

Center za tehnično varnost in strokovne naloge

Št. poročila: **LPM-2016-0013-TZ**

Datum: 04.01.2016

ELABORAT O VPLIVIH NA OKOLJE – ELEKTROMAGNETNA SEVANJA

| | |
|---------------------------------|---|
| Naročnik: | Telekom Slovenije d.d. Cigaletova 15 1000 Ljubljana |
| Lokacija: | POLEŃŠAK (MPOLEN) |
| Datum izdelave strokovne ocene: | 04.01.2016 |
| Vrsta visokofrekvenčnih virov: | Telekom Slovenije d.d.: GSM 900, UMTS 2100, LTE 800 |
| Poslano: | 1 x naročnik 1 x arhiv ZVD |

| | |
|---|---|
| Strokovno oceno izdelal: | Pregledal in odobril: |
|  mag. Tom Zickero, univ. dipl. inž. el. |  Andraž Tancek |



Kazalo

| | |
|---|-----------|
| 1. UVOD..... | 3 |
| 2. OPIS STANJA NA LOKACIJI POLENŠAK (MPOLEN) | 4 |
| 2.1. OPIS PREDVIDENEGA STANJA..... | 4 |
| 3. MEJNE VREDNOSTI GLEDE NA UREDBO | 5 |
| 4. TABELARIČNI IN GRAFIČNI PRIKAZ REZULTATOV | 6 |
| 4.1. TABELARIČNI PRIKAZ REZULTATOV ELEKTROMAGNETNIH SEVANJ | 6 |
| 4.1.1. <i>Tabelarični prikaz rezultatov predvidenega (novega) stanja.....</i> | <i>7</i> |
| 4.2. GRAFIČNI PRIKAZ REZULTATOV ELEKTROMAGNETNIH POLJ | 8 |
| 4.2.1. <i>Grafični prikaz rezultatov predvidenega (novega) stanja.....</i> | <i>9</i> |
| 4.2.2. <i>Tabelarični prikaz vplivnega območja</i> | <i>12</i> |
| 4.3. RAZLAGA REZULTATOV STROKOVNE OCENE | 12 |
| 5. SKLEP | 13 |

1. UVOD

Glede na določila 16. člena Uredbe o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Uradni list RS, št. 70/96, v nadaljnjem besedilu Uredba), smo za potrebe naročnika, podjetja Telekom Slovenija d.d., izdelali strokovno oceno obremenitve okolja zaradi predvidene postavitve novih virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj na lokaciji **POLENŠAK (MPOLEN)**.

Namen strokovne ocene je računsko določiti obremenitev okolice zaradi vpliva virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj, kot posledico postavitve bazne postaje GSM 900, LTE 800 in UMTS 2100 podjetja Telekom Slovenija d.d. na lokaciji **POLENŠAK (MPOLEN)**. Za potrebe izdelave strokovne ocene bomo uporabili za to namenjeno profesionalno programsko orodje – program radPro. Program radPro omogoča tako grafični, kot tudi računsko ovrednoteni prikaz vrednosti visokofrekvenčnih elektromagnetnih polj (prikaz bo narejen za gostoto pretoka moči– S (W/m^2)) za vse točke v okolici virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj.

Gostota pretoka moči je moč elektromagnetnih polj, ki ji je izpostavljena enota površine, postavljena pravokotno na smer elektromagnetnih valovanja (Uredba).

Strokovna ocena bo izdelana na podlagi naslednjih predpisov:

- Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Uradni list RS, št. 70/96).
- Navodila za izdelavo poročila o vplivu na okolje (Uradni list RS, št.70/96).

Kot mejne vrednosti bomo pri izdelavi strokovne ocene upoštevali vrednosti, ki jih v 5. členu določa Uredba.

Pri izdelavi strokovne ocene bomo tako kot predpisuje Uredba upoštevali vse vire visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj, ki se ali se bodo na omenjeni lokaciji nahajali. Najpomembnejši **parametri**, ki jih bomo upoštevali pri izdelavi strokovne ocene so naslednji: tip antene, smerni diagram in dobitek antene, vhodna moč na sponkah bazne postaje, število celic, število kanalov na celico, višina pritrditve anten, naklon anten in stopnja varstva pred sevanjem.

