

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

Naziv Projekta: Fiksna radiokomunikaciona stanica "BD
56 Bracera" 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

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

1. Opšte informacije

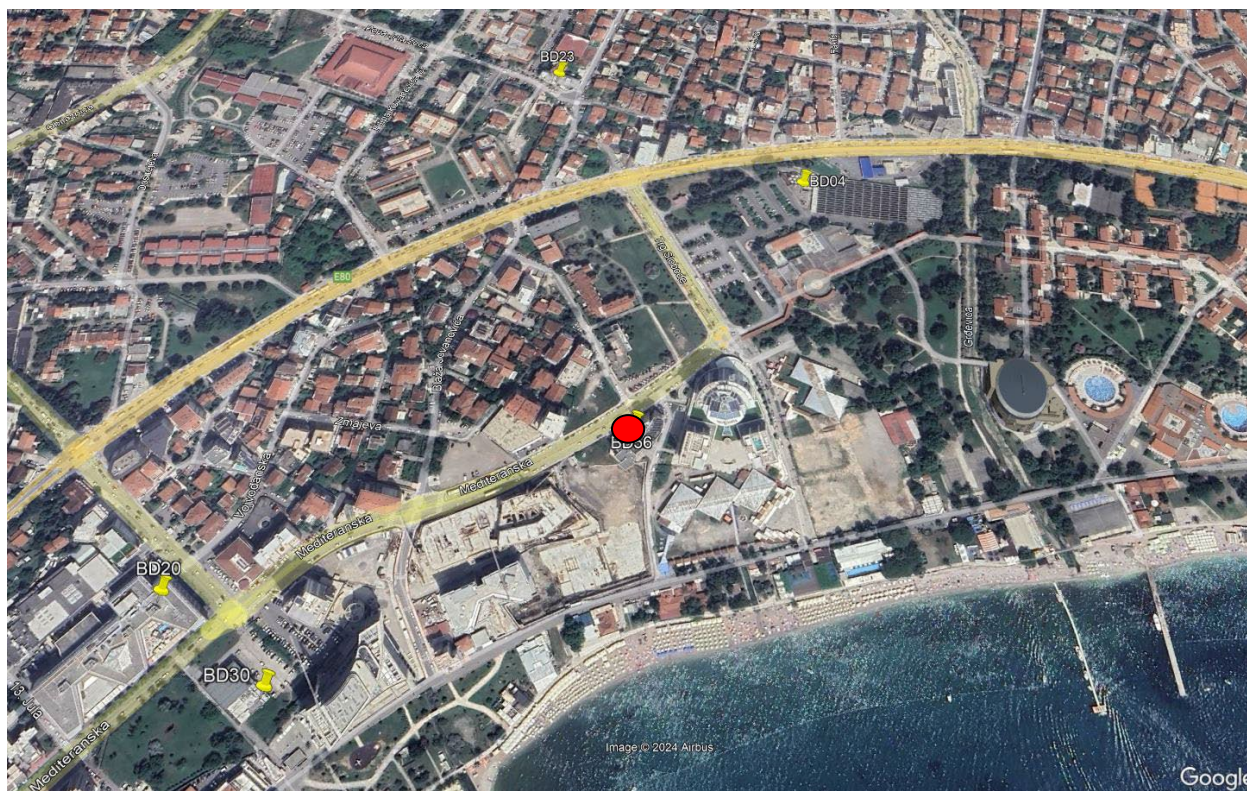
Naziv Projekta: Fiksna radiokomunikaciona stanica "BD 56 Bracera" u Budvi

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

2. Opis lokacije projekta

Lokacija na kojoj se planira predmetni projekat se nalazi na objektu hotela Bracera u Budvi.
Oprema će se smjestiti na dijelu krova ovog objekta.



Slika 2.1. Lokacija bazne stanice (●)

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



Slika 2.2. Izgled objekta



Slika 2.3. Lokacija planirana za implementaciju projekta

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	Bracera
Opština	Budva
Geografska širina	42°17'8.30"N
Geografska dužina	18°50'30.73"E
Nadmorska visina (m)	3 m

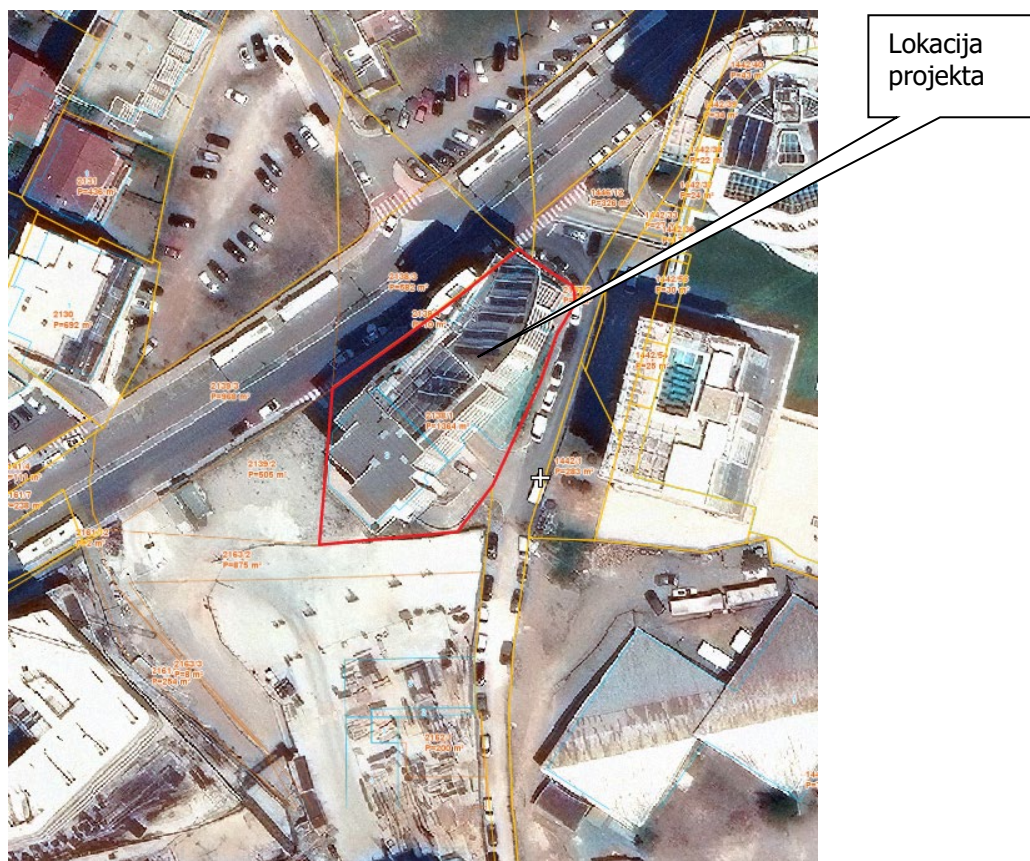
Lokacija "BD56 Bracera" nalazi se Budvi, na adresi Donji Bulevar bb. U pitanju je hotelski kompleks, a sama bazna stanica nalazi se na vrhu hotela. Kabineti Enclosure 6130 i baterijski back-up nalaze se na betonskoj ploči na krovu hotel ana posebnim čeličnim nosačima dok se antenski sistem nalazi na betonski stubovima iznad krovne ploče. Antenski sistem čine dva čelična nosača H profila.

