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

| | |
|---|---|
| **Naziv Projekta:** | **Fiksna radiokomunikaciona stanica "Ul 50 Hotel Zan" u Ulcinju** |
| **Nosilac Projekta:** | **Društvo za telekomunikacije "MTEL" d.o.o., Podgorica**<br>Kralja Nikole 27A, Podgorica<br>Tel.: 078-100-508<br>Fax.: 078-100-508 |
| **Odgovorna osoba:** | **Aleksa Albijanić**<br>tel.:068/100-741 |

Podgorica, jun 2026.g.

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

## 1. Opšte informacije

Naziv Projekta: Fiksna radiokomunikaciona stanica "Ul 50 Hotel Zan" u Ulcinju

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

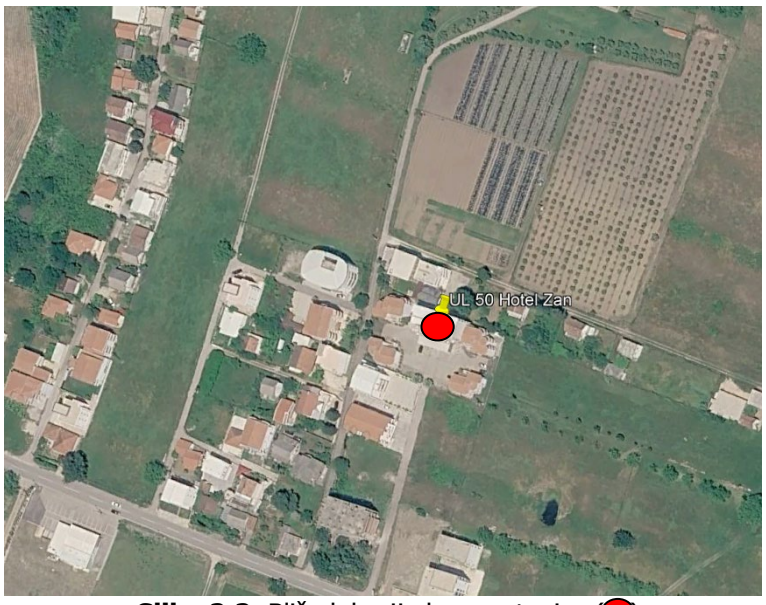
Odgovorna osoba: Aleksa Albijanić
tel.:068/100-741

## 2. Opis lokacije projekta

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

**Slika 2.1.** Lokacija bazne stanice (●)

Bliži satelitski prikaz lokacije je dat na sledećoj slici.




**Slika 2.2.** Bliža lokacija bazne stanice (●)

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

**Slika 2.3.** Izgled objekta

Za potrebe Nosioca projekta izvršiće se montaža antenskog sistema na prikazanom objektu.
U široj i bližoj okolini planiranog objekta se nalazi veči broj objekata namjenjenih stanovanju i turističko-ugostiteljskom poslovanju, te saobraćajnice i ostali sadržaji koji su karakteristike gradskog jezgra.
Opšti podaci o lokaciji su sledeći:

| | |
|---|---|
| Geografska širina | 41° 54' 36.16"N |
| Geografska dužina | 19° 16' 41.68"E |
| Nadmorska visina (m) | 3 m |

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

### a) <u>Postojeće korišćenje zemljišta</u>

Predviđeno mjesto je na izgrađenom objektu koji se nalazi katastarskoj parceli broj 1259/1 KO Donji Štoj, Ulcinj.

**Slika 2.4.** Prikaz katastarskih parcela

**b) <u>Relativni obim, kvalitet i regenerativni kapacitet prirodnih resursa</u>**

S obzirom da se lokacija nalazi u urbanom 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 pažljivio koristiti.

**c) <u>apsorpcioni kapacitet prirodne sredine</u>**

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 Ulcinj, Nosilac projekta „MTEL" d.o.o. je odlučio da na lokaciji "Ul 50 Hotel Zan" instalira opremu kojom će se omogućiti sledeći sistemi GSM 900, NR 700, LTE 800, LTE 1800, NR 2100, LTE 2600 i NR3500.

### a) Opis fizičkih karakteristika cjelokupnog projekta

Nakon realizacije lokacije na njoj će se nalaziti sledeća oprema:

| | GSM 900 | NR 700 | LTE 800 |
|---|---|---|---|
| Tip bazne stanice | Ericsson kabinet 6150 | | |
| Tip baterijskog backup-a | | | |
| Konfiguracija primopredajnika | 4+4 | 1+1 (2x2 MIMO) | 1+1 (2x2 MIMO) |
| Tip digitalne jedinice | BB 6631 i BB 6651 | | |
| Tip radio jedinice | RRU 2238 B8B20B28 | | |
| Broj RUS/RRU po sektoru | 1 | | |

| | NR 2100 | LTE 1800 | LTE 2600 | NR 3500 |
|---|---|---|---|---|
| Tip bazne stanice | Ericsson kabinet 6150 | | | |
| Tip baterijskog backup-a | | | | |
| Konfiguracija primopredajnika | 1+1 (4x4 MIMO) | 1+1 (2x2 MIMO) | 2+2 (2x2 MIMO) | 1+1 (32x32 MIMO) |
| Tip digitalne jedinice | BB 6631 i BB 6651 | | | |
| Tip radio jedinice | RRU 4485 B1B3B7 | | | AIR 3268 B78Y |
| Broj RUS/RRU po sektoru | 1 | | | 1 |

Statički uticaji za opterećenje antenskog nosača sopstvenom težinom, opterećenje nosača vjetrom kao i kombinacijom opterećenja uzeće se u obzir prilikom projektovanja nosača i analizirati u Glavnom projektu uređenja lokacije.
Predviđeno je da svi metalni elementi na lokaciji budu toplocinkovani.
Priključak za napajanje lokacije bazne stanice mobilne telefonije biće izveden iz postojeg elektroormana koji se nalazi u prizemlju objektu.
Napon napajanja opreme na lokaciji je 3x231/400V, 50Hz, maksimalna jednovremena snaga Pjm=15kW.
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 35mm$^2$ na postojeći sistem uzemljenja preko sabirnica, koje su međusobno povezane FeZn trakom 25x4mm.

### b) Veličina projekta

Planirano je postavljanje dvije nove panel antene Ericsson KRE 101 2573/1 za relizaciju GSM 900, NR 700, LTE 800, LTE 1800, NR 2100 i LTE 2600. Za realizaciju NR 3500 sistema predviđena je instalacija AIR 3268 B78Y modula. Antenski sistem je prikazan u sledećim tabelama:

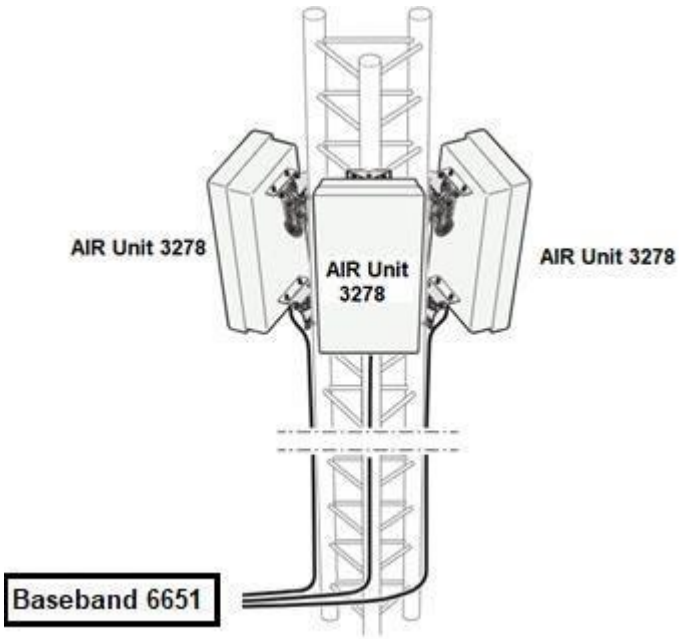
| SEKTOR A | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistem | GSM 900 | LTE 800 | LTE 1800 | LTE 2600 | NR 700 | NR 2100 | NR 3500 |
| Tip antene | Ericsson KRE 101 2573/1 | | | | | | AIR 3268 B78Y |
| Visina baze antene | 17.5m | | | | | | 19.2m |
| Azimut | 115° | | | | | | |
| Meh. tilt | 0° | 0° | 0° | 0° | 0° | 0° | 0° |
| El. tilt | 2° | 2° | 2° | 2° | 2° | 2° | 2° |
| Tip fidera | ½" | ½" | ½" | ½" | ½" | ½" | ½" |
| Konfiguracija | 4 | 1(2x2MIMO) | 1(2x2MIMO) | 2(2x2MIMO) | 1(2x2MIMO) | 1(4x4MIMO) | 1(32x32MIMO) |
| Snaga | 80W | 80W | 80W | 80W+80W | 80W | 80W | 200W |
| Širina kanala | | 10MHz | 20MHz | 20MHz+15MHz | 10MHz | 15MHz | 100MHz |

