PRILOGA 1C
NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O GRADNJI	
naziv gradnje	**Rekonstrukcija ceste in izvedba pločnika ob Zupanovi ulici, LC-235061 Prevoje - Škocjan, skozi naselje Vrba**
kratek opis gradnje	**Predvidena je izvedba pločnika in rekonstrukcija ceste ter ureditev meteorne odvodnje in cestne razsvetljave v predmetnem območju.**
VRSTE GRADNJE *označiti vse ustrezne vrste gradnje*	☐ **NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT** ☐ **NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA** ☑ **REKONSTRUKCIJA** ☐ **SPREMEMBA NAMEMBNOSTI** ☐ **ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA** ☐ **LEGALIZACIJA** ☐ **MANJŠA REKONSTRUKCIJA**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI	
vrste dokumentacije	**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
številka projekta	**U10/1925-21**
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	**3 Načrt s področja elektrotehnike**
naziv načrta	**3/1 Načrt cestne razsvetljave**
številka načrta	**23-076/CR**
datum izdelave	**november 2023**
datum spremembe	Click or tap here to enter text.
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**Novera projekt doo**
naslov	**Letališka c. 27, 1000 Ljubljana**
odgovorna oseba projektanta načrta	**Robert Španja, inž. grad.**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	NOVERA PROJEKT d.o.o. Letališka cesta 27, 1000 Ljubljana
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	**Igor Vatovec, inž. el.**
identifikacijska številka	**IZS E-0085**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	IGOR VATOVEC inž.el. IZS E-0085

PRILOGA 2C

IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STROKOVNJAKA, KI JE IZDELAL IZVEDBENI NAČRT

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant (naziv družbe)	**Novera projekt doo**
naslov	**Letališka c. 27, 1000 Ljubljana**
odgovorna oseba projektanta načrta	**Robert Španja, inž. grad.**

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	**Igor Vatovec, inž. el.**

IZJAVLJAVA:

da načrt:

vrsta dokumentacije	**PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)**
strokovno področje načrta	**3 Načrt s področja elektrotehnike**
naziv načrta	**3/1 Načrt cestne razsvetljave**
številka načrta	**23-076/CR**
datum izdelave	**november 2023**

upošteva relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštevane ustrezne bistvene in druge zahteve.

pooblaščeni strokovnjak	**Igor Vatovec, inž. el.**
identifikacijska številka	**IZS E-0085**
podpis pooblaščenega strokovnjaka	



odgovorna oseba projektanta načrta	**Robert Španja, inž. grad.**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	



3/1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

3/1	***NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE*** ***NAČRT CESTNE RAZSVETLJAVE št. 23-076/CR***
3/1.1	Naslovna stran
3/1.2	Kazalo vsebine načrta
3/1.3	Tehnično poročilo
3/1.4	Risbe

3/1.4 TEHNIČNO POROČILO

UVOD

Investitor, Občina Lukovica, Stari trg 1, Lukovica namerava izvesti ureditev pločnika in rekonstrukcijo dela ceste LC-235061 Prevoje - Škocjan", skozi naselje Vrba, t.i. Zupanove ulice, ter ureditev meteorne odvodnje in cestne razsvetljave v predmetnem območju.

V predmetnem načrtu je predvidena rešitev za izgradnjo cestne razsvetljave. Pri izdelavi predmetnega načrta so bili osnovnih smernic in drugih zahtev upoštevana še dodatna navodila skrbnika in upravljavca predmetnega omrežja.

- *pregledna karta z območjem obdelave - glej grafiko L-1*

Predmetni načrt je izdelan v skladu s pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 140/2021) in pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 140/2021), ter z upoštevanjem tehnične smernice TSG-N-002:2021 – Nizkonapetostne električne inštalacije in z upoštevanjem tehnične smernice TSG-N-003:2021 – Zaščita pred delovanjem strele. Upoštevana je bila »Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS, št.81/07, 109/07, 62/10 in 46/13)) ter uredbo o spremembah in dopolnitvi Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja. Prav tako je bila upoštevana »Uredbo o zelenem javnem naročanju (Uradni list RS, št. 51/17 z dne 19. 9. 2017), Uredbo o spremembah in dopolnitvah Uredbe o zelenem javnem naročanju (Uradni list RS, št. 64/19 z dne 25. 10. 2019), Uredbo o spremembah in dopolnitvah Uredbe o zelenem javnem naročanju (Uradni list RS, št. 121/21 z dne 23. 7. 2021).

Poleg navedenega smo upoštevali še standarde;

- SIST – TP CEN/TR 13201-1:2015 (Cestna razsvetljava – 1.del: Smernice za izbor razredov za razsvetljavo),
- SIST EN 13201-2 2016 (Cestna razsvetljava – 2. del: Zahtevane lastnosti),
- SIST EN 13201-3 2016 (Cestna razsvetljava – 3. del: Izračun lastnosti),
  SIST EN 13201-5:2016 (Cestna razsvetljava – 5 del: Kazalniki energetske učinkovitosti).

OBSTOJEČE OMREŽJE CR

Na predmetnem območju se nahaja obstoječe omrežje javne razsvetljave, obstoječe prižigališče in nizkonapetostni priključek za prižigališče v upravljanju investitorja oz. njegovega pooblaščenca. Svetilke so montirane na 5 m kandelabre, svetilke so klasične z VT-Na sijalkami. Razsvetljava na predmetnem območju obdelave bo postala brezpredmetna in jo je potrebno predhodno odstraniti ter postaviti na novo glede na predvideno prometno ureditev. Prižigališče se skladno novi prometni ureditvi prestavi na lokacijo, kjer ne bo ogroženo z gradbenimi deli.

- *situacijski prikaz, obstoječe stanje - glej grafiko L-2*

PROJEKTNA REŠITEV

Na predmetnem območju se cestna razsvetljava zgradi povsem na novo. Predvidene so LED svetilke kot na primer:

TIP A: LUXIRON USK33-Z-20W-3100lm-740,

TIP B:LUXIRON USK33-T3-18W-2530lm-727.

Navedene svetilke vsebujejo funkcijo konstantnega svetlobnega toka skozi življenjsko dobo in samostojno redukcijo svetlobnega toka. Cestne svetilke se namesti na pocinkane kandelabre. Kandelabri so ravni, višina svetlobnega vira 5m. Kandelabri za svetilke so standardne izvedbe v skladu s standardom (SIST) EN 12767:2019 in tehnično smernico TSC 02.210. Dobavitelj mora dobaviti kandelabre, ki so statično preverjeni. Antikorozijska zaščita mora biti izdelana v skladu z veljavnimi standardom (SIST EN-ISO 1461), mehanske obtežbe kandelabrov (drogov) morajo biti v skladu s standardom SISTE EN ISO 40.

Na kandelabrih mora biti manipulativna odprtina s priključnimi sponkami za spajanje kablov in zaščitnega vodnika. Odprtina mora biti pokrita s pokrovom, da voda ne pronica v notranjost kandelabra in da ni možen dostop do sponk. Orientacija manipulativne odprtine mora biti v smeri vožnje, na nasprotni strani kandelabra. Za kandelaber je potrebno izdelati tipski temelj, ki mora zdržati vetrovno cono 1.

Kandelabri so med seboj razmaknjeni cca. 15-20 m, kar je odvisno od nivoja svetlobno-tehničnih zahtev obravnavanega področja. Razdalje med posameznimi kandelabri so določene s svetlobno-tehničnim izračunom. Razporeditev svetilk in kabelske trase prikazujejo situacijske risbe. Natančno lokacijo stojnih mest kandelabrov in jaškov je potrebno določiti ob sami postavitvi na mikrolokaciji.

Svetilke morajo imeti avtonomno redukcijo!

NAPAJANJE CESTNE RAZSVETLJAVE

Sistem napajanja nove cestne razsvetljave je TN-C. Napajanje nove cestne razsvetljave je predvideno iz novega prižigališča (nadomestni obstoječemu). Nova cestna razsvetljava bo napajana z novimi zemeljskimi kabli NAYY-J 4×16 mm^2, ki bodo uvlečeni v novo elektro kabelsko kanalizacijo.

Konična moč obstoječega prižigališča znaša 0,462 kW.

OBSTOJEČE / NOVO PRIŽIGALIŠČE

Obstoječe prižigališče se nadomesti z novim. Novi dve (2) veji cestne razsvetljave se priključita na nove priključne sponke v novem prižigališču.

Novo nadomestno prižigališče se bo nahajalo med cestnim profilom P16 in P17, nedaleč stran ob obstoječega.
Prosto stoječo omarico dimenzij (š×v×g) 590×1038×320 mm na PVC podstavku se postavi ob bok nove PS PMO omare dimenzij 440x1038x320mm. Nova omara prižigališča se izvede kot prostostoječa iz samougasnega poliestra, ojačanega s steklenimi vlakni, odpornega proti UV-žarkom, kislinam, temperaturi, udarcem in vremenskim vplivom.

V prižigališču je predvidena montaža glavnega stikala, izbirnih stikal med avtomatskim in ročnim delovanjem, luksomat, kontaktorji za vklop in izklop razsvetljave, kontaktorji za krmiljenje razsvetljave, inštalacijski odklopniki, vtičnice in vrstne sponke ter prenapetostni odvodniki razred II (po IEC) - glej priložene sheme.

Vrata omarice se opremijo s tritočkovnim zapahom, stekli in tipsko ključavnico distributerja. Po končanih delih je v omarico potrebno namestiti enopolno vezalno shemo vgrajenih elementov in kabelskih povezav, ter označiti vse kable s trajnimi označbami. Po položitvi kablov v omarico je zatesniti dovodne cevi z izolacijsko volno in vse skupaj dodatno zatesniti še z fino malto ali lepilom za keramične ploščice. Okoli elektro omare se izvede pohodna manipulativna ploščad v širini vsaj 0,8m (npr. prane plošče).

SVETLOBNO TEHNIČNI IZRAČUN

Svetlobno-tehnični izračun – cesta

Svetlobno tehnični izračun je izdelan za ravno cesto. Na osnovi Standarda SIST – TP CEN/TR 13201-1:2015 (Cestna razsvetljava – 1.del: Smernice za izbor razredov za razsvetljavo), SIST EN 12301-2 2016 (Cestna razsvetljava – 2. del: Zahtevane lastnosti), SIST EN 12301-3 2016 (Cestna razsvetljava – 3. del: Izračun lastnosti), SIST EN 13201-5:2016 (Cestna razsvetljava – 5 del: Kazalniki energetske učinkovitosti) se predvidi na obravnavanih cestah srednja vrednost osvetljenosti ceste v rangu 0,3 cd/m^2.

Vrednost srednje vrednosti osvetljenosti smo izbrali z ozirom na rang ceste in gostoto prometa, upoštevajoč razdaljo med svetili (20m), višino svetlobnega vira (5m), priporočeno barvo svetlobe (2700K).

V prilogi so primeri računalniškega izračuna razsvetljave za obravnavane cestne površine. Izračune smo izdelali za cestišče s potrebnim številom voznih pasov. Pri izračunu smo upoštevali, da so vozne površine asfaltirane, faktor zapraševanja in staranja pa je 0,9.

Rezultati nam pokažejo, da so vrednosti svetlosti v rangu >0,35 cd/m^2, t.j. U_0 = 0,41 cd/m^2 .

Ostali bistveni parametri osvetlitve so razvidni iz priloženega SV izračuna.

Redukcija se izvede skladno z navedenim planom spodaj in sicer upoštevajoč izbrano svetilko, na kateri se izvede prednastavitev v posamezni svetilki (astro dimmer), kot sledi;

VKLOP DO 22:00 → 100% svetilnosti
OD 22:00 DO 00:00 → 70% svetilnosti (30% znižanje)
OD 00:00 DO 04:00 → 50% svetilnosti (50% znižanje)
OD 04:00 DO 06:00 → 70% svetilnosti (30% znižanje)
OD 06:00 DO IZKLOPA → 100% svetilnosti

Svetlobno-tehnični izračun –prehod za pešce

Svetlobno-tehnični izračun je ločeno izdelan za prehod za pešce. Da dosežemo dober pozitivni kontrast je potrebno svetilki namestiti pred prehodom gledano iz smeri posamezne vožnje. Tako dosežemo 50% večjo horizontalno osvetljenost od vozišča pred in za prehodom, upoštevajoč razdaljo med svetili (20m), višino svetlobnega vira (5m), priporočeno barvo svetlobe (3000K).

Svetilke na prehodih naj se zatemnjujejo, vzdržujemo 50% višjo osvetljenost v vseh primerih redukcije.

ELEKTRIČNI IZRAČUNI

KONTROLA PADCA NAPETOSTI

Kontrola padcev napetosti v nizkonapetostnem omrežju

Pri kontroli padcev napetosti v nizkonapetostnem omrežju upoštevamo »Splošne pogoje za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije, (Ur. list RS, št. 126/07« in standard SIST EN 50160:2008. Procentualni padec napetosti na koncu veje ne sme presegati 10%.

$$u_{\%} = \frac{100 * P * l}{\lambda * S * U_n^{\,2}} = (\%)$$

u [%] - procentualni padec napetosti na koncu voda glede na nazivno napetost

P [W] - skupna moč vseh porabnikov v veji pomnožena s faktorjem istočasnosti

l [m] - dolžina voda

λ - električna prevodnost materiala (za Al = 35Ω/m, za Cu = 56 Ω/m)

S [mm^2] - presek žile

U [V] - nazivna trifazna napetost

Izračun kratkostičnih razmer in določitev varovanja izvodov

Temeljni pogoj zaščite s samodejnim odklopom napajanja v TN sistemu je, da je okvarni tok, ki nastane pri popolnem kratkem stiku faznega vodnika z nevtralnim vodnikom, večji ali vsaj enak odklopnemu toku pripadajoče varovalke. Nazivni tok varovalke mora biti enak ali večji od (bremenskega) toka izvoda.

