

PRILOGA 1C**3/1.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA – 3/1 ZUNANJA RAZSVETLJAVA****OSNOVNI PODATKI O GRADNJI**

investitor/naročnik	<i>Občina Kočevje Ljubljanska cesta 26, 1330 Kočevje</i>
naziv gradnje	<i>Ureditev levega brega Rinže v Kočevju - območje 3 in 4</i>
kratak opis gradnje	<i>Predmet projekta je ureditev poti za pešce s pripadajočo krajinsko ureditvijo, urbanimi vrtovi in otroškim igriščem na levem bregu Rinže v Kočevju, s pripadajočo zunanjo razsvetljavo.</i>
VRSTE GRADNJE	☒ NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
<i>označiti vse ustrezne vrste gradnje</i>	☐ NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	☐ REKONSTRUKCIJA
	☐ SPREMEMBA NAMEMBNOSTI
	☐ ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	☐ LEGALIZACIJA
	☐ MANJŠA REKONSTRUKCIJA
	☒ VZDRŽEVALNA DELA IN VZDRŽEVALNA DELA V JAVNO KORIST

PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJI

vrste dokumentacije	<i>PZI (projekt za izvedbo)</i>
številka projekta	<i>9515</i>

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	<i>3 Načrti s področja elektrotehnike</i>
naziv načrta	<i>3/1 Zunanja razsvetljava</i>
številka načrta	<i>25-115/ZR</i>
datum izdelave	<i>december 2025</i>

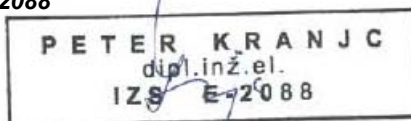
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

projektant načrta (naziv družbe)	<i>Novera projekt doo</i>
naslov	<i>Letališka c. 27, 1000 Ljubljana</i>
odgovorna oseba projektanta načrta	<i>Robert Španja, inž. grad.</i>

podpis odgovorne osebe projektanta
načrta**PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA**

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	<i>Peter Kranjc, dipl. inž. el.</i>
---	-------------------------------------

identifikacijska številka

*IZS E-2088*podpis pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja

PRILOGA 2C**IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBlašČENEGA STROKOVNJAKA, KI JE IZDELAL IZVEDBENI NAČRT****PROJEKTANT NAČRTA**

projektant (naziv družbe)	<i>Novera projekt doo</i>
naslov	<i>Letališka c. 27, 1000 Ljubljana</i>
odgovorna oseba projektanta načrta	<i>Robert Španja, inž. grad.</i>

IN POOBlašČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT

pooblašČeni strokovnjak	<i>Peter Kranjc, dipl. inž. el.</i>
-------------------------	-------------------------------------

IZJAVLJAVA:**da načrt:**

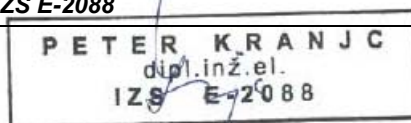
vrsta dokumentacije	<i>PZI (projekt za izvedbo)</i>
strokovno področje načrta	<i>3 Načrti s področja elektrotehnike</i>
naziv načrta	<i>3/1 Zunanja razsvetljava</i>
številka načrta	<i>25-115/ZR</i>
datum izdelave	<i>december 2025</i>

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

pooblašČeni strokovnjak	<i>Peter Kranjc, dipl. inž. el.</i>
-------------------------	-------------------------------------

identifikacijska številka	<i>IZS E-2088</i>
---------------------------	-------------------

podpis pooblašČenega strokovnjaka



odgovorna oseba projektanta načrta	<i>Robert Španja, inž. grad.</i>
------------------------------------	----------------------------------

podpis odgovorne osebe projektanta načrta



3/1.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA

3/1	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE ZUNANJA RAZSVETLJAVA št. 25-115/ZR
3/1.1	Naslovna stran načrta
3/1.2	Kazalo vsebine načrta
3/1.3	Tehnično poročilo
3/1.4	Risbe

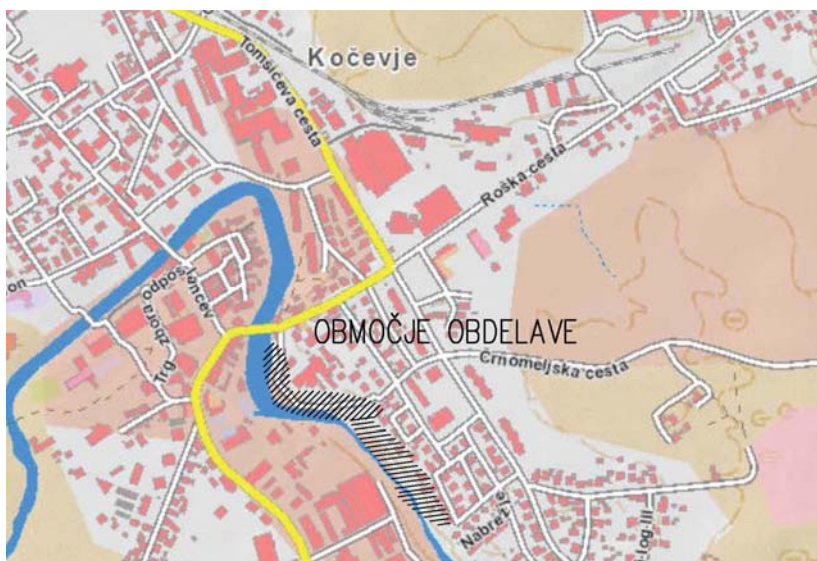
3/1.3 TEHNIČNO POROČILO

UVOD

Predmet urejanja je levi breg reke Rinže na območju Kočevja od Roške ceste do zelenega žepa severno od čistilne naprave Kočevje. Namen je pridobiti najbolj ustrezen rešitev za urejanje levega brega reke Rinže tako, da bo nova ureditev izboljšala povezljivost mesta za kolesarje in pešce, povečala stik mesta z reko za občane in zato dvignila kvaliteto bivanja v mestu.

Ureditev je načrtovana upoštevajoč celotno potezo ureditve levega brega reke Rinže, ki poteka od športne dvorane do čistilne naprave v Mestnem logu in se bo načrtoval ter izvajal fazno.

Skladno opisani zunanji ureditvi levega brega reke Rinže je predvidena tudi ureditev manjšega dela komunalne infrastrukture, med drugim tudi razsvetljava površin, kar je obdelano v predmetnem načrtu, v fazi PZI (projekt za izvedbo) in prikazano na spodnji sliki.



Slika 1; slikovni prikaz območja obdelave

OBSTOJEČE STANJE

Na predmetnem območju obdelave, na lokaciji predvidene ureditve je v prostor umeščena cestna razsvetljava in sicer na delu Roške ceste na skrajnem S delu ureditve in na manjšem delu Prešernove ul. (peš-pot). Slednje omrežje sestoji iz cestnih drogov (kandelabrov) in pripadajočih svetilk, ki so električno napajane iz obstoječe omare prižigališča, locirane neposredno ob objektu zapornic na reki Rinži. Opisana omara je v zadovoljivem stanju in ni potrebe po njeni rekonstrukciji. Kabelski razplet je izveden s kablji, ki so položeni direktno v zemljo, brez zaščitnih cevi.

PROJEKTNÁ REŠITEV

Z novo parkovno ureditvijo se razsvetljava izvede povsem kot novo omrežje. Upoštevajoč iztočnico investitorja, se glede na majhno število predvidenih svetilk (9) in tehnologijo LED ter posledično majhno električno obremenitev omrežja, napajanje nove razsvetljave v območju gradnje predvidi s priključitvijo na obstoječi kabelski razplet cestne razsvetljave oz. na obstoječo omaro prižigališča.

Od točke priklopa na obstoječi kabelski razplet, kjer se predvidi nov kabelski jašek, pri kandelabru ob peš-poti, se v obe smeri obdelave izvede cevna kabelska kanalizacija iz PE cevi, do mikrolokacij posameznega kandelabra. Cevi se zaključijo v posameznem t.i. betonskem jašku, ki služi tudi kot temelj kandelabra (prefabrikatni element). V tako zgrajeno cevno kabelsko kanalizacijo se uvlečejo napajalni kablji, po sistemu »šivanja«, do vsakega posameznega kandelabra oz. svetilke, s priklopom na že prej omenjeni obstoječi kabelski razplet cestne razsvetljave.

Za celotno območje je v celoti predvidena nova LED svetilka kot npr.: ClearWay gen2 BGP307 LED12-4S/727 DM70 DDF2; proizvajalca – dobavitelja Philips, z naslednjimi osnovnimi karakteristikami;

svetlobni tok	948lm
barva svetlobe	2700K
mere	104 mm x 330 mm x 482 mm
neto teža	5,8kg
IP zaščita	66

*več karakteristik – glej popis del in ST izračun

Navedene svetilke vsebujejo funkcijo konstantnega svetlobnega toka skozi življenjsko dobo in samostojno redukcijo svetlobnega toka. Svetilke morajo imeti avtonomno redukcijo, z možnostjo pred-nastavitve časov in nivojev osvetlitve, ki se jih v kasnejšem obdobju lahko korigira.

Povzetek tehničnih specifikacij posamezne svetilke je dodan kot priloga v grafičnem delu načrta.

Cestne svetilke se namesti na pocinkane kandelabre, višina svetlobnega vira bo 4m. Izbira kandelabra naj v smislu tipizacije sledi obstoječi izbiri in že vgrajenim kandelabrov na območju občine investitorja.

