

S.1.1 Naslovna stran načrta (priloga 1C)

PODATKI O GRADNJI

Naziv gradnje PZI CR Zelena vez - Ojstro

Kratek opis gradnje Izvedla se bo osvetlitev poti za pešce.

Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.

VRSTE GRADNJE	☐ novogradnja - novozgrajen objekt	☐ sprememba namembnosti
Označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐ novogradnja - prizidava	☐ odstranitev
	☒ rekonstrukcija	☐ vzdrževalna dela v javno korist

PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

Vrsta dokumentacije PZI (Projekt za izvedbo)

(IZP, DGD, PZI, PID)

Številka projekta 3365

PODATKI O NAČRTU

Strokovno področje načrta 3 Načrt s področja elektrotehnike

Naziv načrta 3/1 Načrt cestne razsvetljave

Številka načrta 11-30-3295/3365

Datum izdelave december 2025

Datum spremembe

PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA

Projektant načrta (naziv družbe) Javna razsvetljava d.d.

Naslov Litijska cesta 263, Ljubljana

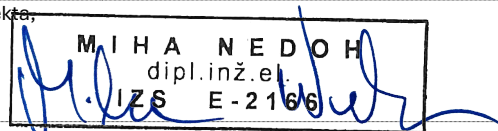
Odgovorna oseba projektanta načrta Denis Furman

Podpis odgovorne osebe
projektanta načrta

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

Ime in priimek pooblaščenega
arhitekta, pooblaščenega inženirja Miha Nedoh, dipl.inž.el.

Identifikacijska številka E-2166

Podpis pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja

S.1.2 Vsebina načrta

ZVEZEK 1/1

S	Splošni del	S.1.1	Naslovna stran načrta (priloga 1C)
		S.1.2	Vsebina načrta

T	Tehnični del	T.1	Tehnični opisi in izračuni	
		T.1.1	Tehnično poročilo	
		1	PROJEKTNI POGJI;	
		2	DOLOČITEV VPLIVNEGA OBMOČJA;	
		3	UVOD;	
		4	OPIS OBSTOJEČEGA STANJA IN PREDVIDENA REŠITEV;	
		5	SVETLOBNOTEHNIČNI DEL;	
		6	ZASNOVA RAZSVETLJAVE IN IZBIRA OPREME;	
		7	IZVEDBA NAPA JANJA;	
		8	IZVEDBA INŠTALACIJ IN KABELSKE KANALIZACIJE;	
		9	DOLOČITEV, DIMENZIONIRANJE KABLOV IN KONTROLA;	
		10	OZEMLJITEV;	
		11	SISTEM VODENJA IN UPRAVLJANJA RAZSVETLJAVE;	
		T.2	Projektantski popis s predizmerami in stroškovno oceno	
		T.2.1	Projektantski popis s predizmerami	

G	Risbe	G.01	Stojna mesta svetilk, kabelska kanalizacija	M 1:500
		G.02	Stojna mesta svetilk, kabelska povezave	M 1:500
		G.351	Tropolna shema prižigališča	/
		Priloge		

1. PROJEKTNI POGOJI

Objekt: **Projekt za izvedbo razsvetljave na območju Ojstrega.**

1.0/ Splošni podatki

1.1/ Dokumentacija:

Predmet projekta (cestna razsvetljava) je izdelava projektne dokumentacije za potrebe izgradnje razsvetljave na območju **poti Zelena vez - Ojstro**. Projektni pogoji veljajo za vse vrste projektne dokumentacije v skladu s Pravilnikom o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih povezanih z graditvijo objektov.

1.2/ Lokacija cestne razsvetljave:

Na območju urejanja se načrtuje izgradnja nove zunanje arhitekturne ureditve po izdelani situaciji. Stojna mesta opreme javne razsvetljave je potrebno predvideti v *javnem funkcionalnem zemljišču*.

2.0 / Zakonska regulativa

- Gradbeni zakon (GZ-1: Ur. l. RS, št. 199/21, 105/22 – ZZNŠPP in 133/23);
- Zakon o urejanju prostora (ZUreP-3: Ur. l. RS, št. 199/21, 18/23 – ZDU-1O, 78/23 – ZUNPEOVE, 95/23 – ZIUOPZP in 23/24, 109/24 in 25/25);
- Zakon o arhitekturni in inženirski dejavnosti (ZAID: Ur. l. RS, št. 61/17, 85/24 in 133/22 – odl. US);
- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1) oziroma Tehnična smernica TSG-N-002:2021 Nizkonapetostne električne inštalacije;
- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS, št. 140/21 in 199/21 – GZ-1) oziroma Tehnična smernica TSG-N-003:2021 Zaščita pred delovanjem strele;
- Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur. l. RS, št. 81/07, 109/07, 62/10, 46/13 in 44/22 – ZVO-2);
- Zakon o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-1: Ur. l. RS, št. 43/2011)
- Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka (Ur. l. RS, št. št. 29/92, 56/99 – ZVZD in 43/11 – ZVZD-1);
- Zakon o varstvu pred požarom (ZVPoz: Ur. l. RS, št. 3/2007, 9/11, 83/12, 61/17 – GZ, 189/20 – ZFRO in 43/22)
- Zakon o cestah (ZCes-2: Ur. l. RS, št. 132/22, 140/22 – ZSDH-1A, 29/23 in 78/23 – ZUNPEOVE);
- Zakon o varstvu okolja (ZVO-2: Ur. l. RS, št. 44/22);
- Zakon o varnosti cestnega prometa (Ur. l. RS, št. 56/08, 57/08 ZLDUVCP, 58/09, 36/10, 106/10 – ZMV, 109/10 – ZCes-1, 109/10 – ZPrCP, 109/10 – ZVoz, 39/11 – ZJZ-E, 75/17 – ZMV-1 in 10/18 – ZCes-1C);
- Zakon o pravilih cestnega prometa (ZPrCP: Ur. l. RS, št. 156/21 – UPB in 161/21 – popr.);
- Pravilnik za izvedbo investicijskih vzdrževalnih del in vzdrževalnih del v javno korist na javnih cestah (Ur. l. RS, št. 7/12 in 132/22 – ZCes-2);
- Pravilnik o avtobusnih postajališčih (Ur. l. RS, št. 106/11, 36/18 in 132/22 – ZCes-2);
- Pravilnik o projektiranju cest (Ur. l. RS, št. 91/05, 26/06, 109/10 – ZCes-1, 36/18 in 132/22 – ZCes-2);
- Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi na cestah (Ur. l. RS, št. št. 99/15, 46/17, 59/18, 63/19, 150/21, 132/22 – ZCes-2 in 26/24);
- Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste (Ur. l. RS, št. 86/09, 109/10 – ZCes-1 in 132/22 – ZCes-2).

