

region

PROJEKTIVNI BIRO BREŽICE d.o.o.

CESTA PRVIH BORCEV 11, 8250 Brežice Tel.:+386(07)49-62-934 Fax.:+386(07)49-64-590 Tr.r.:02373-0013274380 D.št.:73870277 Mat.št.:5076153

4.1

NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA IN VRSTA NAČRTA

4/1 NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

INVESTITOR

Občina Brežice, Cesta Prvih Borcev 18, 8250 Brežice

OBJEKT

Komunalna ureditev obrtne cone Dobova

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

PZI, Št. 2887/N-12

JAVNA RAZSVETLJAVA

Dopolnitev po recenziji maj 2015

ZA GRADNJO

Nova gradnja

PROJEKTANT

REGION d.o.o., Cesta prvih borcev 11, 8250 BREŽICE
Direktor: mag. Vojko Bibič, univ.dipl. inž. gradb.



ODGOVORNI PROJEKTANT

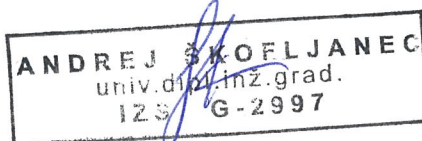
Dejan Voglar, dipl. inž. el., IZS 1727

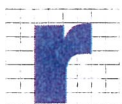
DEJAN VOGLAR
dipl.inž.el.
IZS E-1727

ŠTEVILKA NAČRTA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA
2887/E-12 , Brežice, maj 2015

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA

Andrej Škofljanec, univ. dipl. inž. gradb., IZS: G-2997

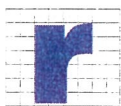


**4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št. 2887/E-12**

| | |
|----------|---|
| 4 | Načrt ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN OPREME št. 2887/E-12 |
| 4.1 | Naslovna stran načrta |
| 4.2 | Kazalo vsebine načrta |
| 4.4.2.1 | Seznam uporabljenih predpisov, standardov in normativov |
| 4.4.2.2 | Seznam standardov, pravilnikov in smernic, ki jih mora upoštevati izvajalec pri izvedbi del |
| 4.3 | / |
| 4.4 | Tehnično poročilo |
| 4.4.1 | Obstoječe stanje |
| 4.4.2 | Predvideno stanje elektro ureditev |
| 4.4.2.1 | Javna razsvetljava |
| 4.4.2.2 | Energetska infrastruktura |
| 4.4.2.3 | TK infrastruktura |
| 4.4.3 | Splošno elektro priključek javne razsvetljave na ureditvenem področju obrtne cone Dobova |
| 4.4.3.1 | Opis predvidenega stanja elektro priključka JR obrtna cona Dobova |
| 4.4.3.2 | Energetska analiza in priključna moč JR |
| 4.4.3.3 | Izračuni priključnega kabla od TP obrtna cona Dobova do PME0 JR OC Dobova |
| 4.4.3.4 | Izračun kratkostičnih razmer in določitev varovalk |
| 4.4.3.5 | Kontrola učinkovitosti zaščitnega ukrepa |
| 4.4.3.6 | Kontrola zaščitnega ukrepa na odseku od TP OC Dobova do PME0 JR OC Dobova |
| 4.4.3.7 | Termična kontrola vodnika pri kratkem stiku za kabel 35 mm ² |
| 4.4.3.8 | Izračun trajno dovoljenega toka kabla 35 mm ² |
| 4.4.3.9 | Nazivni tok varovalk za zaščito kabla 35 mm ² |



| | |
|----------|--|
| 4.4.3.10 | Ukrivljanje kabla |
| 4.4.4 | Opis predvidenega stanja JR obrtna cona Dobova |
| 4.4.5 | Osnovni podatki projektirane JR na ureditvenem območju OC Dobova |
| 4.4.5.1 | Projektne rešitve JR na območju OC Dobova |
| 4.4.5.2 | Svetilke, drogovi in temelji |
| 4.4.5.3 | Izvedba priključkov |
| 4.4.5.4 | Vzdrževanje |
| 4.4.5.5 | Svetlobno tehnični izračun JR OC Dobova |
| 4.4.5.6 | Krmiljenje javne razsvetljave na ureditvenem območju OC Dobova |
| 4.4.5.7 | Kabelske trase projektirano JR na ureditvenem območju OC Dobova |
| 4.4.5.8 | Splošno križanje predvidene kabelske kanalizacije z ostalimi bstoječimi in predvidenimi komunalnimi vodi |
| 4.4.5.9 | Izračuni priključnega kablov javne razsvetljave |
| 4.4.5.10 | Izračun trajno dovoljenega toka kabla 16 mm^2 |
| 4.4.5.11 | Ukrivljanje kabla |
| 4.4.5.12 | Vlečna sila kabla |
| 4.4.5.13 | Elektro izračuni JR |
| 4.4.6 | Zaščita pred električnim udarom |
| 4.4.6.1 | Ponikalna upornost in ozemljilo |
| 4.4.6.2 | Izračun upornosti ozemljilnega sistema |
| 4.4.7 | Pregledi |
| 4.4.8 | Preskusi |
| 4.4.9 | Meritve |
| 4.4.10 | Navodila za varno delo pri obratovanju in vzdrževanju |



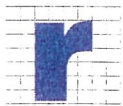
| | |
|------------|---|
| 4.4.11 | Nameščanje in označevanje električne opreme, vodnikov in kablov |
| 4.4.12 | Napisne ploščice na razdelilnikih |
| 4.4.13 | Elaborat o varstvu pri delu |
| 4.4.13.1 | Uvod |
| 4.4.13.2 | Opredelitev nevarnosti in škodljivosti |
| 4.4.13.3 | Predvideni ukrepi za odpravljanje navedenih nevarnosti |
| 4.4.13.3.1 | Splošna opozorila in obveznosti |
| 4.4.14 | Poškodbe oseb pri montaži |
| 4.4.15 | Ukrepi varstva pri delu pri posluževanju elektroenergetskih objektov in postrojev ter električnih naprav nad 1 kV in električnih naprav ter inštalacij do 1 kV |
| 4.4.15.1 | Varstveni ukrepi pri delu v breznapetostnem stanju na elektroenergetskih objektih in postrojih ter električnih napravah napetosti nad 1 kV in električnih napravah ter inštalacijah do 1 kV |
| 4.4.15.2 | Varstveni ukrepi za varno delo v bližini naprav pod napetostjo 1 kV in napetosti do 1 kV |
| 4.4.15.3 | Varstveni ukrepi za varno delo na napravah pod napetostjo 1 kV in napetosti do 1 kV |
| 4.4.16 | Končne določbe |



| 4.5 | Risbe | Risbe št. |
|---|--|-----------|
| | Ureditvena situacija elektro priključek JR | 4.5.1 |
| | Zakoličena ureditvena situacija JR | 4.5.2 |
| | Detajl elektro omarice PME0 JR OC Dobova | 4.5.3 |
| | Shema elektro omarice PME0 JR OC Dobova | 4.5.4 |
| | Karakteristični prerez NN kablskega jarka | 4.5.5 |
| | Karakteristični prerez umestitve svetilke JR | 4.5.6 |
| | Detajl elektro omarice EO JR OC Dobova | 4.5.7 |
| | Blokovni prikaz ureditve JR na območju OC Dobova | 4.5.8 |
| | TN-S sistem inštalacij | 4.5.9 |
| | Krmiljenje JR OC Dobova | 4.5.10 |
| | Odvodi JR OC Dobova | 4.5.11 |
| PRILOGA <ul style="list-style-type: none">• Svetlobnotehnični izračun cestna svetilka• AB točkovni temelj kandelabra višine H=8-9 m (statični izračun• Elektro Soglasje k projektu št. RA K/203559/2013-MV• Projektantski popis elektro del in materiala | | |

4.4.2.1 Seznam uporabljenih predpisov, standardov in normativov

1. Projektna naloga za izdelavo PGD projekta komunalne ureditve obrtne cone Dobova.
2. Zakon o graditvi objektov ZGO-1.
3. Pravilnik za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah, Uradni list RS, št. 44/2009.
4. Tehnična smernica TSG-N-002:2013, Nizkonapetostne električne inštalacije.
5. Tehnična smernica TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele.
6. Zakon o prostorskem načrtovanju ZPNačrt, Ur. list RS, št. 33/2007.
7. Zakon o varnosti in zdravju pri delu, Ur. list RS, št. 56/99.
8. Pravilnik o projektni dokumentaciji, Ur. list RS, št. 55/2008.
9. Pravilnik o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih, Ur. list RS, št. 3/03 in 50/04.
10. Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka Ul. RS, št. 29/92.
11. Pravilnik o projektiranju cest Ul. RS, št. 91/05.



12. Odlok o občinskem prostorskem načrtu obrtna cona Dobova, ki je bil sprejet na 10. redni seji dne 17.10.2011.
13. Smernice za načrtovanje OPPN Obrtna cona Dobova, št. 350-3/2011, z dne 9.3.2011.

4.4.2.2 Seznam standardov, pravilnikov in smernic, ki jih mora upoštevati izvajalec pri izvedbi del

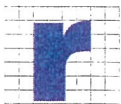
Standardi

I. Nizkonapetostne električne inštalacije

1. IEC 60364-4, serija; IEC 60364-5, serija; IEC 60364-7, serija; IEC 62305, serija
2. IEC 62305, serija; Zaščita proti strelu
3. IEC 61201, Vrednosti praga napetosti dotika za zaščito pred električnim udarom
4. IEC/TR 60755; Splošne zahteve za zaščitne naprave na preostali tok
5. IEC 61008, serija; Odklopniki na preostali (residualni) tok brez vgrajene nadtokovne zaščite za gospodinjstvo in podobno rabo (RCCB's) (SIST EN)
6. IEC 61009, serija; Odklopniki na preostali (residualni) tok brez vgrajene nadtokovne zaščite za gospodinjstvo in podobno rabo (RCCB's) (SIST EN)
7. IEC 60269, serija; Nizkonapetostne varovalke (SIST EN)
8. IEC/TR; Vodič za uporabo nizkonapetostnih varovalk
9. IEC 60364-6; Nizkonapetostne električne inštalacije – 6. Del: Preverjanje (SIST HD)
10. ES 59009; Pregled in preizkušanje električnih inštalacij v bivalnih okoljih (CENELEC)
11. IEEE Std. 81; IEEE Vodilo za merjenje specifične upornosti zemlje, ozemljitvene impedance in površinskih potencialov zemlje ozemljitvenega sistema, 1. Del: Normalne meritve
12. SIST IEC 60364 Nizkonapetostne električne inštalacije
13. SIST IEC 60364-1 Nizkonapetostne električne inštalacije
14. SIST IEC 60364-4, Elektroinštalacije zgradb
15. SIST HD 60364-4, SIST HD 60364-4-41, SIST HD 60364-6, Nizkonapetostne električne inštalacije, zaščita pred električnim udarom, preverjanja,...
16. SIST HD 384.4.42, SIST HD 384.5.52 Električne inštalacije zgradb
17. SIST EN 61140 Zaščita pred električnim udarom

Pravilniki:

18. Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne elektroinštalacije v stavbah (Ul. RS št. 41/2009 in 04 in vse kasnejše spremembe)
19. Pravilnik o elektromagnetni združljivosti – EMC (Ul. RS št. 41/09 in vse kasnejše spremembe)
20. Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Ul. RS št. 31/04 in vse kasnejše spremembe)
21. Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ul. RS št. 28/09 in vse kasnejše spremembe)



4.4 TEHNIČNO POROČILO

Predmet projekta je komunalna ureditev obrtne cone Dobova, ki se nahaja na jugo zahodnem delu naselja Dobova. Za obravnavano območje ureditev je bil v lanskem letu sprejet občinski podrobni prostorski načrt (OPPN). Izven območja OPPN je predvidena izvedba priključitve vodovoda na obstoječe vodovodno omrežje ter priključitev na NN zbiralke v obstoječi TP Dobova obrtna cona. TP Dobova obrtna cona je prostorsko locirana na vzhodni strani ureditvenega območja in je izven ureditvenega območja cca 7 m.

Predmet tega projekta je načrtovanje JR. Projektiranje elektro energetskih kablov in telekomunikacijskih kablov se bo izvedlo ločeno za vsakega investitorja, ki bo gradil znotraj obrtne cone posebej, namensko za potrebe kot jih bo zahtevala predmetna gradnja. **V celoti se izvede predvidena javna razsvetljava.**

4.4.1 Obstoječe stanje

Območje obrtne cone Dobova vključuje plato južno od obstoječe proizvodne hale VTS Dobova d.o.o. in opuščeno gramoznico, ki je že delno pozidana. Višinska razlika med platojema je cca 2 m.

Območje meji na zahodni (Z) in južni (J) strani na obstoječo javno pot Obrtna ulica, na severni (S) na obstoječo poljsko pot in na vzhodni (V) na kmetijska zemljišča.

V preteklem letu je bila izvedena kanalizacija za komunalne odpadne vode in sicer od priključitve na primarni kanal kanalizacije Dobova v javni poti JP 524621 ob južni in zahodni strani obrtne cone. Hkrati z izgradnjo kanalizacije se je rekonstruirala južna cesta, razširila in na novo asfaltirala. Na novo se je asfaltirala tudi obstoječa cesta po kateri je izvedena nova kanalizacija in katera poteka ob zahodni strani obrtne cone.

Obstoječi objekti na območju obrtne cone so priklopljeni na javni vodovodni sistem, ravno tako na elektroenergetsko omrežje preko obstoječe transformatorske postaje na obravnavanem območju. Na južni strani obrtne cone je obstoječa kanalizacija za javno razsvetljava.

