09"E
Nadmorska visina (m)	11 m

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 1559/3 KO Budva, Budva.



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 na lokaciji "BD 23 Blue Star" realizuje NR700 i NR3600 sistem na sektorima A, B i C, čime će poboljšati pokriveno područje ovom stanicom.

a) Opis fizičkih karakteristika cjelokupnog projekta

Na lokaciji "BD23 BLUE STAR" trenutno su realizovani GSM900, LTE800, LTE1800, UMTS2100 i LTE2600 sistemi. Radi poboljšanja kvaliteta usluga, kao i pružanja novih servisa na ovoj lokaciji se predviđeno je dodavanje opreme za realizaciju NR700 i NR3600 sistema na sektorima A, B i C.

Oprema za opseg 700 MHz podržava rad u modu LTE samostalno, NR samostalno i LTE/NR (DSS), a na koji će način rada radio bazne stanice biti aktiviran zavisi od poslovne odluke MTEL-a u skladu sa zahtjevima korisnika i planovima razvoja pristupnog dijela mreže.

Na lokaciji BD23 Blue Star u opsegu 700MHz koristiće se samo NR700 tehnologija.

Lokacija BD23 BLUE STAR, opština Budva, se nalazi na krovu hotela u centru Budva. Na krovu hotela uz betonski zid nalaze se na posebnim čeličnim nosačima RBS i BBS kabineti, a antenski sistem nalazi se takođe na vrhu hotela pričvršćen uz zid i čine ga dva nosača visine 3.7m. Na jednom nosaču nalaze se dvije panel antene azimuta 265° i 340°, dok se na drugom nosaču nalazi antena azimuta 35°. Udaljene radio jedinice za GSM900 i UMTS2100 nalaze se pričvršćene uz betonsku platformu neposredno pored antenskih nosačana, dok se udaljene radio jedinice za LTE sisteme nalaze iznad njih na posebnim nosačima. Visina baze antene je 15.1m za antene sektora B i C, i 14.6m za antenu sektora A, a udaljene radio jedinice su na antenski sistem vezane prelaznim kablovima pravljenim od fidera 1/2" RFS i dužine su 3m za GSM900 i 4m za UMTS2100, LTE800, LTE1800 I LTE2600 sisteme.

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.

Predviđeno je da svi metalni elementi na lokaciji budu toplocinkovani.

Priključak za napajanje lokacije bazne stanice mobilne telefonije biće izveden iz postojeg elektroormana koji se nalazi u prizemlju objektu.

Napon napajanja opreme na lokaciji je 3x231/400V, 50Hz, maksimalna jednovremena snaga $P_{jm}=5kW$.

Predviđeno je da se priključak izvede sa postojeće NN mreže objekta. Novi elektroorman za napajanje opreme će biti postavljen u prostoriji sa opremom u neposrednoj blizini RBS kabineta.

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 35mm² na postojeći sistem uzemljenja preko sabirnica, koje su međusobno povezane FeZn trakom 25x4mm.

b) Veličina projekta

Na lokaciji "BD23 BLUE STAR" u Budva se nalazi sledeća telekomunikaciona oprema:

- Tri antene Commscope usmjerene prema azimutima 35°, 265° i 340° sa bazama na visini od 15.1m za sektore B i C i 14.6m za antenu A sektora. Antene na sektorima A, B i C su sa postojećim RRU jedinicama u GSM900, UMTS2100, LTE800, LTE1800 i LTE2600 sistemu povezani odgovarajućim prelaznim kablovima 1/2" dužine 3m za GSM900 i 4m za UMTS2100 i LTE nalaze se ispod panel

antena na zidu ili čeličnim nosačima. Dužina prelaznih kablova za GSM i NR700 sisteme biće 3m, a za LTE sisteme je 4m. Prelazni kablovi napravljeni su od RFS fidera tipa 1/2".

- Montiraće se udaljene dual band RRU jedinice RRU 2279 B8 B28 za GSM900 i NR700 sisteme.
- Udaljene RRU jedinice RRU 2219 B3 za LTE1800 sistem, RRU2217 B20 za LTE800 i RRU 2217 B7 za LTE2600 sistem, po 3 komada po tehnologiji, ukupno 9 RRU jedinica.
- Udaljene RRU 01 B1 radio jedinice za UMTS2100 sistem, 3 komada.
- Montiraće se udaljene aktivne radio jedinice AIR RRU 3268 B78 za NR3600 sistem, 3 komada.
- Dužina prelaznih kablova za povezivanje RRU-ova na antenu je 2m.
- Na lokaciji se nalaze po jedan kabinet Ericsson RBS 6301 i baterijski back-up BBS 6301.

Konfiguracija RBS-a nakon dodavanja NR700 (1 nosioc, jedan BW=10MHz uz upotrebu 2x2 MIMO tehnologije), NR3600 i uz postojeće LTE800, LTE1800, LTE2600, GSM900, UMTS2100 će biti:

	UMTS2100	GSM900	NR700	LTE800	LTE1800	LTE2600	NR3600
Tip radio bazne stanice	Ericsson RBS 6301						
Tip baterijskog back-upa	Ericsson BBU 6301						
Konfiguracija primopredajnika	2+2+2	4+4+4	1+1+1 (2x2 MIMO)	1+1+1 (2x2 MIMO)	1+1+1 (2x2 MIMO)	1+1+1 (2x2 MIMO) 2 nosioca	1+1+1 (32T32R M-MIMO)
Tip digitalne jedinice	Baseband 6630	Baseband 6631					Baseband 6651
Tip radio jedinice	RRUS01B1	RRU2279 B8B28	RRU 2217 B20	RRU 2219 B3	RRUS 2217 B7	AIR 3268 B78Y	
Broj RUS/RRU po sektoru	1	1	1	1	1	1	

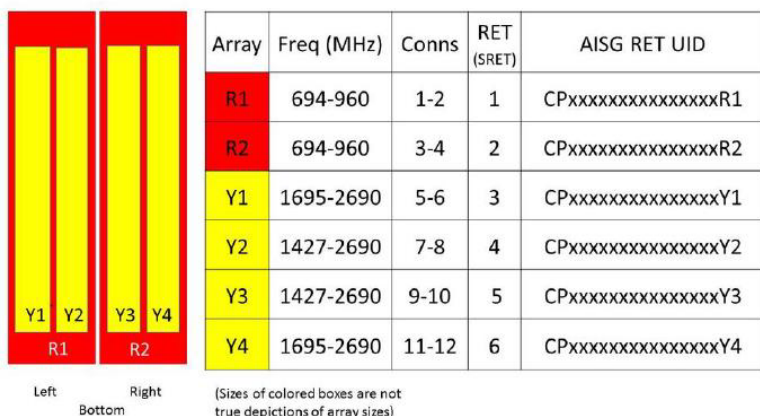
Konfiguracija budućeg GSM/UMTS2100/LTE/NR antenskog sistema je data u sledećoj tabeli, a postojeće antene će se koristiti i u GSM, UMTS2100, LTE 800, NR700, LTE1800 i LTE2600 sistemu uz nepromijenjene ostale ulazne podatke. Aktivne antenske jedinice 3268 će se koristiti za NR3600.

