INSTITUTE OF NON-IONIZING RADIATION

INŠTITUT ZA NEIONIZIRNA SEVANJA

Raziskovalni projekt v okviru
ciljnega raziskovalnega programa
"Konkurenčnost Slovenije 2006-2013"

V2-0508

OKOLJSKO PROSTORSKA IZHODIŠČA NAČRTOVANJA BREZŽIČNIH SISTEMOV

KONČNO POROČILO

Ljubljana, 15.03.2010

Naročnik **Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS**
Tivolska 30, 1000 Ljubljana

Izvajalec **INIS**
Inštitut za neionizirna sevanja
Pohorskega bataljona 215, Ljubljana

v sodelovanju z **Univerza v Ljubljani**
Biotehniška fakulteta
Oddelek za krajinsko arhitekturo
Jamnikarjeva 101, Ljubljana

Šifra projekta **V2-0508**

Raziskovalni projekt v okviru ciljnega raziskovalnega programa
"Konkurenčnost Slovenije 2006-2013"

OKOLJSKO PROSTORSKA IZHODIŠČA NAČRTOVANJA BREZŽIČNIH SISTEMOV

Odgovorni nosilec projekta **dr. Peter Gajšek**, univ.dipl.inž.elek.

Pripravili **dr. Aleš Mlakar**, univ.dipl.inž.kraj.arh
dr. Blaž Valič, univ.dipl.ing.elek.
dr. Peter Gajšek, univ.dipl.inž.elek.
Tomaž Trček, Univ.dipl.ing. elek.
Tomaž Šenica, univ.dipl.inž.arh.
Nika Cigoj, univ.dipl.inž.kraj.arh.

Vsebinski spremljevalec: **Zvone Unijat**, Ministrstvo za gospodarstvo

INŠTITUT ZA NEIONIZIRNA SEVANJA

Direktor INIS
dr. Peter Gajšek

Vsebina

1. Uvod 5

2. Predpisi povezani z načrtovanjem elektronskih komunikacij 7

3. Pregled načrtovalske prakse 10

4. Izhodišča umeščanja in prostorske regulacije brezžičnih sistemov 23

5. Usmeritve za umeščanje brezžičnih sistemov v prostor 31

6. Usmeritve za oblikovanje in podrobnejše načrtovanje 42

7. KARTA OBREMENJENOSTI OKOLJA Z EMS 46

7.1. Izdelava in ažuriranje baze podatkov o virih elektromagnetnih sevanj 47

7.2. Geografski vhodni podatki 48

7.3. Tehnični parametri 48

7.4. Izračun vplivnih območij v okolici virov EMS 50

7.5. Priprava orodij za prostorski prikaz vplivnih območij v 2D in 3D 51

7.6. PILOTNI PRIMER 52

7.7. Opis računskega modela 52

7.8. Testni izračun 54

7.9. Ugotovitve 56

8. VPLIVNA OBMOČJA 57

8.1. Daljnovodi 57

8.2. Podzemni kablovodi 63

8.3. Transformatorske postaje v naseljih 65

8.4. Razdelilne transformatorske postaje 66

8.5. Radiodifuzija 67

8.6. Oddajni center 68

8.7. DVB-T 70

8.8. FM radijski oddajniki 72

8.9. Radarji 73

8.10. Bazne postaje 75

8.11. Satelitske povezave 85

8.12. Radioamaterske postaje 86

9. PRIPRAVA ORODJA ZA HITRO OCENJEVANJE PRIMERNOSTI POSAMEZNE LOKACIJE 89

9.1. Orodje za hitro ocenjevanje primernosti lokacije za namestitev brezžičnih sistemov 89

10. Sklep 97

10.1. Ugotovitve analize 97

10.2. Pogoji in usmeritve za načrtovanje brezžičnih sistemov 99

10.3. Usmeritve za nadaljnje delo 100

11. Viri in literatura 101

12. Priloga 1: Vprašanja iz intervjujev s prostorskimi načrtovalci 105

13. Priloga 2: Primeri regulacije elektronskih komunikacij v OPN 106

1. Uvod

Zaradi nenehnega tehnološkega razvoja elektronskih komunikacij in razvoja družbe, ki narekuje njihov vedno večji obseg, se povečuje tudi obseg in delež t.i. brezžičnih sistemov. S povečevanjem obsega in raznovrstnosti teh sistemov pa se ob negotovosti glede njihovih vplivov na okolje in zdravje povečuje tudi njihova okoljsko prostorska konfliktnost. Predvsem s pospešeno graditvijo omrežja baznih postaj mobilne telefonije je med prebivalstvom čedalje bolj razširjen strah pred morebitnimi negativnimi vplivi elektromagnetnih sevanj (v nadaljevanju EMS). Že sam prizvok nevarnosti besede "sevanje" ter pomanjkanje objektivnega obveščanja in dialoga v največji meri botrujejo pogosto (pre)veliki zaskrbljenosti zaradi uporabe novih tehnologij ter odklonilnim stališčem posameznikov, lokalnih skupnosti ter javnosti nasploh do umestitve novih virov EMS (npr. baznih postaj, oddajnikov, radarjev, daljnovodov) v prostor. S povečevanjem števila tovrstnih objektov in naprav te postajajo tudi bistvena prvina krajinske oz. mestne slike ter predstavljajo vedno večjo vidno motnjo, kar dodatno povečuje stopnjo negativnega psihološkega odziva.

Upoštevajoč gornjo problematiko so cilji tega dela projekta:
- opredeliti strokovno podkrepljena okoljsko prostorska in oblikovna izhodišča umeščanja brezžičnih sistemov v prostor ter
- opredeliti enovita merila in pogoje za načrtovanje brezžičnih sistemov, ki jih bodo lahko lokalne skupnosti prenesle v svoje prostorske akte.

Izhajajoč iz teh ugotovitev bo v nadaljevanju projekta predvidoma razvito tudi preprosto orodje za hitro ocenjevanje primernosti lokacij za umestitev različnih tipov brezžičnih sistemov.

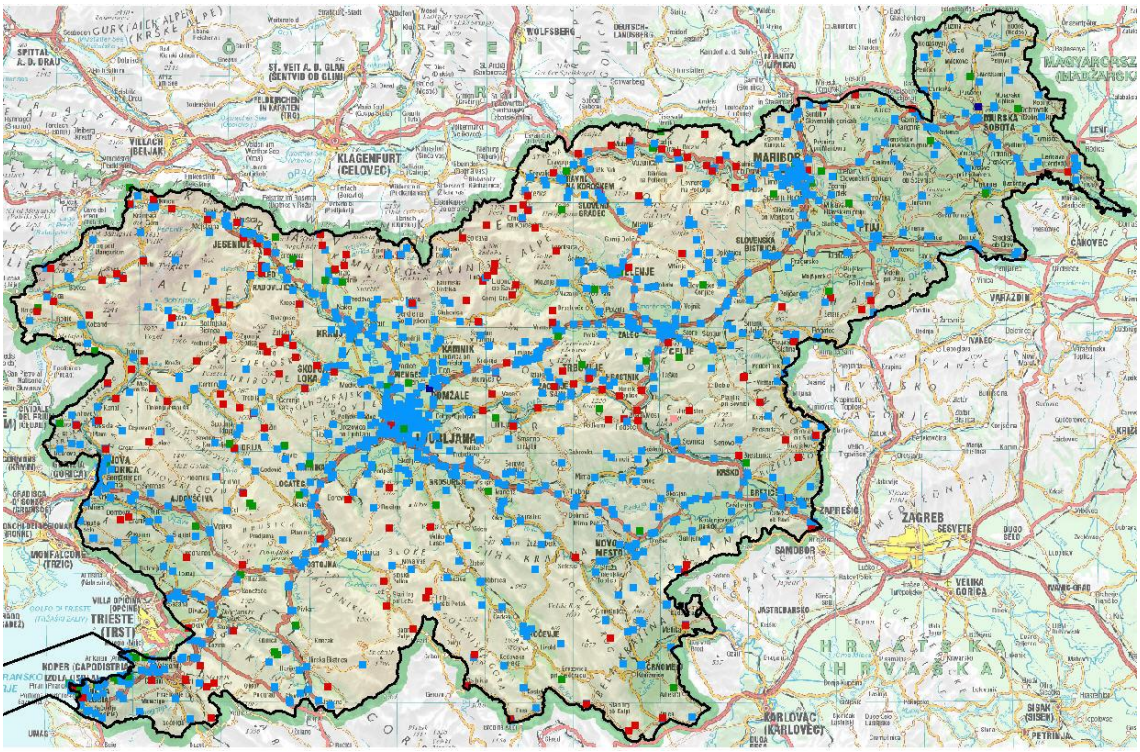
Raziskava izhaja iz analize pravnih predpisov, teoretskih izhodišč, analize aktualne priprave prostorskih aktov občin in primerov dobre prakse. Lokacijski pogoji so obravnavani tako z urbanističnega, kakor tudi z okoljskega vidika, predvsem vidika EMS in krajinskega vidika. Pogoji izhajajo predvsem iz lastnosti sevalnih naprav (jakosti, usmerjenosti), raziskane pa so tudi opredelitve, ki se nanašajo na varnostne oddaljenosti in višine virov sevanja glede na območja posameznih specifičnih dejavnosti v prostoru. Raziskana je medsebojna povezanost razporejanja območij namenske rabe in razporeditve brezžičnih sistemov. Izoblikovana so ključna izhodišča podrobnejšega umeščanja objektov in naprav ter njihovega oblikovanja.

Opredelitev brezžični sistemov

S pojmom brezžični sistemi označujemo tisto elektronsko komunikacijsko omrežje, ki za prenos informacij (podatkov) ne uporablja vodnikov. Zakon o elektronskih komunikacijah (uradno prečiščeno besedilo; Ur.l. RS, št. 13/2007) tega pojma ne razlaga, ga pa uporablja v 7. členu, ki se nanaša na graditev in delovanje elektronskih komunikacijskih omrežij.

Med brezžične sisteme, ki se nameščajo v naravnem in življenjskem okolju, sodijo:
- sistemi oz. bazne postaje mobilne telefonije, vključno z omrežjem WiMAX, ki je namenjeno brezžičnemu širokopasovnemu dostopu do interneta,
- TETRA (sistem radijskih zvez),
- radijski oddajniki,
- televizijski oddajniki,
- radarji,
- satelitski oddajniki in
- mikrovalovne zveze.

Največja pozornost je zaradi številčnosti, problematike in pričakovanega nadaljnjega porasta namenjena sistemom mobilne telefonije. Ugotovitve in smernice se lahko smiselno uporabljajo tudi za ostale vrste oddajnikov s podobnimi prostorskimi in okoljskimi značilnostmi.



Slika 1: Razmestitev virov EMS (brezžičnih elektronsko komunikacijskih sistemov) na območju Slovenije. Opomba: ocenjeno je, da baza ni ažurna in ne odraža trenutnega stanja (Atlas okolja, http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/, 2009).

V Sloveniji je trenutno umeščeno približno 4000 objektov in naprav, ki jih lahko uvršamo v kategorijo brezžičnih sistemov. Največ je baznih postaj mobilne telefonije, prek 3000, sorazmerno veliko je tudi radijskih in televizijskih oddajnikov.

V prihodnosti je pričakovati nadaljnji porast števila baznih postaj mobilne telefonije, tudi v povezavi z vzpostavitvijo omrežja TETRA in WiMAX. Natančnega števila ni moč predvideti zaradi sprotnega prilagajanja operaterjev potrebam in napredku tehnike. Zelo groba ocena je 500 novih baznih postaj v naslednjih 4 letih. Gre torej za zajetno številko, ki zahteva resno ukvarjanje s tem vprašanjem tudi glede vpliva na okolje in prostor.

Bazno postajo kot samostoječ objekt javnega telekomunikacijskega omrežja sicer uvrščamo med objekte državnega pomena. Izjema so le bazne postaje, nameščene na obstoječe objekte, katere uvrščamo med pomožne infrastrukturne objekte.

Glede na pridobivanje dovoljenj za gradnjo lahko bazne postaje razdelimo v tri skupine:
- bazna postaja kot nezahtevni objekt - na obstoječem objektu, vendar višina ne presega 10 m;
- bazna postaja kot manj zahtevni objekt - višina ne presega 15 m;
- bazna postaja kot zahtevni objekt - višina presega 15 m.

Za vse tri tipe postaj je treba pridobiti gradbeno dovoljenje, razlikujejo se le postopki, pristojnost izdaje gradbenega dovoljenja in obseg ter vsebina projektne dokumentacije.

Prav tako mora biti v vseh primerih:
- nameravana gradnja skladna s prostorskim aktom,
- zagotovljeno dokazilo o pravici graditi,

- pridobljena vsa predpisana soglasja.

2. Predpisi povezani z načrtovanjem elektronskih komunikacij

Veljavna prostorska zakonodaja načrtovanje infrastrukture elektronskih komunikacij, kamor sodi tudi načrtovanje brezžičnih sistemov, obravnava precej obrobno.

Zakon o prostorskem načrtovanju (Ur.l. RS, št. 33/2007) načrtovanja elektronskih komunikacij ne omenja. V 23. členu je zgolj določeno, da ministrstvo pripravi osnutek državnega strateškega prostorskega načrta (med drugim) tudi ob upoštevanju nacionalnih programov, strategij in drugih razvojnih aktov in dokumentov, s katerimi se določa celovita državna politika razvoja države in državna politika na področju elektronskih komunikacij.

Prostorski red Slovenije (Ur.l. RS, št. 122/2004) kot temeljni dokument, ki določa pravila za urejanje prostora, se načrtovanje infrastrukture elektronskih komunikacij obravnava v 50. členu, pri čemer se osredotoča predvsem na pojavnost objektov in naprav, upoštevanje vplivov EMS pa sploh ne omenja:

"(1) Kadar po tehničnih merilih ustrezajo namestitvi objektov in naprav infrastrukture elektronskih komunikacij je pri načrtovanju infrastrukture elektronskih komunikacij treba izkoriščati:

1. obstoječe objekte in naprave infrastrukture elektronskih komunikacij;

2. druge objekte in naprave, primerne za umestitev infrastrukture elektronskih komunikacij naprav (dimniki, stolpi in podobno);

3. trase in površine drugih infrastrukturnih sistemov (cestni svet, trase železnic in podobno).

(2) Za zagotovitev minimalnih možnih vplivov na okoliški prostor je treba objekte in naprave mobilne telefonije načrtovati tako, da:

1. se v čim večji meri preprečuje vidna izpostavljenost antenskih objektov in naprav;

2. se antenske objekti in naprave zlasti pri umeščanju na druge obstoječe objekte tako zakrivajo in prilagajajo, da skupaj z njimi tvorijo usklajeno arhitekturno celoto;

3. antenske naprave na objektih nepremične kulturne dediščine ne spreminjajo ali razvrednotijo njihovega pomena in videza.

(3) Vsak izmed operaterjev mora proti ustrezni odškodnini omogočiti drugim operaterjem uporabo obstoječih antenskih stolpov za namestitev potrebnih naprav mobilne telefonije.

(4) Spodbujajo se povezovanje in združevanje obstoječe infrastrukture elektronskih komunikacij ter optimizacija uporabe le-te."

Z vidika optimizacije posegov v prostor so pomembna določila o izkoriščanju posameznih objektov in naprav ter povezovanju in združevanju infrastrukture elektronskih komunikacij, ki pa so v praksi zaradi tehničnih, okoljskih in lastniških omejitev pogosto težko uresničljiva. Večinoma gre za premajhno nosilnost stebrov, možna je prekoračitev mejnih vrednost sevanja, problem pa je tudi konkurenca med operaterji.

Pravilnik o vsebini, obliki in načinu priprave občinskega prostorskega načrta (Ur.l. RS, št. 99/2007) kot temeljnega občinskega akta elektronske komunikacije v 7. členu zgolj omenja v kontekstu zagotavljanja komunikacijskih storitev.

Zakon o elektronskih komunikacijah (uradno prečiščeno besedilo; Ur.l. RS, št. 13/2007) v 7. členu določa, da morajo biti *"elektronska komunikacijska omrežja in pripadajoča infrastruktura, ki je namenjena za povezovanje z javnimi komunikacijskimi omrežji in za izvajanje javnih komunikacijskih storitev, grajena v skladu s predpisi o urejanju prostora, graditvi objektov, vključno z njihovimi*

bistvenimi lastnostmi, in o varstvu okolja ter morajo delovati v skladu z veljavnimi predpisi, ki določajo varnost delovanja elektronskega komunikacijskega omrežja, njegovo celovitost, medsebojno delovanje storitev in priključevanje telekomunikacijske terminalske opreme". 8. člen zakona določa, da morajo *"operaterji javnih komunikacijskih omrežij, ki pridobijo pravico do postavitve zmogljivosti na, nad ali pod nepremičnino v javni ali zasebni lasti, zaradi racionalne rabe prostora graditi omrežja in naprave tako, da v kar največji meri omogočajo skupno uporabo obstoječih objektov komunikacijskega omrežja".*

Elektronske komunikacije so praviloma povezane z vplivi elektromagnetnega sevanja, zato je za načrtovanje pomembna tudi t.i. okoljska zakonodaja. **Zakon o varstvu okolja** (Ur.l. RS, št. 41/2004) se s vprašanjem sevanja neposredno ne ukvarja.

Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur.l. RS, št. 77/1996) v zvezi z elektromagnetnim sevanjem v okolju določa mejne vrednosti veličin elektromagnetnega polja v okolju, stopnje varstva pred sevanjem v posameznih območjih naravnega in življenjskega okolja, način določanja in vrednotenja obremenitve okolja zaradi sevanja ter ukrepe za zmanjševanje in preprečevanje čezmernega sevanja.

Uredba določa, da vrednosti sevalnih obremenitev EMS na določeni lokaciji ne presežejo mejnih vrednosti, ki so v uredbi določene. Pomembno določilo uredbe je zahteva, da se pri določanju skupnih sevalnih obremenitev upoštevajo vsi viri EMS na lokaciji. Območja varstva pred sevanjem niso povsem enoznačno povezljiva s kategorijami namenske rabe po predpisih s področja urejanja prostora, zato je glede tega v praksi potrebna smiselna interpretacija.[1]

Način ugotavljanja EMS določa **Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu za vire elektromagnetnega sevanja** (Ur.l. RS, št. 70/96), ki pa ne vpliva na samo umeščanje virov. Pravilnik je tehnično zelo pomanjkljiv in ne določa dovolj natančno, kako in kaj je potrebno meriti v posameznih primerih. Hkrati pa navaja standarde o meritvah, ki so bodisi zastareli ali pa sploh niso več veljavni.

Na ravni Evropske unije je treba izpostaviti **Priporočilo Sveta glede omejevanja izpostavljenosti prebivalstva elektromagnetnemu sevanju** - Council Recommendation of 12 July 1999 (1999/519/EC) on the limitation of the exposure of the general public to electromagnetic fields (0 hz to 300 GHz). Iz poročila o implementaciji (Comission, 2008) izhaja, da je slovenska zakonodaja glede osnovnih omejitev manj restriktivna od priporočil, glede referenčnih ravni pa bolj restriktivna od priporočil. Za II. območje varstva pred EMS veljajo višje dovoljene vrednosti (predvsem za električno poljsko jakost nizkih frekvenc) kot so navedene v priporočilu EU, medtem ko za I. območje veljajo 10-krat strožje vrednosti kot v priporočilu EU.

Zaradi določenih neskladnosti naše uredbe (Ur.l. RS, št. 70/96) s priporočili EU je nujno potrebno pripraviti revizijo besedila uredbe ter odpraviti pomanjkljivosti.

Opozoriti je treba tudi na aktualno **Resolucijo Evropskega parlamenta z dne 2. aprila 2009 o zdravstvenih vprašanjih v zvezi z elektromagnetnimi sevanji** (2008/2211(INI)), s katero Evropski parlament poziva komisijo, strokovnjake, države članice, lokalne skupnosti ter vse zainteresirane k sprejetju vrste ukrepov, ki bi vodili k manjši izpostavljenostim splošnega prebivalstva, še posebej otrok.

Evropski parlament poziva Komisijo, naj izvede ukrepe tako na področju pravnega reda (pregled ustreznosti Priporočil 1999/519/ES, pospešeno izvajanje Direktive 2004/40/ES), raziskav (vpliv pulzirajočih in moduliranih signalov, učinki pri nizkih vrednostih EMS), večjo pozornost pa naj nameni tudi različnim preventivnih dejavnostim in vključevanju prebivalstva (smernice za zmanjšanje

[1] Podobna neskladnost je npr. tudi pri predpisih s področja varstva pred hrupom.

izpostavljenosti EMS, optimalno umeščanje virov EMS v okolje, delitev infrastrukture med več ponudniki, kampanja za ozaveščanje mladih Evropejcev o dobri praksi, označevanje moči oddajanja za brezžične naprave, dialogu pri umeščanju virov EMS, zemljevid izpostavljenost EMS, izboljšanje razpoložljivosti in dostopnosti najnovejših informacij).

Evropski parlament (med drugim):

- "ugotavlja, da industrija, zadevni upravljavci infrastrukture in pristojni organi že sedaj lahko vplivajo na določene dejavnike, na primer s sprejetjem določb o oddaljenosti med zadevnim krajem in oddajniki ali o višini relejne postaje glede na višino kraja ter o usmerjenosti oddajne antene glede na bivališča, z jasnim namenom, da se pomiri in bolje zaščiti prebivalstvo, ki živi v bližini teh naprav; poziva k optimalnemu postavljanju stebrov in oddajnikov, pa tudi k njihovi delitvi med ponudniki, da bi se omejilo širjenje neustrezno postavljenih stebrov in oddajnikov; poziva Komisijo in države članice, naj pripravijo ustrezne smernice;
- poziva države članice ter lokalne in regionalne organe, naj za dovoljenja za postavitev anten in repetitorjev uvedejo sistem "vse na enem mestu" in naj v svoje urbanistične načrte vključijo tudi regionalne načrte za postavljanje anten;
- poziva organe, pristojne za odobritev lokacij za antene mobilne telefonije, naj z operaterji v tem sektorju dosežejo sporazum o delitvi infrastrukture, da bi se zmanjšali njena količina in izpostavljenost prebivalstva elektromagnetnim poljem;
- meni, da je zaradi vse pogostejših sodnih postopkov ali ukrepov javnih organov, kot so moratoriji na postavitev nove opreme, ki oddaja elektromagnetna sevanja, v splošnem interesu, da se glede meril za postavitev novih anten GSM ali visokonapetostnih daljnovodov da prednost rešitvam, ki temeljijo na dialogu med industrijo, javnimi organi, vojaškimi organi ter združenji okoliških prebivalcev, ter se zagotovi, da bodo vsaj šole, jasli, domovi za starejše občane in zdravstvene ustanove oddaljeni od tovrstnih naprav za specifično razdaljo, določeno z znanstvenimi merili;
- poziva države članice, naj skupaj z operaterji v sektorju dajo javnosti na voljo zemljevide, ki prikazujejo izpostavljenost visokonapetostnim daljnovodom, radijskim frekvencam in mikrovalovom, zlasti tistim, ki jih ustvarjajo stebri za telekomunikacije, radijski repetitorji ter telefonske antene; poziva, naj se te informacije objavijo na spletni strani, tako da jih javnost lahko zlahka preveri, ter naj se posredujejo prek medijev;"

3. Pregled načrtovalske prakse

3.1 Priprava prostorskih aktov in projektne dokumentacije

Posebna pozornost je namenjena analizi prostorskih aktov občin v delih, ki se nanašajo na načrtovanje elektronskih komunikacij. Pregled načrtovalske prakse nove generacije prostorskih aktov kaže na sorazmerno raznolike pristope k opredeljevanju meril in pogojev v zvezi s prostorskim načrtovanjem elektronskih komunikacij, predvsem brezžičnih sistemov. Praviloma gre za dokaj omejujoče pogoje gradnje novih objektov in naprav, ki sicer izhajajo iz predpostavljenih škodljivih vplivov elektromagnetnega sevanja, toda opredeljenih dokaj izkustveno, brez resnih strokovnih izhodišč. V skladu z načeli previdnosti občine običajno vsaj v osnutkih gradiv sprejemajo zelo stroge kriterije za umeščanje brezžičnih sistemov v prostor ali v odlokih celo sprejemajo omejitve, ki so v nasprotju z domačo in evropsko zakonodajo. Obstajajo pa tudi primeri, ko se akt z umeščanjem naprav in sistemov ter vprašanji EMS sploh ne ukvarja.

Analiza je potrdila predpostavko raziskave, da so izhodišča načrtovanja brezžičnih sistemov zelo nedorečena. Očitno je predvsem pomanjkanje jasnih skupnih kriterijev oz. smernic za načrtovanje prostorskega razvoja elektronskih komunikacij na ravni države, kar se posledično prenaša v problematičnost opredeljevanje teh vsebin na ravni občinskih prostorskih aktov.

Načrtovalska praksa je analizirana na osnovi:
- intervjujev z referenčnimi prostorskimi načrtovalci (glej seznam vprašanj v prilogi 1),
- primerov ter
- pregleda aktualnih določil občinskih prostorskih načrtov v zvezi z elektronskimi komunikacijami oz. brezžičnimi sistemi (glej primere s komentarji v prilogi 2).

Ugotovitve je moč strniti v spodnje sklope:

Nedorečena izhodišča načrtovanja

Priprava praviloma izhaja iz analize obstoječega stanja. Za področje elektronskih komunikacij se posebne strokovne podlage praktično ne izdelujejo. Načrtovalci se zaradi pomanjkanja strokovnih osnov in vedenja praviloma zatekajo k pisanju zelo splošnih prostorsko izvedbenih pogojev.

Izhodišče pogojevanja je praviloma opredelitev dopustnosti baznih postaj mobilne telefonije. Izhodišči načrtovanja sta praviloma dve - elektromagnetno sevanje in vidno onesnaževanje.

V posameznih primerih je načrtovanje izhajalo iz predpostavke, da je zagotovljena varnost obratovanja postaj, da je problem teh postaj vidno onesnaževanje oz. zmanjševanje vidne kakovosti objektov in krajine. S sevanjem se načrtovalci v teh primerih niso ukvarjali, postavitev so videli kot prostorski problem in posledično psihološki problem.

V posameznih primerih so načrtovalci sevanje videli kot ključen problem in upoštevajoč načelo previdnosti (vsaj v izhodiščih) postavili zelo omejujoče pogoje, ki bi postavljanje novih naprav praktično v celoti onemogočili.

Ne glede na izhodišča so bila v fazi osnutkov določila dokaj omejujoča. Postavitev ni bila dovoljena v območjih posameznih namenskih rab (tudi vseh stanovanjskih območjih) in posameznih enotah urejanja prostora (npr. območjih izjemnih krajin, vidno izpostavljenih vinogradniških območjih, zelenih površinah). V fazi osnutka je bilo ponekod vključeno določilo, da postaje ne smejo biti umeščene na objekte kulturne dediščine. Po ugotovitvi, da je že veliko uspešnih rešitev, npr. v

cerkvenih zvonikih, je bilo to določilo umaknjeno oz. smiselno prilagojeno. Eno od določil, ki se je kasneje izkazalo kot nesmiselno, je bilo, da se omeji število postaj na določeno površino (npr. predlog 1 postaja na 1 km^2).

Nedorečenost predpisov in odsotnost priporočil

Največji problem je nedorečena zakonodaja oz. neusklajeno prepletanje različnih delov zakonodaje. Področje elektronskih komunikacij je odrinjeno na stran, vsak izdelovalec se sam skuša s ukvarjat s tem problemom.

Enotne smernice za načrtovanje bi bile zelo dobrodošle. Načrtovalci želijo pridobiti predvsem izhodišča za umeščanje, nekakšna priporočila, kako se lotiti tega področja pri pripravi OPN.

Odsotnost nosilca urejanja prostora

Načrtovalci občutijo odsotnost operativnega nosilca urejanja prostora kot velik problem. Za to področje se ne pridobivanja smernice nosilcev urejanja prostora. Ponudniki mobilne telefonije pragmatično stopajo v stik z načrtovalci preko pripomb iz javne razgrnitve. Eden od ponudnikov je v času javne razgrnitve npr. podal pripombo, da so določila preveč omejujoča, podani so bili konkretni predlogi. Organiziran je bil usklajevalni sestanek, določila so se smiselno dopolnila.

Nepoznavanje in težavnost opredelitve potreb

Od upravljavcev bi načrtovalci potrebovali jasno opredelitev potreb. Pri tem se je treba zavedati, da je to opredeljevanje potreb dokaj težavno, saj se operaterji sproti prilagajajo potrebam (npr. izboljšanju signala v novem stanovanjskem območju) in napredku tehnike.

Zelo težavna je vnaprejšnja planska opredelitev lokacije, saj ta zahteva vrsto uskladitev (tehnično, lastniško), zato se operaterji nagibajo k določilom, ki bi jim omogočala velik manevrski prostor kasnejšega umeščanja.

Neustrezna regulacija brezžičnih sistemov v prostorskih aktih in problemi pridobivanja gradbenih dovoljenj

Večina prostorsko izvedbenih aktov ne omenja bazne postaje kot objekta komunalne oz. gospodarske infrastrukture. Problem nastane, ko veljavni PUP ne dovoljuje postavitve postaje (oz. jo sploh ne omenja), OPN pa še ni pripravljen. Rešitev v prehodnem obdobju bi lahko bila, da se na ravni države oz. državnih prostorskih aktov opredeli te objekte v odnosu do veljavnih prostorskih aktov občine, istočasno pa opozori lokalne skupnosti pri sprejemanju novih prostorsko izvedbenih aktov, da vključijo le-te kot sestavni del gospodarske (javne) infrastrukture.

Prizadevanja za ureditev tega področja bi morala biti naloga državnih organov, saj so s podelitvijo koncesij za dejavnost in zahtev, ki izhajajo iz podeljenih koncesij, odgovorni za zakonito in nemoteno delovanje in načrtovanje takih sistemov, praksa pa žal opozarja, da je reševanje prepuščeno predvsem "iznajdljivosti" investitorjev na eni strani ter "dobri volji" upravnih organov na drugi strani.

Sočasno se tem se postavlja tudi vprašanje smiselnosti opredelitve območja bazne postaje kot območja namenske rabe oz. enote urejanja prostora[2]. Opozorjeno je npr. na primere nekaj kvadratnih metrov velikih območij baznih postaj znotraj strnjenih kmetijskih ali gozdnih zemljiščih, ki

2 Priloga 1 Pravilnika o vsebini, obliki in načinu priprave občinskega prostorskega načrta (Ur.l. RS, št. 99/2007) kot vrsto območja namenske rabe prostora opredeljuje "območje komunikacijske infrastrukture, ki so namenjena za izvajanje dejavnosti gospodarskih služb s področja telekomunikacij".

načelno predstavljajo t.i. območje stavbnega zemljišča. En od prostorskih načrtovalcev npr. meni, da bi bile lahko takšne postaje lahko nekakšna izjema - gospodarska javna infrastruktura, ki bi jo bilo možno umestiti tudi na kmetijska in gozdna zemljišča.[3]

Očiten primer protislovji so bazne postaje, ki zadostujejo kriterijem, da se jih lahko postavlja kot nezahteven objekt in se za njih pridobiva gradbeno dovoljenje po enostavnejšem postopku. Eden izmed pogojev je, da taka bazna postaja ne sme imeti svojega električnega priključka. Ker pa so bazne postaje naprave, ki ne delujejo brez električne energije, se je potrebno priključiti na obstoječi električni priključek, kar pa je v nasprotju z elektroenergetsko zakonodajo, ki opredeljuje tak način kot preprodajo električne energije, kar pa ni dovoljeno. Pogosto so določila, ko je postavljanje baznih postaj na določenem območju urejanja sicer načelno dovoljeno, vendar pod pogoji, ki pa gradnjo na tem območju absolutno ne dopuščajo.

Nuja podrobnejšega preverjanja

Za objekte in naprave mobilne telefonije na izpostavljenih legah (npr. na vinogradniških območjih) je v nekaterih primerih opredeljeno določilo, da jih je treba umestiti v prostor na podlagi dodatne prostorske preveritve in utemeljitve. Načrtovalci se zavedajo sistemske luknje takšnega določila, saj ni jasno, kakšen naj bi bil formalni postopek takšne preveritve in kdo je arbiter. Načrtovalci opozarjajo, da bi takšna preveritev v po nekdanjem Zakonu o urejanju naselij in drugih posegov v prostor oz. Zakonu o urejanju prostora iz l. 1984 z lahkoto opravila v fazi priprave lokacijske dokumentacije. V vsakem primeru pa bilo treba zagotovi strokovno in objektivno presojo sprejemljivosti načrtovanih posegov.

Velik problem sedanje prakse prostorskega načrtovanja je prelaganje iskanja prostorskih rešitev na kasnejše faze načrtovanja. Prepogosto se dogaja, da se posamezni problemi usklajujejo šele v fazi priprave projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja.

(Ne)poznavanje in (ne)upoštevanje Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju

Uredbo načrtovalci le načelno poznajo. Določila uredbe se pri pripravi posameznih vsebin OPN (členitvi na enote, določanju namenske rabe) praviloma ne uporablja. Uredba je bila v posameznih primerih smiselno upoštevana le pri določanju dopustnosti postavitve postaj mobilne telefonije glede na opredeljeno namensko rabo.

Območja varstva pred sevanjem niso bila določena v nobenem primeru.

3 Območje stebra daljnovoda npr. nima opredeljene namenske rabe, uveljavlja se le služnost.

Nepoznavanje tehnologije in oblikovalskih možnosti

Prostorski načrtovalci ne vedo, kakšne so sodobne tehnične oz. oblikovalske (arhitekturne) možnosti v okviru načrtovanja objektov in naprav brezžične elektronsko komunikacijske infrastrukture (anten). Načrtovalci bi potrebovali več povratnih informacij od podjetij, ki se ukvarjajo z načrtovanjem objektov in naprav brezžičnih sistemov. Načrtovalci želijo pridobiti tudi enoznačno informacijo o združljivosti naprav (v skladu z določili Prostorskega reda Slovenije in Zakona o elektronskih komunikacijah), npr. ali je možno oddajnike različnih ponudnikov mobilne telefonije namestiti na en antenski objekt.

Smiselnost zagotavljanja stvarnih informacij o elektromagnetnem sevanju

Dobrodošle bi bile informacije glede dejanskega sevanja oz. stvarnih nevarnosti. Eden od načrtovalcev je npr. od ponudnika mobilne telefonije dobili informacijo, da boljša pokritost s signalom oz. boljši signal pomeni dejansko manjšo nevarnost sevanja za uporabniku oz. da je manj škodljiv mobilni telefon kot vir sevanja. Načrtovalci s takšnimi nepreverjenimi informacijami zelo težko operirajo.

V zvezi z objektivnejšim informiranjem o EMS je treba izpostaviti **projekt Forum EMS** (www.forum-ems.si). Projekt je namenjen vsem, ki iščejo odgovore na pereče probleme s področja EMS v Republiki Sloveniji. To so predvsem vladne ter nevladne organizacije, lokalne skupnosti, gospodarske družbe, mediji, strokovnjaki različnih področij. Projekt Forum EMS posega na vse nivoje obveščanja in komuniciranja z namenom promocije znanstvenih izsledkov in izhodišč ključnih mednarodnih organizacij s področja varstva pred EMS. Poudarek je na raziskovanju ter posredovanju tekočih znanstvenih spoznanj in rezultatov odmevnih domačih in tujih raziskav najširši javnosti v njej razumljivi obliki. V okviru projekta se izvajajo številne aktivnosti, od izdaje informativnih zloženk in brošur, strokovnih knjig, člankov v medijih, do strokovnih srečanj in svetovalne pisarne.

Vprašanje katastra elektromagnetnega sevanja

Prostorskih načrtovalci vidijo problem, ker ni vzpostavljenega katastra EMS. Ta bi omogočal umeščanje občutljivih dejavnosti izven (pre)obremenjenih območij in nakazal območja potrebne sanacije - zmanjšanja obremenitev.

Uredba določa, da vrednosti sevalnih obremenitev EMS na določeni lokaciji ne presežejo mejnih vrednosti, ki so v uredbi določene. Pomembno določilo uredbe je zahteva, da se pri določanju skupnih sevalnih obremenitev upoštevajo vsi viri EMS na lokaciji. Uredba tudi natančno določa, kako se vrednotijo prispevki večih virov na določeni lokaciji. Zato je eden izmed bistvenih pogojev pri umeščanju novega vira EMS na lokaciji, kjer se nahaja že obstoječi oddajni sistem (site sharing), dosedanja obremenjenost lokacije z EMS. Isti vir je na določeni lokaciji mogoče umestiti brez posebnih omejitev, na drugi lokaciji pa se lahko zgodi, da zaradi že obstoječih virov to ni mogoče. Zato je pri obravnavi primernosti posamezne lokacije z novim posegom v prostor potrebno glede na zakonodajo predhodno ugotoviti njeno morebitno čezmerno obremenjenost z EMS ter vplivno območje. Zato pa bi nujno potrebovali urejen in sprotno ažuriran register virov ter karto obremenjenosti okolja z EMS v Sloveniji.

Vprašanje odškodnin

Odprto je bilo tudi vprašanje morebitnih odškodnin znotraj varovalnih koridorjev in območij služnosti. Z pravočasno opredelitev razmerij je treba preprečiti morebitne zaplete v naslednjih fazah načrtovanja, izvedbe in obratovanja. Gre za zelo delikatno vprašanje. Primeri iz prakse kažejo, da v veliki večini tangirane prebivalce zanima samo finančni vidik, ne pa dejanska varnost.

Deljeno mnenje glede maskiranja objektov in naprav

Prekrivanje anten je za nekatere načrtovalce vprašljivo, na nek način hinavsko.

Nekaterim načrtovalcev se zdi maskiranje smiselno, toda niso tudi vse rešitve smiselne, npr. umetno drevo je vprašljiva rešitev. Smiselna pa je integracija naprav v arhitekturo objekta. Maskiranje je smiselno le, če sevanje dejansko ni problem, zato so pomembne poštene informacije. Če oddajnik zdravstveno ni sporen, je problem vseeno vidna onesnaženost in predvsem psihološki moment. Načrtovalci se torej sprašujejo, zakaj bi torej izpostavljali naprave, če jih je možno ustrezno zamaskirati.

Grafično (ne)prikazovanje

Objekti in naprave brezžičnih sistemov se v OPN praviloma ne prikazujejo. V enem samem primeru so v OPN vrisani koridorji radijskih zvez, ki morajo ostati neprekinjeni (ne sme priti do gradnje objektov v osi te povezave).

V enem izmed delovnih gradiv je izdelovalec zarisal okvirna območja umestitve postaj mobilne telefonije. Smiselno jih je vezal na predvidena nova stanovanjska območja. Pri tem se je treba zavedati, da je planiranje tovrstnih objektov živa zadeva, ki se stalno prilagaja potrebam in zahtevam uporabnikov. V prostorskih aktih so lahko zato opredeljene le načelne opredelitve, ki pa so za posamezna območja natančneje določena s konkretnimi pogoji in omejitvami.

Neoperativnost instituta celovite presoje vplivov na okolje

Le v enem primeru so bili omilitveni ukrepi iz okoljskega poročila za CPVO preneseni v določila uredbe o OPN. Načrtovalci praviloma niso vedeli ali je področje EMS obravnavano v okoljskem poročilu (morali so preveriti), iz česar bi lahko sklepali, da ga pri svojem delu ne uporabljajo sprotno, s čimer se izgubi pomen CPVO kot optimizacijskega, načrtovalskega postopka.

3.2 Prostorske rešitve

Praksa zadnjih let sicer kaže na trend dviga kakovosti prostorskih rešitev, žal pa število neuspešnih rešitev kazi marsikatero mestno in krajinsko sliko. Zaradi velikega števila baznih postaj v mestnih središčih te odločilno opredeljujejo obnebno linijo objektov.

Med uspešno prakso pri nas lahko uvrstimo predvsem vrsto umestitev v cerkvene zvonike. Umestitev praviloma ohranja celovitost zgodovinskega (dediščinskega) objekta, zadostna horizontalna in vertikalna oddaljenost vira EMS od občutljivih območij pa zagotavlja sprejemljive obremenitve z EMS.

Slika 2: Uspešnejši primeri umestitve baznih postaj na obstoječe objekte (foto: arhiv pripravljavcev in N. Cigoj)

Slika 3: Primeri zastiranja baznih postaj - enostavna, toda le delno uspešna rešitev, saj problema vidne izpostavljenosti ne rešuje v celoti (foto: arhiv pripravljavcev in N. Cigoj)

Slika 4: Manj uspešni primeri umestitve baznih postaj na objekte (foto: N. Cigoj)

Slika 5: Manj uspešni primeri umestitve baznih postaj na objekte (foto: N. Cigoj)

Slika 6: Manj uspešni primeri umestitve baznih postaj na objekte (foto: N. Cigoj)

Dokaj neuspešna je tudi praksa samostojnega umeščanja baznih postaj. Problematična je tako umestitev v prostor, kot arhitektura anten. Čeprav združevanje naprav nalagajo tudi zakonski predpisi, je v praksi žal zaradi tehničnih, okoljskih in lastniških omejitev pogosto težko uresničljiva. Večinoma gre za premajhno nosilnost (obstoječih) anten, problem je tudi sklenitev racionalnih dogovorov med operaterji.

Kot nekoliko uspešnejše lahko označimo združevanja z reklamnimi panoji in infrastrukturnimi objekti. Pri tem se je treba zavedati, da tudi reklamni panoji v mnogih primerih predstavljajo vidno motnjo. Združevanje torej pomeni predvsem zmanjševanje števila teh vidnih motenj.

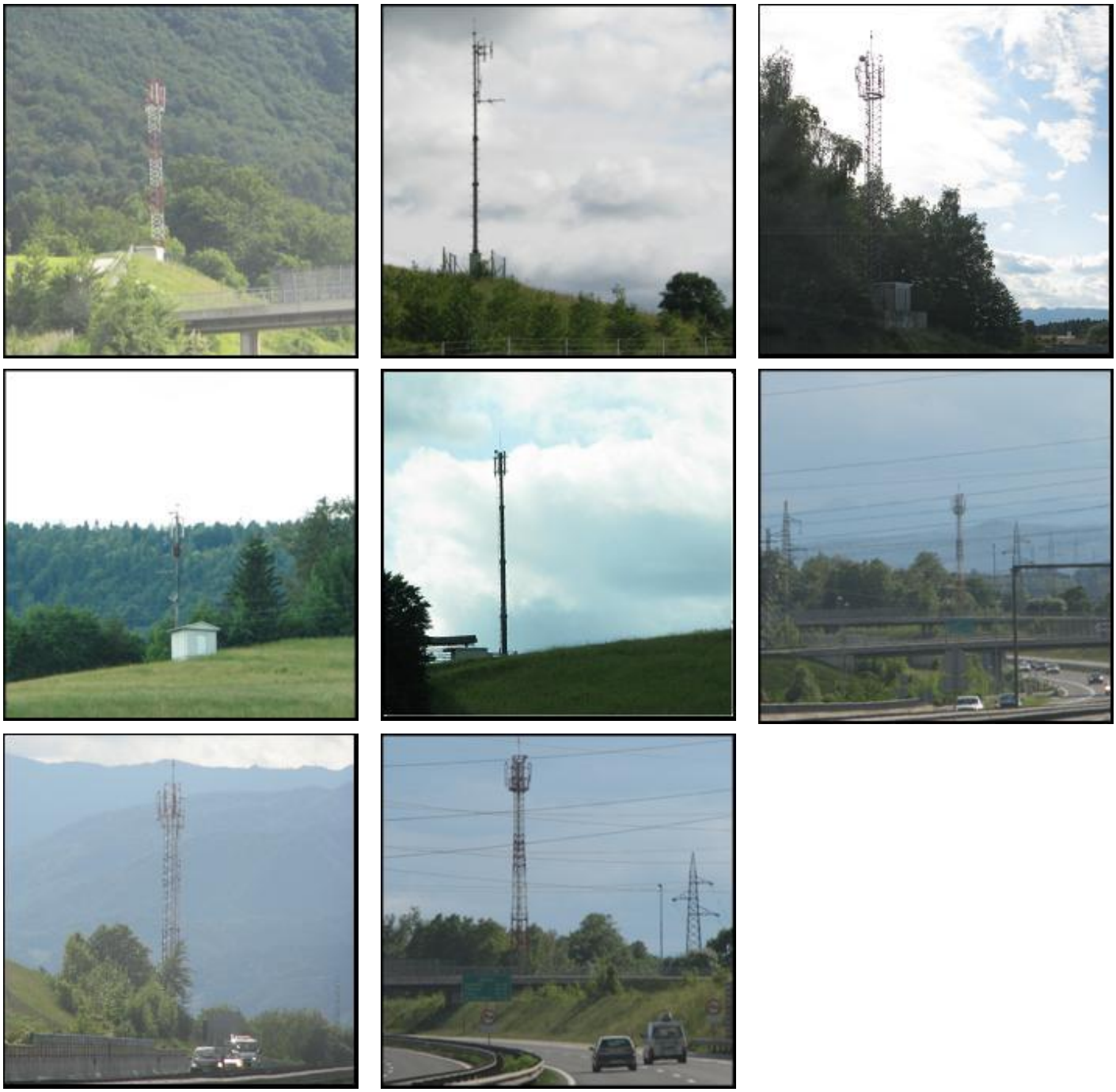
Velik problem so spremljajoči servisni objekti, ki praviloma izstopajo kot neatraktivni, izstopajoči tujki, ob zavzetem oblikovanju pa bi lahko postali zanimiv tehnični objekt v prostoru. Enostavno bi bilo tudi njihovo zakrivanje z vegetacijo.

