



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo

Ljubljana

*Oddelek za vplive elektroenergetskih
naprav na okolje*

**ANALIZA OBREMENJEVANJA OKOLJA
Z ELEKTROMAGNETNIM SEVANJEM ZA 110 kV KABELSKO
POVEZAVO MED RTP PCL IN RTP TOPLARNA (RTP TE-TOL)
IN MED RTP CENTER IN RTP TOPLARNA (RTP TE-TOL) – ODSEK
TE-TOL – PCL**

Poročilo: VENO 3404

Ljubljana, januar 2016



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo

Ljubljana

Oddelek za vplive elektroenergetskih
naprav na okolje

ANALIZA OBREMENJEVANJA OKOLJA Z ELEKTROMAGNETNIM SEVANJEM ZA 110 kV KABELSKO POVEZAVO MED RTP PCL IN RTP TOPLARNA (RTP TE-TOL) IN MED RTP CENTER IN RTP TOPLARNA (RTP TE-TOL) – ODSEK TE-TOL – PCL

Poročilo: VENO 3404

Ljubljana, januar 2016

Direktor:

dr. Boris ŽITNIK, univ. dipl. inž. el.



1

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

Besedilo smo oblikovali z:

- Microsoft Word 2013, podjetja Microsoft Corporation,
- Microsoft Excel 2013, podjetja Microsoft Corporation.

Izračune elektromagnetnega polja smo opravili s programskim orodjem:

- EFC – 400PS, Magnetic and Electric Field Calculation, Noise calculation, podjetja Narda Safety Test Solutions GmbH

Za prostorsko analizo smo uporabili program:

- AutoCAD Map 3D 2016, AutoDesk.

Pooblastila:

- Certifikat ISO 9001:2008 in ISO 14001:2004 za razvojno-raziskovalno dejavnost, inženiring, svetovanje, strokovno ocenjevanje ter preskušanje na področju elektroenergetike in splošne energetike, številka certifikata 12 100/104 23886 TMS, veljaven do 10.11.2015.
- Pooblastilo za izvajanje prvih meritev in obratovalnega monitoringa za nizkofrekvenčne vire elektromagnetnega sevanja, številka pooblastila: 35459-1/2009-4, dne 25.5.2009, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje.
- Pooblastilo za izvajanje prvih meritev in obratovalnega monitoringa hrupa za vire hrupa, številka pooblastila: 35445-3/2009-2, dne 13.5.2009, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje.
- Pooblastilo za ocenjevanje hrupa z modelnim izračunom, številka pooblastila: 35445-4/2010-2, dne 15.10.2012, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje.
- Pooblastilo/dovoljenje za delo za opravljanje strokovnih nalog varnosti pri delu iz 2. Člena Pravilnika o pogojih za pridobitev dovoljenja za delo za opravljanje strokovnih nalog varnosti pri delu, številka dovoljenja 10202/00044/2003, z dne 15.12.2003 ter številka odločbe 02039-68/2006, z dne 7.7.2006, Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve.
- Odločba za ugotavljanje skladnosti proizvodov v skladu z 11. členom Pravilnika o elektromagnetni združljivosti (Ur. l. RS št.: 132/06), številka odločbe: 3201-3/2004-8, z dne 26.11.2007, Ministrstvo za gospodarstvo.
- Akreditirane postopke po zahtevah standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2005, številka akreditacijske listine LP-063

© Elektroinštitut Milan Vidmar 2016.

Vsebina poročila predstavlja izvirne podatke Laboratorija OVENO. Vse pravice so pridržane. Noben del tega poročila se ne sme razmnoževati, shranjevati v sistemu za shranjevanje podatkov ali prenašati v kakršnikoli obliki ali s kakršnimikoli sredstvi brez poprejšnjega pisnega dovoljenja Elektroinštituta Milan Vidmar.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

Naslov: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL

Oznaka poročila: VENO 3404

Naročilo: Naročilnica št. 26/2015, z dne 18.3.2015

Delovni nalog: 215627

Naročnik: **SODO**
Sistemske operater distribucijskega omrežja
z električno energijo, d.o.o.

Odgovorni pri naročniku: g. mag. Milan Vižintin

Naslov izvajalca: **ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR**
Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo,
Hajdrihova ulica 2, Ljubljana

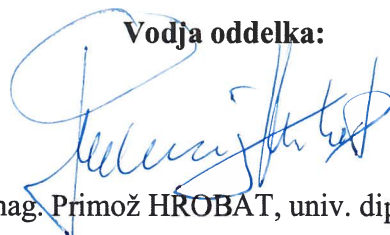
Odgovorni nosilec: dr. mag. Primož HROBAT, univ. dipl. inž. el.

Izdelali: Karol GRABNER, univ. dipl. inž. el.,
mag. Breda CESTNIK, univ. dipl. inž. el.,
Jaka NARDIN, gim. teh.

Obseg poročila: VIII, 58 strani

Število izvodov: 6

Datum izdelave: januar 2016

Vodja oddelka:


dr. mag. Primož HROBAT, univ. dipl. inž. el.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

KAZALO

1	PODATKI O NOSILCU POSEGA IN PREDLOŽENEM POROČILU TER POVZETEK UREDBE O EMS.....	1
1.1	Podatki o nazivu posega in njegovem namenu.....	1
1.2	Podatki o nosilcu posega.....	1
1.3	Podatki o osebah, ki so izdelale poročilo	1
1.4	Povzetek določil <i>Uredbe o EMS</i>	1
1.5	Podatki o prostorskem aktu, ki je podlaga za umestitev posega v prostor	4
2	PODATKI O VRSTI IN ZNAČILNOSTIH POSEGA, KI JE PREDMET PRESOJE VPLIVOV NA OKOLJE.....	7
2.1	Opis lokacije in obsega posega	7
2.2	Opis tehničnih podatkov posega.....	7
2.3	Opredelitve virov sevanja in stopenj varstva pred sevanjem po določilih <i>Uredbe o EMS</i>	12
3	PODATKI O GLAVNIH ALTERNATIVNIH REŠITVAH, KI SO BILE V ZVEZI S POSEGOM PROUČENE IN RAZLOGIH ZA IZBOR PREDLOŽENE REŠITVE	25
4	PODATKI O OBSTOJEČEM STANJU OKOLJA, V KATEREGA SE POSEG UMEŠČA, OZIROMA DELIH OKOLJA, NA KATERE BI POSEG LAHKO POMEMBNO VPLIVAL	26
4.1	Opis sedanjega stanja s stališča EMS	26
4.2	Obstoječe obremenitve okolja z EMS	32
5	PODATKI O MOŽNIH VPLIVIH POSEGA NA OKOLJE OZIROMA NJEGOVE DELE IN ZDRAVJE LJUDI TER MOŽNIH UČINKIH TEH VPLIVOV GLEDE OBREMENTVE OKOLJA	33
5.1	Postopek ugotavljanja pričakovanih vplivov EMS na okolje	33
5.2	Splošni izračuni lastne emisije	33

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

5.3	Analiza splošnih izračunov lastne emisije	42
5.4	Ocena celotne obremenitve	51
6	OCENA VPLIVOV NA OKOLJE.....	54
6.1	Smernice za vrednotenje obremenjevanja okolja z EMS	54
6.2	Vrednotenje obremenjevanja naravnega in življenjskega okolja z EMS	54
7	PODATKI O UKREPIH ZA PREPREČITEV, ZMANJŠANJE ALI ODPRAVO NEGATIVNIH VPLIVOV POSEGA IN MOŽNIH NEGATIVNIH UČINKOV NA OKOLJE IN ZDRAVJE LJUDI TER GLAVNIH ALTERNATIVAH, KI SO BILE GLEDE TEH UKREPOV PROUČENE	56
8	PODATKI O DOLOČITVI OBMOČJA, NA KATEREM POSEG POVZROČA OBREMENITVE OKOLJA, KI LAHKO VPLIVAJO NA ZDRAVJE IN PREMOŽENJE LJUDI.....	57
9	POLJUDNI POVZETEK PODATKOV, NAVEDENIH V POSAMEZNIH POGLAVJIH	58
10	SKLEPNI DEL (VIRI PODATKOV IN INFORMACIJ, UPORABLJENIH ZA PRIPRAVO POROČILA).....	59

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

POVZETEK

Poročilo vsebuje oceno vplivov elektromagnetnega sevanja na okolje za poseg izgradnje 110 kV kabelske povezave med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. Izdelano je na podlagi pridobljenih podatkov od investitorja z upoštevanjem določil *Zakona o varstvu okolja*, *Energetskega zakona* in njunih podzakonskih aktov.

Ključne besede: elektromagnetna polja, izračuni, ocena pričakovanega obremenjevanja okolja, KBV.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

1 PODATKI O NOSILCU POSEGA IN PREDLOŽENEM POROČILU TER POVZETEK UREDBE O EMS

1.1 Podatki o nazivu posega in njegovem namenu

Poseg obsega izgradnjo dveh sistemov 110 kV kablovoda med RTP PCL in RTP Toplarna. Celotna dolžina 110 kV kabelske trase znaša približno 1,73 km.

Potrebe po kakovostni in zanesljivi oskrbi z električno energijo na območju mesta Ljubljane odločilo zahtevajo gradnjo nove 110 kV kabelske povezave med RTP 110/20 kV Potniški center Ljubljana (RTP PCL) in 110 kV RTP Toplarna. RTP PCL se nahaja v poslovno – stanovanjskem objektu Situla, ki leži ob križišču Vilharjeve in Šmartinske ceste. RTP Toplarna se nahaja v kompleksu Termoelektrarne toplarne Ljubljana na Toplarniški ulici v Ljubljani [1].

1.2 Podatki o nosilcu posega

Naročnik poročila in nosilec obravnavnega posega je:

Naziv:	SODO d.o.o.
Naslov:	Minařikova ulica 5, 2000 Maribor
Direktor:	mag. Matjaž Vodusek
Šifra dejavnosti:	D35.130 - Distribucija električne energije

Odgovorna oseba je g. mag. Milan Vižintin, univ. dipl. inž. el..

1.3 Podatki o osebah, ki so izdelale poročilo

Poročilo so izdelali: Karol GRABNER, univ. dipl. inž. el., mag. Breda CESTNIK, univ. dipl. inž. el. in Jaka NARDIN, dipl. inž. el. iz Elektroinštituta Milan Vidmar, Hajdrihova 2, Ljubljana.

1.4 Povzetek določil Uredbe o EMS

Način obravnavanja naprav, ki pri svojem obratovanju povzročajo elektromagnetno polje, obravnava *Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju* (Ur. l. RS 70/1996) [11] (v nadaljevanju *Uredba o EMS*). Njena določila veljajo v naravnem in življenjskem okolju, ki je neovirano dostopno ljudem. Obravnavana so vsa elektromagnetna sevanja, ki so posledica delovanja virov sevanja.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

Med nizkofrekvenčne vire sevanja se glede na določila 2. člena *Uredbe o EMS* uvrščajo vsi objekti ali naprave, ki delujejo pri nazivni napetosti višji od 1 kV, in sicer v frekvenčnem območju od 0 Hz do 10 kHz.

Določila *Uredbe o EMS* zagotavljajo varovanje naravnega in življenjskega okolja pred vplivi elektromagnetnega sevanja v dveh delih. Prvi del varovanja okolja se nanaša na aktivnosti pred gradnjo vira sevanja. Investitor mora v tej fazi, glede na določila 16. člena *Uredbe o EMS*, pridobiti oceno o vplivih elektromagnetnega sevanja na okolje, ki je podlaga za pridobitev okoljevarstvenega soglasja.

Drugi del pa se nanaša na aktivnosti po izgradnji. Pred pridobitvijo uporabnega dovoljenja mora investitor, glede na določila 17. člena *Uredbe o EMS* in *Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu za vire elektromagnetnega sevanja ter o pogojih za njegovo izvajanje* [12] (v nadaljevanju: *Pravilnik o EMS*), zagotoviti prve meritve elektromagnetnega sevanja.

Način določanja in vrednotenje obremenitve okolja z elektromagnetnim sevanjem, ki je posledica delovanja vira sevanja, sta podrobneje določena v IV. poglavju *Uredbe o EMS*. Podlago vrednotenju obremenitve okolja z elektromagnetnim sevanjem predstavljajo mejne vrednosti iz *Uredbe o EMS*. Te se izberejo glede na rabo prostora, v katerega je vir sevanja umeščen, in glede na frekvenco, s katero deluje.

Podatki o vrsti rabe prostora so potrebni za določitev stopenj varstva pred sevanjem. Glede na določila 3. člena *Uredbe o EMS* se obravnavno področje deli na:

- območje, ki je opredeljeno kot območje, na katerem velja I. oziroma povečana stopnja varstva pred elektromagnetnim sevanjem. I. stopnja varstva pred sevanjem velja za I. območje, ki potrebuje povečano varstvo pred sevanjem. I. območje je območje bolnišnic, zdravilišč, okrevališč ter turističnih objektov, namenjenih bivanju in rekreaciji, čisto stanovanjsko območje, območje objektov vzgojno-varstvenega in izobraževalnega programa ter programa osnovnega zdravstvenega varstva, območje igrišč ter javnih parkov, javnih zelenih in rekreacijskih površin, 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, ter tisti predeli območja, namenjenega kmetijski dejavnosti, ki so hkrati namenjeni bivanju (v nadaljnjem besedilu: I. območje),
- območje, ki je opredeljeno kot območje, na katerem velja II. stopnja varstva pred elektromagnetnim sevanjem. II. stopnja varstva pred sevanjem velja za II. območje, kjer je dopusten poseg v okolje, ki je zaradi sevanja bolj moteč. II. območje je zlasti območje brez stanovanj, namenjeno industrijski ali obrtni ali drugi podobni proizvodni dejavnosti, transportni, skladiščni ali servisni

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

dejavnosti ter vsa druga območja, ki niso v prejšnjem odstavku določena kot I. območje (v nadaljnjem besedilu: II. območje).

Upoštevajoč glavne lastnosti elektroenergetskih naprav in določila 2. člena *Uredbe o EMS*, se obravnava elektromagnetnega sevanja deli na:

- električno polje – ki se opiše z električno poljsko jakostjo (E) [V/m] in
- magnetno polje – ki se opiše z gostoto magnetnega pretoka (B) [T].

Mejne vrednosti električne poljske jakosti (E) in gostote magnetnega pretoka (B), ki jih naprave lahko povzročajo v okolju, so določene v 4. členu *Uredbe o EMS* v tabeli 1 in tabeli 2, po katerih za elektroenergetske naprave lahko povzamemo mejne efektivne vrednosti E in B , podane v tabeli 1.1.

Tabela 1.1: Mejne vrednosti, povzete po *Uredbi o EMS* ($f = 50$ Hz).

	I. območje – novi in rekonstruirani viri sevanja	II. območje – novi in rekonstruirani viri sevanja in I. in II. območje – obstoječi viri sevanja
Za električno polje (E)	500 V/m	10.000 V/m
Za magnetno polje (B)	10,0 μ T	100,0 μ T

Kjer analizirani kablovod poteka čez območja pomembnosti obstoječih virov sevanja, je treba pozornost nameniti tudi analizi celotne obremenitve okolja z elektromagnetnim sevanjem, zaradi obratovanja vseh virov sevanja. Na območju obstoječih pomembnih virov sevanja veljajo za celotno emisijo enake mejne vrednosti kot za obstoječe vire sevanja. Območje pomembnosti vira sevanja je v 10.čl *Uredbe o EMS* določeno kot območje, kjer je prispevek nizkofrekvenčnega vira sevanja najmanj v enem frekvenčnem območju večja od 20 % vrednosti, ki je kot mejna vrednost za nove nizkofrekvenčne vire.

V oceni vplivov elektromagnetnega polja, ki se ocenijo na podlagi računskega postopka vrednotenja, se morajo, glede na določila 10. člena *Uredbe o EMS*, upoštevati tisti podatki o normalnem obratovanju vira sevanja, ki imajo za posledico najneugodnejše možno obremenjevanje okolja s sevanjem.

Investitor mora pri načrtovanju, gradnji ali rekonstrukciji vira sevanja upoštevati tudi določila 19. člena *Uredbe o EMS*, ki zahteva izbiro takšnih tehnično možnih rešitev, ki zagotavljajo, da mejne vrednosti niso presežne, in hkrati omogočajo najnižjo tehnično dosegljivo obremenitev okolja zaradi sevanja.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

1.5 Podatki o prostorskem aktu, ki je podlaga za umestitev posega v prostor

Podlaga za umestitev 110 kV kabelske povezave med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL v prostor je urejena z *Odlokom o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana - Izvedbeni del (Uradni list RS, št. 78/10, 10/11 – DPN, 22/11 – popr., 43/11 – ZKZ-C, 53/12 – obvezna razlaga, 9/13, 23/13 – popr., 72/13 – DPN, 71/14 – popr., 92/14 – DPN in 17/15-DPN; v nadaljnjem besedilu OPN MOL ID)*.

V nadaljevanju navajamo relevantne navedbe, ki se tičejo izdelave tega poročila.

54. člen (gradnja sistema električne energije) navaja v:

- drugi točki, da je dopustna gradnja objektov sistema električne energije nazivne napetosti 110 kV in več, na območjih in trasah, ki so določena na *karti 4.5 »Sistem električne energije«* in, da so zaradi prostorskih in tehničnih zahtev dopustna manjša odstopanja na podlagi soglasja organa Mestne uprave MOL, pristojnega za urejanje prostora.
- četrti točki, da se novo omrežje sistema električne energije nazivne napetosti 110 kV znotraj avtocestnega obročja, kolikor je to mogoče, gradi v podzemni izvedbi.

Karto 4.5 »Sistem električne energije« smo prevzeli na interni strani Ministrstva za okolje in prostor¹, dne 7.10.2015.



Slika 1.1: Varovalni pas glede na GJI iz OPN MOL.