| SEKTOR B | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistem | GSM 900 | LTE 800 | LTE 1800 | LTE 2600 | NR 700 | NR 2100 | NR 3500 |
| Tip antene | Ericsson KRE 101 2573/1 | | | | | | AIR 3268 B78Y |
| Visina baze antene | 17.5m | | | | | | 19.2m |
| Azimut | 290° | | | | | | |
| Meh. tilt | 0° | 0° | 0° | 0° | 0° | 0° | 0° |
| El. tilt | 2° | 2° | 2° | 2° | 2° | 2° | 2° |
| Tip fidera | ½" | ½" | ½" | ½" | ½" | ½" | ½" |
| Konfiguracija | 4 | 1(2x2MIMO) | 1(2x2MIMO) | 2(2x2MIMO) | 1(2x2MIMO) | 1(4x4MIMO) | 1(32x32MIMO) |
| Snaga | 80W | 80W | 80W | 80W+80W | 80W | 80W | 200W |
| Širina kanala | | 10MHz | 20MHz | 20MHz+15MHz | 10MHz | 15MHz | 100MHz |

IZLAZNE SNAGE PO SISTEMIMA

Za sistem LTE800 predviđena je primjena MIMO 2x2 tehnologije, po kojoj se ukupna snaga od 80W dijeli na dvije Tx grane, tako da je izlazna snaga po jednoj Tx grani 40W tj. 46 dBm.
Za sistem LTE1800 predviđena je primjena MIMO 2x2 tehnologije, po kojoj se ukupna snaga od 80W dijeli na dvije Tx grane, tako da je izlazna snaga po jednoj Tx grani 40W tj. 46 dBm.
Za sistem LTE2600 predviđena je primjena MIMO 2x2 tehnologija, po kojoj se ukupna snaga od 80W dijeli tako da je izlazna snaga po jednoj Tx grani 40W tj. 46 dBm.
Za sistem NR700 predviđena je primjena MIMO 2x2 tehnologija, po kojoj se ukupna snaga od 80W dijeli tako da je izlazna snaga po jednoj Tx grani 40W tj. 46 dBm.
Za sistem NR2100 predviđena je primjena MIMO 4x4 tehnologija, po kojoj se ukupna snaga od 80W dijeli tako da je izlazna snaga po jednoj Tx grani 20W tj. 43.0 dBm.
Za GSM 900 sistem predviđena je ukupna izlazna snaga od 80W, pa s obzirom na konfiguraciju sa četiri nosioca, izlazna snaga iznosi 20W tj. 43 dBm.

Na lokaciji se biti instaliran RBS kabinet 6150 u kome je planirano smeštanje BB 6631 jedinice.
Kabinet 6150 obezbeđuje konverziju AC napajanja u DC napajanje neophodo za funkcionisanje radio opreme. U reku je predviđeno smeštanje 19" Baseband 6631 jedinice i dgovarajućih ispravljača i baterija.
BB6631 omogućava rutiranje i upravljanje saobraćajem, procesiranje baseband signala i obezbeđuje radio interfejs. Jedinica je veličine 1U 19" i sa 15 CPRI (Common Public Radio Interface) portova omogućava povezivanje radio jedinica.
Za realizaciju GSM 900, LTE 800, LTE 1800, LTE 2600, NR 700 i NR 2100 sistema predviđeno je korišćenje novih RRU modula i to po tri RRUS 2238 B8B20B28 (GSM 900, LTE 800 i NR 700) i RRU 4485 B1B3B7 (NR2100, LTE 1800 i LTE 2600) modula, dok će se za realizaciju NR 3500 sistema koristiti novi AIR 3268 B78Y.
NR3500 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.



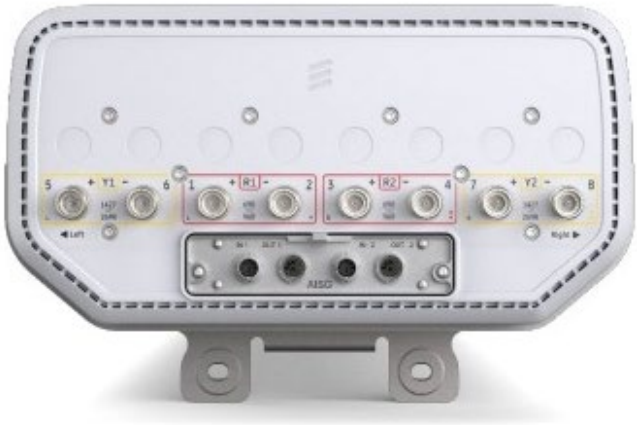

*Blok šema povezivanja NR3500 RU jedinica sa baseband jednicom*

ANTENE

Na lokaciji radio bazne stanice koristiće se dvije nove Ericsson panel antene KRE 101 2573/1. Azimuti antena su 115° i 290°. Mehanički tilt za sada nije predviđen. Električni tilt od 2° je predviđen za oba sektora.

Osnovne tehničke karakteristike antene KRE 101 2573/1:

Layout of interface



| Frequency range | Array | Ports |
|---|---|---|
| 698–960 MHz | R1 | 1–2 |
| 698–960 MHz | R2 | 3–4 |
| 1427–2690 MHz | Y1 | 5–6 |
| 1427–2690 MHz | Y2 | 7–8 |

**Electrical specifications, all ports**

Values based on NGMN-P-BASTA (version 12.0) requirements:

| | | |
|---|---|---|
| Impedance | Ω | 50 |
| VSWR | | < 1.5 |
| Return Loss | dB | > 14 |
| Inter-Cluster Isolation | dB | > 25 |
| Passive Intermodulation | dBc | <-153 (2 x 20 W carrier - ready)<br><-153 (2 x 30 W carrier - upon request) |
| Polarization | ° | +45, -45 |
| Max. Effective Power Whole Antenna | W | 1200 |

## Lowband R1 / R2

| Frequency Range | MHz | 698 – 803 | 791 – 862 | 814 – 894 | 880 – 960 |
|---|---|---|---|---|---|
| Gain | dBi | 13.5 | 14.0 | 14.2 | 14.2 |

Values based on NGMN-P-BASTA (version 12.0) requirements:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Horizontal Pattern:** | | | | | |
| Azimuth Beamwidth | ° | 69 ± 10 | 61 ± 8 | 59 ± 7 | 57 ± 8 |
| Front-to-Back Ratio, Total Power, ± 30° | dB | > 19 | > 21 | > 20 | > 20 |
| Cross Polar Discrimination at Mechanical Boresight | dB | > 23 | > 26 | > 24 | > 23 |
| **Vertical Pattern:** | | | | | |
| Elevation Beamwidth | ° | 13.8 ± 1.2 | 12.6 ± 0.9 | 12.3 ± 1.0 | 11.5 ± 0.9 |
| Electrical Downtilt continuously adjustable | ° | 2.0 – 14.0 | | | |
| Elevation Downtilt Deviation | ° | < 1.0 | < 0.7 | < 0.6 | < 0.9 |
| First Upper Sidelobe Suppressio | dB | > 14 | > 15 | > 17 | > 14 |
| Upper Sidelobe Suppression, Peak to 20° | dB | > 14 | > 15 | > 17 | > 14 |
| Gain over all Tilts | dBi | 12.9 ± 0.5 | 13.5 ± 0.5 | 13.7 ± 0.4 | 13.8 ± 0.4 |
| Intra-Cluster Isolation | dB | > 25 | | | |
| Max. Effective Power per Port | W | 350 | | | |