Slika 7: Primer anten z dvojno funkcijo (reklama oz. označitev poslovnega objekta, osvetlitev športnega objekta) (foto: arhiv pripravljavcev)

Slika 8: Manj uspešni primeri postavitve samostojnih anten v urbanem prostoru (foto: N. Cigoj)

Praksa maskiranja, npr. anten v obliki umetnih dreves, je lahko tudi vprašljiva, predvsem če ne upošteva konteksta prostora. "Smreka" postavljena izven njenega naravnega rastišča je lahko podobno problematična kot neustrezno oblikovana antena.

Slika 9: Primer antene - umetnega drevesa (foto: arhiv pripravljavcev)



Slika 10: Primeri manj uspešne umestitve anten v odprt prostor. Problem je predvsem slabo izkoriščanje kombiniranja z vegetacijski prvinami in nepotrebno vidno izpostavljanje spremljajočih objektov (foto: A. Mlakar)

3.3. Kodeks dobre prakse

Na pobudo Foruma EMS so vodilni predstavniki Si.Mobila, Telekoma Slovenije, Mobitela in RTV Slovenija 29.10.2004 slavnostno podpisali **kodeks dobre prakse o umeščanju virov elektromagnetnih sevanj v prostor**.

Kodeks dobre prakse o umeščanju virov elektromagnetnih sevanj v prostor (v nadaljevanju Kodeks), ki je pripravljen v okviru projekta Forum EMS, podpisnike zavezuje k dobri praksi poleg nadaljnjega izpolnjevanja zakonskih in podzakonskih določil. Namen Kodeksa je izboljšati pretok informacij pri umeščanju virov EMS v prostor ter tako vzpostaviti dobre temelje za sodelovanje med javnostmi, lastniki virov EMS, ponudniki storitev vezanih na vire EMS, vladnimi in nevladnimi organizacijami ter stroko. Določbe Kodeksa natančneje opredeljujejo vključevanje zainteresiranih v reševanje konkretnih vprašanj, ki spremljajo umeščanje virov EMS v prostor. Umeščanje virov EMS v prostor skladno z zakonskimi in podzakonskimi akti ter načeli dobre prakse Kodeksa zagotavlja vzpostavljanje infrastrukture za omogočanje kakovostnih storitev uporabnikom. Določbe Kodeksa, ki jih podpisniki prostovoljno sprejemajo, imajo naravo priporočil in niso pravno zavezujoče.

Kodeks dobre prakse o umeščanju virov elektromagnetnih sevanj v prostor (www.forum-ems.si)

1. Krepitev dialoga z lokalnimi skupnostmi in javnostmi

1.1. Podpisniki se zavezujemo, da bomo prispevali k jasnemu in odkritemu dialogu z javnostmi. Nudili bomo potrebne informacije o virih EMS glede na izkazan interes na posameznih lokacijah in na nacionalni ravni.

1.2. Podpisniki bomo predstavnikom lokalnih skupnosti in zainteresiranim nudili na razpolago relevantno dokumentacijo o tehničnih parametrih.

1.3. Podpisniki se bomo posvetovali s predstavniki lokalnih skupnosti oziroma njihovimi strokovnimi službami o svojem namenu glede umeščanja virov EMS na njihovem območju. Morebitne drugačne predloge lokalne skupnosti glede umeščanja virov EMS bomo preverili tudi s tehničnega stališča. Cilj takšnega sodelovanja je najti primerno rešitev ob upoštevanju konkretnih krajevnih potreb, okoljskih pogojev ter tehničnih zahtev posameznega podpisnika.

2. Okoljski in estetski vidiki umeščanja virov EMS v prostor

2.1. Podpisniki se zavezujemo, da bomo že v fazi načrtovanja virov EMS upoštevali okoljske in estetske vidike umeščanja le-teh v prostor. Zavedamo se, da so določena območja z vidika javnosti občutljiva; to velja predvsem za šole, bolnišnice in vrtce.

2.2. Zavezujemo se, da bomo v teh primerih ne glede na predpisane mejne vrednosti prednostno iskali kompromisno rešitev s predstavniki lokalne skupnosti.

3. Spodbujanje raziskav

3.1. Podpisniki se zavezujemo, da bomo podpirali in spodbujali znanstvene raziskave na področju EMS. Spodbujali bomo raziskovalne programe vlade RS (resornih ministrstev) in drugih znanstveno-raziskovalnih organizacij ter podpirali aktivnosti, ki so usmerjene v promocijo tekočih znanstvenih izsledkov ter izboljšanje komuniciranja med vladnimi in nevladnimi organizacijami, operaterji in javnostmi.

3.2. Prednostno bomo spodbujali tiste raziskovalne programe, ki bodo ustrezali znanstvenim merilom Ministrstva za šolstvo, znanost in šport ter zagotavljali upoštevanje raziskovalnih prioritet Svetovne zdravstvene organizacije in Evropske komisije ter opravljanje raziskav neodvisno od posebnih interesov.

3.3. Skladno s predlogi posameznih lokalnih skupnosti bomo na letni ravni v okviru Foruma EMS zagotovili vsaj 10 brezplačnih meritev v okolici virov EMS na območju Republike Slovenije.

4. Razgrnitev rezultatov opravljenih ocen ter prvih merite

4.1. Podpisniki se zavezujemo, da bomo za posamezno lokacijo v skladu z izkazanim interesom javnosti posredovali opravljene ocene neodvisnih pooblaščenih institucij ter opravljene prve meritve EMS. Sodelovali bomo s pristojnimi državnimi institucijami.

5. Izgradnja novih objektov (Souporaba lokacij)

5.1. Pri izgradnji infrastrukture mobilnih telekomunikacij pa se zavezujemo k čim večji možni souporabi lokacij z drugimi operaterji mobilnih komunikacij, kolikor to le dopuščajo tehnični pogoji skupne namestitve, infrastrukturno prostorsko ujemanje različnih mobilnih omrežij ter zahteve zakonodaje glede največjih kumulativnih virov EMS na posamezni lokaciji.

5.2. Hkrati s tem bomo za vsako posamezno bazno postajo pripravili izjavo o ustreznosti, s katero bomo jamčili, da ustreza evropskim standardom ter slovenski zakonodaji s področja EMS.

6. Izpolnjevanje določil kodeksa

6.1. Izpolnjevanje določil kodeksa dobre prakse spremlja **Svetovalni odbor** v okviru projekta Forum EMS, ki v vlogi arbitra o izpolnjevanju njihovih določil obvešča javnosti in s tem omogoča boljše sporazumevanje ter graditev zaupanja med podpisniki ter javnostmi.

7. Spreminjanje in dopolnjevanje kodeksa

7.1. Spremembe in dopolnitve tega Kodeksa se sporazumno oblikujejo in sprejemajo s sodelovanjem vseh podpisnikov kodeksa.

8. Uveljavitev kodeksa

8.1. Kodeks začne veljati z dnem, ko ga podpišejo predstavniki vseh organizacij.

8.2. Kodeks se objavi na spletni strani Foruma EMS, glasilih in na spletnih straneh vseh podpisnikov.

Kodeks obeta izboljšanje pretoka informacij pri umeščanju virov EMS v prostor ter vzpostavitev dobrih temeljev za sodelovanje med javnostmi, vladnimi in nevladnimi organizacijami, ponudniki storitev ter stroko.

4. Izhodišča umeščanja in prostorske regulacije brezžičnih sistemov

4.1 Pogoji za gradnjo brezžičnih sistemov

Okoljska in prostorska izhodišča načrtovanja brezžičnih sistemov izhajajo predvsem iz reševanja naslednjih ključnih problemov - umeščanja objektov in naprav na način, da se zadosti osnovnim pogojem, ki morajo biti izpolnjeni za gradnjo brezžičnih sistemov:
- racionalna raba prostora,
- ohranjanje posameznih okoljsko prostorskih prvin (tal in reliefa, voda, zraka, rastlinstva, živalstva, habitatnih tipov, potencialov za kmetijstvo, gozdarstvo, poselitev, turizem in rekreacijo, kulturne dediščine, območij ohranjanja narave, nehrupnega okolja),
- ohranjanje vidne kakovosti prostora,
- čim manjše vplive elektromagnetnega sevanja ter posledično
- čim manjše negativne psihološke vplive in čim večjo družbeno sprejemljivost.

V tem sklopu projekta je posebna pozornost namenjena zagotavljanju racionalne rabe prostora in ohranjanju kakovosti vidne slike, ki ju je moč zagotavljati z ustreznim:
- umeščanjem brezžičnih sistemov v prostor ter
- oblikovanjem objektov in naprav.

Vprašanjem minimalizacije vplivov elektromagnetnega sevanja so namenjeni nadaljnji sklopi naloge. Ker ustrezna razrešitev gornjih vprašanj lahko v veliki meri pripomore k tudi k zmanjševanju negativnih psiholoških vplivov in povečevanju družbeno sprejemljivost tovrstnih posegov, se naloga posredno ukvarja tudi s temi vprašanji.

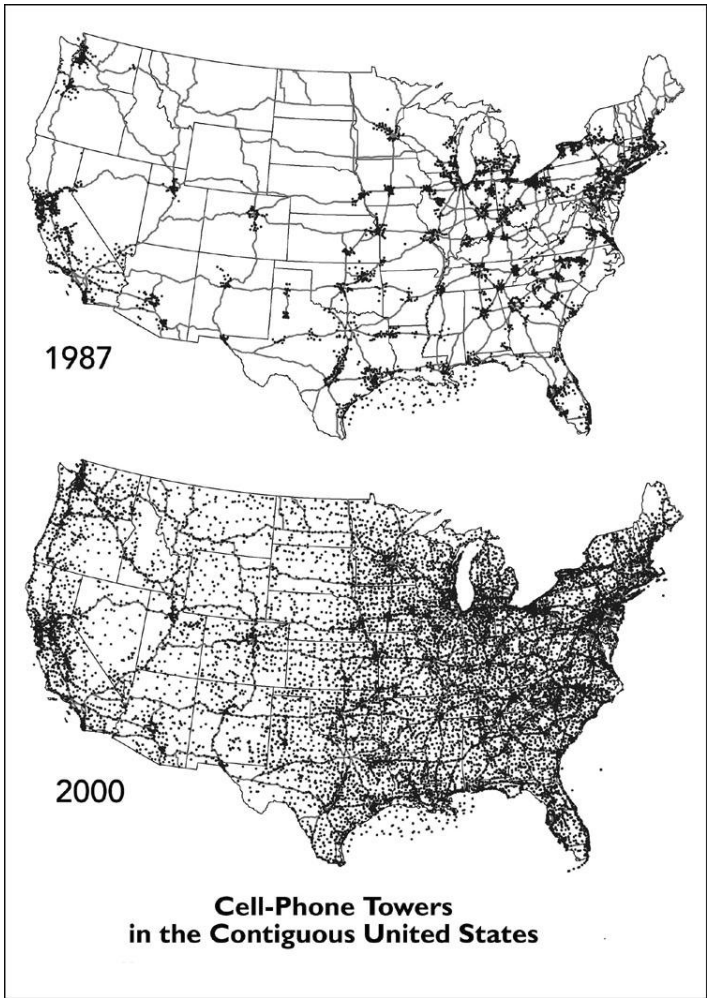
Zagotavljanje racionalne rabe prostora

Zagotavljanje racionalne rabe prostora je ena osnovnih premis urejanja prostora in varstva okolja. Zakon o prostorskem načrtovanju (Ur.l. RS, št. 33/2007) državi in samoupravni lokalni skupnosti nalaga, da je treba "s prostorskim načrtovanjem omogočiti kakovostno življenjsko okolje s takšno rabo prostora, ki ob upoštevanju dolgoročnega varovanja okolja, ohranjanja narave in trajnostne rabe naravnih dobrin in drugih virov ter celostnega ohranjanja kulturne dediščine omogoča zadovoljevanje potreb sedanje generacije ter ne ogroža zadovoljevanja potreb prihodnjih generacij. Trajnostni prostorski razvoj se zagotavlja z usklajevanjem razvojnih potreb z varstvenimi zahtevami v prostoru tako, da se ob upoštevanju obstoječih kakovosti naravnih, grajenih in drugače ustvarjenih sestavin prostora ter prepoznavnosti krajine, dosega racionalna raba prostora za posamezne dejavnosti."

V operativnem smislu to pomeni predvsem:
- da je treba zagotoviti ustrezno vlogo države in lokalnih skupnosti pri usklajevanju in združevanju lokaciji infrastrukturnih objektov kot skrbnikov prostora,
- v sodelovanju z lokalnimi skupnostmi ter upravljavci infrastrukture tvorno usklajevati skupne lokacije postavitve infrastrukture,
- prizadevati se za skupne dogovore lastnikov infrastrukture o skupni rabi z realnimi, morda regulativnimi odškodninami,
- prizadevanje za spremembo zakonodaje glede možne izrabe obstoječe infrastrukture, predvsem elektrodistribucije, kot je to praksa v drugih državah EU.

Ohranjanje vidne kakovosti prostora

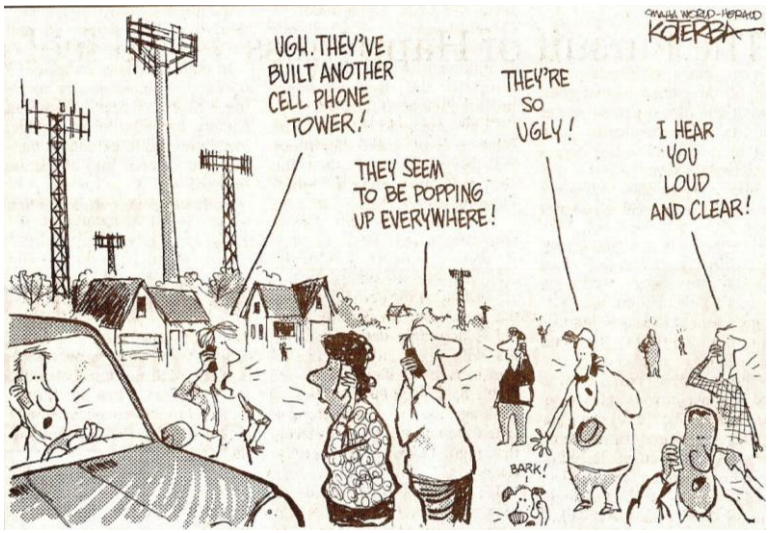
V preteklih letih je bila večja pozornost namenja predvsem vprašanjem elektromagnetnega sevanja in z njimi povezanimi psihološkimi vidiki, manjša pozornost pa se je namenjala vidni kakovosti. S povečevanjem števila antenskih objektov, predvsem baznih postaj mobilne telefonije, pa se izkazuje, da te postajajo bistvena prvina krajinske oz. mestne slike ter predstavljajo vedno večjo vidno motnjo, ki povečuje tudi stopnjo negativnega psihološkega odziva.



Slika 11: Povečanje števila anten mobilne telefonije večjih kot 60 m v ZDA v obdobju od l. 1987 do l. 2000 (Wikle, 2002).

Opredelitev vidne kakovosti prostora pomeni vrednotenje prostora na osnovi kulturnih vrednot in vidnih značilnosti prostora (Jones, 1977, v Smardon, 1986). Vrednotenje vidne kakovosti je rezultat dolgotrajnega procesa vzpostavljanja odnosa med človekom in naravo, z razvijanjem estetskega zavedanja prostora skozi literaturo, filozofijo in slikarskim zanimanjem za estetiko v krajinski sliki. Splošno priznano je, da prostor, krajina ali grajen prostor, podobno kot umetniško delo, povzroča estetski odziv, prijetne občutke in kritično pozornost. Opazovalec v prostoru je v objekt opazovanja celo bolj vpleten kot opazovalec umetniškega dela, ker ga prostor obdaja, poleg vida lahko uporablja voh in sluh. Odziv v prostoru je lahko razširjen z različnostjo izkušenj, kajti opazovalec lahko z menjavanjem gledišč sam oblikuje vidno sliko (Laurie, 1970, v Zube, 1975).

Vidna značilnost prostora, ki povzroča neprijetne občutke, pomeni vidno motnjo. Med te motnje praviloma sodijo tudi objekti in naprave elektronskih komunikacij - antene s spremljajočo infrastrukturo (Smardon, Palmer in Fellman, 1986; Campanelli, 1997; Wikle, 2002; Park, 2008), kar potrjuje tudi aktualna načrtovalska praksa, zato kaže temu vprašanju nameniti posebno pozornost.



Slika 12: Dvojen odnos do naprav mobilne telefonije - odvisnosti od njihove uporabe in odpor do prostorskega umeščanja objektov in naprav, ki to uporabo omogočajo (http://followersofyah.com/elf%20towers.jpg).

Na pomen ohranjanja vidne kakovosti kaže tudi dejstvo, da posamezne lokalne skupnosti v anglosaškem svetu v postopkih izdajanja dovoljenj za postavitev naprav že zelo dolgo zahtevajo od investitorja posebno vizualno analizo (Senville, 1997). Tovrstne analize so poznane tudi v naši načrtovalski praksi, simulacije se izdelujejo, predvsem fotomontaže načrtovanega objekta.

4.2 Regulacija v prostorskih aktih

Prostorski akti pomenijo rezultat procesa prostorskega načrtovanja, formalizacijo predvidenih prostorskih ureditev. Prostorski akt je moč opredeliti kot zbir pravil, ki veljajo v določenem prostoru. Upravljanje prostora je moč uresničevati z nizom institutov, katerih osnovna naloga je usmerjanje delovanja v prostoru, zmanjševanje negotovosti v zvezi z uresničevanjem posameznih interesov oziroma zagotavljanje izvedbe predvidenih prostorskih ureditev. Prostorski akti kot operativni instituti urejanja prostora opredeljujejo pravice in dolžnosti na določenem delu zemljišča. Te informacije pomenijo zmanjšanje negotovosti o tem, kaj je lahko in česa ni mogoče početi v zvezi s tem zemljiščem in kdo ter pod kakšnimi pogoji lahko to počne. Na ta način ne zagotavljajo le uresničevanja prostorskih oz. okoljskih ciljev, temveč prispevajo tudi k ekonomski učinkovitosti. Ločevati je moč:

- neformalne institute (npr. dogovore, aktivno zemljiško politiko), ki imajo praviloma namen uresničevati prostorske cilje in
- formalne institute (namensko rabo prostora, merila in pogoje, prostorske ukrepe, npr. predkupno pravico).

Instituti zagotavljajo informacije, pravila in dogovore, ki so splošno sprejeti. Pri uporabi institutov obstaja brezpogojna gotovost, da so informacije, ki jih zagotavljajo, uveljavljene in usklajene v skupnosti in zaradi tega bolj relevantne od drugih.

Osnova delovanja v prostoru, ne glede na izhodišča razmišljanja o njem (raziskovalna, načrtovalna, upravljavska) ter pravno regulativo v določenem časovnem preseku, sta dve ključni opravili (Hopkins, 1977):

- členitev prostora v homogene prostorske enote in
- pripisovanje informacij (značilnosti, vrednosti, regulacijskih elementov) tem homogenim enotam.

Členitev prostora

Členitev prostora predstavlja osnovo načrtovalne analize, izhodišče prostorskega načrtovanja, ter eno od t.i. institucionaliziranih vsebin urejanja prostora, zaključek prostorskega načrtovanja, podobno kot namenska raba prostora, merila in pogoji ali prostorski ukrepi. Prostorski akti vsebujejo na posamezne vsebine ali enote vezana pravila za uresničitev načrtovanih prostorskih ureditev. Če naj bodo ta pravila, t.i. merila in pogoji za urejanje in varstvo prostora, enoznačna v pogledu uresničevanja načrtovanega razvoja in/ali varstva, je smiselno, da so enote v prostorskih aktih opredeljene na osnovi vsebin, na katerih gradi razvoj oziroma vsebin, ki narekujejo varstvo. Členitev prostora v prostorskih aktih zato ne more temeljiti na stanju v prostoru, temveč na bodoči oz. želeni podobi in funkciji prostora.

Zakon o prostorskem načrtovanju (Ur.l. RS, št. 33/2007; v nadaljevanju ZPNačrt) nalaga členjenje prostora v občinskem prostorskem načrtu na "enote urejanja prostora". Enota urejanja prostora je območje (14. člen ZPNačrt), ki obsega naselje, del naselja ali del odprtega prostora in se določi na podlagi:
- analize značilnosti prostora,
- upoštevanja režimov iz pravnih aktov s področij: varstva okolja in zdravja ljudi, ohranjanja narave in varstva kulturne dediščine ter omejitev, povezanih z gospodarsko javno infrastrukturo,
- strateških usmeritev in načrtovanih prostorskih ureditev, vključno z možnostjo izgradnje predvidene gospodarske javne infrastrukture.

Za enoto urejanja prostora se določi namenska raba in prostorski izvedbeni pogoji, lahko pa tudi dopustna izraba prostora.

Merila in pogoji

Ena ključnih vsebin urejanja prostora so t.i. merila in pogoji za urejanje prostora - pravila, ki veljajo na posameznih tipih območij in posameznih konkretnih območjih. Ustrezen zapis meril in pogojev je ključnega pomena za zmanjševanje negotovosti uresničevanja prostorskih ciljev in konceptov ter podrobnejšega urejanje prostora in varstva okolja.

ZPNačrt je v praksi uveljavljen pojem meril in pogojev nadomestil s pojmom "prostorski izvedbeni pogoji". Ti v okviru občinskega prostorskega načrta (v nadaljevanju OPN) določajo zlasti:
1. podrobne pogoje glede namembnosti posegov v prostor, njihove lege, velikosti in oblikovanja,
2. pogoje glede priključevanja objektov na gospodarsko javno infrastrukturo in grajeno javno dobro,
3. merila in pogoje za parcelacijo,
4. pogoje celostnega ohranjanja kulturne dediščine, ohranjanja narave, varstva okolja in naravnih dobrin ter varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami,
5. pogoje varovanja zdravja ljudi.

Ob široki paleti meril in pogojev se je pomembno zavedati, da merila in pogoji za posamezno ureditveno območje niso "zbir" vseh meril in pogojev, ki jih prispevajo posamezni sektorji v fazi priprave strokovnih podlag, temveč medsebojno usklajena pravila, ki veljajo za tako območje. Ne gre pozabiti, da je urejanje prostora predvsem usklajevanje interesov v prostoru. Priprava meril in pogojev urejanja prostora torej ne more izhajati le iz posameznih vsebin razvoja ali varstva. Merila in pogoji zato tudi niso nujno skladna s posameznimi strokovnimi podlagami. Negotovosti v zvezi z določanjem in uporabo meril in pogojev je moč strniti v naslednja ključna vprašanja:
- katera merila in pogoje uporabljati za uresničevanje ciljev urejanja prostora in varstva okolja,
- kako opredeliti ta merila in pogoje, da bo njihovo razumevanje enoznačno,
- kako strukturirati merila in pogoje v prostorskem redu občine, da bo njihova priprava racionalna in uporaba razumljiva,
- kako določati vrednosti posameznih meril in pogojev, da bo zagotovljena gotovost urejanja prostora in hkrati omogočene še dopustne prilagoditve vsakokratnemu načrtovalnemu problemu?

Do sprejema nekdanjega Zakona o urejanju prostora (ZUreP-1) l. 2002 in njegovih podzakonskih aktov je v slovenski načrtovalni praksi na področju regulacijskih elementov vladala pravna praznina.

Posledica so bile zelo raznoliki in praviloma neoperativni prostorsko ureditveni pogoji (t.i. PUP-i), ki so bili zaradi tega deležni velike kritike. Žal te situacije ni uspela v celoti preseči tudi nova zakonodaja. Negotovost priprave meril in pogojev v besednem delu prostorskega reda občine kot temeljnega izvedbenega občinskega akta so onemogočala različnost te strukture in terminologije v Prostorskem redu Slovenije, Pravilniku o pripravi prostorskega reda občine in Pravilniku, ki se je nanaša na lokacijsko informacijo. Poleg tega je bilo določila v zvezi s pripravo posameznih meril in pogojev razumeti na vrsto načinov. Tudi to je bil eden od razlogov za nenavadno hitro ponovno spremembo prostorske zakonodaje - sprejem Zakona o prostorskem načrtovanju (Ur.l. RS. št. 122/2007) s pripadajočimi podzakonskimi akti. Ta je v resnici le preimenoval do tedaj uveljavljene izraze in nekoliko spremenil postopke priprave aktov, k izboljšanju uporabe institucionaliziranih vsebin urejanja in upravljanja prostora pa ni praktično v ničemer prispeval.

Merila in pogoji za urejanje prostora se prvenstveno določajo za posamezne enote urejanja prostora. Ob dejstvu, da se za več prostorskih enot ali celotno ureditveno območje lahko določi identična merila in pogoje ter zaradi racionalizacije zapisov, ki se nanašajo na posamezne enote, je moč prostorsko izvedbene pogoje pripraviti na več načinov:
- kot pravila, ki se nanašajo na načrtovanje prostorskih sistemov in na načrtovanje in graditev objektov na splošno ter veljajo za celotno ureditveno območje OPN,
- kot pravila, ki veljajo v več enotah znotraj območja OPN, ne glede na to, kje se ta prostorsko nahajajo,
- kot pravila, ki veljajo le v posameznih enotah znotraj OPN.

Z vidika želene racionalnosti priprave prostorskih aktov so zanimiva predvsem merila, ki veljajo v več enotah. Lahko govorimo o tipih območij (enot urejanja prostora), za katera veljajo enotna merila in pogoji. Tipizacija je nedvomno privlačna oblika zmanjševanja negotovosti. Predstavlja racionalen način upravljanja prostora, omogoča enoznačno razumevanje in enostavno možnost nadzora, zato ustreza načinu dela uprave (npr. službam, ki izdajajo dovoljenja za poseg v prostor). Vendar ima tipizacija tudi vrsto pomanjkljivosti, predvsem pa neprilagojenost enkratnosti prostora in specifičnosti načrtovane prostorske ureditve. Tipizacija odpove v tistem trenutku, ko se pri presoji pojavi oblika, ki je ni moč razvrstiti v enega od uveljavljenih tipov, v resnici pa je ne moremo opredeliti kot nesprejemljive.

Tudi sicer je določanje meril in pogojev lahko negotovo, povezano z:
- vprašanjem operacionalizacije konceptnih izhodišč preko sistema meril in pogojev ter
- vprašanjem normativov in standardov na sploh.

Prostorski red Slovenije (Uredba o prostorskem ..., 2004) v obeh primerih pomeni velik korak naprej glede na dosedanjo prakso. Določa obvezen obseg meril in pogojev, opredeljuje pomen regulacijskih elementov in način njihovega določanja ter mestoma tudi že določa vrednostne okvirje posameznih regulacijskih elementov, npr. maksimalno dovoljene vrednosti faktorja izrabe gradbene parcele, pri čemer puščamo ob strani vprašanje, ali so res ustrezno določene. Takšno določevanje nosi v sebi vse prednosti in pomanjkljivosti standardizacije kot principa zmanjševanja negotovosti - na eni strani zagotavljajo kakovost urejanja in varstva prostora, na drugi strani so lahko ovira v primerih nuje ali smiselnosti prilagoditve rešitve stvarnemu problemu. Velja namreč (Mlakar in sod., 2004):
- normative in standarde določimo glede na to, kakšen rezultat želimo dobiti oz. katere cilje uresničiti,
- normativi in standardi še ne povedo, kako doseči želeno stanje,
- izbira standardov in kriterijev ter določanje ciljev sta procesa, ki se medsebojno dopolnjujeta in korigirata;
- normativne vrednosti služijo kot pripomoček, kot argument ali kot nadzor.

Največja negotovost meril in pogojev izhaja iz nedorečenih besednih zapisov. Zapisi kot so "treba je ustrezno oblikovati", "se prilagodi okoliškim objektom", "na položnem terenu je dovoljeno" (ni pa navedeno kaj je to "položen teren") in podobni dejansko ne pomenijo popolnoma ničesar. S tega vidika so zanimivi primeri angleške in skandinavske prakse meril in pogojev, ki prav tako izhajajo iz principov standardizacije. Dansko navodilo za lokalne plane (Lokalplanvejledning, 1989) loči npr. "uradne" grafične prikaze (kataster, gradbene linije, dostopnosti, raba, izraba) in "ilustrativne" grafične

prikaze. Slednji se uporabljajo predvsem za regulacijo v starih mestnih središčih, kjer bi sicer prihajalo do različnega tolmačenja zapisanega oz. samovoljnega oblikovanja posameznih arhitekturnih elementov in s tem zmanjševanje želene oblikovne homogenosti takih mestnih predelov.

Prostorski akti v tujini so pogosto dopolnjeni tudi s smernicami za oblikovanje (angl. design guidelines), ki imajo bolj kot regulativni svetovalni značaj. Ne glede na omejeno pravno moč so zanimiv institut zmanjševanja negotovosti in preprečevanja raznolike interpretacije besednih določil. Neustrezno oblikovanje je namreč pogosto zgolj rezultat nevednosti oz. neznanja in grafični kataloški prikazi lahko pomenijo uspešno obliko povečevanja vedenja na področju urejanja prostora in graditve objektov, torej temeljno obliko zmanjševanja negotovosti. Čeprav se zdi tovrstna regulacija oz. usmerjanje smiselno, npr. pri graditvi enostavnih objektov, kjer neustrezno oblikovanje najbolj prihaja do izraza, slovenska načrtovalna praksa kataloškim rešitvam ni naklonjena, morda bi celo rekli, da je nad njimi vzvišena. V njih vidi celo nekakšno konkurenco vsakokratnemu reševanju posameznega prostorskega problema. Temu seveda lahko pritrdimo, res pa je tudi, da se zdi vendarle ustreznejša povprečna kataloška rešitev kot neprimeren rezultat omejenega oblikovalskega znanja.

4.3 Analiza in uporaba alternativ

Analiza je osnova delovanja prostorskega načrtovalca. Analiza je neposredno povezana z eno temeljnih predpostavk zmanjševanja negotovosti - povečevanjem vedenja oz. količine informacij. Toda načrtovalna analiza ni le zbiranje informacij oz. členjenje informacij. Načrtovalna analiza je iskanje možnosti (alternativ) razrešitve problema. Ključen problem, s katerim se soočamo pri tem iskanju, je dvom v dejansko sprejemljivost najdene rešitve (Mitchel, 1977:33). Govorimo o temeljni (načrtovalni) negotovosti: "Ali obstaja še kakšna (boljša) alternativa?" (Marušič, 1993).

Iskanje primerne lokacije za gradnjo brezžičnih sistemov je zamudno in posledično drago opravilo, ki zahteva veliko človeških virov. Poleg številnih tehničnih pogojev, ki jih mora lokacija izpolnjevati, kot na primer oskrba z električno energijo, dostopnost, ugodna lega za doseganje ustreznega pokrivanja s signalom, se projektanti srečujejo tudi s subjektivnimi dejavniki, kot so strah okoliških občanov, lastnikov parcel ali sosedov pred umeščanjem virov EMS. V metodološkem kontekstu opredeljevanja lokacij je treba izpostaviti predvsem vprašanje alternativ.

Oblikovanje alternativ in omogočanje možnosti izbire med njimi je v prvi vrsti pogoj optimizacije procesa odločanja (Chechilee, 1999). Bistvo odločanja je izbiranje med alternativami, pa naj gre za urejanje prostora, varstvo okolja, varstvo kulturne dediščine, ekonomijo ali povsem običajno odločanje v vsakodnevnem življenju. Za uspešnost presoje sprejemljivosti prostorske ureditve je odločilnega pomena, da je predlog posega podan v alternativah (variantah, različicah, možnostih, scenarijih). V prostoru se srečuje vrsta različnih, lahko popolnoma nasprotujočih si interesov (razvojnih, varstvenih, parcialnih interesov različnih skupin v prostoru,...), hkrati pa ima nosilec posega praviloma na voljo več alternativnih možnosti za dosego zastavljenih ciljev, vsaka od njih pa različno ekonomsko in tehnično zahtevnost, vplive na okolje, družbeno sprejemljivost. V procesu opredelitve in analize alternativ je možno ugotoviti, kako so ti interesi lahko upoštevani oziroma katera od alternativ v največji meri ustreza opredeljenim ciljem.

Vprašanje alternativ se navezuje na eno temeljnih predpostavk uspešnosti (okolje)varstvenega delovanja v okviru prostorskega načrtovanja, namreč, da se varstvene zahteve v presojah vplivov na okolje lahko uveljavijo samo preko izbire alternative, ki je za okolje najmanj škodljiva (Marušič, 1993:70).

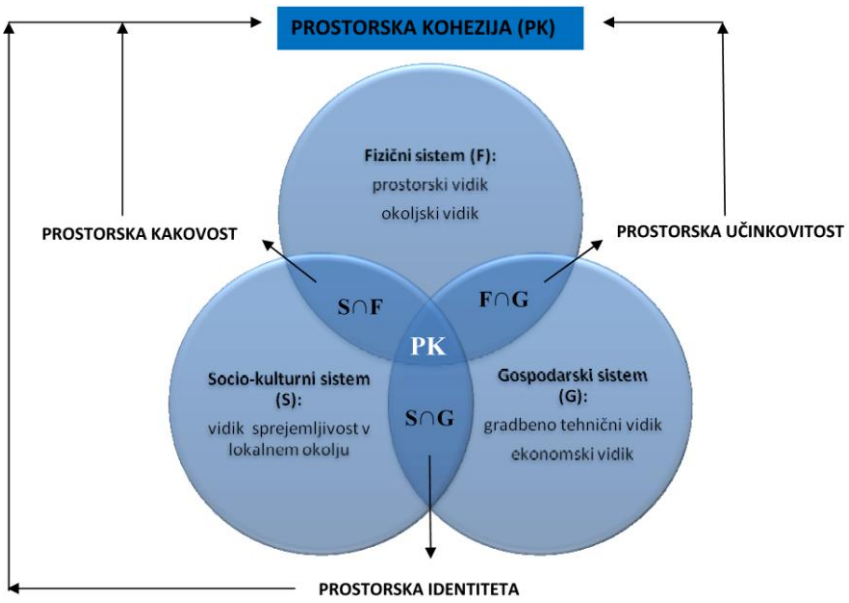
Kanadski zakon o presoji vplivov na okolje (The Canadian Environmental Assessment Act, 1992) loči:
- "alternative means", kar bi lahko prevedli kot "alternative posega" in
- "alternatives to", kar bi lahko prevedli kot "alternative posegu".

Alternative posega pomenijo različne možnosti uresničitve v osnovi istega nameravanega posega. V primeru brezžičnih sistemov to pomeni različne lokacije in/ali različne tehnološke rešitve naprav. Alternative posegu so alternative strateških oz. zgodnejših ravni načrtovanja. Alternative posegu

namreč pomenijo že v osnovi različne možnosti uresničitve končnega cilja. V primeru brezžičnih sistemov je o tovrstnih alternativah verjetno težko govorimo, saj bi takšna alternativa v bistvu pomenila, da se takemu sistemu odpovemo. To bi bilo npr. možno v primerih ko bi se zaradi različnih razlogov odločili minimalizirati vplive EMS in komunikacijo infrastrukturo v celoti kablirati.

Sicer je alternative brezžičnih sistemov moč ločevati na:
- alternative z razlikami v posegu (nameri, programu), ki se nanašajo na to, "kaj" v povezavi z razvojem komunikacijske infrastrukture (npr. kakšen sistem),
- alternative z razlikami v lokaciji v osnovi istega posega, ki se nanašajo na vprašanje, "kje" umestiti načrtovano napravo,
- alternative z razlikami v načinu rešitev posega na isti lokaciji, ki odgovarjajo na vprašanje, "kako" umestiti poseg na izbrani lokaciji (npr. kako ga oblikovati), in
- alternative z razlikami v obsegu posega, kjer je predmet obravnave, "koliko" naj se izkoristi določeno razpoložljivo območje (predvsem v povezavi s vprašanjem združevanja naprav na lokaciji in s tem povezanega vpliva EMS).

V skladu z načrtovalsko prakso zadnjih let je primerjava alternativ v okviru načrtovanja brezžičnih sistemov praviloma osredotočena na primerjavo štirih osnovnih vidikov:
- okoljskega vidika, ki sovpada s pripravo okoljskega poročila o celoviti presoji vplivov na okolje,
- prostorskega vidika - vidika skladnosti z regionalnim in urbanističnim razvojem,
- gradbeno tehničnega vidika - vidika funkcionalnosti logistične dejavnosti ter
- ekonomska vidik, v okviru katerega se izračunava investicijska vrednost in ekonomska učinkovitosti.



Slika 13: Razporeditev petih vidikov vrednotenja v študiji variant glede na Vennov diagram prostorske kohezije (Zavodnik Lamovšek, 2008; prirejeno po ESPON 3.2, 2006 in Radej, 2008).

Sočasno se v postopku prostorskega načrtovanja praviloma ugotavlja tudi sprejemljivost v (lokalnem, širšem) družbenem okolju. Gre za v osnovi uveljavljen postopek, zato ga ne ponavljamo. Opozarjamo pa na prenovo tega postopka upoštevajoč potrebno po jasnejšem opredeljevanju ciljev ter ugotavljanje oz. uresničevanje prostorske kohezije (Zavodnik Lamovšek, 2008). Prostorsko kohezijo je moč obravnavati kot prostorsko dimenzijo trajnostnega razvoja, ki medsebojno povezuje ekonomski, socialni in okoljski vidik (ESPON 3.2, 2006). Prostorska dimenzija je odvisna od urejene, okolju prijazne in učinkovite (glede izrabe naravnih virov) prostorske razporeditve človekovih dejavnosti. Prostorsko dimenzijo, ki je neposredno povezana tudi s konkurenčnostjo logističnega centra, lahko torej izrazimo kot (ESPON 3.2, 2006; Zavodnik Lamovšek, 2008):
- **Prostorsko identiteto**, ki je opredeljena kot cilj in vrednota sama po sebi. Nobena družba ne more brez nje, ker predstavlja njeno osnovno vezivo. V večini primerov opredeljuje razvoj, ker določa možnosti lokalnega produkcijskega sistema.

- **Prostorsko kakovost**, ki jo lahko opredelimo kot triado vizualne privlačnosti, funkcionalnosti in prijetnosti bivanja oz. dela. To je predpogoj za privlačnost naseljevanja ljudi kot nosilcev identitete, ki naredijo prostor privlačen za naložbe, ki izboljšujejo prostorsko učinkovitost (Town-net, 2005 v Radej, 2008).
- **Prostorsko učinkovitost**, ki predstavlja razmerje med učinki in stroški, s kategorijami, ki niso izključno gospodarske. Posplošeno lahko rečemo, da se prostorska učinkovitost nanaša na prostorsko decentralizirano in trajnostno povezavo materialnih in nematerialnih dejavnikov urejanja prostora, ki tvorijo prostorska omrežja kot njen aktivni, inovativni in urejevalni element (Radej, 2008).

V operativnem smislu bi morala biti **analiza** v okviru načrtovanj brezžičnih sistemov usmerjana najmanj v razreševanje naslednjih vprašanj, ki lahko sočasno generirajo tudi **pogoje** gradnje.

1. Kakšne so tehnološke možnosti?
   - Kakšen tip bazne postaje je moč uporabiti?
   - Kakšne tipe in velikosti anten je možno uporabiti?
   - Ali možna in smiselna uporaba naprav majhnega merila?

2. Kakšen koncept umestitve je moč uporabiti?
   - Ali možno novo napravo združiti z obstoječimi napravami?
   - Ali je možno za namestitev izkoristiti drug obstoječ oz. predviden objekt?
   - Ali je potrebna umestitev samostojnega objekta?

3. Ali je treba in moč optimizirati mikrolokacijo?
   - Ali je možna združitev z drugimi infrastrukturnimi objekti - prometnimi, energetskimi ali industrijskimi stavbami?
   - Ali je moč izkoristiti degradirano zemljišče, zemljišče s tlemi manjše kakovosti, zemljišče, kjer ni treba odstraniti grmovne in drevesne vegetacije, zemljišče z naravovarstveno manj pomembnih habitatom?

4. Kako bo objekt oblikovan? Kakšen koncept oblikovanja je moč uporabiti?
   - Maskiranje?
   - Samostojno oblikovno celoto?
   - Prilagoditev obstoječi oz. predvideni arhitekturi?

5. Kakšna bo vidna izpostavljenost objekta? Kakšen bo vpliv na vidno sliko?
   - Ali so možni mikrolokacijski premiki na način, da se zmanjša vidna izpostavljenost?
   - Ali je možno vidni vpliv zmanjšati z omilitvenimi ukrepi - zasaditvijo, barvanjem nosilnih stebrov, nameščanjem oblog?

6. Kako bo izvedena komunalna oprema lokacije?
   - Ali je mogoče izkoristiti obstoječo infrastrukturo?
   - Gradnja kakšne infrastrukture bo potrebna in do kakšnih vplivov lahko pride zaradi izgradnje te infrastrukture?

7. Kakšni bodo vplivi EMS?

8. Ali lahko umestitev na lokaciji prinese pozitivne učinke (npr. omogoča prenovo objekta kulturne dediščine)?

9. Ali lahko na lokaciji pričakujemo nasprotovanje javnosti?

Gornji vprašanja bodo smiselno integrirana tudi v orodje za hitro ocenjevanje primernosti posamezne lokacije (predmet naslednjega sklopa naloge).

5. Usmeritve za umeščanje brezžičnih sistemov v prostor

5.1 Umeščanje glede na rabo prostora

Namenska raba prostora je temeljni instrument urejanja prostora. Opredelimo jo lahko kot zbir rezervatov, območij za izvajanje določene dejavnosti. Opredeljevanje namenske rabe je v neposredni povezavi z razvojem oz. organizacijo dejavnosti v prostoru. Kategorizacija namenskih rab je praviloma opremljena z jasno informacijo o tem, kakšne dejavnosti je moč opravljati in kakšne objekte po namenu graditi znotraj območja posamezne namenske rabe prostora. V teh primerih je najbolj smiselno uporabljati druge standardizirane oblike naborov, npr.:

- možno prepletanje dejavnosti glede na namensko rabo prostora z določitvijo vrste in obsega dopustnih dejavnosti v skladu s predpisi, ki urejajo področje standardne klasifikacije dejavnosti;
- dopustne objekte z opredelitvijo objektov v skladu s predpisi, ki urejajo področje enotne klasifikacije vrst objektov.

V tem smislu je možna tudi regulacija posameznih objektov in naprav brezžičnih sistemov.

Preglednica v nadaljevanju smiselno povezuje območja po Pravilniku o vsebini, obliki in načinu priprave občinskega prostorskega načrta (Ur.l. RS, št. 99/2007) ter območja varstva pred sevanjem po Uredbi o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur.l. RS, št. 70/1996) ter podaja osnovna izhodišča za umeščanje brezžičnih sistemov.

Izhodišča so opredeljena na osnovi naslednjih predpostavk:

1. **Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS** velja za območja, ki potrebuje povečano varstvo pred sevanjem po Uredbi o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju in hkrati območja, kjer je treba posebno pozornost nameniti tudi ohranjanju oz. oblikovanju kakovostne urbane podobe. Smernice za umeščanje so podane v nadaljevanju naloge.

2. **Umestitev naj ne bi bila dopustna**, v skladu z načelom previdnosti in priporočili Resolucije Evropskega parlamenta z dne 2. aprila 2009 o zdravstvenih vprašanjih v zvezi z elektromagnetnimi sevanji (2009), na specifičnih območjih - območjih parkov in otroških igrišč, bolnišnic, objektov vzgojno-varstvenega in izobraževalnega programa ter programa osnovnega zdravstvenega varstva

3. **Območja brez posebnih omejitev** so ostala območja, kar pa še ne pomeni, da je na teh območjih moč zanemariti pravila dobre prakse glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.

Opozarjamo, da so tovrstna izhodišča le načelne narave, gre za splošne pogoje, ki veljajo v več enotah znotraj območja OPN, ne glede na to, kje se ta prostorsko nahajajo. Možne in smiselne so seveda tudi prilagoditve na osnovi vsakokratne prostorske in okoljske analize, iz katere izhajajo pogoji, ki veljajo le v posameznih enotah znotraj OPN.