¹ http://arhiv.mm.gov.si/mop/interno/obcinski_akti/veljavni_opn/ob_ljubljana/OPN/, dne 7.10.2015.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

47. člen (varovalni pasovi in koridorji okoljske, energetske in elektronske komunikacijske gospodarske javne infrastrukture) navaja v:

- prvi točki, da je varovalni sistem električne energije za podzemni kabelski sistem nazivne napetosti 110 kV in 35 kV enak 3,00 m,
- drugi točki, da je varovalni pas zemljiški pas na vsaki strani osi linijskega voda,
- tretji točki, da je treba v varovalnih pasovih posameznih infrastrukturnih omrežij upoštevati predpise s področja graditve, obratovanja in vzdrževanja infrastrukturnih objektov ter predpise, ki določajo pogoje in omejitve gradenj, uporabe objektov ter opravljanja dejavnosti v območjih varovalnih pasov. Posegi v varovalnih pasovih so dopustni na podlagi soglasja pristojnega izvajalca gospodarske javne službe infrastrukturnega omrežja,
- četrti točki, da v varovalnih pasovih sistema električne energije ni dopustna gradnja:
 - bolnišnic, zdravilišč, okrevališč in turističnih objektov, namenjenih bivanju in rekreaciji, ter stanovanjskih objektov,
 - objektov vzgojno-varstvenega in izobraževalnega programa ter programa osnovnega zdravstvenega varstva,
 - objektov, kjer se opravljajo upravne, trgovske, storitvene ali gostinske dejavnosti,
 - otroških igrišč in javnih parkov, javnih zelenih in rekreacijskih površin, ki so namenjene za zadrževanje večjega števila ljudi,
 - objektov, v katerih je vnetljiv material, na parkiriščih pod daljnovodi pa je prepovedano parkiranje vozil, ki prevažajo vnetljive, gorljive in eksplozivne materiale,
- peti točki, da za vse vrste gradenj (novogradnje, nadzidave, dozidave) in za spremembe namembnosti, ki posegajo v varovalne pasove obstoječega sistema električne energije in v varovalne koridorje obstoječih elektronskih komunikacijskih oddajnih sistemov, je treba pridobiti dokazilo pooblaščen organizacije, da niso prekoračene mejne vrednosti dopustnih vrednosti elektromagnetnega sevanja v skladu s predpisi s področja elektromagnetnega sevanja v okolju.

V navezavi z 47. členom OPN MOL ID se upoštevajo tudi zahteve *Pravilnika o pogojih in omejitvah gradenj, uporabe objektov ter opravljanja dejavnosti v območju varovalnega pasu elektroenergetskih omrežij (Uradni list RS, št. 101/10 in 17/14 – EZ-1)*, ki v:

- 3. členu (vrste pogojev in omejitev) v 2. točki navaja, da se pogoji in omejitve na območjih, za katera je prostorski akt, namenjen gradnji elektroenergetskega omrežja, že sprejet, določajo s smernicami za načrtovanje prostorskih ureditev in izdajo mnenj k predlaganim prostorskim ureditvam (v nadaljnjem besedilu: smernice in mnenja) in v

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

- 4. točki 16. člena (*uskladitev obstoječih objektov in dejavnosti*), da se z dnem uveljavitve tega pravilnika lahko v varovalnih pasovih elektroenergetskih vodov ter RTP, RP in TP opravljajo dejavnosti, ki se uvrščajo v dejavnosti *I. območja varstva pred elektromagnetnim sevanjem v skladu z Uredbo o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (Uradni list RS, št. 70/96)* le na zemljiščih, kjer je takšna dejavnost opredeljena v prostorskih aktih občin, veljavnih na dan uveljavitve tega pravilnika in se na teh zemljiščih takšna dejavnost z dnem uveljavitve tega pravilnika tudi izvaja.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

2 PODATKI O VRSTI IN ZNAČILNOSTIH POSEGA, KI JE PREDMET PRESOJE VPLIVOV NA OKOLJE

2.1 Opis lokacije in obsega posega

Trasa dveh sistemov 110 kV kablovoda poteka med RTP PCL in RTP TE-TOL. Začetek poteka kablovoda je v RTP PCL, ki se nahaja v objektu Situla in poteka po kabelskih policah kletnih prostorov v smeri proti vzhodu, preko obstoječega elektro jaška KJ05061_2932 ter jaška KJ05062_2933. Nato poteka v smeri vzhoda pod Šmartinsko cesto, do obstoječega elektro jaška KJ05063_2935 na avtobusni postaji Šmartinske ceste in naprej proti parku, v smeri SV preko jaška KJ1, ki je lociran na križpotju pešpoti skozi park. Od omenjenega jaška kanalizacija poteka v smeri JV po Kolinski ulici do jaška KJ2, ki je lociran v križišču Kolinske in Kavčičeve ulice ter ceste Ob Zeleni jami. Od tu naprej poteka trasa po cesti Ob Zeleni jami, v smeri JV, prečka križišče s Tovarniško ulico, v smeri vzhoda in nato poteka preko jaška KJ3, ki je lociran v območju pešpoti ob železniški progi. Od tu naprej poteka po pešpoti, vzdolž z železniško progo (med vrtnički in brežino železniške proge) do jaška KJ4. Od jaška KJ4 je predvidena trasa v smeri vzhoda do jaška KJ5, ki je lociran na cesti Ob železnici in sicer na vzhodni strani industrijskega železniškega tira, ki prečka cesto Ob železnici. Od jaška KJ5 poteka trasa v smeri vzhoda po cesti Ob železnici do jaška KJ6, ki je lociran v cesti pri parkiriščih oz. pred industrijskimi tiri, ki prečkajo cesto Ob železnici do jaška KJ7, ki je lociran na parkirišču in dovozni cesti pri Intermodalnem logističnem centru v bližini železniške proge. Od jaška KJ7 je predvidena trasa v smeri JV, pod železniško progo št. 10 drž. meja – Dobova – Ljubljana, do obstoječega jaška pri RTP TE-TOL. En sistem kablovoda se priključi na obstoječe sistem pred obstoječim jaškom, za drugi sistem pa je predvidena navezava kanalizacije na obstoječ jašek (preboj v jašek) [2].

2.2 Opis tehničnih podatkov posega

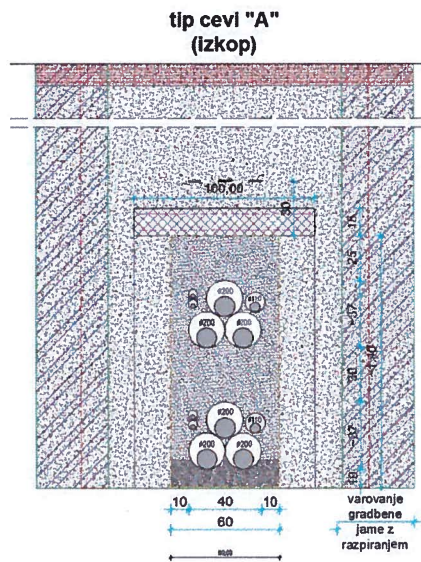
Podzemni vod za prenos električne energije 2×110 kV RTP PCL-RTP Toplarna bo del slovenskega 110 kV omrežja, katerega nazivna napetost znaša 110 kV. Za naprave tega omrežja znaša najvišja dopustna vrednost napetosti 123 kV.

Sistema kablovoda vzdolž trase potekata vzporedno ali eden nad drugim. En sistem poteka vzdolž celotne trase, kjer potekata sistema vzporedno, kot južni, in kjer potekata eden nad drugim, kot spodnji. V tem sistemu je največji tok enak 632 A. Drugi sistem poteka vzdolž celotne trase, kjer potekata sistema vzporedno, kot severni, in kjer potekata eden nad drugim, kot zgornji. V tem sistemu je največji tok enak 562 A. Upoštevano je, da sta smeri maksimalnih pretokov moči enaki.

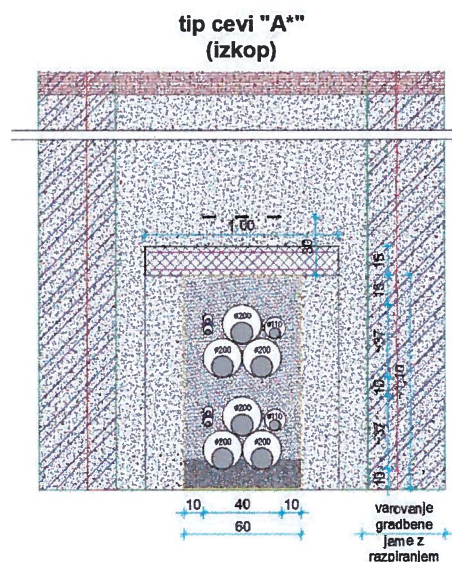
Uporabljeni bodo 110 kV kabli z XLPE izolacijo, z vodnikom iz bakra prereza 1200 mm² in bakrenim ekranom prereza [1].

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

Poleg toka v kablovodu je ključen parameter, ki vpliva na velikost magnetnega polja, način polaganja kablov (tudi razporeditev faz), zato na slikah od 2.1 do 2.9 povzemamo podatke o geometrijah polaganja 110 kV kabelske povezave med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL [3].

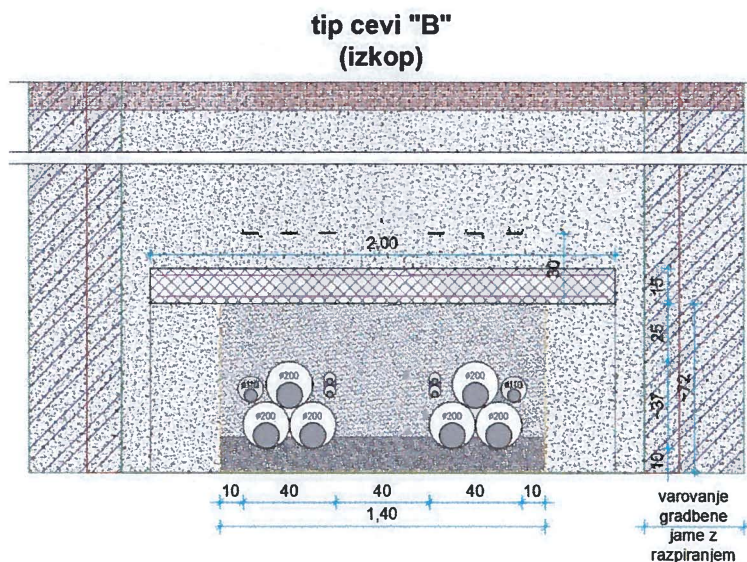


Slika 2.1: Vrsta polaganja »A« – polaganje dveh sistemov 110 kV kablovoda vertikalno enega nad drugim, sistem v trikotni formaciji tesno v zaščitnih PEHD ceveh $\Phi 200/10,7$ tesno.

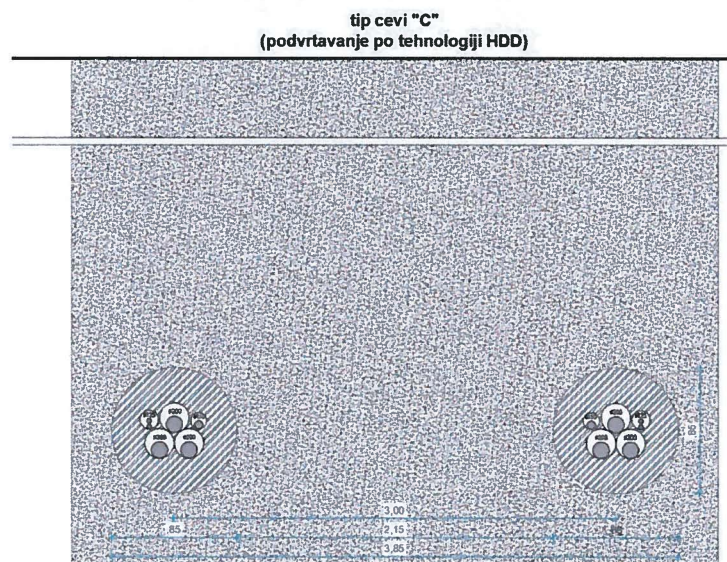


Slika 2.2: Vrsta polaganja »A*« – polaganje dveh sistemov 110 kV kablovoda vertikalno enega nad drugim, sistem v trikotni formaciji v zaščitnih PEHD ceveh $\Phi 200/10,7$ tesno.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

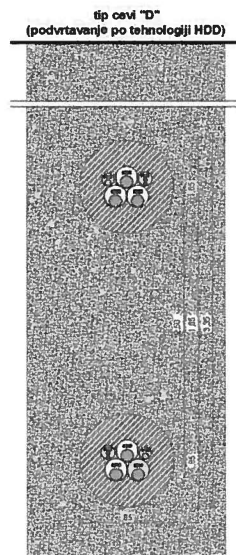


Slika 2.3: Vrsta polaganja »B« – polaganje dveh sistemov 110 kV kablovoda horizontalno, razdalja med osema sistemov 80 cm, sistem v trikotni formaciji v zaščitnih PEHD ceveh $\Phi 200/10,7$ tesno.

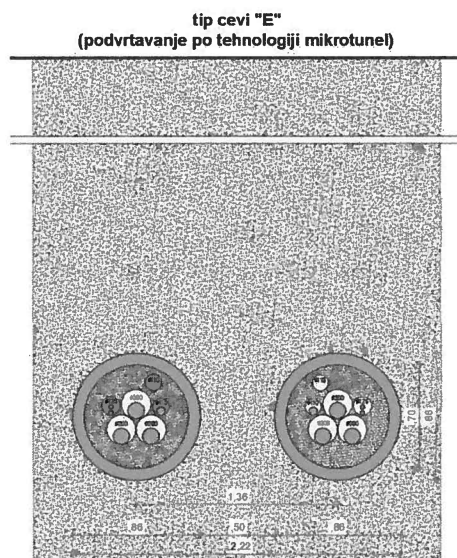


Slika 2.4: Vrsta polaganja »C« – polaganje dveh sistemov 110 kV kablovoda s horizontalnim usmerjevalnim vrtanjem (HDD), razdalja med osema sistemov 3 m, sistem v trikotni formaciji v zaščitnih PEHD ceveh $\Phi 200/10,7$ tesno.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



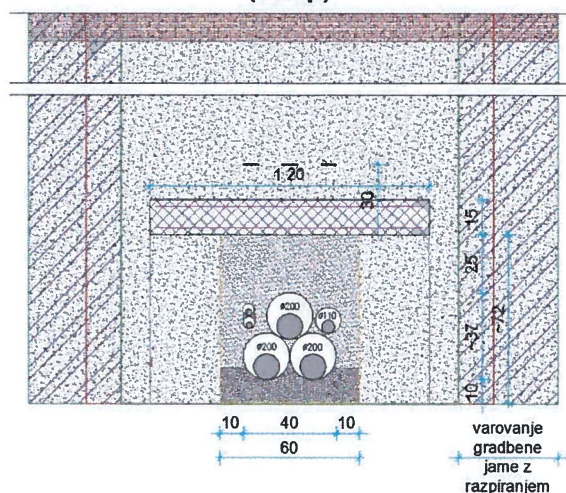
Slika 2.5: Vrsta polaganja »D« – polaganje dveh sistemov 110 kV kablovoda s horizontalnim usmerjevalnim vrtanjem (HDD), sistema vertikalno en nad drugim, sistem v trikotni formaciji v zaščitnih PEHD ceveh $\Phi 200/10,7$ tesno.



Slika 2.6: Vrsta polaganja »E« polaganje dveh sistemov 110 kV kablovoda s horizontalnim usmerjevalnim vrtanjem po tehnologiji mikrotunelirnja, razdalja med osema sistemov 1,36 m, sistem v trikotni formaciji v zaščitnih PEHD ceveh $\Phi 200/10,7$ tesno.

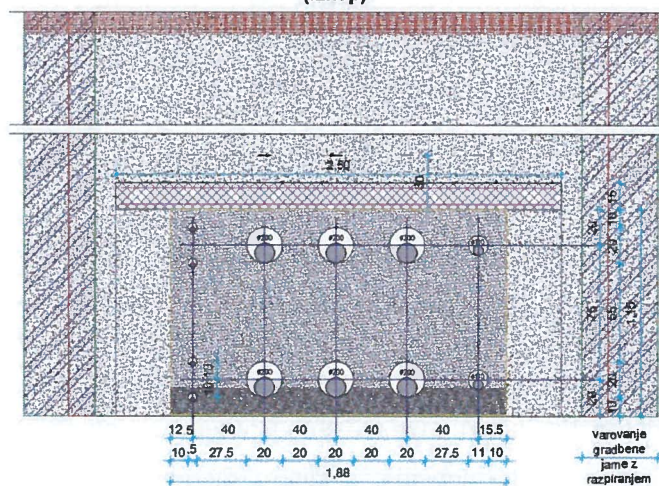
Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kablensko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

tip cevi "F"
(izkop)



Slika 2.7: Vrsta polaganja »F« – polaganje enega sistema 110 kV kablovoda v trikotni formaciji v zaščitnih PEHD ceveh $\Phi 200/10,7$ tesno.

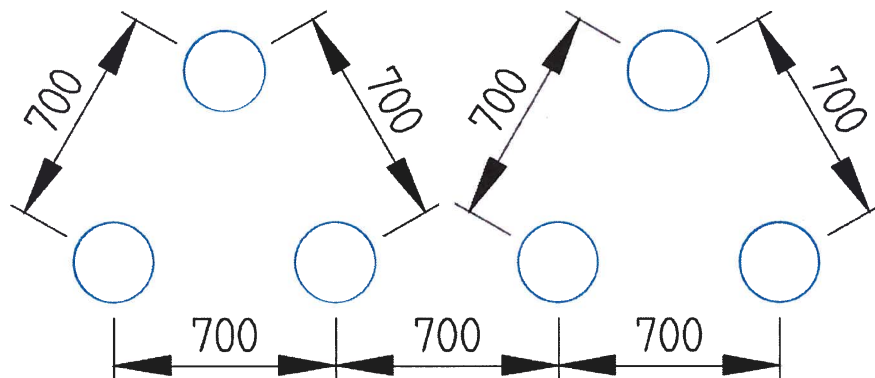
tip cevi "X"
- pred vstopom in pri izstopu iz jaškov
(izkop)



Slika 2.8: Vrsta polaganja »X« – polaganje dveh sistemov 110 kV kablovoda vertikalno enega nad drugim, sistem v ravninski formaciji v zaščitnih PEHD ceveh $\Phi 200/10,7$.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kablovsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

Razpored 110kV kablov



Slika 2.9: Vrsta polaganja »X za KJ3 in KJ4« – polaganje dveh sistemov 110 kV kablovoda horizontalno, razdalja med osema sistemov 105 cm, sistem v trikotni formaciji.

2.3 Opredelitve virov sevanja in stopenj varstva pred sevanjem po določilih Uredbe o EMS

Osnovni tehnični podatki, ki so potrebni za opredelitev vira sevanja, so povzeti po projektni dokumentaciji [1, 2, 3, 4]. Na podlagi njenih navedb in določil 2. točke 2. člena Uredbe o EMS se 110 kV kablovska povezava med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL opredeli kot vir sevanja, saj bo obratoval z nazivno napetostjo višjo od 1 kV.

Frekvenca elektromagnetnega sevanja, s katero bo obravnavani vir elektromagnetnega sevanja obremenjeval naravno in življenjsko okolje, znaša 50 Hz, zato sodi med nizkofrekvenčne vire sevanja.

KBV 2×110 kV RTP PCL-RTP Toplarna se opredeli skladno z določili 2. člena Uredbe o EMS in navedbami projektne dokumentacije kot nov vir nizkofrekvenčnega sevanja v naravnem in življenjskem okolju.