Broj sektora	Sektor 1 (A)		Sektor 2 (B)		Sektor 3 (C)	
Broj antena po sektoru	1		1		1	
Tip antene	Commscope RRZZVV-65A-R6H4		Commscope RRZZVV-65A-R6H4		Commscope RRZZVV-65A-R6H4	
Azimuti antena	35		265		340	
Downtilt M/E GSM900	0\2		0\3		0\2	
Downtilt M/E LTE800	0\2		0\3		0\2	
Downtilt M/E LTE1800	0\2		0\3		0\2	
Downtilt M/E UMTS2100	0\2		0\3		0\2	
Downtilt M/E LTE2600	0\2		0\3		0\2	
Downtilt M/E NR700	0\2		0\3		0\2	
Downtilt NR3600	0		0		0	
Visina baza antena od	14.6m		15.1m		15.1m	
Tip fidera	ravni	ravni	ravni	ravni	ravni	ravni
GSM900/UMTS2100/LTE	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Dužina fidera	3m/4m/4m	3m/4m/4m	3m/4m/4m	3m/4m/4m	3m/4m/4m	3m/4m/4m
GSM900/UMTS2100/LTE						

NR700 sistem na sektorima A, B i C će se realizovati korišćenjem postojećeg antenskog sistema tipa Commscope RRZZVV-65A-R6H4 i novih dual bend Ericsson radio jedinica RRU 2279 B8B28. RRU 2279 B8B28 će se koristiti se za dvije tehnologije GSM900 i NR700.

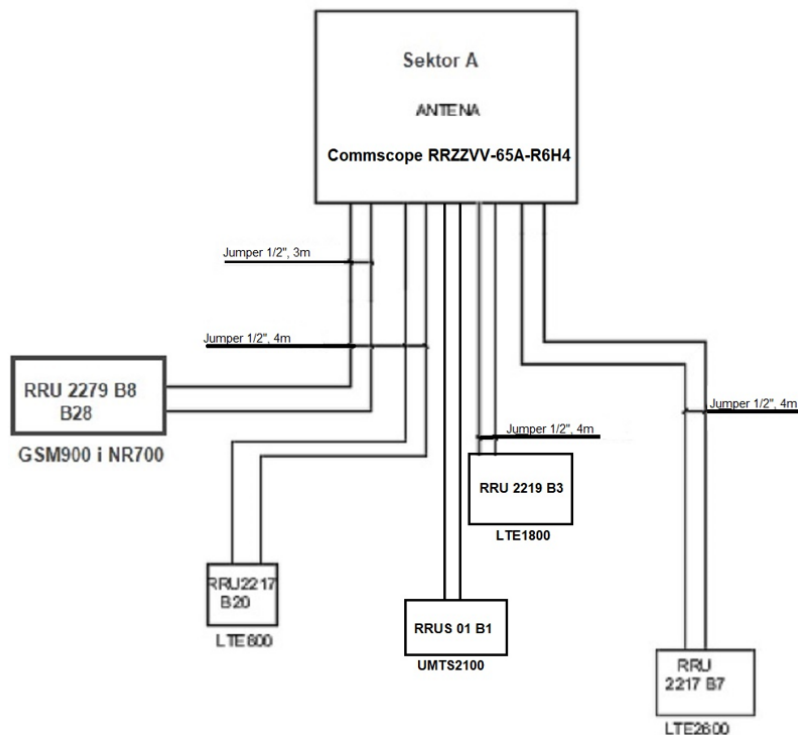
Postojeći fideri za GSM900 se demontiraju. NR700/GSM900 RRU jedinice biće povezane na R2 port antena predviđen za opseg 694–960 MHz. RRU jedinice za LTE2600 2217 B7 band sistem vezaće se na port antene Y4 predviđen za opseg 1695–2690 MHz. RRU jedinice RRU 2219 B3 za LTE1800 sitem vezaće se na port antene Y1 predviđen za opseg 1695–260 MHz. RRU jedinice za LTE800 2217 B20 sitem vezaće se na port antene R1 predviđen za opseg 694–960 MHz. GSM900 udaljene radio jedinice biće povezane na port R2 antena predviđen za opseg 694-960 MHz.

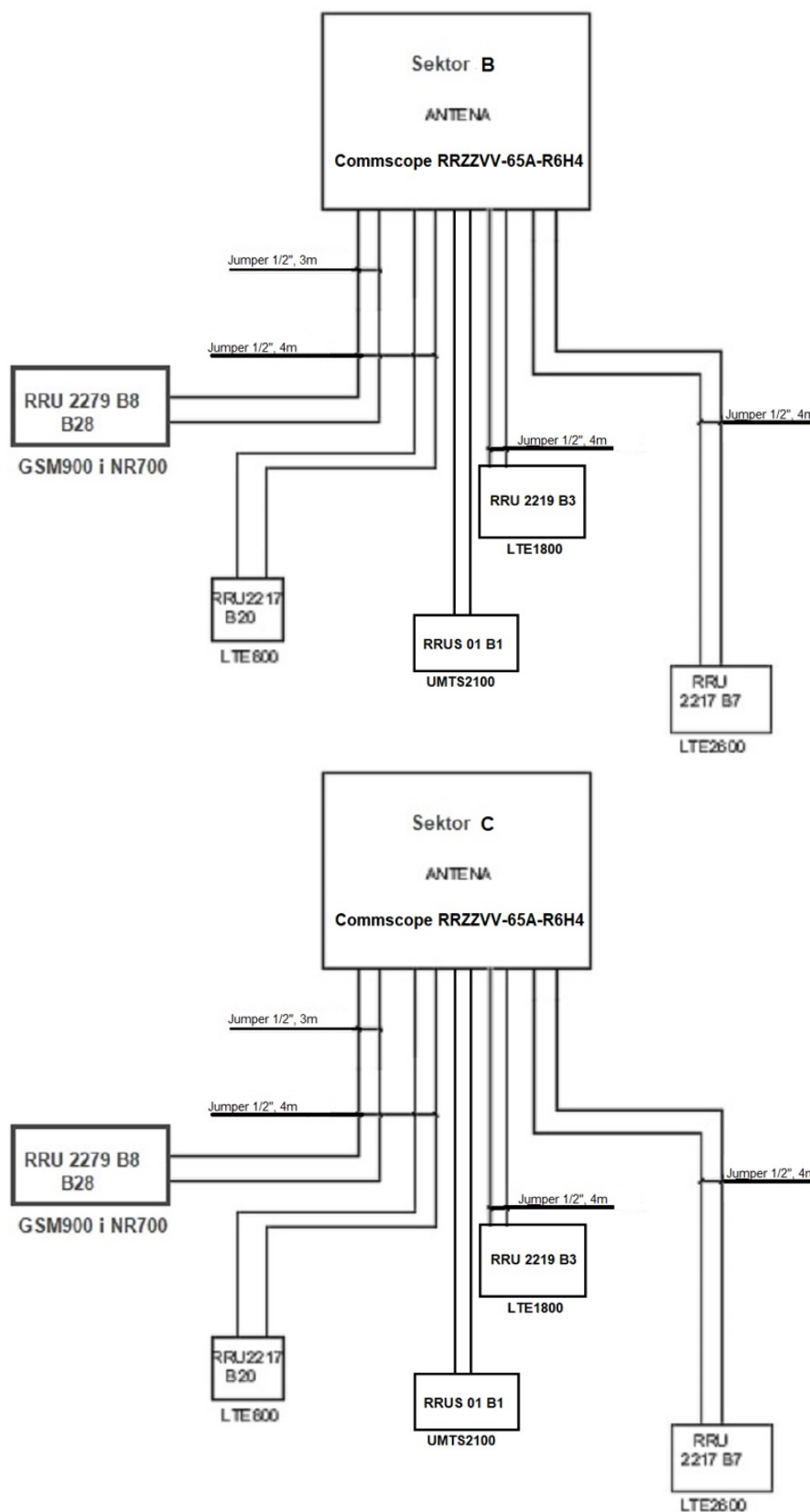
UMTS2100 udaljene radio jedinice su tipa Ericsson RRUS 01B1 i a biće povezane na Y2 port antene koji podržava opseg 1427-2690 MHz. Antenski sistem sa portovima i opsezima koje podržava prikazna je na slici ispod:



LTE, GSM i UMTS RRU-ovi biće smješteni na posebnim nosačima na zidu pored antenskih nosača i tako da će se za njihovo povezivanje na antenu koristiti prelazni kablovi dužine 3m za GSM900 i 4m za UMTS2100 i LTE sisteme. Prelazni kablovi pravljjeni su od fidera RFS 1/2". Za NR3600 koristiće se nova aktivna antenska jedinica tipa Ericsson AIR 3268 B78Y sa konfiguracijom 32T32R.

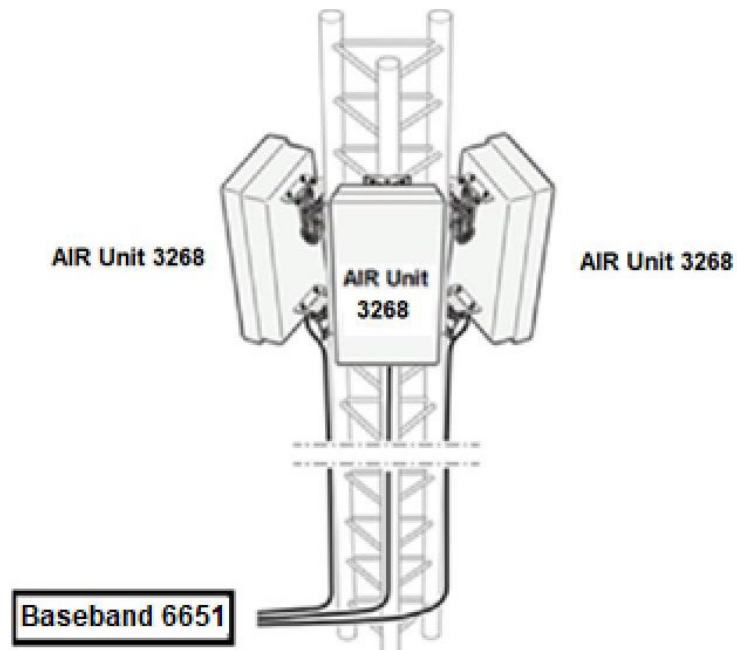
Blok šeme povezivanja radio jedinica na antenski sistem za sve sisteme prikazane su na sledećim slikama.





Za LTE i GSM sisteme između RRU jedinica i antena su jumper kablovi 1/2", dok je između RRU-a i baseband jedinica optički kabl (označen na slici plavom bojom).

NR3600 sistemi će se realizovati korišćenjem aktivnog antenskog sistema tipa Ericsson AIR 3268 koji u sebi ima integrisanu radio jedinicu a sa basebandom se povezuje optikom. Blok šema povezivanja AIR 3278 unita sa baseband jedinicom prikazana je na slici ispod.



Za realizaciju LTE i NR700 sistema koristiće se novi digitalni modul 6631 smješten u RBS6301 i postojeći antenski sistem. Također za potrebe implementacije LTE/1800/800/2600 sistema će se upotrijebiti prelazni jumper-i za povezivanje antena sa radio jedinicama. Za potrebe NR3600 sistema biće korišćena digitalna jedinica 6651, dok će se za UMTS2100 koristiti baseband 6630. Digitalna jedinica će biti integrisane u postojeći kabinet i povezana optičkim CPRI interfejsom sa udaljenim radio jedinicama RRU.

ANTENE



12-port sector antenna, 4x 694–960, 4x1427–2690 and 4x 1695–2690 MHz, 65° HPBW, 6x RET

- All internal RET actuators are connected in “Cascaded SRET” configuration
- Supports re-configurable antenna sharing capability enabling control of the internal RET system using up to two separate RET compatible OEM radios

General Specifications

Antenna Type	Sector
Band	Multiband
Effective Projective Area (EPA), frontal	0.52 m ² 5.597 ft ²
Effective Projective Area (EPA), lateral	0.17 m ² 1.83 ft ²
Grounding Type	RF connector inner conductor and body grounded to reflector and mounting bracket
Performance Note	Outdoor usage Wind loading figures are validated by wind tunnel measurements described in white paper WP-112534-EN
Radome Material	Fiberglass, UV resistant
Radiator Material	Aluminum Low loss circuit board
Reflector Material	Aluminum
RF Connector Interface	4.3-10 Female
RF Connector Location	Bottom
RF Connector Quantity, high band	8
RF Connector Quantity, low band	4
RF Connector Quantity, total	12

Remote Electrical Tilt (RET) Information, General

RET Hardware	CommRET v2
RET Interface	8-pin DIN Female 8-pin DIN Male
RET Interface, quantity	2 female 2 male

Dimensions

Width	498 mm 19.606 in
Length	1499 mm 59.016 in

RRZZVV-65A-R6H4

Depth

197 mm | 7.756 in

Array Layout

Array	Freq (MHz)	Conns	RET (RET)	AISG RET UID
R1	694-960	1-2	1	CPXXXXXXXXXXXXR1
R2	694-960	3-4	2	CPXXXXXXXXXXXXR2
Y1	1695-2690	5-6	3	CPXXXXXXXXXXXXY1
Y2	1427-2690	7-8	4	CPXXXXXXXXXXXXY2
Y3	1427-2690	9-10	5	CPXXXXXXXXXXXXY3
Y4	1695-2690	11-12	6	CPXXXXXXXXXXXXY4