V strokovni oceni bomo upoštevali tudi izgube, ki se pojavljajo v kabljih in delilnikih. Relief terena in možni odboji od terena v strokovni oceni niso upoštevani.

Strokovno oceno bomo izdelali za stanje po postavitvi virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj na lokaciji POLENŠAK (MPOLEN), tako kot to zahteva Uredba.

Cilj strokovne ocene je, na podlagi izračunanega kumulativnega prispevka (Priloga 2 uredbe) vseh virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj na lokaciji **POLENŠAK (MPOLEN)**, določiti, ali je postavitve baznih postaj **POLENŠAK (MPOLEN)** sprejemljiva za okolje glede na zahteve iz Uredbe.

2. OPIS STANJA NA LOKACIJI POLEŃŠAK (MPOLEN)

2.1. Opis predvidenega stanja

Mikrolokacija baznih postaj GSM 900, UMTS 2100 in LTE 800 **POLEŃŠAK (MPOLEN)** se nahaja v zvoniku cerkve v PoleŃšaku.

Lokacija spada v I. območje varstva pred sevanjem, kjer velja I. stopnja varstva pred sevanjem (3. člen *Uredbe*).

Na lokaciji **POLEŃŠAK (MPOLEN)** je predvidena postavitve naslednjih virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj: sistem **GSM 900, UMTS 2100 in LTE 800** operaterja Telekom Slovenija, s konfiguracijo, kot je podana v dokumentaciji.

Iz projektne dokumentacije je razvidno, da vsem trem sistemom pripadata dve celici.

Okolica anten, ki je obremenjena z viri visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj, je predmet naše obravnave.



Slika 1: Prostorska umestitev bazne postaje

| | Vrsta radijskega sistema | | |
|---------------------------|--------------------------|------------|------------|
| | GSM 900 | UMTS 2100 | LTE 800 |
| Število celic | 3 | 3 | 3 |
| Število kanalov na celico | 1/1/1 | 1/1/1 | 1/1/1 |
| Moč oddajnika na kanal | 8 W | 20 W | 20 W |
| Azimuti celic | 90/190/320 | 90/190/320 | 90/190/320 |
| Stopnja varstva | I. | I. | I. |

Tabela 1: Tehnična specifikacija predvidenega Telekomovega sistema

Podatki o gradbenih in prostorskih značilnostih za obravnavano bazno postajo **POLENŠAK (MPOLEN)** so zajeti v projektni dokumentaciji.

3. MEJNE VREDNOSTI GLEDE NA UREDBO

5. člen Uredbe določa mejne efektivne vrednosti električne (E) in magnetne poljske jakosti (H) ter povprečne gostote pretoka moči (S) za različna frekvenčna območja in stopnje varstva pred sevanjem. Mejne vrednosti so določene v frekvenčnem območju od 0 do 300 GHz. Medtem, ko se v frekvenčnem področju delovanja UMTS sistema vrednosti za povprečno gostoto pretoka moči ne spreminjajo (vrednost je v tem delu spektra konstantna), pa smo za GSM 900 in GSM 1800 visokofrekvenčni radijski sistem v spodnji tabeli podali vrednosti, ki se nanašata na frekvenci 947 MHz in 1827 MHz (vrednost je funkcija frekvence).

Tabela 2: Mejne vrednosti za gostoto pretoka moči

| Vrsta radijskega sistema | Frekvenčno področje delovanja (MHz) | mejna vrednost za S (W/m ²) - I. območje | mejna vrednost za S (W/m ²) - II. Območje |
|--------------------------|-------------------------------------|--|---|
| GSM 900 | 935 - 960 | 0,4735 | 4,735 |
| GSM 1800 | 1805 - 1850 | 0,9135 | 9,135 |
| UMTS | 2110 - 2170 | 1 | 10 |

Izračun čezmerne obremenitve okolja zaradi virov visokofrekvenčnega elektromagnetnih sevanj je opisan v Prilogi 2, Uredbe.

