

## Dokumentacije za odlučivanje o potrebi procjene uticaja na životnu sredinu

### 1. Opšte informacije

Naziv Projekta: **Bazna stanica mobilne telefonije “Porto Montenegro” u Tivtu**

Nosilac Projekta: **T-Mobile d.o.o. Podgorica**  
Moskovska 29, Podgorica  
020-433-710  
020-225-752

Odgovorna osoba: **Anita Đikanović**  
tel.: 067/667-799

### 2. Opis lokacije

Lokacija predmetnog bazne stanice se nalazi u naselju Porto Montenegro u Tivtu. Lokacija bazne stanice je na objektu Ozana, u okviru naselja. RBS 6101 je smještena na postojećoj lokaciji, gdje se već nalazila bazne stanice RBS 2202.



**Slika 2.1.** Lokacija bazne radio stanice

U okruženju projekta nalazi se veći broj stambenih objekata namjenjenih kolektivnom stanovanju, kao i veći broj poslovnih objekata namjenjenih trgovini i administrativnom poslovanju.

U okruženju projekta se nalazi marina Porto Montenegro.



**Slika 2.2.** Izgled objekta na kojem se predviđa projekat



**Slika 2.2.** Mikrolokacija projekta

Za LTE-1800 će se koristiti postojeći kabinet sa 4xRUS02 sa izlaznom snagom od 60W po RUS02 za LTE 1800, 20 MHz FDD

Na lokaciji će se koristiti postojeći antenski sistem kao i parametri antenskog sistema koji ostaju nepromijenjeni.

Opšti podaci o lokaciji su dati u sledećoj tabeli:

Naziv lokacije	Porto Montenegro
Opština	Tivat
Geografska dužina	42° 25' 56.99" N
Geografska širina	18° 41' 38.70" E
Visina nosača / antena	4m / 24m

CRNA GORA

Opština Tivat

Sekretarijat za uređenje prostora i

zaštitu životne sredine

Broj: 0902-791/2

Tivat, 27.11.2013.god.

Na osnovu člana 62a Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata (»Sl.list CG« br. 51/08, 40/10, 34/11, 40/11, 47/11, 35/13 i 39/13), Upustva o postupku izdavanja građevinske i upotrebne dozvole za bazne stanice, kao privremene objekte, koje je izdalo Ministarstvo uređenja prostora i zaštite životne sredine broj 05-531/2-10 izdati u Podgorici dana 29.03.2010.godine, i člana 5 i 6 Odluke o donošenju izmjena i dopuna Državne Studije Lokacije »Arsenal-Tivat« (»Sl.list CG-opštinski propisi« br. 43/13), a rješavajući po zahtjevu Crnogorskog Telekom A.D. iz Podgorice, Sekretarijat za uređenje prostora i zaštitu životne sredine izdaje:

## URBANISTIČKO - TEHNIČKE USLOVE

za privremeno postavljanje bazne stanice mobilne telefonije na poslovno stambenoj zgradi „Ozana“, urbanistička parcela UP 1-7, na kat.par.br.965/5 KO Tivat, u zahvatu Državne Studije Lokacije »Arsenal-Tivat«

1. Za potrebe mobilne telefonije na poslovno stambenoj zgradi „Ozana“, upisana u registar stambenih zgrada pod rednim brojem 90, a koja se nalazi na kat.par.br.965/5 KO Tivat, urbanistička parcela UP 1-7, u zahvatu Državne Studije Lokacije »Arsenal-Tivat«, dozvoljeno je privremeno postaviti baznu stanicu. Planski osnov za odobrenje privremenog postavljanja bazne stanice na predmetnoj lokaciji je Državna Studije Lokacije »Arsenal-Tivat« (»Sl.list CG-opštinski propisi« br. 43/13), u kojem je na grafičkom prilogu –Plan telekomunikacione infrastrukture, ova bazna stanica mobilne telefonije ucrtana na UP 1-7, na objektu »Ozana«.

Ovi urbanističko tehnički uslovi su polazna osnova za izradu tehničke dokumentacije na osnovu koje će se izdati građevinska dozvola i ne daje nikakvo pravo za izvođenje radova na predmetnoj lokaciji.

2. U tekstualnom dijelu DSL-a, poglavlje 5.4 Telekomunikaciona infrastruktura 5.4.1. Postojeće stanje Na području koje je predmet izmjena i dopuna DSL »Arsenal« Tivat, prisutni su sljedeći operateri u oblasti Elektronskih komunikacija sa uslugama:

- Crnogorski Telekom –usluge na fiksnoj lokaciji (telefonija, internet(ADSL,FTTX), distribucija TV i radio program (IPTV), mobilne usluge
- Telenor-mobilne usluge
- MTEL –Mobilne usluge, fiksni bežični pristup(WiMax)
- BBM-Distribucija TV i radio programa (MMDS)
- Total TV Montenegro –Distribucija TV i radio programa (DTH)
- Radio difuzni centar –Zemaljska radio difuzija
- MNNews-Fiksni bežični pristup internetu (WiFi)
- M-kabl-Distribucija TV i radio programa i Internet (KDS)

U oblasti mobilnih usluga, servise mobilne telefonije i interneta pružaju tri operatera (Crnogorski Telekom, Telenor, MTEL) Kvalitet pokrivenosti signalom mobilne telefonije i kvalitet servisa mobilnog interneta zavisi od pozicije i udaljenosti bazne stanice kao i od tehnologije radio prenosa.

Radio bazne stanice Crnogorskog Telekom nalaze se na lokacijama Aerodrom, Radovići, TKC Tivat. Područje koje obuhvata izmjena i dopuna DSL »Arsenal« sa stanovišta ove studije možemo podijeliti u dvije cjeline:

- područje koje je Investitor prveo namjeni
- područje koje se planski dopunjuje ovom studijom





Područje koje je investitor priveo namjeni obuhvata na kopnu su parcele UP1-8(Teuta),UP1-7(Ozana ),UP1-10(Zeta),UP1-11(Milena),UP1-12(Tara),UP1-18 (Lido Mar) i UP 1-6(u izgradnji).Elektronska komunikaciona infrastruktura se sastoji od 4 odnosno 6 PVC cijevi Q110m.Investitor na području »Arsenala«ima dva glavna komunikaciona čvora od kojih se prvi i glavni NOC nalazi na parceli UP1-20(Dom vojske) a redundantni i drugi čvor RNOC nalazi se na parceli UP1-7(Ozana).

3. Raspored i specifikacija opreme Crnogorskog Telekom na objektu „Ozana“je sljedeća:

-Bazna stanica je tipa RBS 6101 za outdoor montažu sa BBU (baterijskom bekapom),dimenzija 1520 x 700 x 700 mm,težine 320 kg,koja se montira na krovu zgrade sa lijeve strane izlaznih vrata na krov i penjalica.

-Dva čelična nosača visine 120cm za nošenje 2 panel antene tipa Kathrein 742 222, dimenzija 579 x 262 x 139 mm,težine 7,20 kg koji će biti montirani na krovu liftne kućice.

4.Bazna stanica na predmetnoj lokaciji ostaje na neodređeno vrijeme , shodno članu 4.Ugovora o poslovno tehničkoj saradnji između Crnogorskog Telekom AD Podgorica i Poslovno stambene zgrade Ozana ,naselje Porto Montenegro (upisana u registar stambenih zgrada pod rednim brojem90,facilities Management d.o.o.),zavedenog pod brojem 05-10778 od 07.05.2012.godine kod Crnogorskog Telekom AD Podgorica ,do momenta raskida Ugovora.

5.Investitor je obavezan da pripremi i propiše projektni zadatak za izradu investiciono-tehničke dokumentacije za predmetni objekat ,na koju će se izdati građevinska dozvola.

6.Predmetni objekat-baznu stanicu postaviti i montirati tako da u toku rada ne pravi smetnje radio i radio i TV programu i odvijanju postojećeg telefonsko –telegrafskog saobraćaja .

7.Objekat u konstruktivnom pogledu projektovati i izgraditi u skladu sa propisima za građenje u seizmičkim područjima za seizmički intezitet od 9 stepeni po MSC skali.

Objekat projektovati i izgraditi kao stabilan i otporan na uticaje maksimalnog inteziteta vjetra prema dobijenim od hidrometeorološkog zavoda za predmetnu lokaciju.Iskontrolisati uticaj dodatnog opterećenja ,od stuba i opreme ,na stabilnost objekta koji se postavljaju.

8.Uz projektnu dokumentaciju izraditi elaborat zaštite od požara shodno propisima za ovu vrstu objekata ,i reviziju na isti , shodno Zakonu o zaštiti i spašavanju (Sl. list CG br.13/07, 05/08,86/09 i 32/11),reviziju zaštite na radu, shodno Zakona o zaštiti na radu („Sl. list RCG“ br. 79/04,SL.List CG 26/10,73/10,40/11)

9.Pri izradi projektne dokumentacije,shodno načelima Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata («Sl.list CG» br. 51/08, 40/10, 34/11, 40/11 i 47/11,35/13,39/13),poštovati zakonsku regulativu :

-Zakon o energetici (SL.List CG br.28/10)

-Zakon o energetskej efikasnosti (SL.List CG br.29/10)

-Pravilnik o merama zaštite od elementarnih nepogoda (Sl. list CG br.8/93),

10.Investitor je obavezan sprovesti postupak procjene uticaja na životnu sredinu predmetne bazne stanice, shodno Zakonu o procjenu uticaja na životnu sredinu SL.List RCG 80/05,SL.List CG 40/10,73/10,40/11,27/13).