1. $I_k \geq I_i$ KJER JE: $I_k = \frac{U_f}{Z}$, $I_i = k \times I_{nv}$

2. $I_{nv} \geq I_b$, $I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi}$,

Kjer je:

Z - impedanca zanke (Ω)

I_k - kratkostični tok (A)

U_f - napetost proti zemlji (V)

I_{nv} - nazivni tok varovalke (A)

I_i - izklopni tok varovalke (A)

k - faktor 1,5 za varovalke

P - prenosna moč (kW)

U_n - nazivna napetost (kV)

cos φ - faktor moči

- trajni zdržni tok vodnika (A)

tv - čas izklopa (pregoretja) varovalke Po "gL" karakteristiki varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE

Dimenzioniranje kablov

Kontrola zaščite pred preobremenitvenim tokom

Zaščitne naprave morajo biti sposobne odklopiti vsak preobremenitveni tok, ki teče v vodnikih, preden ta povzroči segretje škodljivo za izolacijo, spoje, sponke ali okolje.

Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo mora izpolniti dva pogoja :

1. $I_b \le I_{nv} \le I_z \quad \rightarrow I_{nv\,max} = \frac{1{,}45 \times I_z}{1{,}6}$

2. $I_2 \le 1{,}45 \times I_z$

Pri tem pomeni:

I_b - tok, za katerega je tokokrog predviden v (A)

I_{nv} - nazivni tok zaščitne naprave - varovalke v (A)

$I_{nv\,max}$ - računsko največji dopustni tok zaščitne naprave - varovalke v (A)

I_z - trajni zdržni tok vodnika ali kabla v (A)

I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave v (A); v praksi se vzame, da je I_2 enak toku, ki v določenem času sproži delovanje zaščitne naprave - varovalke ($I_2 = k \times I_{nv}$)

k - faktor za varovalke (k = 1,6 za varovalke nad 16A)

Določitev trajno zdržnega toka

Trajno zdržni tok vodnika oziroma kabla določimo glede na dejanske pogoje polaganja, od katerih je odvisna tokovna obremenitev položenih kablov. Določimo ga s pomočjo korekcijskih faktorjev, ki upoštevajo omenjene pogoje polaganja in se v splošnem razlikujejo od nazivnih.

$$I_Z = f_1 \times f_2 \times f_3 \times I_{DOP}$$

Pri tem pomeni:

I_N - nazivna tokovna obremenitev kabla po podatkih proizvajalca,

f_1 - korekcijski faktor glede na število vodnikov v istem rovu, po podatkih proizvajalca kablov Elka Zagreb,

f_2 - korekcijski faktor glede na specifično toplotno upornost zemljišča, po podatkih proizvajalca - kablov Elka Zagreb,

f_3 - korekcijski faktor za polaganje kablov v cevi, po priročniku D. Kaiser,

I_{DOP} - tokovna obremenitev kablov pri nazivnih pogojih polaganja – po podatkih proizvajalca - kablov Elka, Zagreb.

Kontrola zaščite pred kratkostičnimi tokovi

Zaščitne naprave morajo biti sposobne prekiniti kratkostični tok, ki steče skozi vodnike tokokroga, preden bi takšen tok povzročil nevarnost zaradi toplotnih in mehanskih učinkov v vodnikih in stikih.

Vsak kratkostični tok, ki se pojavi v katerikoli točki tokokroga, mora biti prekinjen v času, v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature.

Za kratke stike, ki trajajo od 0,1 do 5 s, se čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do najvišje dovoljene temperature, v normalnem obratovanju do mejne temperature, približno izračuna po formuli:

$$t_{KB} = \frac{(K \times S)^2}{I^2}$$

Za kratke stike, ki trajajo manj od 0,1 s mora biti $(K \times S)^2$ večji od vrednosti prepuščene energije $(I^2 \times t)$, ki jo navede proizvajalec zaščitnih naprav.

Pri tem pomeni:

t - čas v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do najvišje dovoljene temperature (s),

I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v (A),

$I^2 \times t$ - vrednost prepuščene energije zaščitne naprave (A^2 s),

K - faktor za vodnike s PVC izolacijo z Al vodnikom je 74, z Cu vodnikom pa 115,

S - prerez vodnika v (mm2).

Izračun bremenskega toka napajalnega kabla VEJE 1 za naj neugodnejši primer (od obstoječega prižigališča do svetilke S1)

$$I_{b-VEJA\,1} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0{,}95} = \frac{338W}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0{,}95} = 0{,}51\ A$$

I_b [A] - bremenski tok, maksimalni tok žile

P [W]- skupna moč vseh porabnikov v veji pomnožena s faktorjem istočasnosti

U [V] - nazivna napetost enofaznega sistema

$cos\varphi$ - faktor delavnosti (prevzamemo 0,95)

Pri izračunu padca napetosti smo uporabili enačbo za trifazni padec napetosti.

$$u_{\%\ PRIŽIGALIŠČE\ do\ S1} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\lambda \cdot S \cdot U} = \left(\frac{100 \cdot 525 \cdot 439}{35 \cdot 16 \cdot 400^2}\right) = 0{,}25\%$$

u [%] - procentualni padec napetosti na koncu voda glede na nazivno napetost

P [W] - skupna moč vseh porabnikov v veji pomnožena s faktorjem istočasnosti

l [m] - dolžina voda

λ - električna prevodnost materiala (za Al = 35 Sm/mm^2, za Cu = 56 Sm/mm^2)

S [mm^2] - presek žile

Ocenili smo, da znaša padec napetosti v obstoječem (novem) prižigališču cca 0,5 %. Tako prištejemo 0,24 % zgoraj ocenjenemu padcu napetosti v svetilki S1 in dobimo skupni padec 0,75 %. Najvišji dovoljen padec napetosti pa znaša 5 %. Padec napetosti je ustrezen!

Dopustni tok izbranega kabla

Dopustni trajni tok vodnika, je določen na osnovi nazivnega zdržnega toka vodnika, načina polaganja vodnika, faktor temperature okolice (SIST HD 60364-5-52:2011) in sicer mora ustrezati pogojem:

Tip kabla: NAYY-J 5×16 mm^2 v zaščitni cevi znotraj omar.

Nazivni zdržni tok izbranega vodnika I'_z = 67A

Kontrola ustreznosti varovalk glede na bremenski in dopustni tok veje

$I_b \leq I_{nv} \leq I'_z \qquad 0{,}79 \leq 16A \leq 67A \qquad ustreza$

$k \cdot 1{,}45 \leq I'_z \qquad 1{,}45A \cdot 16A \leq 67A \qquad ustreza$

I_b [A] - bremenski tok, maksimalni tok žile

I_{nv} [A]- nazivni tok varovalke (zaščitne naprave)

I'_z [A]- korigiran zdržni tok vodnika

k - faktor za inštalacijske odklopnike 1,45

Impedanca okvarne zanke veje 1 :

Od Prižigališča P1 do svetilke S1

$Z_{kb} = Z_{kb} \cdot 2 \cdot l = \frac{1{,}91\Omega}{km} \cdot 2 \cdot 0{,}439km = 1{,}60\Omega$

$Z_{NNO} = 0{,}1\Omega$ ocenjena impedanca v obstoječem prižigališču

$Z_{kb} + Z_{nno} = 1{,}6 + 0{,}1 = 1{,}7\Omega$

Z_{kb} [Ω] - impedanca kabla

z_{kb} [Ω/km] - impedanca kabla (za kabel NAYY-J 4×16mm^2 znaša 1,91 Ω / km)

l [km] - dolžina kabla

V primeru kratkega stika na koncu veje bi tok kratkega stika znašal:

$I_k = \frac{230 \cdot 0{,}95}{1{,}7\Omega} = 128{,}5\ A$

I_K [A] - trajni tok kratkega stika

U_f [V] - nazivna napetost enofaznega sistema

Z_{kb} [Ω] - impedanca kabla

<u>Inštalacijski odklopnik C16 A bo tako v prižigališču izklopil v času 0,04 sekunde. Izklopni čas je ustrezen!</u>

KANDELABRI ZA RAZSVETLJAVO

Svetilke bomo montirane na nove ravne kandelabre višine 5m nad nivojem terena. Dimenzije kandelabrov (v nadaljevanju besedila se uporablja tudi naziv drog) mora biti izvedeno skladno z določili harmoniziranega standarda SIST EN 40 - Drogovi za razsvetljavo (Uradni list RS št. 97/2006) in sicer v naslednjih delih:

- SIST EN 40-1 Drogovi za razsvetljavo – Izračuni,
- SIST EN 40-2 Drogovi za razsvetljavo - Splošne zahteve in mere,
- SIST EN 40-3-2 Projektiranje in preverjanje - Preverjanje s preskušanjem,
- SIST EN 40-3-3 Drogovi za razsvetljavo - Preverjanje z izračunom,
- SIST EN 40-5-6 Zahteve za jeklene drogove za razsvetljavo,
- SIST EN 12767:2019.

Poleg navedenega so kandelabri izbrani upoštevajoč tehnično smernico TSC 02.210.

Kandelabri morajo biti statično dimenzionirani za predvidene obremenitve ter preverjeni s strani pooblaščene institucije za uporabo na področjih 1. vetrovne cone (projektna hitrost vetra 20 m/s). Kandelabri so predvideni za pritrditev na sidra vbetonirana v temelj ali drugače, dogovorjeno z izvajalcem in upravljavcem.

Na kandelabrih mora biti manipulativna odprtina s priključnimi sponkami za spajanje kablov in zaščitnega vodnika. Manipulativna odprtina mora biti na višini najmanj 300 mm od tal nivoja terena, zgornja višina ni določena (cca. 1 m). Orientacija manipulativne odprtine mora biti v smeri vožnje, na nasprotni strani kandelabra. Dimenzioniranje velikosti odprtine kandelabra mora biti izvedeno skladno z določili harmoniziranega standarda SIST EN 40-2 - Drogovi za razsvetljavo Splošne zahteve in mere (Uradni list RS št. 97/2006) in sicer 186mm x 45mm (V x Š odprtine).

Odprtina mora biti pokrita s pokrovom tako, da voda ne pronica v notranjost kandelabra in da ni možen prosti dostop do sponk. Kandelaber mora biti postavljen tako, da se manipulativna odprtina nahaja na nasprotni strani kandelabra, gledano v smeri vožnje.

Kandelabri morajo biti locirani na zunanjem robu poti za pešce. Medsebojna oddaljenost kandelabrov je razvidna iz načrta.

Izgled kandelabra prikazuje tipska priloga. Za kandelaber mora biti uporabljen tipski temelj iz betona C25/30 kot gradbeni proizvod (kontaktno betoniranje). Temelj prikazuje tipska priloga. Za predvidene elemente imamo izdelane načrte in statične izračune, ki so shranjeni v arhivu podjetja Novera Projekt d.o.o. Ljubljana.

Uporabiti je potrebno kandelabre in svetilke, ki so skladni za področje občine Lukovica.

Natančno lokacijo stojnih mest kandelabrov, jaškov in tras kabelske kanalizacije je na terenu potrebno uskladiti z vsemi ostalimi gradbenimi posegi in komunalnimi vodi.

Izvajalec del si mora za vsako vrsto izdelkov pridobiti ustrezne ateste in statične izračune za konstrukcijo le teh.

OZEMLJITEV

Specifično upornost zemlje predvidimo 200 Ωm. Ker je valjanec predviden po celotni kabelski trasi, je dolžina ozemljila veje 500 m. Upornost ozemljila izračunamo po enačbi:

$$R_{oz} = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 200}{300} = 1{,}33\Omega$$

kjer je:

p - specifična upornost zemlje

L - dolžina ozemljila

Vendar je potrebno upoštevati, da tračno ozemljilo ni aktivno po vsej svoji dolžini zato naredimo še izračun, ki na vsako stran kandelabra upošteva samo 60 m ozemljitvenega valjanca.

$$R_{oz} = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 200}{120} = 3{,}3\Omega$$

kjer je:

p - specifična upornost zemlje

L - dolžina ozemljila

Da so izpolnjeni pogoji TN-C sistema, mora biti pri vsakem porabniku, oziroma kandelabru položeno ozemljilo, INOX ozemljitveni valjanec 30×3,5 mm. Valjanec mora biti položen v zemlji na globini 0,8 m v pokončni legi. Pogoj TN-C sistema je, da je upornost ozemljila pri katerem koli kandelabru ne presega 10 Ω.

Z valjancem morajo biti povezani vsi kandelabri in prevodne mase v bližini (kovinske ograje, žične ograje ipd.). Ker je izbran čas samodejnega odklopa 5 s, mora biti izvedena izenačitev potencialov, kar pomeni, da je potrebno ozemljitve med seboj povezati. Valjanec služi kot združeno ozemljilo.