Območje obravnave elektromagnetnega sevanja smo opredelili 10 m od predvidene osi sistema kablovoda. V območju obravnave je predvideno tudi izvajanje meritev v okviru prvih meritev in obratovalnega monitoringa elektromagnetnega sevanja.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

Na območju obravnave smo določili stopnje varstva pred elektromagnetnim sevanjem na podlagi namenske rabe iz občinskega prostorskega načrta Mestne občine Ljubljana².

Podatke o stopnjah varstva pred EMS smo za stavbe definirali iz CC_SI identifikatorja iz registra nepremičnin (REN). Razvrstitev objektov na podlagi CC_SI identifikatorja je možna le za dele stavb, zato smo privzeli najbolj neugoden scenarij, in sicer, če se v objektu nahaja vsaj en del stavbe, ki sodi v *I. stopnjo* varstva pred EMS, dodelimo celotni stavbi *I. stopnjo* varstva pred EMS. Na območju obravnave KBV 2×110 kV RTP PCL-RTP Toplarna se nahaja 34 stavb, izmed teh 18 stavb, ki sodijo v *I. stopnjo* varstva pred EMS [7, 8].

² http://arhiv.mm.gov.si/mop/interno/obcinski_akti/veljavni_opn/ob_ljubljana/OPN/, dne 12.10.2015.

Slika 2.10: Stavbe v območju obravnave (omejeno z modrozeleno črto) na območju PCL in Kolinske.

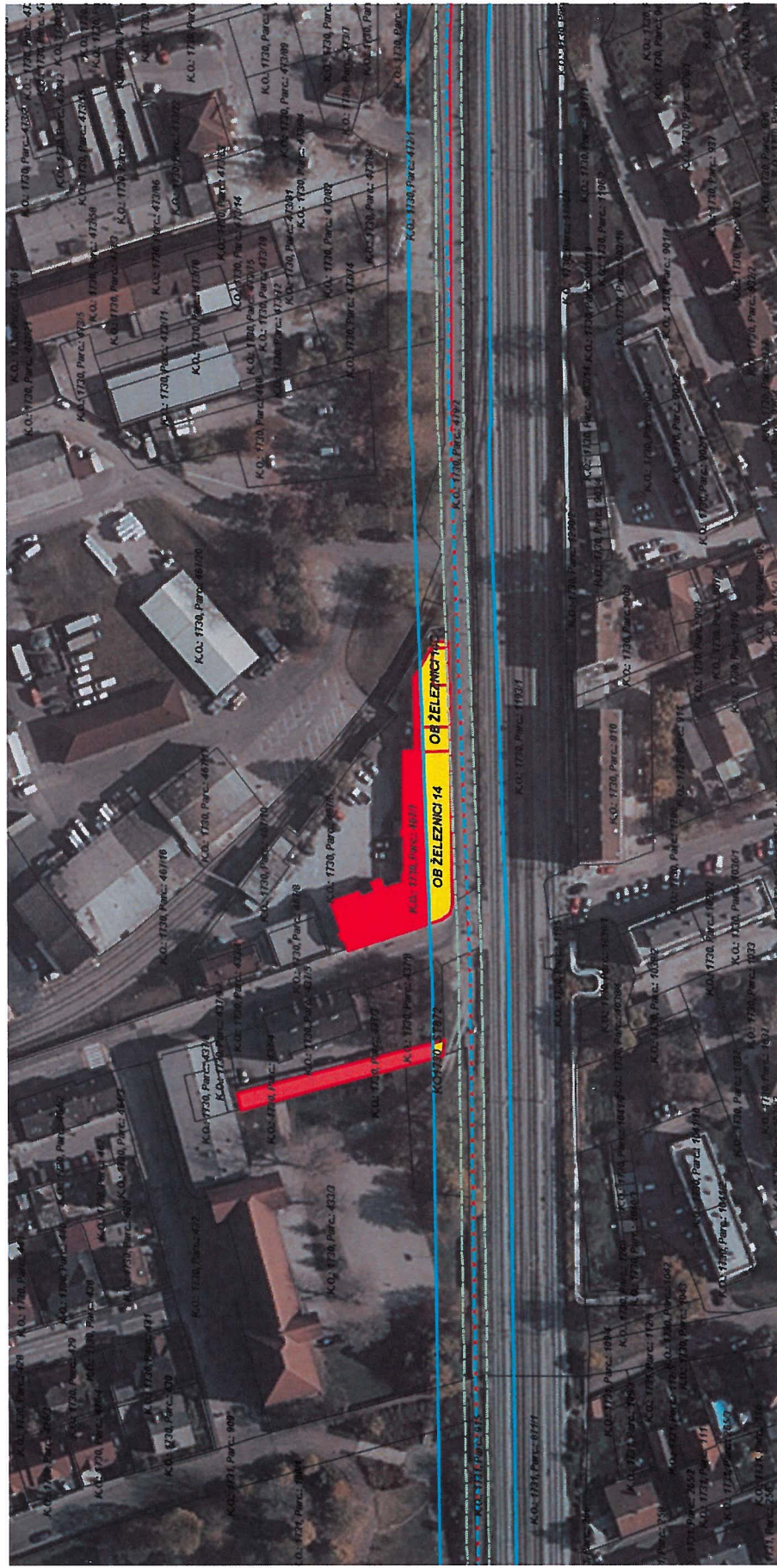
Stavbe s *I. stopnjo* varstva pred EMS so rdeče barve, deli v območju obravnave rumene barve.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinžitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



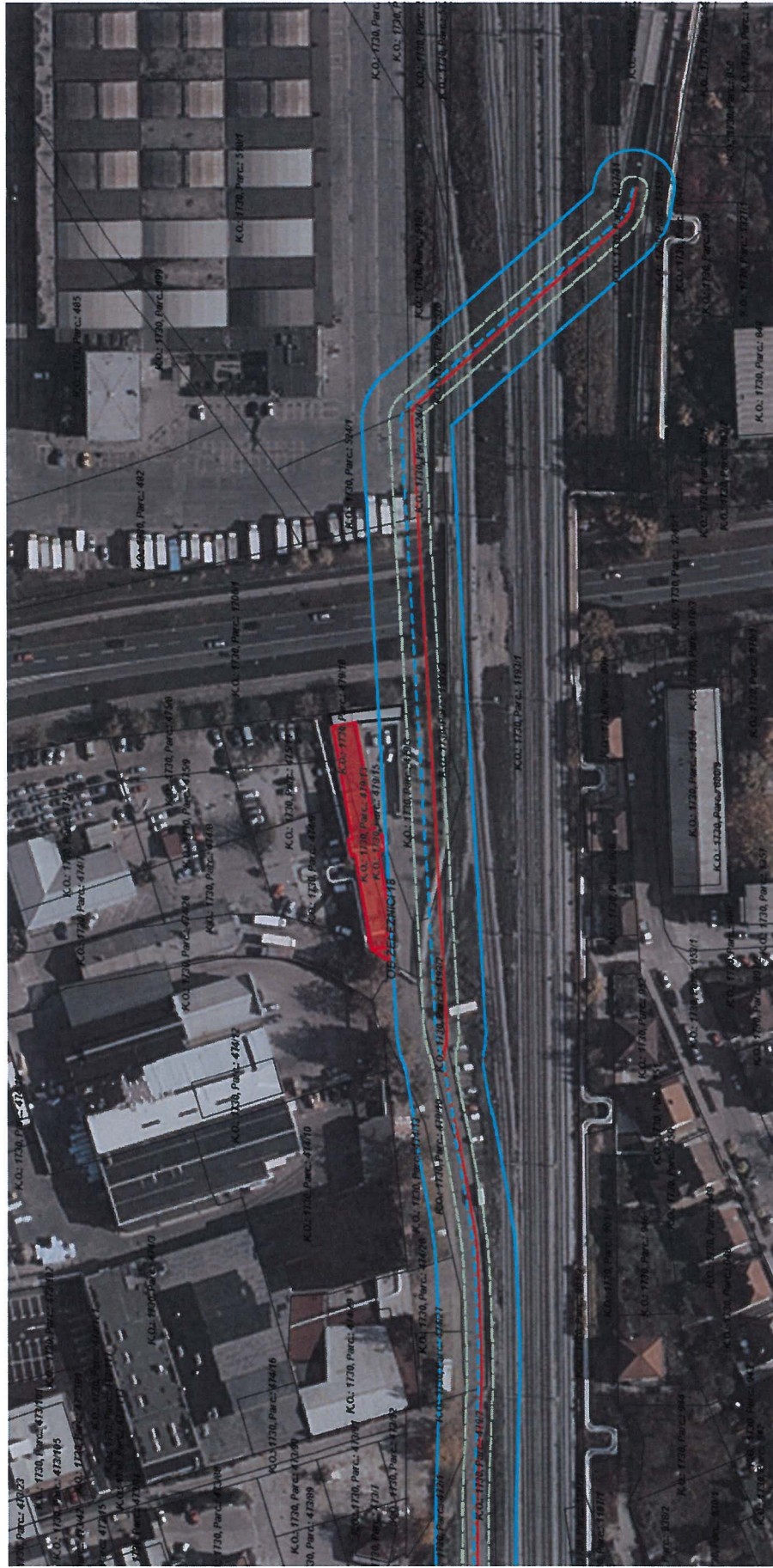
Slika 2.11: Stavbe v območju obravnave (omejeno z modrozeleno črto), Ob Zeleni Jami. Stavbe s *I. stopnjo* varstva pred EMS so rdeče barve, deli v območju obravnave rumene barve.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za kablovod 110 kV RTP PCL-RTP Toplama. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Slika 2.12: Stavbe v območju obravnave (omejeno z modrozeleno črto), Ob Železnici.
Stavbe s I. stopnjo varstva pred EMS so rdeče barve, deli v območju obravnave rumene barve.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Slika 2.13: Stavbe v območju obravnave (omejeno z modrozeleno črto) na območju Toplarn Ljubljana.
Stavbe s *I. stopnjo* varstva pred EMS so rdeče barve, deli v območju obravnave rumene barve.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za kablovod 110 kV RTP PCL-RTP Toplarna. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

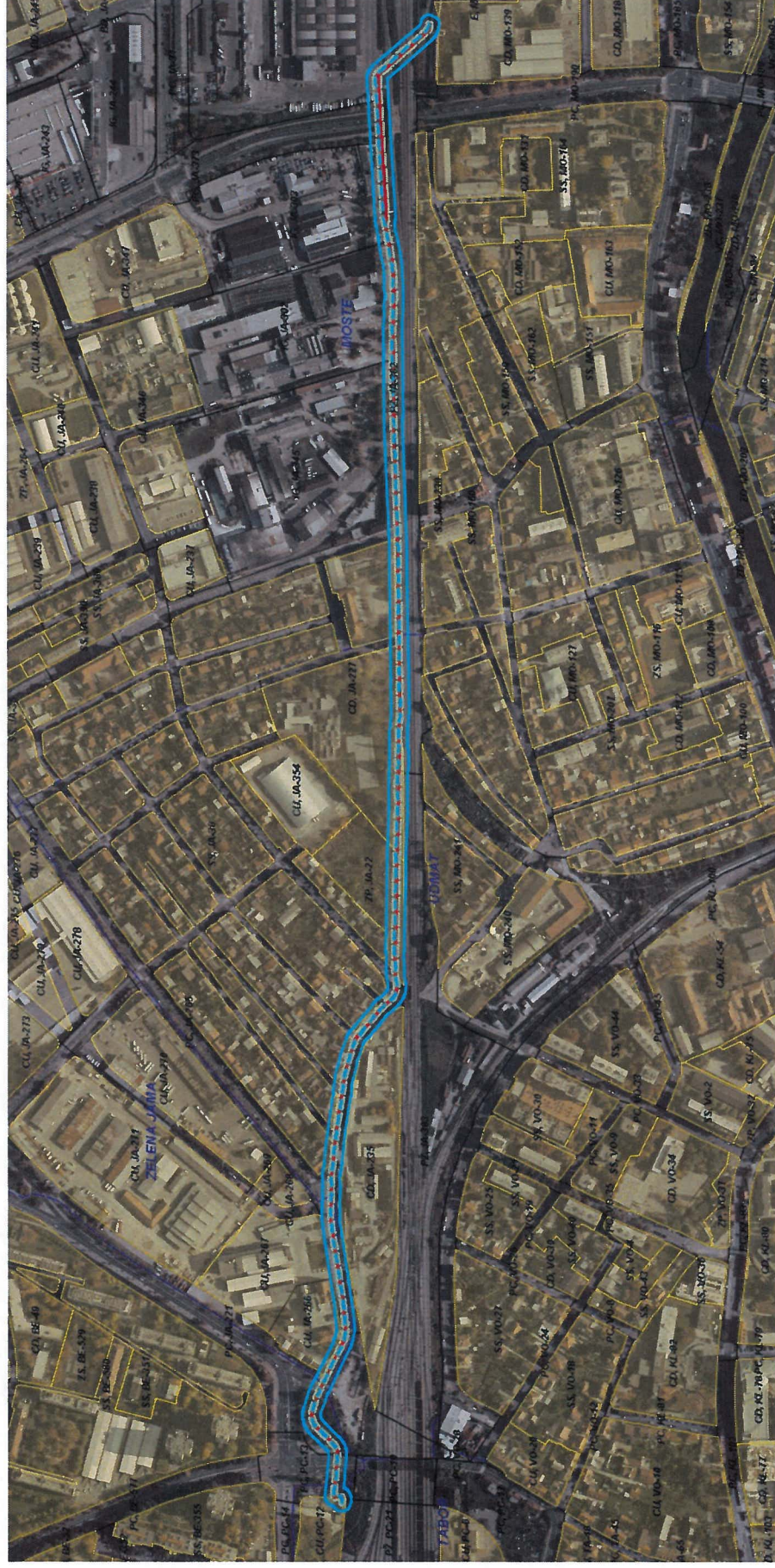
V varovalnem pasu kablovoda se nahaja 6 stavb, izmed teh 3, v katerih velja I. stopnja varstva pred elektromagnetnim sevanjem.

Na območju obravnave se glede na OPN MOL nahajajo območja, katere vrsta podrobne namenske rabe je opredeljena kot:

- SS – stanovanjske površine, na katerih velja *I. stopnja* varstva pred elektromagnetnim sevanjem,
- CU – osrednja območja centralnih dejavnosti, na katerih velja *I. stopnja* varstva pred elektromagnetnim sevanjem,
- CD – druga območja centralnih dejavnosti, na katerih velja *I. stopnja* varstva pred elektromagnetnim sevanjem,
- ZP – parki, na katerih velja *I. stopnja* varstva pred elektromagnetnim sevanjem.

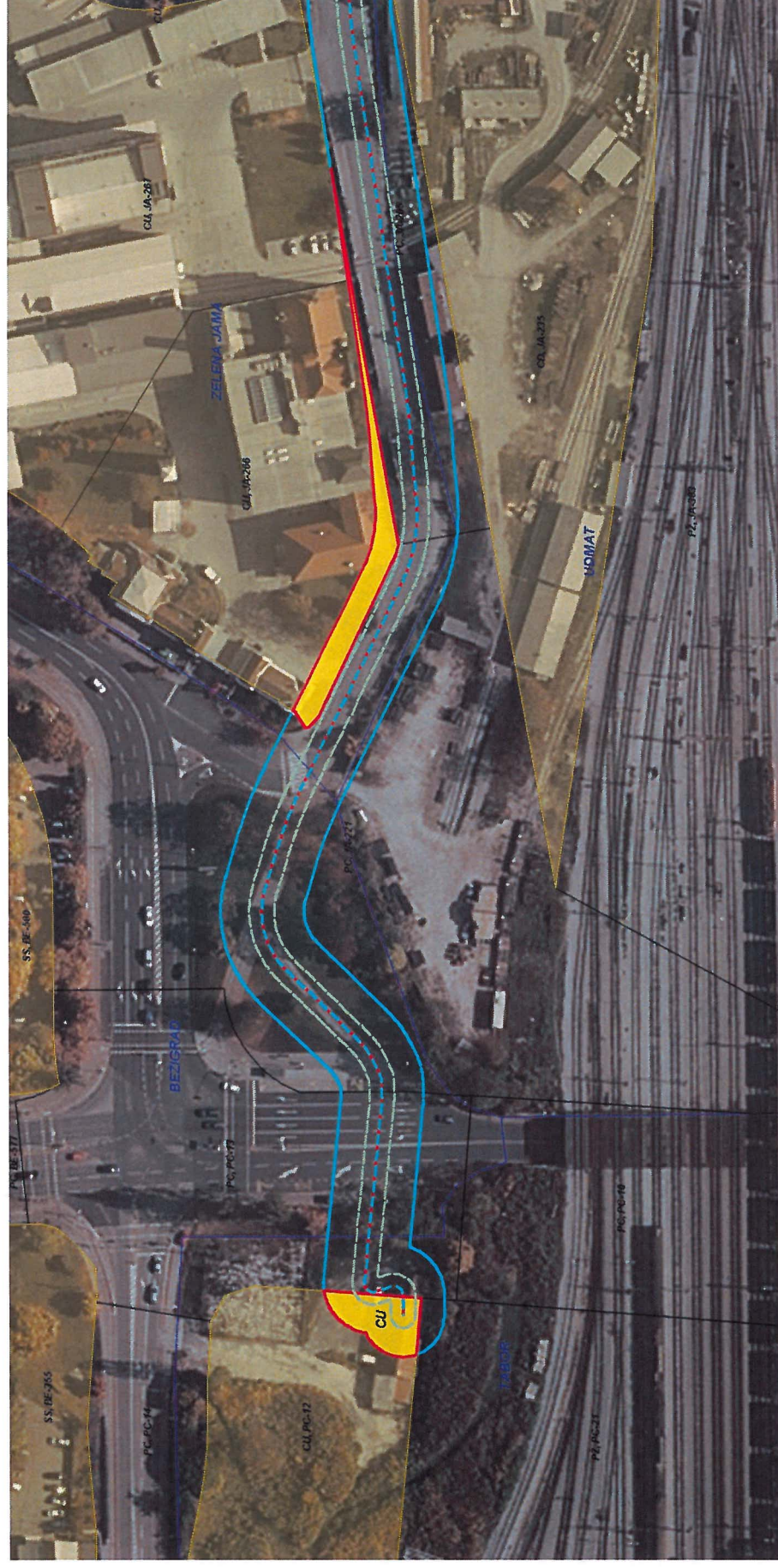
Območje obravnave elektromagnetnega sevanja KBV 2×110 kV RTP PCL-RTP Toplarna je označeno s svetlo modro obrobo.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinžinir Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Slika 2.14: I. območja varstva pred elektromagnetnim sevanjem na podlagi namenske rabe prostora (rumene barve).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Slika 2.15: I. območje varstva pred EMS (rumene barve) v območju obravnave (modrozeleno) – območje PCL.