11.Uslove za moguće priključke na infrastrukturne sisteme pribaviti od nadležnih javnih preduzeća.

12. Na osnovu ovih urbanističko-tehničkih uslova i situacije terena, investitor treba da izradi **tehničku dokumentaciju** za predmetni objekat u skladu sa odredbama Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata («Sl.list CG» br. 51/08, 40/10, 34/11, 40/11 i 47/11,35/13,39/13). Situaciju terena treba uraditi u mjerilu 1:200 i na njoj treba prikazati objekat.

Preduzeća ili druga pravna lica koja izrađuju glavni projekat ili ga reviduju moraju imati licencu izdatu od strane Inženjerske komore CG.

**Napomena:** Ovi UTU predstavljaju polaznu osnovu za izradu projekta i pribavljanje dokumentacije potrebne za dobijanje građevinske dozvole i **ne daju nikakvo pravo** za izvođenje radova na predmetnoj lokaciji.

U prilogu UTU nalaze se izvodi iz grafičkog dijela „Izmjena i dopuna DSL Arsenal „Tivat“

-Plan namjena površina

-Plan elektonergetske infrastrukture

-Plan telekomunikacione infrastrukture

**Savjetnik za urbanizam i građevinarstvo**

Maja Popović, d.ig.



**Sekretar**

Tatjana Jelić, dipl.pravnik



**Dostaviti:**

- Crnogorski Telekom A.D. iz Podgorice, Moskovska 29. ✓
- Urbanističkoj inspekciji
- Arhivi

### 3. Karakteristike projekta

Zbog konstantnog povećanja broja T-Mobile pretplatnika, kao i izmjena sistema, ukazala se potreba za modernizacijom opreme, odnosno omogućavanjem budućih proširenja kapaciteta.

Cilj ovog projekta je modernizacija svih 2G i 3G baznih stanica, kao i repetitorskih stanica u T-Mobile mreži, a takođe i radi ostvarivanja planiranog roll-out-a za narednih 5 godina koji uključuje LTE (450 sajtova ukupno za 5 godina).

#### RBS Porto Montenegro

Lokacija	Prethodno stanje		Stanje nakon modernizacije
	2G kabinet	3G kabinet	Multi-band kabinet 6XXX
Porto Montenegro	RBS 2202 (2+0+0)		RBS 6101

Predviđena konfiguracija bazne stanice:

- RBS 6101- mutitechnology kabinet
- 2xRUS02 GSM 1800MHz
- 2xRUS01 WCDMA 2100MHz
- 2xRUS02 B3 1800MHz za LTE+GSM, multistandard način rada

Valja imati u vidu da tokom puštanja u rad LTE bazne stanice nijesu mijenjani postojeći kapaciteti ni u 2G (GSM 1800) ni u 3G opsegu – prenosni kapaciteti su obezbijeđeni jer je na svim lokacijama dostupna optika tj SIU (Site Integration Unit) koji predstavlja prelaz ka optičkom IP prenosnom sistemu dok je antenski sistemi 2G/3G ostao nepromijenjen, a LTE će koristiti postojeće antene. Takođe, važno je napomenuti da su radio parametri ostali nepromijenjeni, odnosno izlazne snage radio jedinica (RUS) i za GSM-1800 i za WCDMA su ostale nepromijenjene, primjenom softverskih licenci (izlazna snaga RU ista kao i prije modernizacije), i proračuni EIRP, kao i oni koji se tiču zaštitne zone dati su imajući u vidu realne vrijednosti izlaznih snaga.

#### Proračun efektivnih izračenih snaga

Na lokaciji RBS Porto Montenegro se koristi antenski sistem sa parametrima datim u tabeli:

Ćelija	Tip antena	Kom	Azimut (°)	Tilt (°)	Dužina Fidera (m)
A	Kathrein 742 233	1	0	-6	10
B	Kathrein 742 233	1	130	-6	10

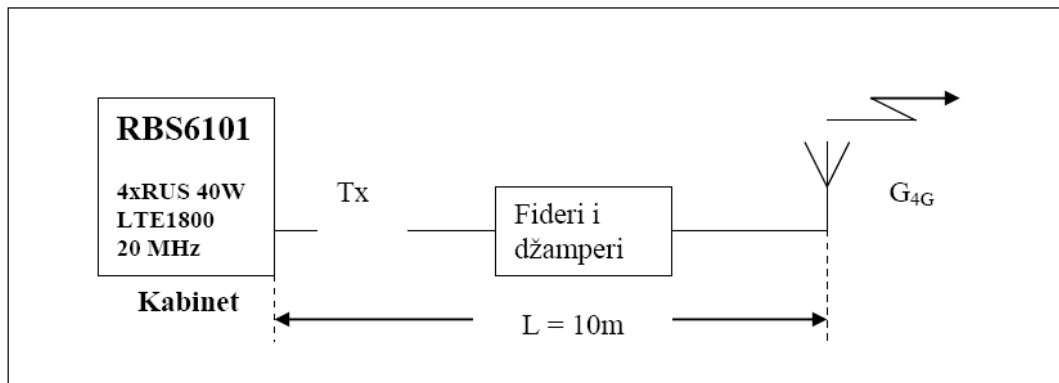
#### Fideri i džamperi

Kad se računa efektivna izračena snaga, gubitak u fiderima i džamperima se mora, takođe, uzeti u obzir. U sledećoj tabeli su dati gubici u fiderima koji se najčešće koriste u baznim stanicama. Na lokaciji Porto Montenegro koristi se RFS 1-2" sa slabljenjem od 9,91dB/100m.

Nezavisno od gubitka u fiderima, dodatni gubici nastaju u džamperima i konektorima. Tipične vrijednosti su 0,5 dB za svaki džamper i 0,1 dB za svaki konektor.

## Eksterni filtri

Dupleksni filtri omogućavaju da se koristi ista antena za emitovanje i prijem. Kada se koristi eksterni dupleksni filter onda će nastati dodatni gubici i na uplink-u i na downlink-u, koji se moraju uzeti u obzir i koji tipično iznose 0,5dB. Uzimajući u obzir snagu predajnika (Tx), navedene gubitke (u fiderima  $L_f$ , u džamperima i konektorima  $L_{j+c}$  i u dupleksnom eksternom filteru  $L_{df}$ ), kao i dobitak antene ( $G_A$ ) dolazimo do sledećeg proračuna efektivne izračene snage antena:



Slika 2.1. Proračun efektivne izračene snage

## LTE 1800 MHz

Pošto se na lokaciji Porto Montenegro koristi 4x1 RUS02 za LTE 1800 (40 W, 20 MHz, 2x2 MIMO), izlazna snaga je softverskom licencom ograničena na 80W po RUS radio jedinici.

Za 4G se koriste antene postojeće antene:

$T_x = 46,0$  dBm (40 W) (2 TX antene, 2x2 MIMO)

$L_{f1,2} = (10 \times 9,91) / 100 = 0,991$  dB – slabljenje za datu dužinu fidera

$L_{j+c} = 0,7$  dBm - slabljenje džampera i konektora na 1800 MHz

$G_A = 15$  dBi - dobitak antene

$L_{df} = 0,5$  dB - gubici u filterima

$$P_{out1,2} = T_x + T_{x-gain} - L_f - L_{j+c} - L_{df} + G_{A9} = 46,0 - (0,991 + 0,7 + 0,5) + 15 = 58,81 \text{ dBm},$$

Pa na osnovu ovoga efektivna izračena snaga antena u pravcima maksimalnog zračenja:

$$P_{LTE\ 1,2,3} = 10^{\frac{P_{out} - 30}{10}} = 10^{2,81} = 645,66W$$

## TEHNIČKE KARAKTERISTIKE OPREME

### Ericsson RBS 6XXX

RBS 6000 familija Ericsson baznih stanica je dizajnirana da ispuni kompleksne zahtjeve sa kojima se operatori danas suočavaju. RBS 6000 je izrađena imajući u vidu buduće tehnologije, istovremeno obezbjeđujući kompatibilnost sa RBS 2000 i RBS 3000 baznim stanicama.



### Osnovne karakteristike RBS 6000 familije baznih stanica

- RBS 6000 obezbjeđuje laganu migraciju na nove funkcionalnosti i nove tehnologije sa postojećim sajtovim i kabinetima
- Inteligentno napajanje pruža 'power on demand' koji je tačno podešen na ono što je potrebno u odgovarajućem momentu, čime se obezbjeđuje da potrošnja bude na apsolutnom minimum
- Sve RBS 6000 bazne stanice podržavaju multiple radio tehnologije (multi-standard)
- Novi više-namjenski kabineti predstavljaju zajednički kabinet za sve komponente, a modularan dizajn i ekstremno visok nivo integracije doprinose funkcionalnosti i kapacitetu čitavog sajta.