Ozemljitveni valjanec se na kandelaber priključi ozemljitev skladno s tem, kako je pripravljen kandelaber (ima pripravljene vijake oz. konzolo za priklop ozemljitve) priključek ozemljitev na kandelaber mora biti dostopen (ne sme biti zasut). Spoji valjanca morajo biti izvedeni s križnimi sponkami. Spoji valjanca v zemlji, prehodi valjanca iz zemlje na prosto ali skozi jašek, morajo biti zaščiteni proti koroziji z bitumnom.

Po izvedbi del mora izvajalec del izvesti meritve ponikalne upornosti ozemljila.

ELEKTRO KABELSKA KANALIZACIJA

Električni kablovodi potekajo po STF gibljivih ceveh premera 1×Ø110 mm, 3×1×Ø110 mm in 3×1×Ø110 mm. Cevi je potrebno polagati v pusti beton MB20 (C16/20) debeline 10 cm ter obbetonirati s pustim betonom (d=10 cm). Rov se do vrha zasuje z izkopanim materialom ali s t.i. tamponskim materialom. Rov se zasuje z izkopanim materialom v primeru, da je trasa v neurejenih površinah, t.j. v travnatih površinah. Slednje velja pod pogojem, da je izkopan material (zemlja) sipka ter brez večjih delcev, ki bi lahko poškodovali cevi. V nasprotnem primeru se rov zasuje s tamponskim materialom, ki se ga primerno utrdi po plasteh.

Če razmere to zahtevajo je beton obbetoniranih cevi armiran z mrežno armaturo. Dno elektro kabelske kanalizacije je odvisen od križanja z ostalimi komunalnimi vodi in tipa cevi ter od mesta vgradnje, praviloma pa vstopa in izstopa na vrhu elektro jaškov.

Po celotni trasi kabelske kanalizacije je potrebno v tamponski sloj oziroma na dno izkopa položiti ozemljitveni valjanec FeZn 25x4mm, valjanec pa vezati na armaturo jaškov in kabelske kanalizacije, sohe, konzole, litoželezne okvirje in pokrove.

Pri zasipanju kanalizacije se nad cevi položi opozorilni trak min. 30 cm nad cevmi kabelske kanalizacije pred končanim zasipom, pri širših jarkih dva trakova.

- *detajli kabelskega rova - glej grafiko L-7*

Skladno z izgradnjo kabelske kanalizacije je potrebno na trasi predvideti tudi kabelske jaške. Ti služijo za vlečenja kablov in potreb vzdrževanja ter priključevanja kablov na električne omarice. Dimenzija jaška je odvisna od števila cevi, radija krivljenja kablovoda, ki bo potekal v njem, ter v manjši meri tudi od razpoložljivega prostora za vgradnjo. Praviloma so kabelski jaški betonske izvedbe, vliti na mestu vgradnje, v tleh pa obvezno izdelano odtočno odprtino in tla ometane s fino cementno malto. Vsi kabelski jaški se izdelajo z lito železnimi pokrovi, ustrezne nosilnosti, glede na mesto vgradnje (5t,12t, 25t, 40t ali celo več). Jaški se opremijo z enojnim ali dvojnim pokrovom, v

odvisnosti od dimenzije jaška. Prilagoditev pokrova v nagnjenem terenu se izvede z ustrezno izvedbo zgornje talne plošče.

Kabli in spojke se v jaških montirajo na za to vgrajene nosilce. Število in razporeditev konzolnih nosilcev v kabelskih jaških je odvisno od velikosti jaška in števila kablov.

Odmiki EKK od drugih komunalnih vodov

Pred pričetkom gradnje oz. izvedbo je potrebno komunalni vod ustrezno zakoličiti, kar stori pooblaščena oseba upravljalca voda.

Najmanjša dopustna razdalja med elektroenergetsko kabelsko kanalizacijo (EKK) in ostalimi vodi je natančno določena v pogojih lastnikov posameznih komunalnih vodov k soglasju in je odvisna od dimenzij in globine vodov.

Prav tako je potrebno naročiti nadzor vseh predstavnikov posameznih komunalnih organizacij.
Več o paralelnem poteku in križanju z drugimi instalacijami je navedeno v nadaljevanju besedila.

IZVEDBA ELEKTROENERGETSKEGA OMREŽJA

SPLOŠNI POGOJI ZA IZVEDBO Z OPISOM DEL

Projektirani priključek mora biti izveden po veljavnih predpisih in navodilih. Potrebno je upoštevati tudi minimalne odmike od zgradb, objektov, dreves, itd. Vodja gradbišča mora pri izvajanju del poskrbeti za upoštevanje predpisov in predpisov o varstvu pri delu. Posebej je potrebno paziti na cestni promet ter podzemne instalacije in druge naprave! Podzemne cevovode, kable in naprave je potrebno pred pričetkom del zakoličiti, zakoličbo praviloma izvrši lastnik ali pooblaščena institucija.

Prav tako je potrebno zakoličiti obstoječ elektro kabel. V celotnem območju je potrebna povečana pazljivost pri izvajanju del, pri kritičnih točkah je potrebna prisotnost nadzornega organa lastnika voda! V vsem ostalem je potrebno upoštevati pogoje soglasij upravnega organa in lastnikov instalacij! V kolikor pri izvajanju del pride do odstopanj od trase, je potrebno to uskladiti z drugimi komunalnimi vodi. Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (Uradni list RS, št. 83/05 in 43/11 – ZVZD-1), Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Uradni list RS, št. 29/92, 56/99 – ZVZD in 43/11 – ZVZD-1), Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (Uradni list RS, št. 101/04 in 43/11 – ZVZD-1), Pravilnik o osebni varovalni opremi, ki jo delavci uporabljajo pri delu (Uradni list RS, št. 89/99, 39/05, 43/11 – ZVZD-1 in 181/21), Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Uradni list RS, št. 89/99, 39/05 in 43/11 – ZVZD-1), Pravilnik o varnostnih znakih (Uradni list RS, št. 89/99, 39/05, 34/10, 43/11 – ZVZD-1 in 38/15), Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o varnostnih znakih (Uradni list RS, št. 34/10), Pravilnik o osebni varovalni opremi, ki jo delavci uporabljajo pri delu (Uradni list RS, št. 89/99, 39/05, 43/11 – ZVZD-1 in 181/21). Zaradi izvajanja del na trasi nizkonapetostnih kablov je potrebno upoštevati zaščitne ukrepe, ki so iz določil pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 140/2021) in pravilnikom o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 140/2021), tehnična smernica TSG-N-002:2021 – Nizkonapetostne električne inštalacije in z upoštevanjem tehnična smernica TSG-N-003:2021 – Zaščita pred delovanjem strele.

Pred pričetkom zemeljskih del za polaganje kablov je potrebno označiti vse obstoječe kable in ostale komunalne vode, ki potekajo v bližini.

Potrebno je tudi naročiti nadzor predstavnikov posameznih komunalnih organizacij nad izvajanjem del na območju njihovih inštalacij.

Zemeljska dela v bližini električnih kablov je potrebno izvajati ročno in zelo pazljivo. Stalno morata biti prisotna odgovorna oseba izvajalca in predstavnik upravljalca elektro omrežja. Obstoječi električni kabli se smejo prestavljati samo v primeru, če so odklopljeni. Kable lahko prestavljajo samo delavci elektro omrežja.

Pri montaži kablov bo potrebno vedno vzpostaviti brez napetostno stanje, napraviti preizkus brez napetostnega stanja, izklopljeni del kabla oziroma omrežja pa ozemljiti in kratko stakniti. Na ločilnih mestih bo potrebno namestiti opozorilne tablice.

Transport kabla

Kabli se transportirajo na kabelskih bobnih, krajše dolžine kablov pa se lahko prevažajo v zvitih kolutih z upoštevanjem minimalnega dopustnega premera krivljenja. Konci kablov morajo biti vodo neprepustno zaščiteni z ustreznimi kapami.

Za transport kabelskih bobnov se priporoča uporaba ustreznih kabelskih prikolic in ustreznega tovornega vozila. Za prekladanje bobnov se mora uporabiti ustrezno dvigalo, skladiščne rampe in podobno, kar preprečuje poškodbe stranic bobna in kabla. Transport kabla s kotaljenjem je dopusten samo na krajših razdaljah v primeru, da je teren raven in brez kamenja in samo tedaj, ko je kabel na bobnu čvrsto navit, konci kabla pa pritrjeni na stranico bobna ali če je boben blindiran. Kabla v kolutu ne smemo kotaliti oziroma ga nositi na kandelabru. Na gradbišču je potrebno bobne zavarovati pred nehotenim kotaljenjem.

Kable je potrebno skladiščiti na pokritem mestu in zavarovati pred direktnimi sončnimi žarki, atmosferskimi vplivi, gnilobo ter možnostjo poškodb. Vsak kabelski boben mora imeti napisno ploščico z vtisnjenimi podatki o kablu: tip kabla, število in presek žil, nazivno napetost, težo in dolžino kabla, leto izdelave in številko kabelskega koluta.

Ekstremni pogoji izvedbe

Ne priporoča se polaganje kablov pri temperaturah, ki so nižje od + 5°C. Če je zunanja temperatura nižja, moramo kabel predhodno segreti z enim od navedenih načinov:

a) *Segrevanje kabla v suhem prostoru;* kabelski boben pustimo v zaprtem prostoru, če je temperatura prostora:

od + 5°C do + 10°C 72 ur,
od + 10°C do + 20°C 40 do 48 ur,
od + 20°C do + 25°C 24 do 36 ur.

b) *Segrevanje z električnim tokom;* Vse žile razen nevtralne (če je manjšega prereza) vežemo paralelno in priključimo na varilno aparaturo ali ustrezni transformator 400/230/7 V. Jakost toka pri segrevanju je cca 1 A/mm^2. S termometrom kontroliramo temperaturo na površini kabla, pri čemer je maksimalna dopustna temperatura:

+ 40°C za kable do 1 kV,
+ 35°C za kable do 10 kV,
+ 30°C za kable do 20 kV.

Odvijanje kabla

Pred odvijanjem kabla z bobna moramo natančno preučiti vse pogoje, ki jih je predpisal proizvajalec kabla, kakor tudi preveriti:

- pravilnost zaščitnih kap na koncih kabla,
- stanje plašča kabla na zunanji strani,
- če obstaja možnost morebitne poškodbe zunanjega plašča pri odvijanju,
- splošno stanje kabelskega bobna,
- skladnost tipa ter dolžine kabla s projektiranimi podatki za določeno
- kabelsko traso.

Za odvijanje kabla je potrebno dvigniti boben s tal na kabelski podstavek ali prikolico. Kabel se odvija s počasnim in enakomernim vlečenjem z gornje strani bobna tako, da je smer odvijanja nasprotna smeri puščice na bobnu. Zagotoviti moramo možnost zaviranja bobna. Mesto postavitve kabelskega bobna oz. podstavka se prilagodi okoliščinam terena in predvidenem načinu polaganja v neposredni bližini rova oz. kabelske kanalizacije. Kable je potrebno razvijati s pomočjo valjev, pri tem je potrebno paziti, da se kabli ne vlečejo po tleh. Posebno pa je potrebno paziti, pri vlečenju v kabelsko kanalizacijo, da se ne bo poškodoval zunanji plašč. S poškodovanjem zunanjega plašča bo prišlo do vdora vlage v kabel in s tem do uničenja kabla.

Mehansko odvijanje kabla z motornim vitlom lahko izvajamo na sledeče tri načine:

- vleka s pomočjo vlečne nogavice, ki jo zataknemo za plašč kabla. Ta način je primeren za trase, kjer ni veliko kotov in robov,
- vleka s pomočjo sponke, ki je vezana na vodnike kabla. Način je primeren za daljše in težje trase, kjer je potrebna večja zatezna sila,
- vleka s pomočjo sponke, ki je vezana na armaturo kabla (samo kabli z okroglo ali ploščato žično armaturo).

Polaganje nizkonapetostnih energetskih kablov

Ročno polaganje kablov se uporabi pri krajših dolžinah do 300 m in pri sektorjih z ostrim spreminjanjem trase. Odviti kabel nosijo delavci. Število delavcev se določi tako, da znaša obremenitev na enega delavca do 20 kg. Pri tem pazimo na minimalne dopustne polmere krivljenja in da se kabel ne vleče po tleh. Možna je tudi uporaba valjev. Odvijanje kabla z vozilom vzdolž trase in ročnim polaganjem v rov je dovoljeno le na terenih, ki to omogočajo. Upoštevati je potrebno navodila za odvijanje in polaganje kablov. Kabel se ne sme vleči preko trdih in ostrih predmetov in robov.

Polaganje kabla z vitlom (strojno polaganje kabla) se uporabi za vleko kablov v kabelski kanalizaciji. Vleka kablov se izvaja s pomočjo:

Vlečne nogavice za trase, kjer ni veliko kotov in robov. Vlečna vrv je z vlečno nogavico povezana s koncem kabla. Velikost vlečne nogavice je odvisna od premera kabla. Dolžina kabla, ki jo je pri vlečenju objela kabelska nogavica se odstrani in ponovno zatesni kanec kabla, v kolikor se takoj ne izdela kabelski končnik.

Zatezne spojke za daljše in težje trase, kjer so potrebne večje vlečne sile. Zatezna sponka se pričvrsti na same vodnike.