Z rdečo obrobo so označeni deli I. območij, ki se nahajajo v obravnavnem območju.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



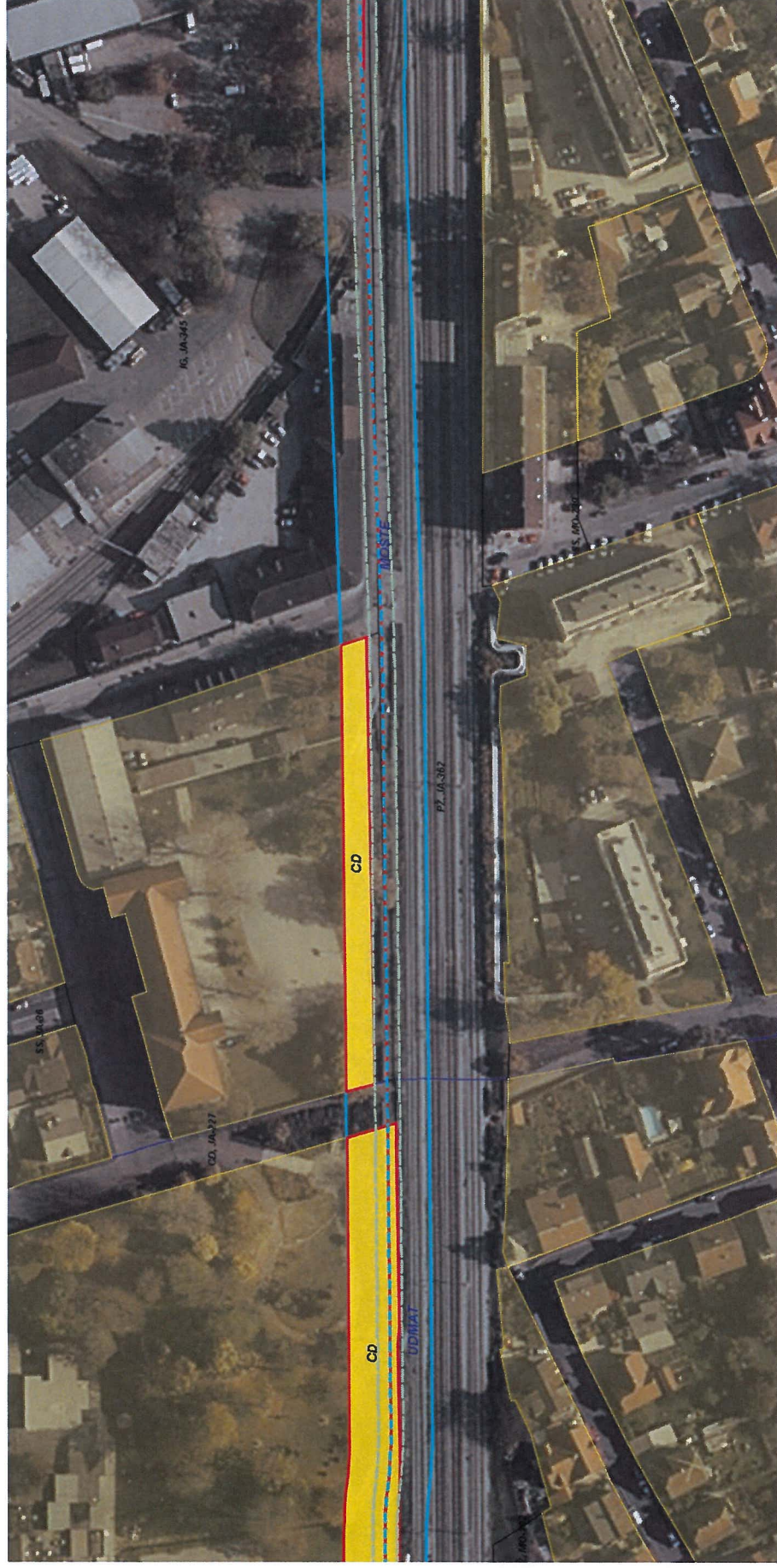
Slika 2.16: I. območje varstva pred EMS (rumene barve) v območju obravnave (modrozeleno) - ob Zeleni Jami.

Z rdečo obrobo so označeni deli I. območij, ki se nahajajo v obravnavnem območju.

[illegible]

Slika 2.17: I. območje varstva pred EMS (rumene barve) v območju obravnave (modrozelenca) – med Tovarniško in Zvezno ulico.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Slika 2.18: I. območje varstva pred EMS (rumene barve) v območju obravnave (modrozelenena) – med Zvezno ulico in Ob Železnici.
Z rdečo obrobo so označeni deli I. območij, ki se nahajajo v obravnavnem območju.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

Tabela 2.1: Seznam enot urejanja prostora z namensko rabo, v katerih glede na OPN MOL velja *I. stopnja varstva pred EMS*.

Zap. št.	Naziv FE	Namenska raba	Stopnja varstva pred EMS
1	JA-36	SS	<i>I.</i>
2	JA-267	CU	<i>I.</i>
3	PC-12	CU	<i>I.</i>
4	JA-235	CD	<i>I.</i>
5	JA-227	CD	<i>I.</i>
6	JA-22	ZP	<i>I.</i>

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

3 PODATKI O GLAVNIH ALTERNATIVNIH REŠITVAH, KI SO BILE V ZVEZI S POSEGOM PROUČENE IN RAZLOGIH ZA IZBOR PREDLOŽENE REŠITVE

Investitor mora pri načrtovanju, gradnji ali rekonstrukciji vira sevanja upoštevati tudi določila 19. člena Uredbe o EMS, ki zahteva izbiro takšnih tehnično možnih rešitev, ki zagotavljajo, da mejne vrednosti niso presežne, in hkrati omogočajo najnižjo tehnično dosegljivo obremenitev okolja zaradi sevanja in hrupa.

Obravnavan poseg sodi med posege v javni elektroenergetski infrastrukturi, ki ima kot taka pomembno vlogo v elektrogospodarstvu in oskrbi z električno energijo. Zato je treba pri pregledu najpomembnejših alternativ, ki jih mora nosilec predmetnega posega proučiti po določilih 54. člena Zakona o varstvu okolja [13], upoštevati zahteve³ za gradnjo, vzdrževanje in obratovanje elektroenergetske infrastrukture.

Izbrana tehnična rešitev predstavlja s stališča *Energetskega zakona* [14] in podzakonskih aktov s tega področja temeljito preučeno varianto predvidenega posega, v katero so vključene tudi sestavine okoljevarstvene zakonodaje.

³ Posegi na elektroenergetskih objektih morajo izpolnjevati zahteve *Energetskega zakona* [14] in podzakonskih aktov s tega področja, s katerimi se zagotavlja zanesljivost in varnost njihovega obratovanja.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

4 PODATKI O OBSTOJEČEM STANJU OKOLJA, V KATEREGA SE POSEG UMEŠČA, OZIROMA DELIH OKOLJA, NA KATERE BI POSEG LAHKO POMEMBNO VPLIVAL

4.1 Opis sedanjega stanja s stališča EMS

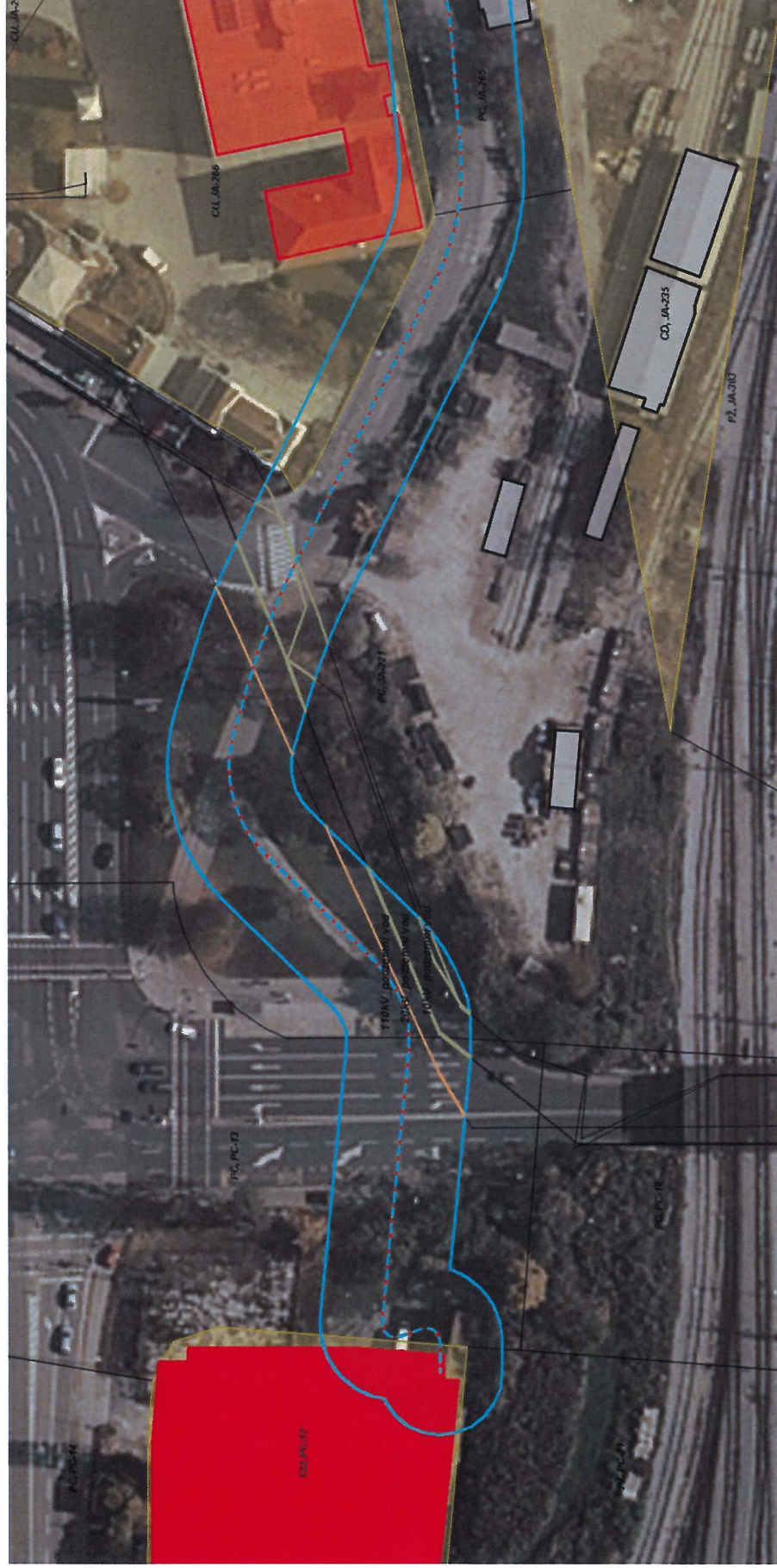
Na obravnavanem območju se nahajajo:

- obstoječa visokonapetostna nadzemna voda DV 110 kV TeTOL-Žale in DV 110 kV TeTOL-Črnuče, ki na obravnavanem območju potekata na dvosistemskih stebrih z obliko glave »sod«,
- obstoječi KBV 110 kV Center-Žale (oljni kabel),
- obstoječi KBV 110 kV Center-TeTol (oljni kabel) in
- več obstoječih SN kablovodov napetosti 10 kV in 20 kV,

ki se jih na podlagi 2. točke 2. člena Uredbe o EMS opredeli kot vire sevanja, saj obratujejo z nazivno napetostjo višjo od 1 kV. Osnovna frekvenca elektromagnetnega sevanja, s katero obremenjujejo naravno in življenjsko okolje, znaša 50 Hz, s čimer se uvrščajo med nizkofrekvenčne vire EMS.

Na slikah 4.1 do 4.5 je os obstoječih 110 kV kablovodov, ki segajo v območje obravnave, vrisana oranžno, os obstoječih SN kablovodov pa zeleno.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



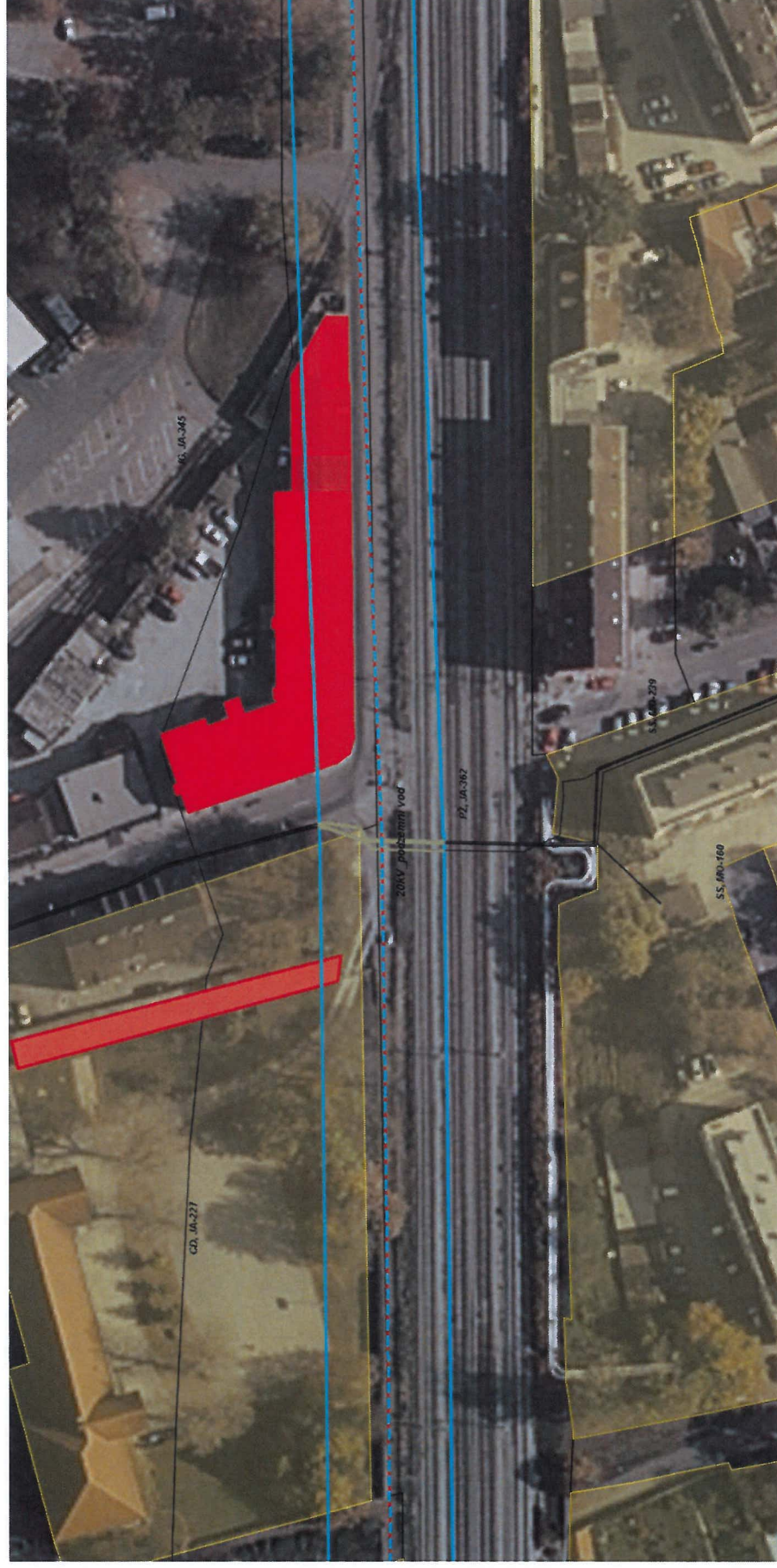
Slika 4.1: Obstoječi KBV 110 kV Center-Žale (oljni kabel) ter SN kablovodi na območju obravnave (območje RTP PCL).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – PCL. VENO 3404. Elektroinžititut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Slika 4.2: Obstoječi KBV 110 kV Center-Te-TOL (oljni kabel) ter 10 kV SN kablovodi na območju obravnave (ob Zeleni jami).

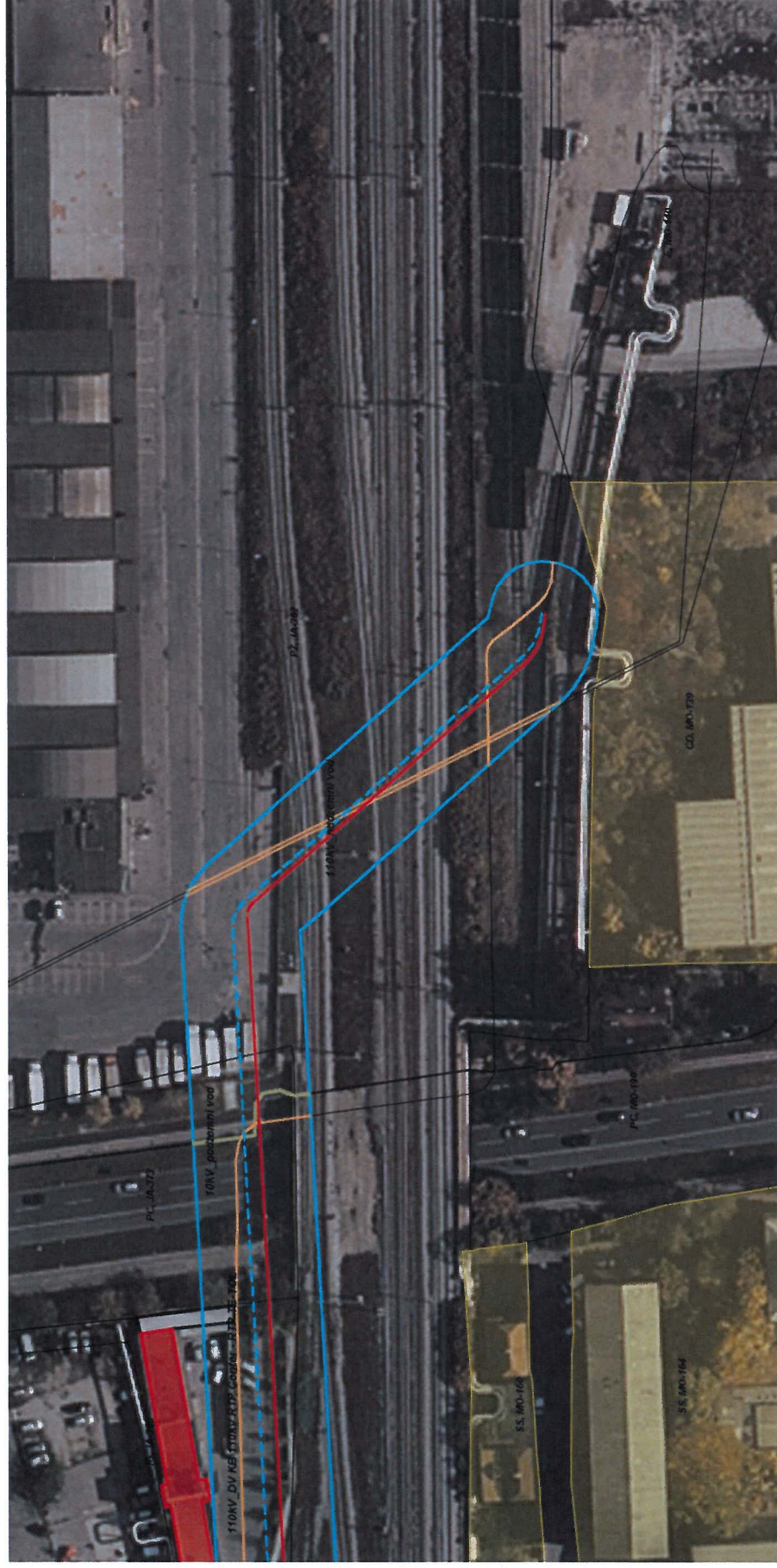
Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Slika 4.3: Obstoječi 20 kV SN kablovi na območju obravnave (ob Železnici).