### RBS 6101

RBS 6101 je indoor makro bazna stanica koja je dio next-generation, multi standardne RBS 6000 familije. Osnovne karakteristike su sledeće:

- RBS 6101 podržava GSM, WCDMA i LTE;
- Predstavlja kompletan RBS koji podržava transmisionu opremu i interni baterijski backup;
- Može biti konfigurisan sa do 6 Radio Units (RUs) i do 4 Digital Units (DUs);
- Ima alternativne mogućnosti napajanja: 200-250 V AC i -48 V DC (two wire);
- Podržava 2 do 4 U prenosna mjesta zavisno od toga da li RBS ima interne baterije;
- GPS (Global Positioning System) kao izvor sinhronizacije;
- Ethernet-based site LAN;
- Podrška za eksterne alarme.



## Napajanje

### Opcije napajanja

High density moduli napajanja i elektronski kontrolisani distribucioni osigurači. Softverske aplikacije dopuštaju kontrolisano gašenje AC/DC jedinica i djelova sistema u cilju uštede energije i produženja funkcionisanja baterija. Integrisani sistem napajanja na sajtu eliminiše potrebu za zasebnom napajačkom jedinicom. Sistem može da kontroliše punjenje baterija bilo kog tipa.

Power option
-48 V D
-60 V DC
+24 V DC
00-250 V AC

### Potrošnja RBS 6101

Potrošnja RBS 6101 bazne stanice zavisi od opterećenja, radio konfiguracije, frekvencijskog opega, ambijentalne temperature i (za GSM) upotrebe interface-limitation osobina (DTX – Discontinuous Transmission i DL Power Control).

### Tipična potrošnja sa GSM

Broj RU jedinica	Konfiguracija	DU tip	Napajanje	RF opterećenje	Potrošnja RBS 6201	Potrošnja RBS 6102/6101
3	3x2 RUG	DUG 10	-48 V DC	tipično	640 W	680 W
6	3x4 RUG	DUG 10	-48 V DC	tipično	1100 W	1240 W

Napomene radi, kao tipično opterećenje se uzima da je 30% time-slotova zauzeto saobraćajem za RBS 6101. Uključen je Intelligent Power Management (IPM).

### Tipična potrošnja sa WCDMA

Broj RU jedinica	Konfiguracija	DU tip	Napajanje	RF load	Potrošnja 6201	Potrošnja 6102	Potrošnja 6101
3	3x1 20 W	DUW 20	-48 V DC	30%	480 W	550 W	520 W
	3x1 40 W	DUW 20	-48 V DC	25%	540 W	610 W	580 W
	3x1 60 W	DUW 20	-48 V DC	25%	630 W	700 W	670 W
1	1x1 60 W	DUW 20	-48 V DC	40%	320 W	390 W	360 W
6	3x2 20 W	DUW 20	-48 V DC	30%	910 W	930 W	900 W
	3x2 40 W	DUW 20	-48 V DC	25%	1030 W	1050 W	1020 W
	3x2 60 W	DUW 20	-48 V DC	25%	1210 W	1230 W	1200 W
3	3x2 10 W	DUW 20	-48 V DC	40%	570 W	590 W	560 W
	3x2 20 W	DUW 20	-48 V DC	30%	620 W	640 W	610 W
	3x2 30 W	DUW 20	-48 V DC	30%	730 W	750 W	720 W

Da bi se dobile vrijednosti potrošnje za DUW 10, potrebno je oduzeti 50 W, od prikazane potrošnje date u tabeli, a za DUW 30 treba oduzeti 40 W. Tipično RF opterećenje se odnosi na specifične konfiguracije.

### Fizičke karakteristike

#### Dimenzije

Unit RBS 6101	Širina (mm)	Dubina (mm)	Visina (mm) bez adaptera	Visina (mm) sa adapterom
Kabinet sa vratima	700	700	1450	1520

#### Težina

Unit	Težina (kg) RBS 6101
Potpuno opremljen kabinet sa 12 RU, bez transportnog dijela	180
Osnovni ram	-
Prazan kabinet	-

#### Boja

Boja	Referentni broj
Siva (RBS 6101)	RAL 7035, glossy

Izabrani tip antena je Kathrein 742233.

## 2-Multi-band Panel

1710-2170	1710-2170
-----------	-----------

## Dual Polarization

X	X
---	---

## Half-power Beam Width

65°	65°
-----	-----

## Adjust. Electr. Downtilt

0°-10°	0°-10°
--------	--------

set by hand or by optional RCU (Remote Control Unit)

# KATHREIN

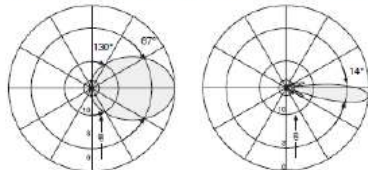
Antennen · Electronic

XXPol Panel 1710-2170/1710-2170 65°/65° 15/15dBi 0°-10°/0°-10°T

Type No.	<b>742233v01</b>		
Frequency range	1710-2170		
	1710 - 1880 MHz	1850 - 1990 MHz	1920 - 2170 MHz
Polarization	+45°, -45°; +45°, -45°	+45°, -45°; +45°, -45°	+45°, -45°; +45°, -45°
Gain	4 x 15 dBi	4 x 15.2 dBi	4 x 15.3 dBi
<b>Horizontal Pattern:</b>			
Half-power beam width	67°	65°	62°
Front-to-back ratio	Copolar: > 25 dB Total power: > 25 dB	Copolar: > 25 dB Total power: > 25 dB	Copolar: > 25 dB Total power: > 25 dB
Cross polar ratio			
Main direction	0°	Typically: 20 dB	Typically: 20 dB
Sector	±60°	Typically: 10 dB	Typically: 10 dB
<b>Vertical Pattern:</b>			
Half-power beam width	14°	13.7°	13°
Electrical tilt	0°-10°, continuously adjustable		
Sidelobe suppression for first sidelobe above main beam	0° ... 4° ... 8° ... 10°T 16 ... 16 ... 15 ... 15 dB	0° ... 4° ... 8° ... 10°T 16 ... 16 ... 16 ... 16 dB	0° ... 4° ... 8° ... 10°T 16 ... 16 ... 16 ... 16 dB
Impedance	50 Ω		
VSWR	< 1.5		
Isolation, between inputs	> 30 dB		
Intermodulation IM3	< -150 dBc (2 x 43 dBm carrier)		
Max. power per input	250 W (at 50 °C ambient temperature)		



1710 - 1880 MHz: +45°/-45° Polarization

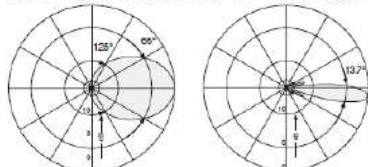


Horizontal Pattern

Vertical Pattern

0°-10° electrical downtilt

1850 - 1990 MHz: +45°/-45° Polarization

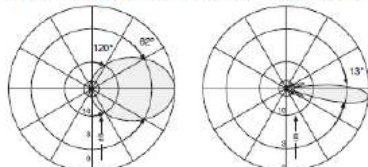


Horizontal Pattern

Vertical Pattern

0°-10° electrical downtilt

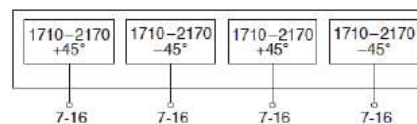
1920 - 2170 MHz: +45°/-45° Polarization



Horizontal Pattern

Vertical Pattern

0°-10° electrical downtilt



### Mechanical specifications

Input	4 x 7-16 female
Connector position	Bottom
Adjustment mechanism	2x, Position bottom continuously adjustable
Wind load	Frontal: 350 N (at 150 km/h) Lateral: 85 N (at 150 km/h) Rearside: 370 N (at 150 km/h)
Max. wind velocity	200 km/h
Height/width/depth	679 / 323 / 71 mm
Category of mounting hardware	M (Medium)
Weight	11 kg / 13 kg (clamps incl.)
Packing size	924 x 360 x 130 mm
Scope of supply	Panel and 2 units of clamps for 50 - 115 mm diameter

Internet: www.kathrein.de

742233v01 Page 1 of 2

KATHREIN-Werke KG · Anton-Kathrein-Straße 1 - 3 · P.O. Box 10 04 44 · 83004 Rosenheim · Germany · Phone +49 8031 184-0 · Fax +49 8031 184-973

9246 3985/0a Subject to alteration.