## Midband Y1 / Y2

| Frequency Range | MHz | 1427 – 1518 | 1695 – 1880 | 1850 – 1990 | 1920 – 2200 | 2300 – 2400 | 2490 – 2690 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gain | dBi | 16.3 | 17.7 | 18.5 | 18.7 | 18.6 | 19.1 |

Values based on NGMN-P-BASTA (version 12.0) requirements:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Horizontal Pattern:** | | | | | | | |
| Azimuth Beamwidth | ° | 70 ± 8 | 69 ± 4 | 64 ± 9 | 63 ± 7 | 64 ± 4 | 56 ± 3 |
| Front-to-Back Ratio, Total Power, ± 30° | dB | > 26 | > 32 | > 32 | > 28 | > 24 | > 29 |
| Cross Polar Discrimination at Mechanical Boresight | dB | > 16 | > 18 | > 22 | > 21 | > 19 | > 21 |
| **Vertical Pattern:** | | | | | | | |
| Elevation Beamwidth | ° | 8.4 ± 0.5 | 7.2 ± 0.5 | 6.7 ± 0.4 | 6.5 ± 0.3 | 5.7 ± 0.3 | 5.3 ± 0.3 |
| Electrical Downtilt continuously adjustable | ° | 2.0 – 12.0 | | | | | |
| Elevation Downtilt Deviation | ° | < 0.6 | < 0.5 | < 0.4 | < 0.4 | < 0.6 | < 0.3 |
| First Upper Side Lobe Suppression | dB | > 16 | > 18 | > 18 | > 19 | > 16 | > 20 |
| Upper Sidelobe Suppression, Peak to 20° | dB | > 13 | > 17 | > 17 | > 18 | > 16 | > 17 |
| Gain over all Tilts | dBi | 15.8 ± 0.5 | 16.9 ± 0.8 | 17.6 ± 0.9 | 17.9 ± 0.8 | 17.8 ± 0.8 | 18.3 ± 0.9 |
| Intra-Cluster Isolation | dB | > 25 | | | | | |
| Max. Effective Power per Port | W | 250 | | | | | |

Rastojanje između baze antene i tla je 17.5m za antene oba sektora. Rastojanje između modula AIR 3268 B78Y i tla iznosi 19.2m za oba sektora.

ANTENSKI KABL

Povezivanje BB6631 modula sa RRU modulima biće izvršeno optičkim kablovima, dok će povezivanje RRU modula i antena, odnosno kombajnera, biti izvedeno prelaznim antenskim kablovima tipa Kingsignal 1/2" jumper cable, 4.3-10(m)-4.3-10(m), dužine 3m.
Slabljenja koje džamperi unose u sistem su data u tabeli:

| L(M) | Insertion loss | | |
|---|---|---|---|
| | 300-2200MHz | 2200-2700MHz | 2700-3800MHz |
| 3.0 | ≤0.62 dB | ≤0.75 dB | ≤0.95 dB |
| 4.0 | ≤0.80 dB | ≤0.96 dB | ≤1.24 dB |
| 5.0 | ≤0.97 dB | ≤1.18 dB | ≤1.50 dB |
| 6.0 | ≤1.14 dB | ≤1.39 dB | ≤1.76 dB |

Za realizaciju pomenutih sistema koriste se prelazni kablovi sledećih karakteristika:

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

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 nultom diperzijom | 1302-1322 nm |
| Nagib sa nultom disperzijom | ≤ 0.092 ps/(nm2 · 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, λcc | < 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. Kod LTE tehnologije je implentirana 2x2MIMO tehnologija, gde se snaga na izlazu iz predajnika raspoređuje srazmijerno implementiranom tehnologijom. Kod 2x2 MIMO tehnologije se snaga raspoređuje na 2 Tx grane gde se dva toka podataka šalju po istom nosiocu.

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

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Izlazna snaga po radio kanalu | | | | 43.0 | dBm | **43.0** |
| slabljenje na fleks prelaznim kablovima 1/2" | (sektor A) | 3.0 | m | -0.1295 | dB | **-0.3885** |
| | (sektor B) | 3.0 | m | -0.1295 | dB | **-0.3885** |
| slabljenje na konektorima | | 2 | kom | -0.05 | dB | **-0.10** |
| korekcija slabljenja | | 1 | dB | -1 | dB | **-1** |
| dobitak antene | (sektor A) | | | | dBi | **14.20** |
| | (sektor B) | | | | dBi | **14.20** |
| dobitak antene (poluvalasni dipol) | (sektor A) | | | | dBd | **12.05** |
| | (sektor B) | | | | dBd | **12.05** |
| maksimalna efektivna izračena snaga (poluvalasni dipol) | (sektor A) | | | | dBm | **53.56** |
| | (sektor B) | | | | | **53.56** |
| ili | | ERP | | | W | **227.0649** |
| | | | | | | **227.0649** |
| ili | | EIRP | | | W | **372.5203** |
| | | | | | | **372.5203** |
| ili | | EIRP | | | dBm | **55.7115** |
| | | | | | | **55.7115** |
| ili | | EIRP | | | dBW | **25.7115** |
| | | | | | | **25.7115** |

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

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Izlazna snaga po radio kanalu | | | | 46.0 | dBm | **46.0** |
| slabljenje na fleks prelaznim kablovima 1/2" | (sektor A) | 3.0 | m | -0.0951 | dB | **-0.2853** |
| | (sektor B) | 3.0 | m | -0.0951 | dB | **-0.2853** |
| slabljenje na konektorima | | 2 | kom | -0.05 | dB | **-0.10** |
| korekcija slabljenja | | 1 | dB | -1 | dB | **-1** |
| dobitak antene | (sektor A) | | | | dBi | **13.50** |
| | (sektor B) | | | | dBi | **13.50** |
| dobitak antene (poluvalasni dipol) | (sektor A) | | | | dBd | **11.35** |
| | (sektor B) | | | | dBd | **11.35** |
| maksimalna efektivna izračena snaga (poluvalasni dipol) | (sektor A) | | | | dBm | **55.96** |
| | (sektor B) | | | | | **55.96** |
| ili | | ERP | | | W | **394.8844** |
| | | | | | | **394.8844** |
| ili | | EIRP | | | W | **647.8433** |
| | | | | | | **647.8433** |
| ili | | EIRP | | | dBm | **58.1147** |
| | | | | | | **58.1147** |
| ili | | EIRP | | | dBW | **28.1147** |
| | | | | | | **28.1147** |

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

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Izlazna snaga po radio kanalu | | | | 46.0 | dBm | **46.0** |
| slabljenje na fleks prelaznim kablovima 1/2" | (sektor A) | 3.0 | m | -0.1289 | dB | **-0.3867** |
| | (sektor B) | 3.0 | m | -0.1289 | dB | **-0.3867** |
| slabljenje na konektorima | | 2 | kom | -0.05 | dB | **-0.10** |
| korekcija slabljenja | | 1 | dB | -1 | dB | **-1** |
| dobitak antene | (sektor A) | | | | dBi | **14.00** |
| | (sektor B) | | | | dBi | **14.00** |
| dobitak antene (poluvalasni dipol) | (sektor A) | | | | dBd | **11.85** |
| | (sektor B) | | | | dBd | **11.85** |
| maksimalna efektivna izračena snaga (poluvalasni dipol) | (sektor A) | | | | dBm | **56.36** |
| | (sektor B) | | | | | **56.36** |
| ili | | ERP | | | W | **432.8426** |
| | | | | | | **432.8426** |
| ili | | EIRP | | | W | **710.1171** |
| | | | | | | **710.1171** |
| ili | | EIRP | | | dBm | **58.5133** |
| | | | | | | **58.5133** |
| ili | | EIRP | | | dBW | **28.5133** |
| | | | | | | **28.5133** |