Pred strojnim polaganjem kablov je potrebno določiti silo vlečenja kabla, med samim polaganjem pa kontrolirati z dinamometrom. Pri uporabi vitla mora biti vgrajena varovalka, ki bo popustila pri prekoračitvi dopustne vlečne sile. Za preprečevanje torzijske obremenitve kabla se med vlečno vrvjo in nogavico namesti antitorzijsko spojko.

Pri razvlačenju kabla je večkrat treba uporabljati večjo silo, ki lahko pri prekoračitvi predpisane vrednosti poškoduje kabel. Zato je še posebej treba upoštevati predpise v zvezi z uvlačenjem kabla v kabelsko kanalizacijo in montažo kabla.

Splošni predpis o vlečenju pri polaganju določa naslednje vlečne sile:

a) Vlečenje s kabelsko nogavico:
- za kable izolirane s plastično maso in s kovinskim plaščem $P = 0,5\ D^2$ daN,
- za kable izolirane s plastično masobrez kovinskega plašča $P = 0,33\ D^2$ daN.

b) Vlečenje za kabelske žile za vse tipe kablov:

Cu: 5 daN/mm^2

Al: 3 daN/mm^2

Radij krivljenja kabla pri polaganju mora biti večji od 12 × D (D - zunanji premer kabla).

Po gornjih podatkih znašajo za posamezne kable naslednje dovoljene vlečne sile in radiji krivljenja:

Tip kabla	Dovoljena vlečna sila (daN) z nogavico	Radij krivljenja (mm)
kabel NAYY-J 4×16 mm^2	186,9 daN	285,6mm

Za zmanjšanje vlečnih sil je dopustna uporaba motorno gnanih valjev, ki potiskajo kabel v vlečni smeri (v razmaku od 20 do 30 m ter na vhodu in izhodu lomljene trase).

Polmeri krivljenja prikazani v tabeli so lahko za 30% manjši, če se krivljenje izvaja preko šablon ali če se krivi kable pred kabelskimi končniki.

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati predpise glede zahtevanih minimalnih odmikov in načinov križanj z ostalimi komunalnimi vodi, kot sledi v nadaljevanju;

Vodovod

- 1,0 m pri vzporednem poteku obstoječega cevovoda,
- 1,5 m pri vzporednem poteku projektiranega cevovoda,
- 0,5 m na mestu križanja z glavnim cevovodom,
- 0,3 m na mestu križanja s priključnim cevovodom.

V kolikor na mestih križanj ni možno zagotoviti predpisanih razdalj, je potrebno energetski kabel zaščititi pred mehansko poškodbo tako, da je zaščitna cev daljša na vsaki strani mesta križanja za 1 m.

Kanalizacija

- 0,5 m pri vzporednem poteku z manjšimi kanalizacijskimi cevmi in hišnimi priključki,
- 1,5 m pri vzporednem poteku magistralnih kanalizacijskih cevi,
- 0,3 m na mestih križanja. Energetski kabli morajo biti položeni nad kanalizacijskimi cevmi v zaščitnih ceveh, katerih dolžina presega 1,5 m na vsako stran križanja.

Telekomunikacijski kabli

- 0,5 m pri vzporednem poteku energetskih kablov do 20 kV,
- 0,3 m na mestu križanja energetskimi kabli do 1 kV,
- 0,5 m na mestu križanja z energetskimi kabli od1 do 20 kV,
- kot križanja praviloma 90°, nikakor pa ne pod kotom manjšim od 45°.

Če teh pogojev ni mogoče izpolniti, je potrebno energetski kabel položiti v 3 m dolgo zaščitno cev, telekomunikacijski kabel pa v PVC cev. Pri tem morajo biti vsi trije enožilni energetski kabli, ki pripadajo istemu sistemu, položeni v skupno jekleno cev.

Plinovod

- 0,5 m pri vzporednem poteku (tlak $p \leq 4$ bare),
- 0,5 m na mestu križanja,
- 0,3 m na mestu križanja s plinovodnimi priključki.

V kolikor na mestih križanj ni možno zagotoviti predpisanih razdalj, je potrebno energetski kabel zaščititi pred mehansko poškodbo tako, da je zaščitna cev daljša na vsaki strani mesta križanja za 1 m.

Kabli javne razsvetljave

- 0,15 m pri vzporednem poteku
- 0,5 m med energetskimi kabli in svetilkami.

VAŽNO OPOZORILO: Pri vseh izvedbah križanj energetskega kabla z ostalo nadzemno in podzemno infrastrukturo je potrebno upoštevati soglasja prizadetih upravljavcev! Detajlni način križanja se določi na mestu gradnje, po predhodnem dogovoru upravljavcev.

<u>Polaganje kablov v kabelsko kanalizacijo</u>

Za cevno kanalizacijo se izdela najprej podlaga iz suhega betona (MB20) debeline 10 cm, na katero se polagajo cevi. Cevi je potrebno pazljivo sestaviti (vodoneprepustno in brez mehanskih robov). Po spojitvi je potrebno cevi prekriti s suhim betonom debeline 10 cm. V kolikor se izvaja prehod na že položenih kablih, tedaj se mehanska zaščita izdela z ustreznimi polcevmi oz. prerezanimi PVC cevmi. Na mestih, kjer se cevi končajo v zelenici, je potrebno cevi zapreti z originalnimi pokrovi (preprečitev vdiranja vode, blata, peska). Če je v cevi položen kabel, se cevi zatesni s posebnimi manšetami.

Pri uvleki kabla v cevi oz. kabelsko kanalizacijo morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- na trasnih krivinah se mora spoštovati minimalni polmer krivljenja kablov,
- odvisno od konstrukcije kablov ne smemo prekoračiti maksimalne dopustne vlečne sile,
- Izvedba temeljev za betonski drog.

Tehnični ukrepi za zaščito pred električnim udarom

Zaščita pred posredno (direktno) nevarnostjo dotika z deli pod napetostjo dosežemo z zaščito delov, ki so pri normalnih pogojih pod napetostjo, in sicer:

- z izolacijo (le-ta mora biti v skladu z standardi), pri čemer morajo biti deli pod napetostjo v popolnosti pokriti z izolacijo katero je mogoče odstraniti samo s silo, oz. z njenim uničenjem,

- s postavitvijo delov pod napetostjo v okrove oz. ohišja, ali z ločitvijo delov pod napetostjo z pregradami tako, da zagotavljajo najmanjšo stopnjo zaščite IP 2X, pri čemer bo dostop do delov pod napetostjo (odstranjevanje pregrade, odpiranje okrova) mogoč z uporabo orodja ali ključev (razdelilne omare,…).

Človek pri uporabi el. Instalacij lahko pride v dotik s izpostavljenimi prevodnimi deli (deli opreme, kateri v normalnem pogonu niso pod napetostjo in pridejo pod določeno napetostjo glede na zemljo, oziroma ostale prevodne dele v primeru okvare izolacije zaradi različne prehodne upornosti na mestu okvare). V kolikor se pri tem istočasno dotaknemo izpostavljenega in tujega prevodnega dela, kateri se po navadi nahaja na potencialu zemlje, bomo premostili določeno okvarno napetost. Le-ta predstavlja napetost dotika. V kolikor je v tem primeru pričakovana napetost dotika višja od dovoljene napetosti dotika pride do ele. udara. Da bi preprečili ele. udar, mora zaščita omejiti tok, ki steče skozi človeško telo na velikost, ki ni nevarna za človeško telo (karakteristično za naprave razreda 0-osnovna izolacija, II-ojačana ali dvojna izolacija in III-mala napetost), ali pa omejiti čas delovanja toka, ki steče skozi človeško telo (karakteristično za naprave razreda I-prevodni deli povezani z zaščitnim vodnikom).

Ukrep zaščite pred električnim udarom za napajanje predmetne cestne razsvetljave

Način izvedbe zaščite mora biti izveden s samodejnim odklopom napajanja in sicer z nad tokovno zaščito za vsako posamezno vejo razsvetljave. Za dodatno varovanje tokokrogov razsvetljave smo predvideli inštalacijski odklopnik karakteristike C20 A, C16A, C10A IN C6A. Pri nastanku napake je treba zagotoviti izklop v predvidenem času. V našem primeru je treba okvarjeni del instalacije izklopiti v času . $t_i \leq 5s$. Za določitev toka napake je bistvena impedanca celotne kratkostične zanke.

Za TN razdelilni sistem veljajo relacije:

Sistem ozemljitve cestne razsvetljave pa je predviden TN-C.

Izenačevanje potencialov

Pri objektu se ozemljitveni trak veže na temeljno ozemljilo, ter na ničelno sponko oziroma PEN zbiralko v priključno merilno omari.

Izvedba ozemljitev

Ves novi del ozemljitvenega sistema na obravnavanem območju bodo izvedeni površinsko s pocinkanim valjancem Fe-Zn 25×4 mm, zakopanim v globino 0,8 m.
Ozemljitveni valjanec se na kandelaber priključi ozemljitev skladno s tem, kako je pripravljen kandelaber (ima pripravljene vijake oz. konzolo za priklop ozemljitve) priključek ozemljitev na kandelaber mora biti dostopen (ne sme biti zasut). Vsi spoji med posameznimi deli ozemljitvene naprave morajo biti predpisano izvedeni in antikorozijsko zaščiteni z ustreznimi premazi (katran, plastična masa).
Pri polaganju krakov mora biti kot med njimi vsaj 60°. Povsod naj se stremi k izvedbi večjega števila krajših krakov. Posebno skrbno je treba izvesti zasipanje valjanca. Najprej se nasuje drobnejši material z čim več zemlje, nato šele morebitni gramoz in pesek.

Po izvedbi ozemljitev je treba izvesti njih kontrolo z ozirom na pogoje, ki smo jih predpisali. Ti pogoji morajo biti obvezno izpolnjeni, tudi na račun morebitnega dodatnih polaganj valjanca. O stanju ozemljitvene naprave je treba voditi stalno evidenco.

Električne meritve ozemljitev

Po izdelavi ozemljil je potrebno v suhem vremenu izmeriti ponikalno upornost samega ozemljila. Velikost upornosti mora biti manjša od predpisane. V kolikor vrednost ne odgovarja, je potrebno

vkopati dodatno količino ozemljitvenega traku ali izvesti dodatno sondiranje, ter povezavo z ozemljitvenim valjancem. Meritve in eventualno dodatno ozemljevanje izvesti pred polaganjem asfalta oziroma končne zunanje ureditve!

Zaščita pred prevelikimi tokovi (skladno s standardom SIST EN 60909)

Pri okvarah (kratkih stikih) na NN vodih pomenijo daljši izklopni časi povečano stopnjo ogroženosti. Na izklopni čas ob izbrani velikosti varovalke vpliva velikost toka kratkega stika. Manjša kot je ta, daljši so izklopni časi. Zaradi navedenega je za nas zanimiv le tok enofaznega kratkega stika, ki je razen v območju NN zbiralnic nižji od toka trifaznega kratkega stika.
Za dimenzioniranje varovalk moramo upoštevati najbolj neugodne primere, ko so kratki stiki na koncu izvodov. Takrat so kratkostični tokovi zaradi velike upornosti kratkostične zanke majhni. Ti tokovi morajo povzročiti prekinitev zaščitnih varovalk. Da bi varovalka pravočasno pregorela mora biti kratkostični tok za faktor *k* večji od nazivnega toka varovalke. V kolikor z varovalko na začetku izvoda ne moremo zadostiti temu pogoju, je potrebno primerne varovalke vstaviti tudi v podveje, tako da je v vsaki veji izpolnjen pogoj:

Pri TN sistemu: $\frac{I_K}{I_V} \geq 2{,}5$

I_K – kratkostični tok (tok enofaznega kratkega stika) (A),
I_V – nazivni tok zaščitne naprave (A),
Kabelska mreža bo varovana glede na dopustne obremenitve kablov. V primeru, da se na trasi menja presek kabla, se mora upoštevati selektivnost varovanja na začetku spremembe – menjave prerezov. Pri vstavljanju varovalnih vložkov za varovanje posameznih vej v kabelskih omaricah oziroma v transformatorskih postajah je potrebno paziti na to, da se vstavijo vložki take velikosti in takega tipa, kot je predvideno v projektu. V transformatorski postaji in v kabelskih omaricah oziroma v omaricah za podvarovanje je potrebno namestiti napisne tablice, na katerih mora biti napisano kateri objekti so priključeni na posamezen vod, presek vodnikov v posameznem vodu, velikost in tip varovalk, ter sistem zaščite pred električnim udarom.

Ukrepi za odpravo nevarnosti in omejitev škodljivosti

Zaščita pred električnim udarom

Zaščita pred električnim udarom se v skladu s tehnično smernico TSG-N-002:2021-Nizkonapetostne inštalacije izvaja z:

- malo napetostjo,
- samodejnim odklopom napajanja, ki pri okvari izolacije prepreči nastanek napetosti dotika z vrednostjo in trajanjem, nevarnim za fiziološko delovanje,
- uporabo naprav razreda II (z dvojno izolacijo) ali ustrezno izolacijo,
- postavitvijo v neprevodne prostore,
- lokalno izenačitvijo potencialov brez povezave z zemljo,
- elektrino ločitvijo,
- zaščito s pregradami ali okrovi najmanj v izvedbi IP 2X ali IP XXB,
- zaščito z ovirami, kjer so zgornje dostopne vodoravne ploskve najmanj v izvedbi IP 4X,
- zaščito s postavitvijo zunaj dosega roke.