## Skice i slike objekta i antenskog sistema - Porto Montenegro



## Tabela osnovnih parametara

### LTE Porto Montenegro

RR identifikacija	Naziv parametra		
4A	Naziv uže lokacije predajnika	Porto Montenegro	Porto Montenegro
4B	Lokacija predajnika	CG85320	CG85320
4C	Geografske koordinate (WGS84)	184139E 422557N	184139E 422557N
9EA	Nadmorska visina terena [m]	12	12
7A	Širina opsega i vrsta emisije	20M0W2WWF	20M0W2WWF
8A	Izlazna snaga predajnika [dBm]	46	46
8B	Efektivno izračena snaga – EIRP [dBW]	28,81	28,81
	Tip predajne antene	61 (Kathrein 742233)	61 (Kathrein 742233)
9	Usmjerenost antene	D	D
9A	Azimut glavnog snopa antene [°]	0	130
9B	Elevacioni ugao glavnog snopa antene [°]	-6	-6
9C	Širina glavnog snopa antene [°]	62	62
9D	Polarizacija antene	B	B
9E	Visina predajne antene iznad terena [m]	24C	24C
9EB	Maksimalna efektivna visina antene	-	-
9G	Dobitak antene [dBi]	15,3	15,3
	Odnos naprijed-nazad [dB]	25	25
	Konfiguracija	1	1

### UMTS Porto Montenegro

RR identifikacija	Naziv parametra		
4A	Naziv uže lokacije predajnika	Porto Montenegro	Porto Montenegro
4B	Lokacija predajnika	CG85320	CG85320
4C	Geografske koordinate (WGS84)	184139E 422557N	184139E 422557N
9EA	Nadmorska visina terena [m]	12	12
7A	Širina opsega i vrsta emisije	5M00W2WWC	5M00W2WWC
8A	Izlazna snaga predajnika [dBm]	47,78	47,78
8B	Efektivno izračena snaga – EIRP [dBW]	31,44	31,44
	Tip predajne antene	61 (Kathrein 742233)	61 (Kathrein 742233)
9	Usmjerenost antene	D	D
9A	Azimut glavnog snopa antene [°]	0	130
9B	Elevacioni ugao glavnog snopa antene [°]	-6	-6
9C	Širina glavnog snopa antene [°]	62	62
9D	Polarizacija antene	B	B
9E	Visina predajne antene iznad terena [m]	24C	24C
9EB	Maksimalna efektivna visina antene	-	-
9G	Dobitak antene [dBi]	15,3	15,3
	Odnos naprijed-nazad [dB]	25	25
	Konfiguracija	1	1

### GSM Porto Montenegro 1800MHz

RR identifikacija	Naziv parametra		
4A	Naziv uže lokacije predajnika	Porto Montenegro	Porto Montenegro
4B	Lokacija predajnika	CG85320	CG85320
4C	Geografske koordinate (WGS84)	184139E 422557N	184139E 422557N
9EA	Nadmorska visina terena [m]	12	12
7A	Širina opsega i vrsta emisije	200KG7WCT	200KG7WCT
8A	Izlazna snaga predajnika [dBm]	44,77	44,77
8B	Efektivno izračena snaga – EIRP [dBW]	27,47	27,47
	Tip predajne antene	61 (Kathrein 742233)	61 (Kathrein 742233)
9	Usmjerenost antene	D	D
9A	Azimut glavnog snopa antene [°]	0	130
9B	Elevacioni ugao glavnog snopa antene [°]	-6	-6
9C	Širina glavnog snopa antene [°]	67	67
9D	Polarizacija antene	B	B



9E	Visina predajne antene iznad terena [m]	24C	24C
9EB	Maksimalna efektivna visina antene	-	-
9G	Dobitak antene [dBi]	15,0	15,0
	Odnos naprijed-nazad [dB]	25	25
	Konfiguracija	2	2

#### 4. 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.

Mnoge studije su se bavile ispitivanjem štetnog uticaja mobilne telefonije po ljudsko zdravlje. Ova štetnost potiče od sposobnosti živih ćelija da apsorbuju radio-talase i transformišu ih u toplotu. Pošto bazna stanica svojim signalom "hvata" GSM korisnika to ona tokom slanja signala zrači. Treba naglasiti, međutim, da je zračenje i telefona i bazne stanice nejonizujuće. Ovo znači da ono nema snage za razbijanje hemijskih veza između molekula i oštećivanje ćelija bioloških organizama, kao što to mogu, na primjer, X-zraci kod Rentgen aparata.

Granične vrijednosti brzine apsorpcije energije od strane tijela se definišu preko stepena upijene snage za jedinicu tjelesne težine (SAR), odnosno preko stepena upijene energije za jedinicu tjelesne težine (SA). Ove vrijednosti su navedene u sledećoj tabeli.

SAR – srednja vrijednost u toku 6 min za cijelo tijelo 0,4 W/kg	SAR – srednja vrijednost u toku 6 min za 10g <sup>2</sup> mase tijela bez nogu, ruku itd. 10 W/kg	SAR – srednja vrijednost u toku 6 min za 10g mase tijela u nogama, rukama itd. 20 W/kg	Vršna srednja SA vrijednost za bilo koji dio tijela 10 mJ/kg
--	--	---	---

**Tabela 1** - Granične vrijednosti ukupne brzine apsorpcije pri kontinualnom uticaju elektromagnetnog polja (10 kHz – 300 GHz)

Granične vrijednosti intenziteta električnog polja, intenziteta magnetnog polja i srednje gustine snage u slučaju kontinualnog izlaganja elektromagnetnom polju i u slučaju impulsnog režima rada izvora date su u tabelama 2 i 3, respektivno.

Frekvencija – f [MHz]	Intenzitet električnog polja (rms vrijednost) [V/m]	Intenzitet magnetnog polja (rms vrijednost) [A/m]	Gustina srednje snage [W/m <sup>2</sup> ]
0,01 – 0,038	1000 <sup>3</sup>	42	
0,038 – 0,61	1000	1,6 / f	
0,61 – 10	614 / f	1,6 / f	
10 – 400	61,4	0,16	
400 – 2000	3,07 * f <sup>1/2</sup>	8,14 * 10 <sup>-3</sup> * f <sup>1/2</sup>	10
2000 – 150000	137	0,364	f / 40
150000 - 300000	0,354 * f <sup>1/2</sup>	9,4 * 10 <sup>-4</sup> * f <sup>1/2</sup>	50
			3,334 * 10 <sup>-4</sup> * f <sup>2</sup>

**Tabela 2** - Granične vrijednosti ukupne brzine apsorpcije pri kontinualnom uticaju elektromagnetnog polja (10 kHz – 300 GHz)

Prema Tabeli 2 granične vrijednosti za opseg GSM 900 MHz su:

90 V/m - intenzitet električnog polja  
 0,25 A/m - intenzitet magnetnog polja  
 22,5 W/m<sup>2</sup> - gustina srednje snage

Frekvencija – f [MHz]	Intenzitet električnog polja (rms vrijednost) [V/m]	Intenzitet magnetnog polja (rms vrijednost) [A/m]	Gustina srednje snage [W/m <sup>2</sup> ]
0,01 – 0,23	4760	200	
0,23 – 3,73	4760	46 / f	
3,73 – 10	17750 / f	46 / f	
10 – 400	1775	4,6	
400 – 2000	88,8 * f <sup>1/2</sup>	0,23 * f <sup>1/2</sup>	8160
2000 – 150000	3970	10,3	20,4 * f
150000 - 300000	10,3 * f <sup>1/2</sup>	2,66 * 10 <sup>-2</sup> * f <sup>1/2</sup>	40890 0,274 * f

**Tabela 3** - Granične vršne vrijednosti intenziteta električnog polja, intenziteta magnetnog polja i srednje gustine snage u slučaju impulsnog rada izvora

Granične vrijednosti brzine apsorpcije energije, intenziteta električnog i magnetnog polja, kao i srednje gustine snage u slučaju kontinualnog izlaganja elektro-magnetnom polju i u slučaju impulsnog režima rada izvora su navedene u tabelama 4, 5 i 6 respektivno.

SAR – srednja vrijednost u toku 6 min za cijelo tijelo  
 0,08 W/kg

SAR – srednja vrijednost u toku 6 min za 10g<sup>4</sup> mase tijela bez nogu, ruku itd.  
 2 W/kg

SAR – srednja vrijednost u toku 6 min za 10g mase tijela u nogama, rukama itd.  
 4 W/kg

Vršna srednja SA vrijednost za bilo koji dio tijela  
 2 mJ/kg

**Tabela 4** - Granične vrijednosti brzine apsorpcije (kontinualni uticaj)

Frekvencija – f [MHz]	Intenzitet električnog polja (rms vrijednost) [V/m]	Intenzitet magnetnog polja (rms vrijednost) [A/m]	Gustina srednje snage [W/m <sup>2</sup> ]
0,01 – 0,042	400 <sup>5</sup>	16,8	
0,042 – 0,68	400	0,7 / f	
0,68 – 10	275 / f	0,7 / f	
10 – 400	27,5	0,07	
400 – 2000	1,37 * f <sup>1/2</sup>	3,64 * 10 <sup>-3</sup> * f <sup>1/2</sup>	2
2000 – 150000	61,4	0,163	f / 200
150000 - 300000	0,158 * f <sup>1/2</sup>	4,21 * 10 <sup>-4</sup> * f <sup>1/2</sup>	10 6,67 * 10 <sup>-5</sup> * f <sup>2</sup>

**Tabela 5** - Granične vrijednosti ukupne brzine apsorpcije pri kontinualnom uticaju elektromagnetnog polja (10 kHz - 300 GHz)

Prema Tabeli 5 granične vrijednosti za opseg GSM 900 MHz i DCS 1800MHz su:

40 V/m - intenzitet električnog polja  
 0,1 A/m - intenzitet magnetnog polja  
 4,5 W/m<sup>2</sup> - gustina srednje snage

Frekvencija – f [MHz]	Intenzitet električnog polja (rms vrijednost) [V/m]	Intenzitet magnetnog polja (rms vrijednost) [A/m]	Gustina srednje snage [W/m <sup>2</sup> ]
0,01 – 0,25	1936	80	
0,25 – 4,16	1936	20 / f	
4,16 – 10	7940 / f	20 / f	
10 – 400	794	2	
400 – 2000	39,7 * f <sup>1/2</sup>	0,1 * f <sup>1/2</sup>	1588

2000 – 150000 150000 - 300000	1775 $4,58 * f^{1/2}$	4,17 $0,0115 * f^{1/2}$	3,97 * f 7934 0,053 * f
----------------------------------	--------------------------	----------------------------	-------------------------------

**Tabela 6** -Granične vršne vrijednosti intenziteta električnog polja, intenziteta magnetnog polja i srednje gustine snage u slučaju impulsnog rada izvora

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, što je detaljno razmotreno u sledećim poglavljima. 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 se mora voditi računa i o tome da se bazne stanice u maksimalnoj mogućoj mjeri uklupe u samo okruženje. Ovaj drugi zahtjev se zadovoljava poštovanjem i ispunjenjem postavljenih urbanističkih uslova za svaku posebnu lokaciju.