4. TABELARIČNI IN GRAFIČNI PRIKAZ REZULTATOV

V nadaljevanju bo s pomočjo programa radPro ter podatkov pridobljenih iz projektne dokumentacije o konfiguraciji bazne postaje s pripadajočimi antenami (glej poglavje 2) izračunana porazdelitev gostote pretoka moči v okolici virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj sistema **GSM 900, UMTS 2100 in LTE 800** baznih postaj **POLENŠAK (MPOLEN)**.

Vrednosti za gostoto pretoka moči je možno določiti za katerokoli točko v okolici virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj (v primeru, da se na lokaciji nahaja več virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj, bodo podane kumulativne vrednosti za gostoto pretoka moči za posamezno točko v okolici virov sevanj).

V strokovni oceni bodo tako prikazane vrednosti za gostoto pretoka moči, ki se nanašajo na novo predvideno stanje na lokaciji baznih postaj **POLENŠAK (MPOLEN)**.

V tabelaričnem prikazu vrednosti za gostoto pretoka moči bomo izračunali **maksimalno vrednost gostote pretoka moči**, ki je dosežena na višini **1 m od tal** (po Uredbi).

Iz grafičnega prikaza za novo predvideno stanje pa je razvidno dejansko razširjanje elektromagnetnih valovanj v vsaki točki v okolici virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj.

4.1. Tabelarični prikaz rezultatov elektromagnetnih sevanj

Tabelarični prikaz rezultatov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj temelji na izračunu vsote povprečnih vrednosti gostote pretoka moči i-tega vira glede na ustrezno mejno vrednost i-tega vira.

$$\sum_i \left(\frac{S_j}{L_{S,i}} \right) > 1$$

$$10 \text{ MHz} < f \leq 300 \text{ GHz}$$

S_j ... povprečna vrednost gostote pretoka moči i-tega vira oz. i-te frekvence, če vir seva pri več frekvencah.

$L_{S,i}$... i-temu frekvenčnemu območju ustrezna mejna vrednost povprečne vrednosti gostote pretoka moči (Priloga 2, Uredbe).

4.1.1. Tabelarni prikaz rezultatov predvidenega (novega) stanja

V spodnji tabeli so prikazani rezultati izračuna obremenitve okolja z visokofrekvenčnim elektromagnetnim sevanjem kot posledica **predvidene postavitve** naslednjih virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj: sistem **GSM 900, UMTS 2100 in LTE 800** (operaterja Telekom Slovenija d.d.). Vrednosti za gostoto pretoka moči so podane za smer 193°. Približno v tej smeri so na višini **1 m od tal** izračunane vrednosti obremenitve okolja z visokofrekvenčnim elektromagnetnim sevanjem največje.

Tabela 3: Rezultati gostote pretoka moči za novo stanje (smer 193°)

| Razdalja od BP (m) | $\Sigma(S_i/L_{S,i})$ na višini 1 m od tal |
|--------------------|---|
| 5 m | 0,003 |
| 15 m | 0,0002 |
| 30 m | 0,0009 |

Maksimalno sevanje na višini 1 m od tal je doseženo na razdalji 9 m od anten v smeri 193° ($\Sigma(S_i/L_{S,i}) = 0,011$), kjer je sevanje cca. **91 krat nižje od dopustne vrednosti**.

4.2. Grafični prikaz rezultatov elektromagnetnih polj

Podrobnejši grafični prikazi razširjanja visokofrekvenčnih elektromagnetnih polj v okolici baznih postaj **POLEŃŠAK (MPOLEN)** bodo podani v nadaljevanju. **Grafični prikazi** bodo narejeni za **ново predvideno stanje** na lokaciji baznih postaj **POLEŃŠAK (MPOLEN)** (grafični prikaz vključuje vse delujoče sisteme na omenjeni lokaciji). Glede na zahteve iz Uredbe, bodo v skladu z izračunom prikazane vrednosti za **gostoto pretoka moči na višini 1 m od tal** (vpliv vseh virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj na lokaciji **POLEŃŠAK (MPOLEN)** na višini 1 m od tal).

Za lažjo predstavitev umestitve baznih postaj v prostor in vpliva vseh virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj v okolici baznih postaj **POLEŃŠAK (MPOLEN)** bo prikazan tudi **stranski pogled na antenski sistem na lokaciji**.