Zaščita pred električnim udarom s samodejnim odklopom napajanja v sistemih električnih inštalacij, mora pri okvari izolacije preprečiti nastanek napetosti dotika s tako vrednostjo in trajanjem, ki bi bila lahko nevarna za fiziološko delovanje.

Posredni dotik napetosti

Prevodni deli zaščitene naprave, ki normalno niso pod napetostjo, morajo biti povezani preko zaščitnega vodnika z ozemljeno točko napajalnega sistema. Zaščitni vodnik mora imeti izolacijo rumeno-zelene barve. Minimalni prerez zaščitnega vodnika se izbere glede na prerez faznega vodnika. Izvesti je potrebno kontrolo izpolnitve pogoja delovanja zaščite z meritvijo impedance okvarne zanke skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 140/2021),
- Tehnična smernica TSG-N-002:2021- Nizkonapetostne električne inštalacije

Neposredni dotik napetosti

Zaščita pred neposrednim dotikom nam preprečuje, da bi se delov pod napetostjo dotaknili.

Ločimo zaščito:

- delov pod napetostjo z izoliranjem,
- s pregradami,
- z ovirami,
- z namestitvijo zunaj dosega roke skladno z naslednjimi pravilniki,
- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 140/2021).

Neprimerni kratkostični tokovi

Zaščita je izvedena z izbiro ustreznih varovalnih elementov na posameznih tokokrogih in z izbiro take opreme, ki prenese kratkostične tokove pričakovane na mestu vgradnje predvidene opreme skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 140/2021),
- Tehnična smernica TSG-N-002:2021 - Nizkonapetostne električne inštalacije.

Preobremenitev vodnikov in opreme

Prerezi vodnikov so izbrani tako, da z ozirom na njihov tip in način polaganja dopuščajo trajne tokove, na katere so dimenzionirane njihove zaščitne naprave (varovalke). Oprema je zbrana tako, da njen dopustni tok ni večji od dopustnega nazivnega toka pripadajoče zaščitne naprave, skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 140/2021),
- Tehnična smernica TSG-N-002:2021 - Nizkonapetostne električne inštalacije.

Prevelik padec napetosti

Zaščita je izvedena s pravilnim dimenzioniranjem prerezov vodnikov in kablov tako, da so padci napetosti pri nazivnih obremenitvah in pri zagonskih tokovih v mejah, ki jih določajo veljavni predpisi, skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 140/2021),
- Tehnična smernica TSG-N-002:2021 - Nizkonapetostne električne inštalacije.

Prenapetostna zaščita

Za zaščito pred prenapetostmi zaradi udarov strele, stikalnih manipulacij, dvigov napetosti sled kapacitivnih obremenitev, se uporabljajo prenapetostni odvodniki.

Karakteristike zaščitne naprave morajo biti določene na podlagi karakteristik omrežja na mestih priključka zaščitne naprave, skladno z naslednjimi pravilniki:

- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 140/2021),
- Tehnična smernica TSG-N-003:2021 – Zaščita pred delovanjem strele.

Nevarnosti požara

Zaščita pred požarom je izvedena s pravilno izbiro materialov in opreme, ki ob pravilni izvedbi in vzdrževanju ne mora biti vzrok požara.

Skladno z naslednjim pravilnikom in tehnično smernico:

- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1),
- Tehnična smernica TSG-1-001:2019 - Požarna varnost v stavbah.

Obratovalne prenapetosti

Zaščita je izvedena z združevanjem vseh ozemljil: obratovalne, potencialne in strelovodnih ozemljil bližnjih objektov. Prav tako so na ozemljila povezane vse kovinske mase objekta. Vsa ozemljila morajo biti zaščitena proti mehanskim poškodbam.

Zaščita pri gradnji

Da bi se dosegla zaščita delavcev in ostalih odgovornih oseb, je potrebno upoštevati sledeče varnostne ukrepe:

- organizacija skladiščnega prostora,
- organizacija gradbišča,
- organizacija transporta materiala in orodja.

Postopek s kabli v obratovanju

Pri montažnih delih v kabelskem omrežju je potrebno upoštevati navodila s področja zaščite pri delu, posebno pa tako imenovanih pet varnostnih pravil:

- izklopiti,
- zavarovati pred ponovnim vklopom,
- prepričati se o breznapetostnem stanju,
- ozemljiti in kratko skleniti,
- prekriti ali ograditi sosednje dele, ki so pod napetostjo.

Pred presekanjem kabla je potrebno izvesti točno identifikacijo kabla. Presekanje kabla se nato izvede z napravo z daljinskim aktiviranjem. Presekanje kabla z ročno žago, krampom ali nekim drugim podobnim postopkom ni dovoljeno.
Po delovanju naprave za presekanje kabla je potrebno napravo skupaj z nožem pustiti okrog 5 minut, nato pa jo odstraniti s pomočjo zaščitnih rokavic, ostanek kabla pa prerezati.
Kable, ki so pod napetostjo in se nahajajo v istem rovu, v katerem opravljamo dela na enem od kablov, je potrebno dodatno mehansko zaščititi pred možnimi poškodbami in to:
po celotni dolžini jih puščamo prekrite s plastjo peska najmanj do dodatne mehanske zaščite,
s prekrivanjem in ograjevanjem kablov pod napetostjo (montaža lesenih desk), s prekrivanjem kablov pod napetostjo s specialnimi izolacijskimi prekrivali.

Označevanje kablov

Pri vstavljanju varovalnih vložkov za varovanje posameznih vej je potrebno paziti na to, da se vstavijo vložki take velikosti in takega tipa, kot je predvideno v projektu. V transformatorski postaji in v kabelskih jaških je potrebno namestiti napisne tablice na katerih mora biti napisano kateri objekti so priključeni na posamezen vod in presek vodnikov v posameznem vodu.
Predpisana tablica za označevanje vodov, naj bo iz PVC materiala odporna na zunanje vplive, z graviranim napisom. Tablice naj bodo označene z črkami velikosti 6 mm. Pritrjevanje tablic se izvede z PVC vezico, na kabelski vod pri uvodu v cev kabelske kanalizacije. Za označevanje novo položenih kablov poskrbi izvajalec del.

Preizkus kablov po položitvi

Priporoča se preizkus kabla z enosmerno napetostjo, ki se izvaja na popolnoma zmontiranem kablu s kabelskim priborom pred stavljanjem v obratovanje. Po preizkušanju mora merilec izdati ustrezni protokol z rezultati preizkušanja.
Če ni mogoče pred stavljanjem v obratovanje preizkusiti kabla z enosmerno napetostjo, se dopušča preizkušanje kabla z izmenično napetostjo 50 Hz.
Kontrolo dielektrične trdnosti novopoloženih kablov z enosmerno napetostjo je treba opraviti z napetostmi, ki jih prikazuje spodnja tabela.

Nazivna napetost (kV)	Izmenična napetost (kV)	Enosmerna napetost (kV)	Čas trajanja (min.)
0,6/1	4	12	10

Poskusno obratovanje
Poskusno obratovanje za kable ni potrebno.

TEHNIČNA DOKUMENTACIJA PID IN NOV

Pred zasutjem kabelskega jarka ter izvedbo kabelske kanalizacije je potrebno posneti kabelske trase s kotiranjem od fiksnih točk na terenu, kot so objekti, ter od geodetskih točk in jih vnesti v tehnično dokumentacijo distributivnega podjetja v skladu z zakonom zakon o katastru komunalnih naprav ter Pravilnikom o izdelavi in vzdrževanju katastra komunalnih naprav, ki ga o svojih napravah in objektih vodijo komunalne in druge delovne organizacije.
V tehnično dokumentacijo je potrebno vnesti pomembnejše dele kabelskega voda, kot so kabelske spojke, različna križanja z ostalimi komunalnimi vodi ali drugimi napravami, polaganje v cevi, kanalizacijo in podobno.

Po končanih gradbeno-montažnih delih je potrebno izdelati projekt izvedenih del (PID), ki obsega tehnično poročilo, situacijo in shematsko risbo kabelske kanalizacije, situacijo in plašč kabelskih jaškov, oboje tudi s potekom kabla, situacijo in shematsko risbo podzemnih kablov z vsemi potrebnimi detajli. Prav tako je potrebno izdelati navodila za obratovanje in vzdrževanje cestne razsvetljave.

VPLIVI NA OKOLJE IN PROSTOR

Novo projektirani kabli ne predvidevajo povečanja obremenitev na okolje in prostor. Obstoječa oziroma predvidena kabelska kanalizacija poteka pod javnimi površinami dovolj daleč od objektov. Ta oddaljenost nam daje zadostno zagotovilo glede vpliva električnega magnetnega sevanja in električnega polja na okolje in prostor.

Odpadke in odpadlo embalažo je potrebno zbirati v pripravljenih kontejnerjih. Odpadle surovinske materiale (demontirani kabel, baker, železo) je potrebno shraniti v skladišču odpadnih kovin podjetja.

Z okoljem ravnati skladno z določili standarda ISO 14001- ravnanje z okoljem.

3/1.4 RISBE IN PRILOGE

Legenda risba št. 0

Situacije

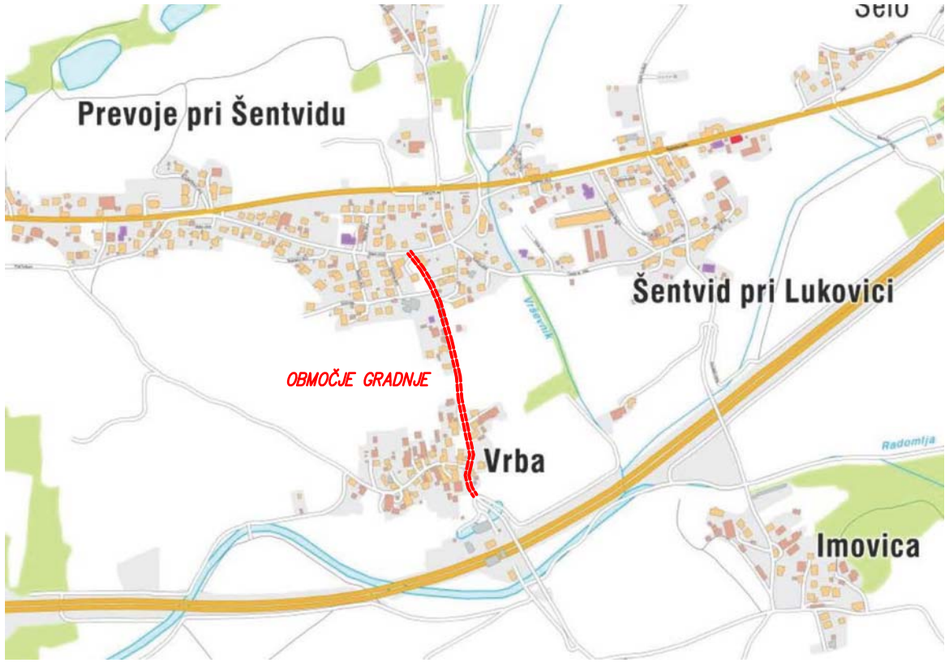
Pregledna karta z območjem gradnje risba št. 1
Situacijski prikaz, M1:250 risba št. 2

Shematske risbe

Shematska risba cevne kabelske kanalizacije risba št. 3
Shematska risba kabelskega razpleta risba št. 4
PMO omara / omara prižigališče - izgled risba št. 5.1
PMO omara / omara prižigališče – enopolna shema risba št. 5.2

Grafične priloge

Vezava kablov in ozemljitev na kandelaberskih sponkah risba št. 6
Detajli kabelskega rova risba št. 7
Tehnični list LED svetilke
Tipski kandelaber
Tipski temelj za kandelaber
Svetlobno-tehnični izračun



NOVERA PROJEKT d.o.o. Letališka cesta 27, Ljubljana	*Objekt:*	*Rekonstrukcija ceste in izvedba pločnika ob Zupanovi ulici, LC–235061 Prevoje – Škocjan, skozi naselje Vrba*	
	Investitor:	*Občina Lukovica, Stari trg 1, 1225 Lukovica*	
	Naročnik:	*KProjektL doo, Tbilisijska c. 61, 1000 Ljubljana*	
Vrsta projekta:	*PZI*	*Vrsta in št. oznaka načrta:*	*Načrt elektrotehnike / cestna razsvetljava – 3/1*
Številka projekta:	*U10/1925/21*	*Številka načrta:*	*23–076/CR*
Odgovorni vodja projekta:	*Miha Rihar, univ.dipl.inž.grad.*	*Odgovorni projektant načrta:*	*Igor Vatovec, inž.el.*
Ident. št., podpis, datum:	*IZS G–4017*	*Ident. št., podpis, datum:*	*IZS E–0085*
Izdelovalec projekta:	*–*	*Izdelovalec načrta:*	*–*
Vsebina risbe:	*Pregledna karta*		*Datum: november 2023*
Merilo:	*%*	*Sprememba:*	*. Št. risbe: 1*

LEGENDA


OBSTOJEČE	PREDVIDENO	
	1xPVC110	CEVNA KABELSKA KANALIZACIJA
	NAYY–J 4x16mm²	KABELSKA POVEZAVA (KABEL)
		KABELSKI JAŠEK BC40cm pokrov LTŽ 50/50cm, nosilnost 25t
		KANDELABER S SVETILKO h=5,m
		PRESEK KABELSKE KANALIZACIJE CEVI PC 110mm