Bazne stanice GSM sistema mogu istovremeno da rade na nekoliko radio-kanala u opsegu 900 MHz ili 1800 MHz (GSM 1800). Broj radio-kanala u okviru jednog sektora (ćelije, odnosno prostorno definisane servisne zone) jedne bazne stanice najčešće se kreće od 1 do 8, što zavisi od zahtjeva u pogledu kapaciteta saobraćaja koji bazna stanica treba da zadovolji. Pri tom, izlazna snaga predajnika je u prosjeku reda 10 W/radio-kanalu. Preciznije, u najgorem slučaju, maksimalna snaga napajanja antenskog sistema ne prelazi 12.5 W/radio-kanalu. Za potrebe ostvarivanja veze između mobilne stanice (MS) i bazne stanice (RBS) koristi se jedan od radio-kanala, i to u približno 12.5% vremena. Treba primijetiti, da se u savremenim GSM sistemima omogućava tzv. "emitovanje sa prekidima", što praktično znači da se u okviru dodeljenog vremena jednoj vezi (12.5% od ukupnog vremena) ne vrši kontinualno emitovanje radio-signala. Naime, u skladu sa govornom aktivnošću, u trenucima kada korisnik ne govori radio-signal se ne emituje. Na osnovu opsežnih mjerenja karakteristika govora utvrđeno je da je parametar aktivnosti govora oko 40%. Na ovaj način u sistemu se značajno smanjuje nivo isto-kanalne interferencije (intra-sistemskih smetnji), ali istovremeno i nivo elektromagnetne emisije sa stanovišta zaštite životne i tehničke sredine. Jasno je da je bazna stanica najaktivnija u slučajevima kada opslužuje 8 mobilnih uređaja istovremeno po svakom radio-kanalu. Zbog toga, zbirna izlazna snaga svih predajnika u maksimumu može da iznosi najviše oko 100 W (ako je na baznoj stanici definisano 8 radio-kanala, ako su svi definisani kanali istovremeno aktivni i ako na svim kanalima istovremno postoji govorna aktivnost). Prethodno navedeni podaci važe za bazne stanice makroćelija. U slučajevima kada treba implementirati mikroćeliju (dimenzije reda 100.0 m), pikoćeliju (dimenzije reda nekoliko 10.0 m) ili *indoor* ćeliju (u zatvorenom prostoru) koriste se bazne stanice znatno manjih snaga (pošto se zahtjeva znatno manji domet). Takođe, u okviru ovih ćelija radio-servis se ostvaruje korišćenjem manjeg broja radio-kanala i to najčešće korišćenjem najviše dva (veoma rijetko 4) radio-kanala. Zbog toga su, u vezi sa zračenjem elektromagnetne energije, ovi tipovi baznih stanica manje kritični od baznih stanica makroćelija, tako da se sva analiza u daljem tekstu odnosi na makro ćelije.

Antenski sistemi baznih stanica mogu biti omnidirekcionni, ali su najčešće usmjereni, što znači da se energija ne emituje u svim smjerovima podjednako. U slučaju

usmjerenih antena najveći dio energije se emituje u pravcu glavnog snopa zračenja, dok znatno manji u svim ostalim pravcima. Takođe, treba uzeti u obzir da se u uslovima prostiranja radio-talasa u blizini zemlje usvaja teorijski model prema kome gustina snage zračenja antene opada u prosjeku sa kvadratom rastojanja (kada se rastojanje poveća  $X$  puta, gustina snage zračenja opadne  $X^2$  puta). U praksi, mjerenja su pokazala da u takozvanoj "dalekoj zoni" zračenja antene bazne stanice ("daleka zona" nastaje već na rastojanjima od nekoliko talasnih dužina od izvora, što je u konkretnom slučaju 1-2 m), gustina snage opada i sa znatno višim stepenom rastojanja, što je povoljno u odnosu na zaštitu od zračenja. U slučaju kada je antena postavljena visoko, na nivou tla elektromagnetno polje će biti slabo zbog usmerenog dijagrama zračenja antene (u vertikalnoj ravni). Maksimum zračenja (najveći nivo elektromagnetne emisije) na nivou tla obično se ostvaruje na rastojanjima od 50 do 300 m od podnožja stuba.

Međutim, odgovarajući nivo elektromagnetne emisije je uvek relativno mali zbog toga što gustina snage zračenja antene brzo opada sa rastojanjanjem.

S obzirom na činjenicu da GSM sistem radi u opsezima 900MHz i 1800MHz, ljudi i tehnički uređaji se u praksi uvijek nalaze u dalekoj zoni. Pri tome, je cijelo tijelo čovjeka izloženo polju elektromagnetne emisije bazne stanice. Za razliku od ovog slučaja, kada je riječ o zračenju mobilnih telefona, glava korisnika se uvijek nalazi u tzv. "bliskoj zoni" zračenja i pri tome je ovo zračenje koncentrisano u relativno maloj zoni moždanih tkiva. U ovom projektu detaljnije se razmatra samo elektromagnetna emisija baznih stanica.

Elektromagnetna emisija GSM baznih stanica je po svojoj prirodi veoma slična elektromagnetnoj emisiji TV predajnika. Na ovom mestu treba posebno istaći da snage TV predajnika mogu biti i do 1000 puta jače od predajnika u GSM sistemu.

### **Proračun zone nedozvoljenog zračenja**

U slučaju kada se analizira daleko polje (*far field region*), intenzitet električnog polja, intenzitet magnetnog polja i gustina snage emisije teorijski su povezani jednostavnim relacijama, a teorijske relacije se dobro slažu sa eksperimentalnim provjerama. Zbog toga je u ovom slučaju dovoljno izmjeriti samo jednu od ove tri komponente polja pošto su druge dvije komponente u tom slučaju jednoznačno određene.

Najčešće se mjeri intenzitet električnog polja zbog široke rasprostranjenosti mjernih prijemnika za nivo električnog polja. Za slučaj tipova antenskih sistema koji se koriste u tipičnoj realizaciji GSM sistema, obično se smatra da je zona dalekog polja već na rastojanju od nekoliko  $\lambda$  (tipično  $5\lambda$ ). S obzirom na činjenicu da je za učestanost 900 MHz (1800 MHz) talasna dužina  $\lambda=0.33$  m ( $\lambda=0.17$  m), može se reći da pretpostavke o dalekoj zoni zračenja važe već na rastojanjima većim od 1.6 m (0.8 m).

Prilikom teorijske analize zračenja antenskih sistema, u velikom broju slučajeva pretpostavlja se da se antena nalazi u slobodnom prostoru. Naravno, u praksi ovaj uslov nije nikada zadovoljen. Međutim, u okviru pravilnog planiranja antenskih sistema baznih stanica ne dozvoljava se prisustvo bilo kakvih objekata u bliskoj zoni zračenja antene. Na ovaj način, u velikoj mjeri se može sačuvati teorijski dijagram zračenja antenskog sistema koji važi za slobodan prostor.

### **Analitički proračun jačine električnog polja**

Formula za prostiranje u slobodnom prostoru se može koristiti za proračun jačine električnog polja za slučaj, takozvanog, regiona dalekog polja.

Gustina snage  $S$  ( $W/m^2$ ) se računa kao:  $S = \frac{PG(\theta,\varphi)}{4\pi d^2}$ ,

gdje su:

$P$  (W) - ukupna rms snaga koja se dotura anteni (zbir svih predajnih kanala umanjena za snagu gubitaka u fiderima i kombajnerima)

$G$  - dobitak antene

$d$  (m) - rastojanje od antene u metrima u pravcu maksimalnog zračenja (pravac glavnog snopa zračenja)

$PG$  - predstavlja ekvivalentnu izotropsku izračenu snagu (EIRP – Equivalent Isotropically Radiated Power) izraženu u W.

Da bi se dobila formula za jačinu električnog, odnosno magnetnog polja, može se koristiti sledeća jednakost:

$$S = E^2 / 377 = 377 * H^2$$

gdje je 377 ( $\Omega$ ) aproksimativno  $120\pi$ , impedansa slobodnog prostora.