Slika 4.4: Obstoječi KBV 110 kV Center-Te-TOL (oljni kabel) ter 10 kV SN kablovod na območju obravnave (ob Železnici).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Slika 4.5: Obstoječa DV 110 kV TeTOL-Žale in DV 110 kV TeTOL-Črnuče, KBV 110 kV Center-Te-TOL (oljni kabel) ter 10 kV SN kablovod na območju obravnave (območje RTP Toplarna).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

4.2 Obstoječe obremenitve okolja z EMS

Ocene obstoječe obremenitve elektromagnetnega sevanja na okolje, ki so posledica delovanja obstoječih elektroenergetskih objektov, opravimo na podlagi ugotovitev raziskovalnih študij. Tako lahko na podlagi raziskovalnih študij: *Elektromagnetna sevanja električnih naprav in postrojev v naravno in življenjsko okolje*, EIMV ref. 1349 za vire sevanja povzamemo pavšalne ocene:

- oceni maksimalnih vrednosti E in B pod 110 kV DV na referenčni višini 1 m nad tlemi sta 3,5 kV/m in 16 μ T,
- ocena maksimalne vrednosti B 110 kV oljnega KBV na referenčni višini 1 m nad tlemi je manj kot 0,5 μ T.
- ocena maksimalne vrednosti B 20 kV KBV na referenčni višini 1 m nad tlemi je manj od 2 μ T.

Na podlagi ocen maksimalnih vrednosti sledi, da obstoječe obremenjevanje okolja ni čezmerno.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

5 PODATKI O MOŽNIH VPLIVIH POSEGA NA OKOLJE OZIROMA NJEGOVE DELE IN ZDRAVJE LJUDI TER MOŽNIH UČINKIH TEH VPLIVOV GLEDE OBREMENITVE OKOLJA

5.1 Postopek ugotavljanja pričakovanih vplivov EMS na okolje

Pričakovane vplive elektromagnetnega polja na okolje za obravnavan poseg je mogoče ugotavljati z računskim postopkom vrednotenja elektromagnetnih polj glede na predpisane mejne vrednosti.

Računski postopek vrednotenja elektromagnetnih polj za poseg izgradnje 110 kV kabelske povezave med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL omejimo na ocenjevanje magnetnega polja, saj je električno polje pri kablovodu učinkovito zaslonjeno.

V izračunih magnetnega polja, ki izhajajo iz elektromagnetnih modelov, je upoštevana najvišja pričakovana vrednost toka po obravnavanem elektroenergetskem vodu.

5.2 Splošni izračuni lastne emisije

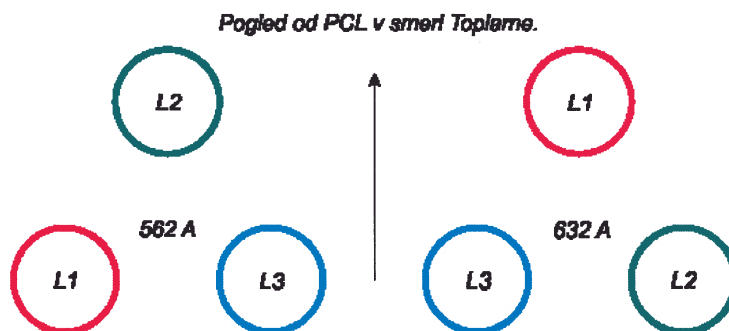
Splošni izračuni elektromagnetnega sevanja so opravljeni s pomočjo elektromagnetnih modelov, ki vsebujejo tehnične podatke za različne predvidene variante polaganja kablov na obravnavani trasi.

Računski postopek za splošne izračune temelji na elektromagnetnem modelu značilnih delov elektroenergetskih vodov z metodo linijskih vodnikov, vsi fazni vodniki so predstavljeni s premimi vodniki, za katere je treba poznati:

- položaj posameznega vodnika,
- globine vodnikov,
- najvišjo napetost in najvišji fazni tok po vodnikih.

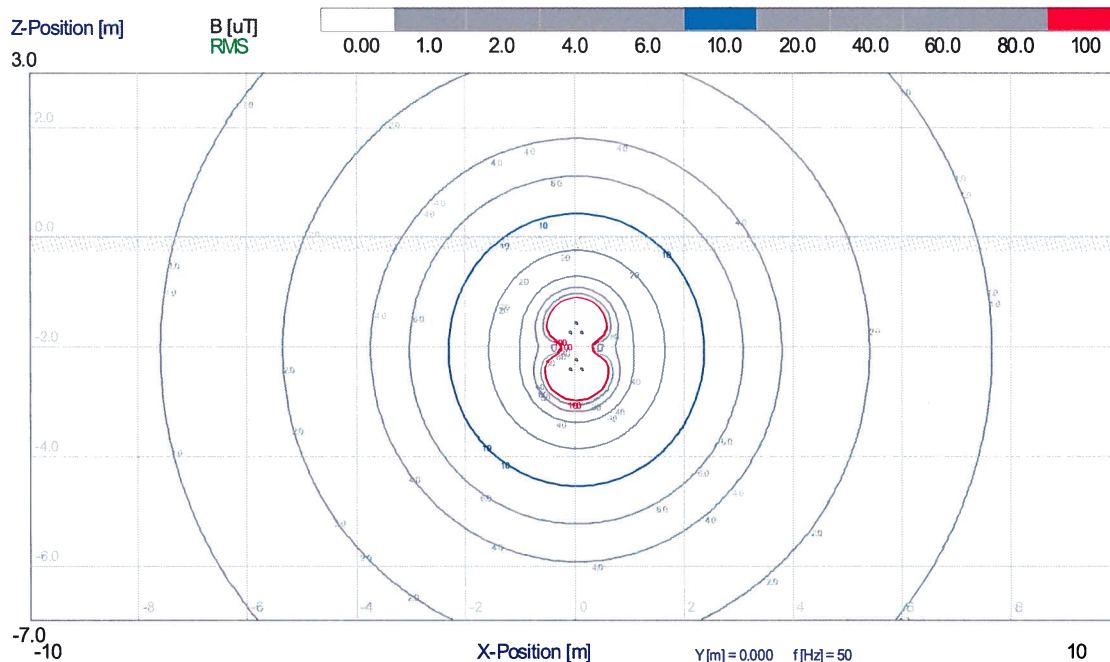
Upoštevani so načini polaganja kablov kot je prikazano na slikah od 2.1 do 2.9. Za splošni izračun so upoštewane najnižje globine vzdolž celotne trase za vsako vrsto polaganja glede na vzdolžni profil polaganja kablovoda [4], ter tista fazna razporeditev, ki daje najneugodnejšo obremenitev s stališča emisije magnetnega polja. Pri polaganju *X* za *jašek KJ3* in *KJ4* je upoštevana optimalna fazna razporeditev kot prikazuje slika 5.1. Vsaka drugačna fazna razporeditev je brez podrobnejše analize elektromagnetnega polja nedopustna. Upoštevan je največji pretok v isto smer. Ker se magnetno polje obeh sistemov medsebojno kompenzira smo opravili za ta primer polaganja še dodatna dva izračuna, kjer je le en sistem maksimalno obremenjen drug pa popolno neobremenjen. Vsa ostala obratovalna stanja so vmesna, kar pomeni, da je magnetno polje 1 m nad tlemi kvečjemu manjše (slike od 5.10 do 5.12 in graf 5.2).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



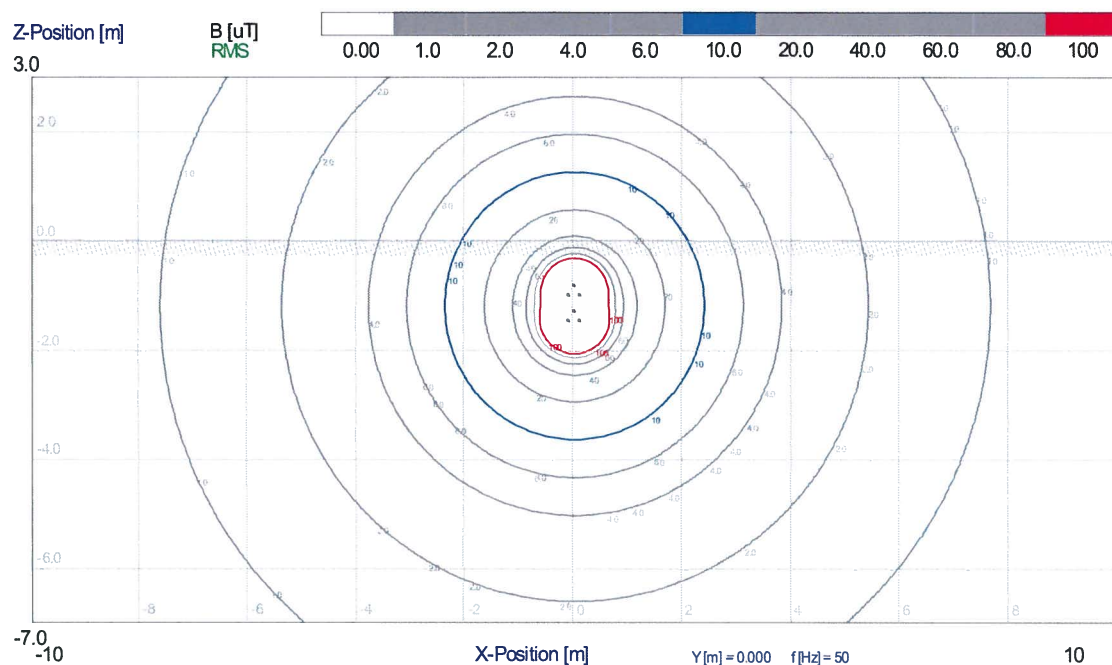
Slika 5.1: Fazna razporeditev v jaških KJ3 in KJ4.

Izračunane vrednosti magnetnega polja za vse načine polaganja so predstavljene na slikah od 5.2 do 5.12. Izračunane karakteristične vrednosti magnetnega polja, ki so višje od mejne vrednosti za nove vire sevanja na I. območjih, so omejene s krivuljami modre barve, medtem ko so mejne vrednosti za nove vire sevanja na II. območjih omejene s krivuljami rdeče barve. Na grafu 5.1 so prikazani izračuni magnetnega polja na višini 1 m nad tlemi pravokotno na os podzemnega voda.

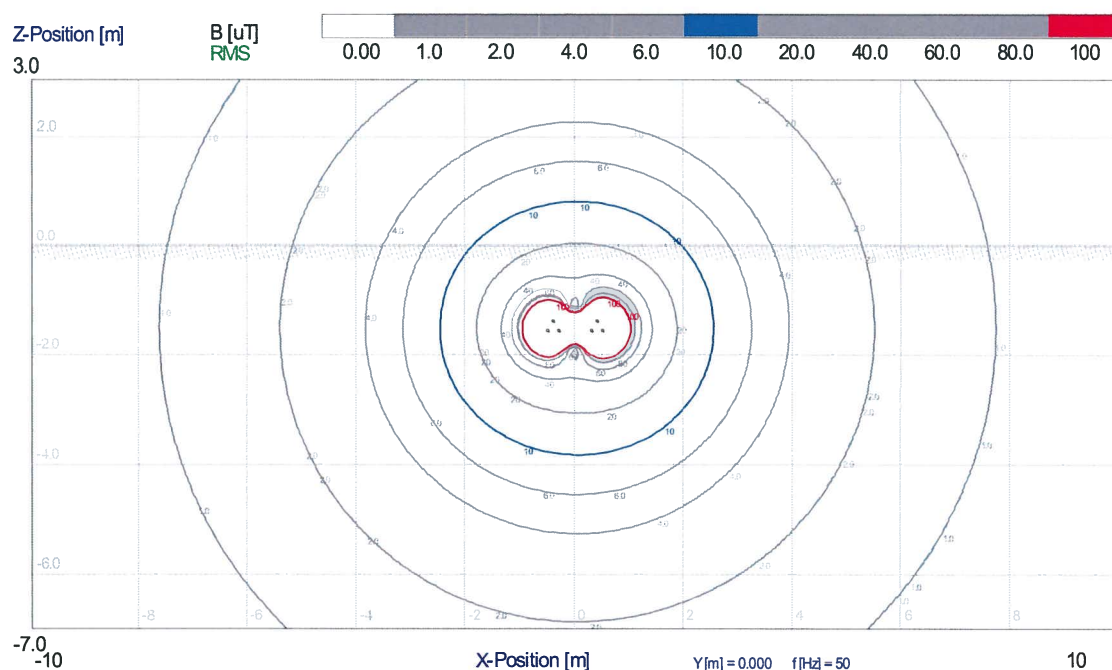


Slika 5.2: Gostota magnetnega pretoka B [μT] – vrsta polaganja »A«.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

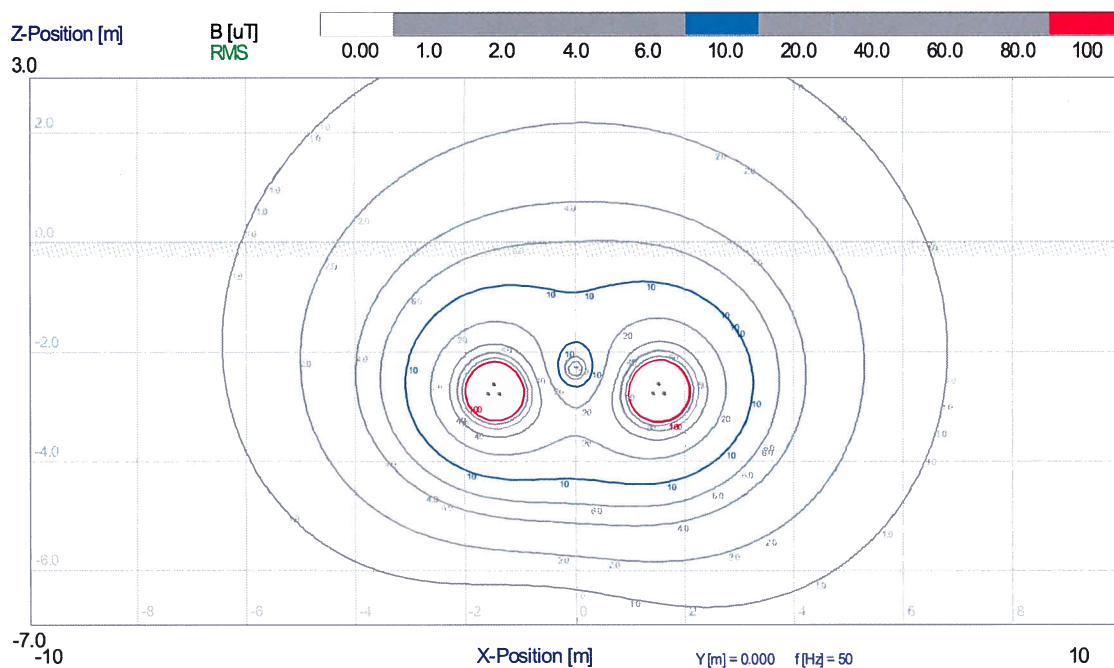


Slika 5.3: Gostota magnetnega pretoka B [μT] – vrsta polaganja »A*«.