Na lokaciji "BD56 Bracera" trenutno su realizovani GSM900, NR700, LTE800, LTE1800 i LTE2600 sistemi operatora Mtel.

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 2138/1 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 56 Bracera" doda NR700 sistem na sektorima A, B i C čiji su azimuti 140⁰, 185⁰ i 330⁰ respektivno, čime će poboljšati pokriveno područje ovom stanicom.

a) Opis fizičkih karakteristika cjelokupnog projekta

Na lokaciji "BD56 Bracera" trenutno su realizovani GSM900, NR700, LTE800, LTE1800 i LTE2600 sistemi operatora Mtel. Radi poboljšanja kvaliteta usluga, kao i pružanja novih servisa na ovoj lokaciji predviđeno je dodavanje opreme za realizaciju NR700 sistema na sva tri sektora.

U realizaciji LTE 800, NR700 i LTE 1800 sistema se korsiti 1 nosilac po sektoru i 2x2 MIMO (Multiple Input Multiple Output) tehnologija, a širina kanala je 20MHz za LTE 1800 sistem, 10MHz za LTE 800 i NR700 sisteme. Za LTE 2600 sistem će se koristiti 2 nosioca po sektoru, širine kanala 20MHz i 15 MHz kao i 2x2 MIMO tehnologija.

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 BD56 Bracera u opsegu 700MHz koristiće se samo NR700 tehnologija.

Na jednom nosaču nalazi se jedna panel antene sa visinom baze 30.5m čiji je azimut 140⁰, dok se na drugom nosaču nalaze dvije panel antene s azimutima 185⁰ i 330⁰, takođe sa visinom baze 30.5m. Postojeći antenski sistem koji čine tri antene tipa Kathrein 80010864. Planirana je montaža udaljenih RRU jedinica ispod/iza antena tako da će se za njihovo vezivanje na antenski sistem koristiti samo prelazni kablovi tipa 1/2" i dužine 2m.

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 postojećeg 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

Ovim projektom predviđeno je dodavanje odgovarajućih modula u kabinet 6130 za realizaciju NR3600 sistema na sektorima A, B i C. Na lokaciji "BD56 Bracera", Budva, MTEL trenutno ima montiranu opremu, koju čine RBS kabinet 6130 i baterijski back-up B154. Postojeća Mtel konfiguracija je prikazana u tabeli 1. Tip i konfiguracija planirane opreme prikazana je u Tabeli 1, dok su podaci o antenskim sistemima dati u tabeli 2.

	GSM900	NR700	LTE800	LTE1800	LTE2600
Tip radio bazne stanice	Enclosure 6130				
Tip baterijskog back-upa	B154				
Konfiguracija primopredajnika	4+4+4	1+1+1 (2x2 MIMO)	1+1+1 (2x2 MIMO)	1+1+1 (2x2 MIMO)	1+1+1 (2x2 MIMO) <i>2 nosioca</i>
Tip digitalne jedinice	Baseband 6631				
Tip radio jedinice	RRU 2238 B8B20B28			RRU 4466 B1B3B7	
Broj RUS/RRU po sektoru	1			1	

Tabela 1. Podaci o RBS opremi

Broj sektora	Sektor 1 (A)	Sektor 2 (B)	Sektor 3 (C)			
Broj antena po sektoru	1	1	1			
Tip antene	Kathrein 80010864	Kathrein 80010864	Kathrein 80010864			
Azimuti antena	140	185	330			
Downtilt M/E GSM900	0\8	0\8	0\5			
Downtilt M/E NR700	0\8	0\8	0\5			
Downtilt M/E LTE800	0\8	0\8	0\5			
Downtilt M/E LTE1800	0\8	0\8	0\5			
Downtilt M/E LTE2600	0\8	0\8	0\5			
Visina baza antena od nivoa tla	30.5m	30.5m	30.5m			
Tip jumper-a GSM900/NR700/LTE800/LTE1800/LTE 2600	ravni 1/2"	ravni 1/2"	ravni 1/2"	ravni 1/2"	ravni 1/2"	ravni 1/2"
Dužina jumper-a GSM900/UMTS2100/LTE800/LTE1800/ LTE2600	2m	2m	2m	2m	2m	2m

Tabela 2. Podaci o postojećem GSM900/UMTS2100/LTE800/LTE1800/LTE2600 antenskom sistemu

NR3600 sistem na sektorima A, B i C će se realizovati dodavanjem novih AAU jedinica tipa Ericsson AIR 3268 B78Y. Takođe pored dovanja aktivnog antenskog sistema du RBS-u se dodaje novi modul, Ericsson baseband jedinica 6651, predviđena za 5G. Postojeći antenski sistem Kathrein 80010864 se mijenja novi antenskim sistem Huawei ATR4518R13v06. Postojeće tehnologije konfigurisaće se na novi antenski sistem. Za postojeće tehnologije GSM900, LTE800, LTE1800, LTE2600 i NR700 koriste se tripl bend udaljene radio jedinice Ericsson RRU 2238 B8 B20 B28 i montirane su ispod antena tako da se za njihovo povezivanje na antenski sistem koriste samo jumper kablovi RFS 1/2" i dužine 2m. Kako je u pitanje u tripl band radio jedinica sa 2 Tx/Rx grane za LTE800, GSM900 i NR700, ista je spojena preko jumper kablova na port antene R1 predviđen za opseg 690-960 MHz. Takođe, za LTE1800 i LTE2600 koristi se tripl bend RRU jedinice tipa Ericsson 4466 B1 B3 B7 koja 4 Tx/Rx grane. LTE1800 korsiti 2 Tx/Rx grane u sistemu 2x2 MIMO i povezana je na port Y1 predviđen za opseg 1695-2690 MHz jumper kablovima 1/2" dužine 2m. LTE2600 će u novog konfiguraciji sa novima antenama biti konfigurisan sa 2 nosioca sa 2 Tx/Rx grane, jedan širine kanala 20MHz i drugi širine kanala 15 MHz, oba nosioca sa 2x2 MIMO, ali će prvi nosilac biti spojen sa portova A i B RRU jedinice 4466 na Y1 port antene, a drugi nosilac sa portova C i D na Y2 port antene prdviđen za opseg 1695-2690 MHz isti kao i port Y1.

Za LTE sisteme između RRU jedinica i antena su jumper kablovi 1/2", dok je između RRU-a i baseband jedinica optički kabl.