3.0 Vsebina projektne dokumentacije

- Splošne strani, skladne s pravilnikom o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih povezanih z graditvijo objektov (Ur. l. RS, št. 36/18) ter internimi zahtevami investitorja,
- Tehnično poročilo z opisi naprav in njihovih karakteristik,
- Dimenzioniranje posameznih naprav objekta, inštalacij in svetlobnotehnični izračun,
- Specifikacijo opreme, materiala s popisom in projektantsko oceno investicije,
- Risbe s vrisanimi pozicijami naprav in opreme ter razvodi kablov,
- Risbe kabelske kanalizacije,
- Enopolne oz. tropolne sheme,
- Druge pomembne detajle izvedbe inštalacij.

4.0/ Posebne zahteve

Pri projektiranju je potrebno upoštevati obstoječe stanje cestne razsvetljave;

- Cestna razsvetljava mora biti skladna s tehničnimi zahtevami, zajetimi v standardih: SIST EN 13201-2:2016, SIST EN 13201-3:2016, SIST EN 13201-4:2016, SIST TP CEN/TR 13201-1:2015.
- Za cestno razsvetljavo je potrebno uporabiti tipske elemente v skladu s tipizacijo naprav in elementov cestne razsvetljave na obravnavanem območju.
- Predvideti je potrebno možnost avtomatskega in ročnega posluževanja razsvetljave ter izbrati elemente razsvetljave, ki omogočajo reduciranje svetlobnega toka.
- Svetlobnotehnični razredi morajo biti izbrani skladno z Recommendations for the lighthing of roads for motor and pedestrian traffic - CIE 115:2007.
- Cestna razsvetljava mora biti izvedena tako, da so kabelske trase ter stojna mesta svetilk in ostalih naprav locirana v javnem zemljišču oziroma v telesu cestišča. Zaradi naknadnega vzdrževanja je potrebno vsako odstopanje potrditi s soglasjem investitorja. Od investitorja se zahteva, da poda soglasje – izjavo, da bo v času lastništva dovolil opravljanje vzdrževalnih del na njegovih zemljiščih ter ob prodaji isto pogodbeno zahteval od bodočih kupcev.
- Za cestno razsvetljavo je potrebno po izvedenih delih izdelati PID, katerega sestavni del je izvršilna situacija z geokodiranimi podatki in poskrbeti za vnos v kataster komunalnih vodov.
- V skladu z Zakonom o cestah (Uradni list RS, št. 132/22, 140/22 – ZSDH-1A, 29/23 in 78/23 – ZUNPEOVE) je potrebno električno napajanje naprav signalizacije obdelati glede na mesto postavitve (državne ceste znotraj ali zunaj naselja, občinske ceste).

2. DOLOČITEV VPLIVNEGA OBMOČJA CESTNE RAZSVETLJAVE

Pri načrtovanju cestne razsvetljave je potrebno določiti in opredeliti vplivno območje kot trodimenzionalni prostor, kjer nastopajo vplivi posega v prostor v času gradnje, uporabe in po prenehanju uporabe grajenega objekta.

Vplivno območje se označi na zazidalni situaciji, ki mora biti opremljena z geodetskim posnetkom, razvite najmanj v širini ceste, če trase zunanje razsvetljave potekajo v javnem telesu, oziroma v širini predvidenega vplivnega območja.

- Vplivno območje določimo glede na časovna obdobja na:
 - vplivno območje v času gradnje
 - vplivno območje v času uporabe in obratovanja
 - vplivno območje v času po prenehanju uporabe
 - Vplivno območje v času gradnje

Vplivno območje v času gradnje

V času gradnje predstavlja vplivno območje trasni potek cestne razsvetljave, ki se zaradi uporabe gradbene mehanizacije določi v gabaritih strojev. V širino znaša 2 metra, v dolžino pa poteka po celotni razviti trasi. Zaradi specifične lege odkopne žlice na bagru je vplivno območje po širini nesimetrično: na levi strani, gledano v smeri izkopa gradbenega jarka, znaša 1,5 metra, na nasprotni strani pa 0,5 metra od osi kabla.

Izkopani material se deponira na širši del (1,5 m), material za vgradnjo (pesek ipd.) pa se manipulira na ožjem delu. Deponija instalacijskega materiala se nahaja izven vplivnega območja. Material se do mesta vgradnje dovaža po vplivnem območju, prav tako se po njem izvaja zasip jarka in končna ureditev zemljišča do vzpostavitve v prvotno stanje.