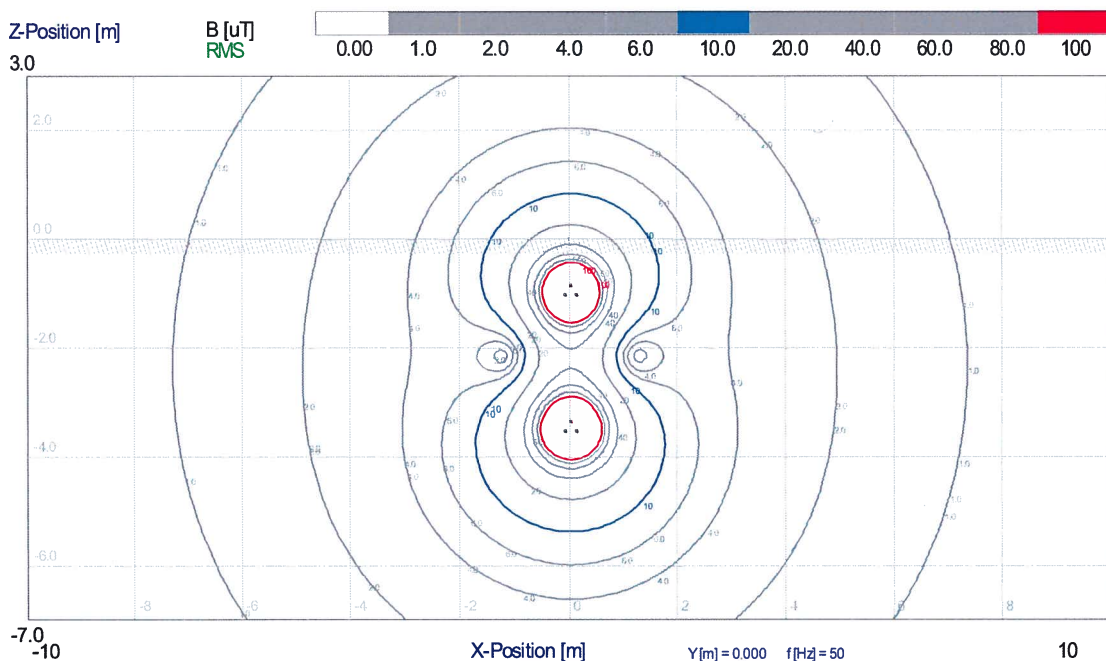


Slika 5.4: Gostota magnetnega pretoka B [μT] – vrsta polaganja »B«.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

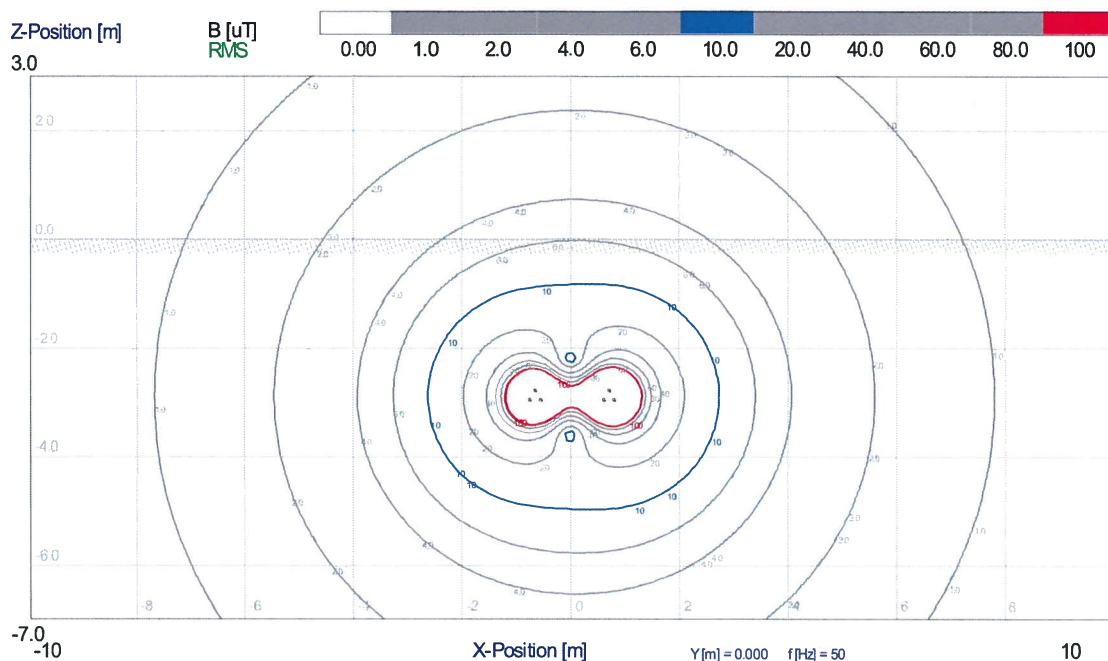


Slika 5.5: Gostota magnetnega pretoka B [μT] – vrsta polaganja »C«.

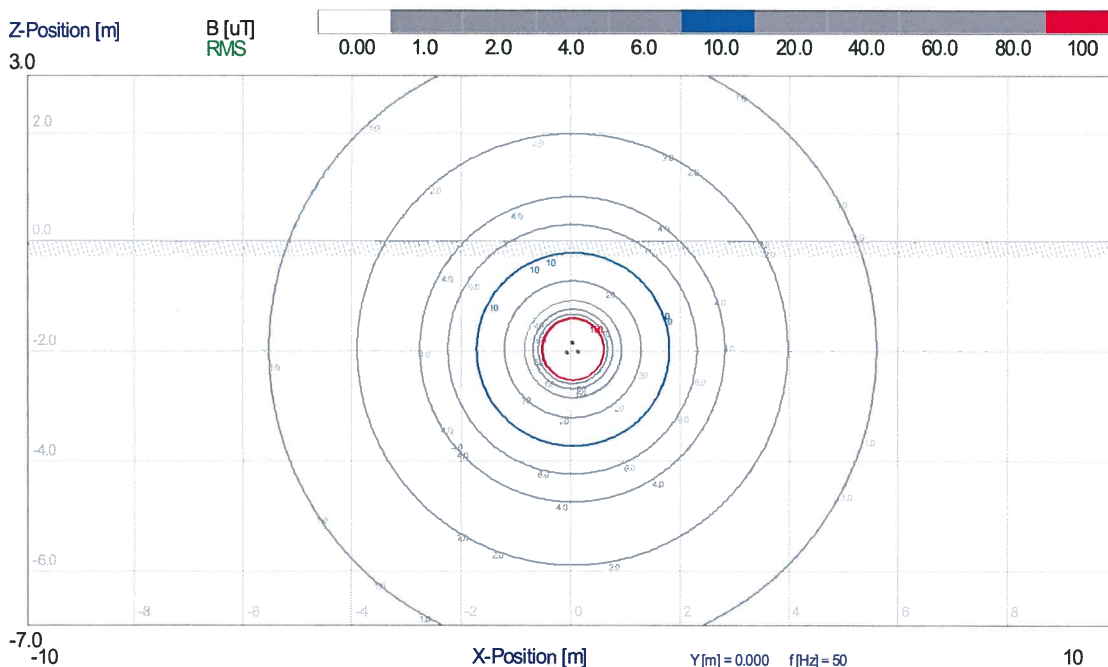


Slika 5.6: Gostota magnetnega pretoka B [μT] – vrsta polaganja »D«.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

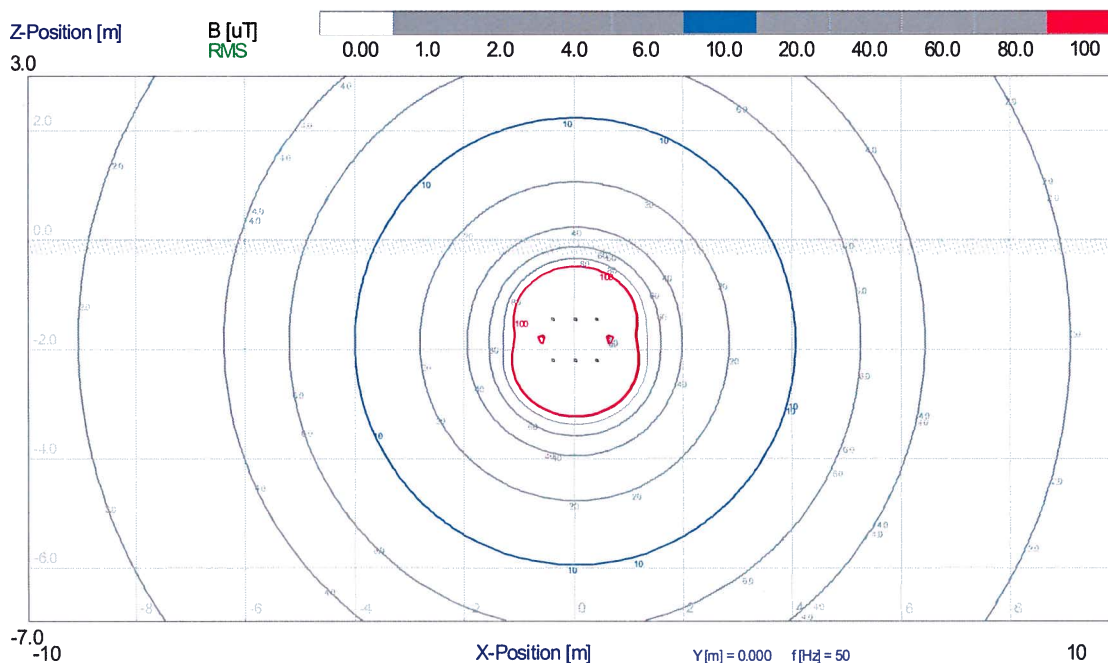


Slika 5.7: Gostota magnetnega pretoka B [μT] – vrsta polaganja »E«.

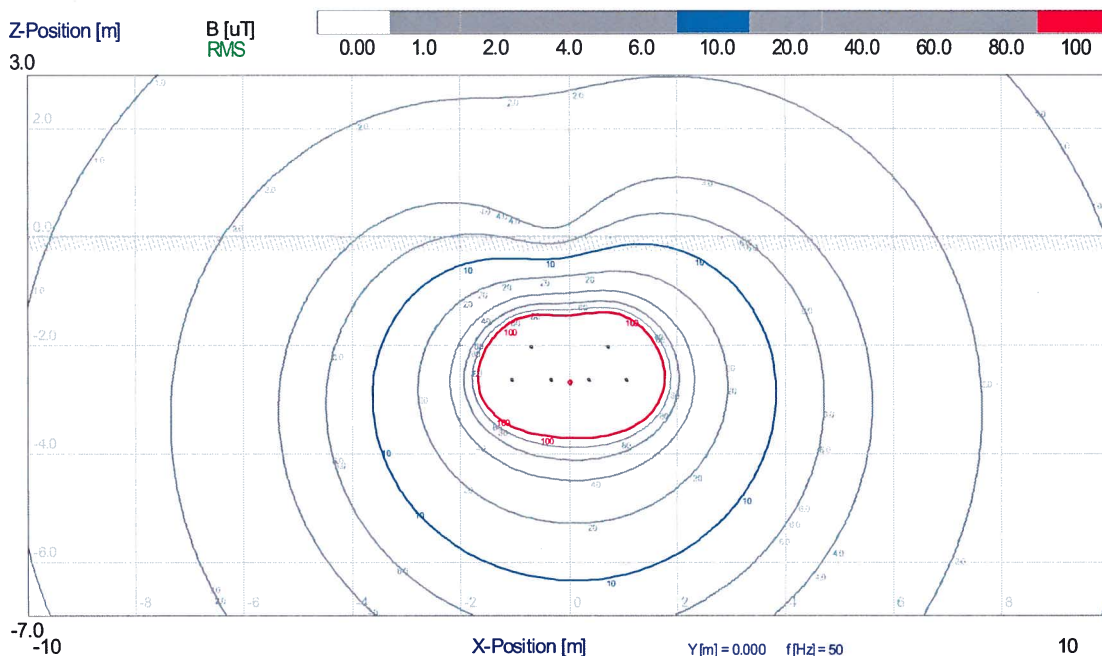


Slika 5.8: Gostota magnetnega pretoka B [μT] – vrsta polaganja »F«.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

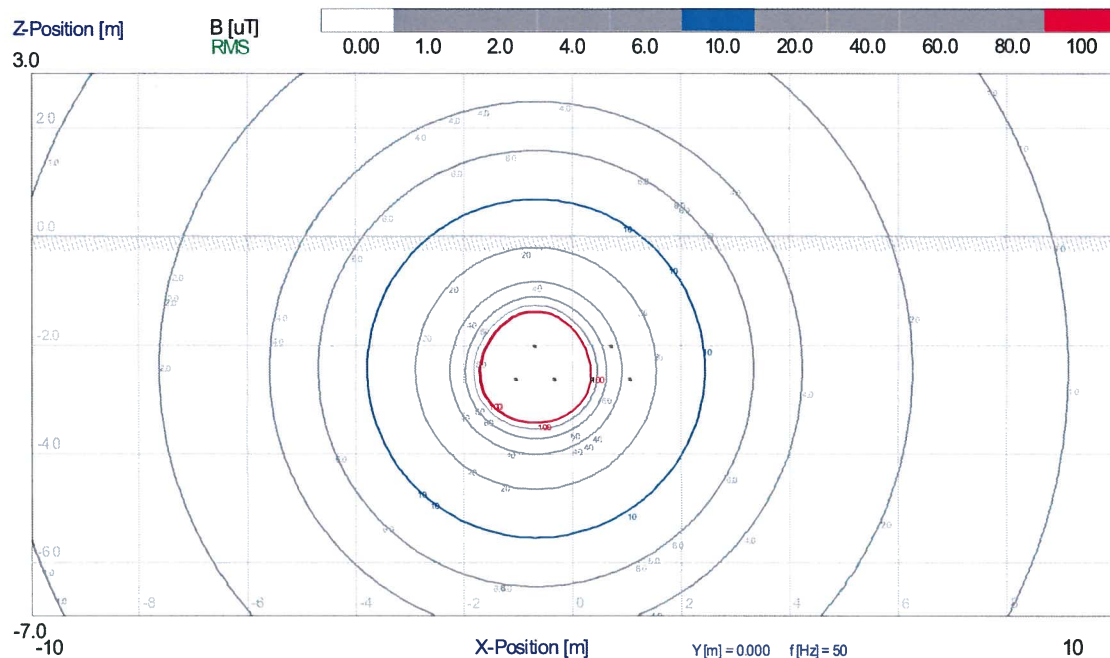


Slika 5.9: Gostota magnetnega pretoka B [μT] – vrsta polaganja »X«.

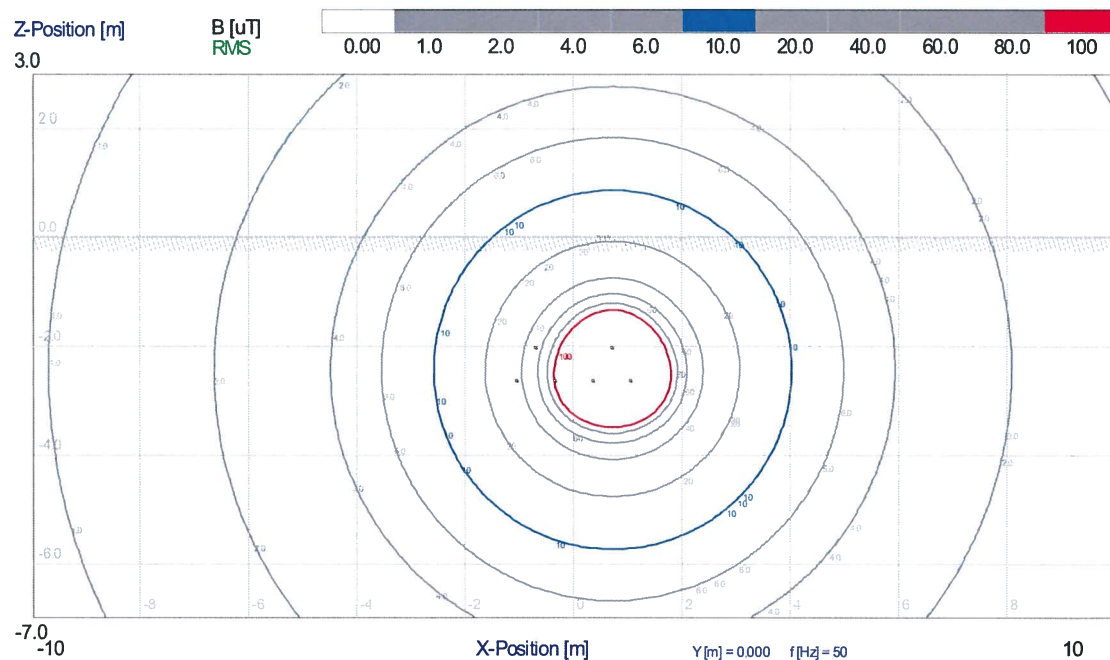


Slika 5.10: Gostota magnetnega pretoka B [μT] – vrsta polaganja »X za KJ3 in KJ4«.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

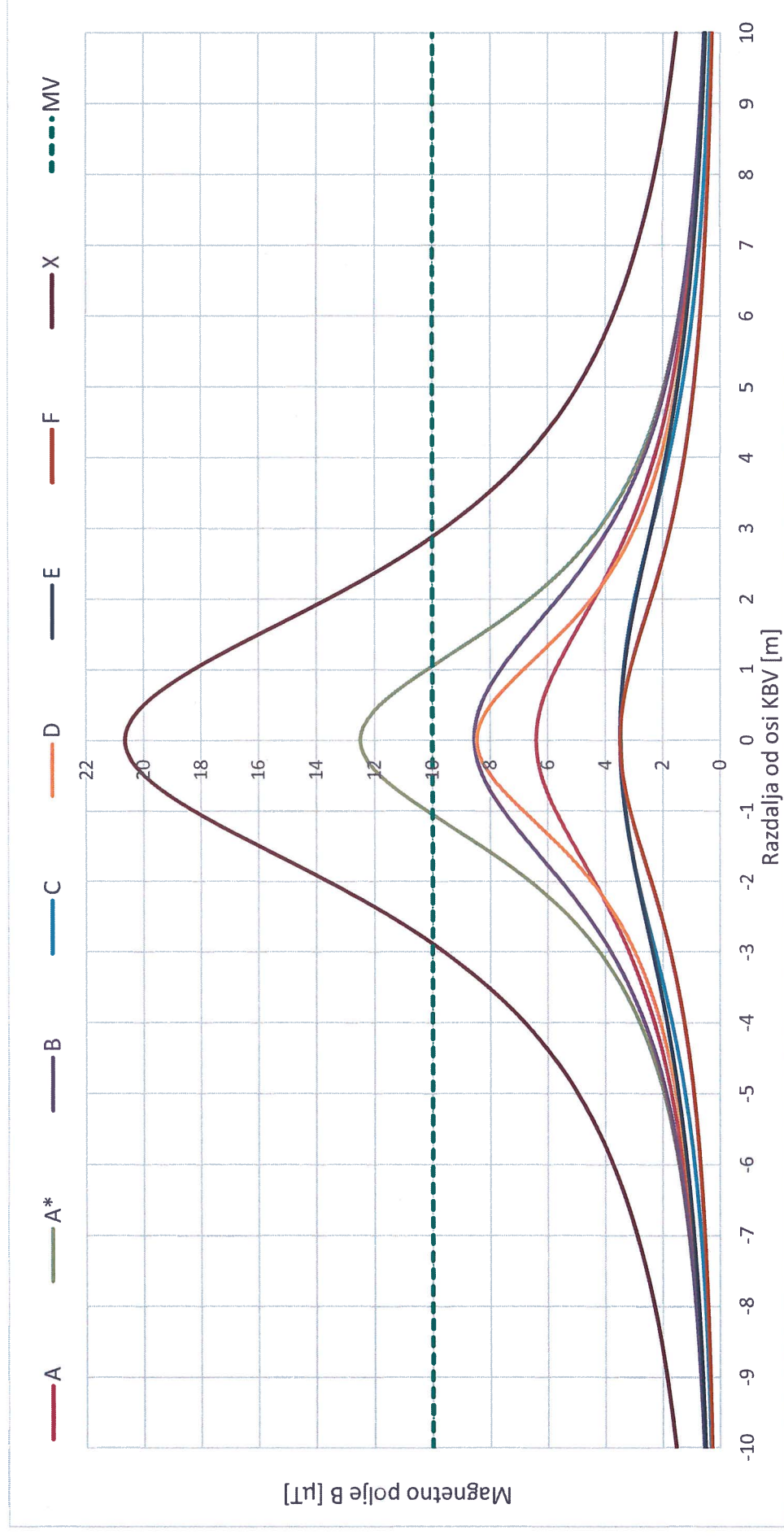


Slika 5.11: Gostota magnetnega pretoka B [μT] – vrsta polaganja »X za KJ3 in KJ4«.