Na območju Obrtne cone Dobova poteka trasa obstoječega TK omrežja (KKO in RNO do posameznih obstoječih objektov). Ob izgradnji kanalizacije za komunalne odpadne vode se je v isti trasi položil tudi dvojček 2 x PE/HD50 za optiko. V letošnjem letu je Telekom izvedel tudi navezavo na obstoječe TK omrežje.

4.4.2 Predvideno stanje elektro ureditev

4.4.2.1 Javna razsvetljava

Predvidena je javna razsvetljava ob novo predvidenih cestah, ki so predmet tega projekta in tudi javna razsvetljava ob obstoječih cestah (ki so v OPPN predvidene za rekonstrukcijo).

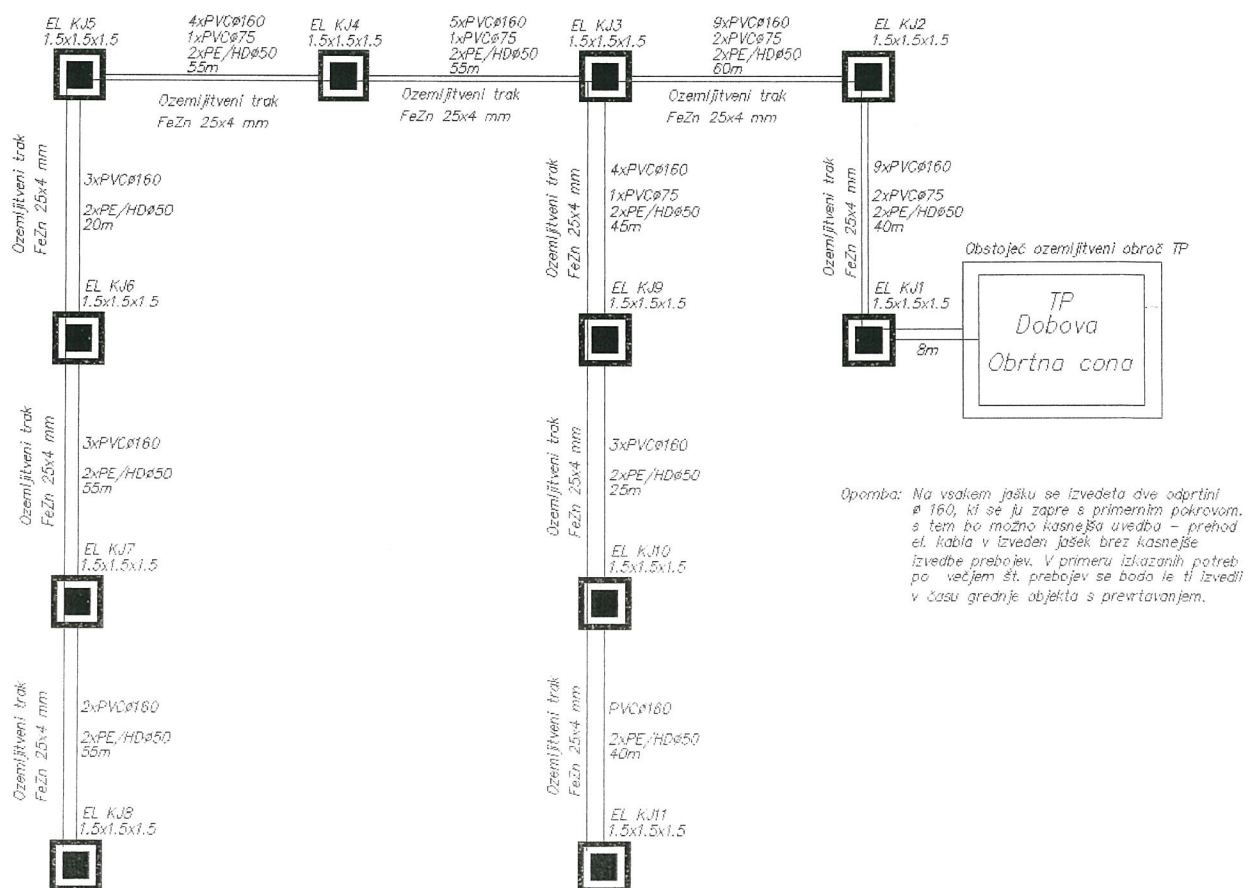
Zaradi rekonstrukcije obstoječe ceste in nove komunalne opremljenosti, obstoječa kabelska kanalizacija ni izvedena tako, da bi imela nastavke za drogove javne razsvetljave na ustreznih mestih. Zaradi izgradnje nove infrastrukture se posega na območje, kjer je obstoječa kanalizacija za javno razsvetljavo, zato je ni smiselno ohraniti in predelati s priključki na drogove na ustreznih mestih. Sočasno z ostalo infrastrukturo, se izgradi tudi omrežje javne razsvetljave.

V kolikor se v prvi fazi ne bo rekonstruirala Obrtna ulica, je potrebno preveriti stanje obstoječe napeljave in se le-ta tudi uporabi.

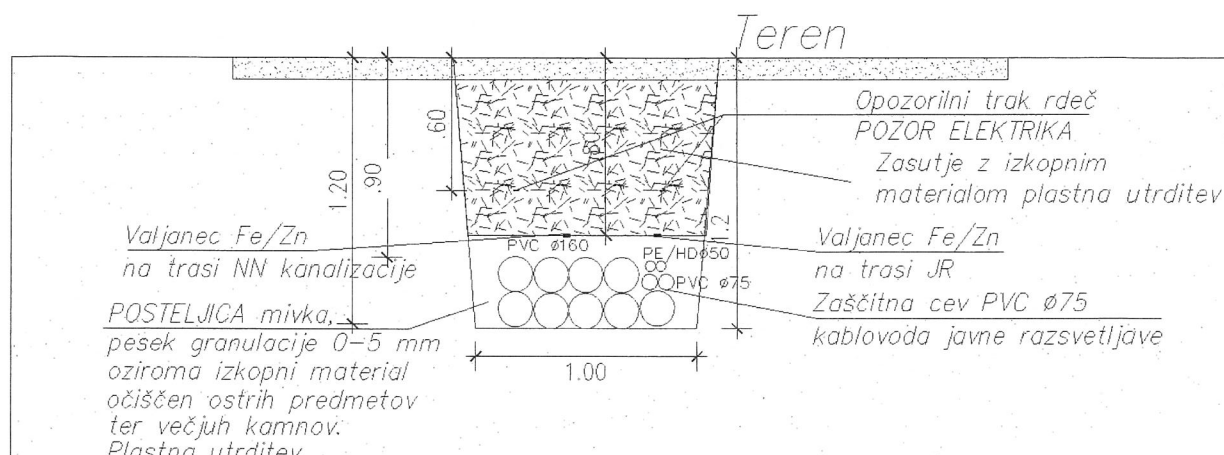
Predvideni kanalizacijski jaški EL KJ1, EL KJ 2, EL KJ 3, EL KJ 4 EL KJ 5 IN EL KJ 9 so predvideni kot skupni jaški NN električnih vodov in NN vodov javne razsvetljave. NN vodi javne razsvetljave (JR) se bodo predvidoma polagali v zaščitno cev PVC Ø75. Po celotni predvideni trasi JR je predvideno polaganje ozemljitvenega valjanca Fe/Zn 25x4 mm.

4.4.2.2 Energetska infrastruktura

V tej fazi se gradi zgolj kabelska kanalizacija, zato je izgradnja obdelana v gradbenem načrtu in ni del elektro načrta. Predmet tega načrta je načrtovanje ozemljitvenega traku FeZn 25x4 mm, ki poteka med predvidenimi NN kanalizacijskimi jaški.



Blokovni prikaz predvidene NN kanalizacije



Karakteristični prerez kabljskega jarka

Na ureditvenem Območju obrtne cone Dobova je predvidena izgradnja enajstih kabljskih jaškov. Ozemljitveni valjanec FeZn 25x4 mm se poveže na obstoječ ozemljitveni obroč TP Dobova obrtna cona, nato se valjanec položi po celotni NN kanalizacijski trasi. Valjanec je treba položiti na minimalni globini 0,8 m pod površino zemlje. Polaganje valjanca v izkopen jarek je prikazano na zgornji sliki "Karakteristični prerez kabljskega jarka". Ozemljitveni trak se bo polagal skozi predvidene NN kabljske jaške ob betonski steni jaška.

• Izračun upornosti ozemljilnega sistema

Ponikalno upornost ozemljila v zemlji, ki je predviden z ploščatim vodnikom FeZn 25 x 4 mm, položen na minimalni globini 0,8 m, približno določimo po formuli:

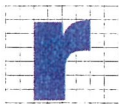
$$R_{vz} = \frac{\rho}{\pi * l} * \ln \frac{4 * l}{d} = \frac{150}{\pi * 500} * \ln \frac{4 * 500}{0,0125} = 0,86 \Omega$$

- ρ - specifična upornost tal v Ωm (predvidevamo 150 Ωm – zemlja)
 l - dolžina ozemljila v m
 d - premer ozemljila v m

Pri izračunu ni upoštevana upornost obstoječega ozemljila transformatorske postaje in ozemljilnega sistema JR katerih sistemi bodo medsebojno povezani, saj so v medsebojni referenčni zemlji, kar bo dodatno znižalo skupno uporovno vrednost ozemljila.

Ustreznost izračunane vrednosti je potrebno po končanju del in pred priklopom na NN omrežje izmeriti in investitorju predložiti poročilo o izvedenih meritvah. V primeru, da meritve pokažejo, da upornost ni dovolj nizka, bo potrebno dodatno polaganje valjanca oziroma zabijanje ozemljitvenih sond.

Ker vrste dejavnosti na območju niso znane, ni mogoče natančno določiti potrebne odjemne električne moči. Po OPPN-ju ima obstoječa TP Obrtna cona Dobova možnost nadgradnje v primeru povečane potrebe po električni energiji na območju obrtne cone, povečava ni predmet te projektne naloge. Objekti ki se bodo gradili se bodo električno oskrbovali iz navedene TP, NN



kabli potrebni za priključke objektov se bodo uvedli – uvlekli v predvideno NN kanalizacijo, ki je obdelana v gradbenem projektu.

4.4.2.3 TK infrastruktura

V tej fazi se gradi zgolj kabelska kanalizacija, zato je izgradnja obdelana v gradbenem načrtu in ni del elektro načrta.

Ob vseh novo predvidenih cestah se predvidi TK kanalizacija za potrebe fiksne telefonije in za potrebe optičnega omrežja.

Za oskrbo predvidenih pozidav z novimi telekomunikacijskimi priključki je potrebno dograditi primarno TK omrežje z navezavo na obstoječo TK kabelsko kanalizacijo. Predviden je koridor za izgradnjo telekomunikacijske kabelske kanalizacije. Za zagotavljanje povezav novih stavb se zgradi kabelska kanalizacija s kabelskimi jaški s tipskimi litoželeznimi pokrovi ustreznih nosilnosti.

4.4.3 Splošno elektro priključek javne razsvetljave na ureditvenem področju obrtne cone Dobova

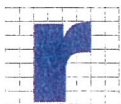
Skladno s projektno nalogo podano s strani investitorja je predmet elektro načrta načrtovanje javne razsvetljave na ureditvenem območju obrtne cone Dobova (OC-Dobova).

Predvidena je navezava na javno električno distribucijsko omrežje na NN zbiralkah v obstoječi TP obrtna cona Dobova. Lokacija TP obrtna cona Dobova je na vzhodni strani ureditvenega območja na parceli št. 710/4 k.o. Gabarje. Za potrebe priključitve na NN električno omrežje je predvidena postavitev nove priključno merilne elektro omare – PME0 JR OC-Dobova. Lokacije PME0 JR OC-Dobova je ob severni steni obstoječe TP obrtna cona Dobova. Predvidena priključna moč JR je 5,75 kW in bo omejena z omejitnikom toka NV 500V gL-gG 00C 25 A. Predvideno je merjenje električne energije z direktnim trifaznim števcem energije z dajalnikom impulza tip ME351-D1A51, oziroma skladno s tipizacijo elektro distributerja Elakro Celje d.d..

Izvajalec gradbeno montažnih del je dolžan po končanem delu predložiti ateste za vso vgrajeno opremo in pisno poročilo o rezultatih izvršenih meritev ozemljitvene upornosti, preizkusih kablov, upornosti zanke ter ostalo.

Uporabljeni morajo biti tipizirani oziroma atestirani materiali. Z namenom, da se preizkusi kvaliteta opravljenih del in vgrajenega materiala, morajo naprave mesec dni poskusno obratovati oziroma kot bo pogodbeno določeno z investitorjem.

Na ureditvenem območju, ob dovozni cesti je obstoječa JR, ki ne ustreza veljavnim predpisom, stanje drogov je neustrezno, zato je predvidena zamenjava vseh svetilk z novimi, kompletno z nosilnimi drogovi.



4.4.3.1 Opis predvidenega stanja elektro priključka JR obrtna cona Dobova

Predvidena je navezava na javno električno distribucijsko omrežje na NN zbiralkah v obstoječi TP obrtna cona Dobova. Lokacija TP obrtna cona Dobova je na vzhodni strani ureditvenega območja na parceli št. 710/4 k.o. Gabarje. Za potrebe priključitve na NN električno omrežje je predvidena postavitve nove priključno merilne elektro omare – PME0 JR OC-Dobova. Lokacije PME0 JR OC-Dobova je ob severni steni obstoječe TP obrtna cona Dobova. Predvidena priključna moč JR je 5,75 kW in bo omejena z omejlnikom toka NV 500V gL-gG 00C 25 A. Predvideno je merjenje električne energije z direktnim trifaznim števcem energije z dajalnikom impulza tip ME351-D1A51, oziroma skladno s tipizacijo elektro distributerja Elaktro Celje d.d..