Območja namenske rabe po Pravilniku o vsebini, obliki in načinu priprave občinskega prostorskega načrta (Ur.l. RS, št. 99/2007)				Oznaka	Stopnja Območje varstva po Uredbi o EMS	Območja varstva pred sevanjem po Uredbi o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur.I. RS, št. 70/1996)	Izhodišča za umeščanje brezžičnih sistemov
I. OBMOČJA STAVBNIH ZEMLJIŠČ							
1.	**OBMOČJA STANOVANJ**, ki so namenjena bivanju in spremljajočim dejavnostim	1.1	stanovanjske površine, ki so namenjene bivanju brez ali s spremljajočimi dejavnostmi	SS	**I.**	čisto stanovanjsko območje	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.
		1.2	stanovanjske površine za posebne namene, ki so namenjene občasnemu ali stalnemu bivanju različnih skupin prebivalstva (otrok, ostarelih, študentov in drugih socialnih skupin)	SB	**I.**	stanovanjsko območje in območje objektov vzgojnovarstvenega in izobraževalnega programa ter programa osnovnega zdravstvenega varstva	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.
		1.3	površine podeželskega naselja, ki so namenjene površinam kmetij z dopolnilnimi dejavnostmi in bivanju	SK	**I.**	tisti predeli območja, namenjenega kmetijski dejavnosti, ki so hkrati namenjeni bivanju	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.
		1.4	površine počitniških hiš, ki so namenjene za počitek	SP	**I.**	območja turističnih objektov, namenjenih bivanju in rekreaciji	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.
2.	**OBMOČJA CENTRALNIH DEJAVNOSTI**, ki so namenjena oskrbnim, storitvenim in družbenim dejavnostim ter bivanju	2.1	osrednja območja centralnih dejavnosti, kot so območja historičnega ali novih jeder, kjer gre pretežno za prepletanje trgovskih, oskrbnih, storitvenih, upravnih, socialnih, zdravstvenih, vzgojnih, izobraževalnih, kulturnih, verskih in podobnih dejavnosti ter bivanje	CU	**I.**	območje bolnišnic, zdravilišč, okrevališč, območje objektov vzgojnovarstvenega in izobraževalnega programa ter programa osnovnega zdravstvenega varstva, javno središče, kjer se opravljajo upravne, trgovske, storitvene ali gostinske dejavnosti, trgovsko-poslovno-stanovanjsko območje, ki je hkrati namenjeno bivanju in obrtnim ter podobnim proizvodnim dejavnostim, javno	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS. Umeščanje naj ne bi bilo dopustno na območjih bolnišnic, vzgojno-varstvenega in izobraževalnega programa ter programa osnovnega zdravstvenega varstva ter na

						središče, kjer se opravljajo upravne, trgovske, storitvene ali gostinske dejavnosti	otroških igriščih.
		2.2	druga območja centralnih dejavnosti, kjer prevladuje določena dejavnost, razen stanovanj	CD	**I.**	območje bolnišnic, zdravilišč, okrevališč, območje objektov vzgojnovarstvenega in izobraževalnega programa ter programa osnovnega zdravstvenega varstva, javno središče, kjer se opravljajo upravne, trgovske, storitvene ali gostinske dejavnosti, trgovsko-poslovno-stanovanjsko območje, ki je hkrati namenjeno bivanju in obrtnim ter podobnim proizvodnim dejavnostim, javno središče, kjer se opravljajo upravne, trgovske, storitvene ali gostinske dejavnosti	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS. Umeščanje naj ne bi bilo dopustno na območjih bolnišnic, vzgojno-varstvenega in izobraževalnega programa ter programa osnovnega zdravstvenega varstva ter na otroških igriščih.
3.	**OBMOČJA PROIZVODNIH DEJAVNOSTI**, ki so pretežno namenjena industrijskim, proizvodnim in spremljajočim storitvenim ter servisnim dejavnostim	3.1	površine za industrijo, ki so namenjene industrijskim dejavnostim	IP	**II.**	zlasti območje brez stanovanj, namenjeno industrijski ali obrtni ali drugi podobni proizvodni dejavnosti, transportni, skladiščni ali servisni dejavnosti	Brez posebnih omejitev.
		3.2	gospodarske cone, ki so namenjene obrtnim, skladiščnim, prometnim, trgovskim, poslovnim in proizvodnim dejavnostim	IG	**II.**	zlasti območje brez stanovanj, namenjeno industrijski ali obrtni ali drugi podobni proizvodni dejavnosti, transportni, skladiščni ali servisni dejavnosti	Brez posebnih omejitev.
		3.3	površine z objekti za kmetijsko proizvodnjo, ki so namenjene kmetijskim stavbam za intenzivno pridelavo rastlin ali rejo živali	IK	**II.**	zlasti območje brez stanovanj, namenjeno industrijski ali obrtni ali drugi podobni proizvodni dejavnosti, transportni, skladiščni ali servisni dejavnosti	Brez posebnih omejitev.
4.	**POSEBNA OBMOČJA**, ki so namenjena posebnim dejavnostim, kot so območja za turizem, nakupovalna središča in podobno	4.1	površine za turizem, ki so namenjene hotelom, bungalovom in drugim objektom za turistično ponudbo in nastanitev	BT	**I.**	območja turističnih objektov, namenjenih bivanju in rekreaciji	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.
		4.2	površine drugih območij, ki so namenjene zlasti večjim nakupovalnim centrom, sejmiščem, zabaviščnim parkom, prireditvenim prostorom in drugim podobnim dejavnostim	BD	**I.**	javno središče, kjer se opravljajo upravne, trgovske, storitvene ali gostinske dejavnosti	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.
		4.3	športni centri so športne površine in objekti, ki so namenjeni	BC	**I.**	območja turističnih objektov, namenjenih bivanju in rekreaciji	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in

			športnim aktivnostim in športnim prireditvam				oblikovanja ter vplivov EMS.
5.	**OBMOČJA ZELENIH POVRŠIN**, ki so namenjena preživljanju prostega časa, predvsem rekreaciji in športu na prostem in izboljšavi kakovosti bivanja	5.1	površine za oddih, rekreacijo in šport, ki so namenjene oddihu, rekreaciji in športom na prostem	ZS	**I.**	območje igrišč ter javnih parkov, javnih zelenih in rekreacijskih površin	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.
		5.2	parki kot urejena območja odprtega prostora v naselju	ZP	**I.**	območje igrišč ter javnih parkov, javnih zelenih in rekreacijskih površin	Umeščanje naj ne bi bilo dopustno.
		5.3	površine za vrtičkarstvo, ki so namenjene prostočasni kmetijski dejavnosti	ZV	**I.**	območje igrišč ter javnih parkov, javnih zelenih in rekreacijskih površin	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.
		5.4	druge urejene zelene površine, kot zeleni pasovi z zaščitno oziroma drugo funkcijo	ZD	**I.**	območje igrišč ter javnih parkov, javnih zelenih in rekreacijskih površin	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.
		5.5	pokopališča, ki so namenjena površinam za pokop in spominu na umrle	ZK	**I.**	območje igrišč ter javnih parkov, javnih zelenih in rekreacijskih površin	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.
6.	**OBMOČJA PROMETNE INFRASTRUKTURE**, ki so namenjena za izvajanje dejavnosti gospodarskih služb s področja prometa	6.1	površine cest	PC	**II.**	površine namenjene javnemu cestnemu ali železniškemu prometu	Brez posebnih omejitev.
		6.2	površine železnic	PŽ	**II.**	površine namenjene javnemu cestnemu ali železniškemu prometu	Brez posebnih omejitev.
		6.3	letališča	PL	**II.**	površine namenjene javnemu cestnemu ali železniškemu prometu	Brez posebnih omejitev.
		6.4	heliporti	PH	**II.**	površine namenjene javnemu cestnemu ali železniškemu prometu	Brez posebnih omejitev.
		6.5	pristanišča	PR	**II.**	površine namenjene javnemu cestnemu ali železniškemu prometu	Brez posebnih omejitev.
		6.6	ostale prometne površine, ki so namenjene objektom transportne infrastrukture ter objektom in napravam za odvijanje prometa (npr. mejni prehodi, prometni terminali, večja postajališča avtobusnega in železniškega prometa)	PO	**II.**	površine namenjene javnemu cestnemu ali železniškemu prometu	Brez posebnih omejitev.
7.	**OBMOČJA KOMUNIKACIJSKE INFRASTRUKTURE**, ki so namenjena za izvajanje dejavnosti gospodarskih služb s področja telekomunikacij			T	**II.**	druga območja	Brez posebnih omejitev.
8.	**OBMOČJA ENERGETSKE INFRASTRUKTURE**, ki so namenjena za izvajanje			E	**II.**	druga območja	Brez posebnih omejitev.

	dejavnost gospodarskih služb s področja energetike					
9.	**OBMOČJA OKOLJSKE INFRASTRUKTURE**, ki so namenjena za izvajanje dejavnosti gospodarskih služb s področja oskrbe z vodo, čiščenja odpadnih voda ter ravnanja z odpadki		O	**II.**	druga območja	Brez posebnih omejitev.
10.	**OBMOČJA ZA POTREBE OBRAMBE** v naseljih, ki so namenjena izključno za obrambne potrebe, na katerih potekajo stalne aktivnosti zlasti za razmestitev, usposabljanje in delovanje vojske		F	**II.**	druga območja	Brez posebnih omejitev.
11.	**POVRŠINE RAZPRŠENE POSELITVE** kot avtohtoni poselitveni vzorec v krajini, nizke gostote pozidave, s pojavi samotnih kmetij, zaselkov, razdrobljenih, razpršenih, raztresenih, razpostavljenih in razloženih naselij ter drugih oblik strnjenih manjših naselij (manjša gručasta naselja)		A	**I.**	območja, namenjenega kmetijski dejavnosti, ki so hkrati namenjeni bivanju	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.
12.	**RAZPRŠENA GRADNJA**, kot zemljišče pod stavbo izven območij stavbnih zemljišč (informacija o dejanskem stanju)			**I.**	stanovanjska območja / območja, namenjenega kmetijski dejavnosti, ki so hkrati namenjeni bivanju	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS.

II. OBMOČJA KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ						
1.	**NAJBOLJŠA KMETIJSKA ZEMLJIŠČA**		K1	**II.**	druga območja	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja.
2.	**DRUGA KMETIJSKA ZEMLJIŠČA**		K2	**II.**	druga območja	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja.

III. OBMOČJA GOZDNIH ZEMLJIŠČ						
1.	**GOZDNA ZEMLJIŠČA**, kot zemljišča porasla z gozdnim drevjem, zemljišča namenjena gojenju in ekonomskemu izkoriščanju gozdov ter zemljišča v zaraščanju, ki so v skladu z Zakonom o gozdovih določena kot gozd		G	**II.**	druga območja	Umeščanje z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja.

IV. OBMOČJA VODA							
1.	**OBMOČJA POVRŠINSKIH VODA**, ki so namenjena za izvajanje dejavnosti s področja rabe voda	1.1	celinske vode	VC	**II.**	druga območja	Umeščanje naj ne bi bilo dopustno.
		1.2	morje	VM	**II.**	druga območja	Umeščanje naj ne bi bilo dopustno.
2.	**OBMOČJA VODNE INFRASTRUKTURE**, ki so namenjena vodnim zemljiščem			VI	**II.**	druga območja	Umeščanje naj ne bi bilo dopustno.

	površinskih voda in vodnim objektom, kot so pregrade, jezovi in podobno						

V. OBMOČJA DRUGIH ZEMLJIŠČ							
1.	**OBMOČJA MINERALNIH SUROVIN**, ki so namenjena za izvajanje dejavnosti s področja izkoriščanja mineralnih surovin	1.1	površine nadzemnega pridobivalnega prostora	LN	**II.**	druga območja	Brez posebnih omejitev.
		1.2	površine podzemnega pridobivalnega prostora s površinskim vplivom, ki onemogoča drugo rabo	LP	**II.**	druga območja	Brez posebnih omejitev.
2.	**OBMOČJA ZA POTREBE VARSTVA PRED NARAVNIMI IN DRUGIMI NESREČAMI**, ki so namenjena za izvajanje dejavnosti s področja varstva in zaščite pred naravnimi in drugimi nesrečami.			N	**II.**	druga območja	Brez posebnih omejitev.
3.	**OBMOČJA ZA POTREBE OBRAMBE**, ki so namenjena za izvajanje dejavnosti s področja obrambe zunaj naselij in so določena kot območja izključne rabe prostora			F	**II.**	druga območja	Brez posebnih omejitev.
4.	**OSTALA OBMOČJA**, kot so neplodna območja, zlasti gorovja nad gozdno mejo ter pašništvom in tista območja, ki jih ni mogoče uvrstiti v zgoraj navedene kategorije			OO	**II.**	druga območja	Brez posebnih omejitev.

Opomba: Problem kategorizacije namenske rabe je, da območja, kjer ne bi bilo dopustno umeščanje virov EMS, niso svoja kategorija. To otežuje določanje meril in pogojev, saj jih ni moč enostavno vezati na kategorijo namenske rabe.

osrednja območja centralnih dejavnosti, kot so območja historičnega ali novih jeder, kjer gre pretežno za prepletanje trgovskih, oskrbnih, storitvenih, upravnih**, socialnih, zdravstvenih, vzgojnih, izobraževalnih**, kulturnih, verskih in podobnih dejavnosti ter bivanje	CU
druga območja centralnih dejavnosti, kjer prevladuje določena dejavnost, razen stanovanj	CD

5.2 Usmeritve za podrobnejše umeščanje

Optimizacija umestitve znotraj enote urejanja prostora (območja namenske rabe prostora) oz. določanje koncepta umestitve je naslednji korak načrtovanja. Optimizacija je potrebna tako glede vplivov EMS (predmet naslednjega sklopa naloge), kakor glede ohranjanja vidne kakovosti prostora. Določitev koncepta je pri tem ključnega pomena, osnovni možnosti sta dve:

- umestitev v druge obstoječe ali predvidene objekte (priporočljivo, na ta način se zmanjšuje obseg potencialnih vidnih motenj v prostoru),
- samostojna umestitev (če ni možne drugačne rešitve ali je takšna rešitev v kontekstu celovitega urejanja prostora bolj smiselna).

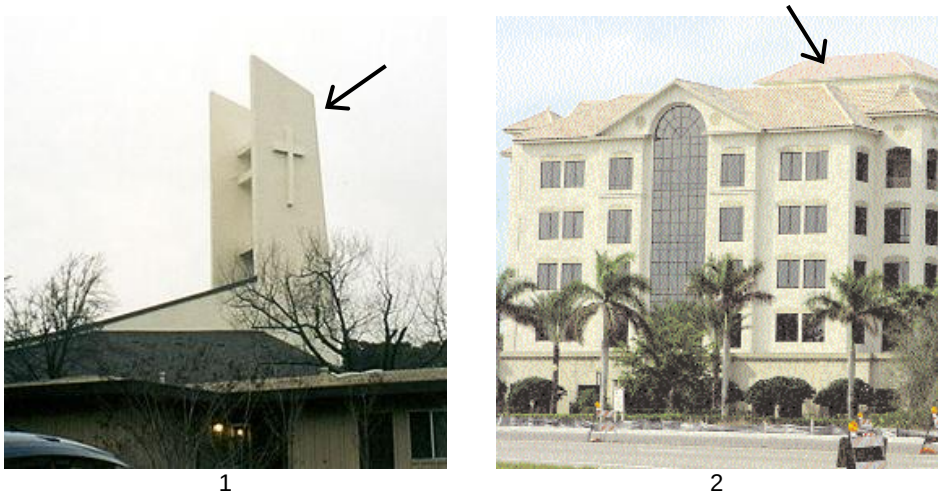
Uporaba naprav majhnega merila

Uporaba manjših, prostorsko prilagodljivejših naprav praviloma omogoča večji manevrski prostor umeščanja in oblikovanja, npr. umeščanje v fasadne elemente ali urbano opremo. Takšno umeščanje je lahko zanimivo tudi z vidika obremenjevanja z EMS ob predpostavki, da je več virov majhnih moči pomeni manjšo obremenitev kot en vir večje moči (predmet preveritve sklopa naloge o določitvi vplivnih območij).

Čeprav je ta koncept smiseln v urbanih območjih z veliko frekvenco uporabe (npr. nakupovalnih ulicah) tudi zaradi zagotavljanja ustreznega signala, je praviloma manj uporaben zaradi večje investicije.

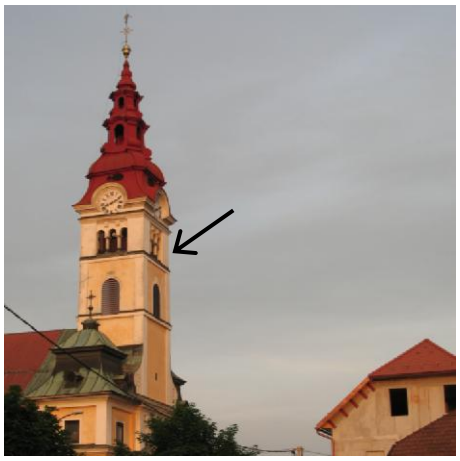
Umeščanje v obstoječe in predvidene objekte

Umeščanje v stavbe oz. tehnološke objekte zmanjšuje potrebo po gradnji samostojnih nosilnih objektov in na ta način razbremenjuje vidno sliko novih tovrstnih naprav - tako v odprti krajini kot v urbanem prostoru. Takšna umestitev je racionalna tudi glede pridobivanja dovoljenja za gradnjo in glede komunalnega opremljanja.



1 2

Slika 14: Integracija v arhitekturo objektov:
1. Umestitev v stolp (http://www.unplggd.com/unplggd/look/look-cell-phone-towers-hidden-in-plants-and-architecture-063457)
2. Dodatna streha (http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/927/0016416.pdf)



1

2

Slika 15: Integracija v arhitekturo objektov - uspešna, konceptualno različna slovenska primera.
1. Umestitev v cerkveni stolp, Ljubljana - Šentvid (foto: N. Cigoj)
2. Antena kot arhitekturni element na poslovni stavbi, Ljubljana - Center (foto: N. Cigoj)

Razpon oblikovnih možnosti je zelo velik - možne so integracije v različne sklope objektov, oblikovanje samostojnih arhitekturnih elementov, vključevanje v fasadne elemente.

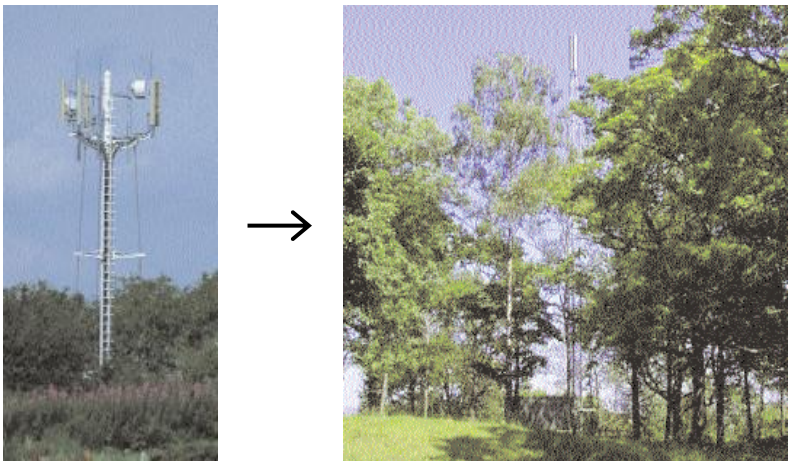
Med tovrstno uspešno prakso pri nas lahko uvrstimo tudi vrsto umestitev v cerkvene zvonike. Umestitev praviloma ohranja celovitost zgodovinskega (dediščinskega) objekta, zadostna horizontalna in vertikalna oddaljenost vira EMS od občutljivih območij zagotavlja sprejemljive obremenitve z EMS.

Kombiniranje z vegetacijskimi prvinami

Kombiniranje z vegetacijskimi prvinami zmanjšuje vidno izpostavljenost v odprti krajini. Bolj kot antene so pogosto izpostavljeni (kljub majhnim gabaritom) spremljajoči objekti, predvsem zaradi kontrastne barve in neznačilne oblike, praviloma brez arhitekturne oz. estetske vrednosti. Te objekte bi bilo moč ustrezno zakriti že z manjšimi premiki ali zasaditvami grmovne vegetacije.

Slika 16: Primer vidno izstopajočega objekta (levo), katerega vidno izpostavljenost bi bilo moč z lahkoto zmanjšati s pomočjo vegetacije (desno, simulacija) ali fasadno oblogo (foto: A. Mlakar).

Poznana je tudi praksa umeščenja naprav na debla dreves, ki pa je lahko problematična zaradi varnosti (zahtevnejša zaščita električnih vodnikov, strela, žled) in poškodb samih dreves, zato jo je smiselno uporabljati le izjemoma.



Slika 17: Izstopajoči objekt in ustrezno kombiniranje z vegetacijskimi prvinami (http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/927/0016416.pdf).

Združevanje naprav na nosilnih antenah

Združevanje naprav na nosilnih antenah je eno temeljnih izhodišč umeščenja in ga je smiselno uporabljati v čim večji meri, v kolikor je to:
- tehnično izvedljivo (je zagotovljena ustrezna nosilnost anten) ter
- okoljsko sprejemljivo (niso prekoračene dovoljene obremenitve z EMS).

Združevanje pomeni:
- uresničevanje doktrine racionalne rabe prostora,
- zmanjševanje potencialnih vidnih motenj v prostoru ter
- koncentracijo virov EMS.

Slika 18: Združevanje naprav na nosilnih antenah (http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/927/0016416.pdf).

Če je s prostorskega vidika koncentracija zagotovo smiselna, pa z vidika vplivov EMS ni enoznačna. Zaradi povečanja števila sevalnih naprav je možna prekoračitev mejnih vrednost sevanja v okolici takšne nosilne antene. Prav tako je vplive EMS potrebno gledati celovito in ne zgolj emisijskih vrednosti na posamezni lokaciji. Enakomerna razporeditev virov signala lahko namreč prinese manjše obremenitve pri sprejemu signala oz. manjše obremenitve uporabnikov mobilne telefonije. Analiza teh vprašanj je predmet naslednje faze projekta.

Združevanje naprav na lokacijah

Izhodišče združevanja naprav na isti lokaciji je podobno združevanju naprav na nosilnih antenah. Prednosti takšnega združevanja so:
- racionalna raba prostora, zmanjša se obseg površin odvzetih primarni rabi,
- koncentracija vidne motnje,
- koncentracija virov EMS (ob zgoraj omenjenih zadržkih),
- racionalno komunalno opremljanje lokacij (delitev stroškov opreme, pridobivanja dovoljenj, zemljišč).

Slika 19: Združevanje naprav na istem območju (http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/927/0016416.pdf).

Praksa je dokaj uspešna pri izkoriščanju obstoječih lokacijah telekomunikacijske infrastrukture, v bodoče pa je smiselno večjo pozornost nameniti predvsem možnostim izkoriščanja lokacij elektroenergetske infrastrukture.

Upoštevanje specifičnosti posameznih območij

Osnova dobre rešitev je praviloma vsakokratna načrtovalska analiza in prilagajanje specifičnim okoliščinam posamezne lokacije. Spodnja priporočila so le načelne narave.

Za urbana območja velja:
- naprave in antene naj se postavljajo na obstoječe (predvidene) objekte;
- uporabljajo naj se načela dobre prakse, dobre arhitekturne rešitve naj se ne uporablja le v problematičnih primerih in pomembnejših lokacijah, ampak v vsakem primeru;
- kjer je to racionalno, naj se uporablja naprave majhnega merila;
- naprave naj se prvenstveno integrira v arhitekturo objektov;
- izogiba naj se vidno in glede rabe občutljivim lokacijam (varovanim območjem, rekreacijskim površinam);
- izkorišča naj se območja s tehnološkimi objekti (industrijska območja) in območja infrastrukture.

Za kulturno krajino velja:
- pri umeščanju naj se upoštevajo značilni pogledi, izogiba naj se vidno izpostavljenim lokacijam;
- izogiba naj se izjemnim in dediščinskim krajinam;
- upoštevajo naj se značilnosti in merilo krajine;
- posebna pozornost naj se nameni mikrolokaciji umestitve ter oblikovanju antene in spremljajočih objektov na način, da se zagotovi manjšo vidno izpostavljenost in kontrastnost;
- vključuje naj se omilitvene ukrepe, predvsem zasaditve.

Za območja ohranjanja narave velja:
- naprave naj se umešča na relativno naravno manj ohranjene lokacije;
- ohranjajo naj se vrednejši habitatni tipi;
- upoštevajo naj se (mikro)reliefne značilnosti;
- oblikovanje naj bo zadržano, dopustno je maskiranje s povzemanjem naravnih oblik, ki pa morajo biti pravilno postavljene v kontekst;
- obseg sečnje naj se zmanjša na najmanjšo možno mero;
- čas gradnje naj se prilagodi naravnim ciklusom (npr. izven gnezditvenih obdobij, v času mirovanja vegetacije);
- postavitev naj se usklajuje z Zavodom RS za varstvo narave, objekti postavljajo pod njihovimi pogoji in nadzorom.

Za območja in objekte kulturne dediščine (cerkve, gradove, varovane zgradbe, arheološka območja) oz. stara mestna in vaška jedra velja:
- naprave naj se popolnoma integrira v zgodovinski kontekst;
- naprave naj se umešča v relativno manj pomembne objekte;
- odškodnina za umestitev naj bo namenska - postane naj način vzdrževanja objektov kulturne dediščine;
- postavitev naj se usklajuje z Zavodom RS za varstvo kulturne dediščine, objekti postavljajo pod njihovimi pogoji in nadzorom.

Slika 20: Umestitev oddajnika ob sočasni prenovi kipa (Guildford Catedral, Surrey) (http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/927/0016416.pdf).

Upoštevanje možnosti začasne rešitve

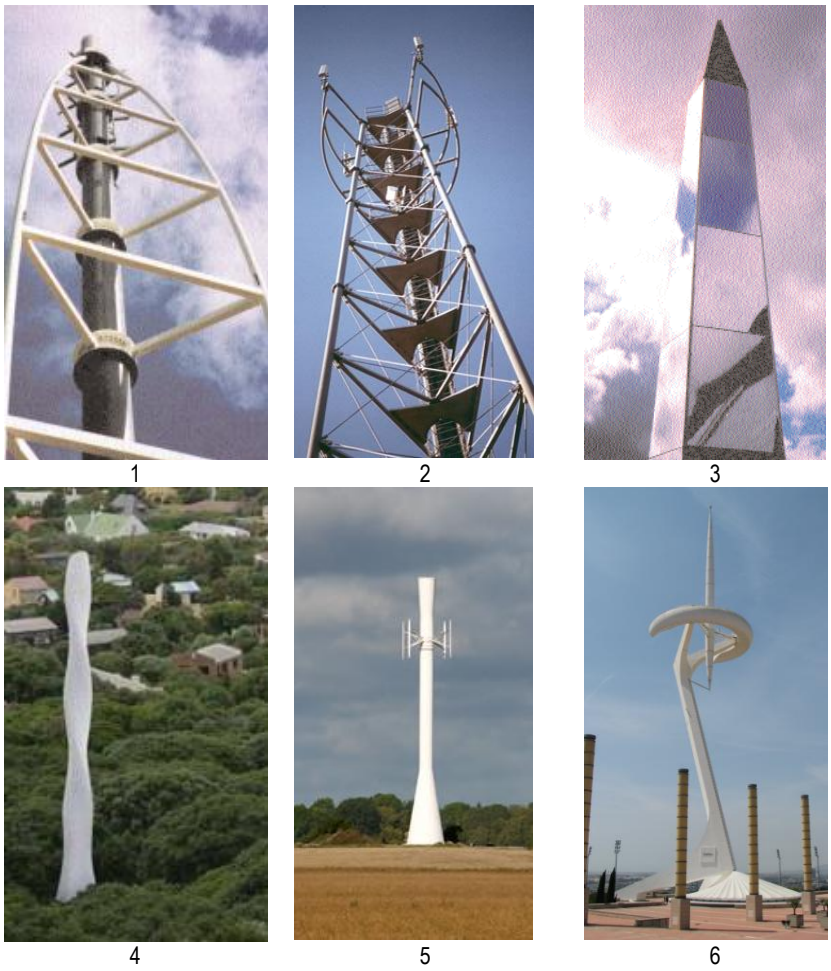
Bazne postaje se lahko umestijo oz. izkažejo kot začasni objekti, saj zaradi napredka tehnologije "gostujejo" le kratek čas, nato pa se jih lahko brez škode odstrani oz. vzpostavi prvotno stanje.

6. Usmeritve za oblikovanje in podrobnejše načrtovanje

6.1 Oblikovanje objektov in naprav

Sodobno in kakovostno oblikovanje

Prehod na kakovostno oblikovanje anten zahteva predvsem razumevanje razlike med graditeljstvom in arhitekturo. Ključnega pomena je prehod iz razmišljanja o anteni kot tehnološkem objektu k objektu z dodano (arhitekturno, estetsko) vrednostjo. Kakovostno oblikovanje ni nujno samo sebi namen, lahko namreč omili tudi negativne psihološke odzive do tovrstnih naprav.



Slika 21: Primeri sodobno oblikovanih anten
(1. http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/927/0016416.pdf
2. www.ramboll.co.id/about%20us/history.aspx
3 http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/927/0016416.pdf
4./5. http://www.ecogeek.org/content/view/955/24/
6. foto: A. Mlakar)

Pri oblikovanju naj se upošteva naslednja izhodišča:
- izogiba naj se klasičnim paličastim konstrukcijam in preide na sodobne oblikovalske in konstrukcijske principe;
- upošteva naj se kontekst arhitekture in krajine;

- anteno se lahko zasnuje kot diskreten prostorski element ali kot izstopajoč vidni poudarek;
- zaokroženo območje naj se celostno oblikuje, objekti in naprave brezžičnih sistemov naj tvorijo celoti z arhitekturnimi elementi oz. urbano opremo;

Eden od načinov pridobitve kakovostnih rešitev je lahko tudi javni natečaj, bodisi za posamezne, eminentne lokacije, bodisi za pridobitev tipskih rešitev.

Zmanjševanje kontrasta

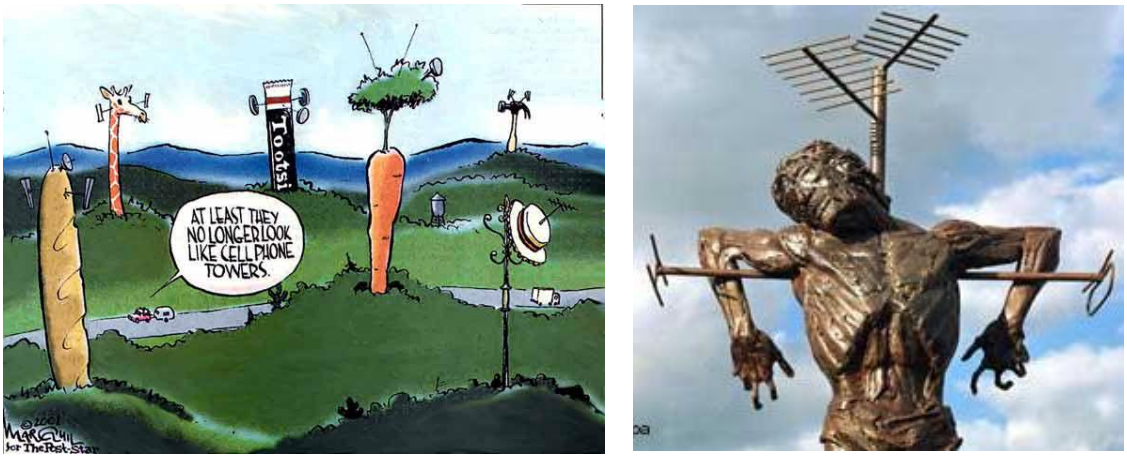
V primeru koncepta integracije naprav v mestno ali krajinsko sliko je ključnega pomena zmanjševanje razlik med napravami in človekovim pričakovanjem pri dojemanju vidne slike posameznega območja. Pri načrtovanju je treba torej upoštevati ozadje oz. način preslikave načrtovane naprave na to ozadje. Ključni oblikovalski prvini sta:
- barva in
- tekstura.

Slika 22: Primer stebra z minimaliziranim kontrastom in vključitve antene v fasado objekta (http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/927/0016416.pdf).

6.2 Prekrivanje in maskiranje

Maskiranje naprave je verjetno najbolj aktualen trend pri umeščanju naprav brezžičnih sistemov. Koncept je lahko v marsičem tudi vprašljiv. Dobra izvedba lahko ustvari lažen vtis, da na nekem območju ni virov EMS. Prav tako je vprašljiva praksa, ki ne upošteva konteksta prostora. "Smreka" postavljena izven njenega naravnega rastišča je lahko podobno problematična kot neustrezno oblikovana antena.

Sicer je manevrski prostor zelo širok, anteno je moč oblikovati kot:
- arhitekturni element,
- urbano opremo,
- umetniško delo,
- reklamo,
- drug infrastrukturni objekt (svetilko, vetrnico, vodni stolp, cestni element),
- vegetacijo,
- skalni blok.



Slika 23: Vprašljivost koncepta in posameznih rešitev
(http://www.flatrock.org.nz/topics/environment/assets/cellphone_towers.jpg;
http://www.thetalentshow.org/2004/06/22/jesus-has-rollover-minutes-and-unlimited-text-messaging/).

Slika 24: Primeri maskiranj
(http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/927/0016416.pdf;
http://images.businessweek.com/ss/06/08/tower/source/11.htm).

6.3 Spremljajoči objekti in naprave

Pri načrtovanju brezžičnih sistem naj se posebno pozornost namenja tudi načrtovanju spremljajočih objektov in naprav.

Za objekte za spremljajočo opremo velja:
- oblikuje naj se jih v skladu z arhitekturno tipiko prostora ali kot atraktiven tehnološki objekt v prostoru;
- objekti naj bodo oblikovno skladni z antenami;
- z ustrezno umestitvijo, barvo oz. fasadno oblogo naj se zmanjša vidno izpostavljenost in kontrastnost v prostoru.

Slika 25: Primeri tipskih "telekomunikacijskih kontejnerjev" brez arhitekturnega presežka, ki se jim kaže izogibati

Slika 26: Primer kakovostnega arhitekturnega oblikovanja pomožnih objektov (http://www.dezeen.com/2009/05/22/flake-house-by-olgga-architects/).

Za ureditev območja velja:
- območje naj se uredi skladno z okoliškim krajinskim vzorcem;
- v največji možni meri naj se ohranja obstoječa vegetacija, novo vegetacijo naj se zasadi v funkciji zakrivanja objektov;
- ograjne elemente naj se kombinira s tipičnimi in naravnimi prvinami (živice, plotovi, kamnite zložbe).

Za komunalno opremljanje velja:
- uporablja naj se alternativne vire energije na sami lokaciji (sončna energija, vetrna energija);

Za urejanje dostopnih poti velja:
- izkorišča naj se obstoječe dostopne poti;
- dostopne poti v času gradnje naj se sanira.

7. KARTA OBREMENJENOSTI OKOLJA Z EMS

Ljudje nimamo čutil za zaznavo elektromagnetnih sevanj (EMS) v spektru radijskih frekvenc in ga zaznamo kot termični učinek šele, ko je to zelo močno. V okolju smo zato lahko izpostavljeni velikim jakostim EMS, ki ima škodljive učinke za naše zdravje, pa tega ne vemo.

Za javnost bi bilo zato zelo dobrodošlo, da bi obstajala karta obremenjenosti okolja z registrom virov EMS, iz katerega bi bilo možno za vsako lokacijo dobiti vpogled v sevalne obremenitve.

Glavni cilj tega sklopa je izdelati kataster obremenjenosti naravnega in življenjskega okolja z elektromagnetnimi sevanji v Republiki Sloveniji. Zato smo izvedli analizo ter pripravili metodološke predloge za pripravo karte obremenjenosti okolja z EMS brezžičnih sistemov ter izdelavo izhodišč za določanje vplivnega območja v okolici virov EMS ob upoštevanju dejanske topografije in 3D katastra stavb. Metodologija upošteva ustrezne nivoje dostopanja do razpoložljivih podatkov posebej za javni vpogled ter posebej za upravne enote, projektante ter druge pooblaščene osebe, ki imajo dostop do baze ali pa zaprosijo za tako informacijo, pa se podajo vplivna območja v realnem prostoru.

V nadaljevanju predlagamo tudi metodologijo za izdelavo karte obremenjenosti okolja z EMS brezžičnih sistemov s pripadajočimi tehničnimi karakteristikami ter geografskimi podatki. Na podlagi ustreznih podatkov o lokaciji vira in njegovih tehničnih karakteristikah se izdela kataster virov EMS, karta obremenjenosti okolja ter vplivna območja v okolici virov EMS za celotno območje R Slovenije ob upoštevanju dejanske topografije in 3D katastra stavb. Z ustreznimi nivoji dostopanja do razpoložljivih podatkov se nudi javnosti vpogled v podatke o virih EMS ter o karti obremenjenosti naravnega in življenjskega okolja z EMS. Za upravne enote, projektante ter druge pooblaščene osebe, ki imajo dostop do baze ali pa zaprosijo za tako informacijo, pa se podajo vplivna območja v realnem prostoru.

Izdelani kataster bi bil izdelan na dvostopenjskem pristopu in sicer:

- Prvi nivo, tako imenovanji JAVNI NIVO, omogoča javni dostop do podatkov o geografski legi vira EMS ter barvnega prikaza karte obremenjenosti za celotno območje Republike Slovenije. Sevalne obremenitve se prikažejo v obliki kumulativne sevalne obremenitve za določeno območje v horizontalni ravnini na višini 1,5 m nad tlemi.
- Drugi nivo, tako imenovani SPECIALNI NIVO, pa omogoča dostop le omejenemu registriranemu obsegu uporabnikov do podrobnejših podatkov o virih EMS s prostorskim izrisom vplivnih območij v okolici posameznega vira ali skupine virov EMS v izbranih vertikalnih in horizontalnih ravninah. S pomočjo take informacije lahko planerji, urbanisti, projektanti in drugi strokovnjaki pridobijo uporabne informacije o območjih, ki so čezmerno obremenjena z EMS glede na določila uredbe o EMS (Ul RS 70/96).

Javni nivo prebivalstvu omogoči enostaven in prosto dostopen vir informacij o EMS v njihovem življenjskem in naravnem okolju. Nobeden od sedanjih sistemov (prve meritve, obratovalni monitoring) ne ponuja tega. Rezultati meritev niso prosto dostopni, nekateri izvajalci meritev svoja poročila smatrajo kot intelektualno lastnino in je ne dovolijo brez vnaprejšnjega soglasja razmnoževati (niti v celoti), obenem pa so rezultati meritev zgolj rezultati, podani v številčni vrednosti na nekaj lokacijah v okolici virov, kjer so se meritve izvajale. Obenem prebivalstvo nima informacij, kje se viri nahajajo. Z izdelavo karte

obremenjenosti bo informacija o EMS v naravnem in življenjskem okolju na enostaven (splet) in človeku prijazen (karta EMS na višini 1,5 m) način dostopna vsakomur.

Podatki o virih EMS, njihovih tehničnih podatkih in karakteristikah bodo služili kot pomoč pri odločanju v upravnih postopkih v zvezi s posegi v prostor, kjer se pojavljajo viri EMS v naravnem in življenjskem okolju.

Kataster EMS služi tudi kot baza podatkov o virih EMS v Sloveniji ter kot podlaga vsem upravnim enotam ter pooblaščencem za izdajo soglasij ter pripravo poročil o vplivih na okolje.

Namen izdelave karte obremenjenosti je tudi ta, da postopno privede do evidence virov EMS v okolju, za katere je potrebno pridobiti uporabno dovoljenje. Vsem načrtovalcem umeščanja virov EMS v prostor pa omogoča pridobitev predhodne informacije o vplivnih območjih, kjer so že čezmerno obremenjena in na katerih je potrebno pred posegom izdelati strokovno oceno o skupni obremenjenosti naravnega in življenjskega okolja. Rezultati projekta bi bili na dveh nivojih dostopni javnosti ter strokovnim službam prek spleta ter NV Atlasa.

Glede na konkretne potrebe v projektu (vhodna maska za vnos podatkov o virih EMS, upoštevanje digitalnega reliefa, digitalnega modela višin stavb ter upoštevanje mejnih vrednosti Uredbe o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (UL RS 70/96) je potrebno posamezno programsko orodje ustrezno prilagoditi.

Faze izdelave karte obremenjenosti lahko razdelimo v več faz:

1. Izdelava in ažuriranje baze podatkov o visokofrekvenčnih virih EMS
2. izbor in priprava geografskih podatkov za 3D prikaz obremenjenosti okolja ter vplivnih območij;
3. priprava in izdelava karte obremenjenosti okolja z EMS za celotno območje R Slovenije ob upoštevanju geografskih podatkov - dejanske topografije in katastra stavb;
4. priprava in izdelava orodja za izračun vplivnih območij v okolici posameznega vira sevanja ali skupine virov v referenčnih ravninah ob upoštevanju dejanskih geografskih podatkov-višine virov nad tlemi, kataster stavb.
5. Priprava orodij za prostorski prikaz vplivnih območij v 2D in 3D

7.1. Izdelava in ažuriranje baze podatkov o virih elektromagnetnih sevanj

- Izdelava baze virov EMS ter njeno ažuriranje s podatki GURS, APEK in lastnikov virov.
- Baza virov EMS se dopolni s podatki 2x letno:
    - Radiotelevizija Slovenija: radijski in televizijski oddajniki;
    - ostale komercialne radijske in televizijske postaje;
    - Mobitel: GSM in UMTS bazne postaje;
    - Simobil: GSM in v novo omrežje UMTS bazne postaje;
    - Policija in Slovenska vojska: TETRA komunikacijski sistemi;
    - Kontrola zračnega prometa Slovenije: primarni in sekundarni nadzorni radarji;
    - Tuš-Mobil novo omrežje GSM in DCS;
    - T-2: novo omrežje UMTS bazne postaje;
    - Drugi novi ponudniki brezžičnih storitev.
- Izbor kriterijev za zajem virov EMS, za katere bodo izračuni opravljeni
- Pridobitev tehničnih podatkov virov EMS (vsak vir posebej – čeprav z isto lego):

- lega (Gauss Krugerjeve koordinate);
- višina središča vira (antene) nad nivojem tal;
- usmerjenost antene - azimut;
- nosilna frekvenca vira;
- oddajna moč vira:
  - ali kot EIRP,
  - ali kot dovedena moč, potem morajo biti podani tudi dobitek antene ali antenskega sistema in izgube kablov;
- sevalni diagram anten ali antenskih sistemov v obeh ravninah (v primeru baznih postaj je to lahko kataloški tip antene); - potrebno je doreči format, predlagamo tekstovno datoteko z dvema stolpcema, v prvem stolpcu je kot (potrebno definirati smer kota), v drugem pa vrednost dobitka antene.

7.2. Geografski vhodni podatki

Poleg tehničnih lastnosti virov elektromagnetnega sevanja je potrebno v programsko orodje vnesti tudi geografske podatke ki vplivajo na porazdelitev elektromagnetnega sevanja v okolici, kot je denimo relief terena ali stavbe. V tej fazi projekta bomo analizirali vhodne podatke glede na izbrano programsko orodje, glede na razpoložljive geografske podatke bomo razvili in pripraviti algoritme in programe za predelavo vhodnih podatkov v format, primeren za branje s programskim orodjem za numerični izračun.

Pri tem lahko uporabimo Digitalni model višin (DMV) Geodetske uprave Republike Slovenije v horizontalna ločljivost 12.5 m, 20 m, 25 m ali 100 m. Ta v ločljivosti 12.5 m obsega več kot 353 milijonov točk. Ocenjena natančnost modela je 3,2 m (ravnine 1,1 m, gričevja 2,3 m, hribovja 3,8 m, gorovja 7,0 m). Podatki se izdajajo v ASCII zapisu (y, x, H ali matrika H), osnovna enota izdajanja je list TTN 5 (Temeljni topografski načrt 1:5000), velikost lista TTN 5 je 3.000 m krat 2.250 m, Slovenijo prekriva 3258 listov TTN 5.

Poleg tega pa je za prostorsko razdelitev pomemben kataster stavb Geodetske uprave Republike Slovenije, ki vsebuje različne podatke o stavbah v Republiki Sloveniji, med drugimi tudi za gradnjo modela pomembne podatke o obodnih točkah in višinah stavb. Zapis je v ASCII formatu, možen je tudi zapis v DXF formatu. Za izdelavo vplivnih območij virom EMS potrebujemo datoteko z lokacijskimi podatki (*.kpl) ter datoteko podatkov o stavbah (*.kst), kajti v datoteki *.kpl so podane obodne točke stavb, ni pa višin, ki jih je potrebno prebrati iz *.kst datoteke.