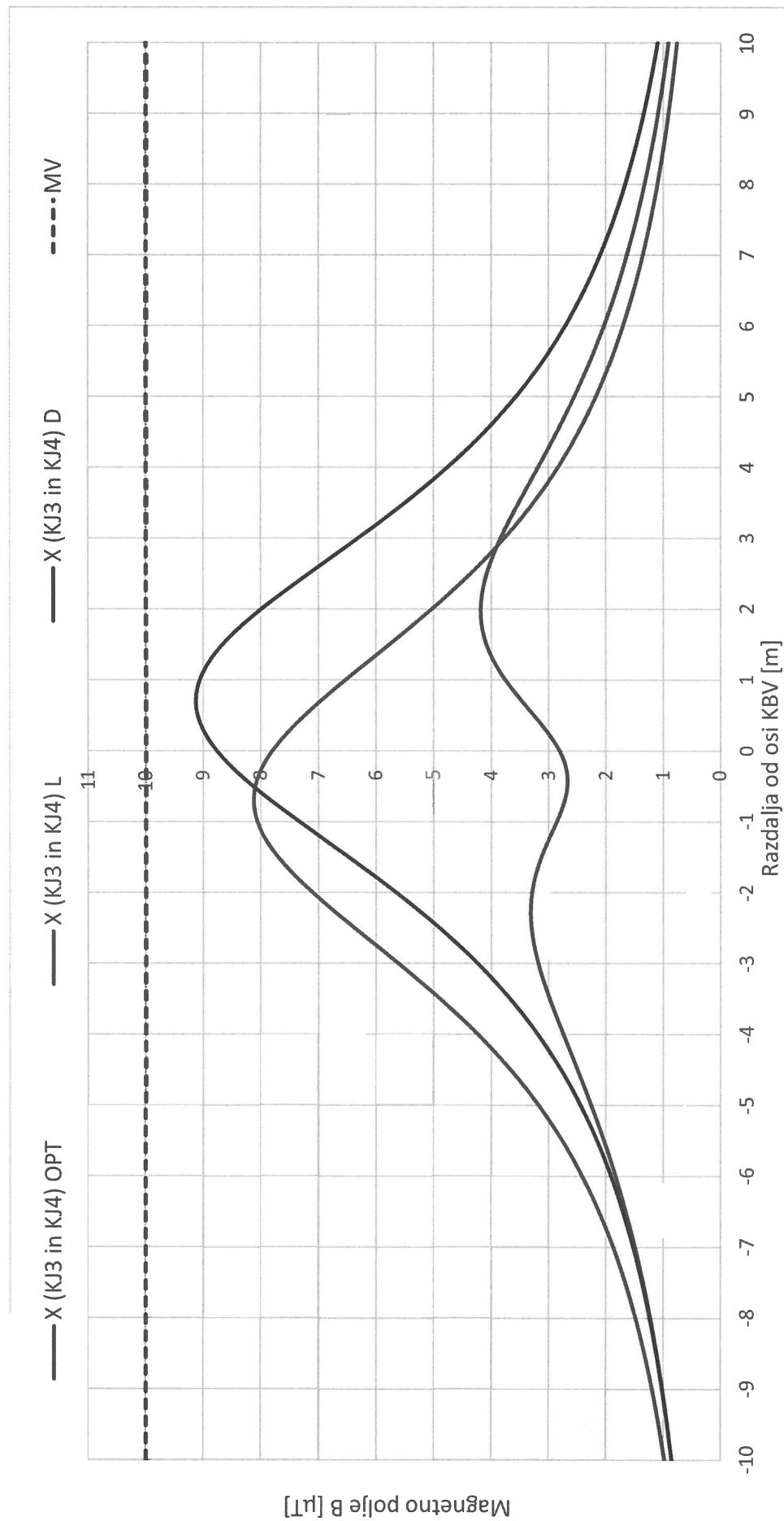
Slika 5.12: Gostota magnetnega pretoka B [μT] – vrsta polaganja »X za KJ3 in KJ4«.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Graf 5.1: Gostota magnetnega pretoka B [μT] 1 m nad tlemi.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Graf 5.2: Gostota magnetnega pretoka B [μT] 1 m nad tlemi.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

5.3 Analiza splošnih izračunov lastne emisije

Izračunane vrednosti električnega in magnetnega polja, ki so podane v poglavju 5.2, izhajajo iz elektromagnetnih modelov predvidene 110 kV kabelske povezave med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. V njih so bile upoštevane projektno predvidene vrste polaganja kablov ter ocenjene najvišje vrednosti toka, ki imajo za posledico najneugodnejše obremenjevanje okolja z elektromagnetnim sevanjem. Analizo opravimo ločeno za območja varstva pred elektromagnetnim sevanjem in stavbe.

Območja, kjer je magnetno polje 1 m nad tlemi lahko višje od 10 μT , določa potencialno vplivno območje, znotraj katerega ne sme biti I. območij varstva pred sevanjem.

Izmed devetih analiziranih primerov polaganja kablovoda, dva določata potrebno najmanjšo oddaljenost I. območij od osi podzemnega voda za magnetno polje in sicer:

- »A*«, 1,1 m; najvišja izračunana efektivna vrednost gostote magnetnega pretoka je 12,485 μT in
- »X«, 2,9 m; najvišja izračunana efektivna vrednost gostote magnetnega pretoka je 20,646 μT .

V splošnih izračunih so za vsako vrsto polaganja upoštevane najmanjše globine vzdolž celotne trase glede na vzdolžni profil polaganja kablovoda. Tip polaganja A* se na trasi uporabi le na enem odseku in na celotnem tem odseku je polje 1 m nad tlemi višje od 10 μT , zato temu odseku pripada le ena potrebna najmanjša oddaljenost I. območij od osi podzemnega voda (1,1 m). Tip polaganja X se na trasi uporabi na več odsekih in na nekaterih je polje 1 m nad tlemi višje od 10 μT . Na teh odsekih so globine večje od upoštevane v splošnem izračunu, zato vsakemu izmed teh odsekov pripada drugačna potrebna najmanjša oddaljenost I. območij od osi podzemnega voda odvisna od najmanjše globine na tem odseku (tabela 5.1).

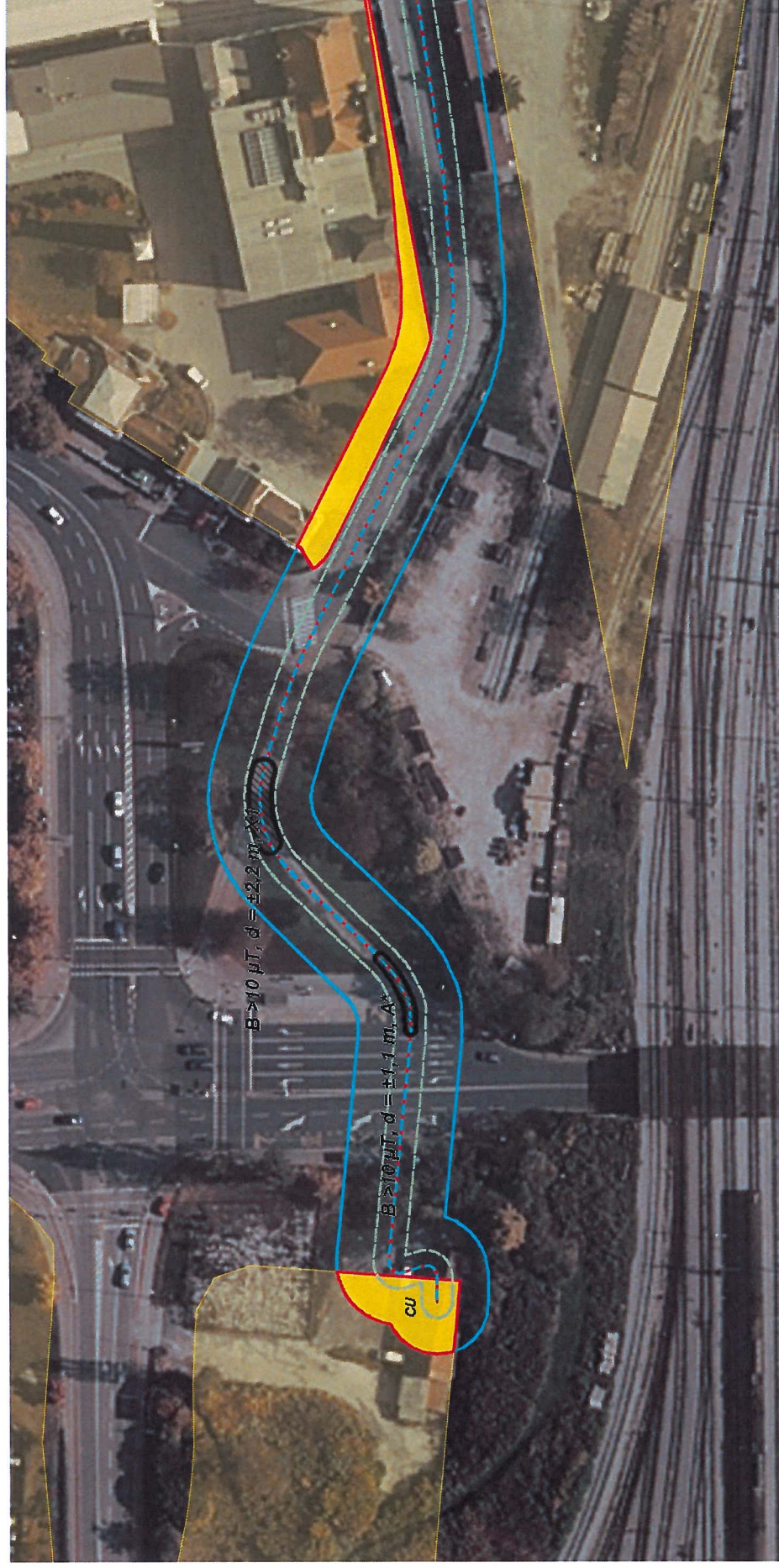
Tabela 5.1: Najmanjšo potrebna oddaljenost (pravokotno na os) I. območij od osi, glede na odsek kablovoda.

Tip polaganja	Odsek	VP	Min. globina na odseku (m)	Min. razdalja do I.O. (m)	B > 10 μT
A*	1	59,65-74,97	0,534	1,1	cel odsek
X	1	106,05-120,26	1,803	2,2	cel odsek
X	2	354,69-368,59	2,016	1,9	cel odsek
X	3	1239,46-1254,96	1,227	2,9	cel odsek
X	4	1459,43-1468,33	2,032	1,8	cel odsek

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

V nadaljnjih korakih analize smo preverili, če se na navedenih odsekih znotraj območij, določenih iz zgornje tabele, nahajajo I. območja, na katerih velja I. stopnja varstva pred elektromagnetnim sevanjem.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



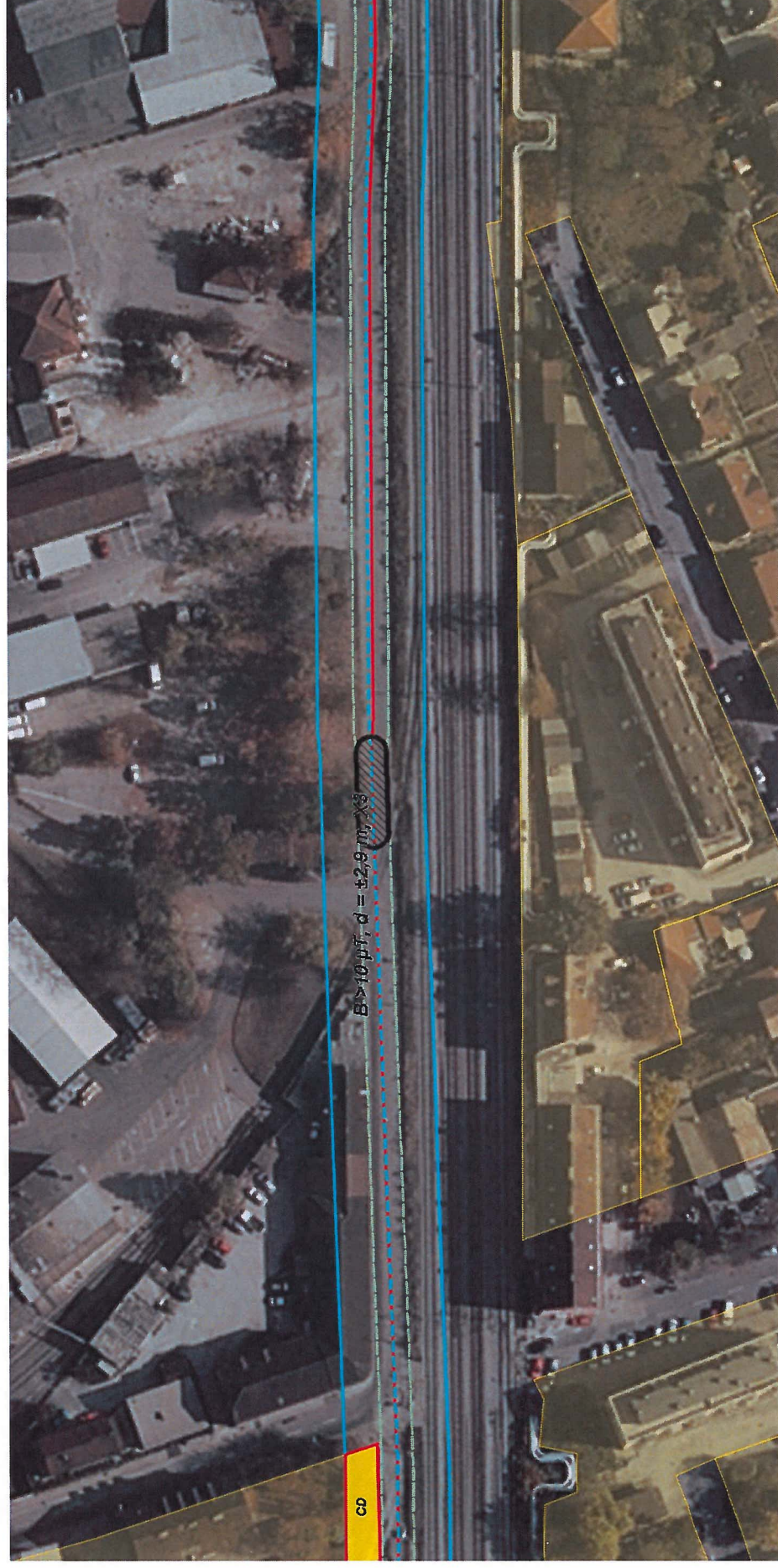
Slika 5.13: Območji na odseku A* in X1 (črna šrafura), znotraj katerih je magnetno polje 1 m nad tlemi lahko višje od 10 μT in znotraj katerih ne sme biti I. območij varstva pred elektromagnetnim sevanjem (rumena območja). Označen varovalni pas (3 m) in območje obravnave (10 m).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



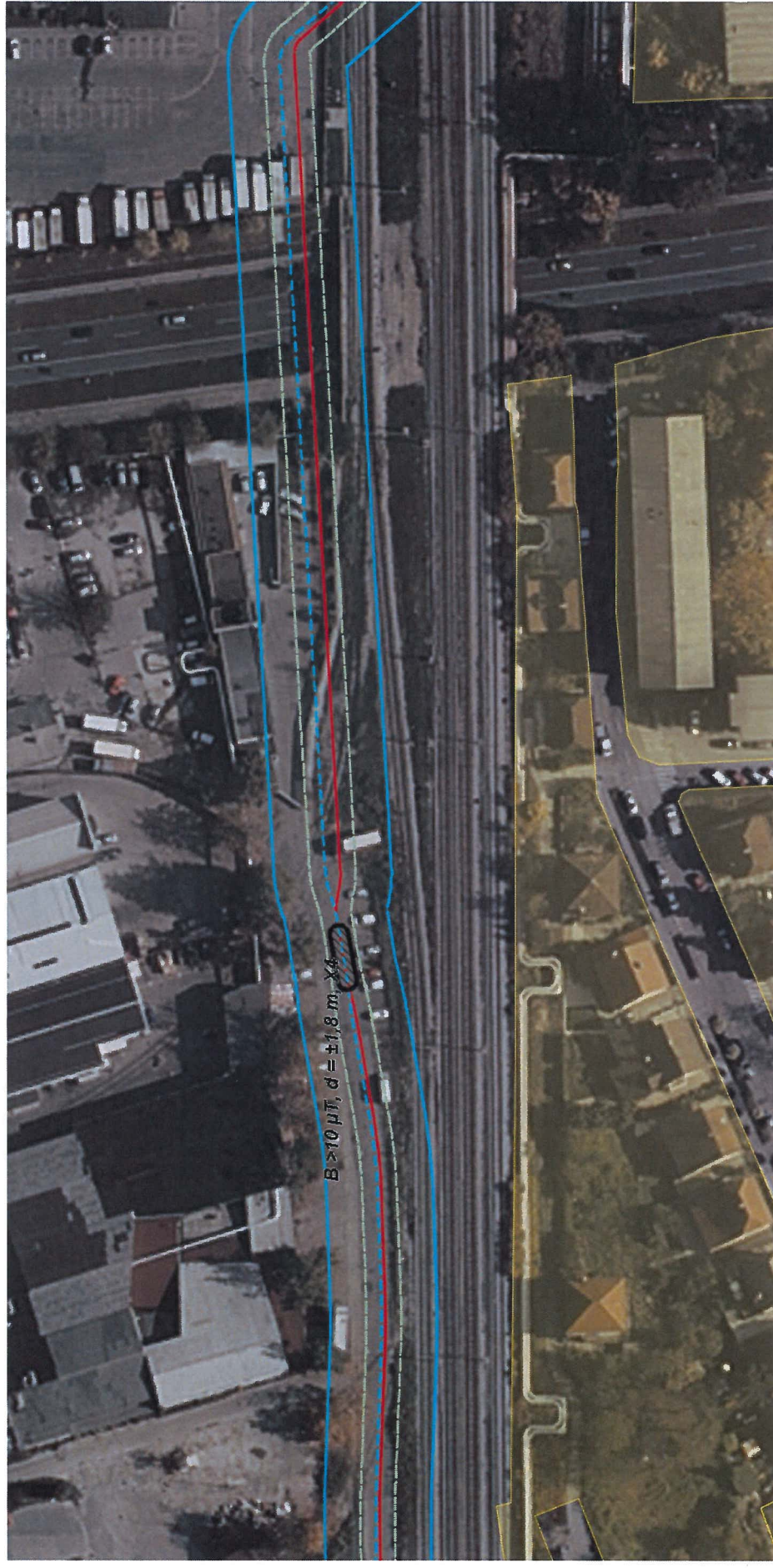
Slika 5.14: Območje na odseku X2 (črna šrafura), znotraj katerega je magnetno polje 1 m nad tlemi lahko višje od $10 \mu T$ in znotraj katerega ne sme biti I. območij varstva pred elektromagnetnim sevanjem (rumena območja). Označen varovalni pas (3 m) in območje obravnave (10 m).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Slika 5.15: Območje na odseku X3 (črna šrafura), znotraj katerega je magnetno polje 1 m nad tlemi lahko višje od 10 μT in znotraj katerega ne sme biti I. območij varstva pred elektromagnetnim sevanjem (rumena območja). Označen varovalni pas (3 m) in območje obravnave (10 m).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Slika 5.16: Območje na odseku X4 (črna šrafura), znotraj katerega je magnetno polje 1 m nad tlemi lahko višje od $10 \mu T$ in znotraj katerega ne sme biti I. območje varstva pred elektromagnetnim sevanjem (rumena območja). Označen varovalni pas (3 m) in območje obravnave (10 m).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

Na podlagi modelnih izračunov gostote magnetnega pretoka analiziranega kablovoda in grafične analize (slike od 5.13 do 5.16) ugotavljamo, da znotraj območij, kjer je magnetno polje lahko višje od $10 \mu\text{T}$, ni I. območij varstva pred elektromagnetnim sevanjem.