Konfiguracija RBS-a nakon dodavanja NR3600 sistema i postojećih tehnologija na A, B i C sektorima (jedan nosilac za LTE800 BW=10MHz, jedan nosilac za LTE1800 BW=20MHz i uz upotrebu 2x2 MIMO tehnologije, a za LTE600 dva nosioca sa BW=15MHz i BW=20MHz,) i će biti:

	GSM900	NR700	LTE800	LTE1800	LTE2600	NR3600
Tip radio bazne stanice	Enclosure 6130					
Tip baterijskog back-upa	B154					
Konfiguracija primopredajnika	4+4+4	1+1+1 (2x2 MIMO)	1+1+1 (2x2 MIMO)	1+1+1 (2x2 MIMO)	1+1+1 (2x2 MIMO) <i>2 nosioca</i>	1+1+1+1 (32T32R M- MIMO)
Tip digitalne jedinice	Baseband 6631					Baseband 6651
Tip radio jedinice	RRU 2238 B8B20B28			RRU 4466 B1B3B7		AIR 3268 B78Y
Broj RUS/RRU po sektoru	1			1		1

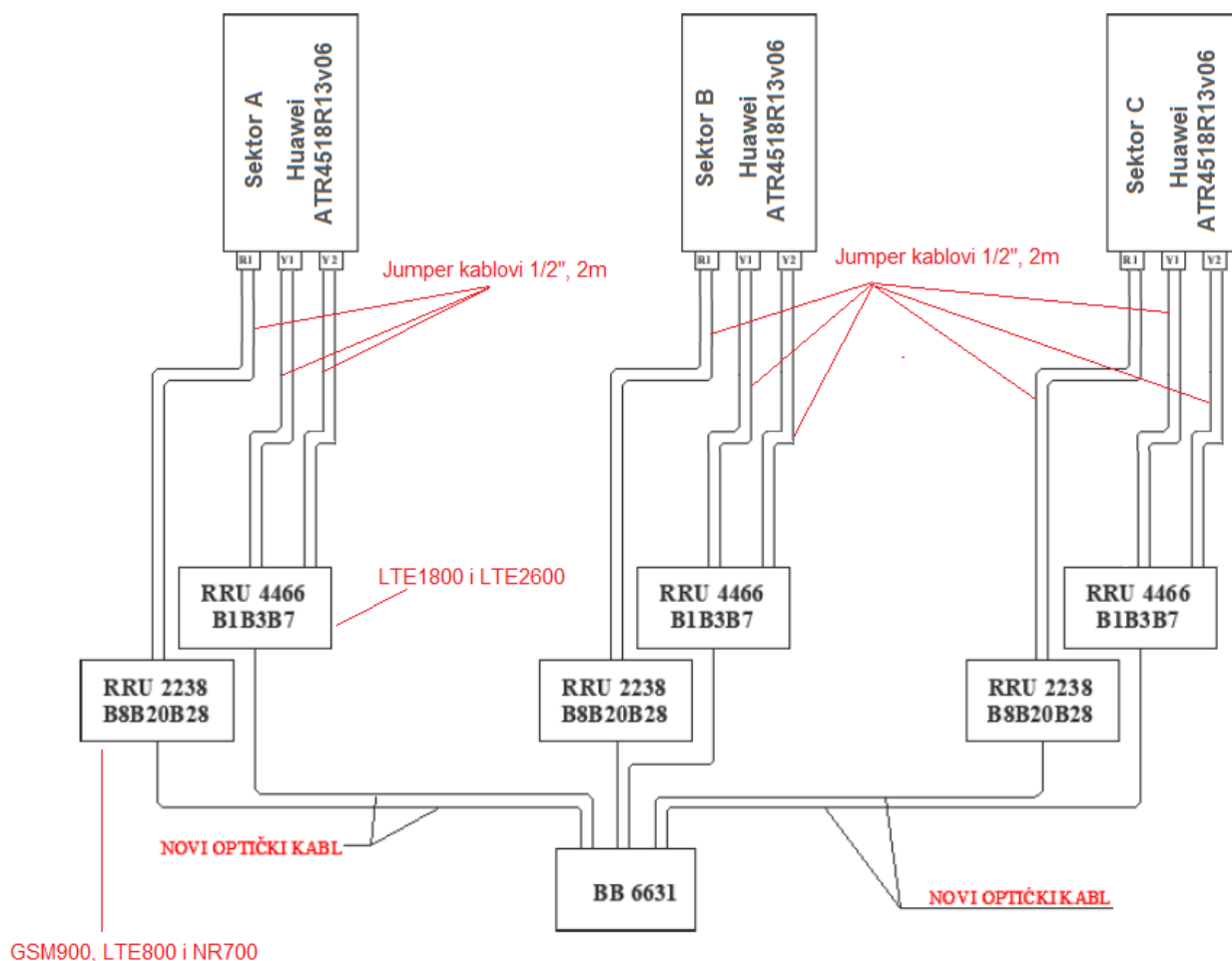
Tabela 3. Podaci o RBS opremi nakon realizacije NR3600 sistema

Konfiguracija budućeg LTE, GSM900, NR700 i NR3600 antenskog sistema je data u sledećoj tabeli, a nove panel antene će se koristiti i u GSM900, LTE 800, LTE1800, LTE2600 i NR700.

Broj sektora	Sektor 1 (A)		Sektor 2 (B)		Sektor 3 (C)	
Broj antena po sektoru	1		1		1	
Tip antene GSM/LTE&NR700	Huawei ATR4518R13v06		Huawei ATR4518R13v06		Huawei ATR4518R13v06	
Tip antene NR3600	AIR 3268 B78Y		AIR 3268 B78Y		AIR 3268 B78Y	
Azimuti antena	140		185		330	
Downtilt M/E GSM900	0/8		0/8		0/5	
Downtilt M/E NR700	0/8		0/8		0/5	
Downtilt M/E LTE800	0/8		0/8		0/5	
Downtilt M/E LTE1800	0/8		0/8		0/5	
Downtilt M/E LTE2600	0/8		0/8		0/5	
Visina baza antena od nivoa tla	30.5m		30.5m		30.5m	
Tip jumper-a GSM900/NR700/LTE800/LTE1800/LTE 2600	ravni 1/2"	ravni 1/2"	ravni 1/2"	ravni 1/2"	ravni 1/2"	ravni 1/2"
Dužina jumper-a GSM900/UMTS2100/LTE800/LTE1800/ LTE2600	2m	2m	2m	2m	2m	2m

Tabela 4. Podaci o GSM 900/NR700/LTE800/LTE1800/LTE2600 antenskom sistemu nakon dodavanja NR3600

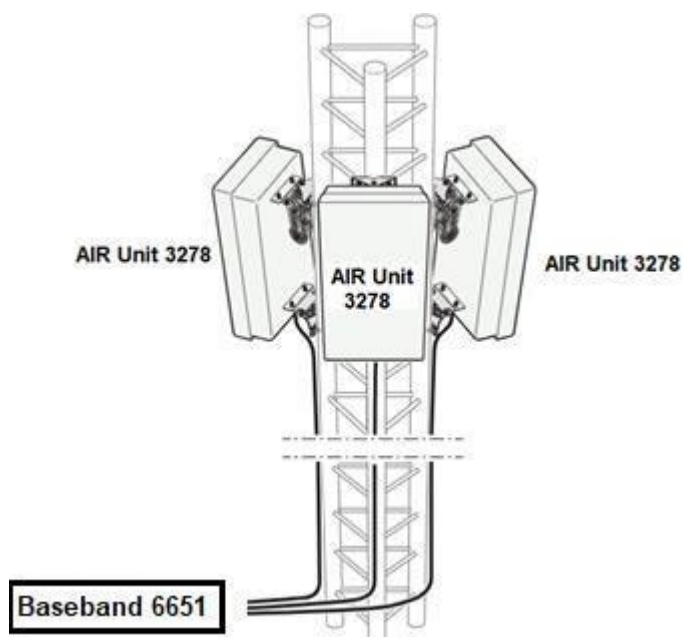
Blok šema povezivanja radio jedinica sa antenskim sistemom prikazana je na sledećim slikama. RRU 2238 B8 B20 B28 se koristi za GSM900, LTE800 i NR700, dok se RRU 4466 B1 B3 B7 koristi za LTE1800 i LTE2600.