7.3. Tehnični parametri

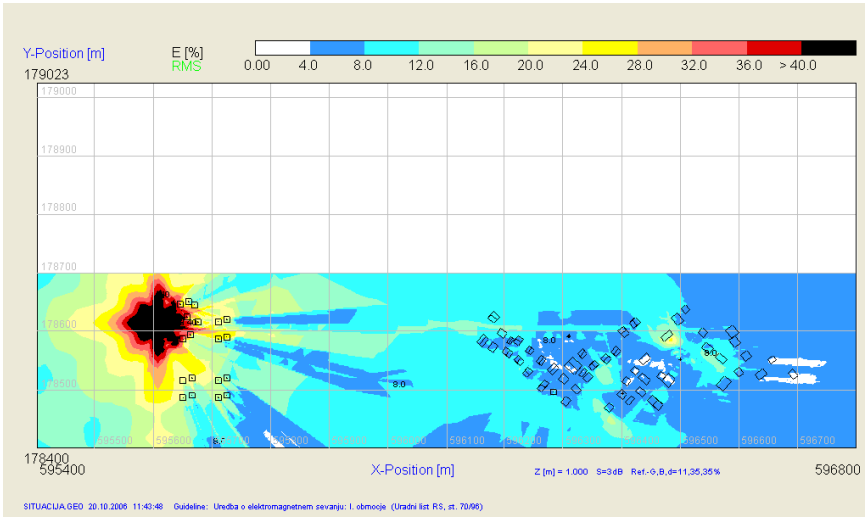
V tej fazi gre za prvi t.i. **JAVNI NIVO**, ki omogoča javni dostop do podatkov o geografski legi vira EMS ter barvnemu prikazu karte obremenjenosti za celotno območje Republike Slovenije. Karta obremenjenosti okolja z EMS na celotnem območju RS se izdela kot prikaz skupne sevalne obremenitve z upoštevanjem vseh virov na določenem območju.

Pri izračunu sevalnih obremenitev se upoštevajo tako 3D geografski podatki ter podrobne tehnične lastnosti vira, ki so potrebne za podroben izračun sevalnih obremenitev ob upoštevanju dejanskega digitalnega modela višin, odbojev EMS na poti širjenja, slabljenje v stavbah ter podrobno.

Sevalne obremenitve celotnega območja RS se prikažejo v ravnini 1,5 m nad tlemi. Ločljivost prikaza je 1:1000.

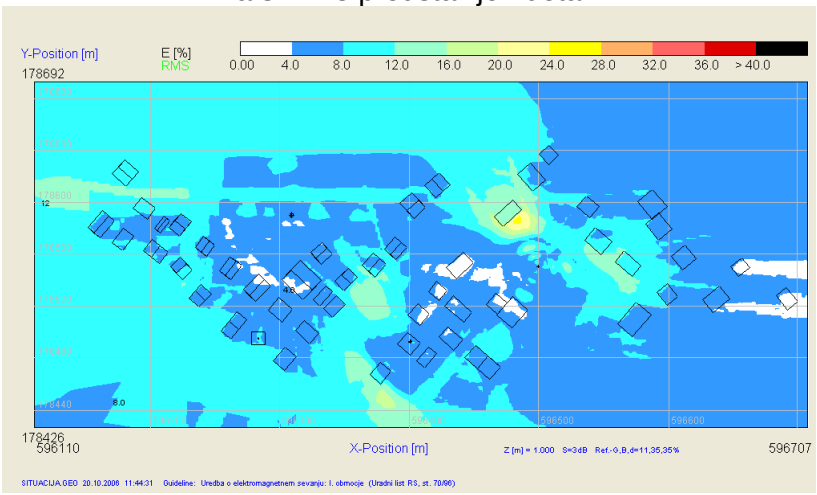
V tem javnem nivoju so prikazani tudi podatki o lokaciji vira EMS z nekaterimi tehničnimi podatki in sicer:

- vrsta oddajnika (RA, TV, BP, RADAR),
- ime oddajnika (identifikacijska koda),
- največja oddajna moč (dBm za bazne postaje ter EIRP za radiodifuzijo),
- opravljene meritve (DA/NE) ter številka poročila.

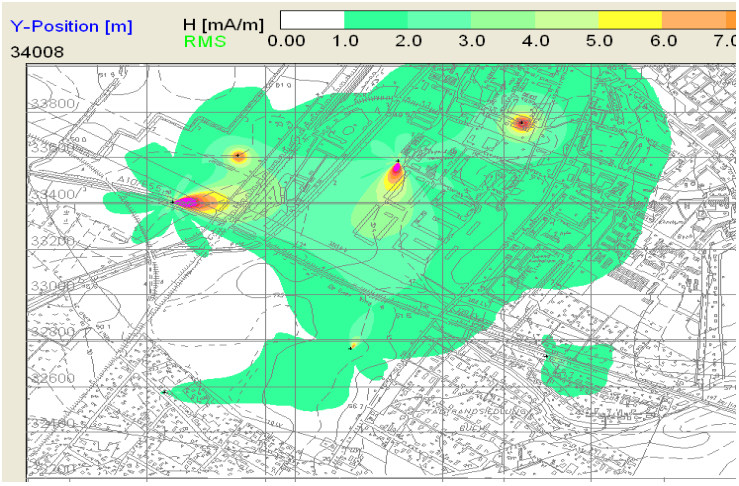


Slika 27: Porazdelitev električnega polja v okolici oddajnega stolpa in treh baznih postaj z upoštevanjem reliefa terena ter višin stavb. Tehnične lastnosti oddajnega stolpa in relief terena so realni, dodano pa je naselje ter 3 bazne postaje, ki sicer na tem mestu ne obstajajo, imajo pa tehnične lastnosti realnih baznih postaj. Prikazano je električno polje na višini 1,5 m nad tlemi, njegove vrednosti pa zavzamejo do 40 % maksimalne vrednosti glede na Uredbo za I. območje.

Na sliki 28 predstavljen detail.



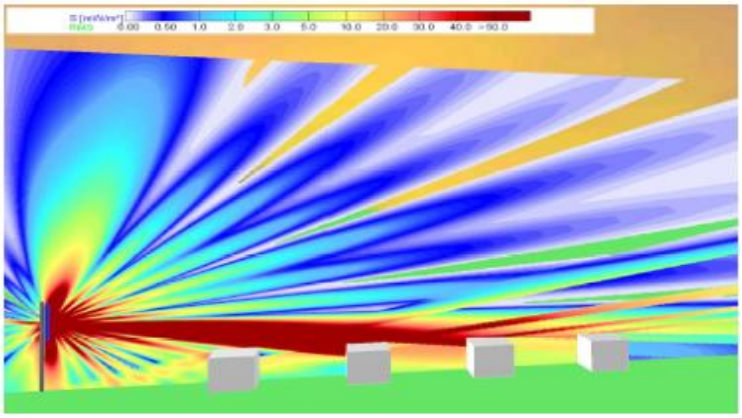
Slika 28

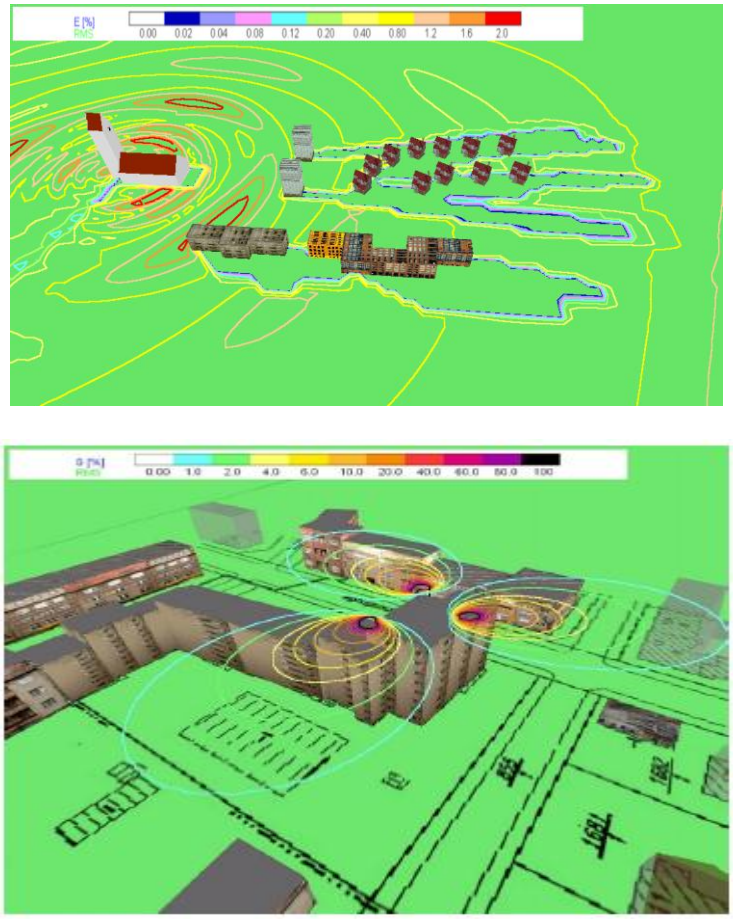


Slika 29. Prikaz 2D sevalnih obremenitev v okolici virov EMS na območju mesta

7.4. Izračun vplivnih območij v okolici virov EMS

V tej fazi gre za drugi t.i. **SPECIALNI NIVO**, ki omogoča dostop do podatkov o vplivnih območjih posameznega vira na njegovem vplivnem območju. Pri izračunu vplivnega območja se upoštevajo tako 3D geografski podatki ter podrobne tehnične lastnosti vira, ki so potrebne za podroben izračun sevalnih obremenitev ob upoštevanju dejanskega digitalnega modela višin, odbojev EMS na poti širjenja, slabljenje v stavbah ter podrobno. Vplivno območje se prikaže v nekaj najbolj relevantnih prerezih.





Slika 30: Določitev vplivnih območij v okolici virov EMS v vertikalni in horizontalni ravnini tako za I. in II. Območje varstva pred EMS.

7.5. Priprava orodij za prostorski prikaz vplivnih območij v 2D in 3D

Na podlagi modelnih izračunov virov EMS v okolju se izdela prostorski prikaz sevalne obremenitve območij obremenjenih z EMS. Prostorski prikaz vplivnih območij se izdela v naslednjem obsegu:

- Razvoj sistemskih orodij za prostorski prikaz objektov ter sevalnih obremenitev virov EMS
- Izračun sevalnih obremenitev EMS v okolici visokofrekvenčnih virov EMS **na območju Slovenije (javni nivo)**
- uporaba obstoječih sistemskih orodij-programske opreme, s katerimi upravlja MOP-ARSO, ter njihova nadgradnja za čim bolj nazoren prikaz podatkov o virih EMS v okolju.
- 2D prikaz lokacij virov EMS v Atlasu okolja na spletni strani, pri čemer je potrebno poleg lokacije vira EMS določiti še ostale relevantne atributne podatke vira.

- na podlagi aktiviranja vira EMS v Atlasu okolja (s klikom) se odprejo 3D prerezi virov sevanj v različnih relevantnih ravninah. Podatki služijo za boljšo predstavo o vplivnih območjih okrog virov EMS.
- V zaključni fazi pa se določi obseg, periodika, skrbnika in način vzdrževanja baze podatkov o virih EMS ter osveževanja katastra obremenjenosti z EMS v prihodnjem obdobju.
- Osveževanje podatkov

7.6. PILOTNI PRIMER

V sklopu te faze projekta smo razvili metodologijo za izdelavo karte obremenjenosti naravnega in življenjskega okolja z EMS v Republiki Sloveniji. V skladu s to metodologijo smo izvedli pilotni izračun sevalnih obremenitev za manjše območje mestne občine Ljubljana in sicer Mestne četrti Vič v bližini Brda za področje velikosti 2000 m x 1750 m v območju z Gauss-Krueger koordinatami y=457250 do y=459250 in x=100250 do x=102000, kjer se nahaja skoraj 2200 objektov.

Pilotni primer je zajemal površino približno 5 km^2, kar je velikost enega lista TTN5 (Temeljni topografski načrt 1:5000). Vključuje vse podatke, za katere se je v pripravi metodologije izkazalo, da jih je potrebno v takšen numerični izračun vključiti:

- podatki iz katastra stavb,
- digitalni model višin,
- tehnični podatki o virih EMS na območju…

S pilotnim izračunom smo preverili postavljeno metodologijo, obenem pa pilotni primer v smislu izdelave karte obremenjenosti na konkretnem prostoru lahko služi tudi za oceno uporabnosti take karte in smiselnosti izvedbe za celotno območje Republike Slovenije. Vsem načrtovalcem umeščanja virov EMS v prostor bi s tem omogočili pridobitev predhodne informacije o vplivnih območjih, ki so že čezmerno obremenjena in na katerih je omejena nadaljnja soupraba lokacij (omejitve za primer site sharing).

7.7. Opis računskega modela

Numerični izračun

Pilotni izračun sevalnih obremenitev smo opravili s programskim paketom Narda EFC-400EP Electric and Magnetic Field Calculation, ki sevalne obremenitve izračuna v skladu s slovenskim standardom SIST EN 50383 [2]. Omenjeni standard jasno določa, na kakšen način se izračunava gostota pretoka moči v bližnjem in daljnem polju antene bazne postaje.

Daljno polje je polje, ki se nahaja v oddaljenosti $R = 2D^2/\lambda$ in več od vira, kjer je D največja dimenzija vira in λ valovna dolžina vira. Bližnje polje pa dodatno delimo na dve območji, in sicer na sevalno bližnje polje, ki je bolj podobno planemu valu, vendar v tem območju električno in magnetno polje nista sorazmerna ter se fazno ne ujemata, ter na reaktivno (kapacitivno ali induktivno) bližnje polje. Meja med obema bližnjima poljema je na razdalji $R = \lambda/4$. Zaradi visokih frekvenc sistemov mobilne telefonije je območje bližnjega reaktivnega polja zelo majhno, saj je R vedno manjši od 0,1 m. Meja med bližnjim in daljnim poljem je večja in znaša za velike oddajne antene (D = 2 m) do 55 m.

Daljno sevano polje programski paket računa s pomočjo gostote pretoka moči – s tako imenovano »ray tracing« metodo. Gostota pretoka moči v poljubni točki prostora je določena na podlagi naslednje enačbe:

$$S = \sum_{vseh\ virov} \left(S_{direktno} - \sum_{stavb} S_{zaslonjeno} + \sum_{vidnih\ zidov} S_{odbojev} + \sum_{stavb} S_{difuzije} + \sum_{robov} S_{uklonjena} \right)$$

Kot je iz enačbe razvidno, se pri izračunu gostote pretoka moči upoštevajo prispevki tako zaradi neposrednega nemotenega sevanja vsakega vira ($S_{direktno}$), zmanjšanje gostote pretoka moči zaradi stavb, ki se nahajajo neposredno med virom elektromagnetnega sevanja in točko, kjer gostoto pretoka računamo ($S_{zaslonjeno}$), odboje sevanja na stavbah in tleh ($S_{odbojev}$), difuzijsko sevanje stavb ($S_{difuzije}$) in prispevek zaradi uklona sevanja na robovih stavb ($S_{uklonjena}$).

Za izračun sevalnih obremenitev v bližnjem polju programski paket uporablja segmentacijsko metodo oziroma sintetični model. Rezultat izračunov je grafično prikazan kot jakost polja ali gostota pretoka moči, lahko pa je prikazan tudi v odstotkih mejne vrednosti različnih standardov.

Vhodni podatki

Pri izračunu EMS v okolju je za ustrezno natančnost potrebno vključiti večje število različnih podatkov. Podatke lahko razvrstimo v dve skupini, in sicer na tehnične podatke o virih sevanja in prostorske (geografske ter geodetske) podatke o lokaciji.

Tehnični podatki zajemajo predvsem oddajne moči, frekvence, karakteristike ter višine in usmerjenosti anten.

Geografski podatki zajemajo relief (model višin), geodetski pa objekte, ki so prisotni na terenu. S prostorskimi podatki razpolaga Geodetska uprava RS in so zbrani v digitalnem modelu višin (relief) ter v grafični in opisni obliki v katastru stavb.

Vendar je za izračune v programskem paketu Narda EFC-400TC potrebno podatke pretvoriti v ustrezno obliko, ki jo programski paket lahko prebere. Relief je iz formata digitalnega modela višin potrebno pretvoriti v ustrezno drugo obliko. Pri pripravi podatkov o stavbah pa je potrebno iz več opisnih in grafičnih datotek pridobiti ustrezne podatke, jih združiti ter preoblikovati in zapisati v tekstovne datoteke v ustrezni obliki. Ustrezne algoritme za pretvorbo podatkov smo deloma že razvili in sicer so bili napisani v prosto dostopnem paketu za obdelavo podatkov SCILAB. S tem je bil zasnovan avtomatski sistem, ki omogoča branje prostorskih podatkov v večjem obsegu ter njihovo pretvorbo v ustrezno obliko, kar je nujno pri izdelavi zemljevida obremenjenosti z EMS za večje območje.

Medtem ko so prostorski podatki zbrani in proti plačilu dostopni (sicer nekateri niso ažurni, npr. kataster stavb), pridobitev tehničnih podatkov o virih EMS predstavlja veliko oviro. Uporabne oziroma dostopne baze ali registra teh podatkov ni. Z določenimi podatki sicer razpolaga Agencija za pošto in elektronske komunikacije Republike Slovenije (APEK), vendar ti podatki niso prosto dostopni. Podatki v zelo omejenem obsegu, ki so precej zastareli, so dostopni na straneh Agencije RS za okolje v okviru spletne aplikacije Atlas okolja [1]. Gre za podatke o koordinatah ter vrsti vira, sistemu in oddajni moči.

Za izdelavo karte obremenjenosti okolja z EMS bi rabili še vrsto drugih podatkov kot so:

- Vrsta oddajnega sistema (FM, UHF, GSM, …)

- Tip anten s smernim diagramom
- Azimut, naklon in višina anten
- Frekvenca oziroma kanal
- Maksimalna dovedena moč anteni

Maksimalna dovedena moč anteni se podaja na različne načine. Pri FM, VHF in UHV sistemih je to običajno moč ERP ali EIRP, ki predstavlja maksimalno izsevano moč antene z upoštevanjem dobitka antene ter vseh izgub na kablih, konektorjih in ostalih sklopih. Pri sistemih mobilne telefonije (GSM, UMTS) pa se običajno podaja moč izhodne stopnje, zato je potrebno maksimalno dovedeno moč anteni še izračunati. Za takšen izračun so potrebni še naslednji podatki:

- Število sprejemno oddajnih enot – TRU oziroma TRX
- Dolžine antenskih kablov in njihovo slabljenje
- Izgube v združevalnikih

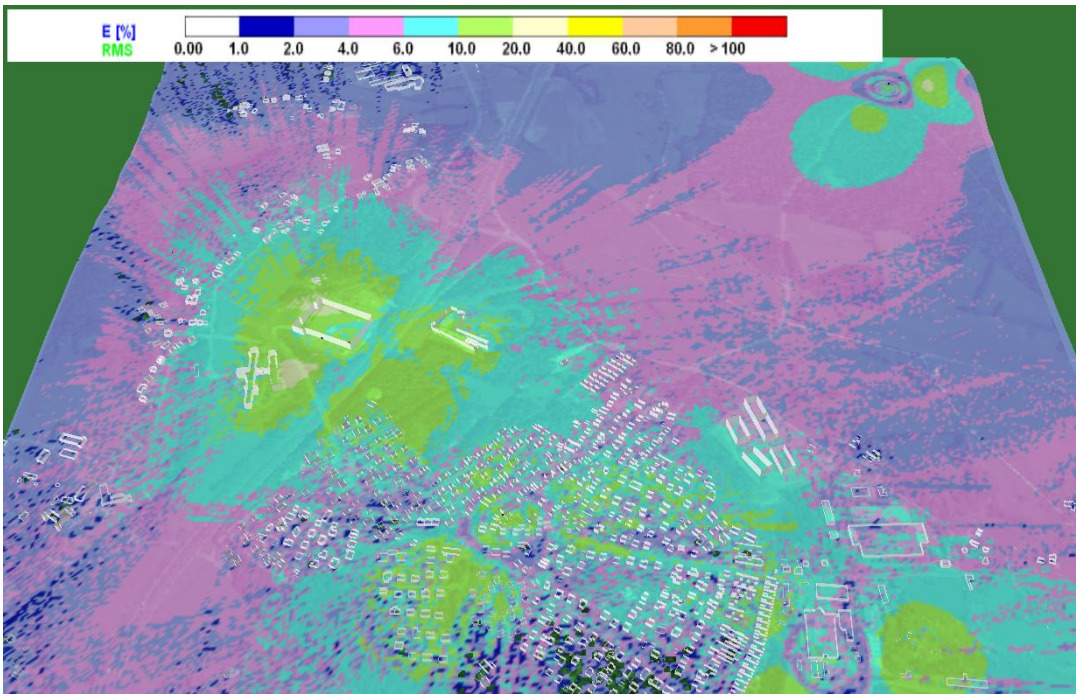
S temi podatki običajno razpolagajo le operaterji.

7.8. Testni izračun

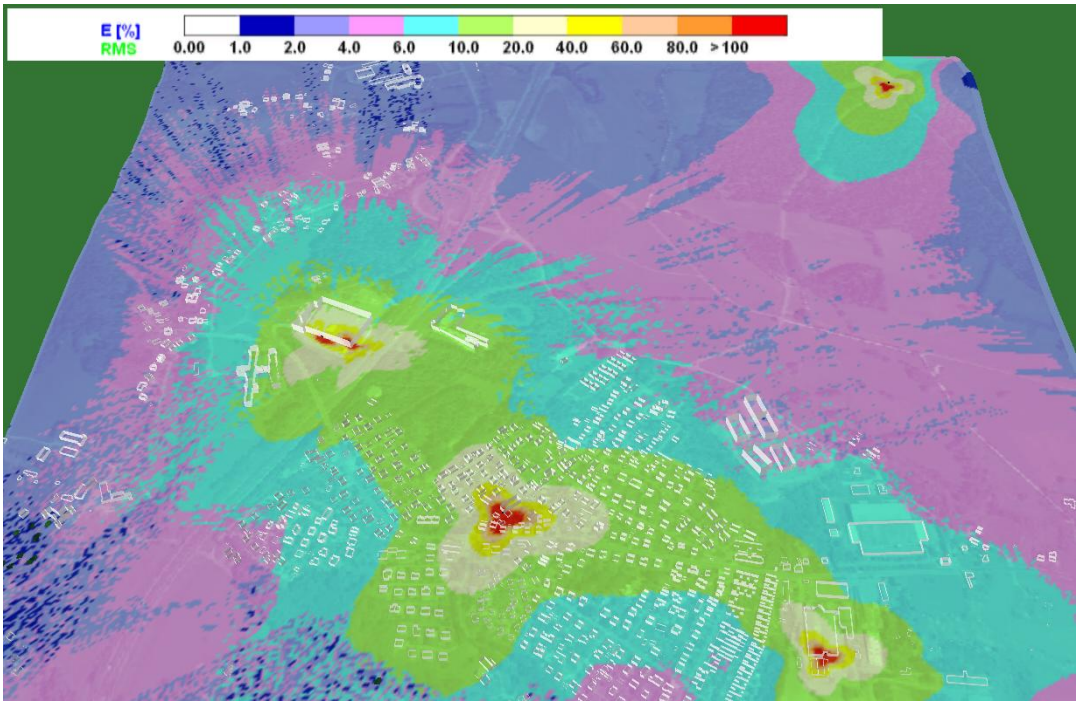
Za potrebe študije izvedljivosti izdelave zemljevida obremenjenosti okolja z EMS smo že opravili prve testne izračune. Namen testnih izračunov je bil soočenje s projektom v praksi, ugotavljanje zahtevnosti projekta, možnih zapletov in njihovih rešitev, prikaz prvih rezultatov in predlog izboljšav.

Manjkajoče podatke smo za potrebe testnega izračuna dopolnili z najbolj tipičnimi podatki za posamezne vire EMS. Numerični izračun smo opravili za del Ljubljane v bližini Brda za področje velikosti 2000 m x 1750 m v območju z Gauss-Krueger koordinatami y=457250 do y=459250 in x=100250 do x=102000, kjer se nahaja skoraj 2200 objektov. Na območju je nameščenih 10 baznih postaj na štirih lokacijah. Od tega šest baznih postaj sistema GSM 900, ena bazna postaja sistema GSM 1800 in tri bazne postaje sistema UMTS. Ker ena bazna postaja v večini primerov tvori 3 celice, je bila tudi v izračunu uporabljena takšna konfiguracija in sicer za vsako bazno postajo 3 antene z azimuti 0°, 120° in 240°. Za naklon anten je bila vzeta vrednost -2° (navzdol), za sevalni diagram antene pa je bil uporabljen sevalni diagram antene Kathrein 742265 [3]. To je tipična antena za bazne postaje mobilne telefonije in jo pogosto uporabljajo slovenski mobilni operaterji. Primerna je tako za sistem GSM 900, GSM 1800 in UMTS. Dobitek antene znaša 16 dBi, širina horizontalnega snopa 65° in širina vertikalnega snopa 10° za sistem GSM 900, za sistem GSM 1800 znaša dobitek 17,8 dBi, širina horizontalnega snopa 66° in vertikalnega snopa 5,2° ter za sistem UMTS dobitek 18,3 dBi, širina horizontalnega snopa 63° in vertikalnega snopa 4,7°. Za oddajno moč so bile izbrane tipične oddajne moči v realnih situacijah in sicer 40 ali 60 W za sistem GSM 900, 40 W za sistem GSM 1800 in 20 W za sistem UMTS. Izračun je bil opravljen v dveh horizontalnih ravninah in sicer v ravnini 1 m nad tlemi in v ravnini skozi središče anten na višini 16 m nad tlemi.

Rezultati numeričnih izračunov so predstavljeni na slikah 1 in 2, kjer je električna poljska jakost predstavljena v odstotkih mejne vrednosti glede na mejno vrednosti za I. območje varstva pred sevanji uredbe o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju [4]. Mejne vrednosti za I. območje so deset krat strožje od mednarodnih priporočil Mednarodne komisije za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP) [5]. Mejna vrednost za električno poljsko jakost za I. območje znaša 12,9 V/m za sistem GSM 900, 18,3 V/m za sistem GSM 1800 in 19 V/m za sistem UMTS.



Slika 31: Horizontalni prerez električnega polja na višini 1 m nad tlemi. Vrednosti so prikazane v odstotkih mejne vrednosti glede na I. območje uredbe o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju.



Slika 31: Horizontalni prerez električnega polja skozi središče anten na višini 16 m nad tlemi. Vrednosti so prikazane v odstotkih mejne vrednosti glede na I. območje uredbe o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju. Z rdečo barvo je prikazano območje, kjer so presežene mejne vrednosti.

Rezultati izračuna kažejo, da so na obravnavanem območju, kjer so kot vir visokofrekvenčnih EMS prisotne samo bazne postaje mobilne telefonije, vrednosti EMS na nivoju tal nizke. Vrednosti EMS na nivoju tal ne dosežejo več kot 20 odstotkov mejne vrednosti glede na I. območje varstva pred sevanji V višini anten so vrednosti EMS višje in presežejo mejne vrednosti do razdalje največ nekaj deset metrov od anten. Primerjava rezultatov na višini 1 m nad tlemi na sliki 1 in v višini anten na sliki 2 pokaže, da vrednosti EMS na večjih razdaljah od anten dosegajo podobne vrednosti.

7.9. Ugotovitve

Računski pristop k izdelavi zemljevida obremenjenosti okolja z EMS je pokazal, da se s pomočjo numeričnih izračunov lahko izdela kvaliteten zemljevid obremenjenosti okolja z EMS, vendar je izvedba odvisna od dostopnosti tehničnih podatkov o virih EMS. Atlas okolja, ki vsebuje register virov EMS, ponuja le najosnovnejše podatke o viru (koordinate virov, vrsto vira, sistemu). Za izdelavo zemljevida obremenjenosti okolja z EMS bi bilo potrebno pridobit še podatke o tipu, višini, naklonu in azimutu anten ter izsevani moči. Naslednja težava je zmogljivost programskega paketa, ki ne omogoča uvoza poljubnega števila objektov. Problem je načeloma rešljiv s segmentacijo območja na več manjših območij in poenostavitvijo oblike objektov, kar bi istočasno pomenilo tudi računsko pohitritev. Ker je za izdelavo zemljevida obremenjenosti z EMS potrebno numerične izračune opraviti na velikem območju ter v dovolj velikem številu točk, je segmentacija izračuna v več manjših območij nujna tudi s tega vidika. Obenem pa to predstavlja dodatne zahteve za ustrezen nadzor nad podatki in opravljenimi izračuni.

V prvi fazi bi izdelali zemljevid obremenjenosti okolja z visokofrekvenčnimi EMS brez upoštevanja vpliva stavb. Stavbe na makro nivoju na kakršnem bi bil izdelan zemljevid obremenjenosti okolja z EMS namreč nimajo bistvenega vpliva. Upoštevanje vpliva stavb pa bistveno poveča kompleksnost izračuna in posledično upočasni hitrost izračuna. Poleg tega pa gre za zemljevid obremenjenosti okolja z EMS in vrednosti znotraj stavb niso pomembne. V drugi fazi bi predlagali izdelavo obremenjenosti okolja z EMS z upoštevanjem vpliva stavb v kolikor bi se to izkazalo kot smiselno in potrebno.

Uporabnost karte obremenjenosti okolja z EMS, ki bi bil za javnost prosto dostopen na spletu, bi bila večplastna. Prebivalci ali zainteresirani posamezniki bi lahko s pomočjo takšnega zemljevida ocenili obremenjenost svojega okolja z EMS. Velikokrat se med prebivalstvom pojavljajo neutemeljeni strahovi, da so čezmerno izpostavljeni EMS, s pomočjo karte obremenjenosti pa bi se lahko vsak sam prepričal o resnični izpostavljenosti. Drug vidik uporabnosti karte obremenjenosti okolja z EMS je uporaba pri prostorskem načrtovanju, gradnji objektov in umeščanju novih virov EMS v okolje. Pred posegom bi lahko investitorji ali načrtovalci lahko ocenili, v kolikšni meri je okolje že obremenjeno z EMS in na podlagi tega lažje in hitreje sprejeli odločitev o smiselnosti umestitve novega vira v prostor. Pri sprejemanju lokacijskih načrtov, prostorskih aktov in drugih podobnih načrtov bi se lahko upoštevalo obremenjenost okolja z EMS in s tem namembnost posameznega prostora in primernost umeščanja objektov v prostor. Lokalne skupnosti, civilne iniciative in druge interesne skupnosti, ki so običajno najbolj konzervativne pri umeščanju novih virov EMS v prostor, bi imele vpogled na obremenjenost lokacije z EMS in sprejemljivost novega vira EMS za njihovo okolje.

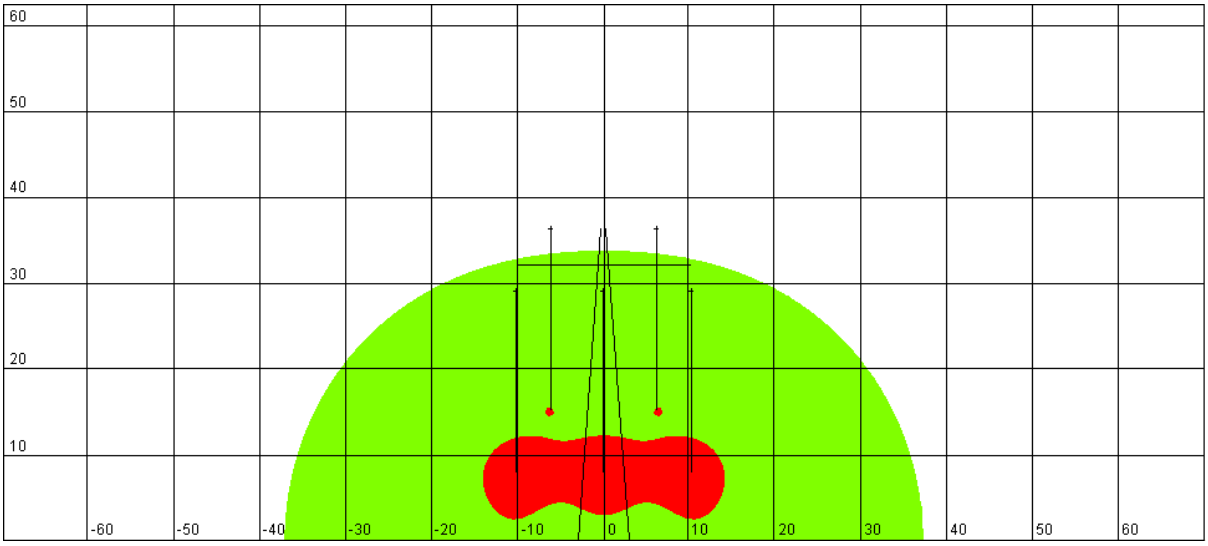
Za celovito sliko obremenjenosti okolja z EMS bi bila vsekakor nujna izdelava vzporednega zemljevida obremenjenosti okolja z viri nizkofrekvenčnih EMS, kot so daljnovodi, kablovodi in transformatorske postaje.

8. VPLIVNA OBMOČJA

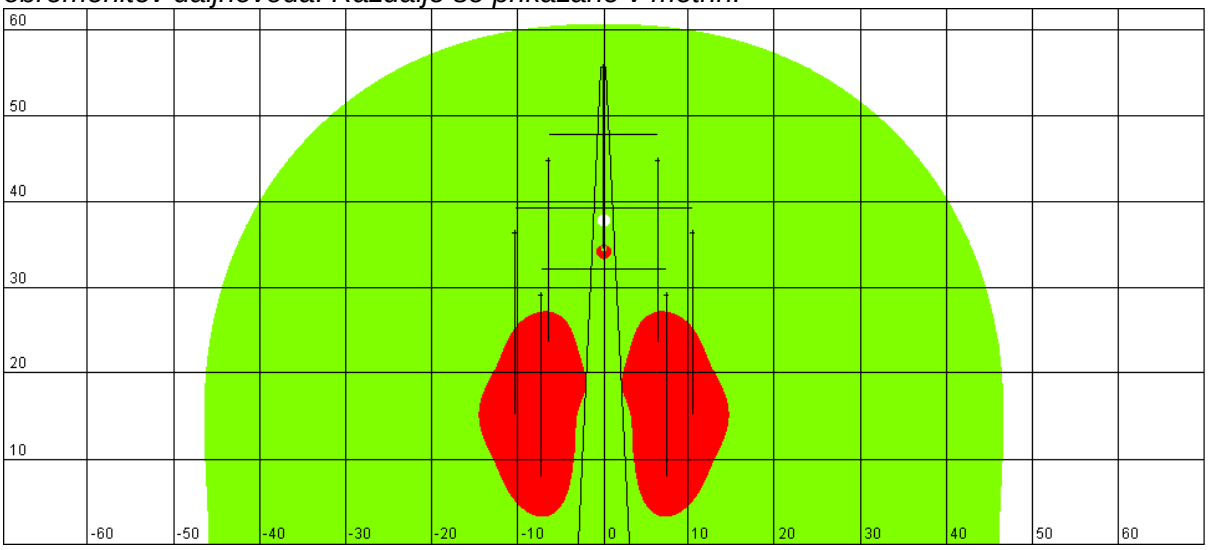
Sloveniji mejne vrednosti določa Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ul. RS 70/96; v nadaljevanju: Uredba). Mejne vrednosti so odvisne od frekvence vira in od območja varstva pred sevanji. Mejne vrednosti za II. območje varstva pred sevanji so primerljive s priporočenimi mednarodnimi mejnimi vrednostmi. Za I. območje varstva pred sevanji, ki obsega področja s povečano stopnjo varovanja pred sevanji (območje šol, vrtcev, bivalno območje, rekreativno območje...) v Sloveniji veljajo še 10-krat nižje mejne vrednosti od mednarodnih. Glede na določila Uredbe nikjer na območju, ki je dostopno ljudem, ne smejo biti presežene predpisane mejne vrednosti za II. območje varstva pred sevanji. Podobno ne smejo biti presežene tudi mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji na tistih območjih, ki so namenjena za izobraževanje, vzgojo, zdravstvo, bivanje, rekreacijo in podobno. Izjema so že obstoječi viri sevanja, med katere se šteje tiste vire, si so bili v uporabi ali so obratovali na dan začetka veljavnosti Uredbe. Obstoječi viri sevanja lahko na I. območju varstva pred sevanji presegajo mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji, ne smejo pa presegati mejnih vrednosti za II. območje varstva pred sevanji.
Vplive različnih virov EMS na okolje ponazarjamo s pomočjo vplivnega območja. Vplivno območje je tisto območje prostora, znotraj katerega so mejne vrednosti za EMS glede na Uredbo lahko presežene. Velikost in oblika vplivnega območja v prostoru za posamezen vir EMS sta odvisni od številnih tehničnih lastnosti vira.
V analizi so obravnavana vplivna območja najbolj značilnih virov EMS, s katerimi se srečujemo v našem naravnem in življenjskem okolju. Vplivna območja so predstavljena za najslabše razmere, ko je vplivno območje največje. Ker Uredba uvaja dve stopnji varstva pred sevanji, sta v tej analizi prikazani vplivni območji glede na mejne vrednosti tako za I. kot tudi za II. območje varstva pred sevanji. Na slikah so mejne vrednosti za I. območje varstva pred sevanji prikazane z zeleno barvo, za II. območje varstva pred sevanji pa z rdečo barvo.

8.1. Daljnovodi

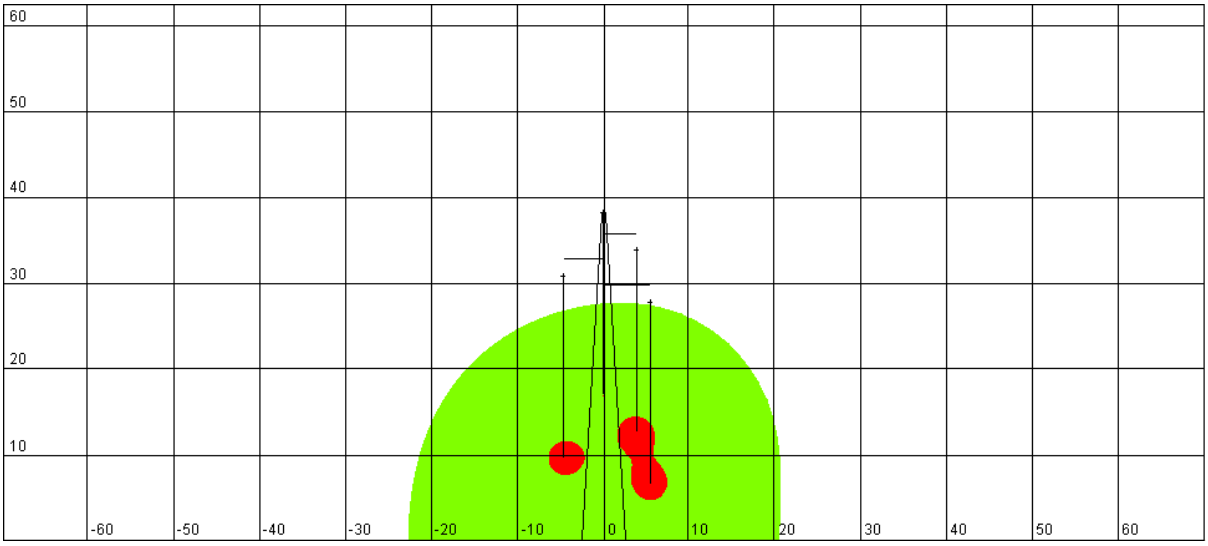
Za prenos velikih količin električne energije morajo daljnovodi pod visoko napetostjo prenašati velike tokove. Vsaka napetost oziroma električni tok pa povzročita električno oziroma magnetno polje (EMS). Ker pa daljnovodi delujejo pod visoko napetostjo in velikimi tokovi je zato moč pričakovati velika električna in magnetna polja. Poleg tega se daljnovodi nahajajo na prostem zato ni nikakršnega zaslanjanja električnega in magnetnega polja, ki se prosto širita v okolici daljnovodov. Električno in magnetno polje v okolici daljnovada je poleg napetosti in toka odvisno tudi od razporeditve vodnikov na stebru daljnovoda (tip daljnovoda), razporeditve faz ter oddaljenosti vodnikov daljnovoda od tal.
Izračunu EMS daljnovodov je bil opravljen za daljnovode različnih tipov, nazivnih napetosti 400 kV, 220 kV in 110 kV. Pri določanju vplivnega območja daljnovodov je bila upoštevana nazivna obremenitev daljnovodov, saj se tok v vodnikih daljnovodov lahko spremnja od vrednosti nič do nazivnega toka, odvisno od porabe električne energije. Nazivni tokovi so največji trajno dopustni tokovi in običajno znašajo 1600 A za 400 kV daljnovod, 800 A za 220 kV daljnovod in 400 A za 110 kV daljnovod. Izračun vplivnega območja je bil opravljen na mestu največjega povesa, kjer je za večino daljnovodov vplivno območje največje, saj so vodniki tu najbližje tlemi. Vsi izračuni vplivnega območja so bili narejeni tako za I. območje, kjer veljajo mejne vrednosti za električno poljsko jakost 500 V/m in gostoto magnetnega pretoka 10 μT, kot za II. območje kjer veljajo mejne vrednosti 10.000 V/m ter 100 μT. Vsa izračunana vplivna območja so podana grafično in tabelarično.



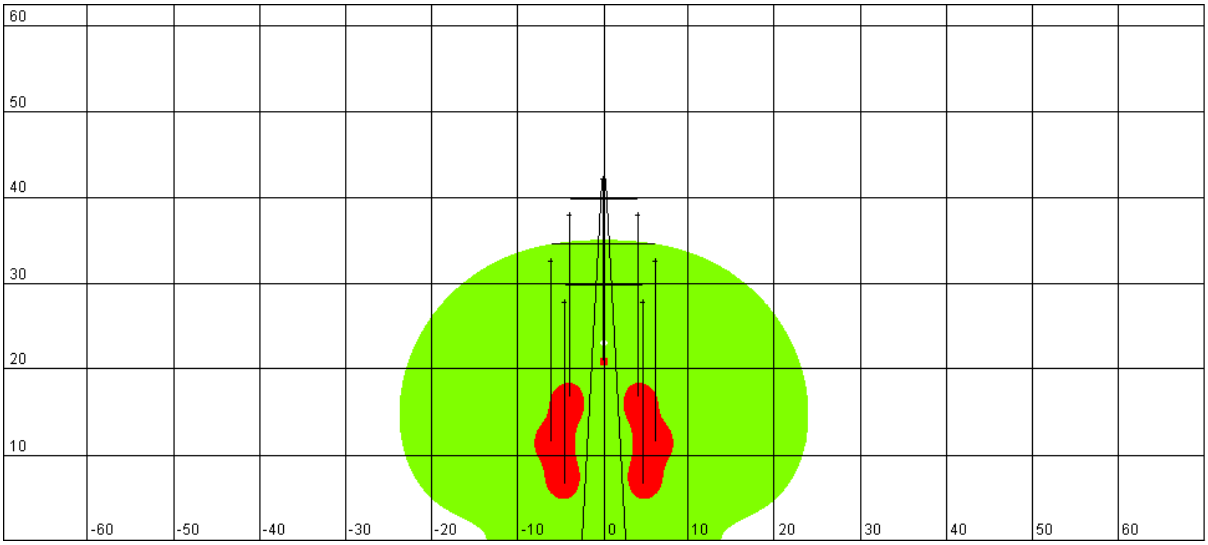
Slika 33: Vplivno območje 400 kV daljnovoda tipa ipsilon, izračunano za nazivno obremenitev daljnovoda. Razdalje so prikazane v metrih.



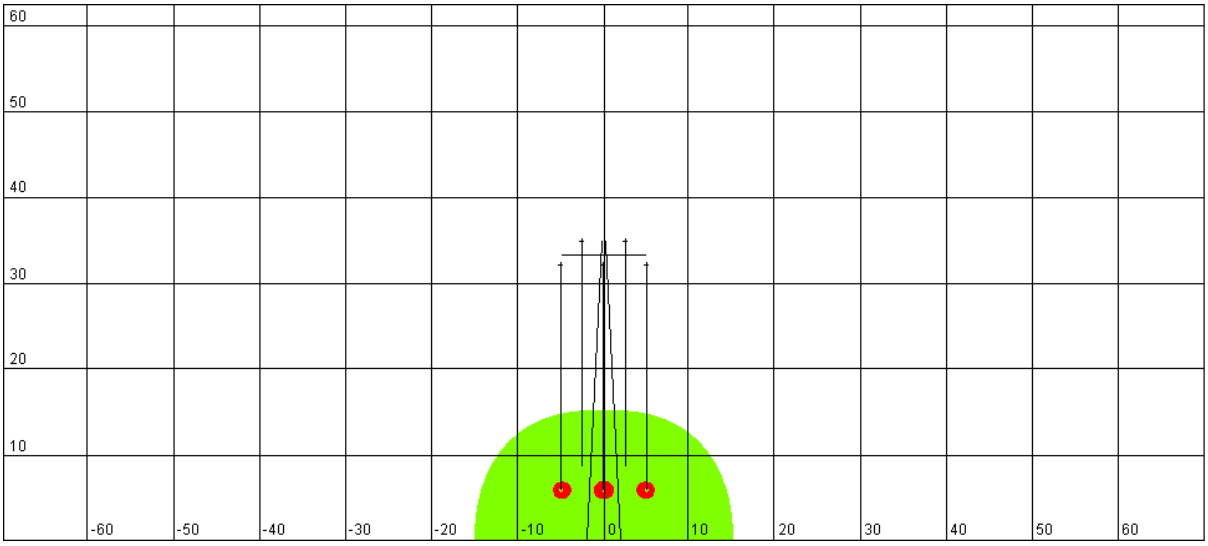
Slika 34: Vplivno območje 400 kV daljnovoda tipa sod, izračunano za nazivno obremenitev daljnovoda. Razdalje so prikazane v metrih.