Vplivno območje v času uporabe in obratovanja

V tem obdobju se vplivno območje določi predvsem zaradi vplivov naprav cestne razsvetljave na zemljišče in okolico. Minimalni odmiki objektov od naprav cestne razsvetljave znašajo 1 meter po horizontali in 0,40 metra po vertikali.

Ob morebitnih napakah na objektih in napravah je potreben dostop za obnovo in popravila, zato je vplivno območje enako tistemu v času gradnje. To omogoča dostop gradbeni mehanizaciji ter manipulacijo z opremo in reprodukcijskim materialom.

Vplivno območje v času po prenehanju uporabe

Ker gre za omrežje neomejenega trajanja in ker so uporabljeni materiali izdelani iz okolju prijaznih materialov, ni potrebno opredeliti vplivnega območja za čas po prenehanju uporabe zunanje razsvetljave.

Vplivno območje glede na vplive na:

- tla
- zrak
- naravno okolje
- socialno okolje

Tla

Vplivi na tla se kažejo ob gradnji pri izkopih gradbenega jarka, ko se poseže v naravno raščeno strukturo. Ta se sicer zasuje in utrdi ter vzpostavi v prvotno stanje, vendar se že z vgradnjo instalacij spremeni naravna sestava in struktura tal. Vpliv predstavlja tudi mehaniziran način gradnje, ki lahko onesnaži zemljino z gorivom, mazivi in drugimi produkti.

Zrak

Vplivi na zrak so zanemarljivi, saj mora moderna gradbena mehanizacija zagotavljati predpisane imisijske in emisijske parametre za naravno okolje.

Naravno okolje

Pri vgradnji instalacij naprav cestne razsvetljave se ne pričakuje povečanega hrupa. Naravno okolje je treba na celotnem vplivnem območju vzpostaviti v prvotno stanje. Rastlinski in živalski biotop bo prizadet le v območju vplivnega območja gradnje, zato se določi isto vplivno območje kot pri gradnji.

Oprema razsvetljave bo minimalno vplivala na žuželke in ptice.

Socialno okolje

Vpliv na socialno okolje med gradnjo je zanemarljiv in se poenoti z vplivnim območjem gradnje.

Po izgradnji zunanje razsvetljave bo vpliv pozitiven – v smislu zmanjšanja števila nesreč in kriminala.

Prikaz vplivnega območja: prikazan je na gradbeni situaciji.

Sklepna ugotovitev:

Načrtovana gradnja zunanje razsvetljave predstavlja razmeroma neznaten vpliv na okolje in okolico.

3. UVOD

Na osnovi naročila občine Hrastnik je potrebno izdelati projekt za izvedbo (PZI) cestne razsvetljave na območju **poti Zelena vez - Ojstro**.

Projekt smo izdelali na osnovi:

- zahtev ter dogovorov z naročnikom;
- risb - gradbenih podlog ureditve obravnavanega področja, ki nam jih je posredoval naročnik;
- zahtev ter dogovorov z upravljavcem javne razsvetljave na obravnavanem območju;
- predpisov s področja nizkonapetostnih električnih inštalacij in omejevanja svetlobnega onesnaževanja okolja;
- oglada na terenu.

V skladu s 13. členom Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS, št. 41/2009, 2/2012, 140/2021) je podlaga za projektiranje Tehnična smernica TSG-N-002:2021 NIZKONAPETOSTNE ELEKTRIČNE INŠTALACIJE. Ker so uporabljene rešitve iz tehnične smernice, velja domneva o skladnosti načrta s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS, št. 41/2009, 2/2012, 140/2021), o čemer govori 7. člen pravilnika.

Predvidimo standardne tipske elemente cestne razsvetljave, ki se uporabljajo na območju občine Hrastnik, kar omogoča enostavno ekonomično in hitro vzdrževanje naprav in inštalacij.

4. OPIS OBSTOJEČEGA STANJA IN PREDVIDENA REŠITEV

Predvidena je osvetlitev poti **Zelena vez - Ojstro**.

Zaradi večje varnosti udeležencev v prometu, predvsem pešcev, je na obravnavanem območju predvidena izvedba nove cestne razsvetljave.

Za izvedbo nove cestne razsvetljave se zaradi poenotenja opreme izbere enak tip LED svetilk, kot je že uporabljen v tej občini.

Novo predvidene svetilke, morajo biti opremljene s senzorji gibanja. Podroben način delovanja senzorjev in definicija nivojskih svenarijev je opisana v poglavju 11.

Takšen režim delovanja zagotavlja:

- optimizirano porabo električne energije,
- zmanjšano svetlobno onesnaženje,
- daljšo življenjsko dobo svetilk,
- skladnost z zahtevami za energetske učinkovito javno razsvetljavo.

Nove svetilke cestne razsvetljave na območju obdelave bodo napajane iz novega prižigališča cestne razsvetljave. Novo prižigališče cestne razsvetljave bo postavljeno na dostopni lokaciji, s čimer se zagotovi neodvisen in nemoten dostop upravljavcu cestne razsvetljave za potrebe upravljanja in vzdrževanja.

Na novo lokacijo se poleg prižigališča prenese tudi priključno-merilni del. Dostop bo urejen tako, da bo imel ključ priključno-merilnega dela lokalni elektrodistributer, ključ prižigališča cestne razsvetljave pa upravljalec oziroma koncesionar.

S tem se zagotavlja:

- možnost nemotenega upravljanja in servisiranja,
- stalno dostopnost za nadzor delovanja,
- avtomatiziran nadzor delovanja, saj prižigališče omogoča oddaljeno spremljanje stanja varovalnih elementov, statusa vrat in grelnih elementov.