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

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Izlazna snaga po radio kanalu | | | | 46.0 | dBm | **46.0** |
| slabljenje na fleks prelaznim kablovima 1/2" | (sektor A) | 3.0 | m | -0.1934 | dB | **-0.5802** |
| | (sektor B) | 3.0 | m | -0.1934 | dB | **-0.5802** |
| slabljenje na konektorima | | 2 | kom | -0.05 | dB | **-0.10** |
| korekcija slabljenja | | 1 | dB | -1 | dB | **-1** |
| dobitak antene | (sektor A) | | | | dBi | **17.70** |
| | (sektor B) | | | | dBi | **17.70** |
| dobitak antene (poluvalasni dipol) | (sektor A) | | | | dBd | **15.55** |
| | (sektor B) | | | | dBd | **15.55** |
| maksimalna efektivna izračena snaga (poluvalasni dipol) | (sektor A) | | | | dBm | **59.87** |
| | (sektor B) | | | | | **59.87** |
| ili | | ERP | | | W | **970.4653** |
| | | | | | | **970.4653** |
| ili | | EIRP | | | W | **1592.1354** |
| | | | | | | **1592.1354** |
| ili | | EIRP | | | dBm | **62.0198** |
| | | | | | | **62.0198** |
| ili | | EIRP | | | dBW | **32.0198** |
| | | | | | | **32.0198** |

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

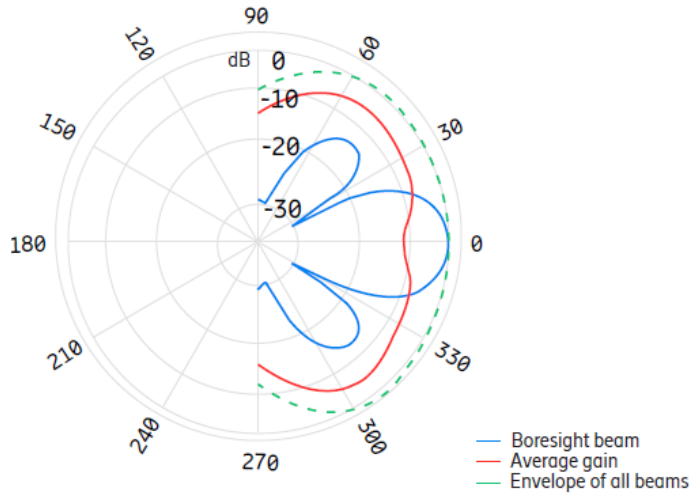
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Izlazna snaga po radio kanalu | | | | 46.0 | dBm | **46.0** |
| slabljenje na fleks prelaznim kablovima 1/2" | (sektor A) | 3.0 | m | -0.2160 | dB | **-0.6480** |
| | (sektor B) | 3.0 | m | -0.2160 | dB | **-0.6480** |
| slabljenje na konektorima | | 2 | kom | -0.05 | dB | **-0.10** |
| korekcija slabljenja | | 1 | dB | -1 | dB | **-1** |
| dobitak antene | (sektor A) | | | | dBi | **19.10** |
| | (sektor B) | | | | dBi | **19.10** |
| dobitak antene (poluvalasni dipol) | (sektor A) | | | | dBd | **16.95** |
| | (sektor B) | | | | dBd | **16.95** |
| maksimalna efektivna izračena snaga (poluvalasni dipol) | (sektor A) | | | | dBm | **61.20** |
| | (sektor B) | | | | | **61.20** |
| ili | | ERP | | | W | **1318.8640** |
| | | | | | | **1318.8640** |
| ili | | EIRP | | | W | **2163.7147** |
| | | | | | | **2163.7147** |
| ili | | EIRP | | | dBm | **63.3520** |
| | | | | | | **63.3520** |
| ili | | EIRP | | | dBW | **33.3520** |
| | | | | | | **33.3520** |

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

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Izlazna snaga po radio kanalu | | | | 43.0 | dBm | **43.0** |
| slabljenje na fleks prelaznim kablovima 1/2" | (sektor A) | 3.0 | m | -0.1945 | dB | **-0.5835** |
| | (sektor B) | 3.0 | m | -0.1945 | dB | **-0.5835** |
| slabljenje na konektorima | | 2 | kom | -0.05 | dB | **-0.10** |
| korekcija slabljenja | | 1 | dB | -1 | dB | **-1** |
| dobitak antene | (sektor A) | | | | dBi | **18.70** |
| | (sektor B) | | | | dBi | **18.70** |
| dobitak antene (polutalasni dipol) | (sektor A) | | | | dBd | **16.55** |
| | (sektor B) | | | | dBd | **16.55** |
| maksimalna efektivna izračena snaga (polutalasni dipol) | (sektor A) | | | | dBm | **57.87** |
| | (sektor B) | | | | | **57.87** |
| ili | | ERP | | | W | **611.8571** |
| | | | | | | **611.8571** |
| ili | | EIRP | | | W | **1003.8065** |
| | | | | | | **1003.8065** |
| ili | | EIRP | | | dBm | **60.0165** |
| | | | | | | **60.0165** |
| ili | | EIRP | | | dBW | **30.0165** |
| | | | | | | **30.0165** |

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 zracenja zraka (plava) i vremenski uprosječen dijagram zračenja za 6 minuta (crvena kriva) na osnovu realnih mjerenja u komercijalnoj 5G 3.5GHz mreži baziranoj na codebook-based beamforming-u. Prosječno pojačanje antene u bilo kojem smjeru je nekoliko dB niže od trenutnog maksimuma. Ovo znači da je stvarna maksimalna izloženost RF EMF-u znatno niža od teorijskog maksimum sa maskimalnom konfigurisanom snagom.

Tipičan EIRP saobraćajnoj beam-a za slučaj bazne stanice 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*

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 ormana montiranjem novih automatskih prekidača 3x25A. Između postojećeg razvodnog ormana na krovnoj terasi i novopostavljenog kabineta za napajanje predviđeno je postavljanje kabla 5x6mm2. RBS se napaja sa elektrodistributivne mreže, a u slučaju nestanka mrežnog napajanja obezbeđeno je rezervno napajanje sa baterija kapaciteta 100 Ah.

Sistem za prenos

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

### c) Moguće kumuliranje sa efektima drugih projekata

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

### d) Korišćenje prirodnih resursa i energije

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

### e) Stvaranje otpada i tehnologija tretiranja otpada

U toku eksploatacije bazne stanice dolazi do trošenja baterija koje su ugrađene u dio prostora kabineta koji je konstruktivno određen isključivo za tu namjenu. Ove baterije je potrebno zamjeniti. Tretman baterija biće u skladu sa Planom upravljanja otpadom (zakonski uslov) i "Uredbom o načinu i postupku osnivanja sistema preuzimanja, sakupljanja i obrade otpadnih baterija i akumulatora i radu tog sistema" (Sl.l. CG, br. 39/12 i 47/12). Po isteku radnog vijeka baterija, neophodno je izvršiti njihovu zamjenu, a istrošene baterije je Investitor obavezan predati ovlašćenom preduzeću za tretman ove vrste otpada, odnosno privremeno ih skladištiti u odgovarajućem prostoru sa nepropusnim podom koji onemogućava bilo kakvo procurivanje u zemljište ili podzemne vode.
Nosilac projekta je dužan da vodi evidenciju o klasifikaciji i karakteristikama istrošenih baterija, kao vrste otpada, i da na osnovu toga priprema godišnje Izvještaje o otpadu koje će dostavljati Agenciji za zaštitu životne sredine, u skladu sa Zakona o upravljanju otpadom ("Sl. list Crne Gore", br. 34/24).