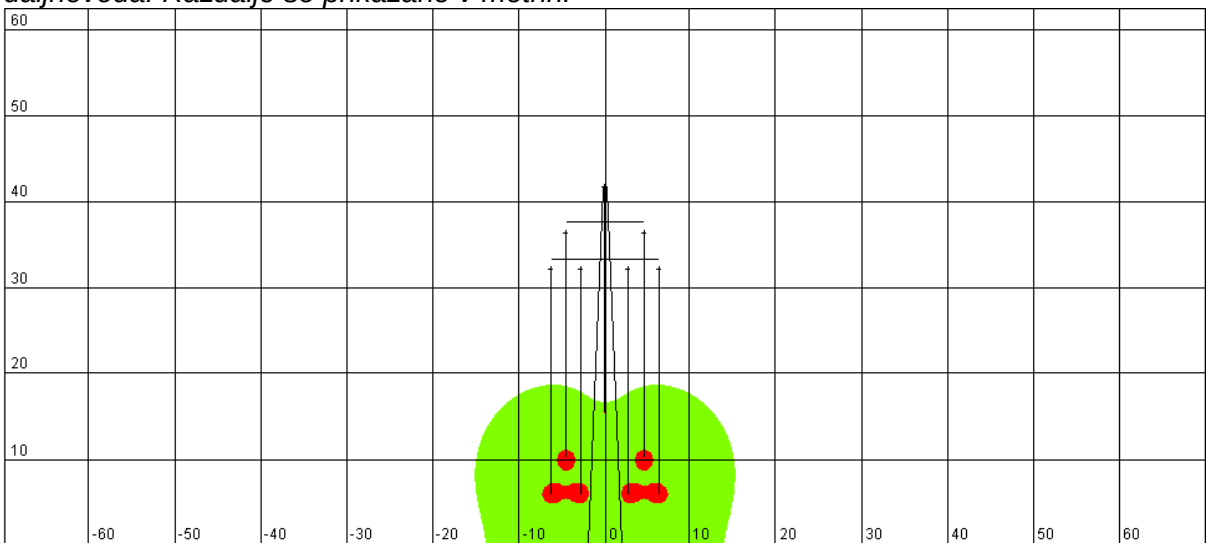
Slika 35: Vplivno območje 220 kV daljnovoda tipa jelka, izračunano za nazivno obremenitev daljnovoda. Razdalje so prikazane v metrih.



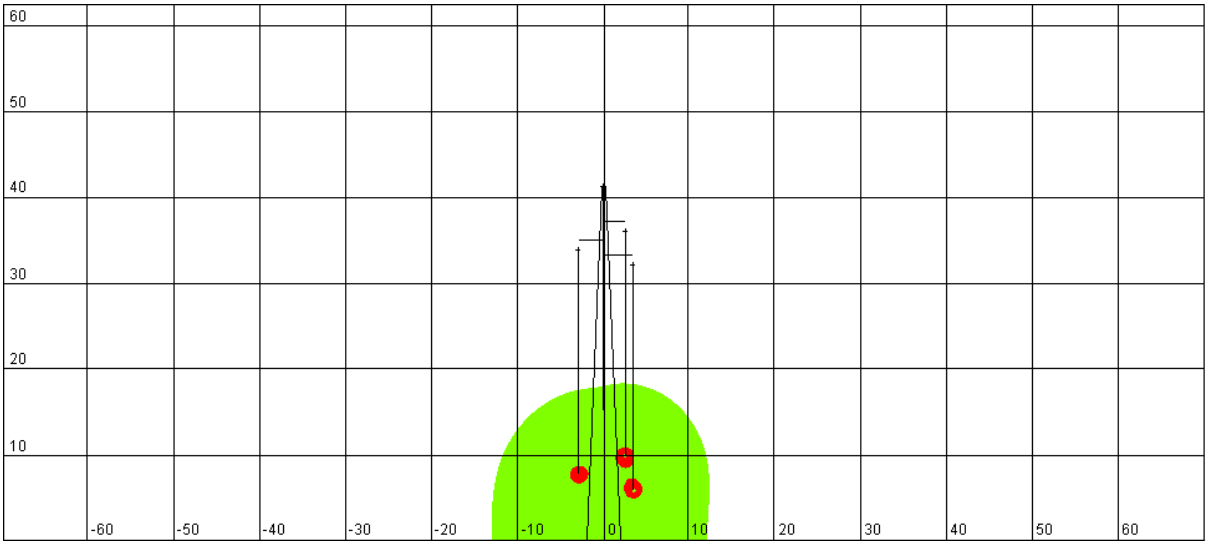
Slika 36: Vplivno območje 220 kV daljnovoda tipa sod, izračunano za nazivno obremenitev daljnovoda. Razdalje so prikazane v metrih.



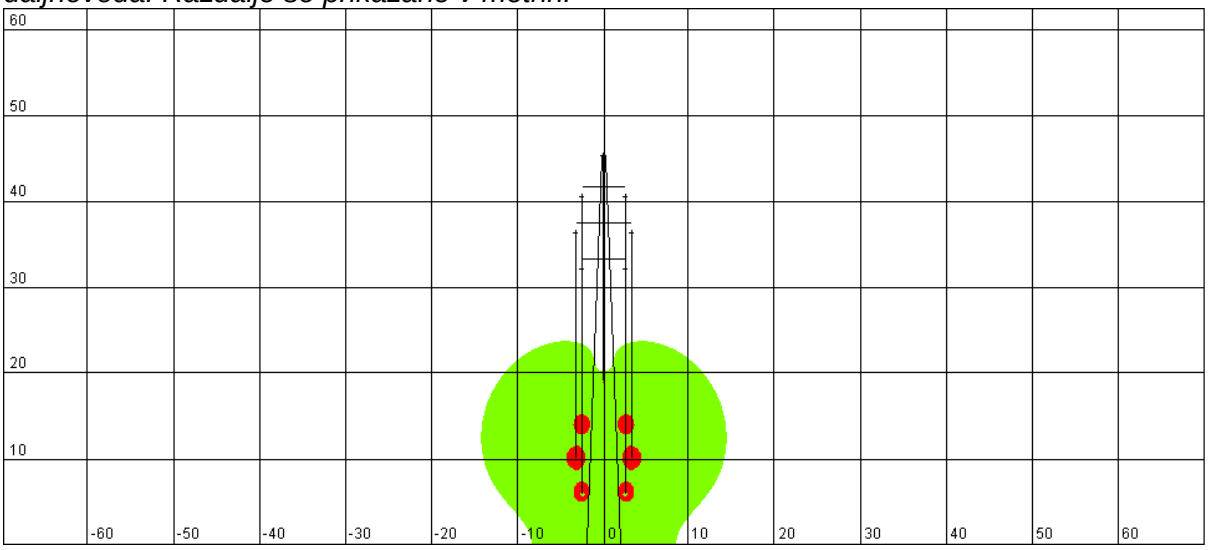
Slika 37: Vplivno območje 110 kV daljnovoda tipa portal, izračunano za nazivno obremenitev daljnovoda. Razdalje so prikazane v metrih.



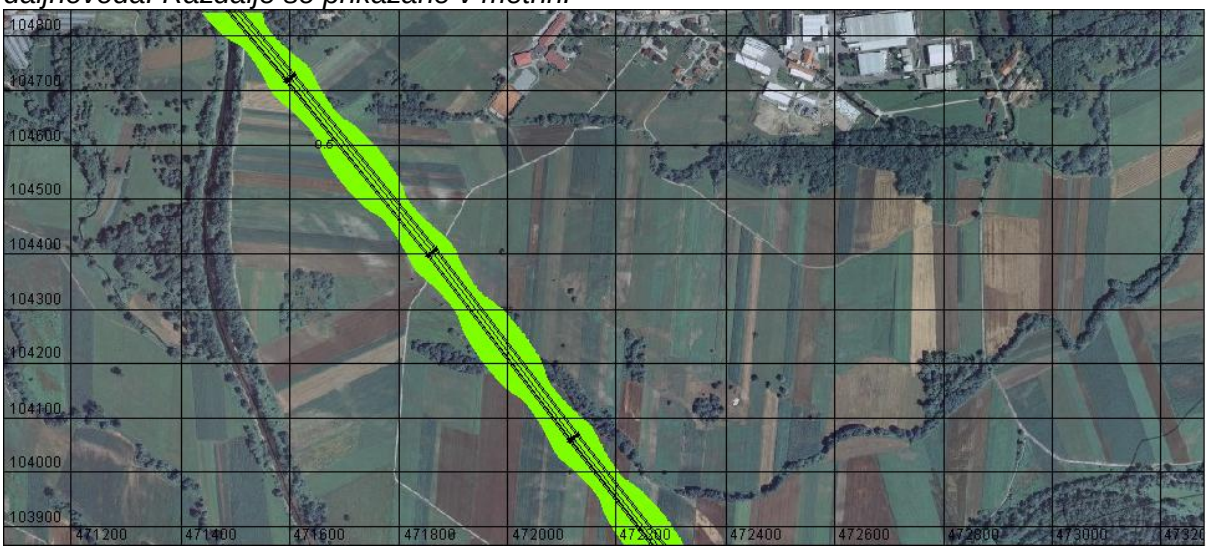
Slika 38: Vplivno območje 110 kV daljnovoda tipa donau, izračunano za nazivno obremenitev daljnovoda. Razdalje so prikazane v metrih.



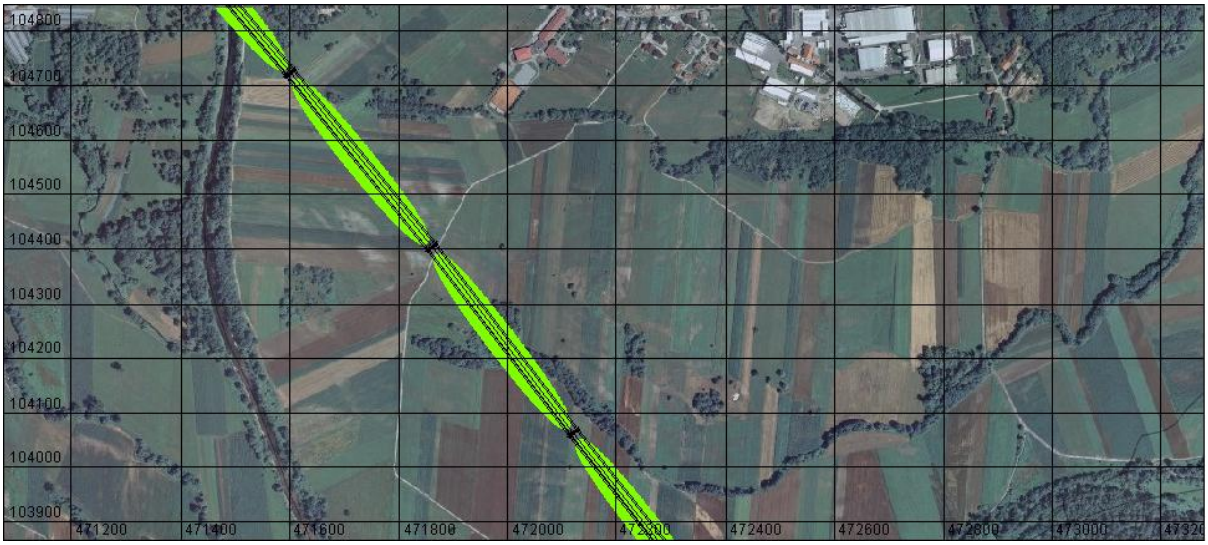
Slika 39: Vplivno območje 110 kV daljnovoda tipa jelka, izračunano za nazivno obremenitev daljnovoda. Razdalje so prikazane v metrih.



Slika 40: Vplivno območje 110 kV daljnovoda tipa sod, izračunano za nazivno obremenitev daljnovoda. Razdalje so prikazane v metrih.



Slika 41: Vplivno območje 400 kV daljnovoda tipa sod za električno poljsko jakost na višini 1 meter nad tlemi. Razdalje so prikazane v metrih.



Slika 41: Vplivno območje 400 kV daljnovoda tipa sod za gostoto magnetnega pretoka na višini 1 meter nad tlemi. Razdalje so prikazane v metrih.

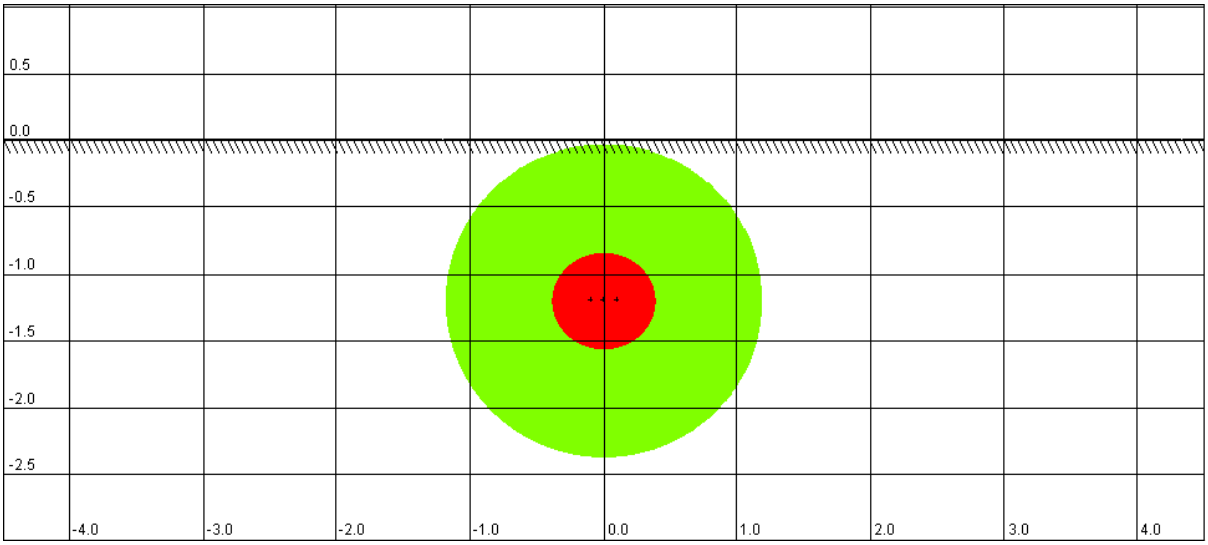
Tabela 1: Okvirne velikosti vplivnega območja daljnovodov različnih geometrij in nazivnih napetosti za I. območje varstva pred sevanji. Vplivno območje daljnovoda se določa kot razdalja od središčne osi daljnovoda do roba vplivnega območja.

Naprava	velikost vplivnega območja na višini 1 m
400 kV daljnovod tipa ipsilon	46 m
400 kV daljnovod tipa sod	42 m
220 kV daljnovod tipa jelka	24 m
220 kV daljnovod tipa sod	18 m
110 kV daljnovod tipa portal	14 m
110 kV daljnovod tipa donau	14 m
110 kV daljnovod tipa jelka	14 m
110 kV daljnovod tipa sod	11 m

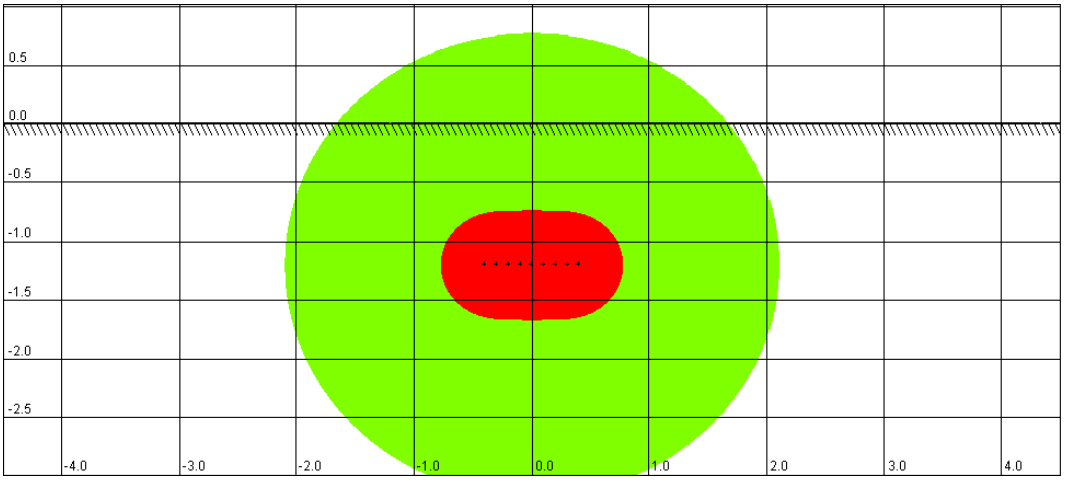
Za 35 kV, 20 kV in 10 kV daljnovode niso potrebni nobeni varnostni odmiki, saj njihove sevalne obremenitve niti neposredno pod daljnovodi ne presegajo dovoljenih mejnih vrednosti za I. območje varstva pred sevanji glede na Uredbo.

8.2. Podzemni kablovodi

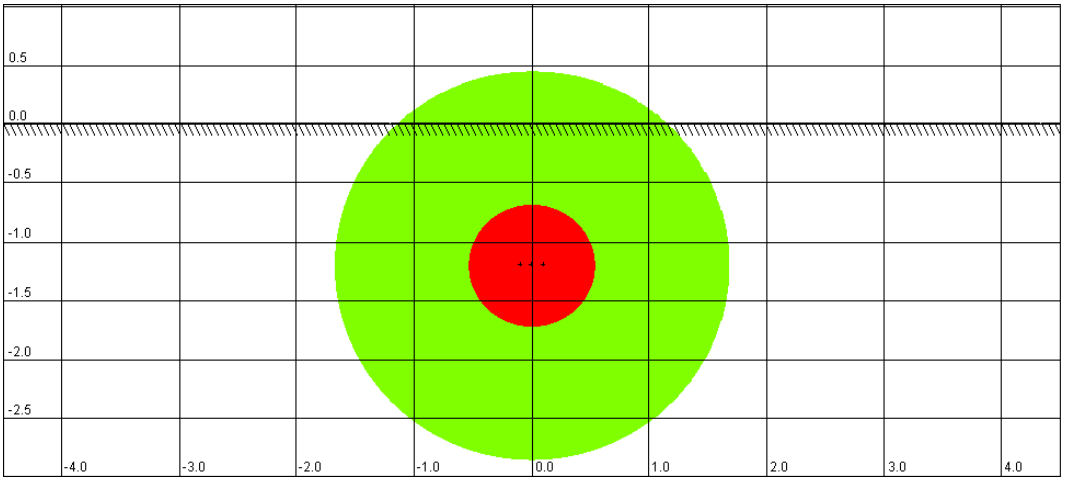
Podzemni kablovodi opravljajo enako funkcijo kot daljnovodi, le da so zakopani pod zemljo in so zato manj opazni in moteči. Kablovodi se običajno uporabljajo za nižje napetosti (tipično 10 kV ali 0,4 kV), čeprav jih je možno uporabljati tudi za napetosti 400 kV. Pri kablovodih na vplivno območje vpliva predvsem magnetno polje, saj električnega polja zaradi oklopljenosti daljnovodov na nivoju tal praktično ni. Izračun vplivnega območja kablovodov je bil opravljen za primer enega kablovoda in za primer združevanja več kablovodov z nazivnimi tokovi 400 A in 800 A za I. in II. območje varstva pred sevanji glede na Uredbo.



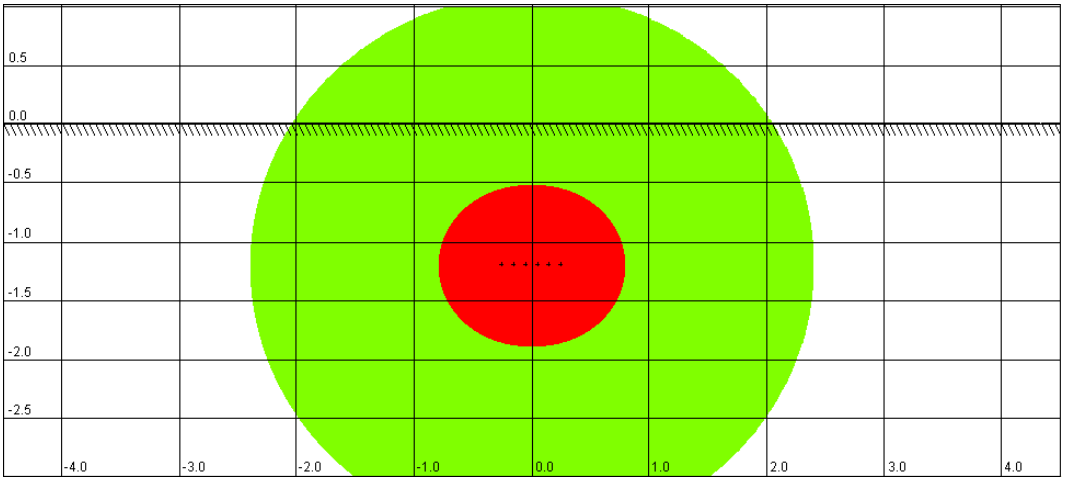
Slika 42: Vplivno območje kablovoda,vkopanega 1 meter v zemljo. Nivo tal je na sliki označen s šrafuro (na nivoju 0.0). Razdalje so prikazane v metrih. Kablovod je obremenjen s 400 A, kolikor znašajo tipične vrednosti tokov v kablovodih za distribucijo električne energije v mestu. Vplivno območje kablovoda ne sega nad nivo tal.



Slika 43: Vplivno območje treh kablovodov,vkopanih 1 meter v zemljo. Nivo tal je na sliki označen s šrafuro (na nivoju 0.0). Razdalje so prikazane v metrih. Kablovodi so obremenjeni s 400 A, kolikor znašajo tipične vrednosti tokov v kablovodih za distribucijo električne energije v mestu. Vplivno območje kablovodov nad nivojem tal sega do 1,8 m od osi kablovodov.



Slika 43: Vplivno območje kablovoda,vkopanega 1 meter v zemljo. Nivo tal je na sliki označen s šrafuro (na nivoju 0.0). Razdalje so prikazane v metrih. Kablovod je obremenjen s 800 A, kolikor znašajo tipične vrednosti tokov v kablovodih za prenos električne energije. Vplivno območje kablovoda nad nivojem tal sega do 1,4 m od osi kablovoda.



Slika 44: Vplivno območje dveh kablovodov,vkopanih 1 meter v zemljo. Nivo tal je na sliki označen s šrafuro (na nivoju 0.0). Razdalje so prikazane v metrih. Kablovoda sta obremenjena s 800 A, kolikor znašajo tipične vrednosti tokov v kablovodih za prenos električne energije. Vplivno območje kablovodov nad nivojem tal sega do 2,2 m od osi kablovodov.

Iz slik je razvidno, da je vplivno območje kablovoda nad nivojem tal majhno v primerjavi z vplivnim območjem podobnega daljnovoda. Iz slike 14, ki predstavlja vplivno območje dveh kablovodov, obremenjenih s tokom 800 A, je razvidno, da vplivno območje sega do 1 m nad nivo tal, tik nad tlemi pa vplivno območje sega do 2,2 m od osi kablovoda. Za primerljiv daljnovod (220 kV tipa sod, slika 4) sega vplivno območje na višini 1 m nad tlemi do 18 metrov od osi daljnovoda.

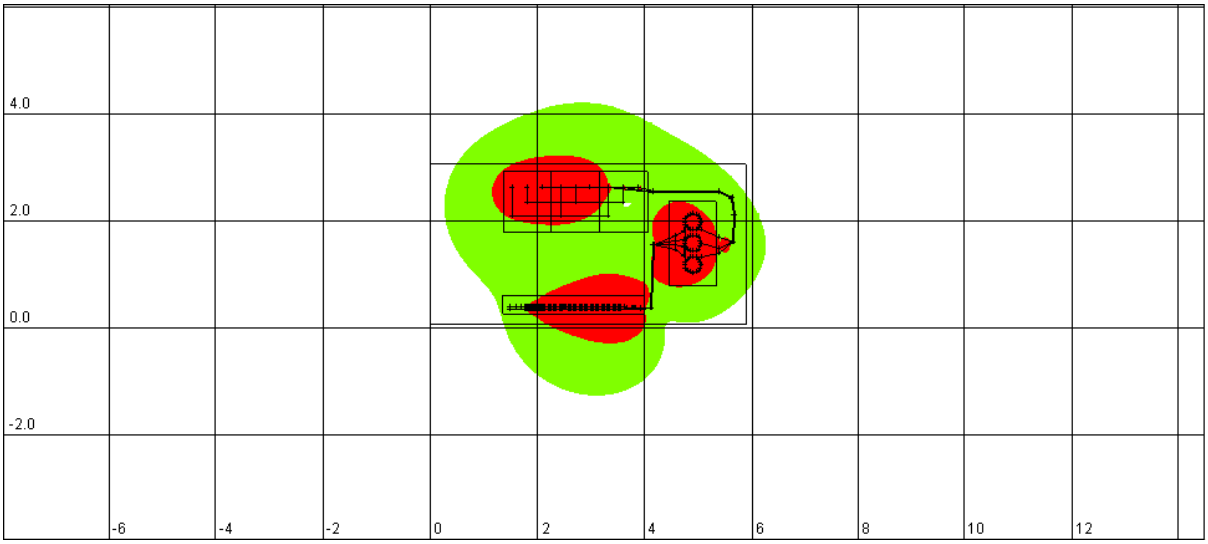
Tabela 1: Okvirne velikosti vplivnega območja kablovodov za različne nazivne tokove za I. območje varstva pred sevanji. Vplivno območje kablovoda se določa kot razdalja od središčne osi kablovoda do roba vplivnega območja.

Naprava	velikost vplivnega območja na nivoju tal	velikost vplivnega območja na višini 1 m
1 kablovod, nazivni tok 400 A	0 m	0 m
3 kablovodi, nazivni tok 400 A	1,8 m	0 m
1 kablovod, nazivni tok 800 A	1,4 m	0 m
2 kablovoda, nazivni tok 800 A	2,2 m	0,8 m

8.3. Transformatorske postaje v naseljih

Transformatorske potsaje za napajanje uporabnikov se za razliko od razdelilnih transformatorskih postaj nahajati v bližini uporabnikov zato so nameščene v naseljih. Nameščene so v transformatorskih stavbah, na drogovih daljnovodov ali v posebnih prostorih v zgradbah, ki so lahko tudi stanovanjski objekti. Moči takšnih transformatorskih postaj segajo od nekaj deset kVA do več MVA. Pri določanju vplivnega območja transformatorskih postaj je pomembno predvsem magnetno polje oziroma gostota magnetnega pretoka. Električno polje transformatorskih postaj je podobno električnemu polju napajalnih kablov. Izračun vplivnega območja transformatorske postaje je bil narejen za najbolj tipično transformatorsko postajo moči 630 kVA.Vplivna območja transformatorskih postaj v naselju so nekje 5 m za I. območje varstva pred sevanji glede na Uredbo, odvisno od moči in zasnove transformatorske postaje. Kljub temu, da so vplivna območja transformatorskih postaj v naselju relativno majhna pa si takšne transformatorske postaje v primeru namestitve v stanovanjskih objektih zaslužijo dodatno pozornost. Nameščene so namreč lahko le nadstropje pod stanovalci ali v sosednjem prostoru. V primeru nepravilne namestitve so namreč lahko sevalne obremenitve zaradi delovanja transformatorske postaje velike.

Rezultati izračunov vplivnega območja za transformatorske postaje so tako kot za daljnovode predstavljeni grafično in tabelarično in sicer tako za I. območje kot za II. območje varstva prede sevanji glede na Uredbo.



Slika 45: Vplivno območje manjše TP 20 kV / 0,4 kV moči 630 kVA za gostoto magnetnega pretoka na višini 1 meter nad tlemi. Razdalje so prikazane v metrih. Razvidno je, da je mejna vrednost gostote magnetnega pretoka za I. območje varstva pred sevanji (zelena) presežena do razdalje približno 2 m od zunanjega zidu TP, ponekod pa je to območje še manjše. Za II. območje (rdeče) pa je mejna vrednost presežena le v zgradbi in v najožjem delu tik ob njej.

Tabela 2: Okvirne velikosti vplivnega območja tipične TP v naselju za I. območje varstva pred sevanji. Vplivno območje se določa kot razdalja od roba TP do roba vplivnega območja.

naprava	velikost vplivnega območja na višini 1 m
tipična TP 630 kVA v naseljih	do 5 m od roba stavbe

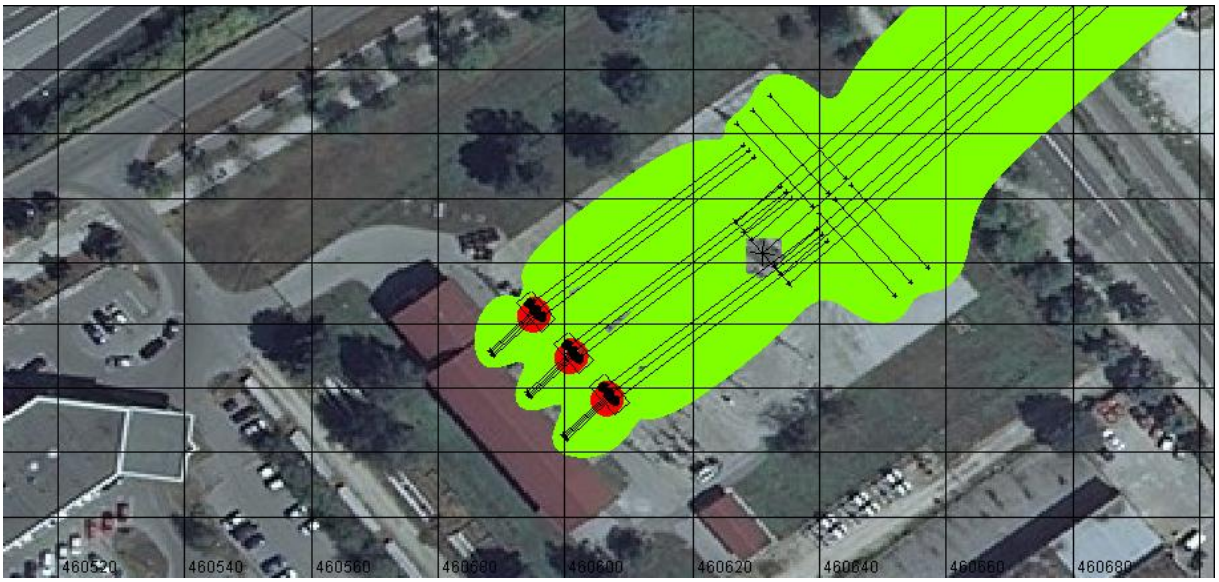
8.4. Razdelilne transformatorske postaje

Razdelilne transformatorske postaje služijo kot vmesni člen za prehod iz 400 kV, 220 kV ali 110 kV daljnovodov na 20 kV ali 10 kV daljnovode. Razdelilne transformatorske postaje so ograjene tako, da imajo do njih dostop samo pooblaščene osebe ter se običajno nahajajo izven naselij. Vplivno območje razdelilnih transormatorskih postaj je običajno omejeno samo na ograjen prostor. Izven ograjenega prostora sega le v bližini daljnovodov, priključenih na razdelilno transformatorsko postajo. V neposredni bližini razdelilnih transformatorskih postaj so lahko presežene tudi mejne vrednosti za II. območje, a to območje ne sega izven ograjenega območja. Tipične moči razdelilnih transformatorskih postaj znašajo od nekaj MVA do več deset MVA.

Tabela 3: Okvirne velikosti vplivnega območja značilnih razdelilnih transformatorskih postaj za I. območje varstva pred sevanji. Vplivno območje se določa kot razdalja od roba RTP do roba vplivnega območja.

naprava	velikost vplivnega območja na višini 1 m

večja RTP	razdalja od naprav približno toliko, kolikor znaša vplivno območje daljnovoda iste napetosti (podano v tabeli 1)



Slika 46: Vplivno območje za tipično RTP 110 kV / 10 kV moči 3 × 75 MVA na višini 1 meter nad tlemi. Razdalje so prikazane v metrih. Vplivno območje za II. območje varstva pred sevanji ne sega izven nadzorovanega območja, za I. območje varstva pred sevanji pa sega izven nadzorovanega območja le pod daljnovodom. Za II. območje varstva pred sevanji so mejne vrednosti presežene le neposredno ob transformatorjih znotraj nadzorovanega območja, drugod pa niso presežene. Podobni rezultati veljajo tudi za druge podobne RTP.

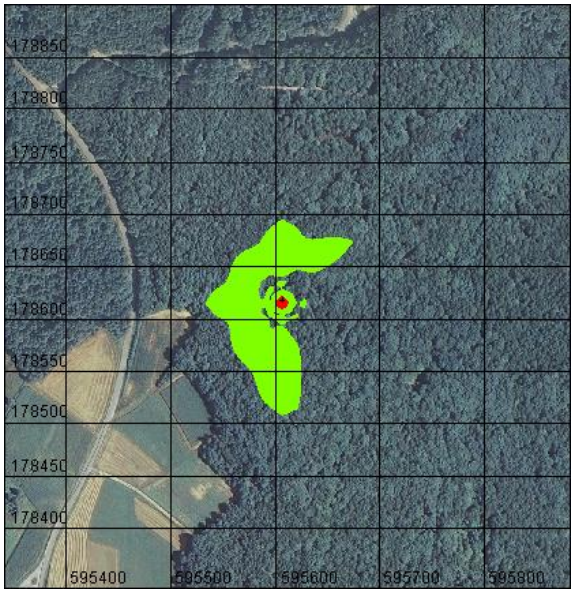
8.5. Radiodifuzija

Pojem radiodifuzija označuje tako prenos radijskih kot tudi televizijskih signalov. Sistem radiodifuznih oddajnikov je običajno zgrajen iz večjih oddajnih centrov, ki skrbijo za glavno pokritost s signalom in manjših oddajnikov, ki skrbijo za pokrivanje lukenj večjih oddajnih centrov in za oddajanje manjših lokalnih TV in radijskih postaj. Na področju radiodifuzije se že nekaj časa dogaja prehod iz analognega načina oddajanja v digitalni način oddajanja, ki je pomemben predvsem zaradi boljše izrabe frekvenčnega prostora in večje kvalitete prenašanega zvoka in slike. Medtem ko digitalni radio T-DAB zaradi majhnih prednosti, ki jih prinaša noče zaživeti (v Sloveniji imamo le en oddajnik T-DAB) se v zadnjem času intenzivneje izvaja prehod na digitalno televizijo DVB-T. Z vidika vplivov na okolje je pomembno, da nov, digitalni sistem radiodifuzije potrebuje za enako pokrivanje prebivalstva do petkrat manjšo oddajno moč, poleg tega pa je v enem frekvenčnem kanalu (ki je do sedaj prenašal le en radijski ali TV program) mogoče sočasno oddajanje več radijskih ali televizijskih programov, zaradi česar se še dodatno zmanjša oddajna moč (en oddajnik namesto večjega števila oddajnikov). Radijski in TV oddajniki delujejo v območju od 87 do 830 MHz.

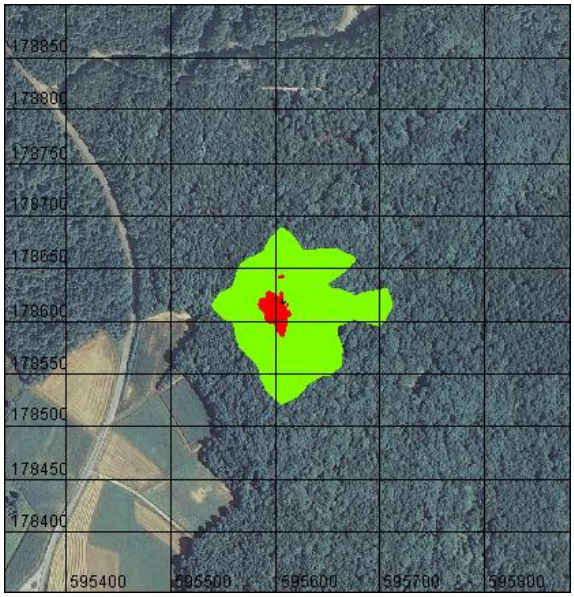
8.6. Oddajni center

Oddajni center združuje večje število oddajnih anten nameščenih na oddajnem stolpu, različnih radijskih in televizijskih programov. Izračun vplivnega območja je bil opravljen za oddajniški sistem s skupno oddajno močjo 46 kW. Na njem so bili na višini okrog 45m nameščeni naslednji sistemi:

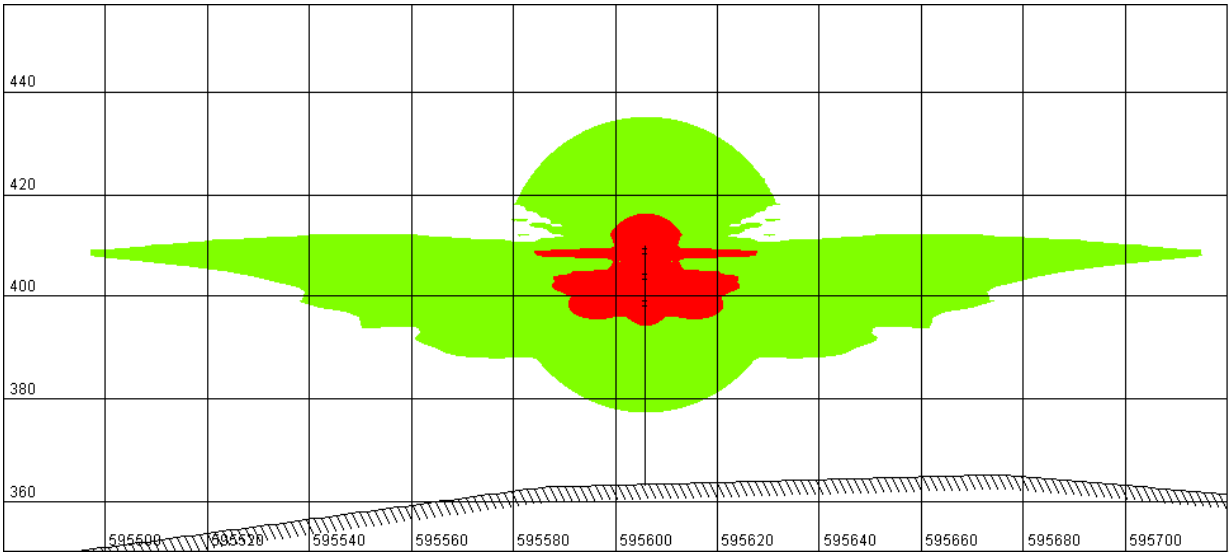
tip oddaje	frekvenčno območje	moč (kW)
FM	VHF	5
T-DAB	VHF	2
T-DAB	VHF	2
DVB-T	VHF	2
DVB-T	UHF	5
DVB-T	UHF	5
DVB-T	UHF	5
DVB-T	UHF	5
DVB-T	UHF	5
DVB-T	UHF	5
DVB-T	UHF	5



Slika 47: Vplivno območje oddajnega centra skupne oddajne moči 46 kW za električno poljsko jakost na višini 48 m nad tlemi, kjer je vplivno območje za I. območje največje in znaša 120 m. Razdalje so podane v metrih.



Slika 48: Vplivno območje oddajnega centra skupne oddajne moči 46 kW na višini 46 m, kjer je vplivno območje za II. območje največje in znaša 35 m. Razdalje so podanev metrih.



Slika 49: Vplivno območje oddajnega centra skupne oddajne moči 46 kW v navpični ravnini, ki poteka skozi središče oddajnika. Največje vplivno območje za I. območje varstva pred sevanji je na višini 48 metrov nad tlemi in znaša 120 m. Za II. območje varstva pred sevanji znaša največje vplivno območje 35 m na višini 46 m. Razdalje so podane v metrih.

Vplivno območje oddajnega centra je v višini anten veliko in sega do 120 metrov od oddajnega stolpa. Kljub tako velikemu vplivnemu območju pa so sevalne obremenitve na nivoju tal razmeroma nizke. Za izračunan primer radijskega oddajnika mejne vrednosti na nivoju tal niso presežene. Vzrok za to so tehnične lastnosti oddajnih anten. Pri njihovem načrtovanju želijo namreč doseči, da bodo antene zagotavljale dobro pokritost z radijskim in TV programom do velikih razdalj. To je mogoče z izvedbo antene tako, da čimveč energije antena odda v vodoravne smeri, čimmanj pa navzgor in navzdol, saj je to izgubljena energija.

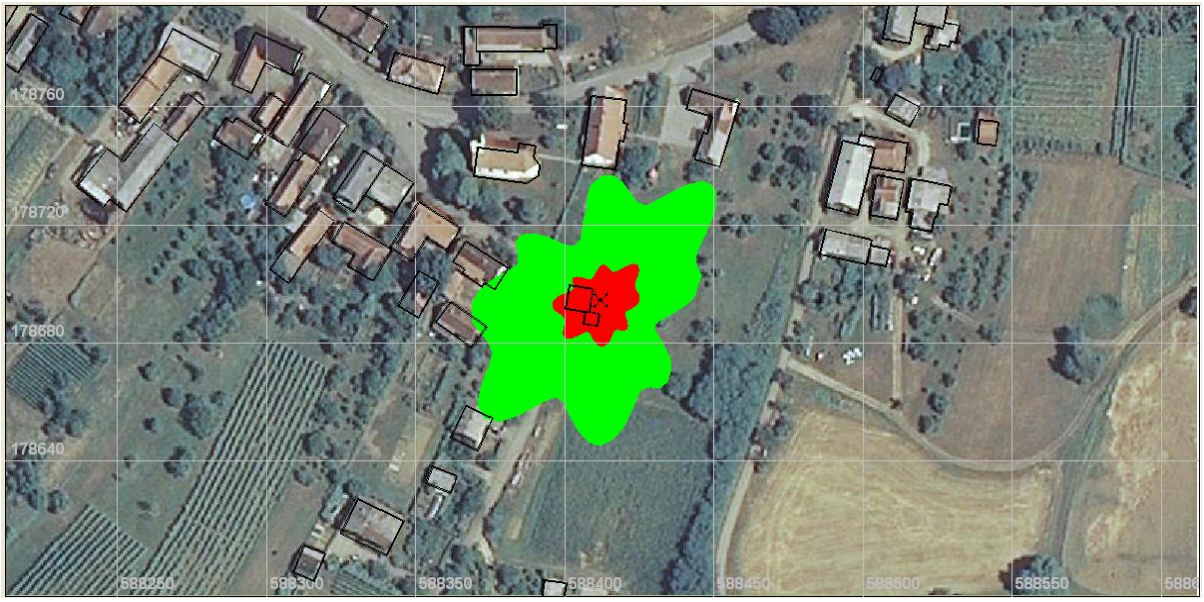
Tabela 4: Okvirne velikosti vplivnega območja oddajnega centra za I. območje varstva pred sevanji. Vplivno območje se določa kot razdalja od stolpa do roba vplivnega območja.

naprava	velikost vplivnega območja na višini 1 m	velikost vplivnega območja v višini anten
oddajni center oddajne moči 46 kW	0 m (do višine 12 m nad tlemi)	120 m (na višini 48 m)

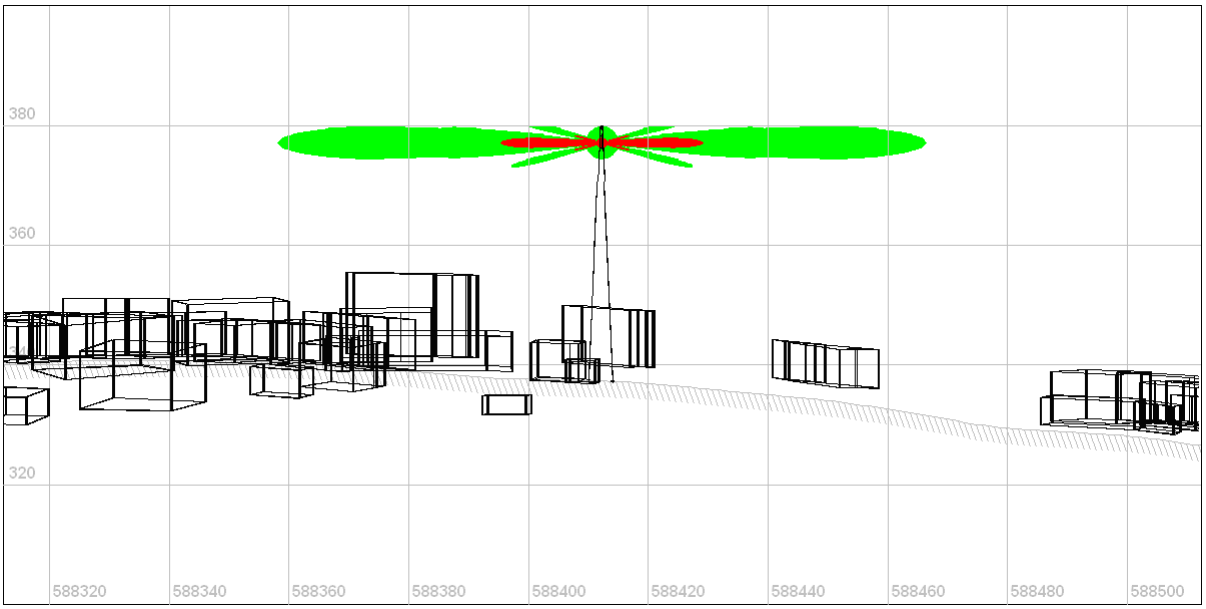
8.7. DVB-T

DVB-T sistem se uvaja predvsem zaradi boljše izrabe frekvenčnega prostora, kakovostnejše slike in zvoka ter možnosti oddajanja v visoki ločljivosti (HD). DVB-T oddajniki se običajno nameščajo na stolpe oddajniških centrov, kjer so že bili nameščeni analogni TV oddajniki. Nameščajo se tudi manjši oddajniki, namenjeni pokrivanju področij, ki jih signali z oddajniških

centrov zaradi geografskih ovir ali drugih razlogov ne dosežejo. Kljub temu, da je bilo vplivno območje za DVB-T sistema že izračunano v okviru vplivnega območja oddajnega centra je zaradi novosti sistema DVB-T in pričakovanega nameščanja večjega števila DVB-T oddajnikov v prihodnosti vplivno območje DVB-T sistema podano ločeno. Izračun vplivnega območja je bil opravljen za primer dveh DVB-T oddajnikov moči po 1,2 kW.