- *situacijski prikaz, novo stanje - glej grafiko L-1*

Dopušča se možnost izvedbe predmetne gradnje v dveh fazah; za posamezno območje 3 in 4 ločeno. Posledično je ekonomski del načrta (popis / predračun) izdelan za oba območja ločeno.

GRADNIKI OMREŽJA

Za celovito prenovo obstoječe ali novogradnjo omrežja razsvetljave je predhodno zgraditi **ceveno kabelsko kanalizacijo** (CKK), ki je pomemben gradnik celotnega omrežja. V slednjih ceveh kasneje potekajo električni kablovodi, t.j. napajalni kabli. Taka rešitev omogoča kasneje hitro zamenjavo slednjih kablovodov v primeru defekta, posodobitev omrežja, v izrednih primerih pa tudi uporabo cevi za druge namene, brez dodatnega posega v prostor.

Nova cevna kabelska kanalizacija je predvidena povsod, kjer so predvidene nove kabelske povezave. Za izgradnjo se uporabijo PE gibljive cevi (kot npr.: Stigmaflex), premera 110mm. Kapaciteta KK je 1x cev 110mm. Trasa nove CKK je izbrana na podlagi terenskih danosti, usklajena z drugimi komunalnimi vodi, upoštevajoč obstoječe CR omrežje, v smislu navezave na obstoječi kabelski razplet.

Na novo-predvidenih trasah so na posameznih mestih predvideni tipski **kabelski jaški**, kot prefabrikatni elementi, ki služijo tudi kot temelj kandelabru (kot npr.: AB jašek za kandelaber Jadranka). Dimenzija slednjega je odvisna od izbire kandelabra, pri tem je posebno pozornost posvetiti odprtini za kandelaber in vstopne-izstopne cevi. Za pokrov se predlaga t.i. duktil material, dim. pokrova 20/20cm, nosilnost 12t. V primeru drugačne izbire materiala za pokrov, je tega predhodno dogovoriti z investitorjem in vodilnim projektantom.

Na točki priklopa novega kabelskega razpleta na obstoječi, t.j. ob obstoječem kandelabru ob peš-poti (kot podaljšek Prešernove ul. oz. podaljšek Roške c.) se vgradi jašek BC60cm, z lito-železnim pokrovom dim. 60/60cm, nosilnost pokrova min. 25t.

- *shematski prikaz kabelske kanalizacije – glej grafiko L-2*

Cestne svetilke se namesti na jeklene, pocinkane **drogove oz. kandelabre**. Kandelabri so ravni, višina svetlobnega vira bo na 4m, v odvisnosti od svetlobno-tehničnega izračuna. V primeru vgradnje kandelabra v temelj oz. BC po principu vsaditve, je upoštevati pri naročilu daljšo dolžino.

Kandelabri so med seboj razmaknjeni cca. 22-26 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.

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.

Temeljenje kandelabra se v predmetnem primeru izvede z vstavljanjem kandelabra (droga) v za to pripravljeno odprtino v betonskem tipske elementu, opisano v prejšnjem poglavju.

Rešitev temeljenja je odvisna od izbire kandelabra in je domena dobavitelja kandelabra. Kandelabri morajo biti statično dimenzionirani za predvidene obremenitve ter preverjeni s strani pooblaščenice institucije za uporabo na področjih 1. vetrovne cone (projektna hitrost vetra 20 m/s).

V dogovoru z upravitelcem razsvetljave bo nova cestna razsvetljava napajana z novimi zemeljskimi kablji NYY-J 5×10 mm², ki bodo v celoti uvlečeni v novo elektro kabelsko kanalizacijo. Izbrani kablji sledijo obstoječemu kabelskemu razpletu, ki je izveden s podobnimi kablji; PP00 4×10 mm².

V primeru potreb po drugačnem kablju (npr.: štiri-žilni ali večji presek) se le-tega zamenja, po predhodnem dogovoru s predstavnikom investitorja ali njegovega pooblaščenca.

- *shematski prikaz kabelskega razpleta – glej grafiko L-3*

Obstoječi kandelabri in pripadajoče svetilke (2kos) se odstranijo, za kar so v ekonomskem delu predvideni pavšalni stroški.

Za ozemljitveni sistem novega omrežja je izvesti ustrezno polaganje valjanca v skupni rov s KK, kot sledi. Specifično upornost zemlje ocenimo na vrednost 200Ωm. Ker je valjanec predviden po celotni kabelski trasi, je dolžina ozemljila veje 1 (del) cca 200m. Upornost ozemljila izračunamo po enačbi:

$$R_{oz} = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 200}{680} = 0,588\Omega$$

pomen kartic:

p - specifična upornost zemlje

L - dolžina ozemljila

Vendar je potrebno upoštevati, da tračno ozemljilo ni aktivno po vsej svoji dolžini, posledično izračunamo še za primer, ki na vsako stran kandelabra upošteva samo 60m ozemljitvenega valjanca.

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

pomen kratic:

p - specifična upornost zemlje

L - dolžina ozemljila

Da so izpolnjeni pogoji TN-C sistema, mora biti pri vsakem porabniku, oziroma kandelabru položeno ozemljilo, FeZn ozemljitveni valjanec 25×4mm. 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 **10Ω**. Iz izračuna je razvidno, da vrednost 10Ω ni presežena.

Ker se nekaj obstoječih krakov obstoječega omrežja spaja na novega in tvorijo smiselno nadaljevanje ozemljitvenega sistema, je nov ozemljitveni trak spojiti z obstoječim, z uporabo ploščate križne sponke.

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 bitumensko maso ali podobno.

Po izvedbi del mora izvajalec del izvesti meritve ponikalne upornosti ozemljila in izdelati ustrezno poročilo.

SVETLOBNO TEHNIČNI IZRAČUN

Svetlobno tehnični izračun je izdelan za območja t.i. površin za peš promet. 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 obravnavanem območju izračun po metodi za **skupino svetlobno – tehničnega razreda P** – površine za pešce / kolesarje.

Na podlagi navedenih parametrov lahko po postopku, opisanem v tehničnem poročilu SIST-TP CEN/TR 13201-1, Cestna razsvetljava – 1. del: Smernice za izbor razredov za razsvetljavo [2], izberemo ustrezni svetlobno - tehnični razred P, kot sledi;

• potovalna hitrost	nizka (≤ 40 km/h)	utežni faktor = 1 ;
• prometnost površine	običajno	utežni faktor = 0 ;
• sestava prometa	pešci in kolesarji	utežni faktor = 1 ;
• parkirana vozila	niso prisotna	utežni faktor = 0 ;
• svetlost okolice	nizka	utežni faktor = -1 ;
• prepoznavnost obrazov	ni potrebno	utežni faktor = 0

Nato seštejemo vse utežne faktorje:

$$\text{vsota utežnih faktorjev} = \sum_{i=1}^7 \text{utežnostni faktor}_i = 1 + 0 + 1 + 0 + (-1) + 0 = 1$$

ter določimo ustrezni svetlobno - tehnični razred tako, da vsoto utežnih faktorjev odštejemo od 6:

$$P \text{ razred} = 6 - \sum_{i=1}^7 \text{utežnostni faktor}_i = 6 - 1 = 5 \quad \mathbf{P5}$$

Skladno tabeli iz navedenega SIST EN 1320-2 so zahtevane vrednosti osvetljenosti in njene enakomernosti prikazane v spodnji tabeli.

ST razred	horizontalna osvetljenost	
	E_{hsr} (lx) (vzdrževana vrednost)	E_{hmin} (lx) (najmanjša vrednost)
P1	15	3
P2	10	2
P3	7,5	1,5
P4	5	1
P5	3	0,6
P6	2	0,4
P7	0	0

Iz izdelanega ST izračuna (v prilogi) je razbrati povprečne in minimalne nivoje osvetlitve;

Epovp=4,02lx (zahtevano 3lx)

Emin=1,45lx (zahtevano 0,6lx).

Z uporabo navedenih gradnikov je možno enostavno krmiljenje sistema razsvetljave, vključno s t.i. redukcijo svetil pri kateri lahko nastavimo moč posamezne svetilke. Le-ta se izvede skladno s predhodnim dogovorom investitorja z upravljavcem. Kot predlog je spodaj naveden plan redukcije in sicer upoštevajoč izbrano svetilko, na kateri se izvede prednastavitev v posamezni svetilki (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 IZKLOP → 100% svetilnosti

NAPAJANJE RAZSVETLJAVE

Celoten nov kabelski razplet se priključi na obstoječ kabelski razplet in sicer v točki ob obstoječem kandelabru, nedaleč stran od omare prižigališča, ob objektu zapornic na reki Rinži. Na obstoječi razplet se »postavi« kabelski jašek (BC60cm) v katerem se izvede priklop na obstoječi razplet, z uporabo priključne doze.

ELEKTRIČNI IZRAČUNI

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%.

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

pomen kratic;

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 [mm²] - 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.

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

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

pomen kratic;

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)
 $\cos \varphi$ - faktor moči
 - trajni zdržni tok vodnika (A)
 t_v - čas izklopa (pregoretnja) varovalke Po "gL" karakteristiki varovalnih elementov iz proizvodnega programa kot npr.: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::

$$1. I_b \leq I_{nv} \leq I_z$$

$$2. I_2 \leq 1,45 \times I_z \quad \rightarrow I_{nv \max} = \frac{1,45 \times I_z}{1,6}$$

pomen kratic;

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.

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

pomen kratic;

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.

pomen kratic;

- 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 (mm^2).