### f) Zagađivanje i štetno djelovanje

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

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

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

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

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

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

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

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

### g) Rizik nastanka udesa

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

- za objekte bazne stanice Nosilac projekta je obavezan da napravi Upustvo o incidentnoj situaciji, i sa istim upozna sve zaposlene koji su u funkciji nadgledanja, upravljanja i održavanja. Takođe, Nosilac projekta je obavezan da ima stalno pripravnu dežurnu ekipu službe održavanja, sa pratećim vozilima i opremom, imajući u vidu veliki broj baznih stanica na cijeloj teritoriji Crne Gore,
- u slučaju neregularnosti u radu bazne stanice, na osnovu alarma generisanih u okviru centra za nadgledanje i upravljanje, dežurni operater postupa po Upustvu o incidentnoj situaciji, i u zavisnosti od nastalog incidenta obavještava: pripadnike MUP-a, Vatrogasne službe ili stručnu

ekipu za otklanjanje kvara,

- u slučaju da je generisani alarm kritičan sa stanovišta zaštite životne sredine (požar u objektu, problemi u radu antenskih sistema, i sl.), dežurni operater, je shodno Upustvu o incidentnoj situaciji, dužan da daljinski isključi baznu stanicu iz operativnog rada.
- u slučaju pada stuba, dežurni operater, je shodno Upustvu o incidentnoj situaciji, dužan da obavjesti: pripadnike MUP-a, Hitnu pomoć, Vatrogasnu službu i stručnu ekipu koja će u najkraćem roku izaći na poziciju bazne stanice, isključiti sa el. napajanja i ukloniti stub.
- u slučaju bilo kakve incidentne situacije, Nosilac projekta je dužan da obavjesti Agenciju za zaštitu životne sredine shodno Zakonu o životnoj sredini.

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

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

- Zakon o izgradnji objekata („Službeni list Crne Gore", br. 19/25, 92/25 i 160/25)
- Zakon o životnoj sredini ("Sl. list CG" br. 52/16 i 73/19),
- Zakon o procjeni uticaja na životnu sredinu ("Sl.list CG" br. 75/18 i 84/24),
- Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. list CG" br. 34/24 i 92/24),
- Uredba o načinu i postupku osnivanja sistema preuzimanja, sakupljanja i obrade otpadnih baterija i akumulatora i rada tog sistema ("Sl. list CG", br. 39/12, 47/12),
- Zakon o zaštiti i spašavanju ("Sl. list RCG" br.13/07 32/11),
- Pravilnik o sadržini elaborata o procjeni uticaja na životnu sredinu ("Sl. list CG", br.019/19),
- Zakon o elektronskim komunikacijama ("Sl. list CG", br. 100/24),
- Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja (Sl.l. CG br. 35/13 i 84/24).

### h) <u>Rizici za ljudsko zdravlje</u>

U Crnoj Gori zaštita od nejonizujućeg zračenja se uređuje Zakonom o zaštiti od nejonizujućih zračenja, Sl.l. CG br. 35/13 i 84/24, sa podzakonskim aktima. Setom ovih podzakonskih propisa se uređuju granice izlaganja elektromagnetnim poljima, mjerenja nivoa elektromagnetnog polja (prva i periodična mjerenja), akcioni program o sprovođenju mjera zaštite od nejonizujućih zračenja i sl.

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

*Norme za profesionalno izložena lica i lica odgovorna za sprovođenje mjera zaštite od nejonizujućih zračenja prema Pravilniku o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima 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 GHz ≤ f ≤ 6 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 GHz ≤ f ≤ 300 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 kHz ≤ f < 1 MHz | $6{,}1 \times 10^2$ | $2{,}0 \times 10^6/f$ | — |
| 1 MHz ≤ f < 10 MHz | $6{,}1 \times 10^8/f$ | $2{,}0 \times 10^6/f$ | — |
| 10 MHz ≤ f < 400 MHz | 61 | 0,2 | — |
| 400 MHz ≤ f < 2 GHz | $3 \times 10^{-3}\sqrt{f}$ | $1{,}0 \times 10^{-5}\sqrt{f}$ | — |
| 2 GHz ≤ f < 6 GHz | $1{,}4 \times 10^2$ | $4{,}5 \times 10^{-1}$ | — |
| 6 GHz ≤ f ≤ 300 GHz | $1{,}4 \times 10^2$ | $4{,}5 \times 10^{-1}$ | 50 |

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

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

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

| Frekvencijski opseg | Gustina struje u glavi i trupu, J [mA/m²] (RMS) | Specifična apsorbovana snaga, SAR [W/kg] | | | Gustina snage, S [W/m²] |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 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/m²] |
|---|---|---|---|---|
| **100-150 kHz** | 87 | 5 | 6,25 | - |
| **0,15 – 1 MHz** | 87 | $0{,}73/f$ | $0{,}92/f$ | - |
| **1 – 10 MHz** | $87/\sqrt{f}$ | $0{,}73/f$ | $0{,}92/f$ | - |
| **10 – 400 MHz** | 28 | 0,073 | 0,092 | 2 |
| **400 – 2000 MHz** | $1{,}375\times\sqrt{f}$ | $3{,}7\times10^{-3}\times\sqrt{f}$ | $4{,}6\times10^{-3}\times\sqrt{f}$ | f/200 |
| **2 – 300 GHz** | 61 | 0,16 | 0,2 | 10 |

Prema datim tabelama, norma za opštu ljudsku populaciju u pogledu jačine električnog polja iznosi 1,375√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/m²] |
|---|---|---|---|---|
| **100 – 150 kHz** | 43,5 | 2,5 | 3,125 | - |
| **0,15 – 1 MHz** | 43,5 | $0{,}37/f$ | $0{,}46/f$ | - |
| **1 – 10 MHz** | $43{,}5/\sqrt{f}$ | $0{,}37/f$ | $0{,}46/f$ | - |
| **10 – 400 MHz** | 14 | 0,037 | 0,046 | 0,5 |
| **400 – 2000 MHz** | $0{,}7\times\sqrt{f}$ | $1{,}85\times10^{-3}\times\sqrt{f}$ | $2{,}3\times10^{-3}\times\sqrt{f}$ | $1{,}25\times10^{-3}\times f$ |
| **2 – 300 GHz** | 31 | 0,08 | 0,10 | 2,5 |

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

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

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

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.C0.101
Zaštita telekomunikacionih postrojenja od uticaja elektroenergetskih postrojenja - Zaštita od opasnosti
33.100 JUS N.N0.904
Radio-frekvencijske smetnje - Mjerenja napona smetnji - Merna oprema i postupak mjerenja
33.100 JUS N.N0.908
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.N0.931
Radio-frekvencijske smetnje - Radio-difuzni prijemnici i dodatni uređaji - Termini i definicije
33.100 JUS N.N0.942
Radio-frekvencijske smetnje - Radio-difuzni prijemnici i dodatni uređaji - Imunost - Granične vrijednosti
33.100 JUS N.N0.943
Radio-frekvencijske smetnje - Radio-difuzni prijemnici i dodatni uređaji - Imunost - Metode mjerenja
33.100 JUS N.N0.944
Radio-frekvencijske smetnje - Radio-difuzni prijemnici i dodatni uređaji - Imunost - Metode mjerenja - Jedinice za spregu i niskopropusni filtar
- 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) (Udarna 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) | Udarna otpornost | | p(Om) | Udarna 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 zastitu 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 eliktričnom 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, odrzavanja 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 funcionišu u sredini u kojoj je elektromagnetna interferencija (EMI-*Electromagnetic Ineterference*) sve izraženija.

### a) Veličina i prostorni obuhvat uticaja projekta

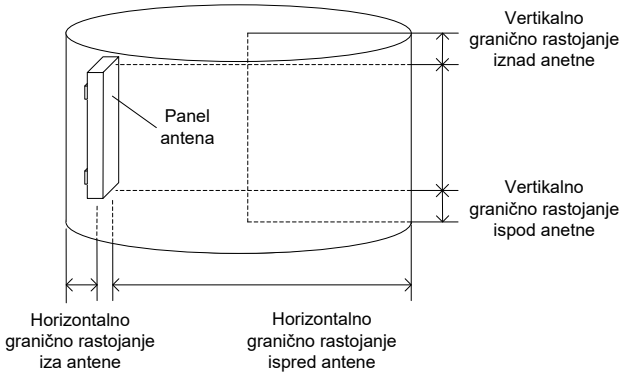
U poglavlju 1. su saopšteni raspoloživi podaci o okruženju projekta. Navedena je udaljenost najbližih objekata. Ne raspolažemo podacima o broju stanovnika u ovim objektima.