Left Bottom Right Bottom
(Lines of red array boxes are not true depiction of array size)

RRZZVV-65A-R6H4

Electrical Specifications

	R1&R2	R1&R2	R1&R2	Y1&Y4	Y1&Y4	Y2&Y3	Y2&Y3	Y2&Y3
Frequency Band, MHz	694-790	790-890	890-960	1695-2300	2300-2690	1427-1518	1695-2200	2200-2600
Gain, dBi	13.2	13.3	13.5	18.1	18.6	15.2	17.3	18.2
Beamwidth, Horizontal, degrees	69	67	65	64	55	70	64	57
Beamwidth, Vertical, degrees	16.8	15.1	13.9	6.5	5.1	8.7	6.8	5.3
Beam Tilt, degrees	2-16	2-16	2-16	2-12	2-12	2-12	2-12	2-12
USLS (First Lobe), dB	17	16	16	20	17	17	15	17
Front-to-Back Ratio at 180°, dB	31	28	29	33	31	34	33	33
Isolation, Cross Polarization, dB	27	27	27	27	27	26	26	26
Isolation, Inter-band, dB	27	27	27	27	27	26	27	27
VSWR Return loss, dB	1.5 14.0	1.5 14.0	1.5 14.0	1.5 14.0	1.5 14.0	1.5 14.0	1.5 14.0	1.5 14.0
PIM, 3rd Order, 2 x 20 W, dBc	-153	-153	-153	-153	-153	-153	-153	-153
Input Power per Port at 50° C, maximum, watts	300	300	300	250	200	250	250	200

ANTENSKI KABL

Za povezivanje bazne stanice RBS 6301 sa antenama u realizaciji GSM/UMTS/LTE/NR sistema, se koristi optički kabl do RRU jedinice, a ona se povezuje s antenama pomoću prelaznih RFS kablova 1/2".

Prelazni kablovi na lokaciji BD23 Blue Star su pravljeni od fidera 1/2" i dužine su 3m za GSM900 i NR700, dok su za ostale sisteme dužine 4m. Karakteristike RFS fidera od kojih su pravljeni prelazni kablovi prikazane su u tabeli:

RFS Fideri	LCF 1/2"
Frekvencija	do 8800 MHz
Karakteristična impedansa	50±1 Ω
Minimalni radijus jednostrukog savijanja	70 mm
Minimalni radijus ponovljenog savijanja	125 mm
Slabljenje na 700 MHz	0.0603 dB/m
Slabljenje na 800 MHz	0.0648 dB/m
Slabljenje na 900 MHz	0.0691 dB/m
Slabljenje na 1800 MHz	0.101 dB/m
Slabljenje na 2100 MHz	0.113 dB/m
Slabljenje na 2600 MHz	0.127 dB/m

Osnovne tehničke karakteristike konektora su:

Konektor	
Opis	7-16 muški/ženski ili 4.3-10
Tipično slabljenje (dB)	$\leq 0.05 \cdot \sqrt{f(\text{GHz})}$

Transmisionne karakteristike OIL kabla:

Za talasnu dužinu 1310 nm:	
Prosječno podužno slabljenje kabla	$\leq 0.36 \text{ dB/km}$
Maksimalno slabljenje	$\leq 0.39 \text{ dB/km}$
Talasna dužina sa nultom disperzijom	1302-1322 nm
Nagib sa nultom disperzijom	$\leq 0.092 \text{ ps}/(\text{nm}^2 \cdot \text{km})$
Koeficijent hromatske disperzije	$\leq 2.8 \text{ ps}/(\text{nm} \cdot \text{km})$
Prečnik polja moda na 1310 nm, Petermann II	$9.2 \pm 0.4 \mu\text{m}$
Za talasnu dužinu 1550 nm:	
Prosječno podužno slabljenje kabla	$\leq 0.21 \text{ dB/km}$
Maksimalno slabljenje	$\leq 0.25 \text{ dB/km}$
Koeficijent hromatske disperzije na 1550 nm	$\leq 18 \text{ ps}/(\text{nm} \cdot \text{km})$
Koeficijent hromatske disperzije na 1570 nm	$\leq 19 \text{ ps}/(\text{nm} \cdot \text{km})$
Prečnik polja moda na 1550 nm, Petermann II	$10.5 \pm 0.5 \mu\text{m}$
Granična talasna dužina, kabl, λ_{cc}	$< 1260 \text{ nm}$
Polarizaciona disperzija	$\leq 0.2 \text{ ps}/\sqrt{\text{km}}$

PRORAČUN EFEKTIVNIH IZRAČENIH SNAGA

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

Izlazna snaga po radio kanalu				43.0000	dBm	43.0000
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor A		3	m	0.0691	dB/m	0.2073
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor B		3	m	0.0691	dB/m	0.2073
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor C		3	m	0.0691	dB/m	0.2073
slabljenje na konektorima sektori		2	kom	0.0474	dB	0.0949
dobitak antene	sektor A				dB _i	13.5000
dobitak antene	sektor B				dB _i	13.5000
dobitak antene	sektor C				dB _i	13.5000
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor A			dB _i	56.1978
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor B			dB _i	56.1978
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor C			dB _i	56.1978
ili	ERP	sektor A		W		253.9704
ili	EIRP	sektor A		W		416.6613
ili	EIRP	sektor A		dBW		26.1978
ili	ERP	sektor B		W		253.9704
ili	EIRP	sektor B		W		416.6613
ili	EIRP	sektor B		dBW		26.1978
ili	ERP	sektor C		W		253.9704
ili	EIRP	sektor C		W		416.6613
ili	EIRP	sektor C		dBW		26.1978

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za UMTS2100 sistem:

Izlazna snaga po radio kanalu sektori A, B, C				43.0000	dBm	43.0000
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor A		4	m	0.1130	dB/m	0.4520
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor B		4	m	0.1130	dB/m	0.4520
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor C		4	m	0.1130	dB/m	0.4520
slabljenje na konektorima sektori A, B, C		2	kom	0.0725	dB	0.1449
dobitak antene	sektor A				dB _i	17.3000
dobitak antene	sektor B				dB _i	17.3000
dobitak antene	sektor C				dB _i	17.3000
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor A			dB _i	59.7031
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor B			dB _i	59.7031
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor C			dB _i	59.7031
ili	ERP	sektor A		W		569.2573
ili	EIRP	sektor A		W		933.9177
ili	EIRP	sektor A		dBW		29.7031
ili	ERP	sektor B		W		569.2573
ili	EIRP	sektor B		W		933.9177
ili	EIRP	sektor B		dBW		29.7031
ili	ERP	sektor C		W		569.2573
ili	EIRP	sektor C		W		933.9177
ili	EIRP	sektor C		dBW		29.7031

Izlazna snaga RRU jedinice 2279 B8B28 za LTE800 je 80W tj. po 40W (46.02dBm) po Tx grani u 1(MIMO 2x2) sistemu, a za NR700 je takođe 40W (46.02dBm) po Tx grani u 1(MIMO 2x2) sistemu. Izlazna snaga RRU jedinice RRU 2219 B3 za LTE800 je 80W tj. po 40W (46.02dBm) po Tx grani u 1(MIMO 2x2) sistemu. Izlazna snaga RRU jedinice RRU2217 B7 za LTE2600 je 80W tj. po 40W (46.02dBm) po Tx grani u 1(MIMO 2x2) sistemu. Kako se za LTE2600 sistem koriste 2 nosica, to će snaga po nosiocu po Tx grani u 1(MIMO 2x2) sistemu biti 20W(43.01dbm).