Razlaga anten:

Za potrebe izdelave strokovne ocene za bazno postajo **POLEŃŠAK (MPOLEN)** smo upoštevali naslednje antene (glej poglavje 2.):

A1-3 – Telekom Slovenije

Razlaga legende:

V legendi je z **rdečo barvo** označeno področje kjer visokofrekvenčno elektromagnetno sevanje **presega mejne vrednosti**, ki so podane v Uredbi.

Legenda: % S glede na mejne vrednosti po Uredbi

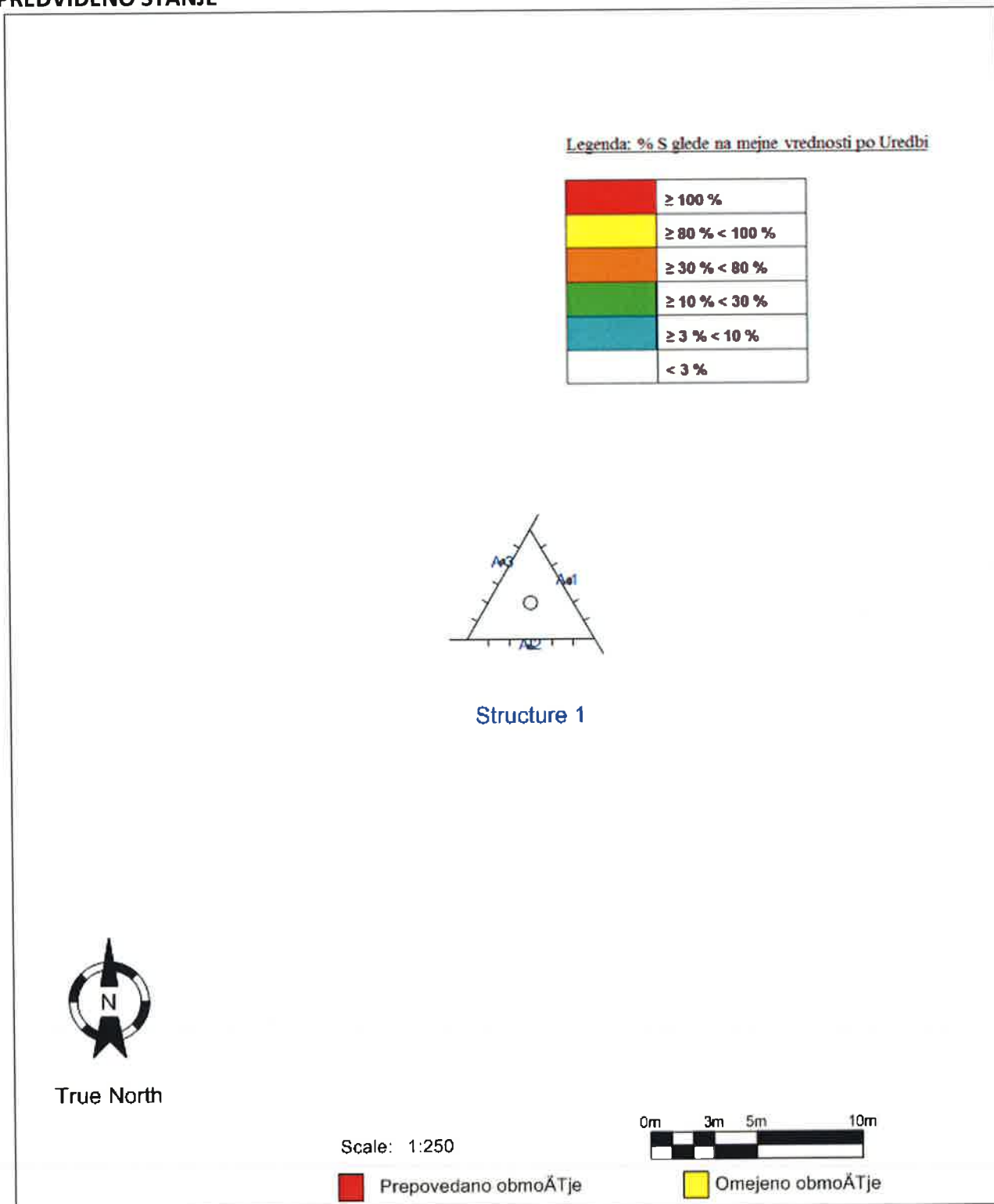
| | |
|--|-----------------------|
| | $\geq 100 \%$ |
| | $\geq 80 \% < 100 \%$ |
| | $\geq 30 \% < 80 \%$ |
| | $\geq 10 \% < 30 \%$ |
| | $\geq 3 \% < 10 \%$ |
| | $< 3 \%$ |