Zraven predvidene PME0 JR OC-Dobova se bo predvidoma postavila še krmilna omarica EO JR OC-Dobova v katero se bodo namestili elementi krmiljenja in upravljanja celotne razsvetljave na ureditvenem območju OC-Dobova.

Predvidena elektro ureditev priključka javne razsvetljave - JR na ureditvenem območju, ki poteka od obstoječe TP obrtna cona Dobova, do predvidene nove PME0 JR OC Dobova je prikazana na ureditveni situaciji, ki je risana v merilu 1 : 500.

4.4.3.2 Energetska analiza in priključna moč JR

Skupna inštalirana moč javne razsvetljave na ureditvenem območju OC-Dobova je cca 5,5 kW (3,42 kW inštalirane moči predvidenih svetilk JR, električna poraba krmilne opreme in občasno servisne vtičnice). Priključna moč JR bo v PME0 JR OC-Dobova bo je omejena z omejevalcem toka NV 500V gL-gG 00C 25 A.

Iz NN zbiralk v obstoječi TP obrtna cona Dobova je predvideno polaganje dovodnega kabla tip E-AY2Y-J 4x35 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV do PME0 JR OC-Dobova. Ob PME0 JR OC-Dobova je predvidena postavitve krmilne elektro omarice EO JR OC-Dobova. Povezava med obema omaricama bo izvedena s kablom tip E-AY2Y-J 4x35 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1kV.

V merilnem delu je predviden novi števec z direktnim enofaznim števcem energije z dajalnikom impulza tip ME351-D1A51, oziroma ekvivalentni skladno s tipizacijo elektro distributerja Elaktro Celje d.d., novi odklopni NV 00 160 A, talini vložki NV 500V gL-gG 00C 25 A, odvodniki prenapetosti vgradnja na letev za izenačitev potencialov, montažna plošča, števčna plošča.

Priklopno merilna elektro omarica PME0 JR OC-Dobova je predvidena tipske prostostoječe izvedbe, materiala poliester, velikosti (500x1000x300) mm, s streho iz poliestra oziroma ekvivalentna. Postavitve omare je predvidena na tipskem podstavku. Omara je predvidena enokrilna.

4.4.3.3 Izračuni priključnega kabla od TP obrtna cona Dobova do PME0 JR OC Dobova

Od zbiralk TP obrtna cona Dobova do PME0 JR OC Dobova je predvideno polaganje kabla E-AY2Y-J 4x35 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV. Predvidena je navezava kabla na NN zbiranke v TP TP obrtna cona Dobova. Predvidena lokacija PME0 JR TP OC Dobova je ob severni steni TP TP obrtna cona Dobova dolžina kabla je predvidena cca 15 m.

NN odvod v TP obrtna cona Dobova bo predvidoma varovan z omejitnikom toka NV 500 gL-gG 00C 50 A. Omejilnik toka v PME0 JR OC Dobova bodo omejili moč sistema na 5,75 kW in bo velikosti 25 A.

Padec napetosti na dovodnem kablu Al E-AY2Y-J 4x35 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV dolžine 15 m od NN zbiralk v TP obrtna cona Dobova do priklopno merilne omarice objekta PME0 JR OC Dobova:

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| Material vodnika | Al |
| Dolžina kabla | 15 m |
| Presek kabla | 35 mm ² |
| Moč | 5,75 kW |
| Specifična prevodnost | 36,0 S m /mm ² |
| Medfazna napetost | 400,0 V |

| | |
|-----------------|--------|
| Padec napetosti | 0,04 % |
|-----------------|--------|

Dovoljen padec napetosti na dovodnem kablu je 5 %, torej je izračunani padec napetosti 0,04 % manjši od dovoljenega, kar pomeni, da s strani padca napetosti predvideni kablovod ustreza.

4.4.3.4 Izračun kratkostičnih razmer in določitev varovalk

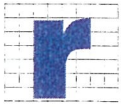
Za izračun kratkostičnih razmer in določitev varovalk moramo izračunati naslednje:

- impedanco zaključene zanke
- kratkostični tok zaključenega tokokroga
- tok potrošnika
- nazivni tok varovalke

4.4.3.5 Kontrola učinkovitosti zaščitnega ukrepa

Kratkostični tok pri enofaznem kratkem stiku izračunamo po formuli :

$$I_k = 0,95 * \frac{U_f}{Z_k} \quad \text{kjer je :}$$



I_k – najmanjši tok enopolnega kratkega stika

U_f – fazna napetost

Z_k – skupna impedanca okvarne zanke

0,95 – faktor, ki upošteva vpliv zanemarjenih impedanc zbiralk, sponk, varovalk in podobno

Impedanca kabla znaša :

$$Z = 2 * Z_{vo} * L \quad (\Omega) \text{ kjer je :}$$

Z - impedanca priključnega kabla (Ω)

Z_{vo} - specifična impedanca kabla (Ω / km)

L - dolžina kabla (km)

4.4.3.6 Kontrola zaščitnega ukrepa na odseku od TP OC Dobova do PMEO JR OC Dobova

V našem primeru je specifična impedanca kabla E-AY2Y-J 4x35 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV po podatkih iz tabele 2 kataloga ELKA Energetski i signalni kabeli za napone do 1 kV enaka 0,868 Ω / km .

Za dolžino kabla 15 m znaša impedanca zaključene zanke

$$Z = 2 * 0,868 * 0,015 = 0,026 \Omega$$

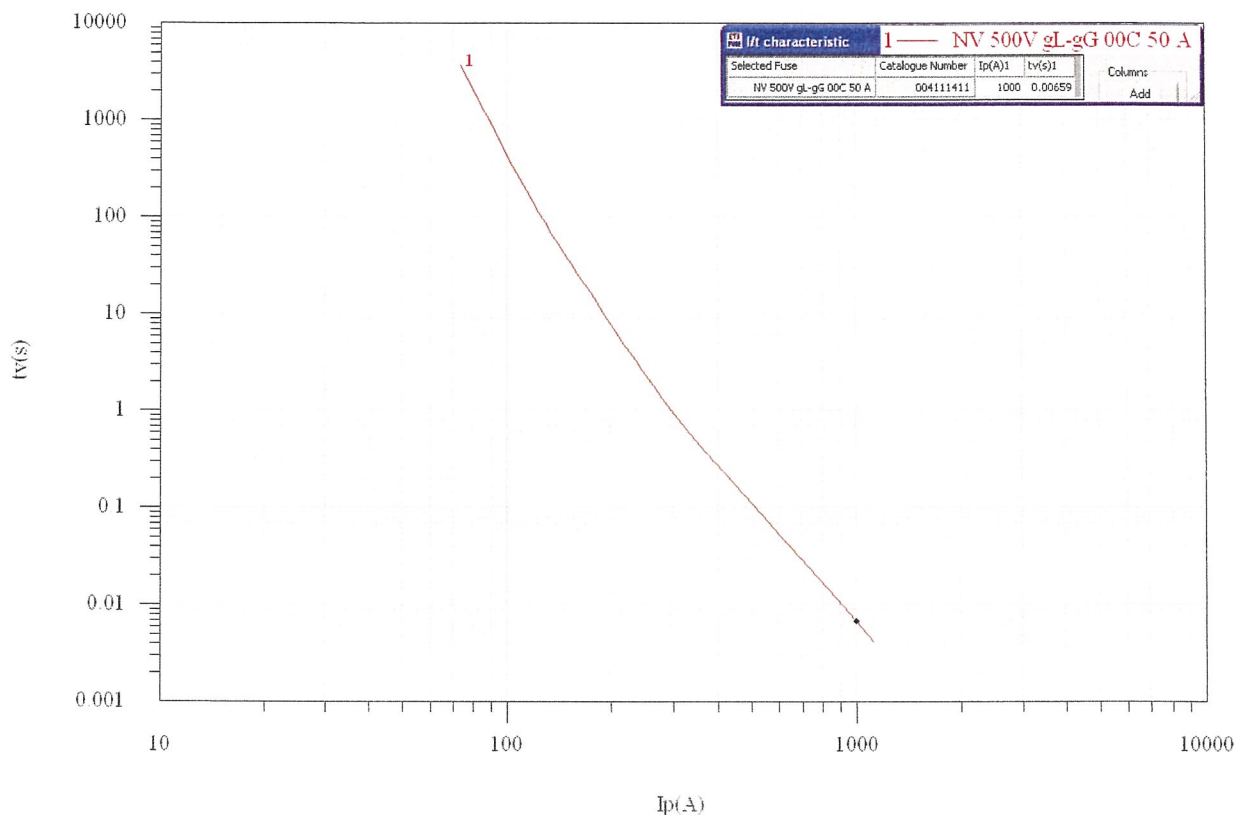
Skupna impedanca okvarne zanke znaša

$$Z_k = 0,026 \Omega + 0,07 \Omega = 0,096 \Omega \quad (0,07 \Omega \text{ določena impedanca na NN zbiralkah v obstoječi TP obrtna cona Dobova})$$

Kratkostični tok pri enofaznem kratkem stiku znaša:

$$I_k = 0,95 * \frac{U_f}{Z_k} = 0,95 * \frac{230}{0,096} = 2275 \text{ A}$$

I/t characteristic



Po i/t karakteristiki varovalnih elementov iz proizvodnega programa ETI Izlake bo 50 A (Izvod varovan v TP postaji) varovalka pregorela v času $< 0,006$ s, kar je manj od dovoljenega časa 5 s.

4.4.3.7 Termična kontrola vodnika pri kratkem stiku za kabel 35 mm²

Pri vodnikih preseka 6 mm² in več preverimo, če je odklopni čas zaščitne naprave manjši od časa v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature vodnika.

Odklopni čas pri katerem izbrana varovalka NV00/50 A prekine tokokrog, pri izračunanem kratkem stiku 2275 A odčitamo iz I-t karakteristike NV varovalke in znaša $< 0,006$ s po podatku proizvajalca ETI Izlake.

Minimalni prerez vodnika pri katerem se vodnik v času odklopa 0,006 s segreje na dopustno temperaturo 70 °C (za aluminijast vodnik s PVC izolacijo) znaša

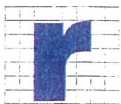
$$S_{\min} \geq \frac{1}{k} * I_k * \sqrt{t_{odk}} = \frac{1}{74} * 2275 * \sqrt{0,006} = 2,4 \text{ mm}^2$$

S_{min} - minimalni prerez vodnika (mm²)

t - čas odklopa ščitene naprave pri izračunanem toku kratkega stika (s)

I_k - efektivna vrednost izračunanega kratkostičnega toka (A)

k - faktor vodnika (k = 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo, k=74 za Al vodnike)



V našem primeru je presek 35 mm^2 večji od minimalno potrebnega preseka.
Za zelo kratke čase trajanja kratkih stikov mora biti še izpolnjen pogoj

$$k^2 * S^2 \geq I_k^2 * t$$

V našem primeru znaša kompletni Joulov integral za 50 A NV varovalko $13400 \text{ A}^2\text{s}$

Pogoj $k^2 * S^2 \geq I_k^2 * t \dots 74^2 * 35^2 \Rightarrow 6708100 \geq 13400$ je izpolnjen.

4.4.3.8 Izračun trajno dovoljenega toka kabla 35 mm^2

Izračun trajno dovoljenega toka kabla je narejen za naslednje podatke :

- material vodnika Al
- presek vodnika 35 mm^2
- število obremenjenih vodnikov 3
- maksimalni trajno dovoljeni tok $I_v = 99 \text{ A}$ – tabela 7.3 kataloga ELKA Energetski i signalni kabeli za napone do 1kV
- korekcijska faktor $k_1 = 0.94$ (70°C temp. kabla, 35°C temp. okolice)
- korekcijski faktor $k_2 = 0.95$ (število vodnikov v istem rovu)

Trajno dovoljeni tok kabla znaša

$$I_z = I_v \times k_1 \times k_2 = 99 \times 0.94 \times 0.95 = 88 \text{ A}$$

4.4.3.9 Nazivni tok varovalk za zaščito kabla 35 mm^2

Nazivni tok varovalke mora ustrezati naslednjim pogojem

- (a) $I_p < I_n < I_z$ kjer je :
- I_p - tok potrošnika (A)
 - I_n - nazivni tok varovalke (A)
 - I_z - trajni zdržni tok kabla (A)