Blok šema povezivanja RU i RRU na antenski sistem - sektori 1(A), 2(B) i 3(C)

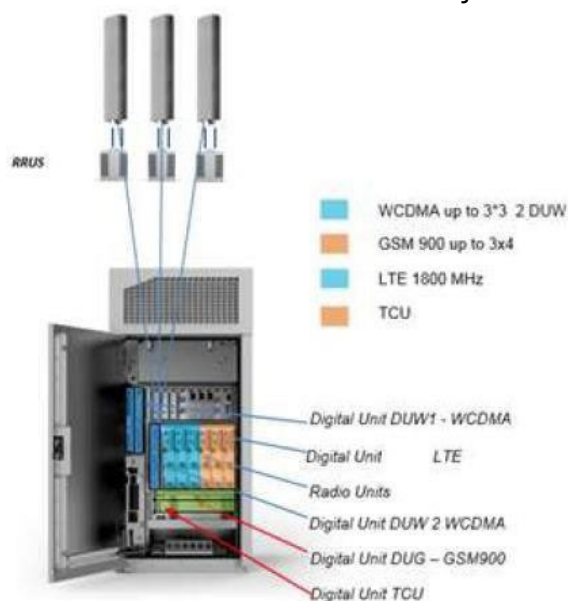
Za realizaciju LTE, GSM900 i NR700 sistema koristiće se digitalni modul 6631 smješten u Ericsson RBS 6130 i novi antenski sistem. Takodje za potrebe implementacije GSM900, LTE/1800/800/2600 i NR700 sistema će se upotrijebiti prelazni jumper-i za povezivanje antena sa radio jedinicama. Digitalna jedinica 6631 će biti integrisane u postojeći RBS kabinet i povezana optičkim CPRI interfejsom sa udaljenim radio jedinicama RRU. Za NR3600 koristiće se novi digitalni modul, baseband 6651 koji će se koristiti samo za NR3600 tehnologiju i biće integrisan unutar RBS kabineta.

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 3268 unita sa baseband jedinicom prikazana je na slici ispod.



Blok šema povezivanja NR3600 RU jedinica sa baseband jedinicom

Uobičajeni raspored jedinica unutar Ericsson RBS6000 u mtel mreži je sledeći:



Na lokaciji BD56 bracerao koristi se outdoor RBS kabinet Ericsson 6130.

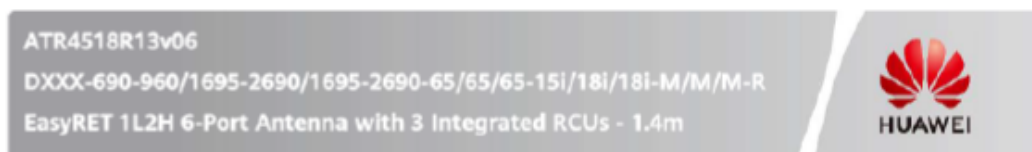
RBS 6130 pripada familiji baznih stanica RBS 6000. RBS 6101 je makro tipa i po konstrukciji je namijenjena za spoljašnju montažu. Ova RBS nudi mogućnost smještanja čitavog sajta u samo jedan kabinet. Sve jedinice u kabinetu su lako dostupne s prednje strane kabineta, što znači da kabineti mogu biti montirani "leđa u leđa" ili uz zid.

RBS 6130 pripada familiji baznih stanica BS 6000 koje su uključene u Ericsson-ov digitalni mobilni sistem koji se koristi koji se koristi da podrži kombinaciju GSM, UMTS i LTE sistema u istom kabinetu. Kabinet sadrži radio opremu, opremu za prenos, sistem za napajanje, baterijski back-up i sistem za hlađenje.

ANTENE

Osnovne tehničke karakteristike antene Huawei ATR4518R13v06 koje će se koristiti na lokaciji BD56

Bracera prema Huawei katalogu prikazane su na slici:



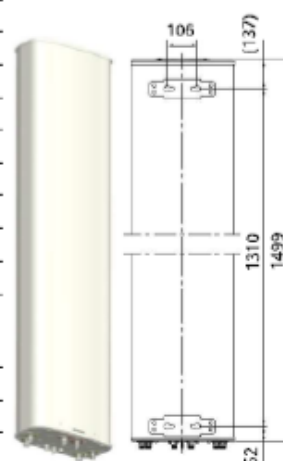
Antenna Specifications

Electrical Properties									
Frequency range (MHz)	690 - 960				2 x (1695 - 2690)				
	690 - 803	790 - 862	824 - 894	880 - 960	1695-1990	1920-2200	2200-2490	2490-2690	
Polarization	+45°, -45°								
Electrical downtilt (°)	0 - 14, continuously adjustable				0 - 10, continuously adjustable, each band separately				
Gain (dBi)	at mid Tilt	14.4	14.5	14.7	15.1	17.5	17.8	18.2	18.3
	over all Tilts	14.3 ± 0.5	14.5 ± 0.5	14.8 ± 0.5	15.0 ± 0.5	17.3 ± 0.6	17.7 ± 0.5	18.1 ± 0.6	18.2 ± 0.5
Side lobe suppression for first side lobe above main beam (dB)	> 16	> 17	> 17	> 17	> 19	> 19	> 19	> 19	
Horizontal 3dB beam width (°)	65 ± 2.5	64 ± 2.0	64 ± 2.0	64 ± 3.2	65 ± 3.9	63 ± 3.3	62 ± 4.8	60 ± 4.5	
Vertical 3dB beam width (°)	15.6 ± 1.2	13.7 ± 0.9	13.1 ± 0.8	12.2 ± 0.8	7.1 ± 0.6	6.5 ± 0.5	5.8 ± 0.5	5.2 ± 0.3	
VSWR	< 1.5								
Cross polar isolation (dB)	≥ 28								
Interband isolation (dB)	≥ 30								
Front to back ratio, ±30° (dB)	> 23	> 24	> 24	> 23	> 25	> 27	> 26	> 25	
Cross polar ratio (dB)	0°	> 19	> 20	> 20	> 22	> 18	> 19	> 20	> 19
Max. power per input (W)	500 (at 50°C ambient temperature)				250 (at 50°C ambient temperature)				
Intermodulation IM3 (dBc)	≤ -153 (2 x 43 dBm carrier)								
Impedance (Ω)	50								
Grounding	DC Ground								

1. Values based on NGMN recommendations on Base Station Antenna Standards (BASTA).

2. Electrical datasheet in XML format is available.

Mechanical Properties	
Antenna dimensions (H x W x D) (mm)	1499 x 349 x 165
Packing dimensions (H x W x D) (mm)	1740 x 445 x 230
Antenna weight (kg)	19.7
Clamps weight (kg)	3.6 (2 units)
Antenna packing weight (kg)	27.5 (included clamps)
Mast diameter supported (mm)	50 - 115
Radome material	Fiberglass
Radome colour	Light grey
Operational temperature (°C)	-40 .. +65
Wind load (N)	Frontal: 460 (at 150 km/h) Lateral: 130 (at 150 km/h) Maximum: 480 (at 150 km/h)
Max. operational wind speed (km/h)	200
Survival wind speed (km/h)	250
Connector	6 x 4.3-10 Female
Connector position	Bottom



Accessories

Item	Model	Description	Weight	Units per antenna
Downtilt kit	ASMDT0001	Mechanical downtilt: 0 - 16 °	2.1 kg	1 (Separate packing)

ANTENSKI KABL

Za povezivanje baseband jedinice koja se nalazi u RBS-u 6130 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" dužine 2m. Postojeći fideri i jumper kablovi mijenjaju se novim RFS fiderima i jumperima čije su karakteristike prikazane u tabelama ispod.