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: **NYJ-J 5×10 mm²** v zaščitni cevi
- nazivni zdržni tok izbranega vodnika $I'_z = 63A$

Kontrola ustreznosti varovalk glede na bremenski in dopustni tok veje

$$I_b \leq I_{nv} \leq I'_z \quad 0,79 \leq 16A \leq 63A \quad \text{ustreza}$$

$$k \cdot 1,45 \leq I'_z \quad 1,45A \cdot 16A \leq 63A \quad \text{ustreza}$$

pomen kratic;

- 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

Kontrola pregorevanja varovalk

Za kontrolo pregorevanja varovalk prvo izračunamo skupno impedanco tokokroga po sledeči enačbi:

$$Z_{sk} = Z_{tr} + Z_1 + Z_2 + \dots \quad \text{skupna impedanca celotnega voda od TP do mesta K.S.}$$

pomen kratic;

- Z_{sk} - skupna impedanca tokokroga (Ω),
- Z_{tr} - impedanca transformatorja (Ω),
- Z_1 - impedanca posameznega tokovodnika (Ω),
- Z_2 - impedanca posameznega tokovodnika (Ω)

Pri čemer je:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

pomen kratic:

R – ohmska upornost (Ω); pri kablu, ki ima nevtralni vodnik enakega preseka kot je fazni vodnik ohmsko upornost določimo z izrazom $2 \cdot l \text{ (km)} \cdot r \text{ (}\Omega/\text{km)}$

X – induktivna upornost (Ω); pri kablu, ki ima nevtralni vodnik enakega preseka kot je fazni vodnik induktivno upornost določimo z izrazom $2 \cdot l \text{ (km)} \cdot x \text{ (}\Omega/\text{km)}$

Na osnovi skupne impedance tokokroga izračunamo tok kratkega stika:

$$I_{ks} = \frac{U_n}{Z_{sk}} \quad \text{kratkostični tok (A)}$$

pomen kratic;

Zsk – skupna impedanca tokokroga (Ω)

Un – nazivna fazna napetost (V)

Glede na kratkostični tok in izklopno karakteristiko varovalke, s katero varujemo odcep, določimo čas izklopa.

SPLOŠNO O IZVEDBI OMREŽJA RAZSVETLJAVE

Projektirano omrežje razsvetljave mora biti izveden po veljavnih predpisih in navodilih, ki veljajo za tovrstna omrežja. Trase CKK so usklajene s poteki drugih komunalnih vodov, kar je razvidno iz grafičnega dela načrta. Ta se mora obvezno uporabiti pri izvajanju gradbenih del, prav tako tudi pogoji iz soglasij lastnikov vodov. Potrebno je upoštevati tudi minimalne odmike od zgradb, objektov, dreves, itd. Pred pričetkom del je potrebno vse druge komunalne instalacije zakoličiti, kar opravi lastnik instalacije ali pooblaščenec. V kolikor pri izvajanju del pride do odstopanj od trase, je potrebno to uskladiti z drugimi komunalnimi vodi.

Cevna kabelska kanalizacija predstavlja mrežo podzemnih cevi iz plastičnega ali drugega materiala, ki se polagajo po skupinah 1x2, 2x2, itd. v odprt rov, bodisi kot nova ali kot povečava obstoječe. Večje kapacitete se praviloma polagajo na mestih, kjer se predvideva morebiten dodaten uvlek kablovodov v kasnejših fazah ali pod površinami večjega (kot npr.: bolj prometne prometnice).

Cevi se položijo v sejan pesek ter zasujejo z drobnim izkopanim materialom do vrha in sicer v slojih z utrjevanjem. Najmanjša razdalja od vrha zgornje cevi do višine terena zemljišča mora znašati vsaj 0,5 m, do asfaltiranih vozniških površin pa 0,8 m.

Nad cevi je predvideno polaganje opozorilnega traku POZOR ELEKTRO KABEL ali KABEL CESTNE RAZSVETLJAVE 30 cm nad cevmi (1 ali 2 trakova na obeh straneh rova za večje kapacitete). Uporabijo se atestirane PC (ali PE) cevi dim. 110/103,6 mm oz. 125/110 mm, do omarice pa se lahko na krajši razdalji položijo PE cevi dim. 75 mm, 50 mm ali 40 mm.

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

V primerih, da so razdalje med gornjo cevjo in površino terena manjše od predpisanih, je treba cevi obbetonirati, če pa je ta razdalja manjša od 30 cm, se gornji sloj naredi iz armiranega betona ter se uporabijo cevi z večjo debelino stene. Pri prehodih preko cest je potrebno zgornji del rova zabetonirati z betonom v višini 30 cm, oziroma pri prehodu ceste I. reda v celoti nad peskom. V kolikor obstoja možnost in prostor naj se prekop prometnejših cest izvede s podbijanjem.

- detalji kabelskega rova – glej grafiko L-5

Za izvedbo kabelskih jaškov se za CKK manjših kapacitet uporabi izvedba jaška pravokotnih dimenzij (prefabrikat) ali tudi manjši (npr. BC Ø100, 80, 60, 50 ali 40 z LTŽ ali drugim pokrovom).

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 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.

- detalji kabelskega rova, jašek BC – glej grafiko L-5

V primeru pomanjkanja prostora in precejšnje zasedenosti z drugimi komunalnimi vodi se lahko dimenzije kabelskih jaškov prilagodijo dejanski situaciji na terenu, seveda v dogovoru s predstavnikom investitorja in upravljalca.

Če se jašek nahaja v zelenici ali pločniku, se opremi z litoželeznim lahkim pokrovom (z napisom CESTNA RAZSVETLJAVA ali napisom ustreznega upravljalca) oziroma, če se jašek nahaja na vozniških površinah, se opremi z litoželeznim težkim pokrovom.

Približevanje in križanje kabelske kanalizacije z ostalimi podzemnimi ali nadzemnimi vodi se izvedejo na predpisanih medsebojnih razdaljah ter kotu križanja. Zaščitne ukrepe med posameznimi vodi in elektro kabelsko kanalizacijo je treba izvesti v dogovoru z lastniki vodov.

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

Najmanjša dopustna razdalja med elektroenergetsko kabelsko kanalizacijo in ostalimi vodi je natančno določena v pogojih lastnikov posameznih komunalnih vodov k soglasju in je odvisna od dimenzij in globine vodov (glej risbo št. 6).

Več o paralelnem poteku in križanju z drugimi instalacijami je navedeno v nadaljevanju besedila.

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 predstavljati samo v primeru, če so odklopljeni. Kable lahko predstavljajo 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 se izvaja na kabelskih bobnih, krajše dolžine kablov pa se lahko prevažajo v zvutih 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/mm². 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 odvijaja 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 predvidenemu 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 zataknejo 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 izdelata 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 antitorzijska spojka.

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 | $P = 0,5 D^2 \text{ daN,}$ |
| - za kable izolirane s plastično masobrez kovinskega plašča | $P = 0,33 D^2 \text{ daN.}$ |
- 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 $12 \times D$ (D - zunanji premer kabla).

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 od 1 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.

Polaganje kablov v kabelsko kanalizacijo

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 zemljo, 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:

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

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 posameznemvodu, 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 strel vodnih 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 kablji 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 ograževanjem 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 posameznemvodu.

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 kablju s kabelskim priborom pred stavljanjem v obratovanje. Po preizkušanju mora merilec izdati ustrezeni 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.

UPORABLJENI STANDARDI, PRAVILNIKI IPD

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.

TEHNIČNA DOKUMENTACIJA PID IN NOV

Pred zasutjem kabskega jarka ter izvedbo kabske kanalizacije je potrebno posneti kabske 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 kabskega voda, kot so kabske 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 kabske kanalizacije, situacijo in plašč kabskih jaškov, oboje tudi s potekom kablja, 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 kabska 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 (demonrirani kabl, 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

Legenda

risba št. 0

Situacije

Situacijski prikaz, M1:250

risba št. 1

Shematske risbe

Shematska risba cevne kableske kanalizacije

risba št. 2

Shematska risba kableskega razpleta

risba št. 3

Detajli in grafične priloge

Vezava kablov in ozemljitev na kandelaberskih sponkah

risba št. 4

Detajli kableskega rova

risba št. 5

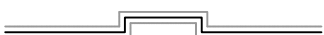
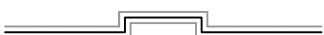
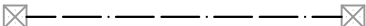
Medsebojni odmiki komunalnih instalacij