Slika 50: Vplivno območje DVB-T sistema oddajne moči 2x1,2 kW na višini 40 m, kjer je vplivno območje največje. Razdalje so podane v metrih.



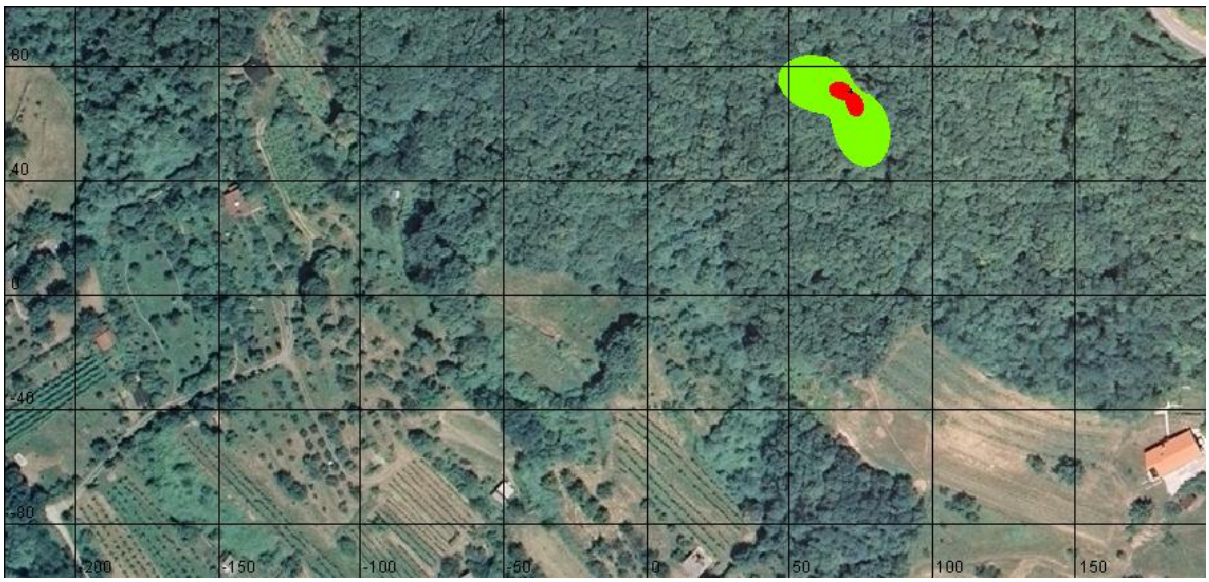
Slika 51: Vplivno območje DVB-T sistema oddajne moči 2x1,2 kW v navpični ravnini, ki poteka skozi središče oddajne antene. Največje vplivno območje je na višini 40 metrov nad tlemi in znaša 55 m za I. območje in 18m za II. območje. Razdalje so podane v metrih.

Tabela 5: Okvirne velikosti vplivnega območja DVB-T oddajnega sistema za I. območje. Vplivno območje se določa kot razdalja od stolpa do roba vplivnega območja.

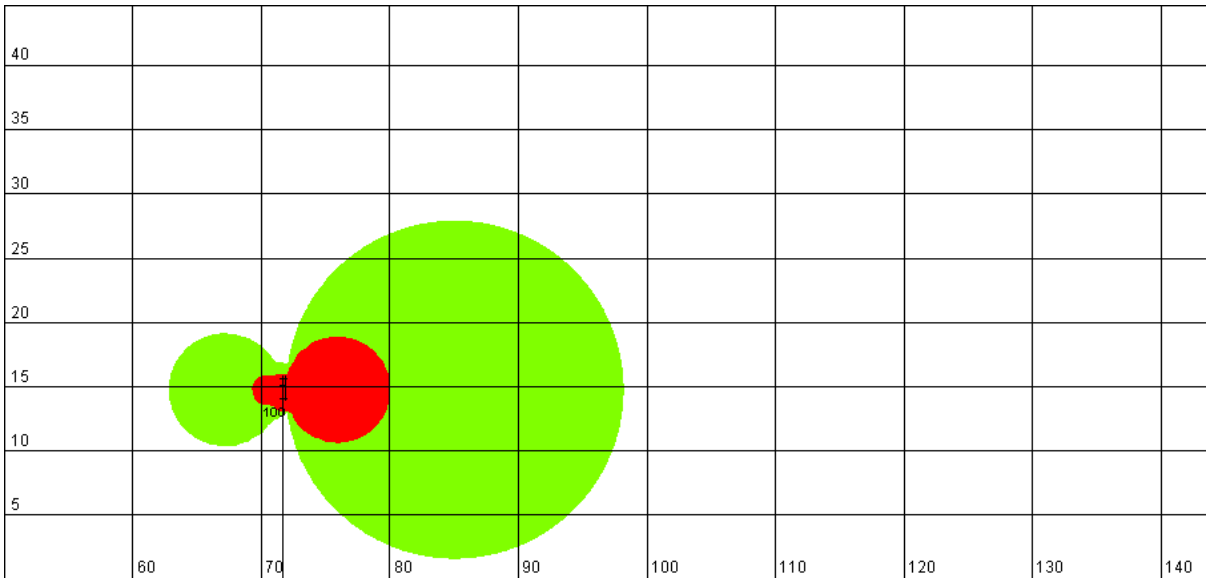
naprava	velikost vplivnega območja na višini 1 m	velikost vplivnega območja v višini anten
DVB-T oddajni sistem moči 2x1,2 kW	0 m (do višine 35 m nad tlemi)	55 m (na višini 40 m)

8.8. FM radijski oddajniki

Za pokrivanje lukenj večjih oddajnih centrov in za oddajanje manjših lokalnih radijskih postaj se nameščajo manjši radijski oddajniki. Njihova moč znaša od nekaj deset W pa do nekaj kW. Izračun vplivno območje je narejen za manjši FM radijski oddajnik oddajne moči 2 × 200 W. Dve anteni sta nameščeni na stolpu, visokem 15 m. Antene imajo dobitek 9,2 dBi.



Slika 52: Vplivno območje radijskega oddajnika skupne oddajne moči 400 W za električno poljsko jakost na višini 15 m nad tlemi, kjer je vplivno območje za I. območje varstva pred sevanji največje in znaša 30 m. Razdalje so podane v metrih.



Slika 53: Vplivno območje radijskega oddajnika skupne oddajne moči 400 W za električno poljsko jakost v navpični ravnini, ki poteka skozi središče oddajnika. Največje vplivno območje za I. območje varstva pred sevanji je na višini 15 metrov nad tlemi in znaša 30 m. Za II. območje varstva pred sevanji znaša največje vplivno območje 10 m. Razdalje so podane v metrih.

Vplivno območje manjšega radijskega oddajnika oddajne moči 400 W sega do 30 metrov od oddajnih anten za I. območje varstva pred sevanji ter do 10 m za II. območje varstva pred sevanji. Že ob sorazmerno nizko nameščenih oddajnih antenah (15 m nad tlemi), vplivno območje ne sega do človeku dostopnih mest.

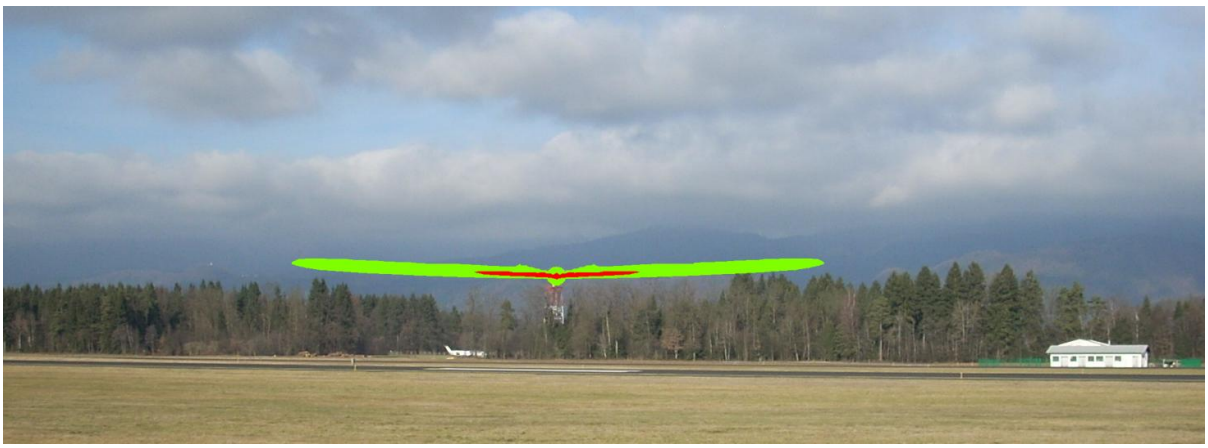
Tabela 6: Okvirne velikosti vplivnega območja manjšega FM oddajnika za I. območji. Vplivno območje se določa kot razdalja od stolpa do roba vplivnega območja.

naprava	velikost vplivnega območja na višini 1 m	velikost vplivnega območja v višini anten
radijski oddajnik moči 2 × 200 W	0 m (do višine 2 m nad tlemi)	30 m (na višini 15 m)

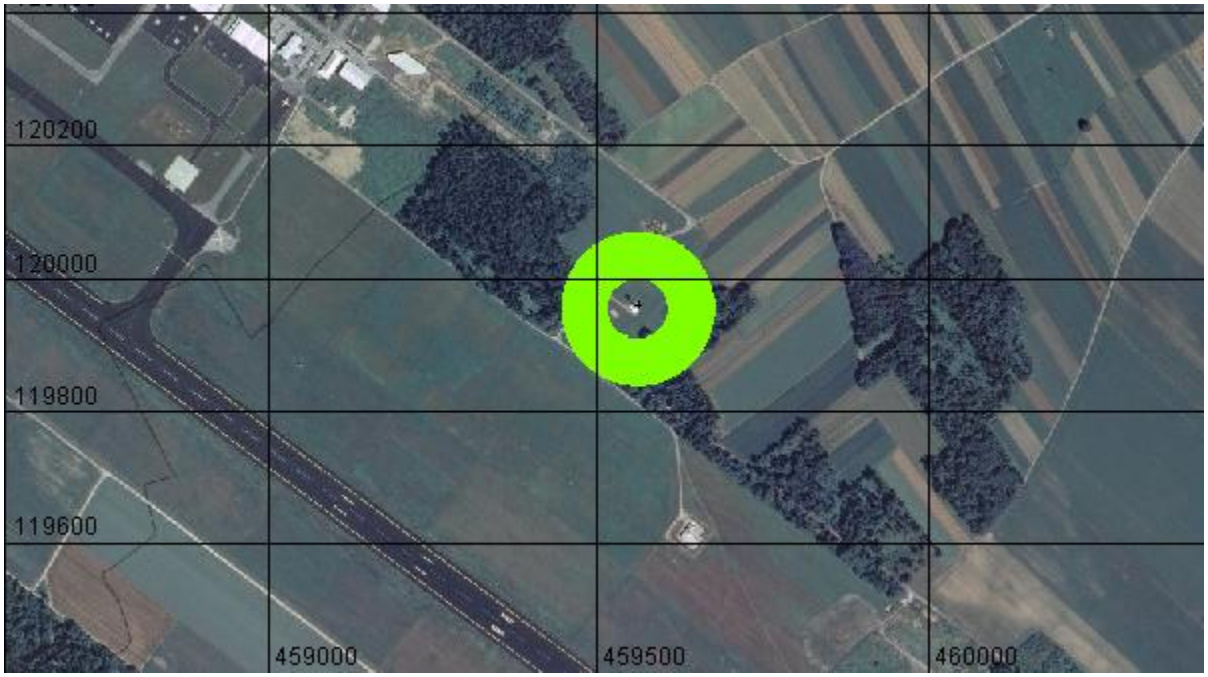
8.9. Radarji

Radar je kratica, ki označuje radijsko detekcijo in rangiranje. Radarji so naprave, ki se največkrat uporabljajo za določanje lege letal, ladij in oblakov. Delujejo tako, da radarska antena odda kratkotrajen impulzov visokofrekvenčnega EMS v območju mikrovalov (1 – 10 GHz). Ko impulz doseže trdno snov se od nje delno odbije. Del odbitega impulza nato prestreže radarska antena, ki ga zazna kot odmev. Sistem nato analizira odbiti impulz na

podlagi katerega lahko določi obliko, smer, velikost koordinate in hitrost objekta. Poznamo tako imenovane radarje kratkega dosega, ki so nameščeni na ladjah in služijo za navigacijo, ter radarje dolgega dosega, kot so na primer meteorološki radarji in radarji za nadzor zračnega prometa. Prav ti imajo med radarji za civilne namene največjo oddajno moč. Njihova značilna oddajna moč znaša do 100 kW v pulzu. V nadaljevanju je predstavljeno vplivno območje tipičnega radarja za nadzor zračnega prometa z oddajno močjo v pulzu 58 kW, ki se nahaja na stolpu, visokem 31,8 metrov.



Slika 54: Vplivno območje radarja za nadzor zračnega prometa v navpični ravnin skozi središče radarja. Za I. območje varstva pred sevanji seže vplivno območje najdlje na višini 40 metrov nad tlemi, in sicer do 120 metrov daleč. Za II. območje varstva pred sevanji seže vplivno območje najdlje na višini 36 metrov nad tlemi in sicer do 40 metrov daleč.



Slika 55: Vplivno območje radarja za nadzor zračnega prometa na višini 40 metrov nad tlemi, kjer je vplivno območje za I. območje varstva pred sevanji največje. Razdalje so podane v metrih.

Tabela 7: Velikosti vplivnega območja radarja za nadzor zračnega prometa moči 58 kW za I. območje. Vplivno območje se določa kot razdalja od stolpa do roba vplivnega območja.

naprava	velikost vplivnega območja na višini anten (40 m)	velikost vplivnega območja do višine 30 m
radar za nadzor zračnega prometa	120 m	0 m

8.10. Bazne postaje

Bazne postaje mobilne telefonije GSM, DCS in UMTS

Bazne postaje predstavljajo nepogrešljiv del sistema mobilne telefonije. Zveza med dvema uporabnikoma namreč vedno poteka s posredovanjem bazne postaje. Prisotnost baznih postaj v celično grajenem omrežju omogoča ob sočasno povečanem pokrivanju območja s signalom, nižje oddajne moči tako baznih postaj kot terminalov. Seveda pa je za to potrebno večje število baznih postaj. Danes najpogostejše so bazne postaje sistema mobilne telefonije GSM 900 na frekvenci 900 MHz. Za mobilno telefonijo se uporabljajo še bazne postaje sistema GSM 1800 na frekvenci 1800 MHz oziroma DCS in bazne postaje mobilne telefonije tretje generacije UMTS na frekvenci 2100 MHz. Oddajna moč baznih postaj v posamezno prostorsko območje (sektor) je nekajkrat večja od oddajnih moči mobilnih telefonov in je odvisna od več dejavnikov (vrsta bazne postaje, zmogljivosti, območje pokrivanja, trenutna zasedenost, ...) Bazne postaje imajo oddajno moč od 5 W pa vse do 300 W. V nadaljevanju je prikazano vplivno območje za najmočnejšo konfiguracijo baznih postaj, ko znaša oddajna moč bazne postaje na posamezen sektor (anteno) 50 W za GSM frekvenčni del (900 MHz) ter po 20 W za DCS (GSM na frekvenci 1800 MHz) in UMTS (2100 MHz). Moči se nanašajo na posamezen sektor.

Slika 56: Vplivno območje bazne postaje z antenami nameščenimi na strehi stavbe. Prikazano je vplivno območje za I. območje varstva pred sevanji.

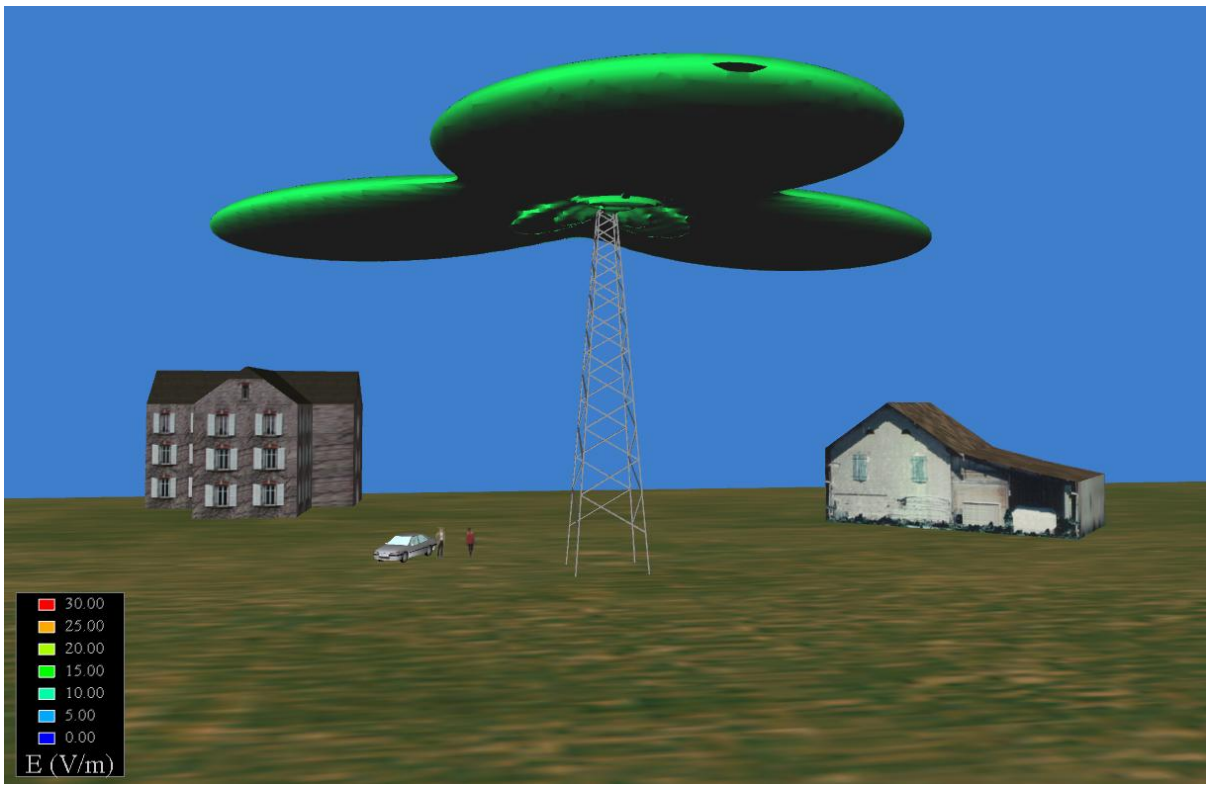
Slika 57: Vplivno območje bazne postaje z antenami nameščenimi na strehi stavbe. Prikazano je vplivno območje za II. območje varstva pred sevanji.

V urbanih območjih so lahko antene baznih postaj nameščene tudi na fasadi stavb. Ker so usmerjene, je EMS za anteno več 100 krat manjše kot pred njo.

Slika 58: Vplivno območje bazne posta, z antenami nameščenimi na fasadi stavbe. Prikazano je vplivno območje za I. območje varstva pred sevanji.

Slika 59: Vplivno območje bazne postaje z antenami nameščenimi na fasadi stavbe. Prikazano je vplivno območje za II. območje varstva pred sevanji

Bazne postaje so na stavbah najpogosteje nameščene v urbanih območjih. V območjih, kjer primernih stavb za namestitev baznih postaj ni, so te nameščene na stolpu. V nadaljevanju je predstavljen izračun za bazno postajo, nameščeno na stolpu.



Slika 60: Vplivno območje bazne postaje z antenami nameščenimi na stolpu. Prikazano je vplivno območje za I. območje varstva pred sevanji.

Slika 61: Vplivno območje bazne postaje z antenami nameščenimi na stolpu. Prikazano je vplivno območje za II. območje varstva pred sevanji.

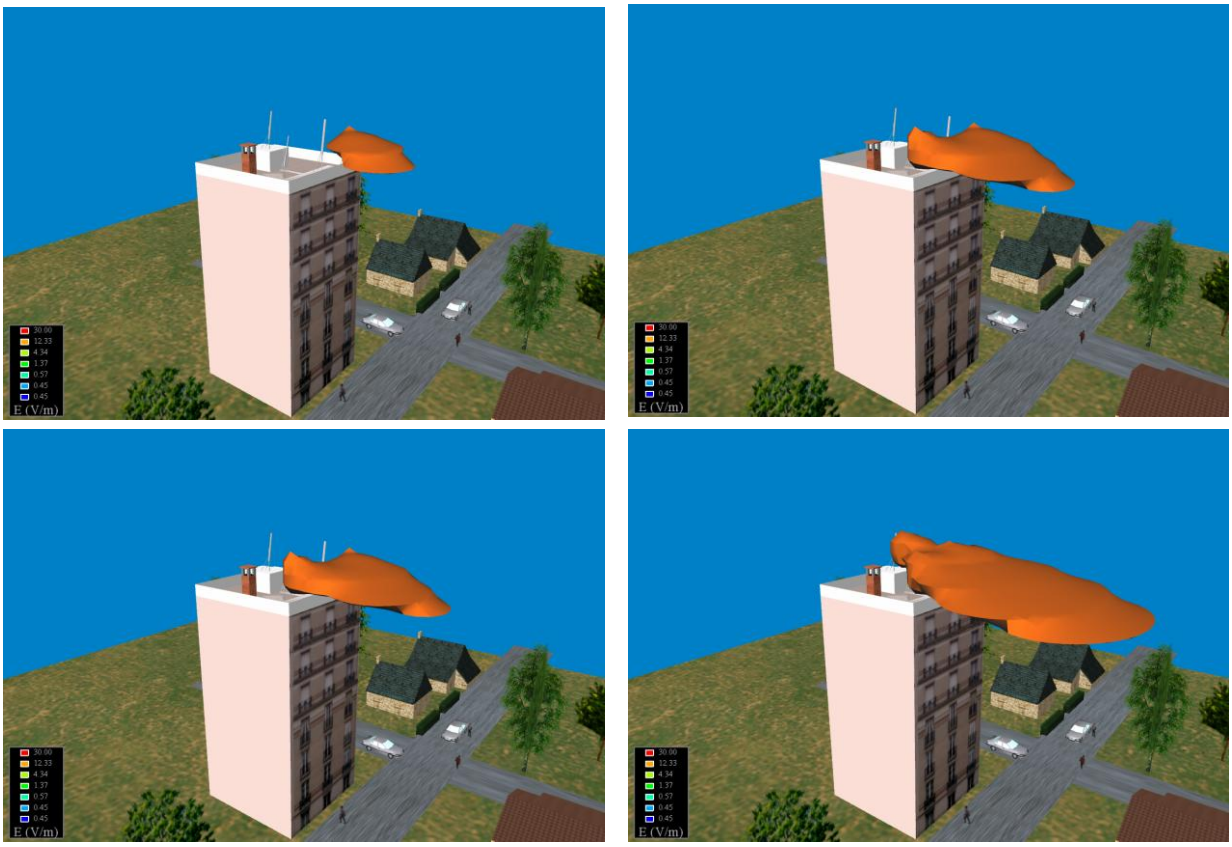
Največje sevalne obremenitve povzročajo bazne postaje na tistih lokacijah, kjer so na isti stavbi ali stebru nameščene antene več operaterjev. Primer izračuna za takšno lokacijo je predstavljen na spodnji sliki.

Slika 62: Vplivno območje več baznih postaj, nameščenih na istem stolpu. Prikazano je vplivno območje za I. območje varstva pred sevanji.

Slika 63: Vplivno območje več baznih postaj, nameščenih na istem stolpu. Prikazano je vplivno območje za II. območje varstva pred sevanji.

V velikih zgradbah velikokrat zunanje bazne postaje ne morejo zagotavljati dovolj kakovostnega signala znotraj stavb. To je še posebej izrazito v velikih nakupovalnih središčih, predorih ali garažnih hišah. V takšnih primerih se namestijo bazne postaje znotraj objektov. Ker ni potrebno, da imajo velik doseg, so ponavadi oddajne moči takšnih baznih postaj majhne.

Zaradi različnih tehnologij, ki se uporabljajo v mobilnih komunikacijah in različnih oddajnih moči, je vplivno območje baznih postaj, s katerimi se srečujemo v našem okolju, lahko manjše od predstavljenega na slikah 26 do 33. Zato je na sliki 34 predstavljeno vplivno območje za različne bazne postaje, ki so prisotne v našem okolju. Glede na oddajno moč se spreminja tudi velikost vplivnega območja.



Slika 64: Vplivno območje za I. območje varstva pred sevanji za različne tipe baznih postaj: a) bazna postaja GSM oddajne moči 8 W, vplivno območje znaša 5 m ; b) bazna postaja GSM oddajne moči 24 W in DCS oddajne moči 8 W, vplivno območje znaša 13 m; c) bazna postaja GSM oddajne moči 50 W in UMTS oddajne moči 20 W, vplivno območje znaša 20 m; d) bazna postaj GSM oddajne moči 50 W, DCS oddajne moči 20 W in UMTS oddajne moči 20 W, vplivno območje znaša 24 m

Vplivno območje baznih postaj je omejeno na ozek pas v višini anten, ki je širok največ nekaj metrov. Njegova dolžina je odvisna od tehničnih lastnosti in oddajne moči bazne postaje in znaša za najmočnejše bazne postaje do 25 m. Podrobneje so velikosti vplivnega območja predstavljene v spodnji tabeli 8.

Tabela 8: Okvirne velikosti vplivnega območja baznih postaj za I. in II. območje varstva pred sevanji. Vplivno območje se določa kot razdalja od roba antene do roba vplivnega območja.

Naprava	velikost vplivnega območja v višini anten
bazna postaja sistema GSM (900 MHz, oddajna moč 50 W), DCS (1800 MHz, oddajna moč 20 W na sektor) ter UMTS (2100 MHz, oddajna moč 20 W), nameščena na strehi stavbe, na fasadi stavbe ter na stolpu	I. območje 24 m II. območje 7,5 m
bazna postaja, nameščena v stavbi (oddajna moč 4 W GSM, 4 W DCS in 4 W UMTS)	I. območje horizontalno 1,2 m, vertikalno 0,6 m II. območje horizontalno 0,4 m, vertikalno 0,1 m
bazne postaje treh operaterjev, nameščene na istem stolpu: • GSM (900 MHz, oddajna moč 50 W), DCS (1800 MHz, oddajna moč 20 W) ter UMTS (2100 MHz, oddajna moč 20 W) • GSM (900 MHz, oddajna moč 50 W), ter UMTS (2100 MHz, oddajna moč 20 W) • GSM (900 MHz, oddajna moč 50 W)	I. območje 35 m II. območje 8,5 m

Konfiguracija: antena bazne postaje v prostoru (indoor)

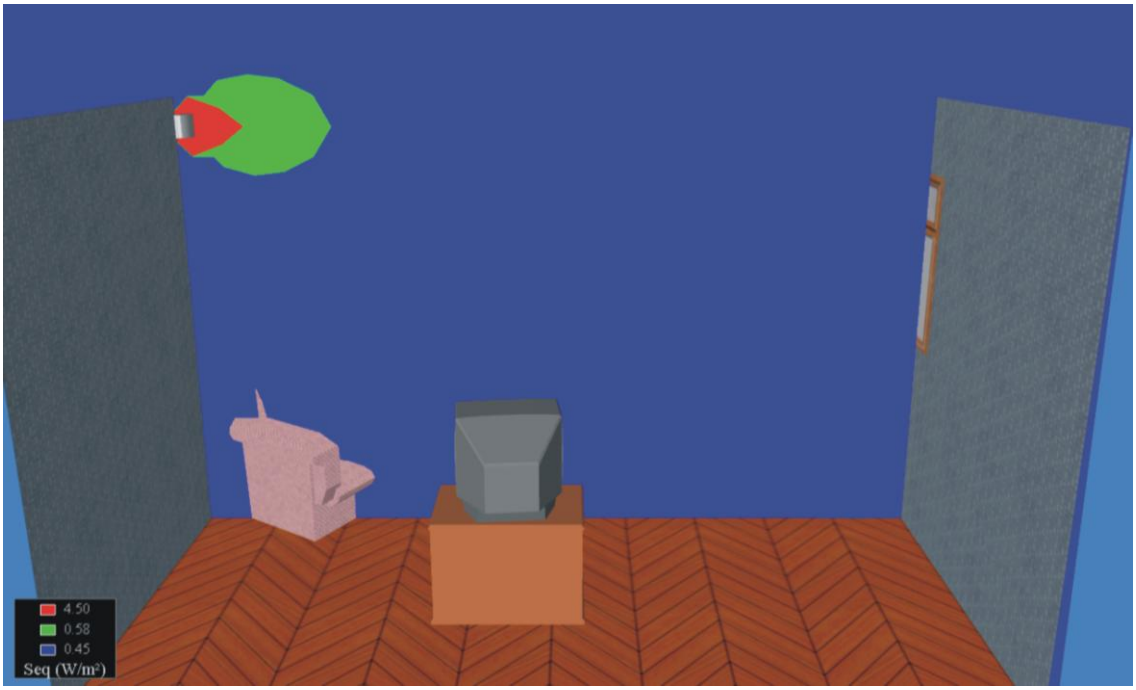
Antene bazne postaje so nameščene v notranjih prostorih zgradbe (indoor). Izveden je DCS in UMTS oddajni sistem. DCS sistem je konfiguriran z 2 TRU na celico, kar znese na sponkah antene 4 W priključne moči. Oddajni sistem vsebuje omni anteno s horizontalno širino snopa 360 stopinj (-3 dB) in dobitkom 0 dBi .

UMTS sistem vsebuje več vertikalno polariziranih anten z dobitkom 6,5 dBi in horizontalno širino snopa 65 stopinj. Na sponkah antene je priključena moč 4 W. Kot nagiba anten je 0 stopinj.

	Vplivno območje	
	Vertikalni odmik	Horizontalni odmik
DCS+UMTS	0,3 m	0,5 m

Tabela 6. Horizontalni in vertikalni odmiki v odvisnosti od konfiguracije pri namestitvi anten bazne postaje v prostoru (indoor).

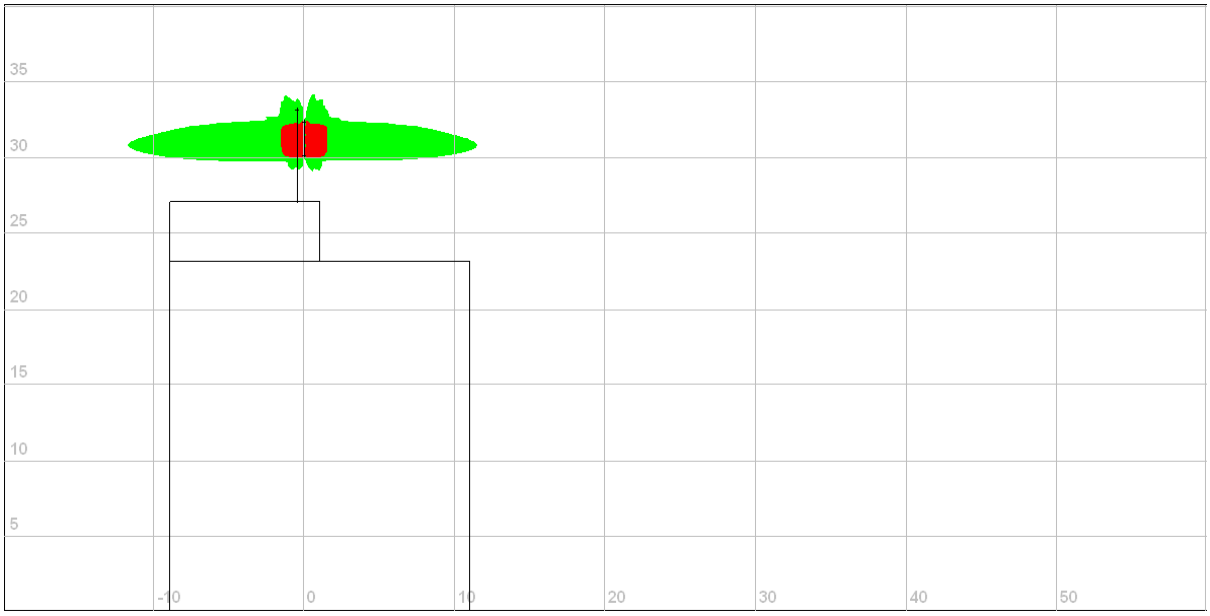
Slika 65. Prikaz 3-dimenzionalnega vplivnega območja okrog antene bazne postaje v UMTS in DCS sistemu za I. območje (električno polje je 18,3 V/m) z eno celico.



Slika 66. Prikaz prereza v osi glavnega snopa antene, kjer je podan horizontalni odmik za I. območje in II. območje (18,3 V/m in 58,5 V/m) v konturi zelene in rdeče barve

Bazne postaje TETRA

Sistem TETRA se uporablja za zagotavljanje robustnih storitev mobilnih komunikacij, ki jih potrebujejo profesionalni uporabniki (reševalne službe, policija, gasilci, vojska, …). Glavni namen TETRE je vzpostavitev enotnega digitalnega omrežja s poenotenjem frekvenčnega področja in tehnologije, ki bi nadomestilo dosedanja analogna omrežja profesionalnih uporabnikov. Značajsko je TETRA najbližje sistemu GSM saj uporablja podoben princip delovanja in ponuja podoben nabor funkcij, prilagojen za potrebe profesionalnih uporabnikov. Kljub možnosti direktne komunikacije med terminali je za normalno delovanje potrebna prisotnost baznih postaj. Te so podobno kot v sistemu GSM načrtovane za celično delovanje, nameščene v okolju na antenskih stolpih ali drugih višjih objektih. Frekvenčno področje delovanja TETRE je v splošnem področje med 300 MHz in 1000 MHz., v praksi pa se uporablja le nekaj frekvenčnih pasov, najpogosteje okrog frekvenc 400 MHz in 800 MHz. V Evropi je v državah članicah zveze NATO za potrebe javne varnosti namenjen frekvenčni pas od 380 MHz do 400 MHz, za ostale potrebe pa je predviden frekvenčni pas od 410 MHz do 430 MHz ali od 450 MHz do 470 MHz. Moči TETRA baznih postajo segajo tipično do nekaj 10 W na sektor, redko več kot 100 W na sektor. Izračun vplivnega območja je opravljen za tipično bazno postajo moči 60 W in vsesmerno (omni) anteno.



Slika 67: Vplivno območje TETRA bazne postaje oddajne moči 60 W z omni anteno za I. in II. območje varstva pred sevanj. Razdalje so prikazane v metrih.

Tabela 9: Okvirne velikosti vplivnega območja TETRA bazne postaje za I. območje varstva pred sevanji. Vplivno območje se določa kot razdalja od roba antene do roba vplivnega območja.

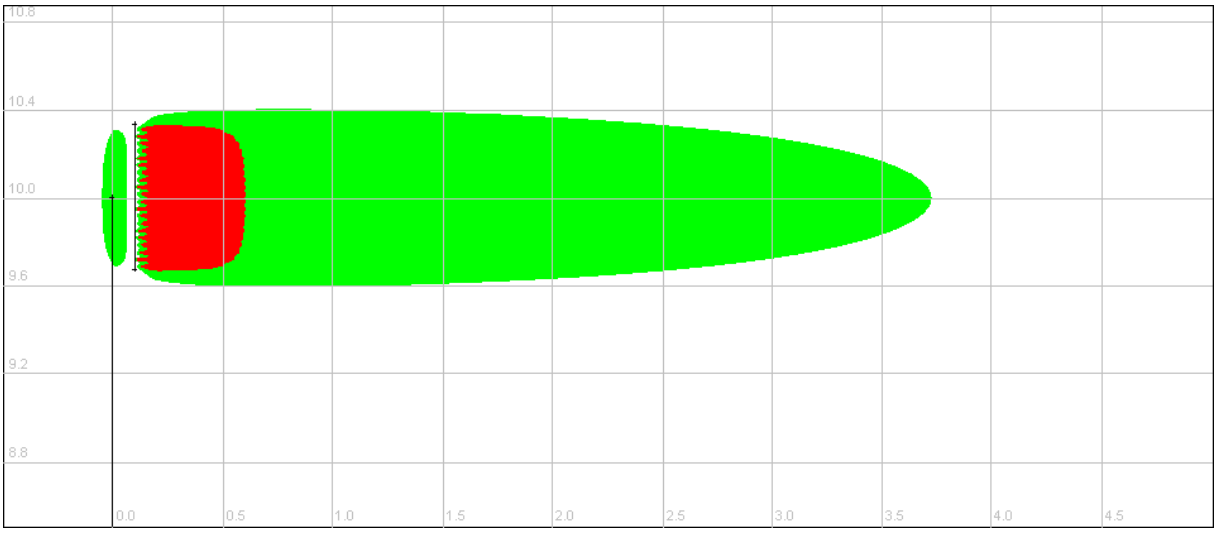
naprava	velikost vplivnega območja na nivoju tal	velikost vplivnega območja na višini antene
TETRA bazna postaja	0 m	11,5 m

Bazne postaje WiMAX

WiMAX je tehnologija namenjena brezžičnemu širokopasovnemu dostopu do interneta. Za razliko od tehnologije WLAN, ki je namenjena brezžičnemu dostopu v lokalnem omrežju je tehnologija WiMAX namenjena direktnemu brezžičnemu dostopu preko baznih postaj ponudnika storitev. S tehnologijo WLAN je mogoč doseg do razdalje nekaj 10 m, pri tehnologiji WiMAX pa tudi do nekaj deset kilometrov. V teoriji WiMAX deluje v zelo širokem frekvenčnem območju od 2,4 GHz do 11 GHz, vendar se v praksi uporablja le nekaj frekvenčnih območij med 2,4 in 5 GHz. Oddajne moči baznih postaj sistema WiMAX so majhne in le redko presegajo 5 W. Podobno kot pri ostalih sistemih se tudi WiMAX bazne postaje nameščajo na antenske stolpe, antenske drogove in druge višje objekte. Izračun vplivnega območja je opravljen za bazno postajo moči 5 W in tipično sektorsko anteno širine horizontalnega snopa 60°

Tabela 10: Okvirne velikosti vplivnega območja WiMAX bazne postaje za I. območje varstva pred sevanji. Vplivno območje se določa kot razdalja od roba antene do roba vplivnega območja.

naprava	velikost vplivnega območja na nivoju tal	velikost vplivnega območja na višini antene
WiMAX bazna postaja	0 m	3,6 m



Slika 68: Vplivno območje WiMAX bazne postaje oddajne moči 5 W za I. in II. območje varstva pred sevanj. Razdalje so prikazane v metrih.

8.11. Satelitske povezave

Satelitske povezave so namenjene komunikaciji med tlemi in satelitom. Poznamo enosmerne in dvosmerne satelitske povezave: pri enosmerni je oddajni del le na eni strani, pri dvosmerni pa na obeh straneh. Najbolj razširjeni enosmerni sistemi so satelitske antene za sprejem televizijskega signala. Na satelitu se nahaja oddajnik, ki oddaja signal, s katerim pokriva obsežno območje na zemlji.

Za delovanje satelitske televizije potrebujemo sprejemno satelitsko anteno. Ta samo sprejema signale in ne deluje kot oddajnik. Če pa potrebujemo prenos s tal do satelita ali dvosmerni prenos, mora tudi antena na tleh delovati kot oddajnik.

Oddajne moči satelitskih povezav so razmeroma majhne in zelo usmerjene. Tipična oddajna moč je 100 W, vendar je skoncentrirana v ozkem snopu premera le nekaj metrov. Tako usmerjen snop je potreben, da se omogoča povezava s skoraj 36.000 km oddaljenim geostacionarnim satelitom.

Slika 69: Vplivno območje satelitske povezave v pokončni ravnini skozi središče antene. Oddajna moč znaša 100 W.

Kakor je razvidno iz slike, je vplivno območje oddajnika za satelitsko povezavo zelo ozko in usmerjeno, saj znaša premer vplivnega območja le nekaj metov. Satelitske antene so nameščene tako, da se v območju, kamor oddajajo, ne nahajajo stavbe ali druge ovire, sicer povezava ne bi delovala. V druge smeri satelitske antene oddajajo zelo majhna EMS. Zato nikjer na človeku dostopnih mestih ne predstavljajo pomembnega vira EMS.

Tabela 11: Okvirne velikosti vplivnega območja satelitske povezave oddajne moči 100 W za I. območje varstva pred sevanji. Vplivno območje se določa kot razdalja od roba antene do roba vplivnega območja.

Naprava	velikost vplivnega območja na človeku dostopnih mestih	velikost vplivnega območja pred anteno
satelitska povezava oddajne moči 100 W	0 m	snop širine do 10 m (odvisno od antene), dolžine tudi več km

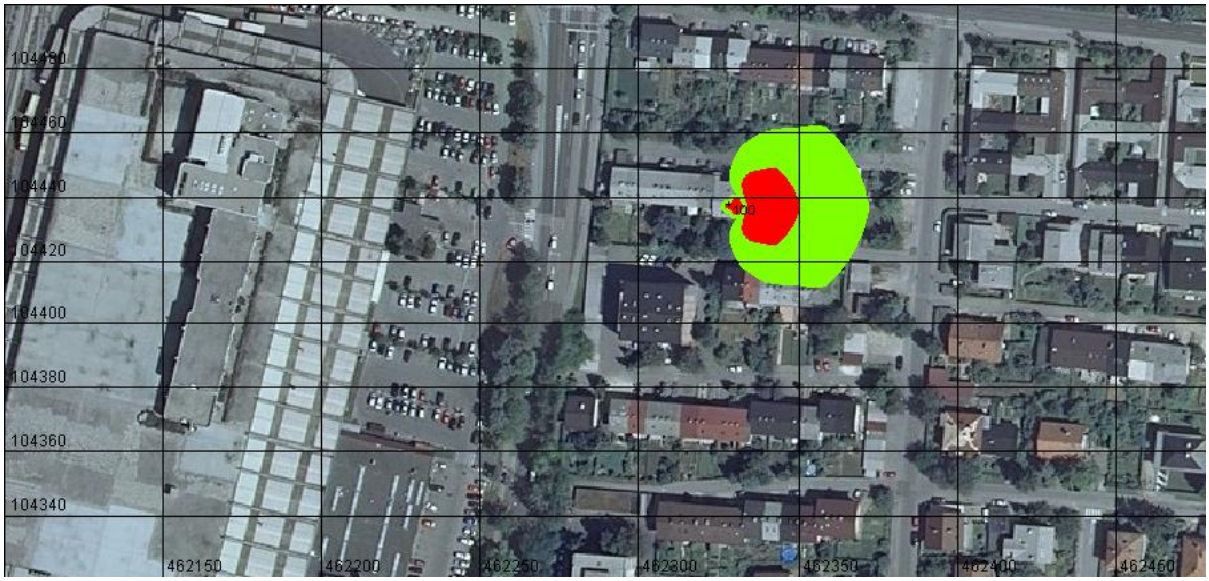
8.12. Radioamaterske postaje

Radioamatersko postajo sestavljajo eden ali več oddajnikov ali sprejemnikov z eno ali več antenami in drugo pripadajočo opremo, potrebnimi za opravljanje radioamaterske dejavnosti.