Nova lokacija prižigališča je razvidna iz grafičnih prilog projektne dokumentacije.

Cestna razsvetljava bo napajana trofazno.

Pri izvedbi nove cestne razsvetljave so predvideni novi kandelabri in svetilke ter napajanje z novimi zemeljskimi kabli tipa NYY-J.

Predviden je TN-C sistem omrežja.

Na celotnem območju obdelave je treba izvesti tudi novo kabelsko kanalizacijo.

V sklopu del izvede predelava obstoječega prižigališča na način, ki bo zagotavljal možnost vzpostavitve daljinskega vodenja cestne/javne razsvetljave iz nadzornega centra. Daljinsko vodenje cestne razsvetljave pomeni racionalizacijo porabe električne energije, obenem pa tudi preglednejše in učinkovitejše vzdrževanje oziroma načrtovanje vzdrževanja.

Zasnova sistema obsega:

- Centralni Nadzorni Sistem (CNS) s pripadajočo opremo – nadzorni center se nahaja v nadzornem centru JRL - Ljubljana
- Segmentni krmilnik (lokalna postaja - LP) – v posameznem prižigališču
- Sistemi za komunikacijo

Predvideni so tipski elementi cestne razsvetljave, skladni s tipizacijo občine, kar omogoča enostavno, ekonomično in hitro vzdrževanje naprav in inštalacij.

Cestna razsvetljava mora biti izvedena tako, da kabelske trase in stojna mesta kandelabrov potekajo v zemljiščih, ki so sestavni del cestnega telesa (znotraj cestnega telesa). Vsako odstopanje je potrebno potrditi s soglasjem lastnika.

Nova cestna razsvetljava, ki je predmet tega načrta, je projektirana v skladu z Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur. l. RS, št. 81/2007, 109/2007, 62/2010, 46/2013 in 44/22 – ZVO-2).

Uporabljene so svetilke z ravnimi stekli, ki ne sevajo nad vodoravnico. Prav tako je predviden nagib svetilk 0° glede na vodoravnico.

5. SVETLOBNOTEHNIČNI DEL

Pri postavitvi novih svetilk cestne razsvetljave upoštevamo zahteve dokumenta *CIE115:2010 Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic* ter sklop standardov SIST EN 13201.

Obravnavana razsvetljava se uvršča v razsvetljavni razred P7, ki je namenjen površinam, kjer razsvetljava služi predvsem orientacijskim potrebam in ne zahtevnejšim oblikam prometa. Za ta razred standard ne predpisuje zahtev glede srednje osvetljenosti (Esr) niti minimalne osvetljenosti (Emin). Zato svetlobnotehnični izračuni za ta razred niso potrebni, razsvetljava pa se načrtuje predvsem z vidika enostavnega vodenja in orientacije udeležencev v prostoru. Hkrati smo upoštevali svetlobnotehnične razmere, opredeljene v projektu, v katerem je obravnavana razsvetljava poti za pešce v sosednji občini, pri čemer se navedene rešitve vsebinsko navezujejo na pot za pešce, obravnavano v tem projektu.

Kljub temu pa smo naredili izračun, s pomočjo katerega smo določili optiko in moč svetilk, ki bodo v tem projektu uporabljene.

Svetlobnotehnične izračune smo izvedli s svetilkami:

LUMENIA S LUM GEN 3, 2700K, 20W:

- Optika za osvetljevanje poti za pešce – 004;
- svetlobni tok 3000 lm;
- barva svetlobe: WW - 2700K;
- priključna moč 20 W.

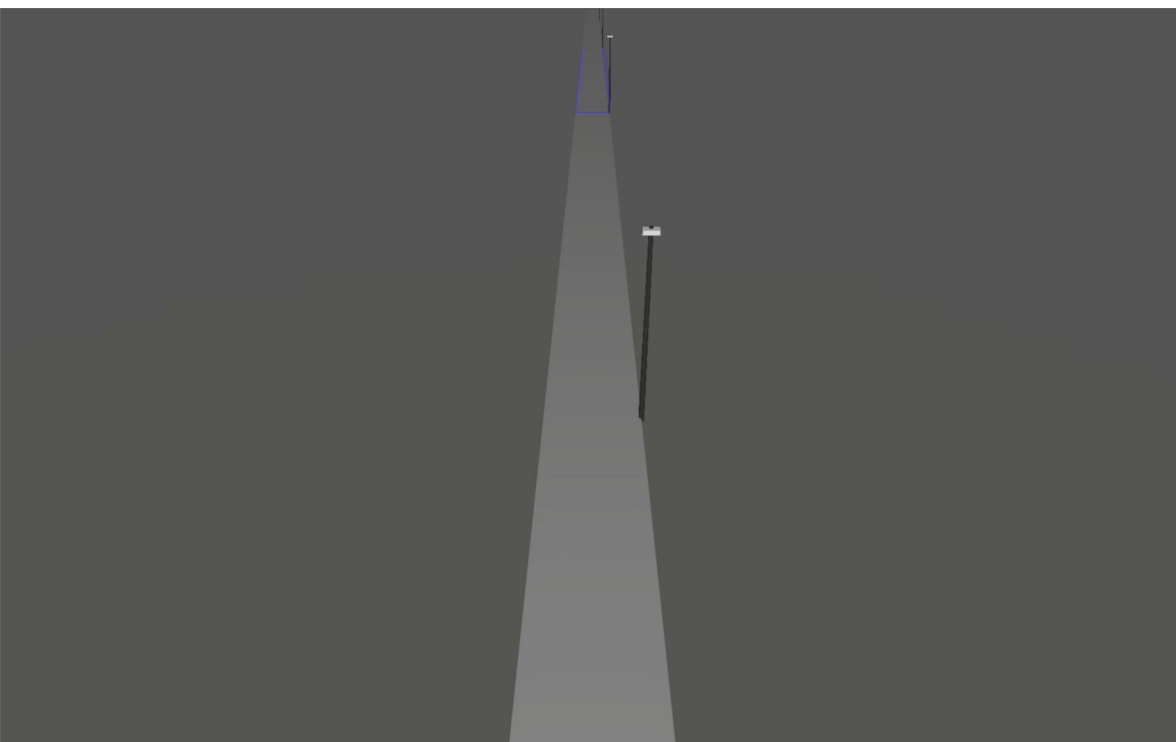
Glede na prisotnost udeležencev na poti za pešce je skladno s priporočili dovoljeno tudi spreminjanje nivojev svetlosti in osvetljenosti.