risba št. 6

Druga dokumentacija

Svetlobno-tehnični izračuni

LEGENDA

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



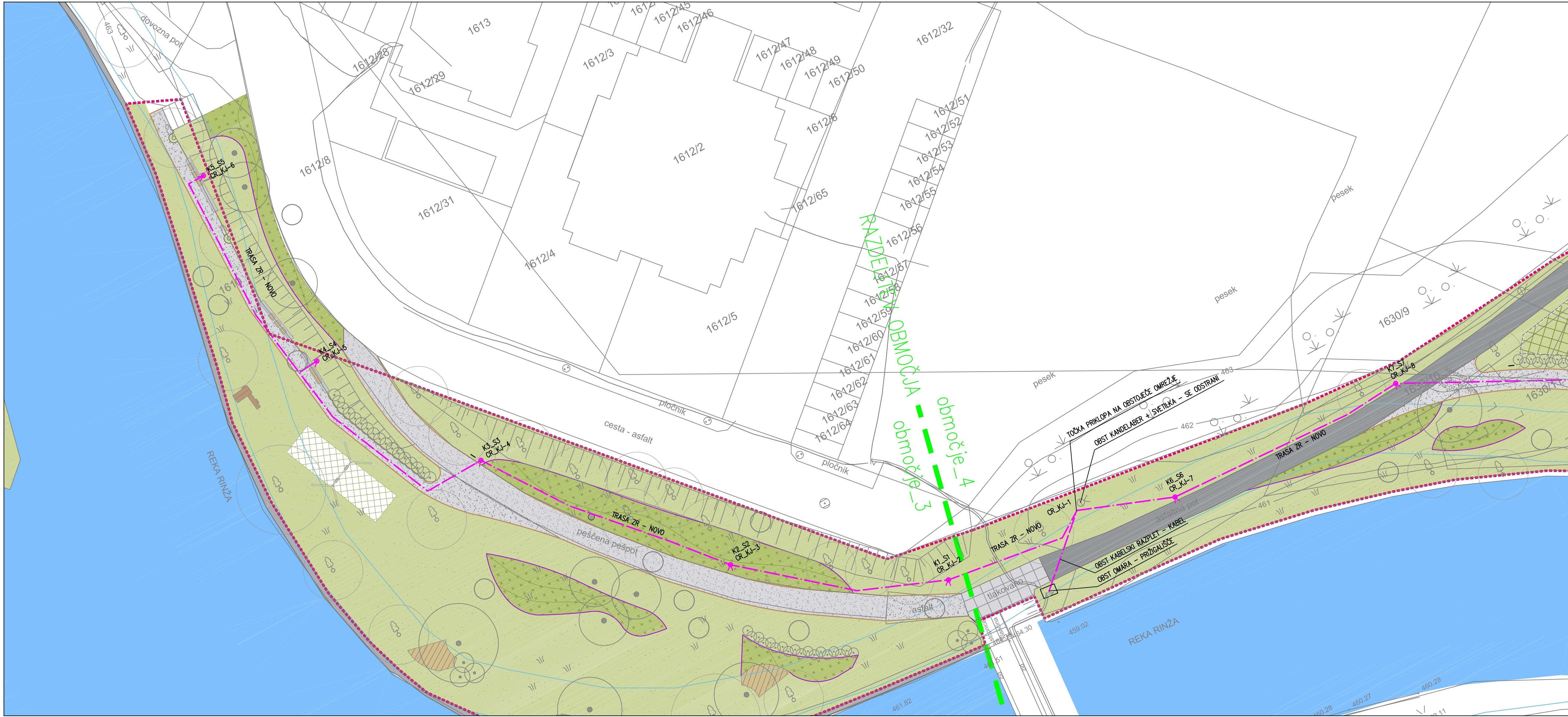
Objekt: Ureditev levega brega Rinže v Kočevju – območje 3 in 4
 Investitor: Občina Kočevje, Ljubljanska cesta 26, 1330 Kočevje
 Naročnik: LUZ dd, Verovškova ul. 64, 1000 Ljubljana

Vrsta projekta: PZI	Vrsta in št. oznaka načrta: Načrt elektrotehnike / razsvetljava – 3/1
Številka projekta: 9515	Številka načrta: 25–115/ZR
Odgovorni vodja projekta: Katarina Iskra, univ.dipl.inž.kraj.arh.	Odgovorni projektant načrta: Peter Kranjc, dipl.inž.el.
Ident. št., podpis, datum: PKA ZAPS 2370	Ident. št., podpis, datum: IZS E–2088
Izdellovalec projekta: –	Izdellovalec načrta: –

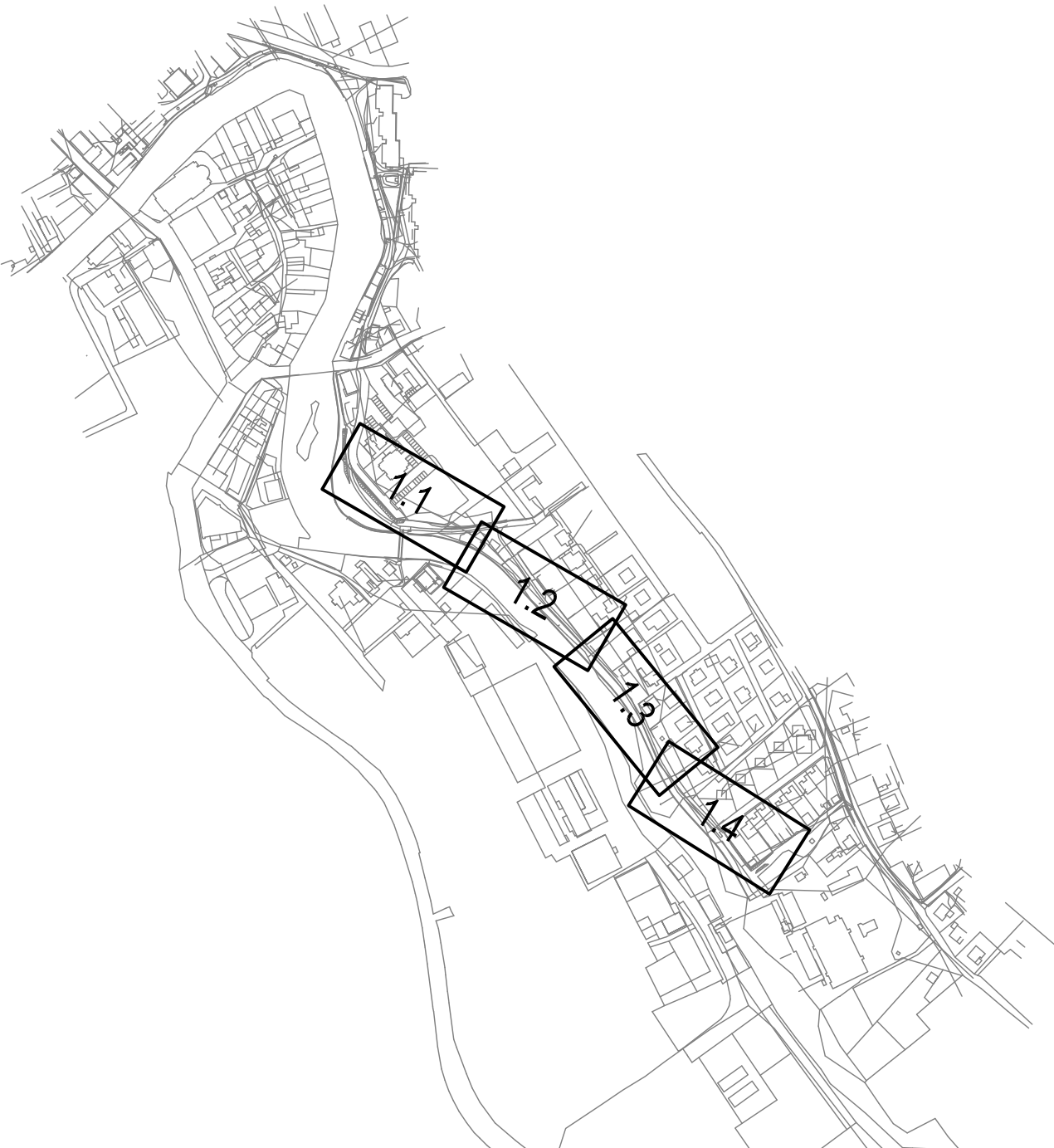
Vsebina risbe: Legenda
 Merilo: %

Sprememba: .