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

Izlazna snaga po radio kanalu				46.0200	dBm	46.0200
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor A		4	m	0.0648	dB/m	0.2592
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor B		4	m	0.0648	dB/m	0.2592
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor C		4	m	0.0648	dB/m	0.2592
slabljenje na konektorima sektori		2	kom	0.0447	dB	0.0894
dobitak antene	sektor A				dB	13.3000
dobitak antene	sektor B				dB	13.3000
dobitak antene	sektor C				dB	13.3000
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor A			dB	58.9714
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor B			dB	58.9714
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor C			dB	58.9714
ili	ERP	sektor A		W		480.9896
ili	EIRP	sektor A		W		789.1067
ili	EIRP	sektor A		dBW		28.9714
ili	ERP	sektor B		W		480.9896
ili	EIRP	sektor B		W		789.1067
ili	EIRP	sektor B		dBW		28.9714
ili	ERP	sektor C		W		480.9896
ili	EIRP	sektor C		W		789.1067
ili	EIRP	sektor C		dBW		28.9714

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za NR700

Izlazna snaga po radio kanalu				46.0200	dBm	46.0200
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor A		3	m	0.0603	dB/m	0.1809
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor B		3	m	0.0603	dB/m	0.1809
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor C		3	m	0.0603	dB/m	0.1809
slabljenje na konektorima sektori		2	kom	0.0418	dB	0.0837
dobitak antene	sektor A				dB _i	13.2000
dobitak antene	sektor B				dB _i	13.2000
dobitak antene	sektor C				dB _i	13.2000
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor A			dB _i	58.9554
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor B			dB _i	58.9554
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor C			dB _i	58.9554
ili		ERP	sektor A	W		479.2293
ili		EIRP	sektor A	W		786.2188
ili		EIRP	sektor A	dBW		28.9554
ili		ERP	sektor B	W		479.2293
ili		EIRP	sektor B	W		786.2188
ili		EIRP	sektor B	dBW		28.9554
ili		ERP	sektor C	W		479.2293
ili		EIRP	sektor C	W		786.2188
ili		EIRP	sektor C	dBW		28.9554

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

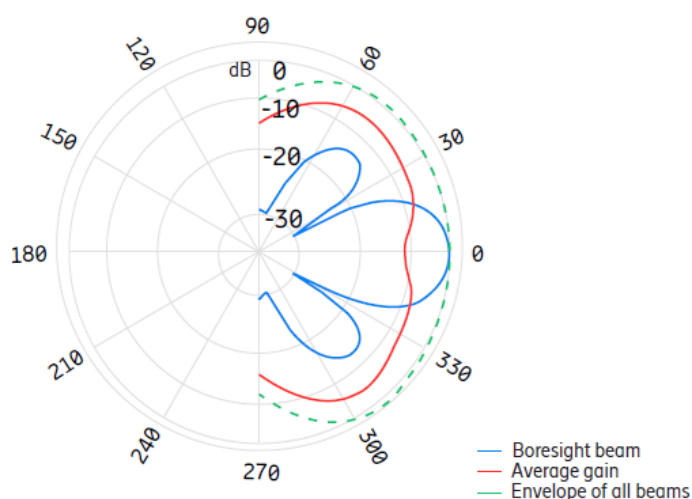
Izlazna snaga po radio kanalu				46.0200	dBm	46.0200
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor A		4	m	0.1010	dB/m	0.4040
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor B		4	m	0.1010	dB/m	0.4040
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor C		4	m	0.1010	dB/m	0.4040
slabljenje na konektorima sektori		2	kom	0.0671	dB	0.1342
dobitak antene	sektor A				dB _i	18.1000
dobitak antene	sektor B				dB _i	18.1000
dobitak antene	sektor C				dB _i	18.1000
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor A			dB _i	63.5818
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor B			dB _i	63.5818
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor C			dB _i	63.5818
ili		ERP	sektor A	W		1390.5403
ili		EIRP	sektor A	W		2281.3063
ili		EIRP	sektor A	dBW		33.5818
ili		ERP	sektor B	W		1390.5403
ili		EIRP	sektor B	W		2281.3063
ili		EIRP	sektor B	dBW		33.5818
ili		ERP	sektor C	W		1390.5403
ili		EIRP	sektor C	W		2281.3063
ili		EIRP	sektor C	dBW		33.5818

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

Izlazna snaga po radio kanalu			43.0100	dBm	43.0100
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor A	4	m	0.1270	dB/m	0.5080
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor B	4	m	0.1270	dB/m	0.5080
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor C	4	m	0.1270	dB/m	0.5080
slabljenje na konektorima sektori	2	kom	0.0806	dB	0.1612
dobitak antene	sektor A			dB	18.6000
dobitak antene	sektor B			dB	18.6000
dobitak antene	sektor C			dB	18.6000
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor A			dB	60.9408
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor B			dB	60.9408
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor C			dB	60.9408
ili	ERP	sektor A	W		756.9645
ili	EIRP	sektor A	W		1241.8681
ili	EIRP	sektor A	dBW		30.9408
ili	ERP	sektor B	W		756.9645
ili	EIRP	sektor B	W		1241.8681
ili	EIRP	sektor B	dBW		30.9408
ili	ERP	sektor C	W		756.9645
ili	EIRP	sektor C	W		1241.8681
ili	EIRP	sektor C	dBW		30.9408

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za NR3600 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 RF EMF granice su povezane sa prosečnim vremenom od 6 ili 30 minuta proračuni korišćenja vremenski usrednjenih dijagrama zračenja antena daje najtačnije RF EMF zone zračenja.



Na gornjoj 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 maksimalnom konfigurisanom snagom.