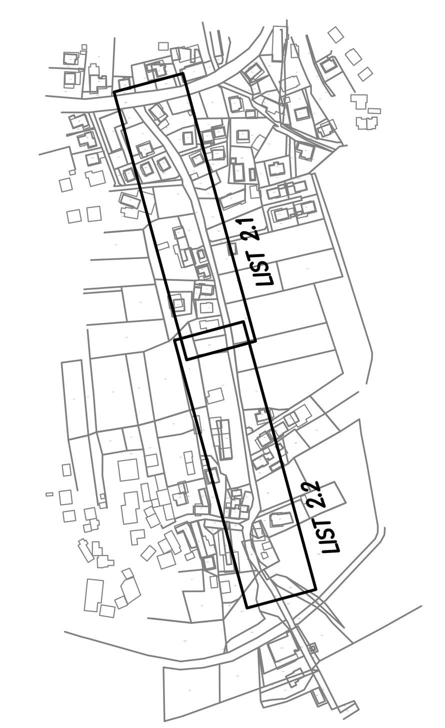
KOMUNALNI VODI

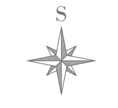
		OBSTOJEČI	PREDVIDENI
KANALIZACIJA	meteorna		
	fekalna		
VODOVOD			
PLINOVOD			
TOPLOVOD			
EL KOM. – SKUPNO			
EL KOM. – T2			
EL KOM. – TELEKOM SLO			
ELEKTRIKA	javna razsvet.		
	nizka napetost		
	visoka napetost		
	CEVI		

NOVERA PROJEKT d.o.o. Letališka cesta 27, Ljubljana	*Objekt:*	*Rekonstrukcija ceste in izvedba pločnika ob Zupanovi ulici, LC–235061 Prevoje – Škocjan, skozi naselje Vrba*	
	Investitor:	*Občina Lukovica, Stari trg 1, 1225 Lukovica*	
	Naročnik:	*KProjektL doo, Tbilisijska c. 61, 1000 Ljubljana*	
Vrsta projekta:	*PZI*	*Vrsta in št. oznaka načrta:*	*Načrt elektrotehnike / cestna razsvetljava – 3/1*
Številka projekta:	*U10/1925/21*	*Številka načrta:*	*23–076/CR*
Odgovorni vodja projekta:	*Miha Rihar, univ.dipl.inž.grad.*	*Odgovorni projektant načrta:*	*Igor Vatovec, inž.el.*
Ident. št., podpis, datum:	*IZS G–4017*	*Ident. št., podpis, datum:*	*IZS E–0085*
Izdelovalec projekta:	*–*	*Izdelovalec načrta:*	*–*
Vsebina risbe:	*Legenda*		*Datum: november 2023*
Merilo:	*%*	*Sprememba:*	*. Št. risbe: 0*

05 Dec. 2023 - 09:46
N:\2023_NOVERA-PROJEKT\RIBIL\LUKOVICA CRSITUACIJA_1925_G_PREVOJE_PZI_2023-10-20.dwg






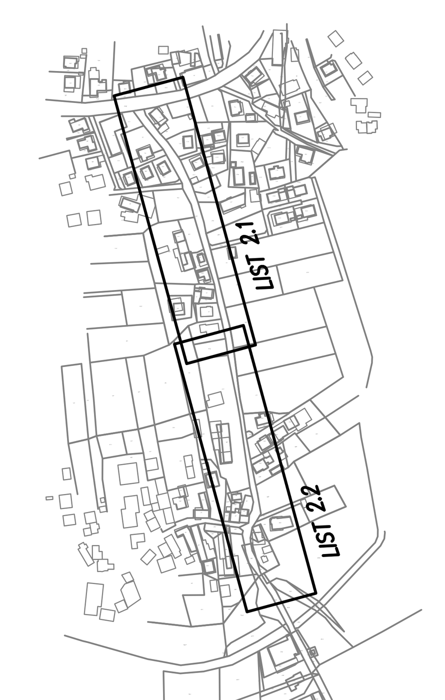
Objekt: Rekonstrukcija ceste in izvedba pločnika ob Zupanovi ulici, LC-235061 Prevoje – Škocjan, skozi naselje Vrba
Investitor: Občina Lukovica, Stari trg 1, 1225 Lukovica
Naročnik: KProjektL doo, Tbilisijska c. 61, 1000 Ljubljana

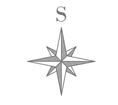
Vrsta projekta:	PZI	Vrsta in št. oznaka načrta:	Načrt elektrotehnike / cestna razsvetljava – 3/1
Številka projekta:	U10/1925/21	Številka načrta:	23-076/CR
Odgovorni vodja projekta:	Miha Rihar, univ.dipl.inž.grad.	Odgovorni projektant načrta:	Igor Vatovec, inž.el.
Ident. št., podpis, datum:	IZS G-4017	Ident. št., podpis, datum:	IZS E-0085
Izdelovalec projekta:	–	Izdelovalec načrta:	–

Vsebina risbe: Shematska risba kabelske kanalizacije s pozicijami kandelabrov in svetilk
Merilo: 1:250
Sprememba: .
Datum: november 2023
Št. risbe: 2.1

05 Dec. 2023 - 09:46
N:\2023_NOVERA-PROJEKT\RIBIL\LUKOVICA CRSITUACIJA_1925_G_PREVOJE_PZI_2023-10-20.dwg



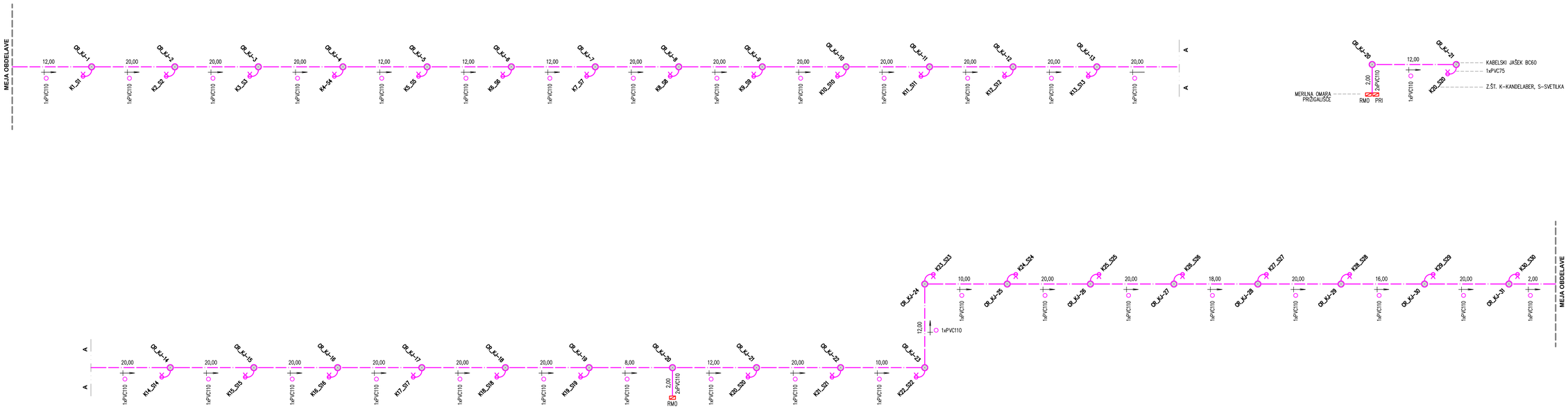




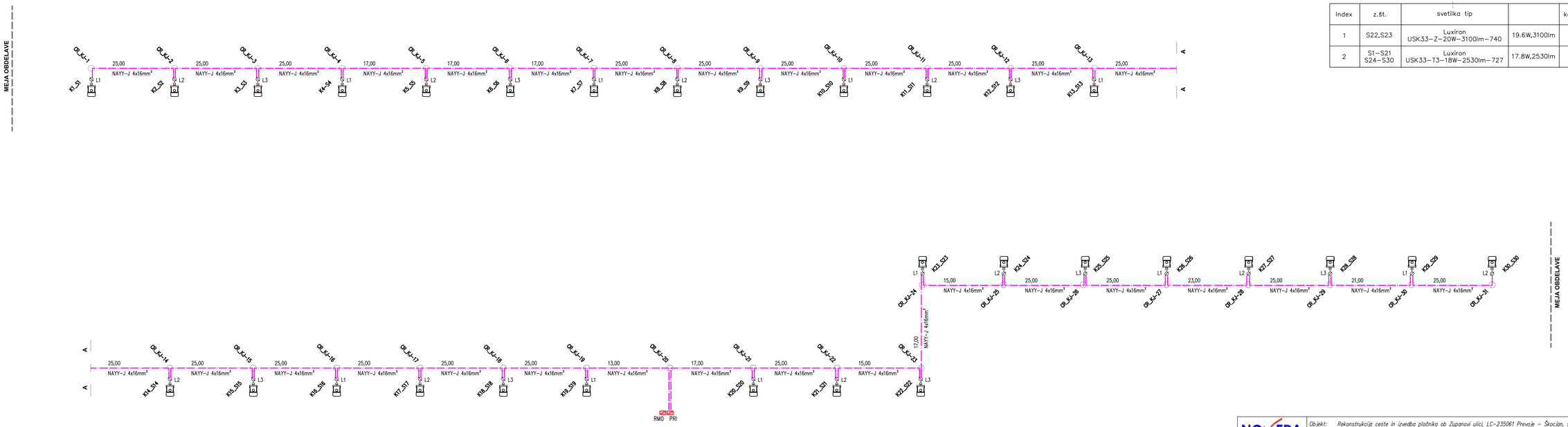
Objekt: Rekonstrukcija ceste in izvedba pločnika ob Zupanovi ulici, LC-235061 Prevoje – Škocjan, skozi naselje Vrba
Investitor: Občina Lukovica, Stari trg 1, 1225 Lukovica
Naročnik: KProjektL doo, Tbilisijska c. 61, 1000 Ljubljana

Vrsta projekta:	PZI	Vrsta in št. oznaka načrta:	Načrt elektrotehnike / cestna razsvetljava – 3/1
Številka projekta:	U10/1925/21	Številka načrta:	23-076/CR
Odgovorni vodja projekta:	Miha Rihar, univ.dipl.inž.grad.	Odgovorni projektant načrta:	Igor Vatovec, inž.el.
Ident. št., podpis, datum:	IZS G-4017	Ident. št., podpis, datum:	IZS E-0085
Izdelovalec projekta:	–	Izdelovalec načrta:	–

Vsebina risbe: Situacijski prikaz
Merilo: 1:250
Sprememba: .
Datum: november 2023
Št. risbe: 2.2