Slika 2: Odstotek gostote pretoka moči glede na mejne vrednosti po Uredbi

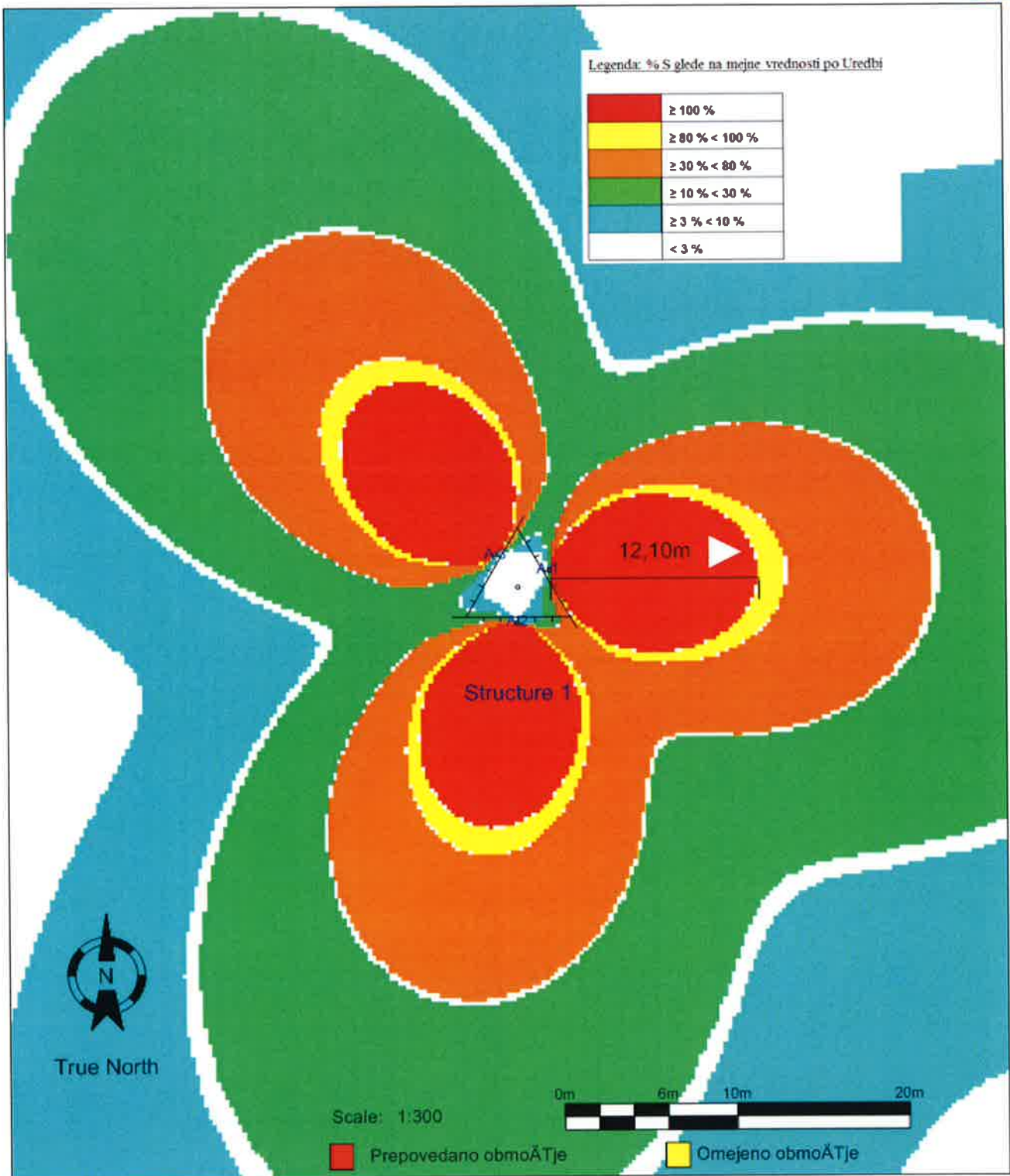
4.2.1. Grafični prikaz rezultatov predvidenega (novega) stanja