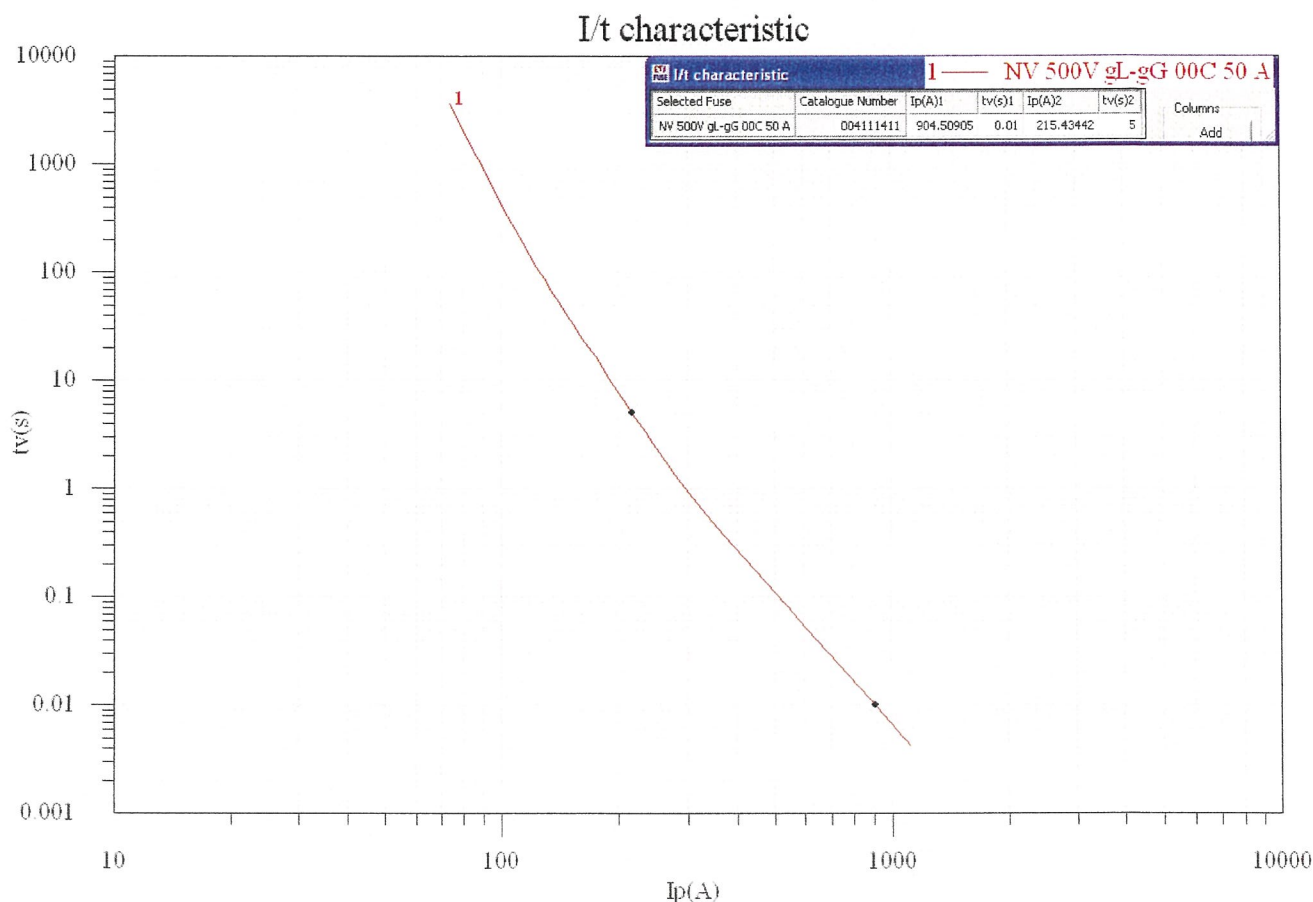
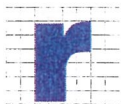
Drugi pogoj je :

- (b) $I_2 < 1.45 * I_z$ kjer je I_2 - preizkusni tok varovalke

Za izbrano varovalko 50 A (na mestu priključka na NN zbiralkah v TP Dobova vrtec) so izpolnjeni pogoji:

- (a) $20 < 50 < 88$
- (b) $80 < 1.45 * 88$
 $80 < 128$

Odklopni tok varovalke 50 A v času 5 s znaša 215 A ter bo kratkostični tok v znesku 2275 A zanesljivo izklopil napajalni tokokrog v času 5 s.



4.4.3.10 Ukrivljanje kabla

Novi predvideni NN kablovod bo predvidoma izveden z vodnikom E AY2Y J 4x35 mm² + 2,5 RM mm² 0,6/1 kV. Pri odvijanju kabla moramo paziti na najmanjši dovoljeni polmer ukrivljenja, ki znaša:

- za vodnik E AY2Y J 4x35 mm²+2,5 RM mm² 0,6/1 kV:

$$12 \times D = 12 \times 28,6 = 343,2 \text{ mm}$$

(D= 28,6 mm je vzet po podatkih iz tabele 6.1.1, str 11, ELKA – "Energetski i signalni kabeli za napone do 1 kV").

4.4.4 Opis predvidenega stanja JR obrtna cona Dobova

Elektro priključek JR na javno distribucijsko omrežje je obdelan v načrtu 2887/E1-12.

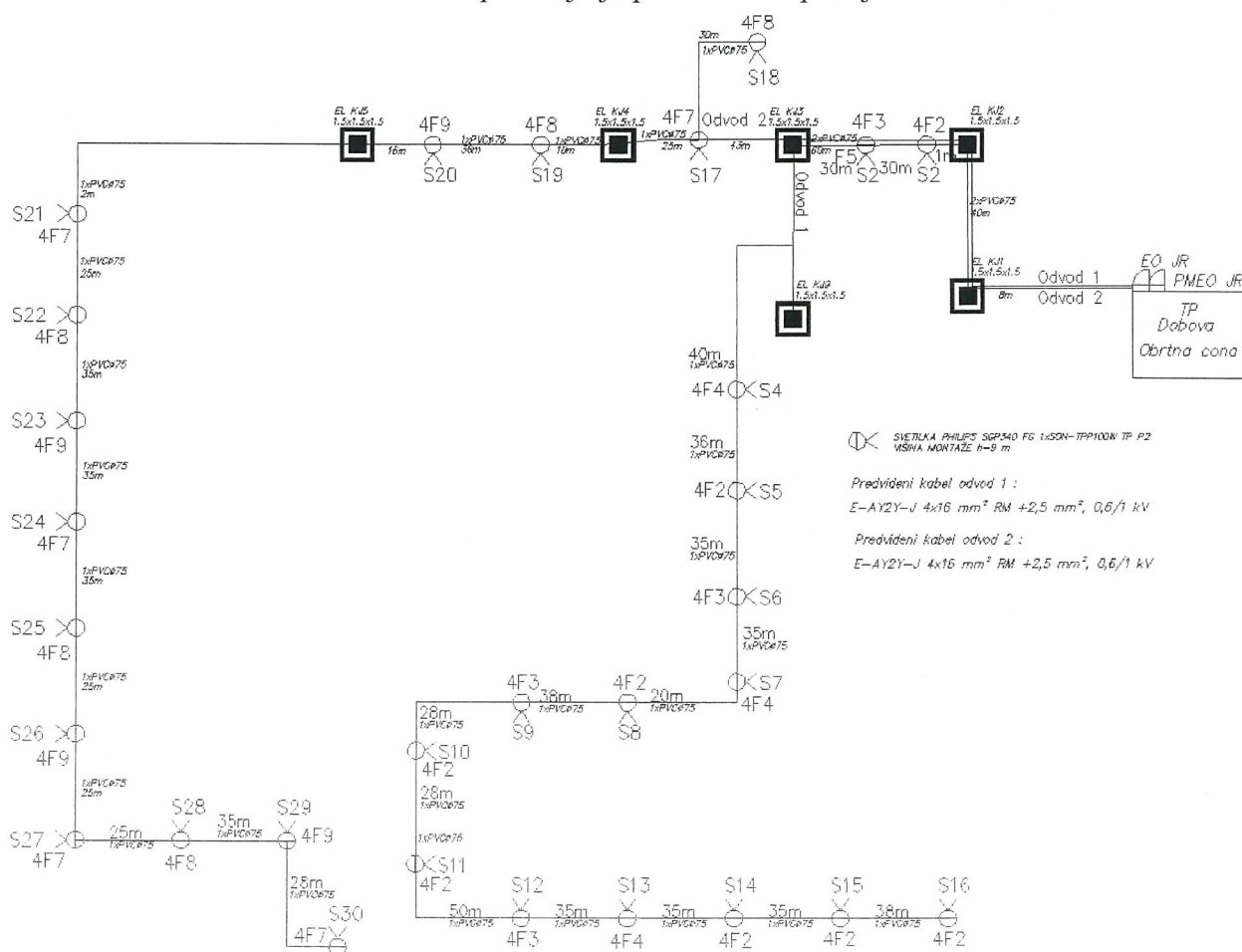
Predvidena je navezava na javno električno distribucijsko omrežje na NN zbiralkah v obstoječi TP obrtna cona Dobova. Lokacija TP obrtna cona Dobova je na vzhodni strani ureditvenega območja na parceli št. 710/4 k.o. Gabarje. Za potrebe priključitve na NN električno omrežje je

predvidena postavitev nove priključno merilne elektro omare – PME0 JR OC-Dobova. Lokacije PME0 JR OC-Dobova je ob severni steni obstoječe TP obrtna cona Dobova. Predvidena priključna moč JR je 5,75 kW in bo omejena z omejilnikom toka NV 500V gL-gG 00C 25 A. Predvideno je merjenje električne energije z direktnim trifaznim števcem energije z dajalnikom impulza tip ME351-D1A51, oziroma skladno s tipizacijo elektro distributerja Elaktro Celje d.d..

Zraven predvidene PMEO JR OC-Dobova se bo predvidoma postavila še krmilna omarica EO JR OC-Dobova v katero se bodo namestili elementi krmiljenja in upravljanja celotne razsvetljave na ureditvenem območju OC-Dobova. Inštalacija za novo predvideno JR na ureditvenem območju se bo prilagojena 1f sistemu. Ozemljitev bo prilagojena TN S sistemu.

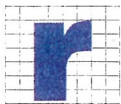
Predvidene trase električnih vodnikov JR na ureditvenem območju, ki poteka od obstoječe TP obratna cona Dobova, do posameznih predvidenih svetilk je prikazana na ureditveni situaciji, ki je risana v merilu 1 : 500.

Predviden sistem JR na ureditvenem področju je prikazan na spodnji shematski sliki:



Predviden sistem JR OC-Dobova

Iz NN zbiralk v obstoječi TP obrtna cona Dobova je predvideno polaganje dovodnega kabla tip E-AY2Y-J 4x35 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV do PMEO JR OC-Dobova. Ob PMEO JR OC-



Dobova je predvidena postavitev nove krmilne elektro omarice EO JR OC-Dobova. Povezava med obema omaricama bo izvedena s kablom tip E AY2Y-J 4x35 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV. Od predvidene EO JR OC-Dobova do drogov svetilk (kandelabrov), je predvideno polaganje kablov v zaščitno PVC cev Ø 75. Predviden tip kabla je E AY2Y-J 4x16 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV. Predvidena je uporaba usadnih pocinkanih drogov, nadzemne višine 9 m. Predvidena razporeditev svetilk je razvidna iz priložene situacije. Stebri svetilk bodo postavljeni ob rob cestišča, z minimalnim odmikom od roba ceste 1,2 m, medsebojna oddaljenost drogov predvidenih svetilk je predvidena manjša od 35 m. Med stebri je predvideno po celotni trasi polaganje ozemljitvenega valjanca Fe/Zn 25x4 mm, ki ga je treba položiti na minimalni globini 0,8 m pod površjem. Valjanec se bo povezal na ozemljitveni obroč obstoječe transformatorske postaje, preko PE zbiralke v predvideni novi PME0 JR OCD in nato na vse droge predvidenih svetilk. Valjanec se privijači na droge z vijakom M8 ali več. Na mestih poškodb ali prereza valjanca je treba valjanec zaščititi z bitumensko maso (zaščita proti koroziji).

4.4.5 Osnovni podatki projektirane JR na ureditvenem območju OC Dobova

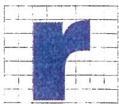
Osnovni podatki JR na območju OC Dobova, ki so potrebni za svetlobno - tehnični izračun osvetljenosti in ostale izračune so naslednji :

- nazivna napetost : 230 V / 50 Hz
- vodniki
 - E AY2Y-J-4x16 mm²+ 2,5 mm², 635 m. **Povezava svetilk – predviden odvod 1.**
 - E AY2Y-J-4x16 mm²+ 2,5 mm², 500 m. **Povezava svetilk parkirišče – predviden odvod 2.**

Na ureditvenem območju je predvidena svetilka kot npr. Philips Selenium SGP340 SON-T70/100W II FG SUD CH 48/60.

Predvidena cestna svetilka, je zaščiten proti prahu in vlagi v zaščitnem razredu IP66 za celotno svetilko (del z sijalko in del z predstiklano napravo), z vključeno visoko-tlačno natrijevo sijalko in nizkoizgubno elektromagnetno predstikalno napravo, z digitalnim ignitorjem, zaščita proti udarcem IK08, ohišje in nastavek iz tlačno ulitega aluminija, ravno kaljeno steklo, reflektor iz aluminija visoke čistoče, kljuka za odpiranje iz inoxa, silikonsko tesnilo, oddušnik za izmenjavo zraka v svetilki. Klasa 2 električne zaščite predstikalne naprave v ohišju iz propilena. Vzdrževanje od zgoraj, menjava sijalke brez uporabe orodja, demontaža predstikalne brez orodja. 5 pozicij nastavitve sijalke. Vključno s sijalko SON -TPP 100W. Regulacija brez potrebe dodatnega kabla in prednastavljenim režimom delovanja (kot npr. Philips Selenium SGP340 SON-T70/100W II FG SUD CH 48/60).

- drogov kandelabri : reducirni , zaščiteni proti koroziji višine 9m (nadzemna višina)
- vrsta udeležencev v prometu : M – motorni promet
P – pešci
T – počasni promet
K - kolesarji
- tipična hitrost glavnih udeležencev : zmerna > 30 km/h in < 60 km/h



- svetlobno tehnična situacija : B2 (tabela 5.1, Priporočila SDR PR5/2, str 6)
- svetlobno tehnični razred za ME4b : M (tabela B2.1 Priporočila SDR PR5/2)
- fizično umirjanje prometa : ne (tabela B2.1 Priporočila SDR PR5/2)
- povprečni letni dnevni promet : > 7000
- Lsr vzdolžna enakomernost svetilnosti voznega pasu : $1 \text{ cd} / \text{m}^2$ (tabela 6.4 Priporočila SDR PR5/2)
- U_0 splošna enakomernost svetilnosti : $0,4 \text{ cd} / \text{m}^2$ (tabela 6.4 Priporočila SDR PR5/2)
- priporočeni indeks bleščanja : 5 – 6
- vpliv staranja in onesnaževanja svetlobnih teles : 1,25

V izračunu sem se kot projektant odločil za nekoliko višjo osvetlitev cestišč na ureditvenem območju obrtne cone Dobova, saj v tem trenutku ni znano kakšen tip – profil dejavnosti se bo izvajal v obrtni coni. Pri izračunu sem izhajal iz predvidevanj, da bo poleg običajnega prometa, tovornjaki, osebni avtomobili, kolesarji in pešci, pogosti pojav tudi vožnja viličaristov in ostalih delovnih strojev, ki imajo omejen pogled, posledično sem izbral višji nivo osvetlitve.