RFS jumper	SCF 1/4"	SCF 1/2"
Frekvencija	do 15800MHz	do 8800 MHz
Karakteristična impedansa	50±1 W	50±1 W
Minimalni radijus jednostrukog savijanja	25 mm	32 mm
Slabljenje na 800 MHz	0.173 dB/m	0.0957 dB/m
Slabljenje na 900 MHz	0.184 dB/m	0.106 dB/m
Slabljenje na 1800 MHz	0.269 dB/m	0.155 dB/m
Slabljenje na 2100 MHz	0.293 dB/m	0.169 dB/m
Slabljenje na 2600 MHz	0.3373 dB/m	0.1875 dB/m
Slabljenje na 700 MHz	0.17242 dB/m	0.09512 dB/m

RFS jumperi se takođe koriste za LTE sisteme kao i za povezivanje radio jedinica na antenu u slučaju postojećeg sistema GSM900 i postojećih LTE i NR700 sistema na lokaciji "BD56 Bracera".

Osnovne tehničke karakteristike konektora su:

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

RFS Fideri	LCF 1/4"	LCF 1/2"	LCF 7/8"	LCF 5/4"
Frekvencija	do 15800MHz	do 8800 MHz	do 8800 MHz	do 3800 MHz
Karakteristična impedansa	50±1Ω	50±1Ω	50±1Ω	50±1Ω
Minimalni radijus jednostrukog savijanja	40 mm	70 mm	120 mm	200 mm
Minimalni radijus ponovljenog savijanja	85 mm	125 mm	250 mm	380 mm
Slabljenje na 800 MHz	0.124 dB/m	0.0639 dB/m	0.0348 dB/m	0.0247 dB/m
Slabljenje na 900 MHz	0.132 dB/m	0.068 dB/m	0.0371 dB/m	0.0263 dB/m
Slabljenje na 1800 MHz	0.191 dB/m	0.0991 dB/m	0.0544 dB/m	0.0387 dB/m
Slabljenje na 2100 MHz	0.208 dB/m	0.108 dB/m	0.0593 dB/m	0.0424 dB/m

Transmisione 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 multom disperzijom	1302-1322 nm
Nagib sa multom 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

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 za GSM 900 sistem:

Izlazna snaga po radio kanalu				43.0000	dBm	43.0000
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor A		2	m	0.1060	dB/m	0.2120
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor B		2	m	0.1060	dB/m	0.2120
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor C		2	m	0.1060	dB/m	0.2120
slabljenje na konektorima sektori		2	kom	0.0474	dB	0.0949
dobitak antene		sektor A			dB _i	15.1000
dobitak antene		sektor B			dB _i	15.1000
dobitak antene		sektor C			dB _i	15.1000
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor A			dB _i	57.7931
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor B			dB _i	57.7931
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:		sektor C			dB _i	57.7931
ili	ERP	sektor A		W		366.7019
ili	EIRP	sektor A		W		601.6074
ili	EIRP	sektor A		dBW		27.7931
ili	ERP	sektor B		W		366.7019
ili	EIRP	sektor B		W		601.6074
ili	EIRP	sektor B		dBW		27.7931
ili	ERP	sektor C		W		366.7019
ili	EIRP	sektor C		W		601.6074
ili	EIRP	sektor C		dBW		27.7931

Izlazna snaga RRU jedinice za LTE800, GSM900 i NR700, RRU2238 B8 B20 B28, sa 2 Tx/Rx, je 2x40W (40W po grani) za svaki band pojedinačno tj. po 40W (46.02dBm) po Tx grani u 1(MIMO 2x2) sistemu. RRU 4466 B1 B3 B7 koji se korsiti za LTE1800 i LTE2600 ima 4 Tx/Rx grane i mogućnost izlazne snage od 4x40W (40W po gradni) za band 1, 4x60W (60W po grani) za band 3 i 4x60W (60w po grani) za band 7. Za LTE2600 sistem koji na lokaciji BD56 Bracera ima 2 nosioca, koristiće se 40W po Tx grani po nosiocu, ali će se portovi na RRU jedinice A i B koristiti za jednog nosioca, a portovi B i C za drugog nosioca uz

upotrebu 2x2 MIMO tehnologije za oba nosioca. Za LTE1800 koristiće se takođe 40W (46.02dBm) po Tx grani po nosiocu u sistemu 2x2 MIMO.

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za LTE800 sistem:

Izlazna snaga po radio kanalu			46.0200	dBm	46.0200
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2"	2	m	0.0957	dB/m	0.1914
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2"	2	m	0.0957	dB/m	0.1914
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2"	2	m	0.0957	dB/m	0.1914
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2"	2	m	0.0957	dB/m	0.1914
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2"	2	m	0.0957	dB/m	0.1914
slabljenje na konektorima sektori		2	kom	0.0447	dB
dobitak antene	sektor A			dB	14.5000
dobitak antene	sektor B			dB	14.5000
dobitak antene	sektor C			dB	14.5000
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor A			dB	60.2392
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor B			dB	60.2392
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor C			dB	60.2392
ili	ERP	sektor A	W		644.0443
ili	EIRP	sektor A	W		1056.6125
ili	EIRP	sektor A	dBW		30.2392
ili	ERP	sektor B	W		644.0443
ili	EIRP	sektor B	W		1056.6125
ili	EIRP	sektor B	dBW		30.2392
ili	ERP	sektor C	W		644.0443
ili	EIRP	sektor C	W		1056.6125
ili	EIRP	sektor C	dBW		30.2392

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	2	m	0.1550	dB/m	0.3100
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor B	2	m	0.1550	dB/m	0.3100
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor C	2	m	0.1550	dB/m	0.3100
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor D	2	m	0.1550	dB/m	0.3100
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor E	2	m	0.1550	dB/m	0.3100
slabljenje na konektorima sektori	2	kom	0.0671	dB	0.1342
dobitak antene	sektor A			dB	17.5000
dobitak antene	sektor B			dB	17.5000
dobitak antene	sektor C			dB	17.5000
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor A			dB	64.8358
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor B			dB	64.8358
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor C			dB	64.8358
ili	ERP	sektor A	W		1237.6094
ili	EIRP	sektor A	W		2030.4093
ili	EIRP	sektor A	dBW		33.0758
ili	ERP	sektor B	W		1237.6094
ili	EIRP	sektor B	W		2030.4093
ili	EIRP	sektor B	dBW		33.0758
ili	ERP	sektor C	W		1237.6094
ili	EIRP	sektor C	W		2030.4093
ili	EIRP	sektor C	dBW		33.0758

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

Izlazna snaga po radio kanalu			46.0200	dBm	46.0200
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor A	2	m	0.1875	dB/m	0.3750
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor B	2	m	0.1875	dB/m	0.3750
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor C	2	m	0.1875	dB/m	0.3750
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor D	2	m	0.1875	dB/m	0.3750
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor E	2	m	0.1875	dB/m	0.3750
slabljenje na konektorima sektori	2	kom	0.0806	dB	0.1612
dobitak antene	sektor A			dB	18.3000
dobitak antene	sektor B			dB	18.3000
dobitak antene	sektor C			dB	18.3000
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor A			dB	63.7838
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor B			dB	63.7838
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor C			dB	63.7838
ili	ERP	sektor A	W		1456.7180
ili	EIRP	sektor A	W		2389.8766
ili	EIRP	sektor A	dBW		33.7838
ili	ERP	sektor B	W		1456.7180
ili	EIRP	sektor B	W		2389.8766
ili	EIRP	sektor B	dBW		33.7838
ili	ERP	sektor C	W		1456.7180
ili	EIRP	sektor C	W		2389.8766
ili	EIRP	sektor C	dBW		33.7838