Na osnovu ovih istraživačkih studija i statističkog modela Ericssona preporučuje se faktor redukcije snage (PRF) od 0.24 - 0.25 , a koristi kada se procjenjuje izloženost RF EMF-u iz srednjeg opsega 16T, 32T i 64T 5G NR masivne MIMO bazne stanice. To znači da snagu ili EIRP treba pomnožiti za 0.24 - 0.25 (smanjeno za 6dB) u proračunima granica usklađenosti RF EMF-a koristeći saobraćajni beam. Tipičan EIRP saobraćajnoj beam-a za slučaj bazne stanice BD23 BLUE STAR je prikazan u tabela ispod:

Product	Uniform Traffic Beams ⁽¹⁾	Direction		
	Parameter	H0V06°	H55V06°	H0V13°
AIR 3268 B78Y	Vertical Beamwidth	9.5°	9.5°	9.5°
	Horizontal Beamwidth	13°	20.5°	13.5°
	Main Beam Peak EIRP ⁽²⁾⁽³⁾	2 × 73 dBm	2 × 73 dBm	2 × 73 dBm

Tipičan EIRP za AIR 3268 B78Y za saobraćajne beam-ove

Dakle, tipičan EIRP za AIR 3268 B78Y koji se koristi na lokaciji BD23 BLUE STAR za NR3600 u kalkulacijama graničnog rastojanja u pravcima maksimalnog zračenja treba redukovati uzimajući u obzir preporučeni PRF. To znači da snagu EIRP treba pomnožiti za 0,25 (smanjeno za 6dB) u proračunima granica usklađenosti RF EMF-a koristeći saobraćajni beam.

EIRP glavnog snopa u tabeli izračunat je za dva istovremena ortogonalna snopa.

U ovom faktoru redukcije (PRF), smanjenje snage zbog TDD režima od 0.75 je takođe uključeno.

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.

Opis elektroenergetskog napajanja

Priključak za napajanje lokacije bazne stanice mobilne telefonije biće izveden u svemu u skladu sa saglasnošću zakupodavca. Predviđeno je da se priključak izvede sa postojećeg razvodnog ormara montiranjem novih automatskih prekidača 3x25A. Između postojećeg razvodnog ormara na krovnoj terasi i novopostavljenog kabineta za napajanje predviđeno je postavljanje kabla 5x6mm². RBS se napaja sa elektrodistributivne mreže, a u slučaju nestanka mrežnog napajanja obezbeđeno je rezervno napajanje sa baterija kapaciteta 100 Ah.

Sistem za prenos

Povezivanja RBS BD23 BLUE STAR sa nadležnim kontrolerom RBS-a ostvareno je optičkim sistemom prenosa do DC (data centar) Budva, a terminira se u DC Čelebić.

c) Moguće kumuliranje sa efektima drugih projekata

S obzirom da se na lokaciji nema drugih izvora EM polja, ne 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 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, 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 elektromagnetic 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 SI.I. 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 MHz ≤ f < 2 GHz	$3 \times 10^{-3} \sqrt{f}$	$1,0 \times 10^{-5} \sqrt{f}$	—
2 GHz ≤ f < 6 GHz	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	—
6 GHz ≤ f ≤ 300 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 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 ripeterska 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.

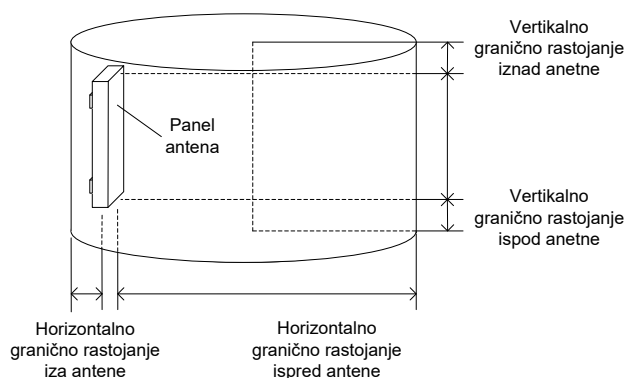
Za analitički proračun zone nedozvoljenog zračenja će se koristiti Pravilnik o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima (Sl.list Crne Gore br. 06/15).

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).

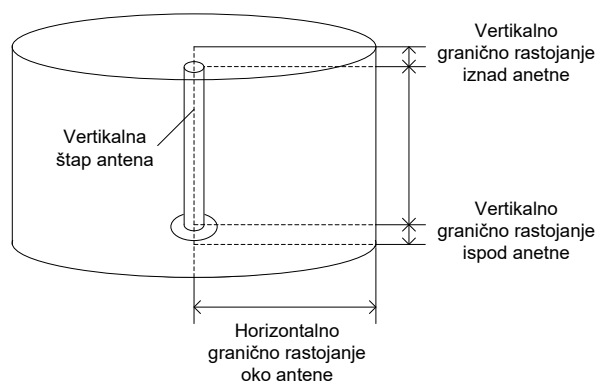
Oblik zone nedozvoljenog zračenja određen je geometrijskim (oblik i pozicija) i električnim (dijagram zračenja) karakteristikama antene.

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



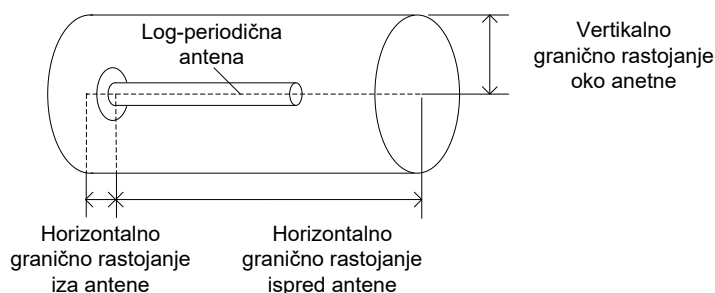
Slika 1. Zona nedozvoljenog zračenja za sektorsku panel antenu

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.

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} – granično rastojanje iznad panel antene;

d_{vb} – granično rastojanje ispod panel antene;

θ – ugao širine glavnog snopa zračenja u vertikalnoj ravni;

α – elevacioni ugao glavnog snopa antene u odnosu na horizontalnu ravan;

d_h – granično rastojanje u pravcu glavnog snopa zračenja.

Na lokaciji "BD 23 Blue Star" antenski sistem je trosektorski sa antenama tipa AQU4518R61v06. Maksimalna efektivna izračena snaga po nosiocu (ERP), ekvivalentne izotropne snaga u smjeru maksimalnog zračenja (EIRP) i granična rastojanja su data u sledećim tabelama za svaki sistem posebno.