Komentar priloženih svetlobnotehničnih izračunov, ki so v prilogi.

Pri odmiku – 1 m (lokacija montirane svetilke, os droga svetilke je odmaknjena 1,2 m od roba cestišča) ceste po natančnih izračunih ni zadovoljen faktor SR, v SLO priporočilih je to faktor K_0 (količnik svetlosti okolice), vendar je razlika 0,06 nemogoče opaziti na terenu, oziroma jo tudi izmeriti po inštalaciji svetilk. Mnenje projektanta je, da je odstopanje izračunanih vrednosti od pričakovanih na terenu zanemarljivo in je projektirana ureditev svetilk zadovoljiva. Če investitor želi doseči tudi v izračunu priporočen faktor K_0 , je potrebno spremeniti višino droga na 10 m, s čemer bo potrebno spremeniti tudi moč svetilk, temelje, posledično bomo podražili investicijo....

- OPOMBA: Izbira svetlobnih teles, ki so navedena v tem projektu ni obvezujoča za investitorja, izbrana svetila morajo zadostiti svetlobnotehničnim zahtevam, ki se dokažejo z ustreznimi svetlobnotehničnimi izračuni in tehničnim lastnostim kot je določeno v tem dokumentu. Pred nabavo svetilk in drogov je potrebno pridobiti soglasje od investitorja ter pooblaščenega upravljalca javne razsvetljave, da svetilka ustreza. Predlagane svetilke so podane zgolj kot primer ustrezne in kot primer ustrezne kakovosti, ki mora biti zagotovljena pri izbiri svetilk.

4.4.5.1 Projektne rešitve JR na območju OC Dobova

V projektu je upoštevana uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja Uradni list RS, št. 81, upoštevani so tehnični predpisi in priporočila Slovenskega društva za razsvetljavo PR 5/2-2000 ter posebni tehnični pogoji (Skupnost za ceste, knjiga 8, 1989).

Predviden je enofazni sistem napajanja, inštalacija med svetilkami je predvidena tako, da je možno v primeru potrebe sistem prilagoditi na 3 fazni sistem, brez večjih finančnih stroškov.

Javna razsvetljava na ureditvenem območju bo izvedena v omejenem časovnem režimu obratovanja. Za krmiljenje časa vklopa in izklopa razsvetljave na ureditvenem območju je predvidena foto sonda za avtomatični vklop in izklop ter časovna ura za omejevanje - redukcijo



vklopa razsvetljave v primeru zmanjšanja vidljivosti v toku dneva ter izklop razsvetljave po v času od 24 h do 5:30 h uri – časovna obdobja vklopa in izklopa ceste razsvetljave se določijo na predvidenem časovnem releju.

Za predvidena svetlobna telesa so svetlobno-tehnični izračuni in podrobni tehnični podatki o predvidenih svetilkah priloženi v prilogi.

OPOMBA: Izbira svetlobnih teles ni obvezujoča, izbrana svetila morajo zadostiti svetlobnotehničnim zahtevam, ki se dokažejo z ustreznimi svetlobnotehničnimi izračuni in tehničnim lastnostim kot je določeno v tem dokumentu. Pred nabavo svetilk je potrebno dobiti soglasje od investitorja, da svetilka ustreza.

Po ureditvenem območju na območju OC Dobova izvedba razsvetljave na pocinkanih usadnih drogovi nadzemne višine 9 m, medsebojna razdalja med svetilkami je predvidena < 35 m. Drogovi so predvideni na minimalni oddaljenosti 1,2 m od predvidenega asfaltiranega roba cestišča. Svetlobno-tehnični izračuni in podrobni tehnični podatki o predvidenih svetilkah so priloženi v prilogi.

Lokacije predvidenih svetilk so prikazane na priloženi situaciji, ki je risana v merilu M 1:500.

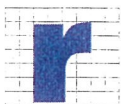
Priključno merilno mesto cestne razsvetljave bo v novi priključno merilni elektro omarici PMEO JR OC Dobova, katere lokacija je predvidena na severni strani stene obstoječe TP obrtna cona Dobova, priključek je obdelan v ločeni mapi. Priklop na NN zbiralke v TP obrtna cona Dobova bo predvidoma izveden s kabel je predviden tipa E-AY2Y-J 4x35 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV.

4.4.5.2 Svetilke, drogov in temelji

Na ureditvenem območju je predvidena uporaba tipiziranih drogov, ki bodo zaščiteni proti koroziji, višine 9 m (nadzemna višina), za katere je potrebno postaviti betonski podstavek predpisanih dimenzij za izbran tip droga. Predvidena nadzemna višina droga je 9 m, na vrhu je nameščen nastavek za montažo svetilk.

Predvidene so svetilke kot naprimer Philips Selenium SGP340 SON-T70/100W II FG SUD CH 48/60 svetilka za kandelaber-natik.

Predvidena cestna svetilka je zaščiten proti prahu in vlagi v zaščitnem razredu IP66 za celotno svetilko (del z sijalko in del s predstiklano napravo), z vključeno visoko-tlačno natrijevo sijalko in nizkoizgubno elektromagnetno predstikalno napravo, z digitalnim ignitorjem, zaščita proti udarcem IK08, ohišje in nastavek iz tlačno ulitega aluminija, ravno kaljeno steklo, reflektor iz aluminija visoke čistoče, kljuka za odpiranje iz inoxa, silikonsko tesnilo, oddušnik za izmenjavo zraka v svetilki. Klasa 2 električne zaščite predstikalne naprave v ohišju iz propilena. Vzdrževanje od zgoraj, menjava sijalke brez uporabe orodja, demontaža predstikalne brez orodja. 5 pozicij nastavitev sijalke. Vključno s sijalko SON -TPP 100W. Regulacija brez potrebe dodatnega kabla in prednastavljenim režimom delovanja (kot npr. Philips Selenium SGP340 SON-T70/100W II FG SUD CH 48/60).



Za predvidena svetlobna telesa so svetlobno-tehnični izračuni in podrobni tehnični podatki o predvidenih svetilkah priloženi v prilogi.

OPOMBA: Izbira svetlobnih teles ni obvezujoča, izbrana svetila morajo zadostiti svetlobnotehničnimi zahtevami, ki se dokažejo z ustreznimi svetlobnotehničnimi izračuni in tehničnim lastnostim kot je določeno v tem dokumentu. Pred nabavo svetilk in drogov je potrebno dobiti soglasje od investitorja, da svetilka - drog ustreza.

Kabel med svetilkami je predviden E AY2Y-J 4x16 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV. Polaganje kabla je predvideno v PVC cev Ø 75 na minimalni globini 1 m. Nad cevjo na minimalni globini 0,8 m se položi valjanec Fe Zn 25x4 mm. Valjanec se pritrdi vijakom M8 na vsak drog. Vsi prerezi valjanca, križne spojke (spoji), kot tudi mesta privijačenja valjanca na drog se morejo antikorozijsko zaščititi, naprimer z bitumnom. Nad cevjo na minimalni globini 0,5 m se položi opozorilni rdeč trak POZOR ELEKTRIKA.

Inštalacija v drogovih je predvidena z vodniki NYY-J 4x1,5 mm², 230 V / 50 Hz. V priključni omarici v drogu je predvidena uporaba tipskega priključnega seta kot naprimer STANOVNIK tip PVE-4/25-2. V priključne sponke se namestijo varovalke velikosti 2 A.

Predvidena je uporaba tipiziranih svetilk, ki so izbrane v skladu z Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaženja okolja Ur. l. RS št. 81/2007, katerih delež svetlobnega toka, ki seva navzgor, je enak 0 % (4. člen).

4.4.5.3 Izvedba priključkov

Vsi priključki v sistemu cestne razsvetljave so tipske izvedbe, ki so namensko narejeni za spajanje kablov cestne razsvetljave in varovanje električnih elementov vgrajene svetilke cestne razsvetljave. Vgrajeni elementi omogočajo priključitev treh kablov (5 žilni kabel) Cu ali Al prereza 10 - 35 mm². Pred naključnim dotikom so zaščiteni z zaščitnim pokrovom. Za izdelavo je uporabljena izolacijska epoksidna smola , ki je samougasljiva. Prevodni elementi so izdelani iz medenine, površinsko so zaščiteni z galvanskim kositranjem. Električne povezave v plošči so izdelane iz bakrene pločevine preseka 6 mm², vkovane v sponke. Prozorni zaščitni pokrov je iz makrolona z visoko mehansko odpornostjo.

4.4.5.4 Vzdrževanje

Redno vzdrževanje sistema cestne razsvetljave omogoča zanesljivo delovanje razsvetljave, razsvetljava pa omogoča varen in neoviran potek prometa po cesti. Pri vzdrževanju je potrebno opraviti naslednje :

- čiščenje in zamenjavo svetlobnih virov,
- zamenjavo predstikalnih naprav,
- čiščenje ter eventualno barvanje drogov cestne razsvetljave,
- nastavitve stikalnih in krmilnih ur,
- redno vzdrževanje krmilnih in stikalnih elementov razdelilnika cestne razsvetljave,



- redno vzdrževanje foto sonde.

V primeru opaženih poškodb, je potrebno le te nemudoma strokovno odpraviti – sanirati.

4.4.5.5 Svetlobno tehnični izračun JR OC Dobova

Izračun srednje svetlosti vozišča je narejen po metodi izkoristka svetlosti z naslednjimi vhodnimi podatki:

| | |
|-----------------------------------|---|
| - smer prometa | : dvosmerni promet |
| - širina vozišča | : 6,5 m |
| - refleksijski razred vozišča | : 3 |
| - razporeditev svetilk | : enostranska |
| - število nizov svetilk | : 1 |
| - razmak med svetilkami | : do 35 m |
| - višina montaže svetilk | : 9 m |
| - tip svetilke | : Philips Selenium SGP340 SON-T70/100W II FG SUD CH 48/60 |
| - nagib svetilke | : 0 stopinj |
| - svetlobni vir | : SON -TPP 100W |
| - svetlobni tok | : 10500lm |
| - faktor zaprašenosti in staranja | : 0.87 |
| - upoštevani predpisi | : priporočila CIE/115 |
| - okolica ceste | : temna |

Foto sondo na stranici elektro omare EO JR OC Dobova javne razsvetljave na ureditvenem območju je potrebno nastaviti za vklop cestne razsvetljave, ko se nivo dnevne svetlobe zmanjša na 15 do 25 lx. V nočnem času je predvidena popolna redukcija v času od 24:00 h do 5:00 h.

V zadnjem času postaja še posebej problem onesnaževanja s svetlobo zato je sprejeta uredba o omejevanju svetlobnega onesnaževanja Uradni list RS št. 81/2007. Osnovno pravilo je, da naj bo svetloba usmerjena tja, kjer jo potrebujemo (na pločnik – cestišče). Dejstvo je, da tudi svetloba, ki se odbija od osvetljene cestne površine, prispeva k ustvarjanju tako imenovanega nebesnega sija, vendar večji del svetlobe, ki predstavlja onesnaženje, povzročajo nezastrite svetilke ter svetilke usmerjene v nebo (predvsem krogle).

4.4.5.6 Krmiljenje javne razsvetljave na ureditvenem območju OC Dobova

Lokacija omare je razvidna iz priložene ureditvene situacije. Elektro shemo je treba namestiti na notranji strani vrat elektro omare. Meritve je treba izvesti v vseh omaricah.

Fotorele lux meter, preko katerega se bodo istočasno vklopile vse svetilke javne razsvetljave, je treba montirati na steno omarice EO JR OC Dobova. Lux meter - za vklop in izklop razsvetljave se nastavi na vrednost 15 – 25 lx dnevne svetlobe z dovoljenim odstopanjem. Odstopanje je dovoljeno v tolikšni meri da samo razsvetljavo prilagodimo okoliški razsvetljavi tako, da dosežemo istočasnost. Pri nastavitvah vklopa razsvetljave moramo paziti še na položaj prižigališča, senzor mora biti postavljen tako, da ga ni možno osvetlit z umetno svetlobo. Za časovno regulacijo je predviden časovni rele.