Datum: december 2025
 Št. risbe: 0



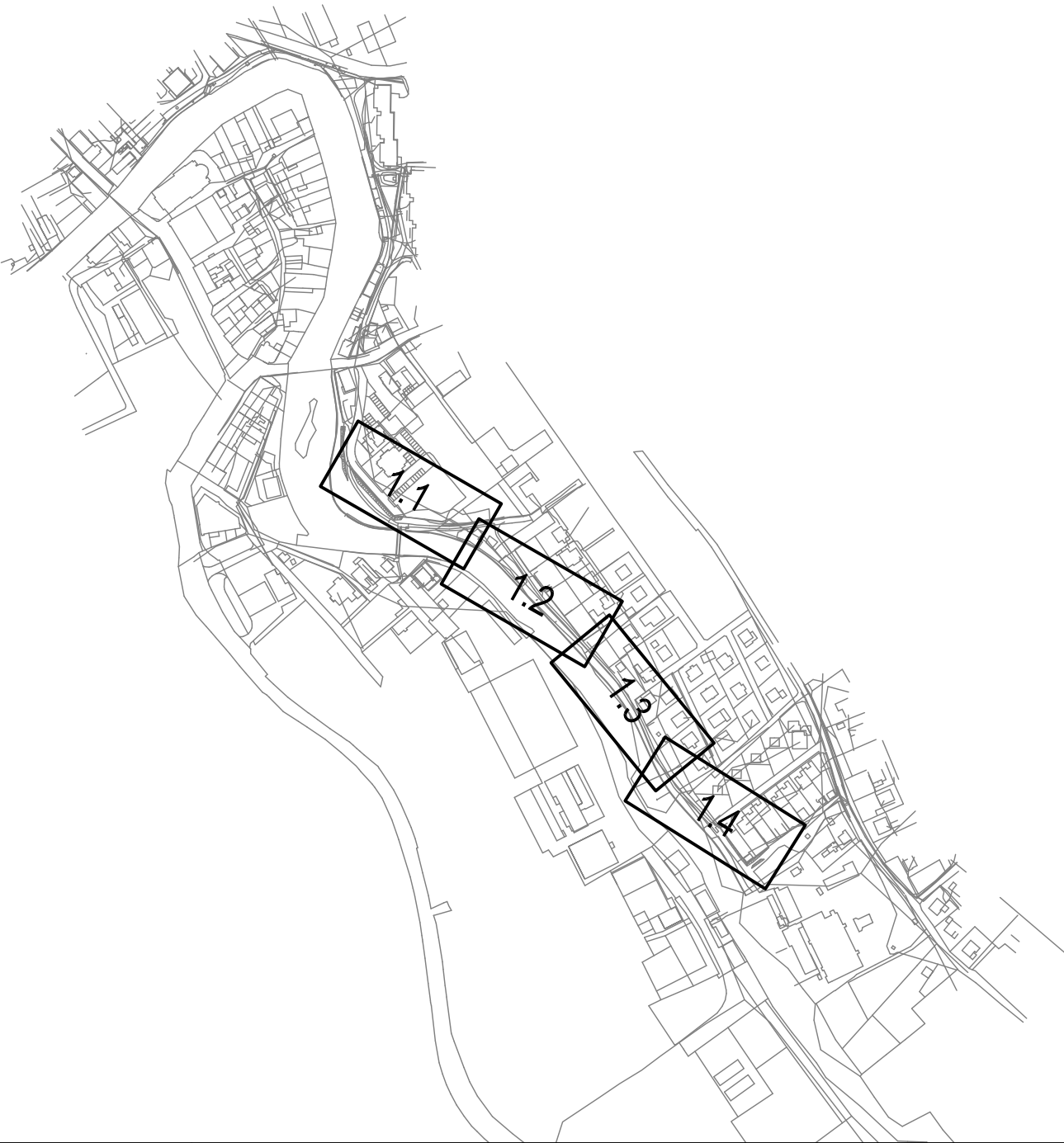
PREGLEDNA KARTA Z RAZPOREDOM LISTOV



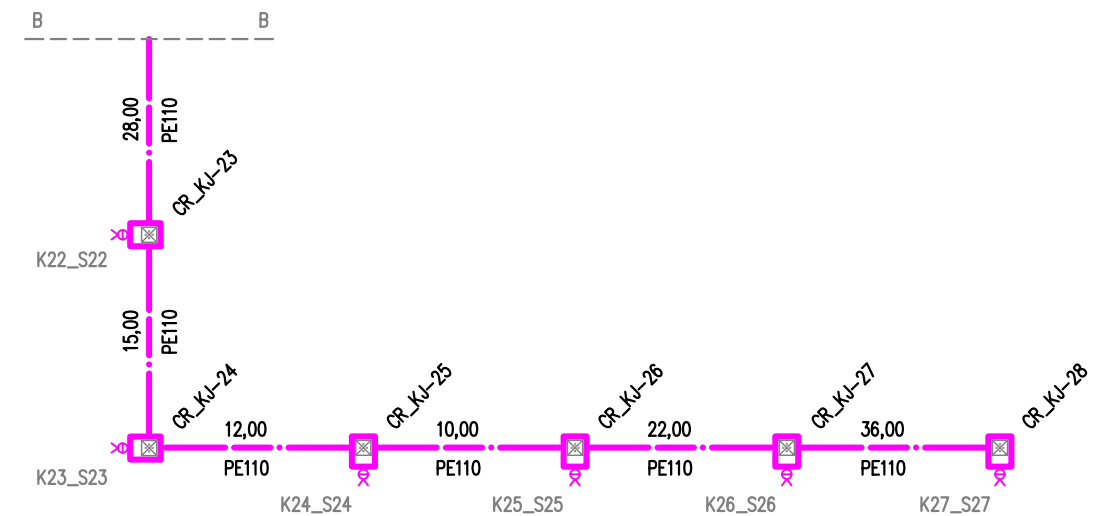
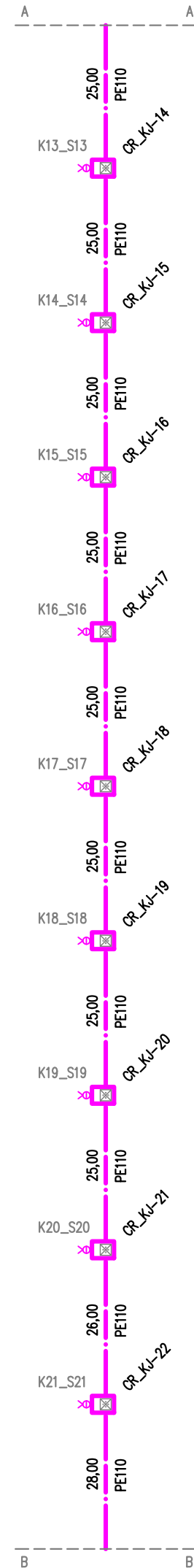
NOVERA PROJEKT d.o.o. Letalska cesta 27, Ljubljana	Objekt: Ureditev levega brega Rinže v Kočevju – območje 3 in 4		
	Investitor: Občina Kočevje, Ljubljanska cesta 26, 1330 Kočevje		
	Naročnik: LUZ dd, Verovškova ul. 64, 1000 Ljubljana		
	Vrsta projekta: PZI		
Številka projekta: 9515		Vrsta in št. oznaka načrta: Načrt elektrotehnike / razsvetljava – 3/1	
Odgovorni vodja projekta: Katarina Iskra, univ.dipl.inž.krajarh.		Številka načrta: 25–115/ZR	
Ident. št., podpis, datum: PKA ZAPS 2370		Odgovorni projektant načrta: Peter Kranjc, dipl.inž.el.	
Izdavalec projekta: –		Ident. št., podpis, datum: IZS E–2088	
Vsebina risbe: Situacijski prikaz		Izdavalec načrta: –	
Merilo: 1:250		Sprememba: april 2026	
		Datum: december 2025	
		Št. risbe: 1.1	



PREGLEDNA KARTA Z RAZPOREDOM LISTOV



NOVERA PROJEKT d.o.o. Letalska cesta 27, Ljubljana		Objekt: Ureditev levega brega Rinže v Kočevju – območje 3 in 4 Investitor: Občina Kočevje, Ljubljanska cesta 26, 1330 Kočevje Naročnik: LUZ dd, Verovškova ul. 64, 1000 Ljubljana	
Vrsta projekta: PZI	Vrsta in št. oznaka načrta: Načrt elektrotehnike / razsvetljava – 3/1	Številka projekta: 9515	Številka načrta: 25–115/ZR
Odgovorni vodja projekta: Katarina Iskra, univ.dipl.inž.krajarh.	Odgovorni projektant načrta: Peter Kranjc, dipl.inž.el.	Ident. št., podpis, datum: PKA ZAPS 2370	Ident. št., podpis, datum: IZS E–2088
Izdovolalec projekta: –	Izdovolalec načrta: –	Vsebina risbe: Situacijski prikaz	
Merilo: 1:250	Sprememba: april 2026	Datum: december 2025	
		Št. risbe: 1.4	



KABELSKI JAŠEK BC60

GR_KU-1

12,00

PE110

K1_S1

Z.ŠT. K-KANDELABER, S-SVETILKA

KABELSKI JAŠEK + TEMELJ KANDELABRA

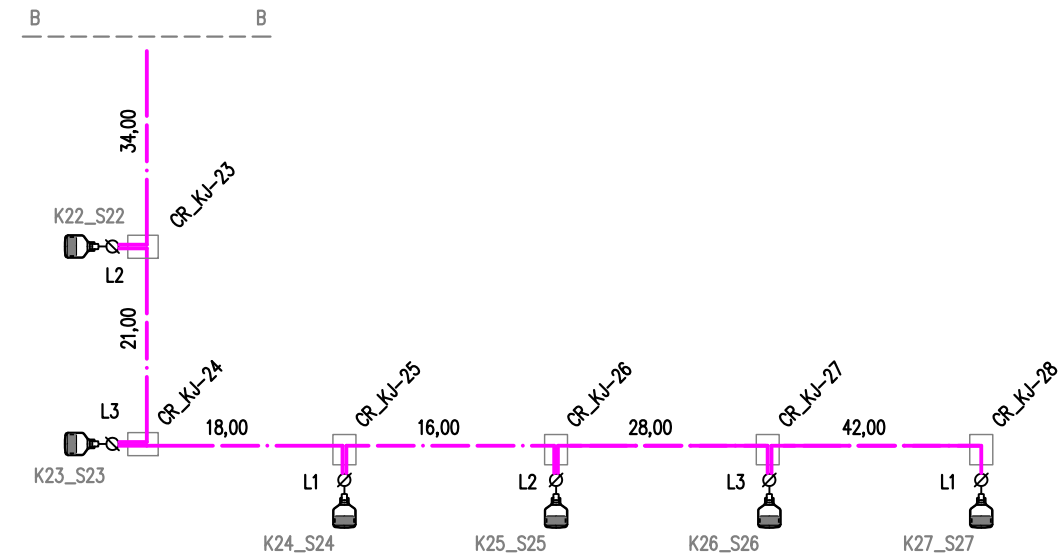
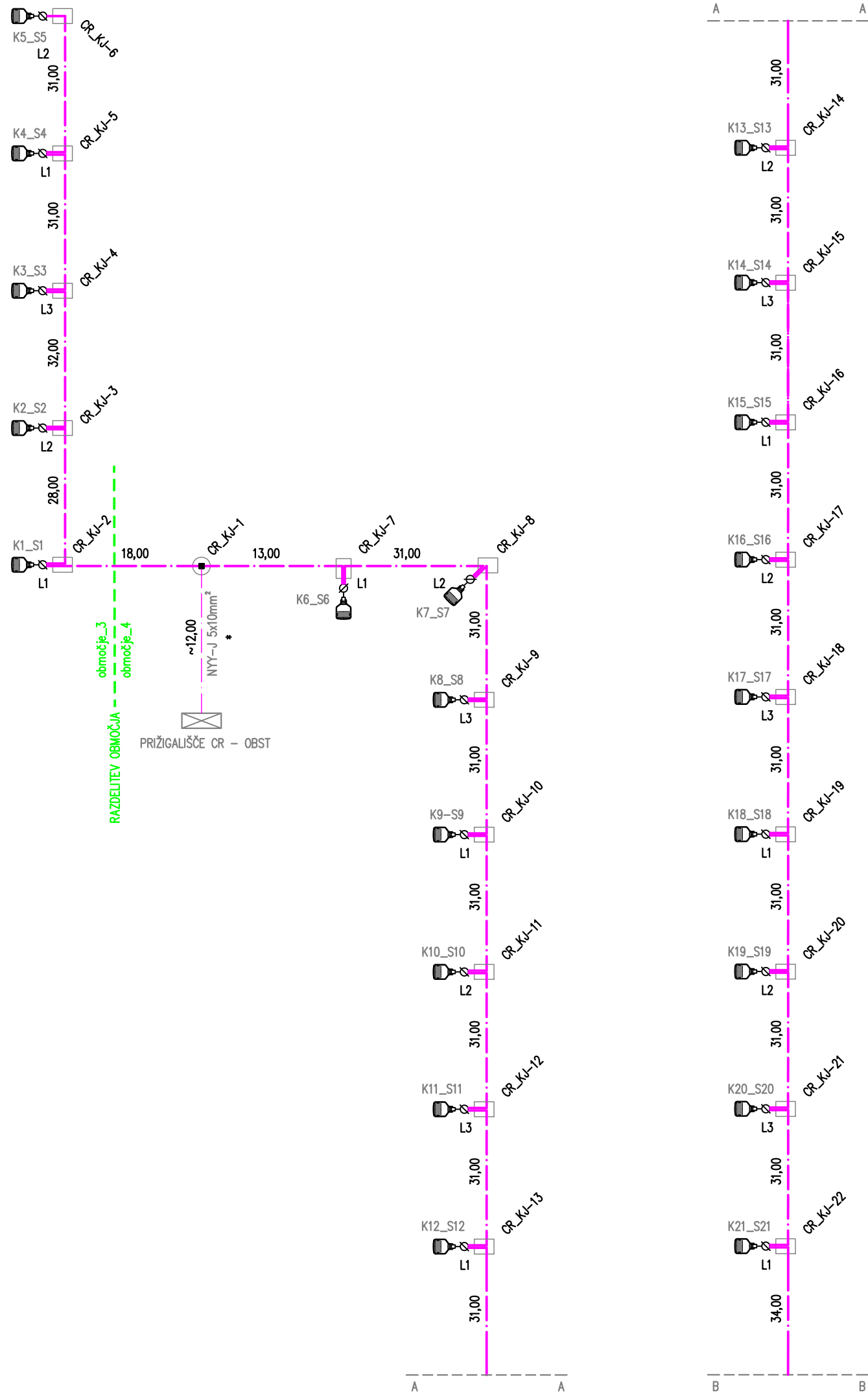
GR_KU-2