GSM 900	Sektor A	Sektor B	Sektor C
Tip antene	Commscope RRZZVV-65A-R6H4	Commscope RRZZVV-65A-R6H4	Commscope RRZZVV-65A-R6H4
Azimut	35	265	340
Visina antena (m)	14.6	15.1	15.1
Broj primopredajnika	4	4	4
EIRP (dBm)	56.1978	56.1978	56.1978
EIRP (W)	416.6613	416.6613	416.6613

UMTS2100	Sektor A	Sektor B	Sektor C
Tip antene	Commscope RRZZVV-65A-R6H4	Commscope RRZZVV-65A-R6H4	Commscope RRZZVV-65A-R6H4
Azimut	35	265	340
Visina antena (m)	14.6	15.1	15.1
Broj primopredajnika	2	2	2
EIRP (dBm)	59.7031	59.7031	59.7031
EIRP (W)	933.9177	933.9177	933.9177

LTE800	Sektor A	Sektor B	Sektor C
Tip antene	Commscope RRZZVV-65A-R6H4	Commscope RRZZVV-65A-R6H4	Commscope RRZZVV-65A-R6H4
Azimut	35	265	340
Visina antena (m)	14.6	15.1	15.1
Broj primopredajnika	1*(2x2 MIMO)	1*(2x2 MIMO)	1*(2x2 MIMO)
EIRP (dBm)	58.9714	58.9714	58.9714
EIRP (W)	789.1067	789.1067	789.1067

LTE1800	Sektor A	Sektor B	Sektor C
Tip antene	Commscope RRZZVV-65A-R6H4	Commscope RRZZVV-65A-R6H4	Commscope RRZZVV-65A-R6H4
Azimut	35	265	340
Visina antena (m)	14.6	15.1	15.1
Broj primopredajnika	1*(2x2 MIMO)	1*(2x2 MIMO)	1*(2x2 MIMO)
EIRP (dBm)	63.5818	63.5818	63.5818
EIRP (W)	2281.3063	2281.3063	2281.3063

NR700	Sektor A	Sektor B	Sektor C
Tip antene	Commscope RRZZVV-65A-R6H4	Commscope RRZZVV-65A-R6H4	Commscope RRZZVV-65A-R6H4
Azimut	35	265	340
Visina antena (m)	14.6	15.1	15.1
Broj primopredajnika	1*(2x2 MIMO)	1*(2x2 MIMO)	1*(2x2 MIMO)
EIRP (dBm)	58.9554	58.9554	58.9554
EIRP (W)	786.2188	786.2188	786.2188

NR 3600	Sektor A	Sektor B	Sektor C
Tip antene	Commscope RRZZVV-65A-R6H4	Commscope RRZZVV-65A-R6H4	Commscope RRZZVV-65A-R6H4
Azimut	35	265	340
Visina antena (m)	14.6	15.1	15.1
Broj primopredajnika	32T32R	32T32R	32T32R
Max EIRP (dBm) ¹	2 ³ x 73	2 x 73	2 x 73
Max EIRP (W)	2 x 19952.6231	2 x 19952.6231	2 x 19952.6231

Na lokaciji "BD23 BLUE STAR" osim pomenute Mtel-ove opreme postoji i oprema operatera ONE CG.

Procjena graničnog rastojanja u horizontalnom pravcu zračenja ukupno za sve antenske sisteme za pretpostavljeni najnepovoljniji slučaj

Primijenićemo jednačinu iz Člana 7. Pravilnika o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima („Sl. list CG“, br. 06/15) u cilju ograničavanja izlaganja populacije elektromagnetnom zračenju.

Azimute ćemo grupisati u četiri opsega, gdje će Azimut I biti 30⁰-35⁰, Azimut II 100⁰, Azimut III 240⁰-265⁰ i Azimut IV 340⁰.

Aproksimirani Az	Operater	Tehnologija	Azimut	H predajne ant [m]	EIRP [W]	Br. Nosilaca	d max [m]
AZ I	ONE CG	GSM900	30	27	455.0000	1	34.9262
	ONE CG	LTE1800	30	27	1556.0000	1 (2x2 MIMO)	
	ONE CG	LTE2100	30	27	804.0000	1 (2x2 MIMO)	
	ONE CG	LTE900	30	27	908.0000	1 (2x2 MIMO)	
	ONE CG	UMTS2100	30	27	403.0000	1	
	MTEL	GSM900	35	14.6	416.6613	4	
	MTEL	UMTS2100	35	14.6	933.9177	2	
	MTEL	LTE800	35	14.6	789.1067	1 (2x2 MIMO)	
	MTEL	LTE1800	35	14.6	2281.3063	1 (2x2 MIMO)	
	MTEL	LTE2600	35	14.6	1241.8681	2 (2x2 MIMO)	
	MTEL	NR700	35	14.6	786.2188	1 (2x2 MIMO)	
MTEL	NR3600	35	14.1	5011.8723	32x32 M-MIMO		
AZ II	ONE CG	GSM900	100	27	455.0000	1	17.9755
	ONE CG	LTE1800	100	27	1556.0000	1 (2x2 MIMO)	
	ONE CG	LTE2100	100	27	804.0000	1 (2x2 MIMO)	
	ONE CG	LTE900	100	27	908.0000	1 (2x2 MIMO)	
	ONE CG	UMTS2100	100	27	403.0000	1	
AZ III	ONE CG	GSM900	240	27	455.0000	1	34.9262
	ONE CG	LTE1800	240	27	1556.0000	1 (2x2 MIMO)	
	ONE CG	LTE2100	240	27	804.0000	1 (2x2 MIMO)	
	ONE CG	LTE900	240	27	908.0000	1 (2x2 MIMO)	
	ONE CG	UMTS2100	240	27	403.0000	1	
	MTEL	GSM900	265	15.1	416.6613	4	
	MTEL	UMTS2100	265	15.1	933.9177	2	
	MTEL	LTE800	265	15.1	789.1067	1 (2x2 MIMO)	
	MTEL	LTE1800	265	15.1	2281.3063	1 (2x2 MIMO)	
	MTEL	LTE2600	265	15.1	1241.8681	2 (2x2 MIMO)	
	MTEL	NR700	265	15.1	786.2188	1 (2x2 MIMO)	
MTEL	NR3600	265	14.1	5011.8723	32x32 M-MIMO		
AZ IV	MTEL	GSM900	240	15.1	371.3498	4	29.7387
	MTEL	UMTS2100	240	15.1	933.9177	2	
	MTEL	LTE800	240	15.1	789.1067	1 (2x2 MIMO)	
	MTEL	LTE1800	240	15.1	2281.3063	1 (2x2 MIMO)	
	MTEL	LTE2600	240	15.1	1241.8681	2 (2x2 MIMO)	
	MTEL	NR700	240	15.1	786.2188	1 (2x2 MIMO)	
	MTEL	NR3600	240	14.1	5011.8723	32x32 M-MIMO	

Vrijednost izračene snage koja se koristi u proračunu graničnih rastojanja za NR3600 dobijena je uzimajući u obzir faktor redukcije a koristeći saobraćajni beam, tako da se prilikom kalkulacija graničnih rastojanja koristi maksimalna izračena snaga saobraćajnog beam (EIRP) prema specifikaciji Ericssona umanjena za 6db, odnosno umjesto 73dbm po snopu koristi se 67dbm.

Prosječna visina antena je na visini od oko 19.15m od nivoa tla.