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za NR700 sistem:

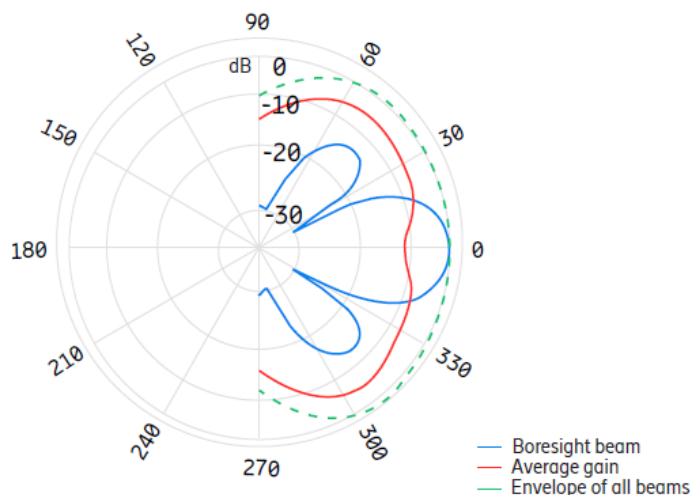
Izlazna snaga po radio kanalu			46.0200	dBm	46.0200
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor A	2	m	0.0951	dB/m	0.1902
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor B	2	m	0.0951	dB/m	0.1902
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor C	2	m	0.0951	dB/m	0.1902
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor D	2	m	0.0951	dB/m	0.1902
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor E	2	m	0.0951	dB/m	0.1902
slabljenje na konektorima sektori	2	kom	0.0418	dB	0.0837
dobitak antene	sektor A			dB _i	14.4000
dobitak antene	sektor B			dB _i	14.4000
dobitak antene	sektor C			dB _i	14.4000
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor A			dB _i	60.1461
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor B			dB _i	60.1461
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor C			dB _i	60.1461
ili	ERP	sektor A		W	630.3901
ili	EIRP	sektor A		W	1034.2116
ili	EIRP	sektor A		dBW	30.1461
ili	ERP	sektor B		W	630.3901
ili	EIRP	sektor B		W	1034.2116
ili	EIRP	sektor B		dBW	30.1461
ili	ERP	sektor C		W	630.3901
ili	EIRP	sektor C		W	1034.2116
ili	EIRP	sektor C		dBW	30.1461

Proračun efektivno izračene snage po radio kanalu za NR700 sistem:

Izlazna snaga po radio kanalu			46.0200	dBm	46.0200
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor A	2	m	0.0951	dB/m	0.1902
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor B	2	m	0.0951	dB/m	0.1902
slabljenje na fleks prespojnim kablovima 1/2" sektor C	2	m	0.0951	dB/m	0.1902
slabljenje na konektorima sektori	2	kom	0.0418	dB	0.0837
dobitak antene	sektor A			dB _i	14.0000
dobitak antene	sektor B			dB _i	14.0000
dobitak antene	sektor C			dB _i	14.0000
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor A			dB _i	59.7461
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor B			dB _i	59.7461
maksimalna efektivna izračena snaga u odnosu na izotropni radijator iznosi:	sektor C			dB _i	59.7461
ili	ERP	sektor A		W	574.9226
ili	EIRP	sektor A		W	943.2122
ili	EIRP	sektor A		dBW	29.7461
ili	ERP	sektor B		W	574.9226
ili	EIRP	sektor B		W	943.2122
ili	EIRP	sektor B		dBW	29.7461
ili	ERP	sektor C		W	574.9226
ili	EIRP	sektor C		W	943.2122
ili	EIRP	sektor C		dBW	29.7461

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 Ericsona 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 saobraćajnog 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 B78K koji se koristi na lokaciji BR56 Bracera 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 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 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 Izveštaje 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 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	—
$400 \text{ MHz} \leq f < 2 \text{ GHz}$	$3 \times 10^{-3} \sqrt{f}$	$1,0 \times 10^{-5} \sqrt{f}$	—
$2 \text{ GHz} \leq f < 6 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	—
$6 \text{ GHz} \leq f \leq 300 \text{ GHz}$	$1,4 \times 10^2$	$4,5 \times 10^{-1}$	50

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

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

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

Frekvencijski opseg	Gustina struje u glavi i trupu, J [mA/m 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/√f	0,73/f	0,92/f	-
10 – 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 – 2000 MHz	1,375×√f	3,7×10 ⁻³ ×√f	4,6×10 ⁻³ ×√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√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/√f	0,37/f	0,46/f	-
10 – 400 MHz	14	0,037	0,046	0,5
400 – 2000 MHz	0,7×√f	1,85×10 ⁻³ ×√f	2,3×10 ⁻³ ×√f	1,25×10 ⁻³ ×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 specificne 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.

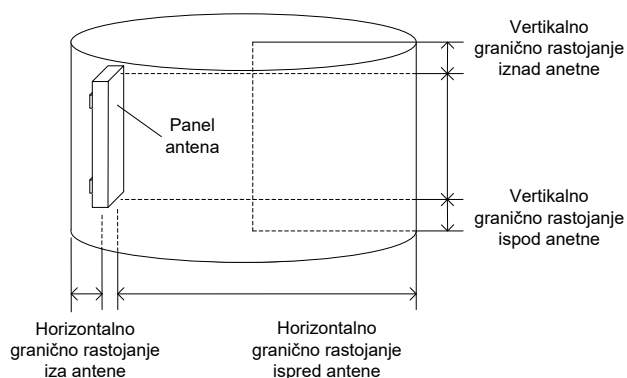
Za analitički proračun zone nedozvoljenog zračenja će se koristiti Pravilnik o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima (Sl.list Crne Gore br. 06/15).

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).

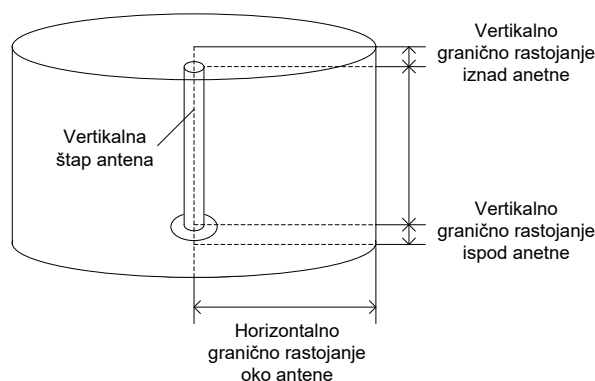
Oblik zone nedozvoljenog zračenja određen je geometrijskim (oblik i pozicija) i električnim (dijagram zračenja) karakteristikama antene.