Z.ŠT. KABELSKI JAŠEK

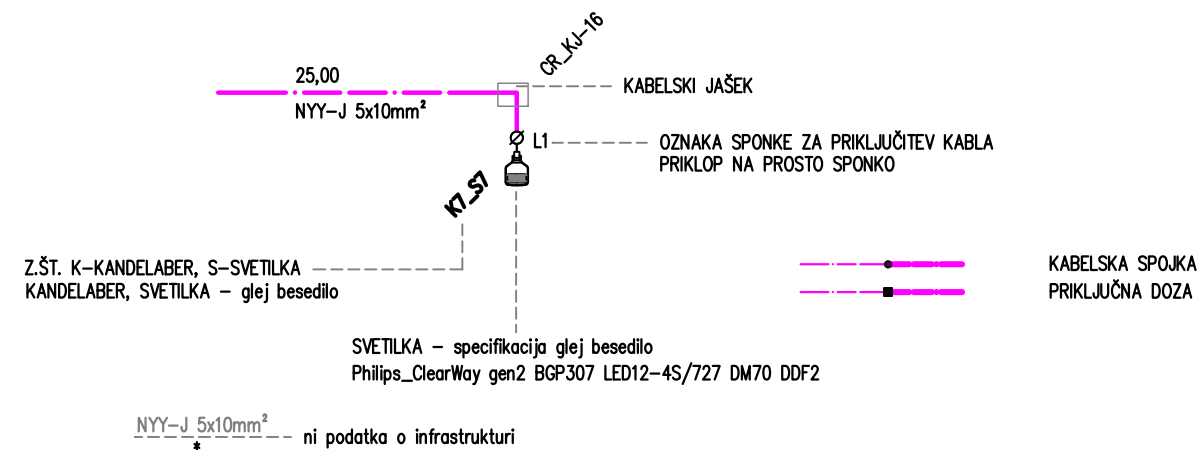
KAPACITETA CEVNE KK
CEV PE110 (kot npr.: stigmafex)

CR_KJ-1
BC60cm, pokrov LTŽ 60/60cm, nosilnost 12t
CR_KJ_vsi ostali
tipski betonski prefabrikat element; temelj+jašek, pokrov duktil 20/20cm, nosilnost 12t

 Letališka cesta 27, Ljubljana	Objekt: Ureditev levega brega Rinže v Kočevju – območje 3 in 4 Investitor: Občina Kočevje, Ljubljanska cesta 26, 1330 Kočevje Naročnik: LUZ dd, Verovškova ul. 64, 1000 Ljubljana	
	Vrsta projekta: PZI Številka projekta: 9515 Odgovorni vodja projekta: Katarina Iskra, univ.dipl.inž.kraj.arh. Ident. št., podpis, datum: PKA ZAPS 2370 Izdelovalec projekta: –	Vrsta in št. oznaka načrta: Načrt elektrotehnike / razsvetljava – 3/1 Številka načrta: 25–115/ZR Odgovorni projektant načrta: Peter Kranjc, dipl.inž.el. Ident. št., podpis, datum: IZS E–2088 Izdelovalec načrta: –
Vsebina risbe: Shematska risba cevne kableske kanalizacije Merilo: %		Datum: december 2025 Št. risbe: 2

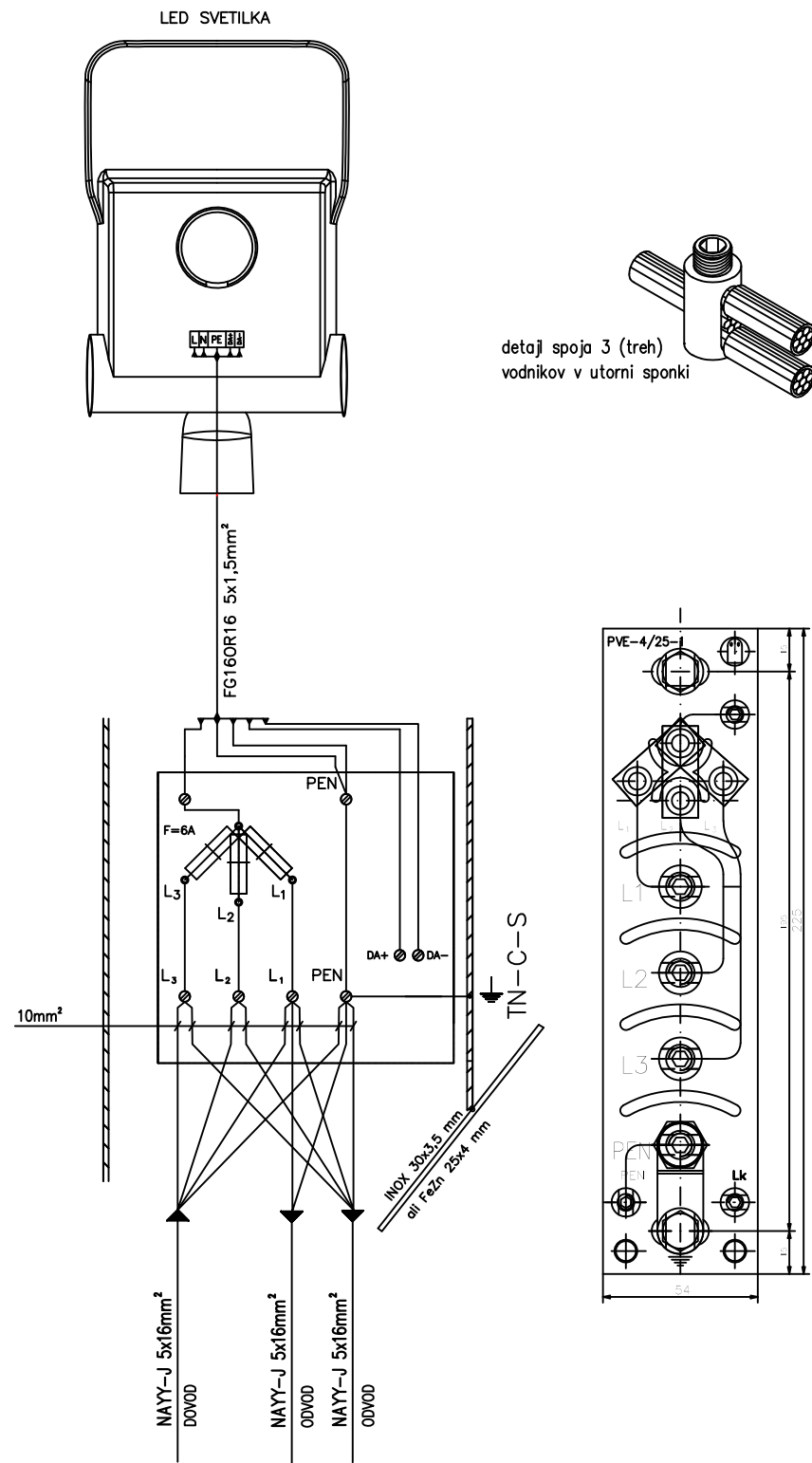


LEGENDA



NOVERA PROJEKT d.o.o. Letališka cesta 27, Ljubljana	Objekt: Ureditev levega brega Rinže v Kočevju – območje 3 in 4 Investitor: Občina Kočevje, Ljubljanska cesta 26, 1330 Kočevje Naročnik: LUZ dd, Verovškova ul. 64, 1000 Ljubljana	
	Vrsta projekta: PZI Številka projekta: 9515 Odgovorni vodja projekta: Katarina Iskra, univ.dipl.inž.kraj.arh. Ident. št., podpis, datum: PKA ZAPS 2370 Izdelovalec projekta: –	Vrsta in št. oznaka načrta: Načrt elektrotehnike / razsvetljava – 3/1 Številka načrta: 25–115/ZR Odgovorni projektant načrta: Peter Kranjc, dipl.inž.el. Ident. št., podpis, datum: IZS E–2088 Izdelovalec načrta: –
Vsebina risbe: Shematska risba kableskega razpleta Merilo: %		Datum: december 2025 Št. risbe: 3