Uredba radioamaterske postaje ne določa kot vir EMS, zato pri njeni postavitvi ni potrebno upoštevati določil Uredbe, razen 20. člena, ki se nanaša posebej na radioamaterske postaje. Ta člen predpisuje, da sme biti največja oddajna moč 1,5 kW, letni obratovalni čas postaje na

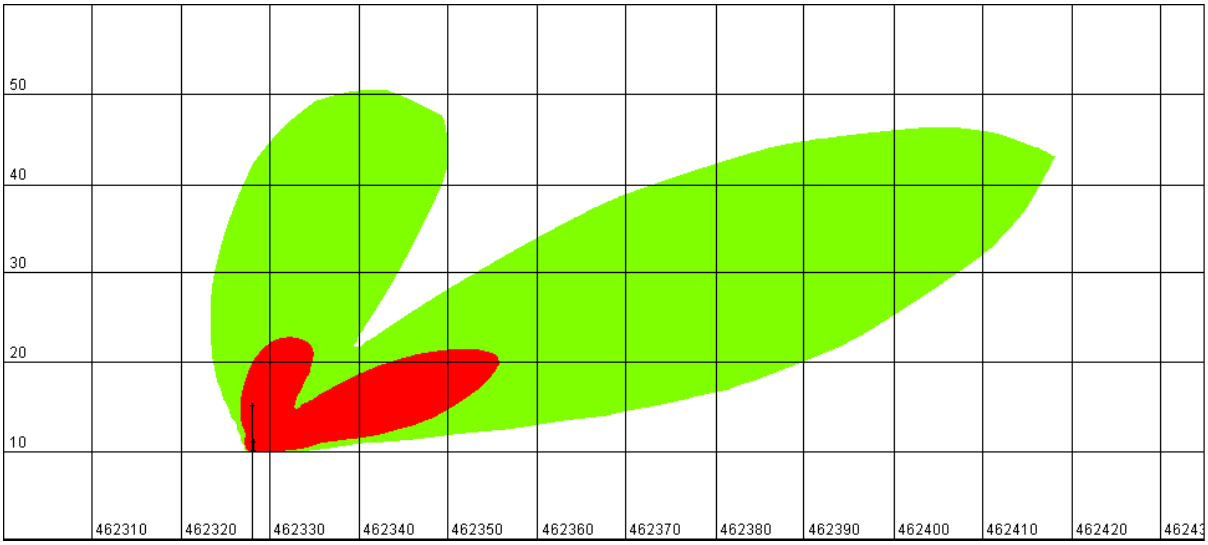
I. območju varstva pred EMS ne sme presegati 700 ur, aktivni del antene, katere največja oddajna moč presega 250 W, pa mora biti več kot 5 m oddaljen od najbližjega bivalnega ali drugega prostora v zgradbah, kjer se zadržujejo ljudje.

Iz Pogojev za uporabo amaterskih radijskih postaj in določil Uredbe je razvidno, da bo največje vplivno območje imela radioamaterska postaja frekvence 14 MHz, ki ima lahko največjo temensko moč 1500 W. Za takšno radioamatersko postajo je bilo določeno vplivno območje, pri čemer je bilo upoštevano, da je antena z dobitkom 11,7 dBi nameščena 10 m nad tlemi.



Slika 70: Vplivno območje radioamaterske postaje oddajne moči 1500 W na višini 15 metrov.

Iz slik je razvidno, da je vplivno območje radioamaterske postaje lahko veliko. Za izračune je bila uporabljena takšna konfiguracija radioamaterske postaje, ki ima lahko največje vplivno območje. Večina radioamaterskih postaj ima precej manjše vplivno območje, saj imajo manjšo oddajno moč, delujejo pa tudi pri višji frekvenci, kjer so mejne vrednosti višje. Res pa je, da tudi ob manjši oddajni moči radioamaterska postaja lahko povzroča prekomerne sevalne obremenitve na bivalnih območjih, saj je edina omejitev v Uredbi oddaljenost antene najmanj 5 metrov od bivalnih prostorov za tiste radioamaterske postaje, katerih največja oddajna moč presega 250 W.



Slika 71: Vplivno območje radioamaterske postaje oddajne moči 1500 W v navpični ravnini, ki poteka skozi anteno. Za I. območje varstva pred sevanji seže vplivno območje najdlje na višini 43 metrov nad tlemi, in sicer do 90 metrov daleč. Za II. območje varstva pred sevanji seže vplivno območje najdlje na višini 20 metrov nad tlemi in sicer do 30 metrov daleč.

Vsekakor je radioamaterska postaja v urbanih okolji vir EMS, ki lahko čezmerno obremenjuje naše naravno in življenjsko okolje.

Tabela 11: Velikost vplivnega območja za radioamatersko postajo z možnim največjim vplivnim območjem. Vplivno območje se določa kot razdalja od roba antene do roba vplivnega območja.

Naprava	velikost vplivnega območja na višini 43 m (največje vplivno območje)	velikost vplivnega območja na višini manj kot 10 m
radioamaterska postaja, frekvenca 14 MHz, oddajna moč 1500 W, nameščena 10 m visoko	90	0 m

9. PRIPRAVA ORODJA ZA HITRO OCENJEVANJE PRIMERNOSTI POSAMEZNE LOKACIJE

Umeščanje brezžičnih sistemov v prostor je kompleksno in zahtevno opravilo, saj je pri tem potrebno upoštevati številne dejavnike, ki bistveno odločajo o primernosti lokacije. To so lahko tako naravne danosti, povezane predvsem z reliefom terena in vegetacijo, pomemben dejavnik je dostopna infrastruktura, saj brezžični sistemi potrebujejo oskrbo z električno energijo in / ali dostop do širokopasovnega omrežja, pri umeščanju je potrebno upoštevati sosednje brezžične sisteme in zagotavljati skupno ustrezno pokrivanje terena s signalom… Iskanje primerne lokacije za gradnjo brezžičnih sistemov je zamudno in posledično drago opravilo, ki zahteva veliko človeških virov in znanj. Z orodjem za hitro ocenjevanje primernosti lokacije bodo lahko vsi, ki se srečujejo z umeščanjem brezžičnih sistemov v prostor pri izboru lokacije poleg tehničnih dejavnikov upoštevali tudi okoljske in prostorske dejavnike ter subjektivne dejavnike, kot so strah okoliških prebivalcev pred umeščanjem virov EMS. Zato je za projektante pomembno, da lahko na enostaven in hiter način predhodno analizirajo potencialno primerne lokacije. Šele po analizi lokacij se za nadaljnje postopke načrtovanja odločijo samo za tiste lokacije, kjer predhodna analiza pokaže, da ustrezajo osnovnim kriterijem.
Ker so v orodju za hitro ocenjevanje primernosti lokacije zbrani dejavniki, ki vplivajo na izbor primernost lokacije, se takšen seznam dejavnikov lahko uporabi tudi kot opomnik oziroma vodilo pri izbiranju lokacij. Namesto pasivnega načrtovanje lokacije, ko že izbrano lokacijo ocenimo glede na primernost, že v začetni fazi iskanja primerne lokacije iščemo tiste lokacije, ki ustrezajo kar največ dejavnikom, zbranim v orodju za hitro ocenjevanje primernosti lokacije. Takšen aktiven pristop že v fazi iskanja lokacije še dodatno zniža stroške iskanja lokacije in bistveno pospeši celoten proces od začetka iskanja lokacije do začetka delovanja novega brezžičnega sistema.

9.1. Orodje za hitro ocenjevanje primernosti lokacije za namestitev brezžičnih sistemov

Orodje za hitro ocenjevanje primernosti lokacije deluje na principu »semaforja«. Upošteva različne dejavnike, ki so pomembni pri načrtovanju in umeščanju brezžičnih sistemov. Dejavniki so razdeljeni v dva sklopa, in sicer v sklop prostorskih in okoljskih dejavnikov in sklop sociooloških in psiholoških dejavnikov. Sklop prostorskih in okoljskih dejavnikov zavzema dejavnike, ki obravnavajo umeščenost v prostor, način izvedbe in vplive na okolje. Sociološki in psihološki dejavniki pa vključujejo dejavnike, povezane z odzivom okolice na umestitev brezžičnega sistema. Ker je vpliv oziroma teža dejavnikov različna, je njihov prispevek ovrednoten z različnim številom točk. Skupna primernost lokacije se nato na zadnjem listu s pomočjo semaforja preverja s pomočjo vsote točk za prostorske in okoljske dejavnike in sociološke in psihološke dejavnike. Lokacije, ki sodijo v zeleno skupino, so tiste lokacije, kjer ni predvidenih večjih težav pri umeščanju novih brezžičnih sistemov. Značilne takšne lokacije so npr. industrijski objekti ali lokacije neposredno ob daljinski prometnici. Nasprotno pa so lokacije, ki sodijo v rdečo skupino, tiste lokacije, kjer je ob umeščanju v prostor pričakovati večje težave, lahko pa na tem mestu namestitev novega brezžičnega sistema sploh ni mogoča. Primeri »rdeče« lokacije so lokacije v bližini šol, vrtcev ali zdravstvenih ustanov, lokacije ki so že obremenjene z EMS ali tiste lokacije, kjer je pričakovan odpor prebivalstva.
Pri vprašanjih so podani tudi mogoči viri informacij. To so različne javno dostopne baze podatkov, nekateri podatki pa so javno nedostopni in jih je potrebno pridobiti z ogledom kraja ter vzpostavitvijo stikov z lokalnim prebivalstvom. Pri tem je lahko v veliko pomoč lastnik objekta ali zemljišča, na katerem se bo namestil brezžični komunikacijski sistem.

Orodje se uporablja tako, da se ob upoštevanju razpoložljivih podatkov za posamezne dejavnike izpolni tabeli na naslednjih straneh. V prvem stolpcu tabel so navedeni dejavniki, ki vplivajo na primernost lokacije. V drugem stolpcu je podan obseg točk za vsak dejavnik (sivo polje), za posamezne možne izbire pa je v tem stolpcu podano točno število točk. Ko se pri posameznem dejavniku odločimo za eno izbiro, vrednost točk te izbire vpišemo v zadnji stolpec v sivo polje. Nato se zapisane točke v sivih poljih seštejejo ločeno za prostorske in okoljske dejavnike ter za sociološke in psihološke dejavnike. Točko, ki jo predstavlja vrednost obeh vsot se vriše v semafor, ki je prikazan na zadnji strani. Višji kot je rezultat, bolj je takšna lokacija problematična za umeščanje brezžičnega komunikacijskega sistema, kar je ponazorjeno tudi s semaforskimi barvami.

Prostorski in okoljski dejavniki umeščenost v prostor, način izvedbe in vplivi na okolje	obseg točk	točke
Opredelitev območja glede na določila uredbe o EMS Opredeli se I. ali II. območje varstva pred sevanji kot sta določeni v 3. členu uredbe o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju.	0-5	
• II. območje • I. območje	0 5	
Obremenjenost okolja z EMS, drugi viri EMS Različni podatki o virih so na voljo v javno dostopnih bazah podatkov APEK-a (lokacija, lastnik, oddajna frekvenca), viri EMS so zbrani v Atlasu okolja (lokacija, lastnik, oddajna frekvenca ter moč), obremenjenost je razvidna iz poročil o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu, ki so na voljo pri ARSO, za Ljubljano, Maribor, Kranj in del Kopra so podatki o obremenjenosti okolja na voljo v Atlasu okolja (posnetek iz leta 2006).	0-30	
• V bližini ni virov EMS, minimalna obremenjenost z EMS. • Zmerna obremenjenost z EMS (<50 % mejnih vrednosti) • Znatna obremenjenost z EMS (50 – 90 % mejnih vrednosti) • Velika obremenjenost z EMS (90 - 100 % mejnih vrednosti)	0 10 20 30	
Bližina objektov namenjenih občutljivim dejavnostim Objekti, namenjeni občutljivim dejavnostim so objekti, zaradi katerih je posamezno območje razporejeno v I. območje varstva pred sevanji (3. člen uredbe o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju). To so območja bolnišnic, zdravilišč, okrevališč ter turističnih objektov, namenjenih bivanju in rekreaciji, čisto stanovanjsko območje, območje objektov vzgojnovarstvenega in izobraževalnega programa ter programa osnovnega zdravstvenega varstva, območje igrišč ter javnih parkov, javnih zelenih in rekreacijskih površin, trgovsko-poslovnostanovanjsko območje, ki je hkrati namenjeno bivanju in obrtnim ter podobnim proizvodnim dejavnostim, javno središče, kjer se opravljajo upravne, trgovske, storitvene ali gostinske dejavnosti, ter tisti predeli območja, namenjenega kmetijski dejavnosti, ki so hkrati namenjeni bivanju. Identificira se jih s pomočjo ogleda lokacije.	0-20	
• V bližini lokacije ni objektov namenjenih občutljivim dejavnostim. • Turistični objekti, namenjenih bivanju in rekreaciji, čisto stanovanjsko območje, trgovsko-poslovnostanovanjsko območje, ki je hkrati namenjeno bivanju in obrtnim ter podobnim proizvodnim dejavnostim se nahajajo na oddaljenosti od vira, manjši od štirikratnika največjega vplivnega območja vira. • Območje igrišč ter javnih parkov, javnih zelenih in rekreacijskih površin, javno središče, kjer se opravljajo upravne, trgovske, storitvene ali gostinske dejavnosti, ter tisti predeli območja, namenjenega kmetijski dejavnosti, ki so hkrati namenjeni bivanju, se nahajajo na oddaljenosti od vira, manjši od dvakratnika največjega vplivnega območja vira.	0 5 5	

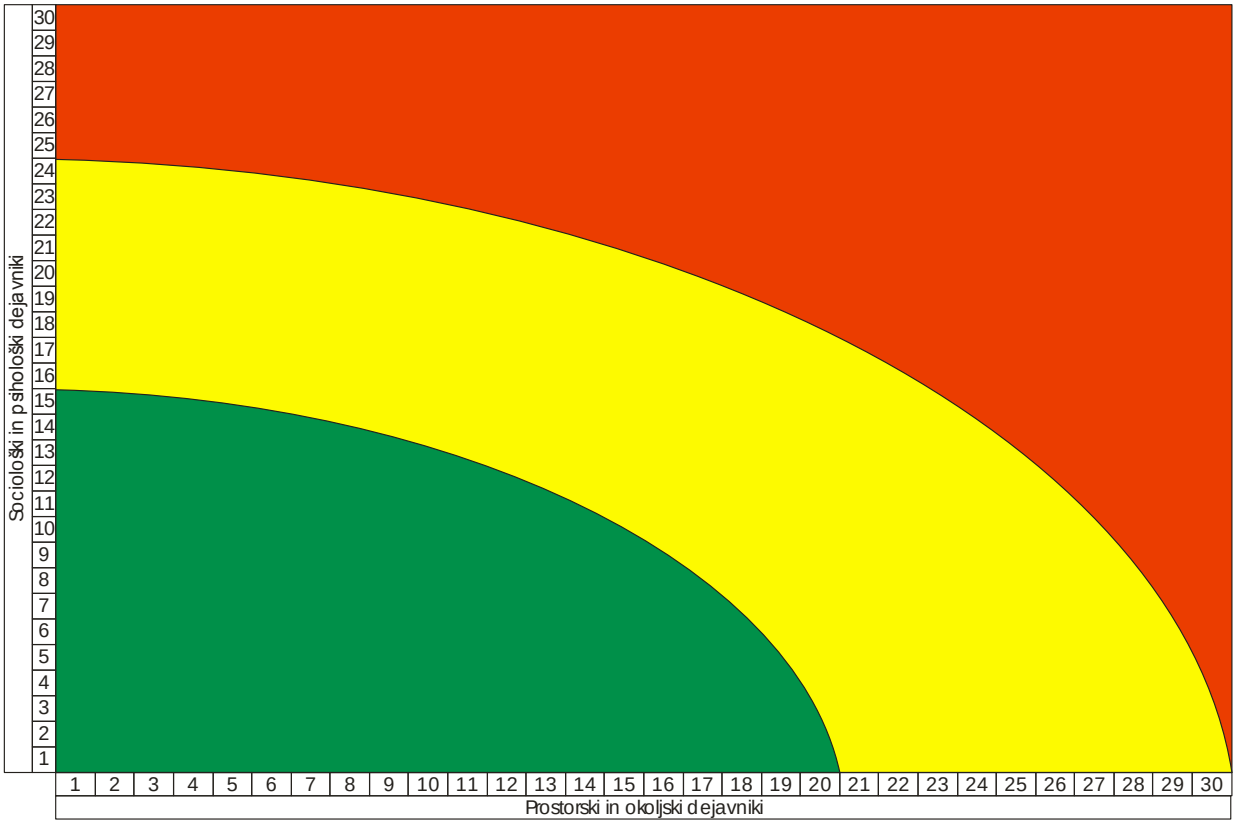
• Turistični objekti, namenjenih bivanju in rekreaciji, čisto stanovanjsko območje, trgovsko-poslovnostanovanjsko območje, ki je hkrati namenjeno bivanju in obrtnim ter podobnim proizvodnim dejavnostim se nahajajo na oddaljenosti od vira, manjši od dvakratnika največjega vplivnega območja vira.	10	
• Bolnišnice, zdravilišča, okrevališča, območje objektov vzgojnovarstvenega in izobraževalnega programa ter programa osnovnega zdravstvenega varstva se nahajajo na oddaljenosti od vira, manjši od štirikratnika največjega vplivnega območja vira.	15	
• Bolnišnice, zdravilišča, okrevališča, območje objektov vzgojnovarstvenega in izobraževalnega programa ter programa osnovnega zdravstvenega varstva se nahajajo na oddaljenosti od vira, manjši od dvakratnika največjega vplivnega območja vira.	20	
Umestitev v prostor - prilagoditev lokalnim (mikro)reliefnim značilnostim, posebnostim lokalne flore in drugim naravnim značilnostim, urbanističnim in arhitekturnim celotam Lokalne značilnosti in potencialni vpliv objektov in naprav na njih se identificira s pomočjo ogleda lokacije.	0-15	
• Lokalne značilnosti niso prepoznane kot posebne.	0	
• Lokalne značilnosti so prepoznane kot posebne, objekte in naprave je mogoče dobro prilagoditi tem značilnostim, ni pričakovati razvrednotenja posameznih prostorskih prvin.	5	
• Lokalne značilnosti so prepoznane kot posebne, objekte in naprave je mogoče le delno prilagodit tem značilnostim, pričakovati je razvrednotenja posameznih prostorskih prvin.	10	
• Lokalne značilnosti so prepoznane kot posebne, umestitev ne omogoča prilagoditve tem značilnostim, pričakovati je uničenje ali močno razvrednotenje posameznih vrednejših prostorskih prvin.	15	
Oblikovna podoba Oblikovno podobo se oceni na podlagi analize lokacije in analize oblikovnih možnosti novih objektov in naprav. Upošteva se vidna izpostavljenost (višina, kontrastnost, merilo) novih objektov, vpliv na značilne poglede,, oblikovno skladnost z arhitekturnimi celotami in krajinskimi značilnostmi.	0-15	
• Novi objekti in naprave ne spreminjajo oblikovne podobe območja oz. so povsem skladni z obstoječimi oblikovanimi značilnostmi.	0	
• Nov objekt ali naprava prinaša dodano (arhitekturno, estetsko) vrednost.	0	
• Novi objekti in naprave spreminjajo oblikovno podobo območja, vendar so še skladni z obstoječimi oblikovanimi značilnostmi.	5	
• Novi objekti in naprave v veliki meri spreminjajo oblikovno podobe območja.	10	
• Novi objekti in naprave s svojo pojavnostjo in upoštevajoč kakovostno obstoječo oblikovno podobo območja pomenijo njegovo izrazito degradacijo.	15	
Območja ohranjanja narave Podatki o območjih ohranjanja narave so na voljo v Atlasu okolja.	0-10	
• lokacija se ne nahaja na območju ohranjanja narave	0	

• lokacija se nahaja na širšem zavarovanem območju (krajinskem parku, regijskem parku, narodnem parku), območju Nature 2000 ali ekološko pomembnem območju • lokacija se nahaja na ožjem zavarovanem območju (naravni vrednoti, naravnem rezervatu, strogem naravnem rezervatu) ali v njegovi neposredni bližini	5 10	
Območja kulturne dediščine Podatki območjih in objektih kulturne dediščine so na voljo v Registru kulturne dediščine.	0-10	
• lokacija se ne nahaja na območju kulturne dediščine • lokacija se nahaja v vplivnem območju kulturne dediščine • lokacija se nahaja na objektu ali v območju kulturne dediščine	0 5 10	
Komunalna opremljenost lokacije sedanje stanje, zahtevnost izvedbe potrebne infrastrukture, Podatki območjih in objektih kulturne dediščine so na voljo v Registru kulturne dediščine.	0-15	
• Na lokacij se nahaja vsa potrebna infrastruktura, potrebno je izvesti le priklope. • Vsa potrebna infrastruktura se nahaja na lokaciji oziroma v njeni neposredni bližini, poleg priklopa je potrebno izvesti manjša dela, a brez posegov v prostor (napeljava kablov po obstoječi kanalizaciji…). • Vsa potrebna infrastruktura se nahaja v bližini, a za dostop do nje so potrebni gradbeni posegi (izkopi, izgradnja kanalizacijskega omrežja, daljnovoda oziroma nadzemnega voda…), za katere pa se ocenjuje, da so izvedljivi brez večjih težav • Potrebna infrastruktura se v bližini lokacije ne nahaja, zato so potrebni večji gradbeni posegi ali je potrebno uporabiti alternativne načine zagotavljanja dostopa do potrebnih virov (uporaba satelitskih komunikacijskih povezav, uporaba genaratorja za zagotavljanje električne energije…).	0 5 10 15	
SKUPAJ TOČKE PROSTORSKI IN OKOLJSKI DEJAVNIKI	**0-120**	

Sociološki in psihološki dejavniki odzivi okoliških prebivalcev na umeščanje brezžičnega sistema	obseg točk	točke
Lastništvo lokacije	0-10	
• gospodarska družba • država, lokalne skupnosti, društva, zavodi in podobno • fizična oseba	0 5 10	
Tip območja	0-10	
• mestno območje • kmetijsko in gozdno zemljišče oz. območje brez naselij • naseljeno podeželsko območje	0 0 10	
Nov vir / rekonstrukcija obstoječega vira	0-5	
• rekonstrukcija obstoječega vira • nov vir	0 5	
Bližina sosednjih primerljivih virov EMS Različni podatki o virih so na voljo v javno dostopnih bazah podatkov APEK-a, viri EMS so zbrani v Atlasu okolja	0-10	
• v bližini so primerljivi viri EMS • v bližini so viri EMS, ki pa niso primerljivi (npr: nov vir je bazna postaja, v bližini pa so radijski oddajniki) • v bližini ni virov EMS	0 5 10	
Načrtovana namestitev brezžičnih sistemov	0-20	
• samostojen stolp • na strehi objekta, ki ni namenjen bivanju • na strehi objekta, ki je namenjen bivanju, na fasadi objekta, ki ni namenjen bivanju • na fasadi objekta, ki je namenjen bivanju	0 5 10 20	
Interesne skupine lokalne nevladne organizacije, društva, politiki in stranke ter njihov interes za nasprotovanje: identifikacija interesnih skupin je brez poznavanja lokalnega terena zelo otežena, zato je pri tem	0-15	

smiselno sodelovati z lastnikom lokacije		
• aktivno nasprotovanje • pasivnost • proaktivno delovanje, jih ni	15 5 0	
Predhodne izkušnje z lokacije ali bližine krajani, lokalni mediji, lokalne in interesne skupnosti, občina, ali so bila EMS problem, ki se je v javnosti izpostavljal…	0-20	
• predhodne pozitivne izkušnje • predhodnih izkušenj ni • predhodne negativne izkušnje • predhodne negativne izkušnje	0 5 10 20	
Specifični trenutni ali stalni dejavniki v lokalni skupnosti bližajoče se volitve, mogoči drugi ekološki dejavniki, ki povzročijo večje nasprotovanje javnosti ali dojemanje okolice kot obremenjene oziroma potrebne pozornosti…	0-20	
• specifičnih dejavnikov ni pričakovati • specifične dejavnike je pričakovati, vendar je ocenjeno, da ne vplivajo bistveno na sprejemljivost lokacije • specifični dejavniki lahko znatno vplivajo na sprejemljivost lokacije • specifične dejavniki lahko bistveno vplivajo na sprejemljivost lokacije • specifični dejavniki odločilno vplivajo na sprejemljivost lokacije	0 5 10 15 20	
Pozitivni učinki umestitve vira na lokacijo možnost za sočasno obnovo kulturne dediščine, najemnina, večja konkurenčnost lokalnih podjetij in izboljšanja kakovost bivanja zaradi dostopa do sodobnih storitev	0-10	
• umestitev na lokacijo bo imela bistvene pozitivne učinke na lokacijo • umestitev na lokacijo bo imela omejene pozitivne učinke • umestitev na lokacijo ne bo imela pozitivnih učinkov na lokacijo	0 5 10	
SKUPAJ TOČKE SOCIOLOŠKI IN PSIHOLOŠKI DEJAVNIKI	**0-120**	

Slika 71.Tabela za ocenjevanje primernosti posamezne lokacije – semaforni sistem



10. Sklep

10.1. Ugotovitve analize

Nedorečenost pravnih predpisov

Ugotovljeno je, da veljavna prostorska zakonodaja načrtovanje infrastrukture elektronskih komunikacij, vključno z brezžičnimi sistemi, obravnava precej obrobno. Prostorski red Slovenije kot temeljni dokument, ki določa pravila za urejanje prostora, se npr. osredotoča predvsem na pojavnost objektov in naprav, upoštevanje vplivov EMS pa sploh ne omenja. Pravilnik o vsebini, obliki in načinu priprave občinskega prostorskega načrta kot temeljnega občinskega akta elektronske komunikacije zgolj omenja v kontekstu zagotavljanja komunikacijskih storitev.

Zaradi določenih **neskladnosti Uredbe o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju** (Ur.l. RS, št. 77/1996) s priporočili EU je nujno treba pripraviti revizijo besedila uredbe ter odpraviti pomanjkljivosti. Opozoriti je treba tudi na nujo **posodobitve Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu za vire elektromagnetnega sevanja** (Ur.l. RS, št. 70/96). Pravilnik je tehnično zelo pomanjkljiv in ne določa dovolj natančno, kako in kaj je potrebno meriti v posameznih primerih. Hkrati pa navaja standarde o meritvah, ki so bodisi zastareli ali pa sploh niso več veljavni.

Raznolikost načrtovalske prakse

Večina veljavnih prostorsko izvedbenih aktov ne omenja bazne postaje kot objekta komunalne oz. gospodarske infrastrukture. Problem nastane, ko veljavni PUP ne dovoljuje postavitve postaje (oz. jo sploh ne omenja), OPN pa še ni pripravljen.

Posebna pozornost je namenjena analizi priprave prostorskih aktov občin v delih, ki se nanašajo na načrtovanje elektronskih komunikacij. Pregled načrtovalske prakse nove generacije prostorskih aktov kaže na raznolike pristope k opredeljevanju meril in pogojev v zvezi s prostorskim načrtovanjem elektronskih komunikacij, predvsem brezžičnih sistemov. Praviloma gre za dokaj omejujoče pogoje gradnje novih objektov in naprav, ki sicer izhajajo iz predpostavljenih škodljivih vplivov elektromagnetnega sevanja, toda opredeljenih dokaj izkustveno, brez resnih strokovnih izhodišč. V skladu z načeli previdnosti občine običajno sprejemajo zelo stroge kriterije za umeščanje brezžičnih sistemov v prostor ali v odlokih celo sprejemajo omejitve, ki so v nasprotju z domačo in evropsko zakonodajo.

Opravljena analiza potrjuje predpostavko, da so izhodišča načrtovanja brezžičnih sistemov zelo nedorečena. Očitno je predvsem pomanjkanje jasnih skupnih kriterijev oz. smernic za načrtovanje prostorskega razvoja elektronskih komunikacij na ravni države, kar se posledično prenaša v problematičnost opredeljevanje teh vsebin na ravni občinskih prostorskih aktov.

Največji problem je nedorečena zakonodaja oz. neusklajeno prepletanje različnih delov zakonodaje. Področje elektronskih komunikacij je odrinjeno na stran, vsak izdelovalec se sam skuša s ukvarjat s tem problemom. **Ocenjeno je, da bi bile enotne smernice oz. priporočila za načrtovanje zelo dobrodošle.**

Načrtovalci občutijo kot velik problem odsotnost operativnega nosilca urejanja prostora. Za to področje se tudi ne pridobivajo smernice urejanja prostora, zato se upravljavci teh sistemov v proces načrtovanja vključujejo prepozno.

Velik problem je tudi nepoznavanje tehnologije in sodobnih oblikovalskih možnosti, zato so prostorsko ureditveni pogoji pogosto preveč omejujoči. **Zato bi bile dobrodošle relevantne informacije glede dejanskega sevanja oz. stvarnih nevarnosti EMS.**

Pregled prostorskih rešitev sicer kaže na trend dviga kakovosti, žal pa število neuspešnih rešitev kazi marsikatero mestno in krajinsko sliko. Zaradi velikega števila baznih postaj v mestnih središčih te odločilno opredeljujejo obnebno linijo objektov. Tudi praksa samostojnega umeščanja baznih postaj ni ustrezna. Problematična je tako umestitev v prostor, kot arhitektura anten. Velik problem so spremljajoči servisni objekti, ki praviloma izstopajo kot neatraktivni, izstopajoči tujki, čeprav bi ob zavzetem oblikovanju lahko postali zanimiv tehnični objekt v prostoru. Veliko manevrskega prostora omogoča tudi zakrivanje z vegetacijo.

Smiselnost vzpostavitve katastra elektromagnetnega sevanja

Odsotnost katastra EMS je ocenjen kot velik problem. Ta bi omogočal umeščanje občutljivih dejavnosti izven (pre)obremenjenih območij in nakazal območja potrebne sanacije - zmanjšanja obremenitev.

Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur.l. RS, št. 77/1996) določa, da vrednosti sevalnih obremenitev EMS na določeni lokaciji ne presežejo mejnih vrednosti, ki so v uredbi določene. Pomembno določilo uredbe je zahteva, da se pri določanju skupnih sevalnih obremenitev upoštevajo vsi viri EMS na lokaciji. Uredba tudi natančno določa, kako se vrednotijo prispevki več virov na določeni lokaciji. Zato je eden izmed bistvenih pogojev pri umeščanju novega vira EMS na lokaciji, kjer se nahaja že obstoječi oddajni sistem (angl. site sharing), dosedanja obremenjenost lokacije z EMS. Isti vir je na določeni lokaciji mogoče umestiti brez posebnih omejitev, na drugi lokaciji pa se lahko zgodi, da zaradi že obstoječih virov to ni mogoče. Zato je pri obravnavi primernosti posamezne lokacije z novim posegom v prostor potrebno glede na zakonodajo predhodno ugotoviti njeno morebitno čezmerno obremenjenost z EMS ter vplivno območje. **Zato pa bi nujno potrebovali urejen in sprotno ažuriran register virov ter karto obremenjenosti okolja z EMS v Sloveniji.**

Smiselnost podrobnejšega preverjanja v kasnejših fazah načrtovanja

Opozorjeno je na pomanjkljivost veljavnega postopka prostorskega načrtovanja. Za objekte in naprave mobilne telefonije na posameznih območjih je v nekaterih primerih sicer opredeljeno **določilo, da jih je treba umestiti v prostor na podlagi dodatne prostorske preveritve in utemeljitve**. Načrtovalci se zavedajo sistemske luknje takšnega določila, saj ni jasno, kakšen naj bi bil formalni postopek takšne preveritve in kdo je arbiter. Načrtovalci opozarjajo, da bi se takšna preveritev po nekdanjem Zakonu o urejanju naselij in drugih posegov v prostor oz. Zakonu o urejanju prostora iz l. 1984 z lahkoto opravila v fazi priprave lokacijske dokumentacije. Nasploh lokacijska dokumentacija v mnogoterih strokovnih krogih ni zgolj nostalgičen spomin, ampak nekaj, kar bi se moralo (v posodobljeni obliki) vrniti v naš prostorsko načrtovalni sistem.

Zakonodajalcu predlagamo, da možnost podrobnejšega preverjanja v kasnejših fazah načrtovanja ustrezno zakonsko opredeli.

10.2. Pogoji in usmeritve za načrtovanje brezžičnih sistemov

Pogoji za gradnjo brezžičnih sistemov

Opredeljena so okoljska in prostorska izhodišča načrtovanja brezžičnih sistemov, ki izhajajo predvsem iz reševanja ključnih problemov - umeščanja objektov in naprav na način, da se zadosti osnovnim pogojem, ki morajo biti izpolnjeni za gradnjo brezžičnih sistemov:
- racionalno rabo prostora,
- ohranjanje vidne kakovosti prostora,
- čim manjše vplive elektromagnetnega sevanja ter posledično
- čim manjše negativne psihološke vplive in čim večjo družbeno sprejemljivost.

V preteklih letih je bila večja pozornost namenja predvsem vprašanjem elektromagnetnega sevanja in z njimi povezanimi psihološkimi vidiki, manjša pozornost pa se je namenjala vidni kakovosti. S povečevanjem števila antenskih objektov, predvsem baznih postaj mobilne telefonije, pa se izkazuje, da te predstavljajo vedno večjo vidno motnjo, ki povečuje tudi stopnjo negativnega psihološkega odziva. Posamezne lokalne skupnosti v anglosaškem svetu tako v postopkih izdajanja dovoljenj za postavitev naprav že zelo dolgo zahtevajo od investitorja **posebno vizualno analizo**, kar je v naši načrtovalski praksi še ni pravilo, kar bi kazalo preseči.

Opozorjeno je na pomen analize kot osnove delovanja prostorskega načrtovalca. **Načrtovalna analiza je opredeljena kot iskanje možnosti (alternativ) razrešitve problema.**

Usmeritve za umeščanje brezžičnih sistemov v prostor

Posebna pozornost namenjena zagotavljanju racionalne rabe prostora in ohranjanju kakovosti vidne slike, ki ju je moč zagotavljati z ustreznim:
- umeščanjem brezžičnih sistemov v prostor ter
- oblikovanjem objektov in naprav.

Naloga smiselno povezuje območja po Pravilniku o vsebini, obliki in načinu priprave občinskega prostorskega načrta (Ur.l. RS, št. 99/2007) ter območja varstva pred sevanjem po Uredbi o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur.l. RS, št. 70/1996) ter podaja osnovna izhodišča za umeščanje brezžičnih sistemov glede na posamezno območje namenske rabe prostora. Opredeljena so:
- območja, kjer naj bi bilo umeščanje dopustno z omejitvami glede podrobnejše umestitve in oblikovanja ter vplivov EMS,
- območja, kjer naj umestitev ne bi bila dopustna, v skladu z načelom previdnosti,
  območja brez posebnih omejitev.

Prikazane so možnosti optimizacije umestitve oz. podrobnejšega načrtovanja - uporaba naprav majhnega merila, umeščanje v obstoječe in predvidene objekte, združevanje naprav na nosilnih antenah in združevanje naprav na skupnih lokacijah ter kombiniranje z vegetacijskimi prvinami. Posebna pozornost je namenjena upoštevanju specifičnosti posameznih območij - urbanim območjem, kulturni krajini, območjem ohranjanja narave in območjem kulturne dediščine oz. zgodovinskim območjem.

Usmeritve za oblikovanje in podrobnejše načrtovanje

Usmeritve za oblikovanje objektov in naprav se nanašajo na uveljavljanje sodobnega in kakovostnega oblikovanja, ki zahteva predvsem razumevanje razlike med graditeljstvom in

arhitekturo. Ključnega pomena je prehod iz razmišljanja o anteni kot tehnološkem objektu k objektu z dodano (arhitekturno, estetsko) vrednostjo. Posebna pozornost je namenjena zmanjševanje kontrasta, ki se izkazuje kot najbolj učinkovit ukrep za zmanjševanje vidne izpostavljenosti naprav in s tem zmanjševanje negativnih psiholoških vplivov.

Kot aktualen oblikovalskih princip je predstavljen koncept prekrivanja in maskiranja. Predstavljene so raznolike možnosti, ki jih omogoča tehnološki napredek - različni arhitekturni elementi, ulična oprema, posnemanje drevesnih oblik.

Opozorjeno je na ustrezno načrtovanje spremljajočih objektov in naprav, katerim se pogosto namenja premajhna pozornost - objektom za spremljajočo opremo, ograjevanju območij navezavam na električno omrežje in uporabi alternativnih virov energije ter dostopnim potem.

10.3. Usmeritve za nadaljnje delo

Na podlagi dosedanjih ter gornjih ugotovitev je predvidena priprava orodja za hitro ocenjevanje primernosti posamezne lokacije.

V okviru razpoložljivega finančnega in časovnega okvira naloge je bilo moč podati le osnovne usmeritve za umeščenja in oblikovanje brezžičnih sistemov. Glede na ugotovljeno problematiko umeščenja brezžičnih sistemov in pričakovan nadaljnji porast števila naprav naročniku predlagamo razmislek o:

- pripravi posebnih vodil za načrtovalce in projektante,
- izvedbi izobraževanja (za pripravljavce aktov, projektante, predstavnike lokalne in državne uprave ter javnosti) ter
- vzpostavitvi sistema svetovanja.

11. Viri in literatura

1. Agencija RS za okolje. Atlas okolja. http://gis.arso.gov.si/atlasokolja
2. Campanelli B. (1997) Planning for Cellular Towers. http://www.plannersweb.com/wfiles/w331.html
3. Campbell S., Fainstein S.S. (eds.) (1991). Readings in Planning Theory. Malden, Blackwell Publishers Inc.
4. Chechile, R.A., Carlisle, S. (eds.) (1991). Environmental decision making. A multidisciplinary perspective. New York, Van Nostrand Reinhold.
5. Commission of the European Communities (2008) Report from the commission on the application of Council recommendation of 12 July 1999 (1999/519/EC) on the limitation of the exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz): Second implementation report 2002-2007. Brussels, COM(2008) 532 final
6. Environmental Assessments of Strategic Decisions and Project Decisions. Interactions and Benefits. (1999) DHV Environment and Infrastructure S. Nooteboom. Publication of the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, The Netherlands.
7. Espon project 3.2. Spatial Scenarios and Orientations in Relation to the ESDP and Cohesion Policy. Final Report, Volume 5. Teritorial Impact Assessment (2006) Bruxelles, Free University of Brussels - IGEAT.
8. Gajšek P. (ur.) (2005) Elektromagnetna sevanja: Okolje in zdravje. Ljubljana, Projekt Forum EMS
9. Government of Ireland, Department of Environment, Heritage and Local Government (1996) Telecommunications Antennae and Support Structures: Guidelines for Planning Authorities. http://www.environ.ie/en/Publications/DevelopmentandHousing/Planning/
10. Hopkins L. 1977. Methods for generating land suitability maps. A comparative evaluation. Journal of the American Institute of Planners, 43, 4: 386-400
11. http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2009-0216+0+DOC+XML+V0//SL
12. http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/927/0016416.pdf
13. http://www.stealthsite.com/whats_new/press/GeoRev921_03-Wik_045-062.pdf
14. ICNIRP. Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Physics 74 (4): 494-522; 1998
15. Implementation of Directive 2001/42 on the Assessment of the Effects of Certain Plans and Programmes on the Environment (2003). Luxembourg, European Commission, Office for Official Publications of the European Communities.
16. IT-og Telestyrelsen (2007) Placering af master og antennesystemer (Mastevejledning). http://www.itst.dk/teleinfrastruktur/filarkiv-teleinfrastruktur/copy_of_teleinfrastruktur/master/mastedatabase/Mastepjece.pdf
17. Kathrein. Data sheet. http://www.kathrein-scala.com/catalog/742265.pdf
18. Lokalplanvejledning. Planstyrelsen. Information nr. 2. 1989. Danish Ministry of the environment: 99 str.
19. Lyle, J.T. (1985) Design for Human Ecosystems. New York, Van Nostrand Reinhold.

20. Marušič, J. (1993) Optimizacijski postopki kot sredstvo za vključevanje varovalnih presoj v celokupno in z okoljem skladno prostorsko načrtovanje. Ljubljana, Katedra za krajinsko arhitekturo, Biotehniška fakulteta.
21. Mitchel W.J. 1977. Computer-aided architectural design. New York, Petrocelli / Charter: 573 str.
22. Mlakar A., Ostojič I., Bevk J., Bizjak N., Jankovič K., Simoneti M., Vertelj P. 2004. Strokovne podlage za sloje prostorskega plana Mestne občine Ljubljana - sklop 1. Izdelava testnega primera sprememb in dopolnitev dolgoročnega in srednjeročnega plana MOL ter sprememb in dopolnitev prostorskih ureditvenih pogojev za planski celoti Š4 - Dravlje in Š5 - Stegne. Zaključno poročilo: Vsebina, oblika in način priprave prostorskih aktov MOL po novem Zakonu o urejanju prostora. Ljubljana, LUZ d.d., Mestna občina Ljubljana, Oddelek za urbanizem: 349 str.
23. Mlakar, A. (2006) Možnosti zmanjševanja negotovosti v prostorsko načrtovalnih postopkih. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.
24. Park J.J., Jorgensen A., Swanwick C., Selman P. (2008) Relationships between Environmental Values and the Acceptability of Mobile Telecommunications Development in a Protected Area. Landscape Research, Vol. 33, No. 5, 587–604
25. Projekt Forum EMS (2009) www.forum-ems.si)
26. Radej, B. (2008) Sinteza vplivov nacionalnega energetskega programa na prostorsko kohezijo Slovenije. Delovni zvezek št. 2. Ljubljana, Slovensko društvo evalvatorjev.
27. Resolucija Evropskega parlamenta z dne 2. aprila 2009 o zdravstvenih vprašanjih v zvezi z elektromagnetnimi sevanji (2008/2211(INI)) (2009)
28. Şcottish Executive, Development Department (2001) National Planning Policy Guideline, NPPG 19: Radio Telecommunications. http://www.scotland.gov.uk/Publications/2001/07/9628/File-1
29. Şcottish Executive, Development Department (2001) Planning Services: Radio Telecommunications. Planning Advice Note PAN62.
30. Senville S. (1997) A Wireless Miscellany. http://www.planersweb.com/articles/wiremisc.html
31. SIST EN 50383:2003 - Osnovni standard za izračunavanje in merjenje moči elektromagnetnega polja in SAR v povezavi z izpostavljenostjo ljudi sevanjem zaradi radijskih baznih postaj in fiksnih terminalskih postaj za brezžične telekomunikacijske sisteme (110 MHz - 40 GHz)
32. Smardon R.C., Palmer J.F., Felleman J.P. (1986) Foundations for visual project analysis. John Wiley and Sons, New York.
33. Taylor, P.W. (1986) Respect for Nature. Princeton, Princeton University Press.
34. The Canadian Environmental Assessment Act. Reference Guide on Physical and Cultural Heritage Resources (1996). Canadian Environmental Assessment Agency.
35. Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju. Ul RS 70/1996
36. Valič, B., Gajšek, P. (2008) Elektromagnetna sevanja. Navigacijska sredstva. Ljubljana, Projekt Forum EMS.
37. Valič, B., Gajšek, P. (2008) Elektromagnetna sevanja. Nove tehnologije in zdravje. Ljubljana, Projekt Forum EMS.
38. Valič, B., Gajšek, P. (2008) Elektromagnetna sevanja. Vplivna območja. Ljubljana, Projekt Forum EMS.

39. Wikle T.A. (2002) Cellular tower proliferation in the United States, The Geographical Review 92 (1): 45 – 62.
40. Zavodnik Lamovšek, A., Hudoklin, J., Peterlin, M., Mlakar, A. (2008) Priprava strokovnih osnov za oblikovanje metodologije vrednotenja in medsebojne primerjave različic v postopkih priprave državnega prostorskega načrta s prostorskega in urbanističnega vidika. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ministrstvo za okolje in prostor, Direktorat za prostor.
41. Zube E.H., Brush R.O., Fabos J.G. (1975) Landscape assessment: Values, Perceptions and Resources. Dowden.
42. Zube, E.H., Brush, R.O., Fabos, J.G. (1975) Landscape assessment: Values, Perception and Resources. Dowden, Huchinson & Ross Inc.