### 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).

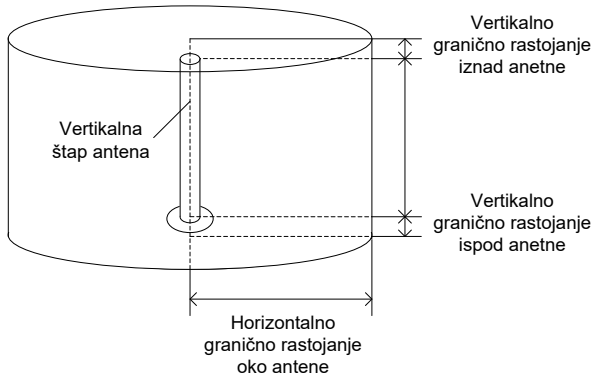
Proračun dimenzija zone nedozvoljenog zračenja

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 konstriusanim oko antene na način prikazan na Slici 1.



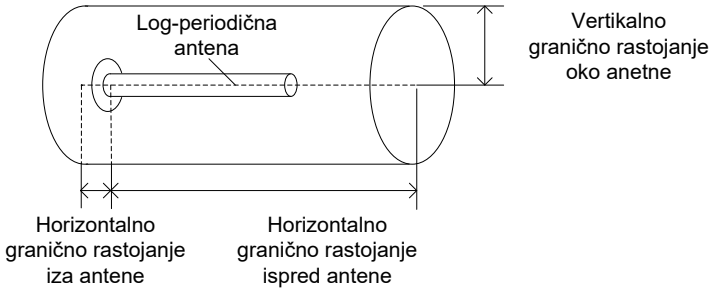

*Slika 1. Zona nedozvoljenog zračenja za sektorsku panel antenu*

Za omnidirektivne antene zona nedozvoljenog zračenja se može aproksimirati cilindrom kružne osnove konstriusanim 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 konstriusanim oko antene na način prikazan na Slici 3.




*Slika 3. Zona nedozvoljenog zračenja za log-periodičnu antenu*

Granični nivo električnog polja (u sredini opsega):

| **Opseg** | **Opšta javna izloženost** ($1{,}375\sqrt{f\ [\mathrm{MHz}]}$ V/m) | **Izloženost u području povećane osjetljivosti** ($0{,}7\sqrt{f\ [\mathrm{MHz}]}$ 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 |

Granično 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:

$d_h$ – granično 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 značenja 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.
Na lokaciji "UL50 Hotel Zan" antenski sistem se sastoji od 2 panel antene, pomoću koji su realizovani sistemi GSM 900, LTE 800, LTE 1800, LTE 2600, NR 700 i NR 2100.
Predviđeno je korišćenje novih Ericsson antena tipa Ericsson KRE 101 2573/1. Za relizaciju sistema NR 3500 planirano je korišćenje modula AIR 3268 B78Y sa integrisanim antenama.

| GSM 900 | Sektor A | Sektor B | Sektor C |
|---|---|---|---|
| Tip antene | KRE 101 2573/1 | KRE 101 2573/1 | |
| Visina antena | 17.5 | 17.5 | |
| Broj primopredajnika | 4 | 4 | |
| ERP (dBm) | 53.56 | 53.56 | |
| ERP (W) | 227.06 | 227.06 | |
| EIRP (dBm) | 55.71 | 55.71 | |
| EIRP (W) | 372.52 | 372.52 | |
| Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m) | 10.07 | 10.07 | |
| Granično rastojanje iznad i ispod antena (m) | 0.5 | 0.5 | |

| LTE 800 | Sektor A | Sektor B | Sektor C |
|---|---|---|---|
| Tip antene | KRE 101 2573/1 | KRE 101 2573/1 | |
| Visina antena | 17.5 | 17.5 | |
| Broj primopredajnika | 1 (2x2 MIMO) | 1 (2x2 MIMO) | |
| ERP (dBm) | 56.36 | 56.36 | |
| ERP (W) | 432.84 | 432.84 | |
| EIRP (dBm) | 58.51 | 58.51 | |
| EIRP (W) | 710.12 | 710.12 | |
| Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m) | 10.42 | 10.42 | |
| Granično rastojanje iznad i ispod antena (m) | 0.52 | 0.52 | |

| LTE 1800 | Sektor A | Sektor B | Sektor C |
|---|---|---|---|
| Tip antene | KRE 101 2573/1 | KRE 101 2573/1 | |
| Visina antena | 17.5 | 17.5 | |
| Broj primopredajnika | 1 (2x2 MIMO) | 1 (2x2 MIMO) | |
| ERP (dBm) | 59.87 | 59.87 | |
| ERP (W) | 970.47 | 970.47 | |
| EIRP (dBm) | 62.02 | 62.02 | |
| EIRP (W) | 1592.14 | 1592.14 | |
| Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m) | 10.27 | 10.27 | |
| Granično rastojanje iznad i ispod antena (m) | 0.51 | 0.51 | |

| LTE 2600 | Sektor A | Sektor B | Sektor C |
|---|---|---|---|
| Tip antene | KRE 101 2573/1 | KRE 101 2573/1 | |
| Visina antena | 17.5 | 17.5 | |
| Broj primopredajnika | 2 (2x2 MIMO) | 2 (2x2 MIMO) | |
| ERP (dBm) | 61.20 | 61.20 | |
| ERP (W) | 1318.86 | 1318.86 | |
| EIRP (dBm) | 63.35 | 63.35 | |
| EIRP (W) | 2163.71 | 2163.71 | |
| Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m) | 16.44 | 16.44 | |
| Granično rastojanje iznad i ispod antena (m) | 0.82 | 0.82 | |

| NR 700 | Sektor A | Sektor B | Sektor C |
|---|---|---|---|
| Tip antene | KRE 101 2573/1 | KRE 101 2573/1 | |
| Visina antena | 17.5 | 17.5 | |
| Broj primopredajnika | 1 (2x2 MIMO) | 1 (2x2 MIMO) | |
| ERP (dBm) | 55.96 | 55.96 | |
| ERP (W) | 394.88 | 394.88 | |
| EIRP (dBm) | 58.11 | 58.11 | |
| EIRP (W) | 647.84 | 647.84 | |
| Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m) | 10.65 | 10.65 | |
| Granično rastojanje iznad i ispod antena (m) | 0.53 | 0.53 | |

| NR 2100 | Sektor A | Sektor B | Sektor C |
|---|---|---|---|
| Tip antene | KRE 101 2573/1 | KRE 101 2573/1 | |
| Visina antena | 17.5 | 17.5 | |
| Broj primopredajnika | 1 (4x4 MIMO) | 1 (4x4 MIMO) | |
| ERP (dBm) | 57.87 | 57.87 | |
| ERP (W) | 611.86 | 611.86 | |
| EIRP (dBm) | 60.02 | 60.02 | |
| EIRP (W) | 1003.81 | 1003.81 | |
| Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m) | 11.2 | 11.2 | |
| Granično rastojanje iznad i ispod antena (m) | 0.56 | 0.56 | |

| NR 3500 | Sektor A | Sektor B | Sektor C |
|---|---|---|---|
| Tip antene | AIR 3268 B78Y | AIR 3268 B78Y | |
| Visina antena | 19.2 | 19.2 | |
| Broj primopredajnika | 1 (32x32MIMO) | 1 (32x32MIMO) | |
| EIRP (dBm) | 67.00 | 67.00 | |
| EIRP (W) | 5011.87 | 5011.87 | |
| Granično rastojanje u horizontalnom pravcu (m) | 17.69 | 17.69 | |
| Granično rastojanje iznad i ispod antena (m) | 0.88 | 0.88 | |