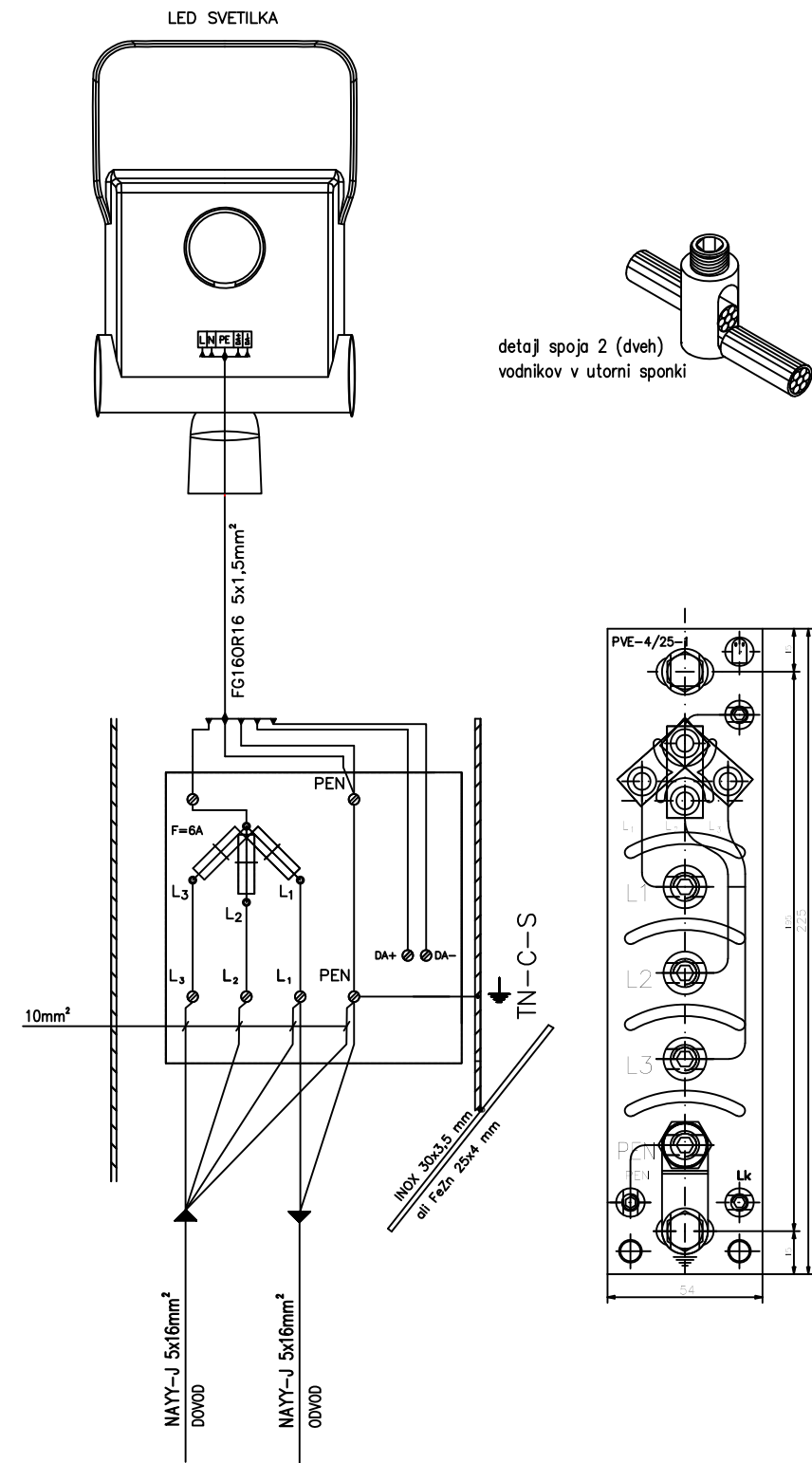
VEZAVA KABLOV IN OZEMLJITEV
TIP VEZAVE; ZA RAZCEPNI KANDELABER



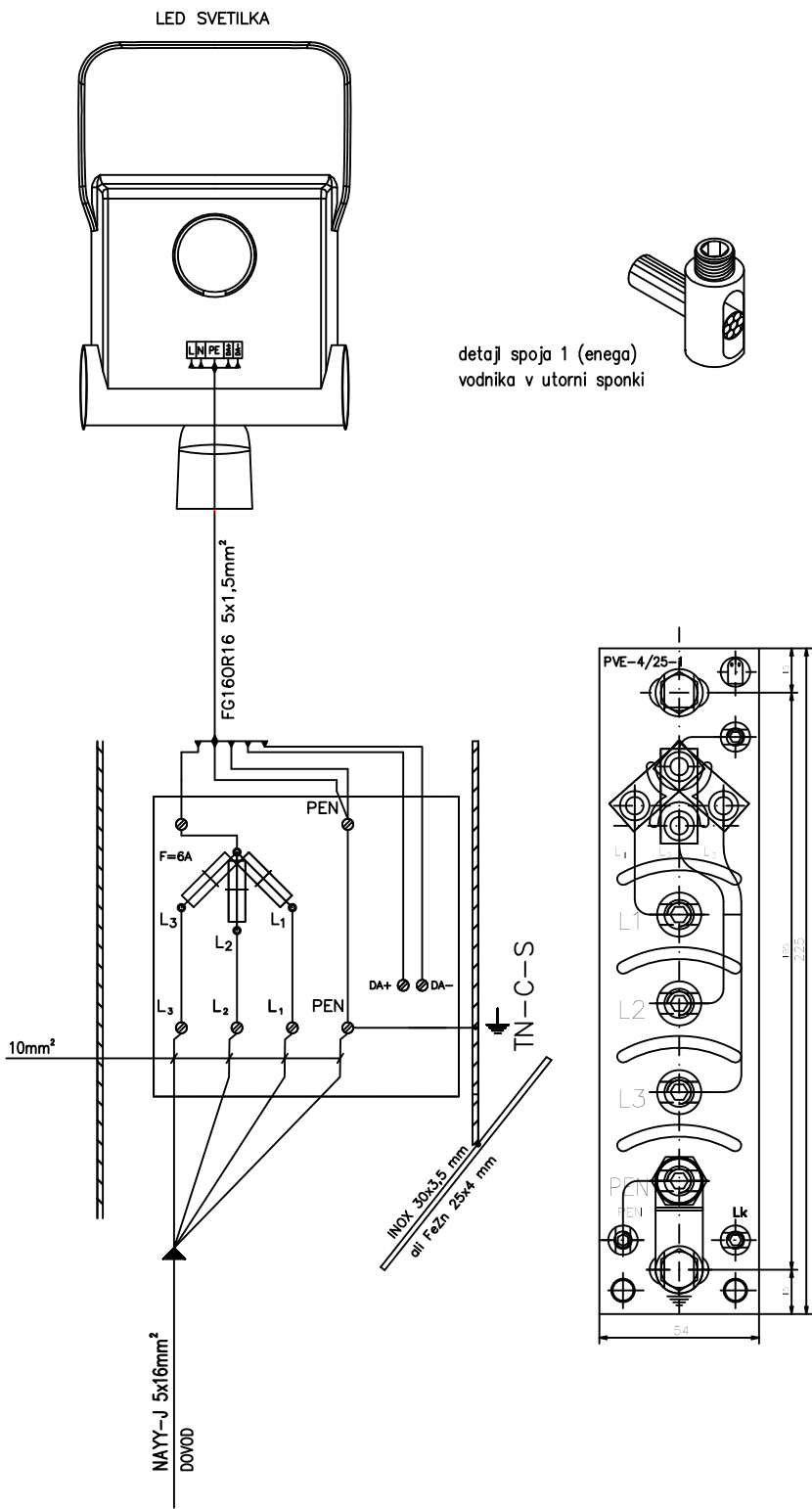
OPOMBA;

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-).