Predpisi RS

1. Zakon o prostorskem načrtovanju (Ur.l. RS, št. 33/2007)
2. Zakon o elektronskih komunikacijah (uradno prečiščeno besedilo; Ur.l. RS, št. 13/2007)
3. Zakon o varstvu okolja (Ur.l. RS, št. 41/2004)
4. Uredba o okoljskem poročilu in podrobnejšem postopku celovite presoje vplivov izvedbe planov na okolje (Ur.l. RS, št. 73-3253/2005)
5. Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Ur.l. RS, št. 77/1996)
6. Pravilnik o vsebini, obliki in načinu priprave občinskega prostorskega načrta (Ur.l. RS, št. 99/2007)
7. Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu za vire elektromagnetnega sevanja (Ur.l. RS, št. 70/96),
8. Prostorski red Slovenije (Ur.l. RS, št. 122/2004)

Viri slik

1. http://www.myharlingen.us/docs/15-pz.zoning.ordsec10.pdf
2. http://www.oconeesc.com/planning/communicationstowers/CommonQuestionsAndAnswers.htm#Index
3. http://www.solonohio.org/govt/ordinold/build/1490.pdf
4. http://www.solonohio.org/pdf/minutes/planning/06/march14.pdf
5. http://cpc.cuyahogacounty.us/docs/celltower.pdf
6. http://www.oconeesc.com/planning/communicationstowers/CommonQuestionsAndAnswers.htm#Index
7. http://www.louisvilleky.gov/PlanningDesign/Cell+Tower+Regulations.htm

8. http://christiancountymo.gov/downloads/PandZ/UDC/UDC%20Chapter%20Twenty%20Two.pdf

9. http://www.btadd.com/templates/80/upload_files/%7B75666E9B-68F0-4566-9010-1B987CCFBAA8%7D_cellular%20tower%20regs.htm

10. http://www.caldwellcountync.org/caldwell-county-nc-departments/planning-and-development/cell-tower-regulations/

11. http://www.ncpz.com/PDF/Section%209%2012%20-%20Cell%20Tower%20Regulations%20(pdf).pdf

12. http://www.lgc.state.pa.us/deskbook06/Issues_Land_Use_03_Regulation_Wireless_Telecom_Facilites.pdf

13. http://www.cityofclovis.org/citycode/_DATA/TITLE17/Chapter_17_160_WIRELESS_COMMUNICAT/17_160_040_Wireless_telecommun.html

14. http://www.ocio.usda.gov/directives/doc/DR3300-1-C.pdf

15. http://www.steelintheair.com/

12. Priloga 1: Vprašanja iz intervjujev s prostorskimi načrtovalci

1. Kako ste se v okviru priprave OPN lotili opredeljevanja pogojev v zvezi z elektronskimi komunikacijami, predvsem brezžičnimi sistemi? Iz česa ste izhajali? Na kakšne težave ste naleteli? Na kaj se nanašajo pogoji?

2. Ali poznate uredbo o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju? Ste jo upoštevali pri pripravi OPN? Ali ste prostor občine členili na I. in II. območje varstva pred sevanjem iz te uredbe (analogno območjem varstva pred hrupom)?

3. Ali se v okviru priprave OPN pripravlja tudi OP za CPVO? Ali je bilo elektromagnetno sevanje ustrezno obdelano v OP za CPVO? Ste lahko povzeli kakšne omilitvene ukrepe? Kakšni so bili ti ukrepi?

4. Kakšno pomoč, katere informacije bi potrebovali pri pisanju določil v zvezi z umeščanjem brezžičnih sistemov? Kakšna priporočila bi želeli dobiti od pristojne službe na ravni države v zvezi z umeščanjem brezžičnih sistemov?

5. Kakšno je vaše mnenje glede maskiranja oddajnikov mobilne telefonije?

6. Ali nam lahko posredujete prostorsko izvedbene pogoje, ki se nanašajo na brezžične sisteme (npr. oddajnike mobilne telefonije)? Strateški in izvedbeni del.

7. Na katere občine se ta določila nanašajo? (predvidevamo, da ste se teh določil povsod lotili podobno)

8. Ali so objekti in naprave, ki so del brezžičnih sistemov elektronskih komunikacij grafično prikazane v OPN? Katere kategorije ste uporabili?

Sodelovali so:

mag. Jelka Hudoklin, univ.dipl.inž.kraj.arh., Acer Novo mesto d.o.o.
Leon Kobetič, univ.dipl.inž.geod., Locus d.o.o.
Marinka Konečnik Kunst, univ.dipl.ekon., ZUM d.o.o.
Marko Fatur, univ.dipl.inž.grad., LUZ d.d.
Aleksandra Geršak Podbreznik, Razvojni center planiranje d.o.o. Celje

13. Priloga 2: Primeri regulacije elektronskih komunikacij v OPN

1. OPN Občine Bovec

Faza: Sprejet odlok

(usmeritve za razvoj gospodarske javne infrastrukture lokalnega pomena)

(3) Zaradi zaprtosti Bovške, zahtevnih terenskih pogojev, je smiselno razvijati sodobne telekomunikacijske sisteme preko antenskih postaj s pokritostjo celotne doline (WLAN), ne pa z gradnjo komunikacijskih koridorjev (optičnih kablov). Te postaje se združuje z objekti mobilne telefonije na že obstoječih objektih.

(gospodarska javna infrastruktura - GJI)

Gradnja, rekonstrukcija in vzdrževanje GJI je mogoča na območju celotne občine Bovec. Ključna omrežja GJI se rekonstruirajo in gradijo po že obstoječih trasah, nove pa se načrtujejo z združevanjem v skupne infrastrukturne koridorje. Nove trase naj bodo vkopane, kjer pa to ni mogoče, naj trase potekajo tako, da ne kazijo okolja s čim manjšim negativnim vplivom na okolje in človeka in naj se izogibajo gorskim vrhovom, grebenom in zavarovanim območjem po zakonu o ohranjanju narave, kulturne dediščine, kmetijskih zemljiščih in varstvu voda. Merila in pogoje se smiselno uporablja tudi za postavitev posameznih točkovnih infrastrukturnih objektov in naprav.

Komentar:

Določila odloka so zelo skopa in jih je možno tolmačiti na različne načine.

Zaradi specifike postavitve točkovnih infrastrukturnih objektov - baznih postaj mobilne telefonije, ki jih je prav iz tehničnih in tehnoloških specifik ter racionalizacije (manj objektov na posameznem območju, če je na izpostavljeni točk) potrebno postavljati na izpostavljena mesta, pride do konflikta, saj so to v veliki večini tudi in predvsem gorski vrhovi, grebeni in zavarovana območja po zakonu o ohranjanju narave, kulturne dediščine, kmetijskih zemljiščih in varstvu voda. Absolutna prepoved postavitve objektov na zavarovanih območjih in kmetijskih zemljiščih ni dobrodošla rešitev. Smiselno je dopustiti postavljanje, seveda pod določenimi pogoji ter ob sodelovanju vseh vpletenih, ki skrbijo za prostor. Potrebno je zagotoviti usklajevanje s pristojnimi službami za ohranjanje narave in varstvo kulturne dediščine, saj iz prakse izhaja, da so ustrezne rešitve možne (ustrezno oblikovanje, maskiranje).

2. OPN Mestne občine Novo mesto

Faza: Gradivo po javni razgrnitvi

Strateški del

(usmeritve za umeščanje okoljske, energetske in komunikacijske infrastrukture)

(1) Linijske infrastrukturne objekte je treba načrtovati čimbolj racionalno, v skupnih infrastrukturnih koridorjih, ki naj v čim manjši meri prizadenejo enotnost večjih homogenih površin, rabo in površinski pokrov ter naj ne povzročajo večjih motenj v vidnem dojemanju prostora. Čimbolj se je treba izogibati območij kulturne dediščine ter drugih območij in prvin, pomembnih za prepoznavnost, naravnih vrednot in najpomembnejših delov ekološko pomembnih območij oz. posebnih varstvenih območij, še posebej na obrobju Gorjancev, v Podgorju in na širšem območju Karteljevega.

(2) Novi energetski in telekomunikacijski infrastrukturni vodi in rekonstrukcije obstoječih nadzemnih vodov se na območjih poselitve in na območjih izjemnih krajin praviloma izvedejo podzemno. Nadzemni vodi se na takih območjih ohranjajo ali na novo gradijo v primerih, ko za izvedbo podzemnih vodov ni prostorskih možnosti, če gre za nedopusten poseg na arheološko najdišče ali območje ohranjanja narave in če se s predhodnimi raziskavami izkaže, da poseg v tla ni dovoljen.

(3) Pri načrtovanju baznih postaj bo treba zaradi elektromagnetnega sevanja in vizualne izpostavljenosti lokacij skrbno načrtovati in upoštevati sodobne principe umestitve in zakrivanja baznih postaj v ranljivem ali izpostavljenem prostoru, zlasti na posameznih predelih pobočij Gorjancev s Podgorjem, Trške Gore in Grčevja ter širšega območja Karteljevega.

(4) Zaradi tehnološkega razvoja se v bližnji prihodnosti pričakuje povečanje števila novih komunikacijskih tehnologij, ki bodo temeljile na brezžičnem prenosu podatkov in bodo za svoje delovanje potrebovale zračne povezave, antene in oddajnike. Za vse tovrstne nove objekte in tehnologije je treba zagotoviti določitev mikrolokacij, ki niso v vidnem stiku s poselitvijo in s turističnimi točkami ter območji. Zato bi bilo treba v postopkih za dokončno umestitev tovrstnih objektov v prostor pretehtati možnosti za določitev vidno manj problematičnih lokacij oziroma mikrolokacij, na katerih ti objekti in naprave ne bodo povzročali obremenjevanja prebivalcev z elektromagnetnim sevanjem.

(5) Na območjih kulturne dediščine se komunalni in drugi infrastrukturni vodi praviloma izvedejo podzemno (razen, če gre za poseg na arheološko najdišče in če se s predhodnimi raziskavami izkaže, da poseg ni možen). Večji objekti infrastrukture se umeščajo izven pomembnejših prostorskih vizur na kulturne spomenike in njihovo ambientalno okolje oz. vplivno območje. Prostostoječe električne omarice se v varovanih območjih ne postavljajo.

(6) Objekti izpustov iz kanalizacijskih sistemov in cestnih prepustov, ki so speljani v reko Krko na območju Novega mesta, ne smejo biti vidni, pač pa morajo biti zgrajeni podzemno in z iztokom pod gladino zajezene vode.

Izvedbeni del

(splošni PIP za gradnjo in urejanje komunikacijskega omrežja)

(1) Komunikacijsko omrežje, razen sistemov brezžičnih povezav, mora biti izvedeno s podzemnimi kabli, praviloma v kabelski kanalizaciji. Na izvenmestnih območjih je dopustna tudi gradnja nadzemnih vodov.

(2) Na območjih S, C, B, I je treba zagotoviti ustrezno število komunikacijskih central, da bo zagotovljena možnost prenosa signala za potrebe oskrbe objektov z najsodobnejšimi komunikacijskimi storitvami.

(3) Na območjih, ki še niso opremljena s telefonskim omrežjem, je treba zgraditi osnovno kabelsko telefonsko mrežo in jo povezati s telefonsko centralo.

(4) Trase komunikacijskih vodov mora potrditi pristojna služba za prostor Mestne občine Novo mesto.

(5) Gradnja objektov v liniji brezžičnih komunikacijskih povezav oddajnikov RTV Slovenije in Telekoma Slovenije je dopustna samo do tiste višine, ki ne prekinja teh povezav.

(6) Pri načrtovanju objektov in naprav omrežja mobilne telefonije je treba upoštevati predpise s področja elektronskih komunikacij in elektromagnetnega sevanja ter naslednje usmeritve in pogoje:

- objekte in naprave mobilne telefonije se umešča na lokacije izven območij varstvenih, zdravstvenih in izobraževalnih ustanov, na stanovanjskih območjih pa se lahko umeščajo le na nestanovanjske objekte in to na način, da ne bodo zmanjševali kakovosti bivanja v okoliških stanovanjih;
- objekte in naprave mobilne telefonije je dopustno umeščati tudi na območja in v objekte, namenjene trgovski, industrijski, komunalni, prometni in poslovni dejavnosti (C, I, P, E, O, T),
- objekte in naprave mobilne telefonije je treba umeščati v prostor tako, da so v čim večji meri v obstoječih ali načrtovanih infrastrukturnih koridorjih in napravah;
- objekte in naprave mobilne telefonije je dopustno postaviti na kmetijska in gozdna zemljišča tako, da je čim manj okrnjena njihova raba oz. njihova proizvodna funkcija;
- objekte in naprave mobilne telefonije je treba na izpostavljenih legah umestiti v prostor na podlagi prostorske preveritve in utemeljitve, tako da bo vpliv na vidne kvalitete prostora čim manjši, prednostno se umeščajo v obstoječe objekte, vendar na način, da ne zmanjšujejo njihovih vrednosti,
- posebno pozornost je treba nameniti oblikovanju objektov mobilne telefonije, tako da je čim bolj prilagojeno prevladujoči urbani oz arhitekturni in krajinski tipologiji ter naravnim danostim prostora (barve, oblika stebrov in anten, zakrivanje, način vgrajevanja v strehe, stolpe ali druge dele objektov). in da bodo ti objekti in naprave čim manj moteči.

(splošni PIP za varstvo pred elektromagnetnim sevanjem)

(1) Viri elektromagnetnega sevanja so visokonapetostni transformator, razdelilna transformatorska postaja, nadzemni ali podzemni vod za prenos električne energije, odprt oddajni sistem za brezžično komunikacijo, radijski ali televizijski oddajnik, radar ter druga naprava ali objekt, katerega uporaba ali obratovanje obremenjuje okolje.

(2) Novogradnja objekta, ki je vir elektromagnetnega sevanja ali rekonstrukcija obstoječega objekta ali naprave, ki je vir sevanja, ne sme povzročiti čezmernih obremenitev okolja, ki jih določa predpis o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju.

(3) Za gradnjo objektov, ki so viri elektromagnetnega sevanja, je treba izdelati oceno vplivov na okolje, iz katere mora biti razvidno, da pričakovane ravni elektromagnetnega sevanja ne bodo presegale s predpisi dovoljenih vrednosti.

(4) Za vse objekte (novogradnje, nadzidave in dozidave objektov, namenjenih za stalno oz. občasno prebivanje ter za pomožne objekte), ki posegajo v elektroenergetske koridorje obstoječih oz. predvidenih daljnovodov, je treba predložiti dokazilo pooblaščene organizacije, da ne bodo prekoračene mejne vrednosti veličin elektromagnetnega sevanja.

Komentar:

Določila so precej natančna, hkrati pa ni načelne prepovedi postavljanja na nobenem območju.

Omejitev na katere tipe objektov je možno in na katere ne (stanovanjske!) ni dobra. Problem je predvsem v gosto naseljenih urbanih območjih, kjer drugih alternativ ni, saj je tam največja gostota uporabnikov, katerim je treba zagotoviti kakovostni signal. Je pa lahko npr. predpisan strožji postopek za postavitev na določeno vrsto objektov in morda pogostejši monitoring oz. kontrolne meritve EMS.

3. OPN Občine Žalec

Faza: Gradivo po javni razgrnitvi

Strateški del

(1) V OŽ se zagotovita povečana mobilnost in povezanost s sistemom komunikacij. Zagotoviti je treba več internetnih priključkov za gospodinjstva.

(2) Na območju OŽ se nahajajo obstoječe telefonske centrale tipa PX in LC ter telekomunikacijsko medkrajevno omrežje simetričnih in optičnih telekomunikacijskih kablov. Predvidena je rekonstrukcija obstoječega telekomunikacijskega omrežja in izgradnja novega skladno s potrebami.

(3) Za povečanje števila RA in TV programov v OŽ je potrebno zagotoviti določene koridorje, kjer bo možno razpeljati kabelske trase tako v mestu, naseljih, med naselji ter med samimi stanovanjskimi objekti.

(4) Racionalno bi bilo v kabelsko omrežje povezati tiste kraje, kjer je koncentracija naseljenosti velika in med njimi ni tehnično prevelikih razdalj. Najugodnejše variante povezav so v koncentracijah obstoječih stanovanjskih blokov z novejšimi skupinskimi antenskimi napravami, ki zagotavljajo največjo racionalnost z ozirom na demografijo in prostor (npr. Žalec).

(5) Za umeščanje v prostor in gradnjo komunikacijske infrastrukture se v največji možni meri uporabljajo površine obstoječega javnega dobra. Ker se v prihodnje pričakuje povečanje števila baznih postaj, je treba umestitev v prostor ter pokrivanje območja s signalom skrbno načrtovati predvsem zaradi naravnega okolja in izraženih krajinskih vrednot.

Izvedbeni del

(1) Novogradnje, rekonstrukcije in priključki komunikacijskega omrežja morajo biti v naseljih zgrajeni v podzemni oziroma kabelski izvedbi. Pri prečkanju prometne infrastrukture je potrebno predvideti cevne propuste (zaščitne cevi).

(2) Pri načrtovanju objektov in naprav omrežja mobilne telefonije je treba upoštevati naslednje usmeritve in pogoje:

- dopustno jih je umeščati na območja in objekte namenjene proizvodnji, trgovini, komunalni in prometni dejavnosti (zunaj stanovanjskih območij),
- prednostno se objekte in naprave mobilne telefonije usmerja na lokacije, ki zagotavljajo manjši vpliv na zdravje ljudi, ohranjanje narave, okolje in kulturno dediščino,
- objekte in naprave mobilne telefonije se umešča v prostor tako, da se jih združuje v obstoječe ali načrtovane infrastrukturne koridorje in naprave,
- na izpostavljenih legah je treba zagotoviti čim manjši vpliv na vidne kvalitete prostora,
- na zavarovana območja narave (razen ožjih zavarovanih območij narave, kjer se objekte in naprave mobilne telefonije ne postavlja), na območja predvidena za zavarovanje, na območja naravnih vrednot in na ekološko pomembnih območjih naj se ne posega,
- v izjemnih primerih se objekte in naprave mobilne telefonije lahko postavlja na območju varstva kulturne dediščine tako, da se jih umešča in oblikuje na osnovi postopkov, ki jih določajo predpisi o varstvu kulturne dediščine,
- oblikovanje objektov mobilne telefonije se prilagodi prevladujočim urbanim in krajinskim značilnostim prostora (npr. barve, oblika stebrov in anten).

(3) Kabelsko razdelilni sistem mora praviloma potekati po isti trasi kot poteka drugo komunikacijsko omrežje. Predvideni kablovodi morajo biti vkopani in praviloma v zaščitnih ceveh. Upoštevati je potrebno predpisane vertikalne in horizontalne odmike kabla CTV od ostalih komunalnih vodov.

Komentar:

Prav v stanovanjskih območjih je največ uporabnikov, zato omejitev postavitve v ta območja ni dobra. Združevanje lokacije je lahko "dvorezen meč" z vidika mejnih vrednosti obremenitve s sevanji. Prav tako ni dobra popolna prepoved umeščanja na ožjih zavarovanih območjih narave. Smiselno bi bilo opredelite možnost, vendar pod pogoji in predpisi s področja ohranjanja narave.

4. OPN Mestne občine Ljubljana

Faza: Gradivo po javni razgrnitvi

Strateški del

Telekomunikacije

Cilji

Cilji prostorskega načrtovanja na področju telekomunikacij so:
- z dolgoročnim, stabilnim in pospešenim razvojem telekomunikacij zagotoviti zanesljive telekomunikacijske storitve, katerih ponudba bo usklajena s pričakovanji uporabnikov in potrebami informacijske družbe,
- zagotoviti dostopnost univerzalnih telekomunikacijskih storitev vsem na celotnem območju občine po dostopnih cenah,
- zagotoviti in pospeševati učinkovitost in tekmovanje med ponudniki telekomunikacijskih storitev,
- umeščati objekte komunikacijske infrastrukture na čim bolj nevpadljiv način ob upoštevanju okoljskih in prostorskih razsežnosti posega.

Zasnova in usmeritve

Dolgoročno je pričakovati razmah tovrstnih telekomunikacijskih povezav, zato mora MOL pripraviti koncept izgradnje telekomunikacijskega omrežja in skupaj z operaterji oziroma ponudniki storitev zagotoviti dostopnost telekomunikacijskih povezav za vsak objekt.
Mobilne brezžične telefonske povezave: V Ljubljani je trenutno približno 260 baznih postaj. Zaradi njihove vizualne izpostavljenosti je nujno skrbno načrtovati in upoštevati sodobne principe umestitve in zakrivanja baznih postaj v ranljivem ali izpostavljenem prostoru.
Območje občine je ustrezno pokrito s sistemom oddajnikov RTV, ki se nahajajo na stavbi RTV na Kolodvorski ulici, na stavbi Telekom Slovenije na Cigaletovi ulici, na stavbi Telekom Slovenije v Stegnah in na Šancah na Ljubljanskem gradu. Koridorji oddajniških povezav so usmerjeni proti oddajnikoma na Krimu in Krvavcu.
Gradnja objektov, ki se nahajajo v liniji brezžičnih komunikacijskih povezav oddajnikov RTV Slovenije in Telekom Slovenije, je dovoljena le v skladu s pogoji pristojne službe.

Izvedbeni del - prvotno besedilo

(gradnja komunikacijske infrastrukture)

(1) Komunikacijsko omrežje, razen sistemov brezžičnih povezav, mora biti izvedeno s podzemnimi kabli, in to praviloma v kabelski kanalizaciji. Zunaj strnjenih območij poselitve je dopustna tudi gradnja nadzemnih vodov.
Pri načrtovanju objektov in naprav omrežja ne telefonije je treba upoštevati predpise s področja elektronskih komunikacij in elektromagnetnega sevanja ter naslednje usmeritve in pogoje:
– objekte in naprave mobilne telefonije ni dopustno graditi v območjih enot urejanja prostora namenjenih stanovanjem (SSC, SSS, SB, SK), zdravstvu (CDZ) in varstvu ter izobraževanju (CDI, CDO), na najboljših kmetijskih zemljiščih (K1) in v gozdovih s posebnim namenom (GPN), v zelenih in športnorekreacijskih površinah (ZS, ZP, ZV, ZK, ZDO) ter v območju površinskih voda (VC),
– v enotah urejanja prostora s podrobnejšo namensko rabo IP, IG, BD, K2, GO je dopustna gradnja objektov mobilne telefonije kakor tudi gradnja prostostoječih antenskih stolpov,

– v enotah urejanja prostora, ki niso navedene v prvi in v drugi alineji tega odstavka gradnja objektov mobilne telefonije ni dopustna na in v objektih in v območju 100m pasu merjeno od roba gradbene parcele navedenih objektov in naprav: 12640 Stavb za zdravstvo, 11 Stanovanjskih stavb, 12630 Stavb za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo, ter otroških igrišč,
– objekte in naprave mobilne telefonije je treba umeščati v prostor tako, da se združujejo v obstoječe ali načrtovane infrastrukturne koridorje in naprave.

(2) Objekte in naprave mobilne telefonije je treba na izpostavljenih legah umestiti v prostor tako, da bo vpliv na vidne kvalitete prostora čim manjši.
Oblikovanje objektov (barve, oblika stebrov in anten) pa mora biti čim bolj prilagojeno prevladujoči urbani in krajinski tipologiji ter naravnim danostim prostora, treba je ozeleniti okolico objekta.

(3) Objekte in naprave mobilne telefonije ni dovoljeno postavljati na zavarovana območja naravne in kulturne dediščine. Izjemoma je dopustna postavitev teh objektov in naprav na območja, predvidena za zavarovanje, na območja naravnih vrednot in na ekološko pomembna območja, kadar ni mogoče zagotoviti primernejše lokacije, pri čemer poseg ne sme spreminjati lastnosti, zaradi katerih je območje pridobilo ta status. Poseg je v tem primeru mogoč le ob soglasju pristojnih soglasodajalcev za ohranjanje narave in varstvo kulturne dediščine. Objekte mobilne telefonije je izjemoma dopustno umestiti v objekte, ki so zavarovani kot kulturni spomenik ali kulturna dediščina, le na podlagi soglasja pristojnega soglasodajalca za varstvo kulturne dediščine.

(varovanje pred elektromagnetnim sevanjem)

Gradnja objektov ali naprav ter razmestitev dejavnosti, ki so vir elektromagnetnega sevanja, ne sme presegati obremenitev okolja, ki jih določa predpis o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju.

Izvedbeni del - aktualno (dopolnjeno) besedilo

(gradnja komunikacijske infrastrukture)

(1) Vsi objekti elektronskih komunikacijskih omrežij in pripadajoče infrastrukture morajo biti grajeni na način, ki omogoča skupno uporabo teh objektov.

(2) Komunikacijsko omrežje, razen sistemov brezžičnih povezav, mora biti izvedeno s podzemnimi kabli, in to praviloma v kabelski kanalizaciji. Zunaj strnjenih območij poselitve je dopustna tudi gradnja nadzemnih vodov.

(3) Pri načrtovanju objektov in naprav omrežja mobilne telefonije (bazne postaje) in amaterskih radijskih postaj je treba upoštevati predpise s področja elektronskih komunikacij in elektromagnetnega sevanja ter naslednje usmeritve in pogoje:
– objektov in naprav mobilne telefonije ni dopustno graditi v območjih podrobnejših namenskih rab: v parkovnih gozdovih (GPN), v zelenih površinah (ZP1, ZP2, ZV, ZK, ZDO, ZDD) ter v območju površinskih voda (VC). Na vseh ostalih območjih podrobnejših namenskih rabe je dopustna gradnja baznih postaj izključno kot nezahtevnih pomožnih infrastrukturnih objektov v ali na stavbi,
– postavitev baznih postaj na objekte bolnišnic, vzgojno-varstvenega in izobraževalnega programa ter programa osnovnega zdravstvenega varstva in na otroška igrišča ni dopustna,
– gradnja samostoječih antenskih stolpov je dopustna samo v enotah urejanja prostora s podrobnejšo namensko rabo IP, IG, BD, K2 in GO,
– v enotah urejanja prostora, ki so navedene v prejšnji alineji morajo biti samostoječi antenski stolpi postavljeni v notranjost območja in ne smejo mejiti na mejo EUP,
– gradnja samostoječih antenskih stolpov je dopustna znotraj ograjenega območja avtocest,
– objekti in naprave mobilne telefonije se umeščajo v prostor tako, da se združujejo v obstoječe ali načrtovane infrastrukturne koridorje in naprave.

(3) Za zagotovitev minimalnih možnih vplivov na okolico je treba objekte in naprave mobilne telefonije načrtovati tako, da se v čim večji meri preprečuje vidna izpostavljenost antenskih objektov in naprav in da je vpliv na vidne kvalitete prostora čim manjši. Antenske objekti in naprave se pri umeščanju na druge obstoječe objekte praviloma zakrivajo in prilagajajo tako, da skupaj z njimi tvorijo usklajeno arhitekturno celoto.

(4) Oblikovanje objektov (barve, oblika stebrov in anten) mora biti čim bolj prilagojeno prevladujoči urbani in krajinski tipologiji ter naravnim danostim prostora, okolico objekta je treba ozeleniti. Oddajne sisteme na fasadah stavb je treba ustrezno zakriti, da vizualno ne izstopajo iz fasade, na ravnih strehah objektov pa odmakniti od roba strehe tako, da so čim manj vidno izpostavljeni.

(5) Objekte in naprave mobilne telefonije ni dopustno postavljati na zavarovana območja in objekte naravne in kulturne dediščine. Izjemoma je dopustna postavitev teh objektov in naprav na območja, predvidena za zavarovanje, na območja naravnih vrednot in na ekološko pomembna območja, kadar ni mogoče zagotoviti primernejše lokacije, pri čemer poseg ne sme spreminjati lastnosti, zaradi katerih je območje pridobilo ta status. Poseg je v tem primeru mogoč le ob soglasju pristojnih organov za ohranjanje narave in varstvo kulturne dediščine.

(6) Objekte in naprave mobilne telefonije je izjemoma dopustno umestiti v stavbe, ki so zavarovane kot kulturni spomenik ali kulturna dediščina, na podlagi soglasja pristojnega organa za varstvo kulturne dediščine.

(7) Upravljavci baznih postaj posredujejo organu Mestne uprave MOL pristojnemu za gospodarske družbe in promet podatke o lokacijah obstoječih baznih postajah, načinu postavitve, številu anten ter njihovi usmerjenosti in moči. Prav tako je treba istemu organu posredovati tudi spremembe teh podatkov ter podatke za nov objekt. Podatke za obstoječe objekte je treba dostaviti v roku 6. mesecev po sprejetju tega odloka, podatke za nove objekte pa takoj, ko je zanj izdano upravno dovoljenje. Podatki morajo biti predani kot digitalna podatkovna baza vključno s pridobljeno odločbo pristojnega organa za radijske frekvence za ta objekt.

(varovanje pred elektromagnetnim sevanjem)

Gradnja objektov ali naprav ter razmestitev dejavnosti, ki so vir elektromagnetnega sevanja, ne sme presegati obremenitev okolja, ki jih določa predpis o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju.

Komentar:

Če se bazna postaja postavlja kot nezahteven pomožni infrastrukturni objekt pomeni, da ga je prepovedano postavljati na stanovanjske objekte – omejitev ni dobra, predvsem za večja stanovanjska območja, kjer morda ni drugih alternativ, signal pa je potrebno zagotoviti – ocenjeno je, da je prepoved je skrita v dikciji. Za postavitev na stanovanjski objekt je postopek kompleksnejši in zahtevnejši, lahko pa se ga omeji še z dodatnimi zahtevami, meritvami in pa monitoringom.

Gradnjo znotraj ograjenih območji avtocest opredeljuje lokacijski načrt za avtoceste, tako da ta akt ne vpliva na gradnjo znotraj tega območja, je pa to problem in ga bi bilo potrebno reševati na nivoju države , ne pa občine.

Prav tako ni dobra absolutna prepoved postavitve na območjih ohranjanja narave in kulturne dediščine. Ocenjeno je, da je možna pod točno določenimi pogoji , ki veljajo za zavarovana območja.

Upravljavci posredujejo podatke v kataster gospodarske infrastrukture ter Ministrstvu za okolje, podatki so dostopni, tako da ni potrebe po dodatnem posredovanju občini.

5. OPN Občine Vransko

Faza: Sprejet odlok

Strateški del

Komunikacijska infrastruktura

(1) V občini se zagotovita povečana mobilnost in povezanost s sistemom komunikacij. Zagotoviti je treba več internetnih priključkov za gospodinjstva.

(2) Znotraj naselja Vransko, v njegovem zahodnem delu, je locirana lokalna telefonska postaja. Preko občine poteka medkrajevni optični in medkrajevni simetrični kabel smer vzhod –zahod.

(3) Na območju občine se nahaja obstoječi televizijski pretvornik in predvideni UKV pretvornik. Uporabljata se za oddajanje televizijskega in radijskega programa oziroma za bodoče digitalne storitve. Televizijski pretvornik je lociran v naselju Tešova. Predvideni UKV pretvornik bo lociran severno od zaselka Zgornje Zahomce in znotraj naselja Vransko.

(4) Za zagotavljanje storitev mobilnih brezžičnih telefonskih povezav mobilnih operaterjev se gradi in dopolnjuje omrežje baznih postaj. Znotraj občine je lociranih šest baznih postaj mobilne telefonije. Bazne postaje so locirane v naselju Vransko, Tešova, Zgornje Zahomce ter v okolici zaselka Osredek - Kolar.

(5) Zagotovi se izgradnja TK omrežja tudi do vseh obstoječih objektov oziroma zgradb v smislu posodobitve omrežja z novimi kapacitetami in novimi tehnologijami.

(6) Za umeščanje v prostor in gradnjo komunikacijske infrastrukture se v največji možni meri uporabljajo površine obstoječega javnega dobra. Ker se v prihodnje pričakuje povečanje števila baznih postaj, je treba umestitev v prostor ter pokrivanje območja s signalom skrbno načrtovati predvsem zaradi naravnega okolja in izraženih krajinskih vrednot.

Izvedbeni del

Telekomunikacijsko omrežje

(1) Novogradnje, rekonstrukcije in priključki telekomunikacijskega (v nadaljnjem besedilu: TK) omrežja morajo biti v naseljih zgrajeni v podzemni oziroma kabelski izvedbi. Pri prečkanju prometne infrastrukture je potrebno predvideti cevne propuste (zaščitne cevi).

(2) Pri določanju lege stavb od TK omrežja je potrebno upoštevati predpisane odmike oziroma zaščitne ukrepe
ki jih predpiše upravljavec v projektnih pogojih oz. soglasju h gradbenemu dovoljenju za posamezne objekte oz. posege v prostor. Pri načrtovanju objektov in naprav omrežja mobilne telefonije je treba upoštevati naslednje usmeritve in pogoje:

– prednostno se objekte in naprave mobilne telefonije usmerja na lokacije, ki zagotavljajo manjši vpliv na zdravje ljudi, ohranjanje narave, okolje in kulturno dediščino;
– objekte in naprave mobilne telefonije se umešča v prostor tako, da se jih združuje v obstoječe ali načrtovane infrastrukturne koridorje in naprave;
– na izpostavljenih legah je treba zagotoviti čim manjši vpliv na vidne kvalitete prostora;
– v urbanih območjih je treba prioritetno izkoristiti območja in objekte, namenjene trgovsko-nakupovalni, industrijski in poslovni dejavnosti, v stanovanjskih območjih pa jih je treba vključevati na obstoječe sisteme infrastrukture ali v njihovo neposredno bližino (npr. kotlovnice, dimniki, stolpi);
– na zavarovana območja narave (razen ožjih zavarovanih območij narave, kjer se objekte in naprave mobilne telefonije ne postavlja), na območja predvidena za zavarovanje, na območja naravnih vrednot in na ekološko pomembnih območjih naj se posega le izjemoma in na način, ki ne spreminja lastnosti, zaradi katerih je območje pridobilo ta status;

– v praviloma izjemnih primerih poseganja na območja in objekte varstva kulturne dediščine je treba objekte in naprave mobilne telefonije umeščati in oblikovati na osnovi postopkov, ki jih določajo predpisi o varstvu kulturne dediščine;
– posebno pozornost je treba nameniti oblikovanju objektov mobilne telefonije tako, da je oblikovanje čim bolj prilagojeno prevladujočim urbanim in krajinskim značilnostim prostora (npr. barve, oblika stebrov in anten).

(3) Kabelsko razdelilni sistem mora praviloma potekati po isti trasi kot poteka telefonsko omrežje. Predvideni kablovodi morajo biti vkopani in praviloma v zaščitnih ceveh. Upoštevati je potrebno predpisane vertikalne in horizontalne odmike kabla CTV od ostalih komunalnih vodov.

Komentar:

Precej dober primer regulacije, že preizkušen v praksi. Na osnovi tega OPN-ja je skupaj z občino že usklajena lokacija. Opomba: Ne ve se še, kako se bo odzval upravni organ, pristojen za izdajo gradbenega dovoljenja - postopek je v teku!

6. OPN Občine Tolmin

Faza: Delovno gradivo

Gradnja omrežij in naprav gospodarske javne infrastrukture

(1) Vsa gospodarska javna infrastruktura se mora načrtovati, graditi, obratovati in vzdrževati v skladu z veljavnimi predpisi, tehničnimi normativi ter smernicami.

(2) Vsi posegi na gospodarski javni infrastrukturi se lahko izvajajo le s soglasjem upravljavca posamezne gospodarske javne infrastrukture.

(3) Trase omrežij komunalne opreme je potrebno medsebojno uskladiti. Potekati morajo tako, da je možno priključevanje vseh objektov v posameznem območju opremljanja ter da je omogočeno nemoteno obratovanje in vzdrževanje komunalne opreme.

(4) Trase omrežij komunalne opreme se praviloma združuje v skupne koridorje, pri čemer je potrebno upoštevati osnovne zahteve glede varnostih odmikov med vodi gospodarske javne infrastrukture, kot to določajo veljavni predpisi.

(5) Gradnja omrežij komunalne opreme mora potekati sočasno in usklajeno. Možne so tudi posamične gradnje za zagotavljanje celovite javne komunalne oskrbe ali izboljšanja ekonomske učinkovitosti izvajalcev javnih gospodarskih služb.

(6) Ob gradnji nove ali rekonstrukciji posamične obstoječe komunalne opreme je potrebno v okviru območja predvidenega posega predvideti tudi rekonstrukcijo preostalih vodov, objektov in naprav komunalne opreme, ki zaradi dotrajanosti, premajhne zmogljivosti, slabe tehnične izvedbe, posledic poškodb ali urbanističnih zahtev, ni več ustrezna.

(7) Omrežja komunalne opreme morajo praviloma potekati po javnih površinah, razen na odsekih, na katerih zaradi terenskih ali drugih razlogov potek po javnih površinah ni možen. Za gradnjo izven javnih površin upravljavec omrežja od lastnika pridobi služnost.

(8) V poselitvenih območjih se omrežja komunikacijske in elektroenergetske opreme praviloma gradi v podzemni izvedbi.

(9) Nadzemni vodi in naprave komunalne opreme morajo biti načrtovani izven območij vedut na kvalitetne prostorske poudarke ter presojani z vidika vplivov na kakovost krajinske slike.

(10) Lokacijo novih objektov in novih tras gospodarske javne infrastrukture potrdi župan na predlog občinske strokovne službe.

Splošni prostorski izvedbeni pogoji za gradnjo in urejanje komunikacijskega omrežja

(1) Komunikacijsko omrežje, razen sistemov brezžičnih povezav, mora biti izvedeno s podzemnimi kabli. Zunaj strnjenih območij poselitve je dopustna tudi gradnja nadzemnih vodov.

(2) Pri načrtovanju objektov in naprav omrežja mobilne telefonije je potrebno upoštevati predpise s področja elektronskih komunikacij in elektromagnetnega sevanja ter naslednje usmeritve in pogoje:

– objektov in naprav mobilne telefonije ni dopustno graditi v območjih enot urejanja prostora namenjenih stanovanjem (S), drugim centralnim dejavnostim namenjenim varstvu ter izobraževanju (CDi), kulturi (CDk), zdravstvu (CDz), zelenim parkovnim površinam (ZP) in pokopališčem (ZK), na najboljših kmetijskih zemljiščih (K1) ter v območju površinskih voda (VC);
– gradnja objektov mobilne telefonije ni dopustna v območju 100 m pasu merjeno od roba parcele objekta stavb za zdravstvo (12640), stanovanjskih stavb (11), stavb za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo (12630) ter otroških igrišč;
– objekte in naprave mobilne telefonije je izjemoma dopustno graditi na kmetijskih in gozdnih zemljiščih na podlagi soglasja pristojnih služb s področja kmetijstva ali gozdarstva;

– gradnja objektov mobilne telefonije na zavarovanih območjih narave in kulturne dediščine ni dopustna, razen ob soglasju pristojnih pooblaščenih javnih služb za ohranjanje narave in varstvo kulturne dediščine.

Komentar:

Omejitve so prevelike, verjetno gre za nepoznavanje tehnologije - bazne postaje se približujejo uporabnikom (gostoti uporabnikov telefonov). Usklajevanje lokacije z občinsko službo je primerna rešitev, ustrezen kompromis, vendar na strokovnih utemeljitvah. Na zavarovanih območjih je že sicer potrebno pridobiti soglasja pristojnih služb, zato so morda taka določila odveč.

7. OPN Občine Gorica

Faza: Delovno gradivo

Gradnja omrežij in objektov gospodarske javne infrastrukture

(1) Vsa gospodarska javna infrastruktura se mora načrtovati, graditi, obratovati in vzdrževati v skladu z veljavnimi predpisi, standardi, tehničnimi normativi in tehničnimi smernicami.

(2) Vsi posegi na gospodarski javni infrastrukturi ter vsi posegi, ki se nahajajo v varovalnem pasu gospodarske javne infrastrukture, se lahko izvajajo le s soglasjem upravljavca posamezne gospodarske javne infrastrukture.

(3) Omrežja gospodarske javne infrastrukture je potrebno medsebojno usklajevati. Potekati morajo tako, da je možno priključevanje vseh objektov v posameznem območju opremljanja ter da je omogočeno nemoteno obratovanje in vzdrževanje komunalne opreme.

(4) Omrežja gospodarske javne infrastrukture je potrebno praviloma združevati v skupne koridorje, pri čemer je potrebno upoštevati osnovne zahteve glede varnostih odmikov med vodi gospodarske javne infrastrukture, kakor to določajo veljavni predpisi.

(5) Ob gradnji novega ali rekonstrukciji posameznega obstoječega omrežja gospodarske javne infrastrukture je praviloma potrebno v okviru območja predvidenega posega predvideti tudi rekonstrukcijo preostalih vodov, objektov in naprav GJI, ki zaradi dotrajanosti, premajhne zmogljivosti, slabe tehnične izvedbe, posledic poškodb ali urbanističnih zahtev, niso več ustrezni.

(6) Globina podzemnih komunalnih vodov in objektov na kmetijskih zemljiščih mora zagotavljati normalno kmetijsko obdelavo. Po izvedeni gradnji komunalnih vodov je potrebno kmetijsko zemljišče vzpostaviti v prvotno stanje.

(7) V prostoru z majhnim deležem gozda je treba objekte linijske infrastrukture načrtovati tako, da se v čim večji meri izogibajo gozdnim zaplatam, skupinam gozdnega drevja in obvodni vegetaciji.

Gradnja in urejanje komunikacijskega omrežja

(1) Komunikacijsko omrežje mora biti izvedeno v podzemni izvedbi. Izven območij naselij je dopustna tudi gradnja nadzemnih vodov.

(2) Na območjih urejevalnih enot z namensko rabo S, C, B in I je potrebno zagotoviti ustrezno število komunikacijskih central in telekomunikacijsko omrežje, tako da bo zagotovljena možnost prenosa signala za potrebe oskrbe objektov z najsodobnejšimi komunikacijskimi storitvami.

(3) Objekte in naprave mobilne telefonije je potrebno umeščati v prostor tako, da se združujejo v obstoječe ali načrtovane infrastrukturne koridorje in naprave. Lokacije baznih postaj potrdi občinska služba, pristojna za urejanje prostora.

(4) Pri načrtovanju objektov in naprav omrežja mobilne telefonije je potrebno upoštevati predpise s področja elektronskih komunikacij in elektromagnetnega sevanja ter naslednje usmeritve in pogoje:

– gradnja objektov mobilne telefonije ni dopustna v območju 100 m pasu od stavb za zdravstvo, stanovanjskih stavb, stavb za izobraževanje in otroških igrišč,
– objekte in naprave mobilne telefonije je dopustno graditi na manj kvalitetnih kmetijskih in gozdnih zemljiščih,
– gradnja objektov mobilne telefonije na zavarovanih območjih narave in kulturne dediščine je dopustna ob soglasju pristojnih pooblaščenih javnih služb za ohranjanje narave in varstvo kulturne dediščine.

Komentar:

Regulacija je podobna kot v OPN Tolmin. V bistvu je dovolj za možnost postavitve, glede na to da lokacije potrjuje občinska služba, pas so omejitve , (npr. ... ni dopustna v območju 100 m pasu ...) v bistvu nepotrebne.

8. OPN Občine Turnišče

Faza: Sprejet odlok

Strateški del

Zasnova javne gospodarske infrastrukture

(2) Vzpodbuja se razvoj telekomunikacijskega omrežja za vključitev najširšega kroga prebivalcev v informacijsko družbo. Vzpodbuja se tudi povezovanje in združevanje obstoječih TK omrežij.

Izvedbeni del

Skupni in splošni prostorski izvedbeni pogoji glede priključevanja objektov na gospodarsko javno infrastrukturo in grajeno javno dobro

(3) Pri lociranju objektov in naprav, ki povzročajo obremenitve okolja z elektromagnetnim sevanjem se glede na občutljivost posameznega območja preveri morebitne prekoračitve mejnih vrednosti v skladu s predpisi.

(4) Nove transformatorske postaje se bo gradilo kot samostojne objekte ali v sklopu drugih objektov, pri čemer se upošteva zahteve glede elektromagnetnega sevanja in hrupa iz področnih predpisov. Za vsako novo priključitev ali povečanje priključne moči se pridobi soglasje od upravljavca elektroenergetskih naprav. Ob pomembnejših posameznih objektih v celotnem naselju, obvezno pa v novih prostorskih enotah se uredi javna razsvetljava.

(6) Pri prostorskem urejanju se upošteva trase obstoječega TK omrežja. V primeru premestitve TK naprav je treba obvestiti operaterja najmanj 30 dni pred posegom. Za območja novih con ali večjih objektov se načrtuje novo TK omrežje. Pred izgradnjo komunalne infrastrukture na posameznem območju se obvesti upravljavec TK omrežja. K posameznim gradnjam se pridobi projektne pogoje in soglasja upravljavca TK naprav.

Prostorski izvedbeni pogoji za načrtovanje prostorskih ureditev in graditev objektov na območju posameznih enot urejanja v naseljih *(primer)*

Na območjih naselij je pod prostorskimi izvedbenimi pogoji možna postavitev pomožnih objektov, med drugim objekt za telekomunikacijsko opremo.

Pod pogoji glede priključevanja na gospodarsko javno infrastrukturo in grajeno javno dobro se priključevanje objektov na električno omrežje, plinovodno omrežje in telekomunikacijsko omrežje izvede pod pogoji, ki jih določi posamezen upravljavec.

Komentar:

Bazne postaje niso navedene. Regulacija je skopa (nima varovalnih mehanizmov) oz. zelo splošna, vendar omogoča gradnjo. Sistem omogoča omejitve za posamezna območja.