V našem primeru smo uporabili svetilke, ki si opremljene z senzorji prisotnosti.

Več o reduciranju svetlobnega toka s pomočjo senzorjev pa je opisano v naslednjih poglavjih projekta.

Izvajalec lahko izbere primerljivo svetilko po tipizaciji občine. Ustreznost svetilke potrdi z ustreznim svetlobnotehničnim izračunom.

Iz svetlobnotehničnih rezultatov na naslednjih straneh je razvidno, da razsvetljava ustreza vsem zahtevam in pogojem, ki jih zahtevajo svetlobnotehnična priporočila za posamezne svetlobnotehnične razrede.



Zelena vez - Ojstro

Vsebina

Informacijski list	1
Vsebina	2
Kontakti	3
Seznam svetil	4

Cesta 1 · Alternativa 1

Povzetek (po EN 13201:2015)	5
-----------------------------------	---



Kontakti



Lighting designer
Miha Nedoh

JRL d.d.
Litajska 263, Ljubljana

T 041299014
miha.nedoh@jrs.si

Seznam svetil

 Φ_{skupaj}

12000 lm

 P_{skupaj}

80.0 W

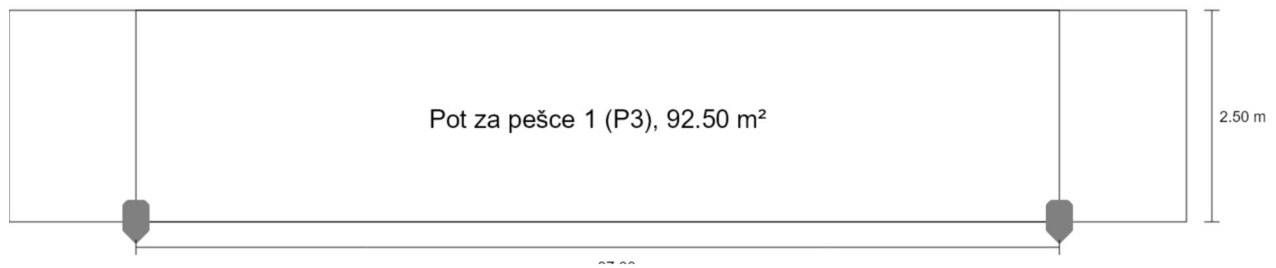
Svetlobni donos

150.0 lm/W

kos	Proizvajalec	Artikel-št.	Ime artikla	P	Φ	Svetlobni donos
4	Philips	S3.S.18.2 0.3000.B. 004.2770	S3.S.18.20.3000.B.004.2770	20.0 W	3000 lm	150.0 lm/W

Cesta 1

Povzetek (po EN 13201:2015)



Cesta 1

Povzetek (po EN 13201:2015)

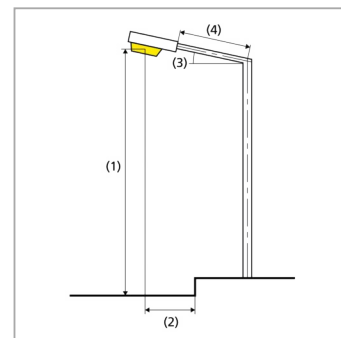
Proizvajalec	Lumenia	P	20.0 W
Artikel-št.	S3.S.18.20.3000.B.00 4.2770	Φ_{Lamp}	3000 lm
Ime artikla	S3.S.18.20.3000.B.00 4.2770	$\Phi_{\text{Luminaire}}$	3000 lm
Opremljenost	1x S3.S.18.20.3000.B.00 4.2770	η	99.99 %

Cesta 1

Povzetek (po EN 13201:2015)

S3.S.18.20.3000.B.004.2770 (enostransko spodaj)

Oddaljenost stebrov	37.000 m
(1) Višina svetlobne točke	5.000 m
(2) Previs svetlobne točke	0.000 m
(3) Naklon nosilca	0.0°
(4) Dolžina nosilca	0.000 m
Letne obratovalne ure	4000 h: 100.0 %, 20.0 W
Moč / pot	540.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Maks. svetilnosti Vedno v vseh smereh, pri uporabniško instalirani osvetlitvi, ki tvori navedeni kot s spodnjo vertikalno linijo.	≥ 70°: 618 cd/klm ≥ 80°: 216 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Razred svetlobne moči Vrednosti za svetilnost v [cd/klm] za izračun razreda svetilnosti se v skladu z EN 13201:2015 nanašajo na svetlobni tok svetilke.	–
Razred zaselpitvenega indeksa	D.3
MF	0.90



Cesta 1

Povzetek (po EN 13201:2015)

Rezultati za ovrednotena polja

Za namestitev je bil izračunan s faktorjem vzdrževanja 0.90.