Sliki 3 in 4 prikazujeta vpliv vseh virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj na višini **1 m in 23 m od tal**. Slika 5 prikazuje pogled na predviden sistem virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj na lokaciji **POLEŃŠAK (MPOLEN)**.

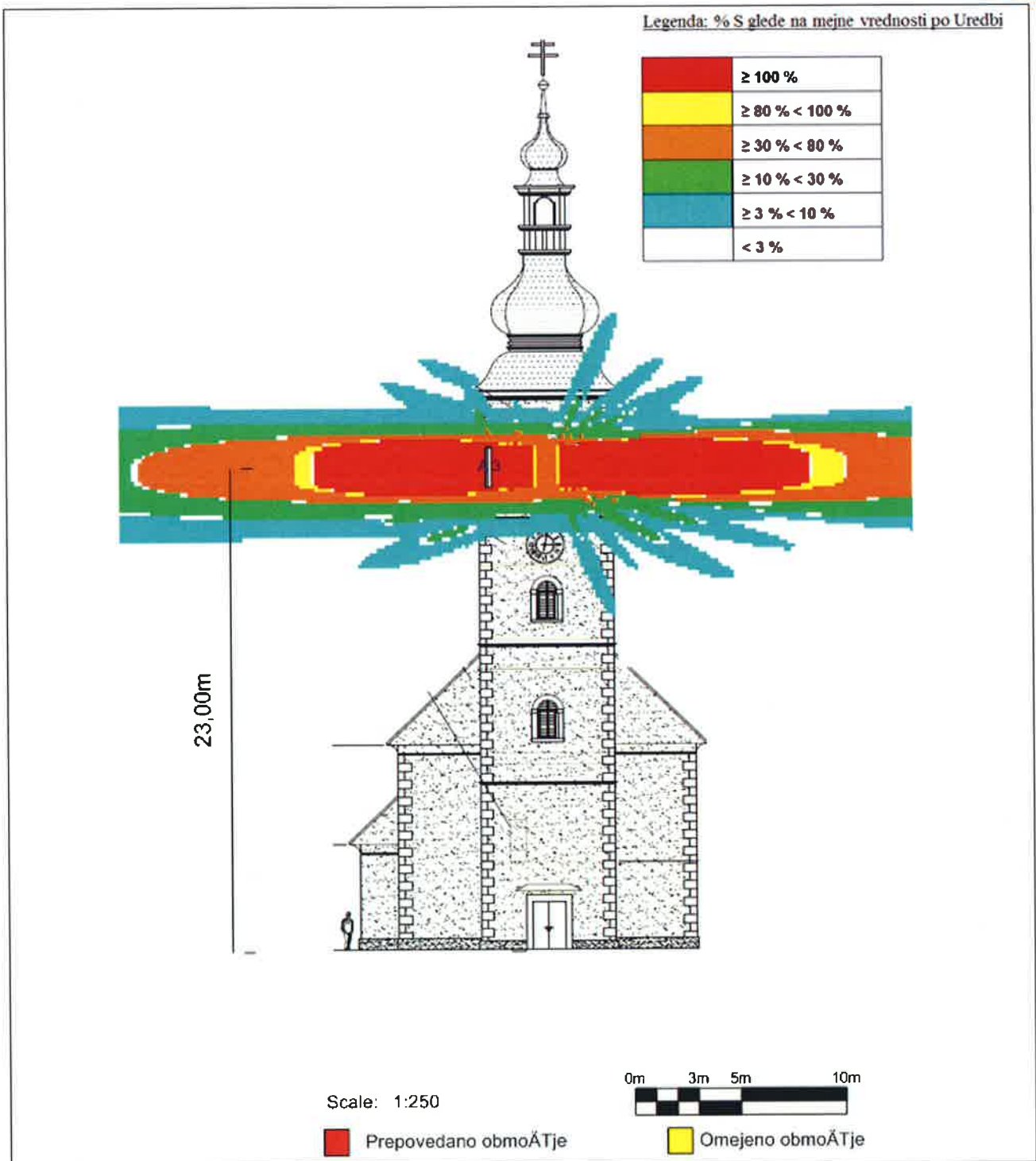
PREDVIDENO STANJE



Slika 3: Novo stanje na višini 1 m od tal – horizontalni prerez



Slika 4: Novo stanje na višini 23 m od tal – horizontalni prerez



Slika 5: Novo stanje – pogled iz strani

4.2.2. Tabelarični prikaz vplivnega območja

Telekom Slovenije: Slika 4 (vodoravna ravnina) ter slika 5 (vertikalna ravnina) grafično prikazujeta območje, kjer so vrednosti elektromagnetnih polj višje (rdeča barva) kot jih predpisuje Uredba.

Tabelarično lahko vplivno območje za predviden sistem postavitve novih virov elektromagnetnih polj zapišemo v naslednji obliki.

Telekom Slovenije

| Celica | Vodoravna ravnina (m) | Vertikalna ravnina ± od sredine antene (m) |
|--------|-----------------------|---|
| 1 | 12,1 | 1 |
| 2 | 12,1 | 1 |
| 3 | 12,1 | 1 |

Višina postavitve anten je cca. 23 m od tal.

4.3. Razlaga rezultatov strokovne ocene

Na podlagi izračunanih in tudi grafično prikazanih rezultatov za gostoto pretoka moči za vsako točko v okolici virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj na lokaciji **POLEŃŠAK (MPOLEN)** lahko sklepamo naslednje:

- Na podlagi izračunanih vrednosti **ugotavljamo**, da postavitve novih virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj (**GSM 900, UMTS 2100 in LTE 800**) na dostopnih področjih v okolici baznih postaj **POLEŃŠAK (MPOLEN)** **ne bo presegla mejnih vrednosti, ki so določene v Uredbi**.

5. SKLEP