S obzirom na to da se radi o oblasti sa povećanom osjetljivošću uz korišćenje prethodno izračunatih vrijednosti za granično el. polje, proračunatih EIRP i broja primopredajnika dobijaju se vrijednosti za granična rastojanja u pravcima maksimalnog zračenja (za najnepovoljniji mogući slučaj u pravcu aproksimiranih grupisanih azimuta).

Za ugao širine glavnog snopa zračenja u vertikalnoj ravni uzeta je vrijednost od 16.5° operatera Mtel kao najgori slučaj - opseg 700 MHz za azimute I, za azimut II 13.9° opseg 900 MHz Operatera One, za azimut III 16.8° , opseg 700MHz operatera Mtel i za azimut IV 16.8° operatera Mtel kao najgori slučaj za opseg 700 MHz III, dok je downtilt za Azimut I 4° - One CG kao najgori slučaj, za Azimut II downtilt 7° - One CG

kao najgori slučaj, za Azimute III downtilt 7° - One CG kao najgori slučaj i IV downtilt je 2° - Mtel kao najgori slučaj.

	Az I	Az II	Az III	Az IV
Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m)	34.9262	17.9755	34.9262	29.7387
Granično rastojanje iznad antene (m)	1.8812	-0.0110	0.5975	2.3350
Granično rastojanje ispod antene (m)	5.3753	3.1256	6.7342	3.8207

Znači da granično rastojanje u pravcima maksimalnog zračenja, iznosi maksimum oko 34.85m. Antene su postavljene na jarbolima od 3.7m, na zidu krova hotela, na visini od 2.6m za sektore B i C i 2.1m za sektor A iznad ravne ploče kosog krova zgrade koja je armirano-betonska i debljine $>50\text{cm}$ što slabi signal $>20\text{dB}$. Najniža tačka zone nedozvoljenog zračenja u vertikalnom pravcu je oko 7.4m (azimut III, $14.1\text{m}-6.7\text{m}=7.4\text{m}$), računajući da je najmanja visina antene 14.1m operator Mtel. Međutim, uzimajući u obzir spratnost objekat na kojem se nalaze antene (4 sprata + lift kućica i kosi krov) kao i pomenuto slabljenje signala $>20\text{dB}$ zbog debljine armirano betonske ploče kosog krova zgrade koji je prekriven limom. Takođe, dio objekta je u tzv.zatamnjenom i niskoemisionom staklu koje unosi slabljenje od 24-40dB. Imajući u vidu navedeno, to je potpuno jasno da je uticaj EMZ zanemarljiv na ljude ukoliko se potencijalno nađu na najgornjem spratu objekta.

Treba imati na umu da su dobijena granična rastojanja ispod antene izračunata pod pretpostavkom da je širina glavnog snopa zračenja antene u vertikalnoj ravni u svim opsezima 16.8° za sektore/azimute I, III i IV i 13.9° za sektor/azimut II kao najgori slučaj, što nije slučaj u stvarnosti pa će i ova rastojanje biti znatno manja.



Maksimalna horizontalna komponenta zone nedozvoljenog zračenja

Unutar zone maksimalne horizontalne komponent zračenja nalaze pojedini stambeni objekti (slika iznad).

vrijednos 13.9° kao najgori slučaj i vrijednost downtilta od 7° takođe kao najgori slučaj, pa će u stvarnosti ova rastojanje biti znatno manja.

U pravcu azimuta III 240° - 265° na rastojanju manjem od graničnog rastojanja u horizontalnom pravcu nalazi se stambeni objekti. Najvisočija tačka dijela objekta (oko 9m) nalazi se u zoni nedozvoljenog zračenja (uzimajući u obzir najmanju visinu baze antene 14.1m i granično rastojanje ispod antene za sektor III 6.7m, najniža tačka zone nedozvoljenog zračenja je oko $14.1m - 6.7m = 7.4m$). Međutim treba imati u vidu da je pomenuti objekat građen od betona i cementa što unosi slabljenje od 10-20dB, kao i obloženi prozori na samom objektu od duplog stakla koje unosi slabljenje $>10dB$ može se zaključiti da ljudi koji povremeno borave u samom objektu neće biti izloženi prekomjernom uticaju EMZ. Prilikom proračuna treba naglasiti da 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 primijenjuje se na sve tehnologije. Dobijena granična rastojanja ispod antene izračunata su pod pretpostavkom da je za širinu glavnog snopa zračenja antene u vertikalnoj ravni u svim opsezima uzeta vrijednos 16.8° kao najgori slučaj i downtilt 7° kao najgori slučaj, pa će u stvarnosti ova rastojanje biti znatno manja.

U pravcu azimuta IV 340° na rastojanju manjem od graničnog rastojanja u horizontalnom pravcu nalaze se stambeni objekti. Najvisočija tačka dijela objekta (oko 10m) nalazi se ispod zoni nedozvoljenog zračenja (uzimajući u obzir najmanju visinu baze antene 14.1m i granično rastojanje ispod antene za sektor III 3.8m, najniža tačka zone nedozvoljenog zračenja je oko $14.1m - 3.8m = 10.3m$). Takođe treba imati u vidu da je pomenuti objekat građen od betona i cementa što unosi slabljenje od 10-20dB, da je krov objekta armirano betonski prekriven crijepom što unosi slabljenje $\sim 20dB$ kao i PVC prozori na samom objektu od duplog stakla koje unosi slabljenje $>10dB$, pa se može zaključiti da ljudi koji povremeno borave u samom objektu neće biti izloženi prekomjernom uticaju EMZ. Dobijena granična rastojanja ispod antene izračunata su pod pretpostavkom da je za širinu glavnog snopa zračenja antene u vertikalnoj ravni u svim opsezima uzeta vrijednos 16.8° kao najgori slučaj i downtilt 7° kao najgori slučaj, pa će u stvarnosti ova rastojanje biti znatno manja. Ostali objekti koji se nalaze uz sami hotel su znatno ispod najniže tačke zone nedozvoljenog zračenja u vertikalnom pravcu jer su visine oko 3m, a sami krov tih objekata je od tzv. sendvič aluminijskih panela s izolacijom koji nose slabljenje $>20dB$, pa ljudi koji borave u ovim objektima neće biti izloženi prekomjernom uticaju EM zračenja.

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 "BD23 BLUE STAR" može se zaključiti da se ni živa bića, ni uređaji neće biti izloženi mogućem negativnom uticaju EMZ. Jednom godišnje je obavezno izvršiti mjerenja jacine električnog polja (i gustine snage) preko ovlašćene 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) Moćnosti 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 delova koji su stalno pod naponom,
- opasnosti od direktnog dodira provodljivih delova 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.I. 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 delova koji su stalno pod naponom obezbeđuje 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 delovi 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 delovi 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 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 obezbjeđuje 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 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. 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 pojačavača,
- otpadne materije koje se javе 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 SI.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.