	Velikost	Izračunano	Žel	Preverjeno
Pot za pešce 1 (P3)	E_m	9.57 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	1.52 lx	≥ 1.50 lx	✓

Rezultati za indikatorje energijske učinkovitosti

	Velikost	Izračunano	Poraba energije
Cesta 1	D_p	0.023 W/lx*m ²	–
S3.S.18.20.3000.B.004.2770 (enostransko spodaj)	D_e	0.9 kWh/m ² yr	80.0 kWh/yr

6. ZASNOVA RAZSVETLJAVE IN IZBIRA OPREME

6.1 Zasnova razsvetljave

Zasnova razsvetljave sledi sodobnim trendom, ki poudarjajo energetske učinkovitost in ekološko dimenzijo osvetlitve. Uporabljene bodo svetilke s svetlobnimi elementi v LED-tehnologiji, ki porabijo malo energije in imajo dolgo življenjsko dobo. Nivo osvetlitve bo prilagojen legi in stopnji splošne osvetljenosti okolice.

Razsvetljava na obravnavanem območju je zasnovana kot cestna razsvetljava na kandelabrih.

Poseben poudarek je namenjen varovanju okolja, saj so za cestno razsvetljavo izbrane najsodobnejše LED-svetilke, ki ne sevajo svetlobnega toka v zgornji polprostor.

Novo predvidene svetilke bodo opremljene s senzorji gibanja. Novo predvidene svetilke, morajo biti opremljene s senzorji gibanja. Podroben način delovanja senzorjev in definicija nivojskih svenarijev je opisana v poglavju 11.

Nagib montaže vseh svetilk glede na prometno površino mora znašati 0°.

6.2 Izbira svetilk

1. Splošno:

Pri izbiri električne opreme zunanje razsvetljave je potrebno upoštevati pogoje okolice, skladno z zahtevami standarda SIST HD 60364-5-51: ***Nizkonapetostne električne inštalacije*** - 5-51. del: *Izbira in namestitev električne opreme - Splošna pravila*.

2. Zahteve za ohišje svetilk:

2.1. Material okvirja in pokrova:

a) tlačno liti aluminij, zaščiten pred vplivi atmosfere z zaščitno metalizirano barvo.

2.2. Ohišje svetilke:

a) Svetlobnotehnični pokrov svetilke je lahko izključno ravno varnostno kaljeno steklo z mehansko odpornostjo IK najmanj 09.

2.3. Zaščitna stopnja celotne svetilke: IP 66, dvojno tesnenje: tesnilo med pokrovom in okvirjem svetilke ter dodatno tesnilo za prostor, kjer se nahaja LED modul.

2.4. Ohišje mora omogočati direktni natik na steber in pritrditev na krak. Pritrdilni sistem svetilke mora biti zasnovan tako, da omogoča stopenjske nastavitve nagiba najmanj od 0 do 10° v korakih po 5° za vertikalno pritrditev in od -10° do 10° za horizontalno pritrditev. Vijaki za pritrditev morajo biti iz materiala, odpornega na korozijo.

2.5. Zapirala: zunanja zapirala morajo biti iz materiala, odpornega na korozijo ter na vibracije.

2.6. Odpiranje in zapiranje svetilke mora biti mogoče brez uporabe orodja (zapiralo).

2.7. Pokrov svetilke mora biti v odprtem položaju varno blokiran, da je onemogočeno nehoteno zapiranje in s tem poškodbe servisnega osebja.

2.8. Svetilka mora biti opremljena s sistemom, ki v primeru odpiranja pokrova odklopi napajanje notranjih delov svetilke in s tem omogoči varno servisiranje.

2.9. Tesnila: uporabljena tesnila morajo biti odporna na UV žarke in vplive agresivne atmosfere ter se pri uporabi ne smejo trajno deformirati (slikonsko tesnilo).

3.0. Hlajenje svetilke mora biti izključno pasivno, brez ventilatorjev.

3. Optični sistem svetilk

3.1. Isti tip svetilke mora omogočati uporabo različnih tipov optik glede na različne širine ceste in postavitve stojnih mest.

3.2. Optični sistem mora zagotavljati omejitev bleščanja razreda G3 do G6, odvisno od nastavitve skladno z zahtevami podanimi v SIST EN 13 201.

3.3. Svetlobnotehnične karakteristike svetilke morajo omogočati doseganje vzdolžne enakomernosti svetlosti $U/I = 0,6$ ob razmerju višina/razdalja najmanj 1:4.

3.4. Svetilke morajo zagotavljati svetlobni izkoristek najmanj 0,9.

3.5. Delež svetlobnega toka nad vodoravnico (ULOR) uporabljenih svetilk mora biti pri nagibu 0° enak 0%.

3.6. Leče morajo biti izdelane iz UV odpornega materiala.

4. Električne lastnosti

4.1. Svetilka mora omogočati funkcijo konstantnega svetlobnega toka skozi celotno življenjsko dobo, višji tok kompenzira izgubo svetlobnega toka skozi življenjsko dobo.

4.2. Svetilka mora imeti vgrajeno termično zaščito, ki ob preseganju kritičnih vrednosti zniža svetlobni tok ali celo izklopi svetilko.

4.3. Svetilka mora nemoteno delovati v območju od 230 V +/- 10%.

4.4. Svetilka mora nemoteno delovati v temperaturnem območju okolice od -35°C do $+40^\circ\text{C}$.

4.5. Svetilka mora imeti možnost regulacije svetlobnega toka v svetilkah – DALI.

4.6. Svetilka mora biti opremljena z napajalnikom SR (system ready) in dvema zhaga vtičnicama (spodaj in zgoraj).

5. Ostale zahteve

5.1. Za ponujene svetilke mora dobavitelj zagotavljati fotometrične podatke kot »plug in« za program Dialux. Podatki morajo zajemati vse možne nastavitve.