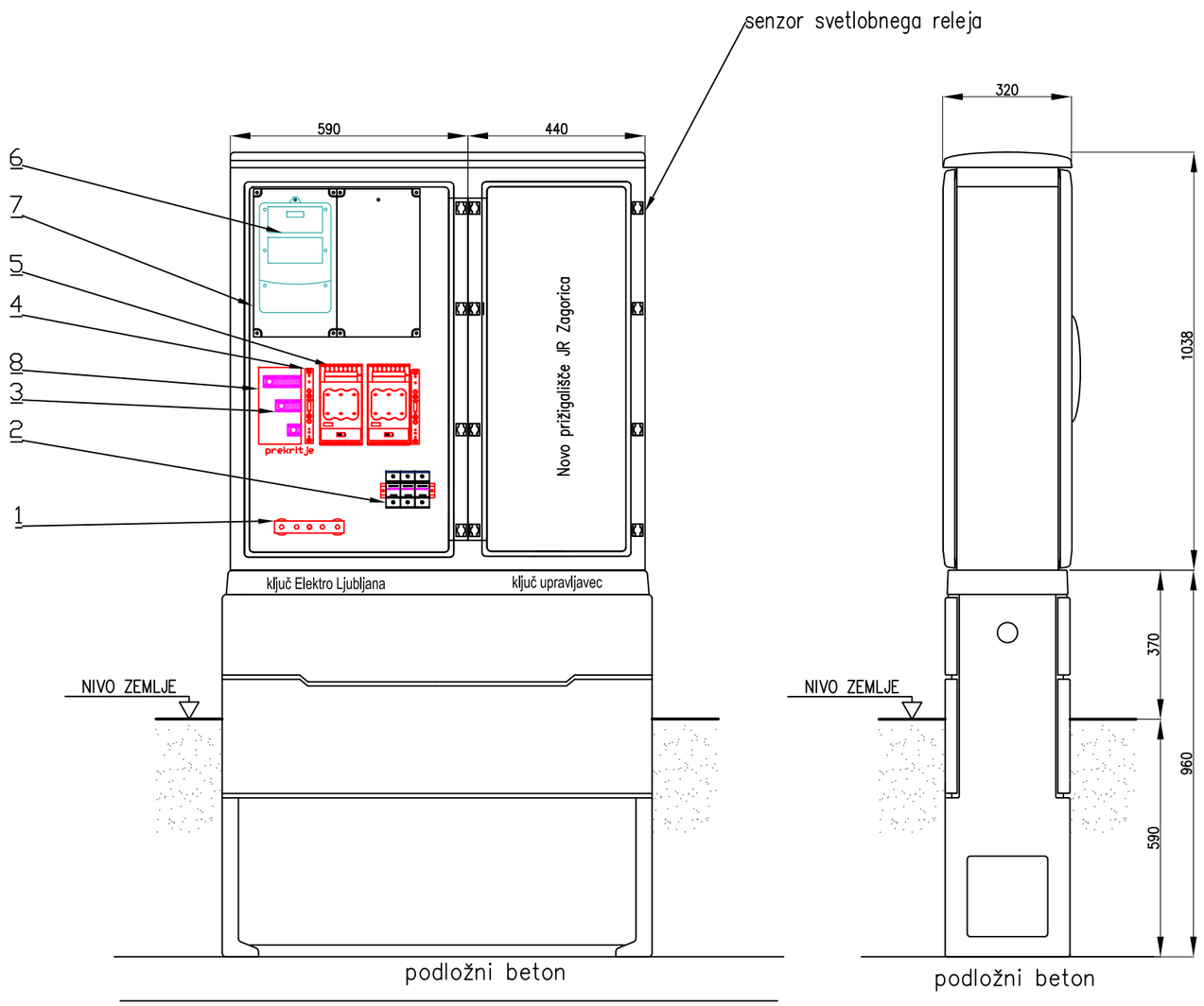


NOVERA PROJEKT d.o.o. Letališka cesta 27, Ljubljana	*Objekt:* Rekonstrukcija ceste in izvedba pločnika ob Zupanovi ulici, LC-235061 Prevoje – Škocjan, skozi naselje Vrba *Investitor:* Občina Lukovica, Stari trg 1, 1225 Lukovica *Naročnik:* KProjekti, doo, Tbilisijska c. 61, 1000 Ljubljana
Vrsta projekta: PZI *Številka projekta:* U10/1925/21 *Odgovorni vodja projekta:* Miha Rihar, univ.dipl.inž.grad. *Ident. št., podpis, datum:* IZS G-4017 *Izdelovalec projekta:* –	*Vrsta in št. oznaka načrta:* Načrt elektrotehnike / cestna razsvetljava – 3/1 *Številka načrta:* 23-076/CR *Odgovorni projektant načrta:* Igor Vatovec, inž.el. *Ident. št., podpis, datum:* IZS E-0085 *Izdelovalec načrta:* –
Vsebina risbe: Shematska risba kabelske kanalizacije s pozicijami kandelabrov in svetilk *Merilo:* %	*Sprememba:* . *Datum:* november 2023 *Št. risbe:* 3



Index	z.št.	svetilka tip		količina
1	S22,S23	Luxiron USK.33–Z–20W–3100lm–740	19.6W,3100lm	2
2	S1–S21 S24–S30	Luxiron USK.33–T3–18W–2530lm–727	17.8W,2530lm	28

NOVERA PROJEKT d.o.o. Letališka cesta 27, Ljubljana	*Objekt:* Rekonstrukcija ceste in izvedba pločnika ob Zupanovi ulici, LC-235061 Prevoje – Škocjan, skozi naselje Vrba *Investitor:* Občina Lukovica, Stari trg 1, 1225 Lukovica *Naročnik:* KProjekti, doo, Tbilisijska c. 61, 1000 Ljubljana
Vrsta projekta: PZI *Številka projekta:* U10/1925/21 *Odgovorni vodja projekta:* Miha Rihar, univ.dipl.inž.grad. *Ident. št., podpis, datum:* IZS G-4017 *Izdelovalec projekta:* –	*Vrsta in št. oznaka načrta:* Načrt elektrotehnike / cestna razsvetljava – 3/1 *Številka načrta:* 23-076/CR *Odgovorni projektant načrta:* Igor Vatovec, inž.el. *Ident. št., podpis, datum:* IZS E-0085 *Izdelovalec načrta:* –
Vsebina risbe: Shematska risba elektro kabelskega razpleta CR *Merilo:* %	*Sprememba:* . *Datum:* november 2023 *Št. risbe:* 4



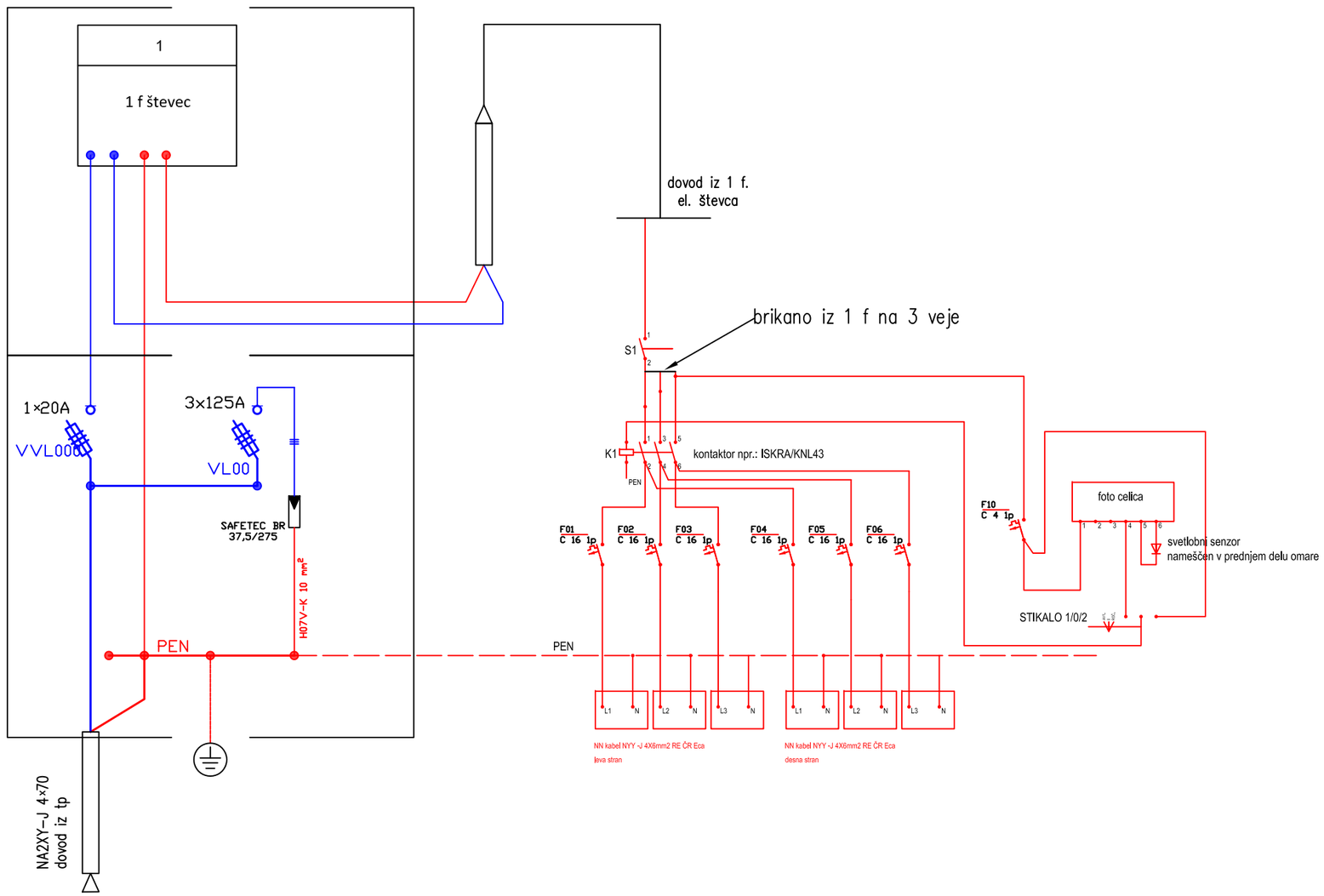
	Sestavni deli
1	Pen zbiralka CU 30X5
2	Odvodnik prenapetosti razreda 1 Safetec BR 37,5/275, ali drug ustrezen
3	Mesto priključitve kablov
4	Nosilec zbiralk
5	Horizontalni varovalčni ločilnik HVL00
6	Števec po SZP tipa ZCXi120CQU1L1D1, proizvajalca Landis+Gyr., oziroma ustrezen števec po aktualnem naboru merilne opreme SODO
7	Številčna plošča
8	Lahko snemljiva mehanska zaščita pred neposrednim dotikom

NOVERA PROJEKT d.o.o.
Letališka cesta 27, Ljubljana

Objekt: Rekonstrukcija ceste in izvedba pločnika ob Zupanovi ulici, LC-235061 Prevoje – Škocjan, skozi naselje Vrba
Investitor: Občina Lukovica, Stari trg 1, 1225 Lukovica
Naročnik: KProjektL doo, Tbilisijska c. 61, 1000 Ljubljana

Vrsta projekta:	PZI	*Vrsta in št. oznaka načrta:*	Načrt elektrotehnike / cestna razsvetljava – 3/1
Številka projekta:	U10/1925/21	*Številka načrta:*	23-076/CR
Odgovorni vodja projekta:	Miha Rihar, univ.dipl.inž.grad.	*Odgovorni projektant načrta:*	Igor Vatovec, inž.el.
Ident. št., podpis, datum:	IZS G-4017	*Ident. št., podpis, datum:*	IZS E-0085
Izdelovalec projekta:	–	*Izdelovalec načrta:*	–

Vsebina risbe: PMO omara / prižigališče – izgled
Merilo: %
Sprememba: .
Datum: november 2023
Št. risbe: 5.1



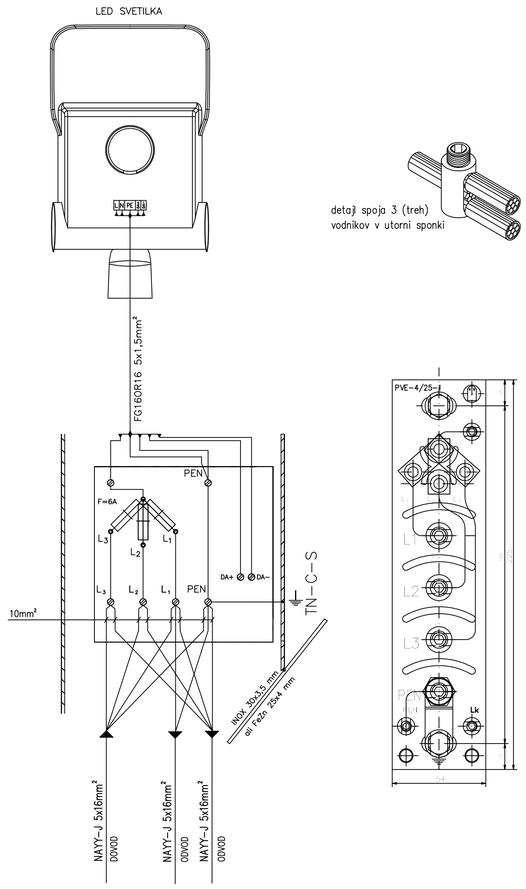
NOVERA PROJEKT d.o.o.
Letališka cesta 27, Ljubljana

Objekt: Rekonstrukcija ceste in izvedba pločnika ob Zupanovi ulici, LC–235061 Prevoje – Škocjan, skozi naselje Vrba
Investitor: Občina Lukovica, Stari trg 1, 1225 Lukovica
Naročnik: KProjektL doo, Tbilisijska c. 61, 1000 Ljubljana

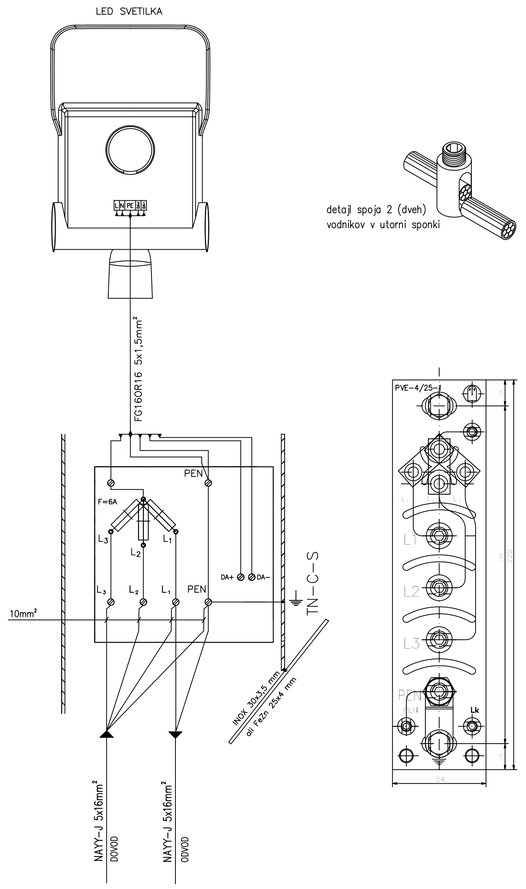
Vrsta projekta:	*PZI*	*Vrsta in št. oznaka načrta:*	*Načrt elektrotehnike / cestna razsvetljava – 3/1*
Številka projekta:	*U10/1925/21*	*Številka načrta:*	*23–076/CR*
Odgovorni vodja projekta:	*Miha Rihar, univ.dipl.inž.grad.*	*Odgovorni projektant načrta:*	*Igor Vatovec, inž.el.*
Ident. št., podpis, datum:	*IZS G–4017*	*Ident. št., podpis, datum:*	*IZS E–0085*
Izdelovalec projekta:	*–*	*Izdelovalec načrta:*	*–*

Vsebina risbe: PMO omara / prižigališče – enopolna shema
Merilo: %
Sprememba: .
Datum: november 2023
Št. risbe: 5.2