4.4.5.7 Kabelske trase projektirano JR na ureditvenem območju OC Dobova

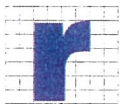
Predvidena razporeditev svetilk je enostranska zato kabelska trasa poteka enostransko. Kabelska trasa je predvidena ob cestišču z minimalnim odmikom 1,2 m od asfaltiranega roba cestišča. Kabel se bo predvidoma polagal v zaščitno cev PVC Ø75 mm. Zaščitno cev je potrebno polagati na pripravljeno posteljico, ki bo očiščena ostrih kamnov – priporočena granulacija peska do 4 mm ali fina zemlja. Globina polaganja PVC cevi je min. 0,1 m merjeno od zgornjega temena cevi do terena. Cev zasipamo z peskom granulacije do 4 mm ali z fino zemljo očiščeno kamnov tako, da jo prekrijemo vsaj 0,2 m, ter pesek – zemljo primerno utrdimo. Nad zaščitno cev se položi valjanec – ozemljilo FeZn 25x4 mm, ki se ga zasiplje z orno fino zemljo. Ocenjena specifična upornost tal okoli tako položenega valjanca je od 90-150 Ωm. Valjanec se poveže med seboj s križnimi sponkami, ki jih je potrebno zaliti z bitumensko smolo. Še posebej je potrebno paziti, da se z bitumnom zalijejo vsi prerezi - poškodbe valjanca. Tako izvedeno zaščito spojev, prerezov je potrebno slikati, slike pa priložiti dokazilu o zanesljivosti objekta. Valjanec nato privijamo z vijakom M8 na vsak kovinski steber. Nad zaščitno cevjo – 0,5 m se položi rdeč opozorilni trak z napisom " POZOR ENERGETSKI KABEL". Okolica na mestu svetilk – temelji in stebri morajo biti po končanju del ustrezno urejena.

Za potrebe priključka predvidene EO JR OC Dobova je predvidena uporaba kabla E AY2Y-J 4x35 mm² RM +2,5 mm², 0.6/1 kV in med drogovi je predvidena uporaba kabla tipa E AY2Y-J 4x16 mm² RM +2,5 mm², 0.6/1 kV. Oba predvidena kabla imata v sredini vgrajeno krmilno žilo 2,5 mm². Krmilna žica se preseka 2,5 mm² se uporabi za redukcijo svetilke. Kabel med svetilkami je predviden E AY2Y-J 4x16 mm² RM +2,5 mm², 0.6/1 kV. Polaganje kabla je predvideno v PVC cev Ø75 na minimalni globini 1 m. Kable se polaga v zaščitno cev PVC Ø75 mm. Kabli morajo zaradi tako imenovanega šivanja pri posameznih stojiščih drogov gledati iz zemlje cca 2 m, da bodo dosegli razdelilec v drogu, ki so predvideni višine 9 m (nadzemna višina), zaščiteni proti koroziji. Temelji se izvedejo skladno s statičnim izračunom, ki je priložen. Stojišča osi drogov so predvidena na minimalni razdalji 1,2 m od asfaltiranega roba povoznega dela cestišča. Predvideni so betonski temelji za drogeve dimenzij 1x1x1 m (oziroma kot jih predpisuje proizvajalec droga). Če izvajalec uporabi ne tipski temelj mora sam zagotoviti ustrezno dokumentacijo, s katero bo dokazal statično stabilnost, odpornost in varnost postavljenega droga.

Pred pričetkom del je potrebno zaradi morebitnih križanj trase JR z ostalo obstoječo komunalno infrastrukturo naročiti zakoličbo s strani posameznih upravljavcev. V bližini ostale infrastrukture je potreben ročni izkop, zaradi manjše možnosti poškodovanja infrastrukture. Vse poškodbe nastale na ostali infrastrukturi, ki bodo nastale kot posledica izvedbe JR je dolžen izvajalec del JR na svoje stroške ustrezno sanirati.

Predvideno je polaganje kabla v zaščitno cev PVC Ø75 mm. Minimalna temperatura polaganja kabla znaša 5 °C, kabel se polaga v enem kosu. Posebno je treba biti pozoren, da se ne poškoduje površina kablov in s tem tudi izolacija kabla.

Pred zasutjem kabelske trase je potrebno posneti kabelske trase s kotiranjem od fiksnih in geodetskih točk na terenu, ter jih vnesti v dokumentacijo distributivnega podjetja v skladu z Zakonom o katastru komunalnih naprav ter Pravilnikom o tehničnih normativih za izdelavo in vzdrževanje katastra komunalnih naprav.



Način izvedbe posameznih križanj je razviden iz priloženih detajlov. Vsa križanja morajo biti vrisana v načrt izvedenih del. Na mestih križanja energetskih kablov in ostalih komunalnih naprav morajo biti vsi izkopi izvedeni ročno, z večjo previdnostjo, da ne pride do poškodb komunalnih naprav, katere križamo.

Pri polaganju kabla in valjanca je potrebno upoštevati karakteristične odmike elektro inštalacij od ostalih komunalnih vodov po detajlih iz projekta oziroma navodilih upravljavca komunalnih vodov.

Montažna dela izvaja pooblaščen izvajalec v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi, ki so navedeni v splošnem delu projekta.

Novo projektirana javna razsvetljava na ureditvenem območju pri OC Dobova je projektirana tako, da je razdeljena na dva dela - odseke in sicer:

1. **Odsek 1** – osvetlitev dovoza do TP obrtna cona Dobova, osvetlitev prvega dela ceste, osvetlitev interne ceste ter osvetlitev končnega dela obstoječe ceste. Trasa na predvidenem odseku 1 JR poteka do predvidene svetilke S1 do svetilke S16. Ta del trase JR je predviden v dolžini cca 635 m. Na tem delu je predvidena postavitev 16 svetilk S1 do S16.

Predvideno je polaganje kablov E-AY2Y-J 4x16 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV, 635m, NYY-J 4 x 1,5 mm² povezava v drogu, 135 m. **Povezava svetilk – predviden odvod 1.**

2. **Odsek 2** – osvetlitev dovoza do TP obrtna cona Dobova, osvetlitev drugega dela ceste, osvetlitev zahodne ceste ter osvetlitev začetnega dela obstoječe ceste. Trasa na predvidenem odseku 2 JR poteka do predvidene svetilke S17 do svetilke S30. Ta del trase JR je predviden v dolžini cca 500 m. Na tem delu je predvidena postavitev 13 svetilk S17 do S30.

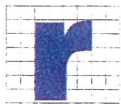
Predvideno je polaganje kablov E-AY2Y-J 4x16 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV, 500 m, NYY-J 4 x 1,5 mm² povezava v drogu, 100 m.

Opomba: Vse svetilke v posameznem odcepu - veji so med seboj povezane z valjancem FeZn 25x4 mm.

Na obeh odcepih so predvidene svetilke kot naprimer Philips Selenium SGP340 SON-T70/100W II FG SUD CH 48/60 svetilka za kandelaber-natik.

Za predvidena svetlobna telesa so svetlobno-tehnični izračuni in podrobni tehnični podatki o predvidenih svetilkah priloženi v prilogi.

OPOMBA: Izbira svetlobnih teles ni obvezujoča, izbrana svetila morajo zadostiti svetlobnotehničnim zahtevami, ki se dokažejo z ustreznimi svetlobnotehničnimi izračuni in tehničnim lastnostim kot je določeno v tem dokumentu. Pred nabavo svetilk in drogov je potrebno dobiti soglasje od investitorja, da svetilka - drog ustreza.



4.4.5.8 Splošno križanje predvidene kabelske kanalizacije z ostalimi obstoječimi in predvidenimi komunalnimi vodi

Vse izvedbe križanj morajo biti skladne s pogoji, smernicami posameznih soglasodajalcev in z ostalimi pogoji, ki jih ob izvedbi na licu mesta poda posamezni predstavnik komunalnega ali energetskega voda. Kljub temu je pred izvedbo dolžnost izvajalca, da obstoječe podatke preveri in novelira, ter po potrebi prilagodi izvedbo razmeram na terenu (ročni izkop, zaščita,...). Horizontalni in vertikalni odmiki projektiranih napeljav od ostalih objektov in naprav javne gospodarske infrastrukture morajo biti izvedeni v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi, normativi, standardi in normami.

Vsi stroški s predmetno gradnjo bremenijo investitorja. V primeru kakršnihkoli poškodb obstoječih komunalnih, energetskih in informacijskih vodov in naprav, ki bi nastale kot posledica predmetnega posega v prostor, krije stroške sanacije le teh izvajalec.

Izvajalec del je v imenu investitorja dolžan naročiti izdelavo elaborata podzemnega katastra projektiranih napeljav, ki mora biti izdelan po vsebini in po obliki, kot jo predpiše bodoči upravljalec projektiranih napeljav. V komunalni kataster morajo biti vnesena tudi vsa prečkanja z tangiranimi obstoječimi vodi (kanalizacija, elektrika, TK kabel, CATV kabel, plinovod, drenažne cevi in ostalo).

Detalji križanj so obdelani v gradbenem načrtu, saj je predmet tega načrta zgolj uvlačevanje kablov v izgrajeno kabelsko kanalizacijo (zaščitna cev PVC $\Phi 75$) in priključitev elektro opreme javne razsvetljave.

4.4.5.9 Izračuni priključnega kablov javne razsvetljave

4.4.5.10 Izračun trajno dovoljenega toka kabla 16 mm²

Izračun trajno dovoljenega toka kabla je narejen za naslednje podatke :

- material vodnika Al,
- presek vodnika 16 mm²,
- število obremenjenih vodnikov 3,
- maksimalni trajno dovoljeni tok $I_v = 80A$ – tabela 7.3, kataloga ELKA Energetski i signalni kabeli za napone do 1kV,
- korekcijska faktor $k_1 = 0.94$ (70 °C temp.kabla, 35 °C temp.okolice) in
- korekcijski faktor $k_2 = 0.95$ (število vodnikov v istem rovu).

Trajno dovoljeni tok kabla znaša

$$I_z = I_v \times k_1 \times k_2 = 80 \times 0.94 \times 0.95 = 71A$$

4.4.5.11 Ukrivljanje kabla

Novi predvideni NN kablovod bo predvidoma izveden z vodnikom E AY2Y J 4x16 mm² + 2,5 RM mm² 0,6/1 kV. Pri odvijanju kabla moramo paziti na najmanjši dovoljeni polmer ukrivljenja, ki znaša:

- za vodnik E AY2Y J 4x16 mm²+2.5 RM mm² 0,6/1 kV:

$$12 \times D = 12 \times 21,7 = 260,4 \text{ mm}$$

(D= 21,7 mm je vzet po podatkih iz tabele 6.1.1, str 11, ELKA – "Energetski i signalni kabeli za napone do 1 kV").

4.4.5.12 Vlečna sila kabla

Pri polaganju kabla moramo paziti na maksimalno dovoljeno vlečno silo s katero bomo vlekli kabel. Za predvideni kabel E AY2Y J 4x16 mm² + 2,5 RM mm² 0,6/1 kV določimo vlečno silo po naslednji formuli:

- Vlečenje s pomočjo vlečne nogavice

$$F_{\max} \leq 5D^2 \text{ N} \leq 5 \times 21,7^2 \leq 470,98 \text{ N}$$

Priporočljivo je vlečenje z vlečno rokavico. Del kabla oprijetega z vlečno rokavico je potrebno po končanju vlečenja obvezno odrezati – odstraniti.

4.4.5.13 Elektro izračuni JR

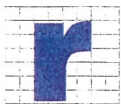
Izračuni padci napetosti na predvidenih kabljih Al preseka, ki bodo enofazno obremenjeni, na enoto dolžine, od omarice EO JR OC Dobova - prižigališča do svetilke se izračunajo po formuli:

- izračun padca napetosti v %:

$$U_{r1}[\%] = \frac{200 * l * I}{\gamma * A * U_f}$$

1. **Odsek 1** – osvetlitev dovoza do TP obrtna cona Dobova, osvetlitev prvega dela ceste, osvetlitev interne ceste ter osvetlitev končnega dela obstoječe ceste. Trasa na predvidenem odseku 1 JR poteka do predvidene svetilke S1 do svetilke S16. Ta del trase JR je predviden v dolžini cca 635 m. Na tem delu je predvidena postavitev 16 svetilk S1 do S16.

Predvideno je polaganje kablov E-AY2Y-J 4x16 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV, 635 m, NYY-J 4 x 1,5 mm² povezava v drogu, 135 m. **Povezava svetilk – predviden odvod 1.**



Odsek 1

- elektro izračun odseka 1:

| | |
|-----------------------|-------------------------|
| Material vodnika | Al |
| Presek kabla | 16 mm ² |
| Specifična prevodnost | 36 S m /mm ² |

| LOKACIJA | Obremenjena faza, varovalka | MOČ | TOK | NAPETOST | DOLŽINA VODNIKA | PADEC NAPETOSTI | Kratkostični tok Ik |
|-----------|-----------------------------|-------|-------|----------|-----------------|-----------------|---------------------|
| | | P (W) | I (A) | U (V) | l (m) | u (%) | Ik (A) |
| EO JR OCD | Tokokrog 4, 4F2; C6 A | 684 | 2,97 | 230 | 600 | 2,99 | 91,50 |
| EO JR OCD | Tokokrog 5, 4F3; C6 A | 570 | 2,48 | 230 | 490 | 2,13 | 111,04 |
| EO JR OCD | Tokokrog 6, 4F4; C6 A | 570 | 2,48 | 230 | 535 | 2,30 | 102,12 |

Iz zgornjih preračunov je vidno, da je maksimalni padec napetosti na odvodu 1, na tokokrogu 5 - 4F3 je 2,99 %, kar je manj od dovoljenega padca 5 %.

- Odsek 2** – osvetlitev dovoza do TP obrtna cona Dobova, osvetlitev drugega dela ceste, osvetlitev zahodne ceste ter osvetlitev začetnega dela obstoječe ceste. Trasa na predvidenem odseku 2 JR poteka do predvidene svetilke S17 do svetilke S30. Ta del trase JR je predviden v dolžini cca 500 m. Na tem delu je predvidena postavitev 13 svetilk S17 do S30.