Uvrštavajući prethodnu jednakost u formulu za proračun gustine snage dobijamo da jačina polja iznosi:

$$E = \frac{\sqrt{30 * P * G}}{d}$$

gdje su:

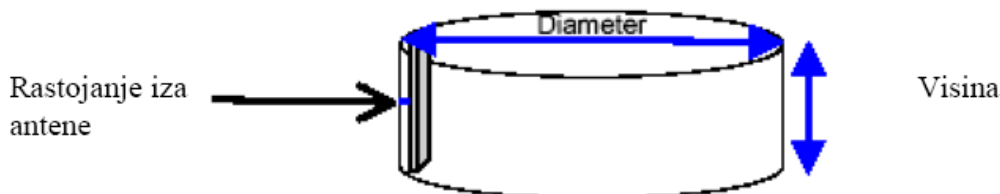
$E$  - intenzitet električnog polja,

$P$  - snaga predajnika,

$G$  - dobitak predajne antene, i

$d$  - rastojanje od predajnika

Proračun graničnih rastojanja je definisan cilindrom konstruisanim oko antene (slika).



**Slika 4.1.** Prostorni pravci za proračun graničnog rastojanja

Antena nije locirana u centru cilindra, već je smeštena gotovo na ivici, i gleda prema centru cilindra. Granično rastojanje ispred antene, odnosno između antene u pravcu glavnog snopa i cilindra (prečnik cilindra -  $d$ ) je definisano prethodnom formulom za jačinu polja. Rastojanje između zadnje ivice antene i cilindra predstavlja 'rastojanje iza antene'. Visina cilindra je jednaka visini antene uvećanoj za jednaka rastojanja iznad i ispod antene. Oblik cilindra precjenjuje granična rastojanja sa bočnih strana antene.



Kao usvojeno pravilo se može koristiti pojednostavljena formula da granična rastojanja iza, ispod i iznad antene približno iznose 1/20 graničnog rastojanja ispred antene.

## Proračun zone nedozvoljenog zračenja

Uvrštavajući navedene formule i postojeće podatke za konkretnu lokaciju Porto Montenegro (GSM 1800, UMTS 2100MHz), odnosno za LTE u opsegu 1800 MHz, dobijamo sledeći proračun:

Gubici u fiderima, jumperima, konektorima:

$$L_{f-18} = (10 \times 9,91) / 100 = 0,991 \text{ dB} - \text{gubici u fiderima}$$

$$L_{f-21} = (10 \times 10,8) / 100 = 1,08 \text{ dB} - \text{gubici u fiderima}$$

$$L_{j+c} = 0,7 \text{ dB} - \text{gubici u džamperima i konektorima}$$

$$L_{df} = 0,5 \text{ dB} - \text{gubici u filtrima}$$

$$G_{A21} = 15,0 \text{ dBi}, - \text{dobitak antene}$$

$$G_{A18} = 15,0 \text{ dBi} - \text{dobitak antene}$$

Ukupni gubici za 1800MHz=2,191 dB

Ukupni gubici za 2100MHz=2,28 dB

Lokacija	Oznaka ćelije	Visina antena (m)	Pojacanje antena (dBi)	RBS tip	Broj radio kanala	Snaga RBS (dBm) po kanalu	Ukupni gubici (dB)	Ukupna snaga dotura anteni (dBm) (W)	
PORTO MONTENEGRO - Tivat	18PORT1	24	15	6101	2	44,77	2,191	45,58	36,14
	3GPORT1	24	15	6101	1	47,78	2,28	45,5	35,48
	4GPORT1	24	15	6101	1	46	2,191	<b>43,8</b>	<b>23,98</b>
	18PORT2	24	15	6101	2	44,77	2,191	45,58	36,14
	3GPORT2	24	15	6101	1	47,78	2,28	45,5	35,48
	4GPORT1	24	15	6101	1	46	2,191	<b>43,8</b>	<b>23,98</b>

Za GSM 1800MHz se koristi po 2 TRX na jednoj ćeliji koju opslužuje po 1RUS tj radio jedinica. U opsegu UMTS koristi se konfiguracija 1+1 sa 2 ćelije, sa po 1 radio kanalom, kao i u LTE 1800 MHz opsegu (2x2 MIMO, TX diversity = 3 dB). Ukupna snaga dotura ka svakoj od antena izračunata je kao:

$$P_{1800-1,2}(\text{dBm}) = 44,77 - 2,191 + 3,01 = 45,58 \text{ dBm, odnosno } 36,14 \text{ W,}$$

$$P_{UMTS}(\text{dBm}) = 47,78 - 2,28 = 45,5 \text{ dBm, odnosno } 35,48 \text{ W,}$$

$$P_{LTE-1,2}(\text{dBm}) = 46,0 - 2,191 = 43,8 \text{ dBm, odnosno } 23,98 \text{ W}$$

Ako primijenimo čak i JUS N.NO.205 (Pravilnik br. 06/01-93/178 od 8.8.1990., Sl. list SFRJ br. 50/90) normu za opštu ljudsku populaciju koja iznosi 27.45 V/m za snagu električnog polja, a koja je mnogo oštrija od preporučene CENELEC norme.

Uzimajući u obzir sledeće podatke:

Oznaka ćelije	EiRPM [dBm]	EiRPM [W]
18PORT1	60,58	1142,9
3GPORT1	60,5	1122
4GPORT1	58,8	758,8

18PORT2	60,58	1142,9
3GPORT2	60,5	1122
4GPORT2	58,8	758,8

Kumulativni proračun graničnog rastojanja dobijamo na osnovu jednačine

$$d_{\max} = \sqrt{\sum_{i=1}^{300\text{MHz}} 30 \cdot \frac{P_i G_{T,i}}{(E_{L,i})^2}}$$

te proračun za svaki od sektora iznosi:

$$d_{\max} = \frac{\sqrt{30 \cdot (EIRP_{21} \times k_{U21} + EIRP_{G18} \times k_{G18} + EIRP_{L18} \times k_{L18})}}{27,45} = \frac{\sqrt{30 \cdot (36,14 \cdot 31,62 + 35,48 \cdot 31,62 + 23,98 \cdot 31,62)}}{27,45} = \frac{301,14}{27,45} = 10,97\text{m}$$

Što znači da je gdje je EIRP izračena snaga po nosiocu tehnologije G za GSM a U za UMTS, L za LTE a k broj nosioca po tehnologiji.

d k,h = 10,97 m - u horizontalnoj ravni ispred antene,odnosno

d k,v = d/20 = 0,548m - iznad i ispod antene.

Znači da granično rastojanje ispred antena u pravcima maksimalnog zračenja, odnosno azimuta antena iznosi 10,97 m, a obzirom da je donja osnova antena na visini od 24m od tla to je potpuno jasno da se granična zona nalazi visoko iznad tla, te da je u graničnoj zoni gotovo nemoguće da se zateknu ljudi, kao ni tehnološka oprema. Granična rastojanja iznad i ispod antena se uzima da iznose 1/20 graničnog rastojanja ispred antene, što je u ovom konkretnom slučaju 0,548m , za sve antene u najstrožijem slučaju (pod uslovima da se smjerovi 2G, 3G, 4G antena se poklapaju).

**Tabela 4.1.** Granične vrijednosti zone štetnog intenziteta zračenja

		Pravilnik ICNIRP, EN50385...	JUS N.NO. 205
Zona štetnog zračenja za tehničko osoblje	Norma (GSM900/1800, UMTS)	92 V/m, 137 V/m	27,45 V/m
	Granično rastojanje u smjeru maksimalnog zračenja	7,235m; 4,85m	24,55m
	Granično rastojanje iznad i ispod antene	0,361m; 0,24m	1,21m
Zona štetnog zračenja za opšte ljudsku populaciju	Norma (GSM900/1800, UMTS)	42 V/m, 61 V/m	27,45 V/m
	Granično rastojanje u smjeru maksimalnog zračenja	15,84m; 10,91m	24,55m
	Granično rastojanje iznad i ispod antene	0,79m; 0,54m	1,21m

## Upitnik za odlučivanje o potrebi procjene uticaja

<b>KRATAK OPIS PROJEKTA</b>			
<i>Red. br.</i>	<i>Pitanje</i>	<i>Da/Ne Kratko pojašnjenje po navedenim tačkama</i>	<i>Da li će to imati značajne posljedice? Da/Ne i zašto?</i>
1	<p>Da li izvođenje projekta podrazumijeva aktivnosti koje će prouzrokovati fizičke promjene na lokaciji, i to:</p> <p>a) topografije, b) korišćenja zemljišta, c) izmjenu vodnih tijela?</p>	<p>Izvođenje Projekta neće imati uticaj na izmjenu topografije. Izvođenje projekta ne može prouzrokovati izmjenu vodnih tijela.</p>	<p>Neće imati značajnih posljedica po životnu sredinu.</p>
2	<p>Da li funkcionisanje projekta podrazumijeva aktivnosti koje će prouzrokovati fizičke promjene na lokaciji, i to:</p> <p>a) topografije, b) korišćenja zemljišta, c) izmjenu vodnih tijela?</p>	<p>Funkcionisanje projekta neće imati uticaj na izmjenu topografije. Korišćenja zemljišta neće biti, kao ni odlaganja bilo kakvih materijala na okolno zemljište u fazi eksploatacije. Funkcionisanje projekta ne može prouzrokovati nikakvu izmjenu vodnih tijela na lokaciji.</p>	<p>Ne podrazumijeva.</p>
3	<p>Da li prestanak funkcionisanja projekta podrazumijeva aktivnosti koje će prouzrokovati fizičke promjene na lokaciji, i to:</p> <p>a) topografije, b) korišćenja zemljišta, c) izmjenu vodnih tijela?</p>	<p>Funkcionisanje projekta opisanog u poglavlju 3 Priloga 1. jasno ukazuje na njegovu namjenu, na osnovu čega se može reći da prestanak funkcionisanja neće imati uticaj na izmjenu topografije. Korišćenje zemljišta nakon eventualnog prestanka</p>	<p>Neće imati značajnih posljedica po životnu sredinu.</p>