5.2. Zagotovljena dobavljivost svetilk oziroma nadomestnih delov svetilk mora biti min. 10 let.

5.3. Ponujene svetilke morajo imeti pridobljen certifikat ENEC, kar pomeni da morajo biti izdelane v skladu z evropskimi varnostnimi standardi.

Na podlagi zgoraj naštetih zahtev ter svetlobnotehničnih rezultatov izračunov se za cestno razsvetljavo, obdelano v tem načrtu, uporabi tipske svetilke kot npr.:

Philips BGP 701 LED35-4S/730 PSDD DM10, 3000K:

- Optika za osvetljevanje poti – DM10;
- svetlobni tok 3150 lm;
- barva svetlobe: WW - 3000 K;
- priključna moč 22 W.

Kot montaže vseh svetilk glede na vodoravnico mora biti 0°.

6.3 Izbira kandelabrov

Drogovi morajo biti skladni s standardom SIST EN 40. Standard je del seznama standardov, objavljenem v Ur. l. RS., št. 32/2013, katerih uporaba ustvari domnevo o skladnosti gradbenega proizvoda z Zakonom o gradbenih proizvodih (Ur. l. RS., št. 52/2000).

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 Drogovi za razsvetljavo – Zahteve za jeklene drogove za razsvetljavo

V tem projektu so izbrani drogovi višine 7m nad nivojem zemlje za direktni vkop.

Kovinski drogovi morajo biti izdelani iz jeklenih cevi in antikorozijsko zaščiteni z vročim cinkanjem. Debelina nanosa cinka mora biti v skladu s standardom EN ISO 1461 *Prevleke na jeklenih predmetih, nanesene z vročim pocinkanjem - Specifikacije in metode preskušanja*, kar pomeni povprečno debelino 84 µm.

Vsi drogovi morajo biti statično dimenzionirani za predvidene obremenitve ter preverjeni s strani pooblaščenih institucij za uporabo na področjih III. vetrovne cone (projektirana hitrost vetra 30 m/s). Drogovi so predvideni za postavitve na sidrne vijake.

Na drogovi mora biti na višini 1 m nad tlemi manipulativna odprtina s priključnimi sponkami za spajanje kablov in zaščitnega vodnika. Dimenzioniranje velikosti odprtine drogova mora biti izvedeno skladno z določili harmoniziranega standarda SIST EN 40 – Drogovi za razsvetljavo (Uradni list RS 88/2005) in sicer: 186 mm x 45 mm (VxŠ odprtine).

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

Kandelabri morajo biti locirani za pločnikom v bankini, kjer pa to ni možno pa v zunanjem robu hodnika za pešce vsekakor pa minimalno 1 m od roba vozišča.

Stojna mesta kandelabrov ter potek kabelskih tras so razvidna iz situacijske risbe G.01.

Mikrolokacijo stojnih mest kandelabrov je potrebno določiti na terenu.

Uporabiti je potrebno drogove, ki so skladni s tipizacijo za področje Hrastnik.

Izgled droga prikazuje tipska priloga.

V kolikor ne bodo dobavljeni tipski drogovi in izdelani tipski temelji kot gradbeni proizvodi, si mora izvajalec del za izdelke pridobiti ustrezne izračune za konstrukcijo kandelabrov in temeljev. 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.

7. IZVEDBA NAPAJANJA

Novo predvidena cestna razsvetljava se napaja iz novega prižigališča, ki je zasnovano tako, da omogoča daljinski nadzor nad elementi sistema (položaj avtomatskih odklopnikov, položaj vrat omere, ...).

Za izvedbo predstavitev elektroenergetskega napajanja in odjemnega mesta je potrebno pridobiti ustrezno soglasje pristojnega elektrodistributerja, ki preveri skladnost predvidene rešitve z veljavnimi tehničnimi predpisi in pogoji priključitve. Soglasje je v domeni investitorja.

Lokacija novega prižigališča je označeno na situacijski risbi G.01

Nova razsvetljava se bo napajala trofazno. Obremenitev bo razporejena simetrično, s čimer se doseže optimalna obratovalna zanesljivost in manjše izgube v omrežju.

Za napajanje se uporabi nov zemeljski napajalni kabel tipa NYY-J 5x16 mm², ki je položen v ustrezno zaščitno cev in vgrajen v skladu z zahtevami veljavnih standardov in tehničnih smernic. Kabelski sistem mora biti ustrezno mehansko zaščiteno, označen in preverjen z meritvami pred vključitvijo v obratovanje.

Krmiljenje in vklop cestne razsvetljave bo izvedeno preko astro ure, ki omogoča samodejno prilagajanje vklopov in izklopov glede na letni čas in dolžino dneva, brez potrebe po ročnih nastavitvah. S tem se zagotavlja energetska učinkovitost in zmanjšujejo obratovalni stroški.

8. IZVEDBA INŠTALACIJ IN KABELSKE KANALIZACIJE

Napajanje cestne razsvetljave je predvideno z zemeljskim kablom tipa NYY-J 5x16 mm².

Za razsvetljavo so predvideni petžilni kabli.

V novih kandelabrih se namesti razdelilno/priključno (RPO) ploščo. Odcepní kabel do svetilke se zavaruje z varovalko 2,5 A.