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



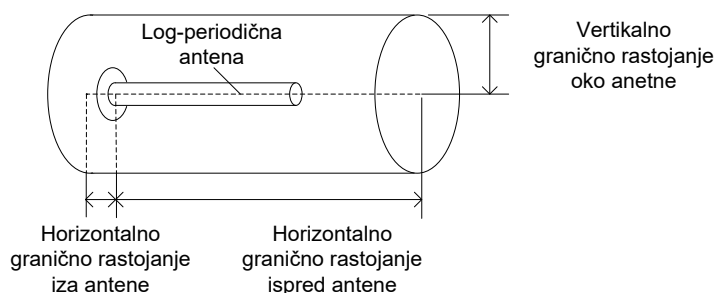
Slika 1. Zona nedozvoljenog zračenja za sektorsku panel antenu

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.

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.

GSM900	Sektor A	Sektor B	Sektor C
Tip antene	Huawei ATR4518R13v06	Huawei ATR4518R13v06	Huawei ATR4518R13v06
Azimut	140	185	330
Visina antena (m)	30	30	30
Broj primopredajnika	4	4	4
EIRP (dBm)	57.7931	57.7931	57.7931
EIRP (W)	601.6074	601.6074	601.6074

NR700	Sektor A	Sektor B	Sektor C
Tip antene	Huawei ATR4518R13v06	Huawei ATR4518R13v06	Huawei ATR4518R13v06
Azimut	140	185	330
Visina antena (m)	30	30	30
Broj primopredajnika	1*(2x2 MIMO)	1*(2x2 MIMO)	1*(2x2 MIMO)
EIRP (dBm)	60.1461	60.1461	60.1461
EIRP (W)	1034.2116	1034.2116	1034.2116

LTE800	Sektor A	Sektor B	Sektor C
Tip antene	Huawei ATR4518R13v06	Huawei ATR4518R13v06	Huawei ATR4518R13v06
Azimut	140	185	330
Visina antena (m)	30	30	30
Broj primopredajnika	1*(2x2 MIMO)	1*(2x2 MIMO)	1*(2x2 MIMO)
EIRP (dBm)	60.2392	60.2392	60.2392
EIRP (W)	1056.6125	1056.6125	1056.6125

LTE1800	Sektor A	Sektor B	Sektor C
Tip antene	Huawei ATR4518R13v06	Huawei ATR4518R13v06	Huawei ATR4518R13v06
Azimut	140	185	330
Visina antena (m)	30	30	30
Broj primopredajnika	1*(2x2 MIMO)	1*(2x2 MIMO)	1*(2x2 MIMO)
EIRP (dBm)	63.0758	63.0758	63.0758
EIRP (W)	2030.4093	2030.4093	2030.4093

LTE2600	Sektor A	Sektor B	Sektor C
Tip antene	Huawei ATR4518R13v06	Huawei ATR4518R13v06	Huawei ATR4518R13v06
Azimut	140	185	330
Visina antena (m)	30	30	30
Broj primopredajnika	2*(2x2 MIMO)	2*(2x2 MIMO)	2*(2x2 MIMO)
EIRP (dBm)	63.7838	63.7838	63.7838
EIRP (W)	2389.8766	2389.8766	2389.8766

NR 3600	Sektor A	Sektor B	Sektor C
Tip antene	Ericsson AIR 3268 B78K	Ericsson AIR 3268 B78K	Ericsson AIR 3268 B78K
Azimut	140°	185°	330°
Visina antena (m)	20	20	20
Broj primopredajnika	32T32R	32T32R	32T32R
Max EIRP (dBm) ¹	2 x 73	2 x 73	2 x 73
Max EIRP (W)	2 x 19952.6231	2 x 19952.6231	2 x 19952.6231

Napomena:

¹ U pitanju je teorijski maksimum u slučaju da svi antenski elementi učestvuju u kreiranju tzv.traffic beam-a što je u praksi nemoguć slučaj. EIRP glavnog saobraćajnog snopa računata je za dva istovremena ortogonalna snopa.

² U proračunima granica usklađenosti RF EMF-a koristeći saobraćajni beam uračunat je faktor redukcije za Ericsson NR sistema 3600 sa 32T32R koji iznosi 0.25, što znači da je kalkulacijama graničnih rastojanja EIRP za NR3600 umanjen za 6db.

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

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

Na lokaciji "BD56 Bracera" osim pomenute Mtel-ove opreme ne postoji drugih operatera.

Azimute ćemo grupisati u tri opsega, gdje će Azimut I biti 140°, Azimut II 185° i Azimut III 330°.

Tehnologija	Konfiguracija primopredajnika	Azimut I EIRP [W]	Azimut II EIRP [W]	Azimut III EIRP [W]
GSM900	4	601.6074	601.6074	601.6074
LTE800	1 (2x2 MIMO)	1056.6125	1056.6125	1056.6125
NR 700	1 (2x2 MIMO)	1034.2116	1034.2116	1034.2116
LTE1800	1 (2x2 MIMO)	2030.4093	2030.4093	2030.4093
LTE2600	2 (2x2 MIMO)	2389.8766	2389.8766	2389.8766
NR3600 ²	32T32R	5011.8723	5011.8723	5011.8723

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).

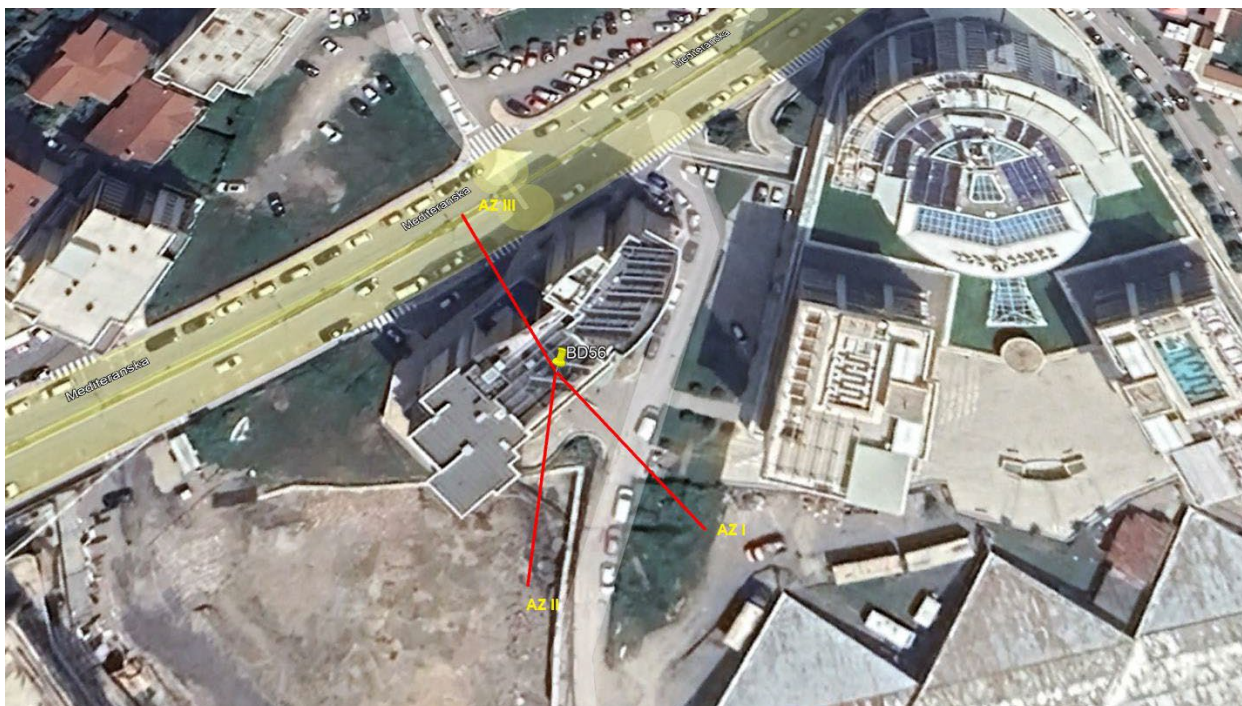
	Az I	Az II	Az III
Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m)	31.8982	31.8982	31.8982
Granično rastojanje iznad antene (m)	-0.0779	-0.0779	1.0921
Granično rastojanje ispod antene (m)	6.3184	6.3184	5.0730

Znači da granično rastojanje u pravcima maksimalnog zračenja, iznosi maksimum oko 31.89m.