Pri stavbah se minimalno potrebno oddaljenost ne določi na višini 1 m nad tlemi, marveč na tistih globinah, kjer segata konturi magnetnega polja $10 \mu\text{T}$ in $100 \mu\text{T}$ najdlje od osi kablovoda. V naslednji tabeli so podane te oddaljenosti za vsako vrsto polaganja. Pri vrstah polaganja, kjer potekata sistema kablovodov vzporedno sta podani dve vrednosti. Prva je potrebna oddaljenost od osi obeh sistemov in druga od osi sistema.

Tabela 5.2: Najmanjšo potrebna oddaljenost (pravokotno na os) stavb s I. stopnjo in stavb z II. stopnjo varstva pred elektromagnetnim sevanjem od osi.

Tip polaganja	d_{\min} I.O.	d_{\min} II.O.
<i>A</i>	2,4	0,6
<i>A*</i>	2,4	0,7
<i>B</i>	2,5 / 2,1	1,1 / 0,7
<i>C</i>	3,3 / 1,8	2,1 / 0,6
<i>D</i>	1,8	0,6
<i>E</i>	2,7 / 2,1	1,3 / 0,6
<i>F</i>	1,8	0,6
<i>X</i>	4,1	1,2
<i>X za KJ3 in KJ4</i>	4,1	1,8 / 1,1

Največja potrebna oddaljenost za stavbe s I. stopnjo varstva pred EMS je enaka 4,1 m za stavbe z II. stopnjo varstva pred EMS pa je enaka 1,2 m.

Znotraj pasu 1,2 m ni stavb, kar pomeni, da mejne vrednosti v stavbah z II. stopnjo varstva pred elektromagnetnim sevanjem niso presežene.

Znotraj pasu 4,1 m se nahaja 7 stavb, zato za vsako izmed teh stavb preverimo, kakšen način polaganja je predviden na pripadajočem odseku. Za vsako stavbo preverimo, če je oddaljenost stavbe večja od minimalne potrebne oddaljenosti glede na pripadajočo vrsto polaganja pri tej stavbi (tabela 5.3 in slike 5.17 ter 5.18).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Slika 5.17: Stavbe znotraj pasu 4,1 m levo in desno od osi kablovoda (modra črtkana črta). Stavbe s I. stopnjo varstva pred EMS so rdeče. Deli stavb s I. stopnjo varstva pred EMS, znotraj območja obravnave so rumeni. Označen varovalni pas (3 m) in območje obravnave (10 m).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.



Slika 5.18: Stavbe znotraj pasu 4,1 m levo in desno od osi kablovoda (modra črtkana črta). Stavbe s I. stopnjo varstva pred EMS so rdeče. Deli stavb s I. stopnjo varstva pred EMS, znotraj območja obravnave so rumeni. Označen varovalni pas (3 m) in območje obravnave (10 m).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

Tabela 5.3: Najmanjša potrebna oddaljenost (pravokotno na os).

Naslov	SID	CC_SI	Oddaljenost ⁴	Odsek	Polaganje	Min. oddaljenost
<i>k.o.: 1730, št.st.: 895</i>	21442954	1230104	2,7	KJ4-KJ5	D	1,8
<i>Ob Zeleni Jami 11</i>	21436693	1121001	3,3	KJ2-KJ3	A	2,5
<i>Bezenškova ulica 1</i>	21436716	1110001	3,3	KJ2-KJ4	A	2,5
<i>Ob Zeleni Jami 7</i>	21436675	1122100	3,1	KJ2-KJ5	A	2,5
<i>Ob železnici 14</i>	21366069	1122100	3,3	KJ4-KJ5	D	1,8
<i>Ob železnici 14D</i>	31020492	1121001	3,2	KJ4-KJ5	D	1,8
<i>Ob železnici 14C</i>	21442952	1274003	2,7	KJ4-KJ5	D	1,8

Analiza izračunov lastne emisije je pokazala, da predpisane mejne vrednosti magnetnega polja:

- niso presežene na II. območjih na katerih velja II. stopnja varstva pred elektromagnetnim sevanjem ($B_{\max} = 20,646 \mu\text{T} < 100 \mu\text{T}$),
- niso presežene na I. območjih na katerih velja I. stopnja varstva pred elektromagnetnim sevanjem,
- niso presežene v stavbah s I. stopnjo varstva pred elektromagnetnim sevanjem in
- niso presežene v stavbah z II. stopnjo varstva pred elektromagnetnim sevanjem.

5.4 Ocena celotne obremenitve

Uredba o EMS v IV. poglavju definira določanje in vrednotenje obremenitve s sevanjem, kot lastno obremenitev zaradi obratovanja posameznega vira sevanja in kot celotno obremenitev območja s sevanjem zaradi obratovanja vseh virov sevanja. Celotno obremenitev se določi znotraj območja pomembnosti⁵ obstoječih virov.

V območju obravnave analizirane 110 kV kabelske povezave med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL, znotraj območja pomembnosti obstoječih virov (navedeni v poglavju 4) sevanja ni I. območij, na katerih velja I. stopnja varstva pred elektromagnetnim sevanjem (slika 5.19). To omeji vrednotenje celotne vrednosti elektromagnetnega sevanja le na vrednotenje na II. območjih varstva pred elektromagnetnim sevanjem, kjer so mejne vrednosti enake za nove in obstoječe vire sevanja.

⁴ Oddaljenost stavb smo izmerili iz skupne situacije [5], ki izhaja iz geodetskega posnetka stavb.

⁵ Območje pomembnosti vira sevanja je območje znotraj katerega so efektivne vrednosti elektromagnetnega polja višje od 20 % najstrožje mejne vrednosti. Le nadzemni 110 kV vodi so pomembni viri elektromagnetnega sevanja (glej poglavje 4.2).

Slika 5.19: Območje pomembnosti obstoječih virov sevanja znotraj območja obravnave analiziranega kablovođa (označeno z modro obrobo).

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

Celotno emisijo lahko pavšalno ocenimo s seštevanjem prispevkov teoretično možnih maksimalnih vrednosti lastnih emisij obeh virov sevanja. Najvišja vrednost lastne emisije magnetnega polja 110 kV kabelske povezave med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL je enaka $20,646 \mu\text{T}$. Največja lastna emisija električnega in magnetnega polja vseh obstoječih nizkofrekvenčnih virov sevanja sta enaki $3,5 \text{ kV/m}$ in $16 \mu\text{T}$. Na podlagi navedenih višin vrednosti polja lahko vidimo, da tudi seštevek obeh maksimalnih vrednosti (kar je ocena, ki ni realna – niti v prostorskem niti v električnem smislu, in jo uporabimo le kot konservativen dokaz za nepreseganje mejnih vrednosti) kaže na to, da celotna emisija zaradi obratovanja vseh virov sevanja gotovo ne bo višja od dopustnih mejnih vrednosti 10 kV/m in $100 \mu\text{T}$.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

6 OCENA VPLIVOV NA OKOLJE

6.1 Smernice za vrednotenje obremenjevanja okolja z EMS

Smernice za vrednotenje obremenjevanja naravnega in življenjskega okolja z elektromagnetnim sevanjem oblikujemo na podlagi določil *Uredbe o EMS*, značilnosti vira elektromagnetnega sevanja, opisa in opredelitve okolja.

Tabela 6.1: Opredelitve, ki so podlaga za oblikovanje smernic za vrednotenje

Viri sevanja in področje vrednotenja	Opredelitev
110 kV kabelska povezava med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL	<i>Nov nizkofrekvenčni vir sevanja</i>
Obstoječa visokonapetostna nadzemna voda DV 110 kV TeTOL-Žale in DV 110 kV TeTOL-Črnuče, ki na obravnavanem območju potekata na dvosistemskih stebrih z obliko glave »sod«	<i>Pomembni viri sevanja</i>

Za lastno emisijo 110 kV kabelske povezave med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL se upoštevajo mejne vrednosti, ki veljajo za I. in II. stopnjo varstva pred sevanjem za nove nizkofrekvenčne vire sevanja. Na II. območju varstva pred sevanjem znaša mejna efektivna vrednost za električno poljsko jakost 10.000 V/m, medtem ko znaša mejna efektivna vrednost gostote magnetnega pretoka 100 μ T. Na I. območju varstva pred sevanjem znaša mejna efektivna vrednost za električno poljsko jakost 500 V/m, medtem ko znaša mejna efektivna vrednost za gostoto magnetnega pretoka 10 μ T.

Za celotno obremenitev se upoštevajo mejne vrednosti, ki veljajo za II. območje varstva⁶ pred elektromagnetnim sevanjem, in sicer znaša mejna efektivna vrednost za električno poljsko jakost 10.000 V/m in mejna efektivna vrednost gostote magnetnega pretoka 100 μ T.

6.2 Vrednotenje obremenjevanja naravnega in življenjskega okolja z EMS

Vrednotenje obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem je izdelano na podlagi metodologije iz priloge 1 k *Uredbi o EMS*. Izhodišče za vrednotenje predstavljajo analizirane efektivne vrednosti gostote magnetnega pretoka (*B*), ocena⁷ efektivne vrednosti električne

⁶ Vrednotenje celotne vrednosti elektromagnetnega sevanja je omejeno skladno z ugotovitvami poglavja 5.4 le na vrednotenje na II. območjih varstva pred elektromagnetnim sevanjem.

⁷ Električno polje kablovoda je učinkovito zaslonjeno. Efektivna vrednost električne poljske jakosti je nižja od merilnega

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

poljske jakosti (E) ter smernice za vrednotenje obremenjevanja naravnega in življenjskega okolja z elektromagnetnim sevanjem.

Na podlagi opravljenega vrednotenja obremenjevanja okolja z nizkofrekvenčnim elektromagnetnim poljem, ki ga pri svojem normalnem delovanju povzroča elektroenergetski objekt 110 kV kabelska povezava med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL, ugotavljamo, da so analizirane efektivne vrednosti gostote magnetnega pretoka (B):

- lastne emisije na I. območjih manjše od dopustne mejne vrednosti $10 \mu\text{T}$,
- lastne emisije na II. območjih manjše od dopustne mejne vrednosti $100 \mu\text{T}$,
- celotne obremenitve na območjih pomembnih virov sevanja na II. območjih manjše od dopustne mejne vrednosti $100 \mu\text{T}$.

in vrednosti električne poljske jakosti (E) za:

- lastne emisije na I. območjih manjše od dopustne mejne vrednosti 500 V/m ,
- lastne emisije na II. območjih manjše od dopustne mejne vrednosti 10.000 V/m ,
- celotne obremenitve na območjih pomembnih virov sevanja na II. območjih manjše od dopustne mejne vrednosti 10 kV/m .

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

7 PODATKI O UKREPIH ZA PREPREČITEV, ZMANJŠANJE ALI ODPRAVO NEGATIVNIH VPLIVOV POSEGA IN MOŽNIH NEGATIVNIH UČINKOV NA OKOLJE IN ZDRAVJE LJUDI TER GLAVNIH ALTERNATIVAH, KI SO BILE GLEDE TEH UKREPOV PROUČENE

Omilitveni ukrep s stališča elektromagnetnega sevanja je predpisana fazna razporeditev pri vrsti polaganja »X za jašek KJ3 in KJ4«, ki se uporabi pri uvodu in izvodu kablov v jašek KJ3 in KJ4 ter v jaških KJ3 in KJ 4 (slika 5.1).

Vsaka drugačna fazna razporeditev brez podrobnejše analize elektromagnetnega polja je nedopustna.

Potencialna vplivna območja so območja na katerih je polje lahko višje od 10 μ T. Ugotovljeno je, da znotraj teh območij ni I. območij varstva pred EMS, zato mejne vrednosti niso presežene. Navedena območja v prihodnje ne smejo postati I. območja varstva pred EMS. Navedena območja se bodo nahajala znotraj varovalnega pasu, zato bodo tam veljale omejitve v skladu s *Pravilnikom o pogojih in omejitvah gradenj, uporabe objektov ter opravljanja dejavnosti v območju varovalnega pasu elektroenergetskih omrežij (Uradni list RS, št. 101/10 in 17/14 – EZ-1)*.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

8 PODATKI O DOLOČITVI OBMOČJA, NA KATEREM POSEG POVZROČA OBREMENITVE OKOLJA, KI LAHKO VPLIVAJO NA ZDRAVJE IN PREMOŽENJE LJUDI

Na območju obravnave elektromagnetnega sevanja 110 kV kableske povezave med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL ob upoštevanju omilitvenih ukrepov, ni ugotovljenega preseganja mejnih vrednosti elektromagnetnega sevanja.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

9 POLJUDNI POVZETEK PODATKOV, NAVEDENIH V POSAMEZNIH POGLAVJIH

V poročilu je analizirano obremenjevanje elektromagnetnega sevanja za poseg izgradnje 110 kV kabelske povezave med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL . Naročnik poročila obravnavnega posega je ELES d.o.o., Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana.

Izbrana tehnična rešitev predstavlja s stališča Energetskega zakona [14] in podzakonskih aktov s tega področja temeljito preučeno varianto predvidenega posega, v katero so vključene tudi sestavine okoljevarstvene zakonodaje.

Na podlagi:

- zakonsko predpisanih določil Uredbe o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju,
- projektne dokumentacije za načrtovan poseg,
- navedenih tehničnih značilnosti posega in opisa stanja prostora,
- opredelitev virov sevanja v območju ocenjevanja vplivov elektromagnetnega sevanja na okolje,
- računskega postopka vrednotenja električnega in magnetnega polja ter analize vplivov na okolje in
- ocene vplivov elektromagnetnega sevanja na okolje,

ocenjujemo, da je načrtovan poseg izgradnje 110 kV kabelske povezave med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL s stališča obremenjevanja okolja z nizkofrekvenčnim elektromagnetnim sevanjem ob upoštevanju omilitvenih ukrepov, sprejemljiv za okolje.

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

10 SKLEPNI DEL (VIRI PODATKOV IN INFORMACIJ, UPORABLJENIH ZA PRIPRAVO POROČILA)

1. *KB 2x110 kV RTP PCL – RTP Toplarna, 4 Načrt električnih inštalacij in električne opreme, Tehnično poročilo, št. proj.: DK07-A430/003, PGD, IBE, december 2015, prejeto 14.12.2015.*
2. *KB 110 kV RTP PCL - RTP TOPLARNA (trasa med RTP PCL in RTP Toplarna, v 1. fazi do RTP TE TOL), DK07-A430/003, PGD, Elea iC, Ljubljana, julij 2015, prejeto 9.10.2015.*
3. *KB 110 kV RTP PCL - RTP TOPLARNA (trasa med RTP PCL in RTP Toplarna, v 1. fazi do RTP TE TOL), 3/1 Elektro kabelska kanalizacija, prečni prerezi elektro kabelske kanalizacije -tipi cevi-, št. projekta DK07-A430/003, št. načrta 331120090, PGD, e-pošta, prejeta 8.1.2016, s strani Elea iC.*
4. *KB 110 kV RTP PCL - RTP TOPLARNA (trasa med RTP PCL in RTP Toplarna, v 1. fazi do RTP TE TOL), 3/1 Elektro kabelska kanalizacija, prečni prerezi elektro kabelske kanalizacije – vzdolžni prerez EKK-, št. projekta DK07-A430/003, št. načrta 331120090, PGD, e-pošta, prejeta 8.1.2016, s strani Elea iC.*
5. *Skupna situacija, datoteka 151223_PGD_PCL-TETOL_SIT.dwg, e-pošta, prejeta 8.1.2016, s strani Elea iC.*
6. *KB 2x110 kV RTP PCL – RTP Toplarna, 4 Načrt električnih inštalacij in električne opreme, elektro oprema v jašku – KJ3 in elektro oprema v jašku – KJ4 , št. proj.: DK07-A430/003, PGD, IBE, december 2015, prejeto 15.1.2016.*
7. *Kataster stavb, podatki prejeti s strani GURS, dne 26.11.2014.*
8. *Register nepremičnin, podatki prejeti s strani GURS, dne 26.11.2014.*
9. *Podatki o namenski rabi prostora in obstoječih elektrovodih, http://arhiv.mm.gov.si/mop/interno/obcinski_akti/veljavni_opn/ob_ljubljana/OPN/ z dne 7.10.2015.*
10. *Digitalni ortofoto DOF025, E2444, E2445, podatki prejeti s strani GURS, dne 26.11.2014.*
11. *Uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju, Ur. l. RS, št.: 70/1996.*
12. *Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu za vire elektromagnetnega sevanja ter o pogojih za njegovo izvajanje, Ur. l. RS, št.: 70/1996,*
13. *Zakon o varstvu okolja, Ur. l. RS, št.: 39/2006, 70/2008, 108/2009, 48/2012, 57/2012, 92/2013.*
14. *Energetski zakon, Ur. l. RS, št.: 17/2014.*
15. *Cestnik, B., R. Vončina, F. Žlahtič: Elektromagnetna sevanja električnih naprav in postrojev v naravno in življenjsko okolje, Elektroinštitut Milan Vidmar, referat*

Grabner K., B. Cestnik, J. Nardin: Analiza obremenjevanja okolja z elektromagnetnim sevanjem za 110 kV kabelsko povezavo med RTP PCL in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) in med RTP Center in RTP Toplarna (RTP TE-TOL) – odsek TE-TOL – PCL. VENO 3404. Elektroinštitut Milan Vidmar. Ljubljana. 2016.

št.: 1349, Ljubljana 1998.

16. *SIST 50341-1: 2002: Nadzemni električni vodi za izmenične napetosti nad 45 kV - 1. del: Splošne zahteve – Skupna določila.*
17. *Uredba o vsebini poročila o vplivih nameravanega posega na okolje in načinu njegove priprave, Ur. l. RS, št.: 36/2009.*
18. *Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje, Ur. l. RS, št. 51/14).*