Predvideno je polaganje kablov E-AY2Y-J 4x16 mm² RM +2,5 mm², 0,6/1 kV, 420 m, NYY-J 4 x 1,5 mm² povezava v drogu, 100 m. **Povezava svetilk – predviden odvod 2.**

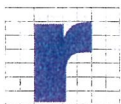
Odsek 2

- elektro izračun odseka 2:

| | |
|-----------------------|-------------------------|
| Material vodnika | Al |
| Presek kabla | 16 mm ² |
| Specifična prevodnost | 36 S m /mm ² |

| LOKACIJA | Obremenjena faza, varovalka | MOČ | TOK | NAPETOST | DOLŽINA VODNIKA | PADEC NAPETOSTI | Kratkostični tok Ik |
|-----------|-----------------------------|-------|-------|----------|-----------------|-----------------|---------------------|
| | | P (W) | I (A) | U (V) | l (m) | u (%) | Ik (A) |
| EO JR OCD | Tokokrog 9, 4F7; C6 A | 570 | 2,48 | 230 | 500 | 2,17 | 108,92 |
| EO JR OCD | Tokokrog 10, 4F8; C6 A | 570 | 2,48 | 230 | 445 | 1,96 | 121,67 |
| EO JR OCD | Tokokrog 11, 4F9; C6 A | 456 | 1,98 | 230 | 475 | 1,72 | 114,37 |

Iz zgornjih preračunov je vidno, da je maksimalni padec napetosti na odvodu 2, na tokokrogu 10 - 4F8 je 2,17 %, kar je manj od dovoljenega padca 5 %.



4.4.6 Zaščita pred električnim udarom

Predvidena je zaščita s samodejnim odklopom napajanja. V primeru stika z izpostavljenimi prevodnimi deli se na mestu okvare pojavi napetost dotika. V nizkoomskem okvarnem tokokrogu (izpostavljeni prevodni del –PE vodnik porabnika (TN-C-S sistem) ali PEN vodnik (TN-C sistem) razdelilnega omrežja povzroči visoka vrednost izklopilnega toka sprožitev zaščitne naprave.

Predvidena zaščita ima za cilj preprečiti pojavljanje napetosti dotika v velikosti in trajanju, ki bi predstavljala nevarnost v smislu fiziološkega delovanja na človeški organizem

- osnovni principi zaščite so naslednji:

- povezava izpostavljenih delov naprav z zaščitnim vodnikom
- izvedba glavne izenačitve potencialov
- samodejni izklop napajanja v določenem času
- dopolnilno izenačevanje potencialov

TN C - S - sistemi

Izpostavljeni prevodni deli elektroinstalacije morajo biti povezani z ozemljeno točko sistema z zaščitnim vodnikom.

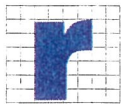
- zaščitni vodniki morajo biti ozemljeni v TP, v mreži, kjer je to mogoče in pri vstopu v objekte
- združevanje nevtralnega in zaščitnega vodnika izvesti v skladu z
- karakteristika zaščitne naprave in impedance tokokroga morata izpolnjevati naslednji pogoj :

$Z_s \cdot I_a \leq U_o$ kjer je

- Z_s - impedanca zanke okvarjenega tokokroga
- I_a - tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave pod pogoji in
- U_o - nazivna napetost med fazo in ničlo
- izklopni časi so definirani kot v naslednji tabeli in znašajo:
 - $t_i = 200$ ms za $U_o = 220$ V izmenično za vtičnice do 63 A ter ročne aparate razreda I in ostale prenosne aparate, ki se pri uporabi držijo v rokah

b. daljši izklopni časi do max. 5 sek. za tokokroge, ki se napajajo iz istega razdelilnika kot prejšnji

| max. čas odklopa t_i (sek) | max. pričakovana nap. dotika U_o | |
|---------------------------------|---------------------------------------|----------|
| | U_{efn} (V) | U (V)= |
| / | <50 | < 120 |
| 5 | 50 | 120 |
| 1 | 75 | 140 |
| 0.5 | 90 | 160 |
| 0.2 | 110 | 175 |
| 0.1 | 150 | 200 |
| 0.05 | 220 | 250 |
| 0.03 | 280 | 310 |



Vrednost impedance zanke (Zs) se v projektu določi z izračunom, izvajalec del pa je dolžan opraviti meritve vseh kratkostičnih zank in rezultate predložiti v obliki merilnega protokola. V kolikor se pogoj $Z_s \leq Z_{max}$ ne izpolni je potrebno izvesti dopolnilno izenačenje.

Učinkovitost izenačenja potenciala se ugotavlja z meritvijo impedance Z_{ip} med istočasno dostopnimi prevodnimi deli naprav

$$Z_{ip} \leq \frac{U_0}{I_a}$$

U₀ (dovoljena napetost dotika)
I_a (izklopilni tok zaščitne naprave)

4.4.6.1 Ponikalna upornost in ozemljilo

Za varno odvajanje toka strele je potrebna dovolj majhna ponikalna upornost, ki se lahko doseže z dovolj velikim ozemljitvenim sistemom. Predvideno je varovanje s prenapetostno zaščito za katero je priporočena skupna ozemljitvena upornost manjša od 10 Ω.

4.4.6.2 Izračun upornosti ozemljilnega sistema

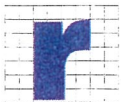
Ponikalno upornost ozemljila v zemlji, ki je predviden z ploščatim vodnikom FeZn 25 x 4 mm, položen na minimalni globini 0,8 m, približno določimo po formuli:

$$R_{vz} = \frac{\rho}{\pi * l} * \ln \frac{4 * l}{d} = \frac{150}{\pi * 1010} * \ln \frac{4 * 1010}{0,0125} = 0,6 \Omega$$

- ρ - specifična upornost tal v Ωm (predvidevamo 150 Ωm – zemlja)
 l - dolžina ozemljila v m
 d - premer ozemljila v m

Izračunana upornost predvidenega ozemljila 0,6 Ω in je zadostna za varovanje z prenapetostno zaščito, za kar je priporočena ponikalna upornost manjša od 10 Ω. Pri izračunu ni upoštevana upornost obstoječega ozemljila transformatorske postaje in predvidenega ozemljilnega sistema NN kanalizacije, katerih sistemi bodo medsebojno povezani, saj so v medsebojni referenčni zemlji, kar bo dodatno znižalo skupno uporovno vrednost ozemljila.

Ustreznost izračunane vrednosti je potrebno po končanju del in pred priklopom na NN omrežje izmeriti in investitorju predložiti poročilo o izvedenih meritvah. V primeru, da meritve pokažejo, da upornost ni dovolj nizka, bo potrebno dodatno polaganje valjanca oziroma zabijanje ozemljitvenih sond.



4.4.7 Pregledi

Po končani izvedbi električnih inštalacij ter namestitvi električne opreme in naprav, po spremembah, obnovah, popravilih in občasno, je potrebno preverjati ustreznost in kakovost električnih inštalacij, njihove lastnosti, varnost, zanesljivost in funkcionalnost **na celotnem sistemu**.

Pri preverjanju ustreznosti električnih inštalacij je potrebno opraviti pregled:

1. pregledati pravilnost opreme in zaščitnih ukrepov glede na zunanje vplive (stopnja IP zaščite),
2. pravilne namestitve prenapetostnih odvodnikov,
3. pravilnost izbire in namestitve zaščitnih naprav,
4. prepoznavanja nevtralnega in zaščitnega vodnika,
5. obstoja shem, opozorilnih tablic ali podobnih informacij,
6. prepoznavanje tokokrogov, varovalk, stikal, sponk in druge opreme,
7. povezave vodnikov,
8. razdelilnika vključno z ožičenjem,
9. dostopnosti in razpoložljivosti prostora za obratovanje in vzdrževanje,
10. zaščite pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja,
11. vrste ozemljitve sistema inštalacije ter njene skladnosti s projektom in elektroenergetskimi pogoji, soglasji, smernicami,...
12. pravilnosti izvedbe splošnih načinov delovanja zaščite pred električnim udarom delov pod napetostjo ob normalnem delovanju,
13. pravilnosti izvedbe glavne izenačitve potencialov,
14. ali so pri razdelilnikih napisi in oznake vidni in čitljivi....

4.4.8 Preskusi

Pri preverjanju ustreznosti električnih inštalacij je potrebno opraviti preskuse:

1. neprekinjenosti zaščitnega vodnika,
2. delovanje zaščite z električno ločitvijo tokokrogov,
3. neprekinjenosti upornosti ozemljitve prenapetostnih odvodov,
4. delovanja zaščite s samodejnim izklopom napajanja,
5. funkcionalnosti električnih inštalacij in naprav,
6. pravilnosti izvedbe zaščite pred električnim udarom,
7. električnih lastnosti razdelilnikov,
8. neprekinjenosti zaščitnega tokokroga razdelilnikov,
9. električne funkcionalnosti razdelilnikov,
10. statične elektrine.....

4.4.9 Meritve

Pri preverjanju ustreznosti električnih inštalacij je potrebno opraviti meritve:

1. izolacijske upornosti med vodniki pod napetostjo (tudi N vodnikom),
2. izolacijske upornosti proti ozemljenemu PE vodniku (PEN vodniku),
3. impedance okvarne zanke in kratkostične zanke ter ugotavljanje pravilnosti odklopnega časa zaščitnih naprav,
4. upornosti zaščitnega vodnika med razdelilnikom in glavnim izenačenjem potenciala,
5. ugotavljanje pravilnosti zaščitnih vodnikov,
6. ugotavljanje pravilnosti ozemljitev prenapetostnih odvodnikov,
7. zaščite pred električnim udarom v vseh priključnih točkah električne inštalacije,
8. električne neprekinjenosti zaščitnega tokokroga električnih razdelilnikov,
9. odvedljivost podov in druge zaščite pred statično elektrino,
10. višjihormoskih komponent.....

Zapisnik o pregledu mora vsebovati podatke, iz katerih je razvidno, da so bili opravljeni pregledi, preizkusi in meritve ter podatki o merilcih instrumentih in merilnih metodah.

Zapisnik o pregledu mora imeti vsebino, kot je določena v standardu SIST HD 60663-6. Merilec mora imeti narejen ustrezen izpit za merilca – Edison.

4.4.10 Navodila za varno delo pri obratovanju in vzdrževanju

Za vse električne inštalacije objekta velja, da morajo biti med vso svojo življenjsko dobo varne. Vsi posegi na električnih inštalacijah so dovoljeni le strokovno usposobljenim osebam, ki imajo zagotovljeno strokovno usposobljenost.

Pri izvajanju periodičnih pregledov, popravil in podobno uporabljati vse varstvene predpise za varno delo na električnih inštalacijah. Vsa dela je potrebno izvajati v breznapetostnem stanju, delo pod napetostjo ni dovoljeno.

V primeru napake je potrebno ustrezni tokokrog odklopiti v ustreznem razdelilniku, oziroma na mestu priklopa z varovalnim ločilnikom.

Posegi v električni razdelilnik so dovoljeni le strokovni osebi, delo pod napetostjo ni dovoljeno. Naprava, na kateri se izvaja popravilo ali drugačen poseg, mora biti ustrezno označena z opozorilno tablo.

Periodični pregledi inštalacij za moč so predpisani vsaka 2-4 leta v smislu Pravilnika o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne inštalacije in sicer:

A. Preverjanje s pregledom

- zaščita pred električnim udarom
- ukrepi za zaščito vodnikov pred razširjanjem ognja in termičnimi vplivi in trajno dovoljene obremenitve in dovoljeni padec napetosti
- izbira in nastavitvev zaščitnih naprav



- postavitve ustreznih stikalnih naprav
- izbira opreme in zaščitnih ukrepov glede na zunanje vplive
- identifikacija nevtralnega in zaščitnega vodnika
- enopolne in krmilne sheme in napisne ploščice v razdelilnikih
- povezave, stiki vodnikov
- dostopnost za potrebe obratovanja in vzdrževanja

B. Preizkušnja el. inštalacije

- neprekinjenost zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačevanje potenciala
- meritev izolacijske upornosti inštalacije
- preizkus zaščite z ločevanjem tokokrogov
- preizkus funkcionalnosti električnih napeljav

Po vsakem periodičnem pregledu je potrebno narediti predpisane meritve, komplet z izdajo merilnega protokola s strani pooblaščenega merilca.

4.4.11 Nameščanje in označevanje električne opreme, vodnikov in kablov

Električna oprema (tudi vodniki in kabli) nora biti nameščena tako, da se zlahka preverja in združuje ter da so njeni priključki zlahka dostopni.

Na stikalnih aparatih morajo biti nameščene napisne ploščice in druga sredstva za prepoznavanje.

Vodniki in kabli morajo biti položeni in označeni tako, da se pri preizkušanju popravilu ali zamenjavi zlahka prepoznajo.

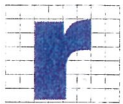
Zaščitni vodnik (PE) in zaščitno nevtralni vodnik (PEN) morata biti rumeno zelene barve, nevtralni vodnik (N) pa svetlo modre barve. Te barve se ne smejo uporabljati za drugo označevanje.

Zaščitna naprava mora biti postavljena v razdelilnik in označena tako, da je na njej pripadajoči tokokrog zlahka prepoznaven.

4.4.12 Napisne ploščice na razdelilnikih

Na zunanji strani razdelilnika morajo biti ploščice z imenom proizvajalca, tipska oznaka ali deklaracijska številka, ki omogoča, da se od proizvajalca dobijo vse potrebne informacije, oznaka uporabljenega sistema in podatki o opremi, ki se iz njega napaja.

Napisne ploščice morajo biti nameščene tako, da so vidne in berljive tudi po montaži ter ves čas uporabe razdelilnika.



V električnem razdelilniku morajo biti oznake elementov enake kot so v tehnični dokumentaciji – elektro načrtih, shemah.