		funkcionisanja ne može biti. Prestanak funkcionisanja projekta ne može prouzrokovati nikakvu izmjenu vodnih tijela. Po prestanku funkcionisanja objekat će se ukloniti sa lokacije.	
4	Da li izvođenje projekta podrazumijeva korišćenje prirodnih resursa, posebno resursa koji nijesu obnovljivi ili koji se teško obnavljaju, kao što su: a) zemljište, b) vode, c) šume, d) mineralne sirovine?	Izvođenje Projekta ne podrazumijeva nikakvo korišćenje prirodnih resursa: neće se koristiti zemljište, vode, šume ni mineralne sirovine.	Podrazumijeva u smislu zauzetog zemljišta za izgradnju. Značajnih posljedica neće biti.
5	Da li funkcionisanje projekta podrazumijeva korišćenje prirodnih resursa, posebno resursa koji nijesu obnovljivi ili koji se teško obnavljaju, kao što su: a) zemljište, b) vode, c) šume, d) mineralne sirovine?	Funkcionisanje Projekta ne podrazumijeva nikakvo korišćenje prirodnih resursa sa ovog prostora koje su pobrojane u ovoj stavci.	Ne podrazumijeva.
6	Da li projekat podrazumijeva korišćenje ili proizvodnju materija ili materijala koji mogu biti štetni po ljudsko zdravlje ili životnu sredinu u postupku : a) proizvodnje/aktivnosti, b) skladištenja, c) transporta, rukovanja?	Projekat ne podrazumijeva korišćenje (osim baterija za napajanje) ili proizvodnju bilo kakvih materijala koji mogu imati negativan uticaj po bilo koji segment životne sredine. Iz ovoga jasno slijedi da neće biti proizvodnje, skladištenja ili transporta štetnih materija u bilo kojoj fazi projekta.	Ne podrazumijeva ukoliko se radi u skladu sa upustvima za ovu vrstu baterija, odnosno upustvima proizvođača i zakonskim propisima. U sklopu Projekta neće biti skladištenja nikakvih materija.
7	Da li će na projektu nastajati čvrsti otpad tokom: a) izvođenja, b) funkcionisanja ili c) prestanku funkcionisanja?	Tokom izvođenja projekta nema nastajanja otpada. Tokom funkcionisanja	O posledicama po životnu sredinu se ne može govoriti.

		projekta nema nastajanja otpada osim baterija koje se periodično mijenjaju. Prestanak funkcionisanja projekta može prouzrokovati nastajanje građevinskog otpada usled demontaže opreme.	
8	Da li će pri izvođenju projekta dolaziti do ispuštanja u vazduh: a) zagađujućih materija, b) opasnih i otrovnih materija, c) neprijatnih mirisa?	Prilikom izvođenja projekta, neće doći do emitovanja zagađujućih materija. Neće biti ispuštanja opasnih i otrovnih materija, odnosno neprijatnih mirisa.	O posledicama po životnu sredinu se ne može govoriti.
9	Da li će pri funkcionisanju projekta dolaziti do ispuštanja u vazduh: a) zagađujućih materija, b) opasnih i otrovnih materija, c) neprijatnih mirisa?	Tokom funkcionisanja projekta nema nikakvog emitovanja zagađujućih materija, opasnih ili otrovnih materija i neprijatnih mirisa.	Iz rečenog u prethodnoj koloni je jasno da neće biti posledica po životnu sredinu.
10	Da li će izvođenje projekta prouzrokovati: a) buku, b) vibracije, c) emitovanje svetlosti, d) emitovanje toplotne energije ili e) emitovanje elektromagnetnog zračenja?	Prilikom montaže opreme, doći će do povećanja nivoa buke i vibracija. Emitovanja ostalih štetnosti pomenutih u ovoj stavci (10), neće biti.	Povećanje nivoa buke i vibracija je ograničeno na predmetnu mikrolokaciju i to će imati trenutne posledice po životnu sredinu, obzirom na mali broj sati koliko su oni predviđeni da traju.
11	Da li će funkcionisanje projekta prouzrokovati: a) buku, b) vibracije, c) emitovanje svetlosti, d) emitovanje toplotne energije ili e) emitovanje elektromagnetnog zračenja?	Funkcionisanje projekta ne može izazvati nabrojane uticaje od a) do d), ali može doći do nejonizujućeg	EM zračenje se sprečava, odnosno smanjuje njegov uticaj na živi svijet



		elektromagnetnog zračenja.	postavljanjem antena na visinama većim od susjednih objekata, odnosno njihovim karakteristikama koje su u skladu sa EU propisima.
12	Da li će izvođenje projekta prouzrokovati kontaminaciju zagađujućim materijama: a) zemljišta, b) površinskih voda, c) podzemnih voda?	Izvođenjem projekta neće doći do kontaminacije zemljišta, površinskih ili podzemnih voda.	Ako imamo u vidu vrstu radova koji će se izvesti možemo reći da neće biti značajnih posledica po životnu sredinu.
13	Da li će funkcionisanje projekta prouzrokovati kontaminaciju zagađujućim materijama: a) zemljišta, b) površinskih voda, c) podzemnih voda?	Funkcionisanjem projekta neće doći do kontaminacije zemljišta, površinskih ili podzemnih voda.	Iz rečenog u prethodnoj koloni je jasno da neće biti značajnih posledica po životnu sredinu.
14	Da li će prestanak funkcionisanja projekta prouzrokovati kontaminaciju zagađujućim materijama a) zemljišta, b) površinskih voda, c) podzemnih voda?	Prestanak funkcionisanja projekta neće dovesti do kontaminacije zemljišta, niti površinskih ili podzemnih voda.	Ne podrazumijeva.
15	Da li će postojati bilo kakav rizik od udesa (akcidenta), koji može ugroziti ljudsko zdravlje ili životnu sredinu, tokom: a) izvođenja projekta, b) funkcionisanja projekta, c) prestanka funkcionisanja projekta?	Ne mogu se očekivati akcidentni uticaji tokom: a) izvođenja projekta, b) funkcionisanja projekta, c) prestanka funkcionisanja projekta.	Iz rečenog u prethodnoj koloni je jasno da je mala vjerovatnoća ovih akcidenta, te da će se prilikom rada opreme preduzeti sve mjere u cilju sprječavanja akcidenta. Projektom su predviđene sve potrebne tehničke mjere stabilnosti.
16	Da li će projekat dovesti do socijalnih promjena, u:	Projekat ne može	To neće imati

	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) demografskom smislu,</li> <li>b) tradicionalnom načinu života,</li> <li>c) zapošljavanju,</li> <li>d) drugo?</li> </ul>	dovesti do socijalnih promjena u demografskom smislu, tradicionalnom načinu života ili zapošljavanju.	posledice po životnu sredinu.
17	<p>Da li postoje bilo koji drugi faktori koje treba analizirati, kao što je razvoj koji će uslijediti, koji bi mogli dovesti do posljedica po životnu sredinu ili do kumulativnih uticaja sa drugim, postojećim ili planiranim aktivnostima:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) na lokaciji,</li> <li>b) u blizini lokacije?</li> </ul>	Nisu nam poznati bilo koji faktori koji bi kumulativno sa iznesenim uticajima imali negativne efekte po životnu sredinu na ovoj lokaciji ili u njenom okruženju.	Shodno namjeni objekta, jasno je da neće biti navedenih uticaja na životnu sredinu.
18	<p>Da li ima područja na lokaciji, koja mogu biti zahvaćena uticajem projekta, a koja su zaštićena po međunarodnim ili domaćim propisima, zbog svojih:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ekoloških,</li> <li>b) prirodnih,</li> <li>c) pejzažnih,</li> <li>d) istorijskih,</li> <li>e) kulturnih ili</li> <li>f) drugih vrijednosti?</li> </ul>	Ne postoje na lokaciji pobrojana područja.	Iz rečenog u prethodnoj koloni je jasno da ne može biti posledica po nabrojane vrijednosti.
19	<p>Da li ima područja u blizini lokacije, koja mogu biti zahvaćena uticajem projekta, a koja su zaštićena po međunarodnim ili domaćim propisima, zbog svojih:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ekoloških,</li> <li>b) prirodnih,</li> <li>c) pejzažnih,</li> <li>d) istorijskih,</li> <li>e) kulturnih ili</li> <li>f) drugih vrijednosti?</li> </ul>	Rečeno u prethodnoj stavci, važi i ovdje.	Iz rečenog u prethodnoj koloni je jasno da ne može biti posledica po nabrojane vrijednosti.
20	<p>Da li ima osjetljivih područja na lokaciji, koja mogu biti zagađena izvođenjem projekta, a koja su važna ili osjetljiva zbog ekoloških razloga, kao što su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) močvare,</li> <li>b) vodotoci ili druga vodna tijela,</li> <li>c) planinska ili šumska područja,</li> <li>d) priobalje?</li> </ul>	Na lokaciji nema područja sa navedenim karakteristikama koja bi mogla biti ugrožena usled izvođenje projekta.	Iz rečenog u prethodnoj koloni je jasno da neće biti značajnih posledica po životnu sredinu.
21	<p>Da li ima osjetljivih područja u blizini lokacije, koja mogu biti zagađena izvođenjem projekta, a koja su važna ili osjetljiva zbog ekoloških razloga, kao što su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) močvare,</li> <li>b) vodotoci ili druga vodna tijela,</li> </ul>	U okolini lokacije nema područja sa navedenim karakteristikama koja bi mogla biti ugrožena usled	Projekat ne može izazvati negativne uticaje na okolinu lokacije.