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 15.60°, kao najgori slučaj, za sva tri sektora što nije slučaj u stvarnosti pa će i ova rastojanja biti znatno manja.

Važno je napomenuti da se prilikom proračuna rade određene aproksimacije i da se posmatra najnepovoljniji slučaj, 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 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.

Takođe, za dobijenu zonu zračenja na osnovu kumulativnog uticaja posmatra se najmanja visina donje ivice antene.



Granična rastojanja u horizontalnom pravcu za azimute I, II i III

U pravcu azimuta I (1300) na rastojanju manjem od graničnog rastojanja u horizontalnom pravcu nalazi se stambeni objektat. Što se tiče zgrade koja je najbliža baznoj stanici i čiji jedan manji dio se nalazi unutar horizontalne komponente zone nedozvoljenog zračenja za sektor A, treba uzeti u obzir da se taj dio nalazi na ivici glavnog snopa antene (azimut antene je 1400) a krajnja ivica zgrade je na oko 1150 i s obzirom na slabljenje signala koje zidani objekti unose kao i , može se smatrati da se u zoni nedozvoljenog zračenja ne mogu zateći ljudi u dužem vremenskom periodu.

Treba istaći da je pomenuti objekat rađen od betona i da su prozori objekta od duplog zatamnjenog i niskoemisionog stakla koji unose slabljenje 24-40db, to je potpuno jasno da je uticaj EMZ zanemarljiv na ljude ukoliko se potencijalno nađu na gornjim spratovima objekta.

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 (15.60 opseg 700 MHz) 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.

U pravcu azimuta II (185) i III (330⁰) na rastojanju manjem od graničnog rastojanja u horizontalnom pravcu ne nalaze se stambeni objekti. Antena azimuta II i III praktično se nalazi se na samoj ivici armiranobetonskog zida hotela (sleduća slika).



Visina baze antena je 30.5m, a hotel ima 8 spratova računajući i prizemlje, tako da je maksimalna visina betonske krovne ploče oko 24m, računajući da je visina sprata oko 3m. Donja ivica antene sektora II i III nalazi se na 30.5m (visina baze) i iznad krovne ivice hotela. Maksimalno granično ratojanje u vertikalnom pravcu za sektor II je oko 6.31m, dok je za sektor III 5.07m, tako da je najniža tačka zone nedozvoljenog zračenja u vertikalnom pravcu za sektor II oko 24.18m (30.5m-6.31m), a za sektor III oko 25.42m (30.5m-5.07m) tako da je iznad najvišojije tačke zone u kojoj bi mogli boraviti ljudi koja iznosi oko 24m (8 sprat hotela).

Kako je krovna ploča armirano-betonska, debljine preko 20cm prekrivena izolacijom ista unosi slabljenje >20db, može se zaključiti slično kao i u slučaju sektora II i III da je uticaj EMZ zanemarljiv na potencijalne goste objekta. Pored ove ploče, konstrukcija hotela je takva da postoji još armirano betonskih ploča koje unose dodatno slabljenje i slabe električno polje, a i poznato je da je uticaj EMZ za panel antene najmanji ispod samih antena. Takođe, treba imati na umu da su dobijena granična rastojanja ispod antene izračunata pod pretpostavkom da je za širinu glavnog snopa zračenja antene u vertikalnoj ravni u svim opsezima uzeta vrijednost 15.60 (opseg 700MHz) kao najgori slučaj, pa će u stvarnosti ova rastojanja biti znatno manja.

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. Važno je napomenuti da na samom vrhu hotela gdje se nalaze antene ne borave ljudi, a u slučaju boravka oprema se može privremeno isključiti.

Na osnovu gore navedenih pretpostavki i proračuna, uzevši u obzir visinu i usmjerenje antena na lokaciji "BD56 Bracera" može se zaključiti da se ni živa bića, ni uređaji neće biti izloženi mogućem negativnom uticaju EMZ. Jednom godišnje je obavezno izvršiti mjerenja jacinje električnog polja (i gustine snage) preko ovlašćene institucije i uporediti sa onom vrijednošću koja je bila prilikom puštanja u rad. Na osnovu dobijenih podataka, u slučaju da isti iskaču iz dovoljenih granica, preduzeće se adekvatne mjere u cilju otklanjanja. 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.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 djelova 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 djelovi električne instalacije, koji mogu doći pod napon, smještaju u propisane razvodne ormane i priključne kutije, tako da u normalnim uslovima rada neće biti dostupni i
- zaštita u okviru uređaja bazne radio stanice rješava se tako što se svi djelovi mrežnih ispravljača, koji dolaze pod napon, instaliraju u zatvorena kućišta, koja će biti zaštićena preko uzemljenja i u normalnim uslovima rada ovi delovi neće biti dostupni licima koja rukuju uređajima.

✓ *Zaštita od indukovanog direktnog dodira rješava se:*

- u instalacijama naizmjeničnog napona do 1 kV, primjenom sistema TN-C/S uz reagovanje zaštitnih uređaja koji su postavljeni na početku voda i povezivanjem nultih zaštitnih sabirnica ormara na zajednički uzemljivač objekta.

- ✓ *Zaštita od opasnosti požara ili eksplozije uzrokovanih pregrijevanjem vodova, preopterećenja ili havarije ispravljačkih uređaja i baterija rješava se:*
 - ograničavanjem intenziteta i trajanja struje kratkog spoja, zaštitnim prekidačima,
 - predviđaju se kablovi (provodnici) koji ne gore niti podržavaju gorenje,
 - izjednačavanjem potencijala u prostoriji BS,
 - ugradnjom hermetičkih akumulatorskih baterija,
 - adekvatnim provjetravanjem i zaštitom od vatre baterijskog prostora (jer baterije mogu proizvesti eksplozivne gasove). Upozorenje da rad RBS nije dozvoljen u uslovima eksplozivne atmosfere mora biti istaknut na lokaciji RBS,
 - montažom automatskih javljača požara i
 - upotrebom ručnih aparata za gašenje požara.

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

- ✓ *Zaštita od štetnog dejstva statičkog elektriciteta rješava se:*
 - povezivanjem na pravilno izvedeno gromobransko uzemljenje objekta svih metalnih masa uređaja i opreme, a posebno antena, antenskih nosača i antenskih kablova koji mogu doći pod uticaj statičkog elektriciteta i
 - primjenom antistatik poda.
- ✓ *Zaštita od štetnog uticaja berilijum oksida rješava se:*
 - isticanjem uputstva o rukovanju i odlaganju berilijum oksida na lokaciji instalacije bazne radio stanice (berilijum oksid se koristi u baznim radio stanicama u pojačavačima RF snage i kombajner filterima; 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 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 pojačivača,
- 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 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.