VEZAVA KABLOV IN OZEMLJITEV
TIP VEZAVE; ZA ZAPOREDNI KANDELABER

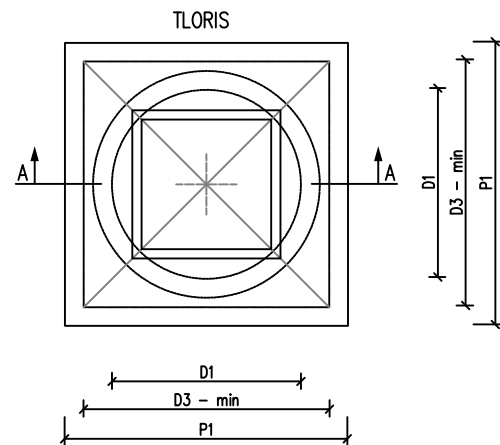
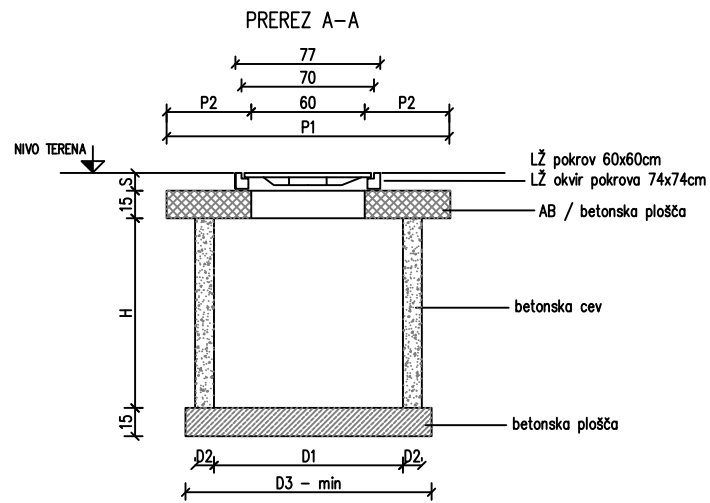


VEZAVA KABLOV IN OZEMLJITEV
TIP VEZAVE; ZA KONČNI KANDELABER



NOVERA PROJEKT d.o.o. Letališka cesta 27, Ljubljana	Objekt: Ureditev levega brega Rinže v Kočevju – območje 3 in 4	
	Investitor: Občina Kočevje, Ljubljanska cesta 26, 1330 Kočevje	
	Naročnik: LUZ dd, Verovškova ul. 64, 1000 Ljubljana	
	Vrsta projekta: PZI	Vrsta in št. oznaka načrta: Načrt elektrotehnike / razsvetljava – 3/1
	Številka projekta: 9515	Številka načrta: 25-115/ZR
Odgovorni vodja projekta: Katarina Iskra, univ.dipl.inž.kraj.arh.		Odgovorni projektant načrta: Peter Kranjc, dipl.inž.el.
Ident. št., podpis, datum: PKA ZAPS 2370		Ident. št., podpis, datum: IZS E-2088
Izdelaevalec projekta: –		Izdelaevalec načrta: –
Vsebina risbe: Vezava kablov in ozemljitev na kandelaberskih sponkah		Datum: december 2025
Merilo: %		Št. risbe: 4
		Sprememba: .

KABELSKI JAŠEK BC



KABELSKI JAŠEK	OZNAKA KJ	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	P1 (cm)	P2 (cm)
BCØ40cm	KJ BC-40	40	10	70	90	20
BCØ50cm	KJ BC-50	50	10	80	100	20
BCØ60cm	KJ BC-60	60	10	90	110	25
BCØ80cm	KJ BC-80	80	10	110	130	35
BCØ100cm	KJ BC-100	100	10	130	150	45
BCØ120cm	KJ BC-120	120	10	150	170	55
BCØ140cm	KJ BC-140	140	13	170	170	55

TIPSKI PRESEK KK



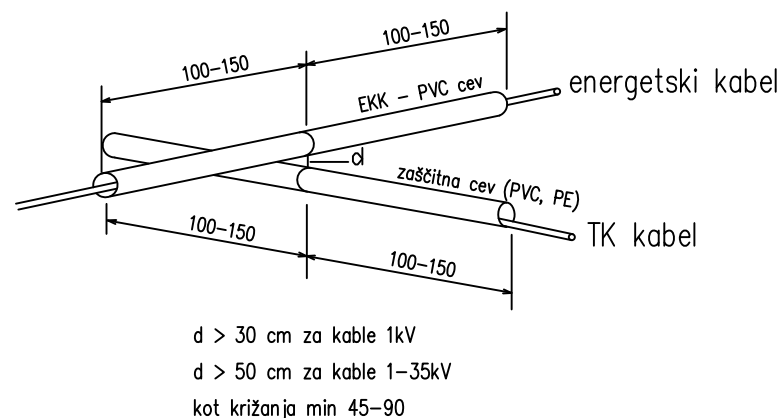
PRESEK TKK
1x PEØ110



OPOMBA:

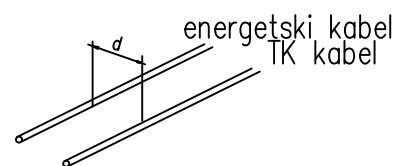
- v primeru prehoda KK preko povoznih površin je potreben sloj (30 cm) betona
- v primeru prehoda KK preko bolj obremenjenih povoznih površin je potreben beton do vrha rova

križanje energetskega kabla v cevi
s TK vodom



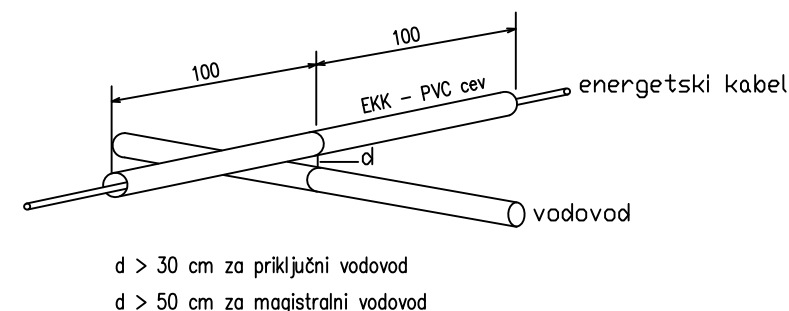
$d > 30$ cm za kable 1kV
 $d > 50$ cm za kable 1–35kV
kot križanja min 45–90

paralelni potek energetskega kabla
in TK voda



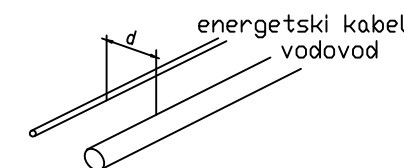
$d > 50$ cm za kable do 20kV
 $d > 100$ cm za kable nad 20kV

križanje energetskega kabla v cevi
z vodovodom



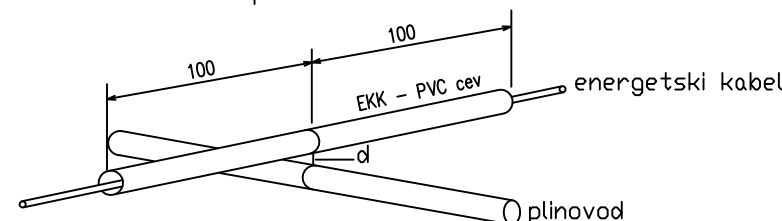
$d > 30$ cm za priključni vodovod
 $d > 50$ cm za magistralni vodovod

paralelni potek energetskega kabla
in vodovoda



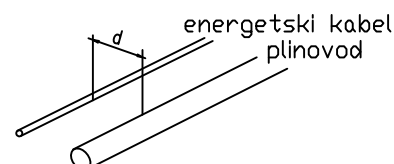
$d > 50$ cm za priključni vodovod
 $d > 150$ cm za magistralni vodovod

križanje energetskega kabla v cevi
s plinovodom



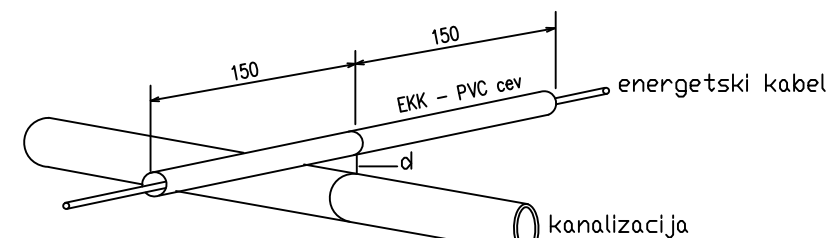
$d > 40$ cm za plinovod 1–16bar
posebni pogoji za plinovode večjih dimenzij
 $d > 100$ cm za toplovod brez zaščitnih ukrepov
 $d > 10$ cm za toplovod z zaščitnimi ukrepi

paralelni potek energetskega kabla
in plinovoda



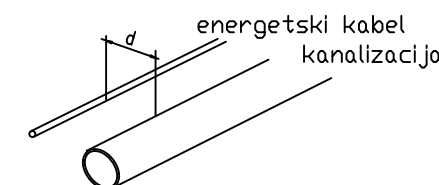
$d > 40$ cm za plinovod 1–16bar
posebni pogoji za plinovode večjih dimenzij

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: Ureditev levega brega Rinže v Kočevju – območje 3 in 4
Investitor: Občina Kočevje, Ljubljanska cesta 26, 1330 Kočevje
Naročnik: LUZ dd, Verovškova ul. 64, 1000 Ljubljana

Vrsta projekta: PZI
Številka projekta: 9515

Odgovorni vodja projekta: Katarina Iskra, univ.dipl.inž.kraj.arh.
Ident. št., podpis, datum: PKA ZAPS 2370
Izdelovalec projekta: –

Vrsta in št. oznaka načrta: Načrt elektrotehnike / razsvetljava – 3/1
Številka načrta: 25–115/ZR

Odgovorni projektant načrta: Peter Kranjc, dipl.inž.el.
Ident. št., podpis, datum: IZS E–2088
Izdelovalec načrta: –

Vsebina risbe: Detajli kabske trase – medsebojni odmiki komunalnih instalacij
Merilo: %

Sprememba: .

Datum: december 2025
Št. risbe: 6