	c) planinska ili šumska područja, d) priobalje?	izvođenje projekta.	
22	Da li ima zaštićene ili osjetljive vrste faune i flore, na primjer za naseljavanje, leženje, odrastanje, odmaranje, prezimljavanje i migraciju, koja mogu biti zagađene ili ugrožene realizacijom projekta: a) na lokaciji ili b) u blizini lokacije?	Kako na lokaciji, tako ni u njenom okruženju nema osjetljivih vrsta flore i faune.	Realizacija projekta uz pridržavanje tehničkih normativa za izvođenje neće izazvati posledice na floru i faunu ovog prostora.
23	Da li postoje površinske ili podzemne vode koje mogu biti zahvaćene uticajem Projekta: a) na lokaciji ili b) u blizini lokacije?	Kako na lokaciji, tako ni u njenom okruženju nema vodnih objekata koji bi mogli biti ugroženi usled projekta.	Projekat neće izazvati uticaj na kvalitet ili neki drugi parametar vodnih objekata.
24	Da li postoje područja ili prirodni oblici visoke ambijentalne vrijednosti koji mogu biti zahvaćeni uticajem Projekta c) na lokaciji ili d) u blizini lokacije?	Ne postoje.	O posledicama na životnu sredinu po ovoj stavci se ne može govoriti.
25.	Da li postoje površine ili objekti koji se koriste za rekreaciju, a koji mogu biti zahvaćeni uticajem projekta: a) na lokaciji ili b) u blizini lokacije?	Ne postoje.	Projekat ne može izazvati negativne posledice na životnu sredinu po ovoj stavci.
26	Da li postoje transportni pravci koji mogu biti zagušeni ili koji prouzrokuju probleme po životnu sredinu, koji mogu biti zahvaćeni uticajem projekta a) na lokaciji ili b) u blizini lokacije?	Ne postoje.	Iz rečenog u prethodnoj koloni zaključujemo da neće biti posledica po životnu sredinu.
27	Da li se projekat planira na lokaciji na kojoj će vjerovatno biti vidljiv velikom broju ljudi?	Da, objekat će biti vidljiv većem broju ljudi ovog područja.	To ne izaziva nikakve negativne uticaje na životnu sredinu.
28	Da li na lokaciji ima područja, koji mogu biti zahvaćeni uticajem projekta, a koji su od a) istorijskog ili b) kulturnog značaja?	Ne postoje.	Iz rečenog u prethodnoj koloni zaključujemo da neće biti posledica po životnu sredinu.
29	Da li u okolini lokacije ima područja ili, koji mogu	Nema navedenih	Obzirom na karakteristike

	biti zahvaćena uticajem projekta, a koji su od a) istorijskog ili b) kulturnog značaja?	područja.	projekta je jasno da ne može biti posledica.
30.	Da li se projekat planira na lokaciji koja će zbog toga pretrpjeti gubitak zelenih površina?	Neće doći do gubitka zelenih površina.	Iz rečenog u prethodnoj koloni zaključujemo da neće biti posledica po životnu sredinu.
31	Da li se na lokaciji projekta zemljište koristi u namjene, kao što su: a) stanovanje, b) vrtlarstvo, c) industrijske ili trgovačke aktivnosti, d) rekreacija, e) javni otvoreni prostor, f) javni objekti, g) poljoprivredna proizvodnja, h) šume, i) turizam, j) rudarske ili druge aktivnosti?	Na predmetnoj lokaciji se prostor koristi za tekomunikacione djelatnosti.	Iz proračuna EM zračenja zaključujemo da neće biti posledica na pomenute stavke.
32	Da li se u blizini lokacije projekta zemljište koristi u namjene, kao što su: a) stanovanje, b) vrtlarstvo, c) industrijske ili trgovačke aktivnosti, d) rekreacija, e) javni otvoreni prostor, f) javni objekti, g) poljoprivredna proizvodnja, h) šume, i) turizam, j) rudarske ili druge aktivnosti?	U okolini predmetne lokacije zemljište se koristi za gradske aktivnosti. Ostale stavke nisu karakteristične za ovaj prostor.	Iz rečenog u prethodnoj koloni zaključujemo da neće biti posledica na pomenute stavke.
33	Da li je lokacija na kojoj se planira projekat u skladu sa prostorno-planskom dokumentacijom?	Da	Ne
34	Da li postoje područja sa velikom gustom naseljenosti ili izgrađenosti, koja mogu biti zahvaćena uticajem projekta: a) na lokaciji ili b) u blizini lokacije?	Ne postoje.	O posledicama na životnu sredinu po ovoj stavci se ne može govoriti.
35	Da li se na lokaciji nalaze specifični (osjetljivi) objekti, koji mogu biti zahvaćeni uticajem projekta, kao što su: a) bolnice, b) škole, c) vjerski objekti, d) javni objekti, e) dječji vrtići, f) slično?	Ne postoje.	Iz rečenog u prethodnoj koloni zaključujemo da neće biti posledica na pomenute stavke.
36	Da li se u blizini lokacije nalaze specifični	Ne nalaze.	O posledicama

	(osjetljivi) objekti, koji mogu biti zahvaćeni uticajem projekta, kao što su: a) bolnice, b) škole, c) vjerski objekti, d) javni objekti, e) dječji vrtići, f) slično?		na životnu sredinu po ovoj stavci se ne može govoriti.
37	Da li na lokaciji ima područja sa važnim, visoko kvalitetnim ili rijetkim resursima, koja mogu biti zahvaćena uticajem projekta, kao što su: a) podzemne vode, b) površinske vode, c) šume, d) poljoprivredna područja, e) ribolovna područja, f) lovna područja, g) zaštićena prirodna dobra, h) mineralne sirovine i dr?	Na lokaciji nema područja sa važnim, visokokvalitetnim resursima.	O posledicama na životnu sredinu po ovoj stavci se ne može govoriti.
38	Da li u blizini lokacije ima područja sa važnim, visoko kvalitetnim ili rijetkim resursima, koja mogu biti zahvaćena uticajem projekta, kao što su: a) podzemne vode, b) površinske vode, c) šume, d) poljoprivredna područja, e) ribolovna područja, f) lovna područja, g) zaštićena prirodna dobra, h) mineralne sirovine i drugo?	U blizini lokacije nema područja sa važnim, visokokvalitetnim resursima.	Jasno je da se o posledicama po ovoj stavci ne može govoriti.
39	Da li ima područja koja već trpe zagađenje ili štetu na životnu sredinu, a koja mogu biti dodatno ugrožena projektom, a) na lokaciji ili b) u blizini lokacije?	Nema područja na ovoj lokaciji koja su opisana u stavci 39.	Jasno je da se o posledicama po ovoj stavci ne može govoriti.
40	Da li je lokacija na kojoj se planira realizacija projekt nema područja sa važnim, visokokvalitetnim resursima. a podložna a) zemljotresima, b) slijeganju zemljišta, c) klizištima, d) eroziji, e) poplavama, f) temperaturnim razlikama, g) magli, h) jakim vetrovima, i) drugo?	Prostor Crne Gore je podložan zemljotresima, pa samim tim i ova lokacija. Ostali navedeni uticaji nisu karakteristični za predmetnu lokaciju.	Eventualni zemljotres bi svakako mogao prouzrokovati posledice, a značajnost posledice zavisi svakako od jačine zemljotresa.



Rezime karakteristika projekta i njegove lokacije, sa indikacijom potrebe za izradom elaborata o procjeni uticaja na životnu sredinu:

Lokacija predmetnog bazne stanice se nalazi u naselju Porto Montenegro u Tivtu.

Lokacija bazne stanice je na objektu Ozana, u okviru naselja.

RBS 6101 je smještena na postojećoj lokaciji, gdje se već nalazila bazne stanice RBS 2202.

U okruženju projekta nalazi se veći broj stambenih objekata namjenjenih kolektivnom stanovanju, kao i veći broj poslovnih objekata namjenjenih trgovini i administrativnom poslovanju.

U okruženju projekta se nalazi marina Porto Montenegro.

Za LTE-1800 će se koristiti postojeći kabinet sa 4xRUS02 sa izlaznom snagom od 60W po RUS02 za LTE 1800, 20 MHz FDD

Na lokaciji će se koristiti postojeći antenski sistem kao i parametri antenskog sistema koji ostaju nepromijenjeni.

Predviđena konfiguracija bazne stanice:

- RBS 6101- mutitechnology kabinet
- 2xRUS02 GSM 1800MHz
- 2xRUS01 WCDMA 2100MHz
- 2xRUS02 B3 1800MHz za LTE+GSM, multistandard način rada

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, što je detaljno razmotreno u sledećim poglavljima. Konačno, može se zaključiti da tokom normalnog rada bazne stanice ni na koji način ne ugrožavaju životnu i tehničku sredinu.