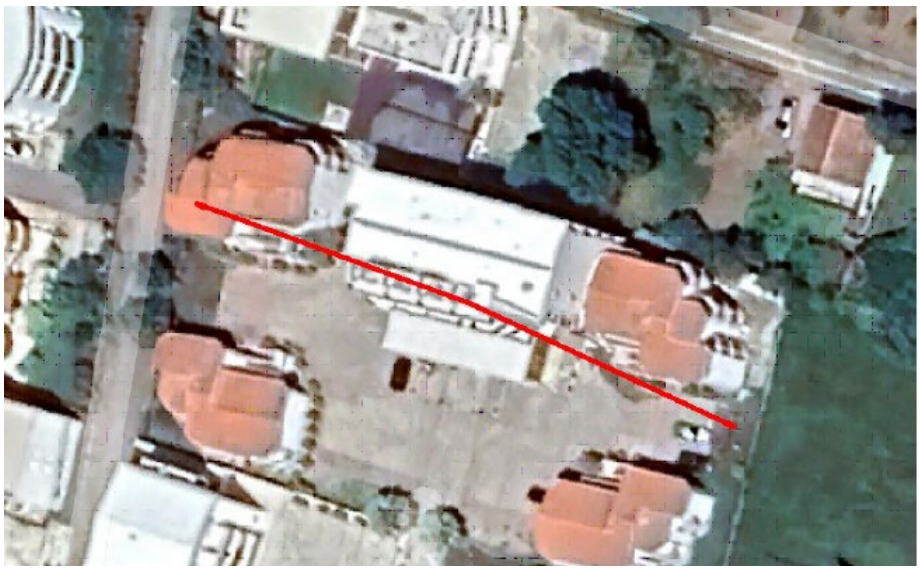
Na osnovu ovih istraživačkih studija i statističkog modela Ericssona preporučuje se faktor redukcije snage (PRF) od 0.24 - 0.25 , a koristi kada se procjenjuje izloženost RF EMF-u iz srednjeg opsega 16T, 32T i 4T 5G NR masivne MIMO bazne stanice. To znači da snagu ili EIRP treba pomnožiti za 0.24 - 0.25 (smanjeno za 6dB) u proračunima granica usklađenosti RF EMF-a koristeći saobraćajni beam.
U ovom faktoru redukcije (PRF), smanjenje snage zbog TDD režima od 0.75 je takođe uključeno.
Dakle, tipičan EIRP za AIR 3268 B78K koji se koristi na lokaciji za NR3500 u kalkulacijama graničnog rastojanja u pravcima maksimalnog zračenja treba redukovati uzimajući u obzir preporučeni PRF, sto znači da je EIRP NR3500 67 dbm (73dbm-6dbm) ili 5011.87W.
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.

Na lokaciji se osim pomenute Mtel-ove opreme, ne nalazi oprema drugih operatora.

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

Primijenićemo jednačinu iz Člana 7. Pravilnika o granicama izlaganja elektromagnetnim poljima („Sl. list CG", br. 06/15) u cilju ograničavanja izlaganja populacije elektromagnetnom zračenju.
Azimute ćemo grupisati u tri opsega, gdje će Azimut I biti $115^0$ i Azimut II $290^0$. Visina antena je 17.5m.

| Azimut | Operater | Tehnologija | Azimut | H ant [m] | EIRP [W] | Referentni nivo E [V/m] | Br. nosilaca (za proračun) | dmax [m] | dumax [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Az I | MTEL | GSM 900 | 115 | 17.5 | 372.52 | 21.00 | 4 | 32.781 | 1.64 |
| | MTEL | LTE 800 | 115 | 17.5 | 710.12 | 19.80 | 1 (2x2 MIMO) | | |
| | MTEL | LTE 1800 | 115 | 17.5 | 1592.14 | 30.10 | 1 (2x2 MIMO) | | |
| | MTEL | LTE 2600 (20MHz+15MHz) | 115 | 17.5 | 2163.71 | 31.00 | 2 (2x2 MIMO) | | |
| | MTEL | NR 700 | 115 | 17.5 | 647.84 | 18.52 | 1 (2x2 MIMO) | | |
| | MTEL | NR 2100 | 115 | 17.5 | 1003.81 | 31.00 | 1 (2x2 MIMO) | | |
| | MTEL | NR 3600 | 115 | 19.2 | 5011.87 | 31.00 | 1 (32x32 MIMO) | | |
| Az II | MTEL | GSM 900 | 290 | 17.5 | 372.52 | 21.00 | 4 | 32.781 | 1.64 |
| | MTEL | LTE 800 | 290 | 17.5 | 710.12 | 19.80 | 1 (2x2 MIMO) | | |
| | MTEL | LTE 1800 | 290 | 17.5 | 1592.14 | 30.10 | 1 (2x2 MIMO) | | |
| | MTEL | LTE 2600 (20MHz+15MHz) | 290 | 17.5 | 2163.71 | 31.00 | 2 (2x2 MIMO) | | |
| | MTEL | NR 700 | 290 | 17.5 | 647.84 | 18.52 | 1 (2x2 MIMO) | | |
| | MTEL | NR 2100 | 290 | 17.5 | 1003.81 | 31.00 | 1 (2x2 MIMO) | | |
| | MTEL | NR 3600 | 290 | 19.2 | 5011.87 | 31.00 | 1 (32x32 MIMO) | | |



*Pozicija antenskih nosača sa prikazanim azimutima Mtel antena, graničnom zonom i okolnim objektima*

S obzirom da je visina antena 17.5m, a maksimalna granična zona cca 32.8m, kao i da u okolini nema drugih objekata, očigledno je da se u zabranjenoj zoni ne mogu naći ljudi.

Na osnovu gore navedenih pretpostavki i proračuna, i uzevši u obzir da se u okolni ne nalaze objekti u kojima borave ljudi, može se zaključiti da se i u najnepovoljnijem slučaju u zoni nedozvoljenog zračenja ne mogu naći živa bića.

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).

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

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

Jednom godišnje je obavezno izvršiti mjerenja jacine električnog polja (i gustine snage) preko ovlašćene institucije i uporediti sa onom vrijednošću koja je bila prilikom puštanja u rad. Zbog mogućeg štetnog uticaja RF zračenja antena, na lokaciji bazne radio-stanice treba istaći upozorenje da se predajnici bazne stanice moraju isključiti kada se na rastojanju manjem od 60 cm od njenih antena izvode radovi. Na osnovu dobijenih podataka, u slučaju da isti iskaču iz dovoljenih granica, preduzeće se adekvatne mjere u cilju otklanjanja.

Prilikom rada bazne stanice ne proizvode nikakvu buku ni vibracije, nema toplotnih kao ni hemijskih dejstava. U manjoj mjeri i u ograničenom prostoru, eventualno, može doći do pojave nedozvoljenog nivoa elektromagnetnog zračenja baznih stanica, što je detaljno razmotreno. Konačno, može se zaključiti da tokom normalnog rada bazne stanice ni na koji način ne ugrožavaju životnu i tehničku sredinu.

### c) Prekogranična priroda uticaja

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

### d) Jačina i složenost uticaja

Jačina i složenost uticaja su određeni zonom nedozvoljenog zračenja.

### e) Vjerovatnoća uticaja

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

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

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

### g) Kumulativni uticaj sa uticajima drugih projekata

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

### h) 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 osvjetljenost prostorija,
- neoprezno rukovanje,
- opasnost pri radu na visini (montiranje antena na antenskim stubovima),
- mehanička oštećenja i
- uticaj prašine, vlage i vode.

*- Predviđene Mjere zaštite*

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

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

✓ *Zaštita od direktnog dodira djelova koji su stalno pod naponom obezbjeđuje se:*

- pravilnim izborom stepena mehaničke zaštite elektroenegetske 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 ormana 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 eksplozine gasove). Upozorenje da rad RBS nije dozvoljen u uslovima eksplozivne atmosfere mora biti istaknut na lokaciji RBS,
- montažom automatskih javljača požara i
- upotrebom ručnih aparata za gašenje požara.

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

✓ *Zaštita od štetnog dejstva statičkog elektriciteta rješava se:*
- povezivanjem na pravilno izvedeno gromobransko uzemljenje objekta svih metalnih masa uređaja i opreme, a posebno antena, antenskih nosača i antenskih kablova koji mogu doći pod uticaj statičkog elektriciteta i
- primjenom antistatik poda.