V strokovni oceni smo ocenili prispevek vseh virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj, ki se ali se bodo nahajali na lokaciji **POLEŃŠAK (MPOLEN)** (Telekom Slovenija GSM 900, UMTS 2100, LTE 800). Glede na zahteve iz Uredbe smo **upoštevali prispevek vseh virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj na višini 1 m od tal** v okolici baznih postaj **POLEŃŠAK (MPOLEN)**.

Kot rezultat strokovne ocene smo prikazali obremenitev okolice **na višini 1 m od tal**, ki jo lahko povzročijo vsi viri visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj, ki se na lokaciji nahajajo (polna obremenitev bazne postaje, maksimalna moč na kanal itd.). V izračunu smo upoštevali tudi izgube na prenosnih poteh med bazno postajo in anteno. Drugih možnih vplivov okolice nismo upoštevali.

Prav tako smo izračunali in tudi grafično prikazali obremenitev okolice z visokofrekvenčnim elektromagnetnim sevanjem v vseh točkah v okolici virov visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj.

Na podlagi izračunanih rezultatov

ocenjujemo,

da postavitve GSM 900, UMTS 2100 in LTE 800 baznih postaj **POLEŃŠAK (MPOLEN)** ***ne bo presegla mejnih vrednosti*** (izven zaščitene okolice*), ki jih predpisuje Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju in je kot takšna

sprejemljiva za okolje.

Opomba:

*Zaščitena okolica bazne postaje je območje okoli bazne postaje in pripadajočih anten, ki je dostopno samo pooblaščenim osebam. Nepooblaščenim osebam v to območje nimajo in ne smejo imeti dostopa.

Priporočamo visokofrekvenčne meritve elektromagnetnih sevanj v okolici bazne postaje **POLEŃŠAK (MPOLEN)**, ki bodo zajele vse vire visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj na omenjeni lokaciji. Z meritvami se bo preverilo rezultate izračuna.