4.4.13 Elaborat o varstvu pri delu

4.4.13.1 Uvod

V skladu s Zakonom o varstvu pri delu je varstvo pri delu zagotovljeno, če delavci izvajajo varstvene ukrepe, upoštevajo normative in standarde, ter ob ustrezni pazljivosti, ustrezni strokovni in delovni usposobljenosti uporabljajo predpisane varstvene priprave in naprave.

V času montaže mora biti gradbišče urejeno tako, da je omogočeno izvajanje vseh ukrepov in normativov iz varstva pri delu. Izvajalec del napravi ob ureditvi gradbišča poseben elaborat o ukrepih glede varstva pri delu in zagotovi njihovo izvajanje.

Izvajalec del lahko vgradi le tiste naprave in opremo, ki je izdelana v skladu z veljavnimi standardi in normativi in je opremljena z navodilom o varni uporabi, preizkušanju in vzdrževanju v slovenskem jeziku. Pri vsaki spremembi tehnične dokumentacije, ki vpliva na varnost pri delu, je potrebno spremeniti elaborat o varstvu pri delu.

4.4.13.2 Opredelitev nevarnosti in škodljivosti

Pri montaži, delovanju in delu z inštalacijsko opremo in napravami, ki jo obravnava ta tehnična dokumentacija nastopa nevarnost oziroma škodljivost zaradi :

- nevarnosti pri delu z električnim orodjem
- poškodba oseb pri montaži

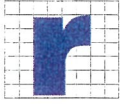
4.4.13.3 Predvideni ukrepi za odpravljanje navedenih nevarnosti

4.4.13.3.1 Splošna opozorila in obveznosti

Vsa električna oprema in materiali navedeni v projektu morajo imeti ustrezne ateste in morajo ustrezati veljavnim tehničnim predpisom in standardom. Vsi kovinski deli, ki so namenjeni kot zaščita električne opreme in materialov in lahko pridejo pod vpliv nevarne napetosti dotika, morajo biti ustrezno ozemljeni. Dovoljena napetost dotika mora biti manjša od 50 V. Električne inštalacije morajo biti predpisano vzdrževane, morebitne okvare je potrebno pravočasno odstraniti. če je napaka takšnega obsega, da lahko povzroči škodo ali je nevarna za okolico, je potrebno del inštalacije ali celotno inštalacijo odklopiti.

Vsaka oseba, ki opazi kakršnokoli okvaro električne inštalacije, ali pomanjkljivost na električnih napravah ali inštalacijah, je dolžna o tem nemudoma obvestiti predpostavljeno osebo. Vzdrževanje in posege v elektro inštalacije lahko opravljajo le strokovno usposobljene osebe.

Vsa inštalacija in njeno vzdrževanje mora biti v skladu z obstoječimi predpisi in tehničnimi standardi. V razdelilnikih morajo biti vidno označeni vsi elementi in tokokrogi.



Razdelilniki morajo biti opremljeni z elektro shemami.

Izvajalec del je dolžan izdelati elaborat o ureditvi gradbišča in organizaciji dela na gradbišču ter ga uskladiti z ostalimi udeleženci na gradbišču in investitorjem.

Izvajalec del mora izdelati normativne akte iz varstva pri delu, program pregledov, preizkušanj in vzdrževanja delovnih naprav in priprav, program ukrepov in izpopolnjevanja iz varstva pri delu.

Izvajalec del mora seznaniti svoje delavce s pogoji dela, nevarnostmi in škodljivimi vplivi pri delu in uporabi zaščitnih sredstev. Opraviti mora preizkus delavca za samostojno in varno delo.

Pri nabavi opreme, orodij za delo in naprav je potrebno priložiti tudi dokumentacijo za delo in vzdrževanje naprav ter podatke o nivojih hrupa, iz katerih je razvidno, da hrup na delovnih mestih ne bo presegel dovoljenih mej.

Vsi delovni stroji z vgrajenimi elektro motorji morajo biti pravilno povezani z ozemljitvijo.

4.4.14 Poškodbe oseb pri montaži

Upoštevati je potrebno ustrezne pravilnike in predpise o varnosti in zdravju pri delu.

4.4.15 Ukrepi varstva pri delu pri posluževanju elektroenergetskih objektov in postrojev ter električnih naprav nad 1 kV in električnih naprav ter inštalacij do 1 kV

A. nad 1 kV

- Posluževanje je dovoljeno samo določenim in ustrezno usposobljenim strokovnim delavcem (seznanjeni z ukrepi varstva pri delu in tehničnimi normativi, z dajanjem prve pomoči pri električnem udaru).
- Med pregledom električnih naprav in opreme je približevanje z deli telesa napravam za ograjo in vstop v prostore razdelilnih postrojev za preprekami prepovedan.
- Pri izključitvi el. toka je potrebno prekiniti tokokrog z ustreznim odklopnikom in nato se sme izvršiti odklopitev z ločilnikom.
- Prepovedana je zamenjava visokonapetostnih varovalk pod napetostjo.

B. do 1 kV

- Posluževanje in pregled upravlja usposobljen pooblaščen delavec, ki pozna električne naprave, opremo in električne sheme.
- Zamenjava talilnih vložkov nizkonapetostnih varovalk pod napetostjo je dovoljena v izjemnih primerih, zato usposobljenim delavcem.



4.4.15.1 Varstveni ukrepi pri delu v breznapetostnem stanju na elektroenergetskih objektih in postrojih ter električnih napravah napetosti nad 1 kV in električnih napravah ter inštalacijah do 1 kV

A. nad 1 kV

- Mesto dela se zavaruje z **5. varnostnimi pravili**, ki si sledijo v naslednjem vrstnem redu:
 1. **izklopiti in vidno ločiti naprave pred napetostjo z vseh strani,**
 2. **preprečiti ponovno vklopitev,**
 3. **ugotoviti breznapetostno stanje,**
 4. **izvršiti ozemljitev in kratkostično povezavo vseh naprav,**
 5. **ograditi mesto dela od delov, ki so pod napetostjo.**
- Na napravah, postrojih ali opremi, pri kateri na stikalnih napravah ni mogoče doseči vidne prekinitve, se potrdilo o prekinitvi doseže z drugo zanesljivo metodo.
- Naprave za ozemljitev in kratkostično povezavo se postavijo:
 - na mestu ločevanja od napetosti,
 - na mestu dela tako, da so zajeti vsi vodniki,
 - na vsakem galvansko ločenem odseku, ki lahko pride pod napetost.

B. do 1kV

- velja 5 zgoraj navedenih varnostnih pravil (točka A)
- Na napravah, postrojih ali opremi, pri kateri na stikalnih napravah ni mogoče doseči vidne prekinitve, se potrdilo o prekinitvi doseže z drugo zanesljivo metodo.

4.4.15.2 Varstveni ukrepi za varno delo v bližini naprav pod napetostjo 1 kV in napetosti do 1 kV

A. nad 1 kV

- Potrebno je postaviti zaščito pred slučajnim dotikom delov pod napetostjo z dovolj debelimi in zanesljivo postavljenimi izolacijskimi zaščitnimi pregradami, pokrovi,... in upoštevati najmanjšo predpisano razdaljo med deli pod napetostjo in pregrado.
- Izjemoma se dela lahko izvajajo tudi brez zaščitne pregrade, če se le te ne da postaviti, vendar je varnostna razdalja večja.
- Uporabiti je potrebno posebne ukrepe, da ne pride do zamenjave sistema, ki je odklopljen s sistemom pod napetostjo.

B. do 1 kV

- Potrebno je postaviti zaščito pred slučajnim dotikom delov pod napetostjo z dovolj debelimi in zanesljivo postavljenimi izolacijskimi zaščitnimi pregradami, pokrovi.....
- Izjemoma se dela lahko izvajajo tudi brez zaščitne pregrade, če se le te ne da postaviti, vendar je varnostna razdalja minimalno 400 mm in se pri uporabi lestev ali gradbenih strojev ustrezno povečuje.



4.4.15.3 Varstveni ukrepi za varno delo na napravah pod napetostjo 1 kV in napetosti do 1 kV

A. nad 1 kV

- Dela so dovoljena v izjemnih primerih, kar mora biti opredeljeno in utemeljeno in podrobno obdelano v internih predpisih, ki mora obvezno vsebovati tudi:
 - delavci so dodatno usposobljeni strokovnjaki elektrotehniške stroke zdravstveno usposobljeni za taka dela,
 - izbrani sistem dela pod napetostjo in delovni postopek mora biti vnaprej določen in preverjen,
 - obvezna je uporaba ustreznega izolirnega orodja, sredstva in oprema za osebno varnost,
 - izdelana pisna navodila za vsako vrsto dela posebej,
 - na mestu dela mora biti zagotovljeno mesto reševanja in prve pomoči v primeru poškodbe delavca z električnim tokom.

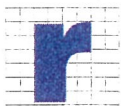
B. do 1 kV

- Delo pod napetostjo je dovoljeno:
 - če tok kratkega stika na mestu dela ne presega 3mA izmeničnega toka, oz. 12mA enosmernega,
 - če nazivna napetost ne presega 25V izmenične oz. 60V enosmerne. Pri uporabi izoliranega orodja in osebnih varovalnih sredstev so lahko vrednosti višje (25-50V izmenične in 60-120V enosmerne).
- pod napetostjo je dovoljeno upravljati električne meritve in preizkuse na električnih napravah, opremi in inštalacijah z namenom, da se ugotovi stanje naprave,... ter ugotovi mesto napake.

Opomba: PRI IZVAJANJU REDNIH VZDRŽEVALNIH DEL TER DRUGIH DEL NA ELEKTROENERGETSKIH POSTROJIH JE POTREBNO SPOŠTOVATI "**PRAVILNIK O VARSTVU PRI DELU PRED NEVARNOSTJO ELEKTRIČNEGA TOKA**" Uradni list RS, št. 29/1992 in vse kasnejše spremembe dopolnitve.

4.4.16 Končne določbe

1. Investitor je dolžan organizirati strokovni nadzor nad izvedbo elektro inštalacij že pred začetkom del in obvestiti nadzorne organe o pričetku del.
2. Izbrani nadzornik in izbrani izvajalec del morata pred pričetkom del pregledati celotni projekt in v primeru napak ali nejasnosti o tem opozoriti investitorja kot tudi odgovornega projektanta.
3. Dela so dovoljena le na osnovi PZI dokumentacije. Izvajalec del mora pregledati PZI projekt pred pričetkom del in v primeru odkritih nepravilnosti ali nejasnosti (nerazumevanja projekta) o tem obvestiti projektanta in investitorja.
4. Vse spremembe morajo biti potrjene s strani projektanta in investitorja ter vnesene v delovni izvod PZI projekta.
5. Dela morajo biti izvedena v skladu s Zakonom o graditvi objektov (ZGO-1 + ZGO-1B) ter ostalo veljavno zakonodajo.



6. Izvajalec del mora pri izvedbi upoštevati veljavne tehnične predpise in normative za tovrstno inštalacijo.
7. Izvajalec del je dolžan, da dela izvede strokovno in kvalitetno.
8. Ves uporabljeni inštalacijski material mora ustrezati veljavnim standardom.
9. Vodnike je dovoljeno polagati samo vodoravno ali vertikalno . Podaljševanje vodnikov v cevi ni dovoljeno.
10. Na mestih, kjer so vodniki izpostavljeni mehanskim poškodbam, morajo vodniki imeti mehansko zaščito.
11. V zemljo je dovoljeno polagati samo vode, ki so po veljavnih standardih namenjeni za polaganje v zemljo.
12. Polmer krivine kabla ne sme biti manjši od 12 kratnega premera kabla.
13. Inštalacijo je potrebno preizkusiti na izolacijsko trdnost, ki mora biti najmanj 1000 ohm/V obratovalne napetosti.
14. Razdelilnik je potrebno predpisano opremiti s puščico, navedbo napetosti in frekvence ter identifikacijo razdelilnika. Varovalke morajo biti opremljene z ustreznimi napisi vložkov, namembnosti tokokroga in prereza vodnika.
15. Pred pričetkom obratovanja je potrebno preizkusiti delovanje zaščite pred previsoko napetostjo dotika.
16. Posebno pozornost je treba posvetiti spajanju zaščitnega vodnika.
17. Nevtralni in zaščitni vodnik sta vezana vsak na svojo zbiralko in šele v razdelilnikih. Zaščitni vodnik mora biti rumeno-zelene barve, kar je potrebno paziti pri nabavi materiala.
18. V vsakem objektu se izvede izenačenje potenciala, ki mora povezati naslednje : glavni zaščitni vodnik, PEN vodnik v kolikor obstaja, temeljno ozemljilo, kovinske vodovodne cevi, cevi plinske inštalacije, dvizne vode centralnega ogrevanja, strelovodno inštalacijo.
19. V razdelilnikih mora biti ustrezna enopolna shema razdelilnika, ki se mora ujemati z dejanskim stanjem.
20. Ob dokončanju montažnih del mora izvajalec opraviti kontrolo in verifikacijo lastnosti izvedenih elektro inštalacij v skladu s tehnično smernico: TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije in TSG-N-003:2013
21. V primeru, da so med gradnjo nastala odstopanja od projekta je potrebno vse spremembe vrisati v delovni izvod PZI elektro dela, na spremembe dobiti soglasje odgovornega nadzornega elektro del, o spremembah pa obvestiti investitorja in odgovornega elektro projektanta. Po končanih delih je potrebno izdelati projekt izvedbenih del in ga predati uporabniku - investitorju.
22. Elektro inštalacijska dela morajo biti izvedena skladno s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah, Uradni list RS, št. 41/09, Pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele Uradni list RS, št. 28/09, tehničnima smernicama: TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije in TSG-N-003:2013 Zaščita pred delovanjem strele.

Brežice, maj 2015.

Odg. projektant
Dejan Voglar, dipl. inž. el.