✓ *Zaštita od štetnog uticaja berilijum oksida rješava se:*
- isticanjem uputstva o rukovanju i odlaganju berilijum oksida na lokaciji instalacije bazne radio stanice (berilijum oksid se koristi u baznim radio stanicama u pojačavačima RF snage i kombajner filtrima; koristi se u cilju povećanja brzine, smanjenja dimenzija kao i povećanje pouzdanosti rada prateće elektronike; kada je u čvrstom stanju (berilijum oksid keramika) ne uzrokuje štetne posledice po zdravlje čoveka; inhalacija vazduha koji sadrži berilijum oksid može izazvati ozbiljna oboljenja pluća kod preosjetljivih osoba; zbog toga je neophodno pridržavati se uputstva o rukovanju berilijumom oksidom koje je dio dokumentacije iz oblasti Zaštite na radu). Berilijum oksid je hermetički izolovan unutar kontejnera RBS.

✓ *Zaštita od štetnog dejstva atmosferskog elektriciteta rješava se:*
- propisanom instalacijom gromobrana i primjenom odgovarajućeg standardnog materijala u svemu, prema propisima o gromobranima.

✓ *Zaštita od opasnosti nestanka napona u mreži rješava se:*
- napajanjem iz AKU baterija potrebnog kapaciteta i
- napajanjem potrošača po mogućstvu iz rezervnog izvora dizel agregata, koji se pri nestanku napona u mreži automatski uključuje.

✓ *Opasnosti i štetnosti od posljedica nedovoljne osvetljenosti otklanjaju se:*
- riješenom instalacijom opšteg osvjetljenja, koja obezbjeđuje nivo osvjetljenja u skladu sa standardom JUS. U.C9.100, odnosno, preporukama JKO.

✓ *Zaštita od neopreznog rukovanja rješava se:*
- preglednim označavanjem svih elemenata u razvodnim uređajima,
- izborom elemenata za određenu namjenu i
- obučavanjem i periodičnom provjerom znanja servisera o predviđenim mjerama zaštite na radu pri rukovanju, u vremenskim razmacima propisanim zakonom.

✓ *Za montažu antena na antenskom nosaču* postoji povećan rizik od povređivanja radnika, kao i rizik od povređivanja drugih lica. Zato je neophodno preduzeti odgovarajuće zaštitne mjere:
- za rad na montaži antena raspoređuju se radnici koji su osposobljeni za rad na visinama i za koje je prethodnim i periodičnim ljekarskim pregledima utvrđena zdravstvena sposobnost za bezbjedan rad na visinama,
- radna lokacija gdje se antene montiraju prethodno se obezbeđuje jasnim obaveštenjima drugih lica o opasnostima, a oko radnog prostora se postavljaju zaštitne mreže ili trake,
- radnici koji vrše montažu antena opremaju se odgovarajućim zaštitnim sredstvima za ličnu sigurnost: odgovarajuća užad i veznici, zaštitni pojasevi, odgovarajuća odjeća i obuća itd.,
- odgovarajuća zaštitna odjeća je bitna za vrijeme hladnoće,

- svi uređaji za dizanje tereta moraju biti ispitani i odobreni i
- za vrijeme rada na antenskom stubu, ukupan personal u oblasti radova mora nositi šlemove.

✓ *Zaštita od mehaničkih oštećenja* rješava se:
- pravilnim izborom konstrukcija i materijala za instalacione elemente, kablove i opremu, kao i primjenom pravilnih načina polaganja kablova i instalacionog materijala i pravilnim lociranjem razvodnih ormana.

✓ *Zaštita od opasnosti prodora prašine, vlage i vode u električne instalacije i uređaje* obezbjeđuje se:
- dobrim zaptivanjem otvora prostorije sa uređajima i
- pravilno odabranom mehaničkom zaštitom.

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

Primjenom zakonskih propisa i propisanih mjera zaštite vjerovatnoća incidenta svodi se na najmanju moguću mjeru. Dodatno, oprema koja se instalira na lokaciji objekta zadovoljava sve međunarodne normative, a tehnološki je realizovana na najvišem svetskom nivou. Ipak, u cilju sprječavanja eventualnih incidentnih situacija, propisuju se sledeće mjere zaštite:
- za objekte bazne stanice Nosilac projekta je obavezan da napravi Upustvo o incidentnoj situaciji, i sa istim upozna sve zaposlene koji su u funkciji nadgledanja, upravljanja i održavanja. Takođe, Nosilac projekta je obavezan da ima stalno pripravnu dežurnu ekipu službe održavanja, sa pratećim vozilima i opremom, imajući u vidu veliki broj baznih stanica na cijeloj teritoriji Crne Gore,
- u slučaju neregularnosti u radu bazne stanice, na osnovu alarma generisanih u okviru centra za nadgledanje i upravljanje, dežurni operater postupa po Upustvu o incidentnoj situaciji, i u zavisnosti od nastalog incidenta obavještava: pripadnike MUP-a, Vatrogasne službe ili stručnu ekipu za otklanjanje kvara,
- u slučaju da je generisani alarm kritičan sa stanovišta zaštite životne sredine (požar u objektu, problemi u radu antenskih sistema, i sl.), dežurni operater, je shodno Upustvu o incidentnoj situaciji, dužan da daljinski isključi baznu stanicu iz operativnog rada.
- u slučaju pada stuba, dežurni operater, je shodno Upustvu o incidentnoj situaciji, dužan da obavjesti: pripadnike MUP-a, Hitnu pomoć, Vatrogasnu službu i stručnu ekipu koja će u najkraćem roku izaći na poziciju bazne stanice, isključiti sa el. napajanja i ukloniti stub.
- u slučaju bilo kakve incidentne situacije, Nosilac projekta je dužan da obavjesti Agenciju za zaštitu životne sredine shodno Zakonu o životnoj sredini.

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

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

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

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

**d) <u>Druge mjere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu</u>**

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

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

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

- Obavezno je izvršiti označavanja izvora nejonizujućeg zračenja etiketama i oznaka u skladu sa Pravilnikom o načinu označavanja i izgledu oznake izvora nejonizujućih zračenja Sl.l. CG br. 65/15,
- zabranjuju se bilo kakve aktivnosti na antenskom stubu (npr., usmjeravanje antene, pričvršćivanje itd.) sve dok se ne isključe predajnici bazne stanice,
- s obzirom, da ako se bazna stanica instalira u blizini stambenih objekata uticaj elektromagnetnog polja na životnu sredinu treba da se utvrđuje mjerenjima karakteristika elektromagnetnog polja na lokaciji u skladu sa propisanim standardima i normama, a u cilju maksimalne zaštite ljudi i tehničkih uređaja. Na osnovu dobijenih podataka, u slučaju da isti iskaču iz dozvoljenih granica, mora se bazna stanica isključiti iz rada, a onda preduzeti mjere u cilju otklanjanja nepravilnosti:
    - provjera svih elemenata bazne stanice koji mogu dovesti do povećanja elektromagnetnog zračenja,
    - po utvrđivanju neispravnosti elementa/elemenata izvršiti njihovu zamjenu.
- obavezno je izvršiti mjerenje elektromagnetnog polja u ovom području,
- bazna stanica mora biti zaključana i zaštićena od neovlašćenog pristupa, a u slučaju da je stub u pitanju, i ograđena,
- u okviru periodičnog održavanja bazne stanice (na svakih 6 mjeseci) treba izvršiti provjeru kompletne instalacije bazne stanice i pripadajućeg antenskog sistema,
- Nosilac projekta se obavezuje da baznu stanicu uključi u sistem daljinskog nadgledanja i održavanja u okviru koga treba da se nadgledaju sve kritične funkcije rada bazne stanice sa stanovišta zaštite životne sredine kao što su neovlašćeno otvaranje bazne stanice, požar i problemi u antenskim vodovima i antenskim sistemima,
- zabranjuje se pristup baznoj stanici neovlašćenim licima; pristup mogu imati samo ovlašćena lica koja su obučena za poslove održavanja i koji su upoznati sa činjenicom da se nikakve aktivnosti ne mogu obavljati na antenskom sistemu prije isključenja predajnika bazne stanice.

## 7. Izvori podataka

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