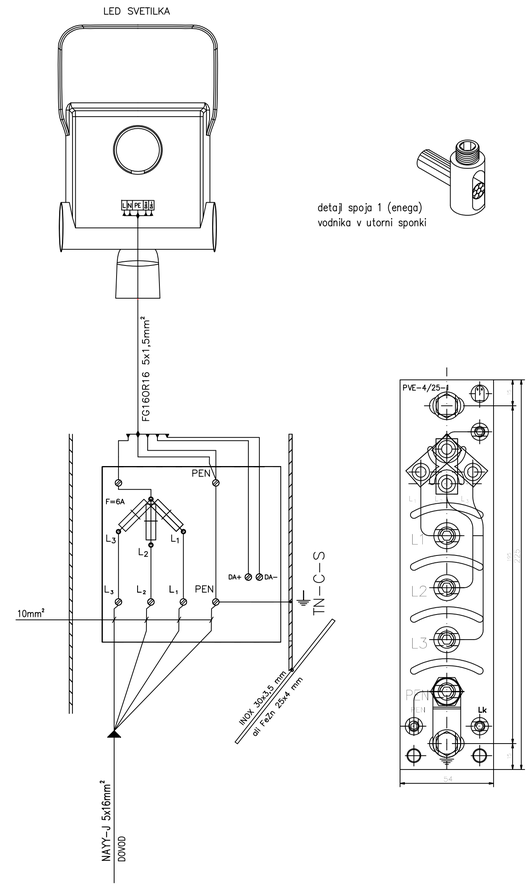
VEZAVA KABLOV IN OZEMLJITEV
TIP VEZAVE; ZA RAZCEPNI KANDELABER



VEZAVA KABLOV IN OZEMLJITEV
TIP VEZAVE; ZA ZAPOREDNI KANDELABER



VEZAVA KABLOV IN OZEMLJITEV
TIP VEZAVE; ZA KONČNI KANDELABER

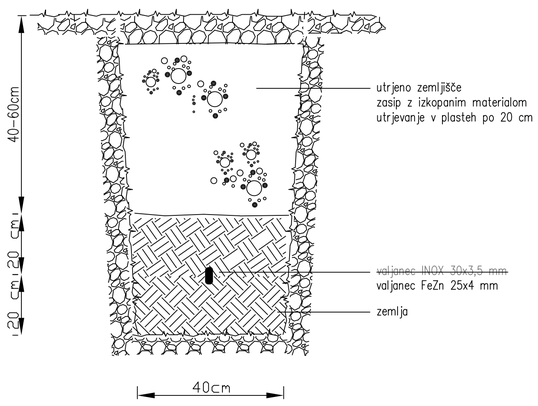


OPOMBA;

Vsaka svetilka mora imeti ustrezen priključni električni kabel (napajanje + komunikacija). Minimalni presek posameznega vodnika je 1,5mm2, vodnik mora biti bakren in finožični. Posamezni vodniki morajo biti enoumno označeni (L, N, PE, D+, D−).

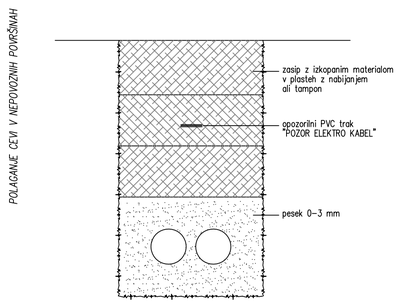
NOVERA PROJEKT d.o.o. Letališka cesta 27, Ljubljana	*Objekt:*	*Rekonstrukcija ceste in izvedba pločnika ob Županovi ulici, LC−235061 Prevoje − Škocjan, skozi naselje Vrba*	
	Investitor:	*Občina Lukovica, Stari trg 1, 1225 Lukovica*	
	Naročnik:	*KProjektL doo, Tbilisijska c. 61, 1000 Ljubljana*	
Vrsta projekta:	*PZI*	*Vrsta in št. oznaka načrta:*	*Načrt elektrotehnike / cestna razsvetljava − 3/1*
Številka projekta:	*U10/1925/21*	*Številka načrta:*	*23−076/CR*
Odgovorni vodja projekta:	*Miha Rihar, univ.dipl.inž.grad.*	*Odgovorni projektant načrta:*	*Igor Vatovec, inž.el.*
Ident. št., podpis, datum:	*IZS G−4017*	*Ident. št., podpis, datum:*	*IZS E−0085*
Izdelovalec projekta:	*−*	*Izdelovalec načrta:*	*−*
Vsebina risbe:	*Vezava kablov in ozemljitev na kandelaberskih sponkah*		*Datum: november 2023*
Merilo:	*%*	*Sprememba:*	*. Št. risbe: 6*

POLAGANJE OZEMLJITVENEGA VALJANCA
(SAMOSTOJEN ROV)

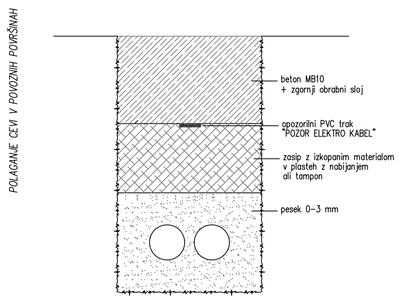


TIPSKI PRESEK KK

POLAGANJE CEV V NEPOVOZNIH POVRŠINAH



POLAGANJE CEV V POVOZNIH POVRŠINAH

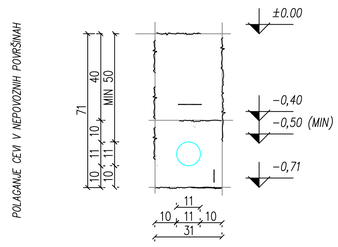


OPOMBA:

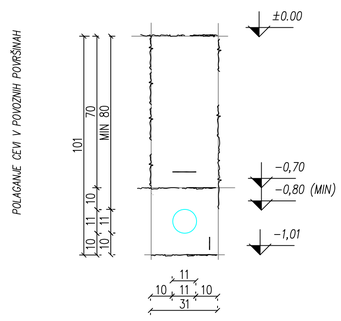
− v primeru prehoda KK preko povoznih površin je potreben sloj (30 cm) betona
− v primeru prehoda KK preko bolj obremenjenih povoznih površin je potreben beton do vrha rova

PRESEK TKK
1x PCØ110

POLAGANJE CEV V NEPOVOZNIH POVRŠINAH

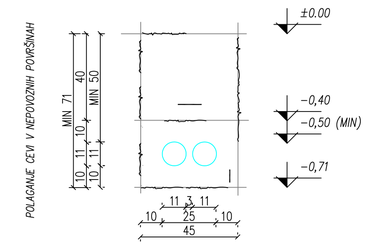


POLAGANJE CEV V POVOZNIH POVRŠINAH

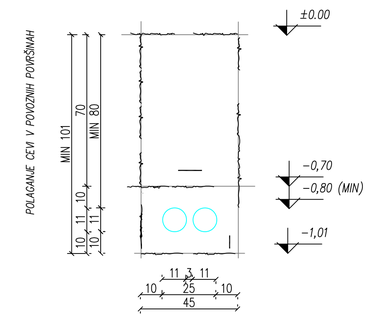


PRESEK TKK
2x PCØ110

POLAGANJE CEV V NEPOVOZNIH POVRŠINAH

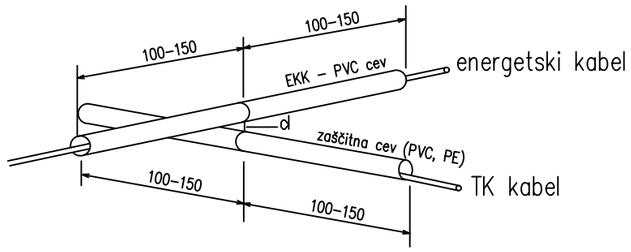


POLAGANJE CEV V POVOZNIH POVRŠINAH



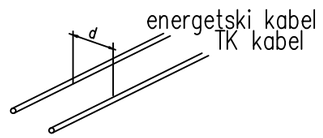
NOVERA PROJEKT d.o.o. Letališka cesta 27, Ljubljana	*Objekt:*	*Rekonstrukcija ceste in izvedba pločnika ob Županovi ulici, LC−235061 Prevoje − Škocjan, skozi naselje Vrba*	
	Investitor:	*Občina Lukovica, Stari trg 1, 1225 Lukovica*	
	Naročnik:	*KProjektL doo, Tbilisijska c. 61, 1000 Ljubljana*	
Vrsta projekta:	*PZI*	*Vrsta in št. oznaka načrta:*	*Načrt elektrotehnike / cestna razsvetljava − 3/1*
Številka projekta:	*U10/1925/21*	*Številka načrta:*	*23−076/CR*
Odgovorni vodja projekta:	*Miha Rihar, univ.dipl.inž.grad.*	*Odgovorni projektant načrta:*	*Igor Vatovec, inž.el.*
Ident. št., podpis, datum:	*IZS G−4017*	*Ident. št., podpis, datum:*	*IZS E−0085*
Izdelovalec projekta:	*−*	*Izdelovalec načrta:*	*−*
Vsebina risbe:	*Detajli kabelske trase*		*Datum: november 2023*
Merilo:	*%*	*Sprememba:*	*. Št. risbe: 7.1*

križanje energetskega kabla v cevi s TK vodom



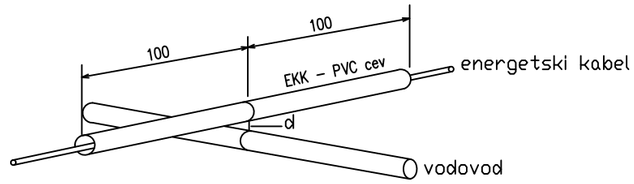
d > 30 cm za kable 1kV
d > 50 cm za kable 1–35kV
kot križanja min 45–90

paralelni potek energetskega kabla in TK voda



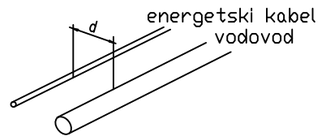
d > 50 cm za kable do 20kV
d > 100 cm za kable nad 20kV

križanje energetskega kabla v cevi z vodovodom



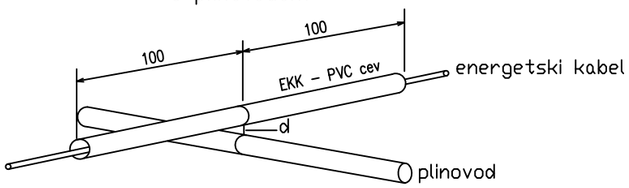
d > 30 cm za priključni vodovod
d > 50 cm za magistralni vodovod

paralelni potek energetskega kabla in vodovoda



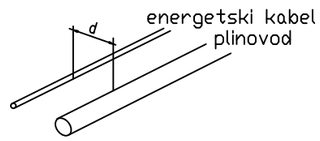
d > 50 cm za priključni vodovod
d > 150 cm za magistralni vodovod

križanje energetskega kabla v cevi s plinovodom



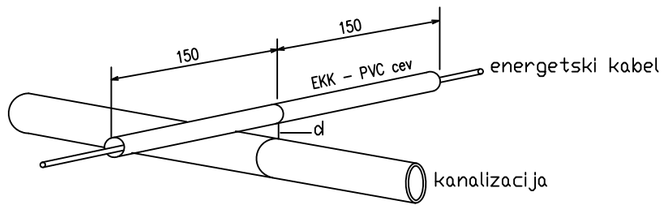
d > 40 cm za plinovod 1–16bar
posebni pogoji za plinovode večjih dimenzij
d > 100 cm za toplovod brez zaščitnih ukrepov
d > 10 cm za toplovod z zaščitnimi ukrepi

paralelni potek energetskega kabla in plinovoda



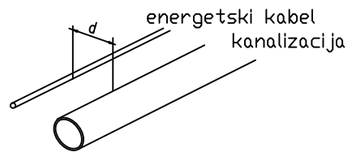
d > 40 cm za plinovod 1–16bar
posebni pogoji za plinovode večjih dimenzij

križanje energetskega kabla v cevi s kanalizacijo



d > 30 cm za priključno kanalizacijo
d > 50 cm za magistralno kanalizacijo

paralelni potek energetskega kabla in kanalizacije



NOVERA PROJEKT d.o.o.
Letališka cesta 27, Ljubljana

Objekt: Rekonstrukcija ceste in izvedba pločnika ob Zupanovi ulici, LC–235061 Prevoje – Škocjan, skozi naselje Vrba
Investitor: Občina Lukovica, Stari trg 1, 1225 Lukovica
Naročnik: KProjektL doo, Tbilisijska c. 61, 1000 Ljubljana

Vrsta projekta:	*PZI*	*Vrsta in št. oznaka načrta:*	*Načrt elektrotehnike / cestna razsvetljava – 3/1*
Številka projekta:	*U10/1925/21*	*Številka načrta:*	*23–076/CR*
Odgovorni vodja projekta:	*Miha Rihar, univ.dipl.inž.grad.*	*Odgovorni projektant načrta:*	*Igor Vatovec, inž.el.*
Ident. št., podpis, datum:	*IZS G–4017*	*Ident. št., podpis, datum:*	*IZS E–0085*
Izdelovalec projekta:	*–*	*Izdelovalec načrta:*	*–*

Vsebina risbe: Detajli kabelske trase
Merilo: %
Sprememba: .
Datum: november 2023
Št. risbe: 7.2