Kabli morajo biti položeni v zaščitno cev na globini 0,8 m, na posteljšico iz drobnega materiala. Nato naj bodo delno zasuti s pustim betonom in izkopanim materialom do globine 0,4 m ter prekriti z opozorilno folijo. Izkop je treba nato zasuti s preostalim izkopanim materialom in ustrezno utrditi. Način polaganja kablov in cevi je prikazan v tipski prilogi.

Število cevi je razvidno iz situacijske risbe G.01. Predvidena je uporaba cevi premera 110 mm (npr. Stigmaflex).

Pri uvlačenju kablov je potrebno paziti, da napajalni kabli svetilk ne potekajo v isti cevi z energetskimi kabli. Križanja elektroenergetskih kablov s komunalnimi vodi so razvidna iz tipskih prilog. Kabelska kanalizacija naj bo med seboj povezana s kabelskimi jaški. Predvideni so kabelski jaški dimenzije 40 x 40 cm z betonskimi pokrovi enakih dimenzij.

Dimenzije jaškov so razvidne iz grafičnih prilog. Nameščeni naj bodo ob vsakem kandelabru.

Kabelska kanalizacija je zaradi lažjega dostopa za morebitna popravila predvidena izven voznih površin, v območju za pešce. V teh površinah naj bodo nameščeni tudi kabelski jaški. Cevi med jaški naj bodo položene z rahlim padcem, ki omogoča odtekanje vode iz cevi. Na dnu jaška je predviden prodnat nasip za ponikanje vode. Izgled jaškov je prikazan v tipski prilogi.

Posebno pozornost je potrebno nameniti kabelski kanalizaciji, ki poteka čez urejene vodotoke. Tam je potrebno kabelsko kanalizacijo ojačati z dodatnimi cevmi (beton, železo), saj se kanalizacije na omenjenih lokacijah ne bo dalo izvesti s standarnimi postopki.

Betonski jaški morajo biti umaknjeni iz povoznih površin.

Izbira nosilnosti pokrovov jaškov temelji na standardu SIST EN 124: Pokrovi za odtoke in jaške na voznih površinah in površinah za pešce – zahteve za projektiranje, preskušanje, označevanje in kontrolo kakovosti.

Za obravnavani objekt je izbrana skupina 4, kar pomeni nosilnost 400 kN.

Vsi jaški, ki so pozicionirani v brežinah, se morajo geometrijsko prilagajati naklonu brežin. Nameščeni naj bodo tako, da so zgornji robovi poravnani z naklonom terena.

Posebna pozornost naj bo namenjena prehodom kabelskih tras preko cestišča.

Na teh mestih naj bodo trase označene, cevi pa skrbno obbetonirane. V primeru, da bodo na območju obdelave načrtovani novi komunalni vodi, morajo biti od kablov cestne razsvetljave oddaljeni najmanj 0,5 m.

Ob kabelski kanalizaciji je na globini 0,6 m, do vseh jaškov in drogov, predvidena tudi polaganje pocinkanega valjanca FeZn 25 x 4 mm. Spoji valjanca v zemlji in prehodi skozi beton jaška morajo biti protikorozijsko zaščiteni z bitumnom.

Pri vsaki svetilki je obvezno povezati kovinski kandelaber z valjancem in PE vodnikom napajalnega kabla. Način izvedbe povezave je prikazan v tipski prilogi.

Horizontalni odmiki

- med kabli istega napetostnega nivoja do 1kV 0,07 m
- med kabli 10 ali 20 kV oz. med kabli različnih napetostnih nivojev 0,15 m
- približevanje elektroenergetskih kablov k temeljem zgradb $\geq 0,3$ m

približevanje elektroenergetskih kablov in telekomunikacijskih kablov:

- do napetosti 10 kV 0,5 m
- do napetosti 20 kV 1 m
- v izjemnih primerih ob položitvi elektroenergetskih kablov v železne
- cevi in telekomunikacijskih kablov v termo plastične cevi 0,3 m

približevanje elektroenergetskih kablov:

- vodovodu in vodovodnim priključkom 0,5 m
- hidrantom ali ventilskim komoram 1,5 m
- približevanje elektroenergetskih kablov:
- kanalizacijskim cevovodom 0,5 m
- kanalizacijskim priključkom 0,3 m

približevanje elektroenergetskih kablov k cestam v oddaljenosti

- od robu utrjene površine 0,8 - 1 m

približevanje elektroenergetskih kablov strelovodom:

- vzporedni potek kablov na oddaljenosti 3 m

Vertikalni odmiki

Medsebojna križanja elektroenergetskih kablov:

- med kabli istega napetostnega nivoja do 1 kV 0,07 m
- med kabli 10 ali 20 kV 0,15 m
- med kabli različnih napetostnih nivojev 0,15 m

Križanja elektroenergetskih kablov s temelji zgradb ni dovoljeno.

Križanja elektroenergetskih kablov s telekomunikacijskimi kabli:

- do napetosti 20 kV brez uporabe zaščitnih cevi 0,5 m
- do napetosti 20 kV z uporabo 2-3 m dolgih zaščitnih cevi 0,3 m
- Elektroenergetski kabel se položi v železno cev 160 mm, telekomunikacijski 1 m
- kabel pa v plastično cev 160 mm obojestransko
- *kot križanja* $90^0, \alpha \geq 45^0$

Križanja elektroenergetskih kablov:

- s cevmi vodovoda 0,5 m
- s cevmi priključnega vodovoda 0,3 m

Kabel je mehansko zaščiten v dolžini 3 m na vsaki strani cevovoda s plastično cevjo fi 160 mm.

Križanje se lahko izvede pod ali nad cevmi vodovoda.

Križanja elektroenergetskih kablov:

- s kanalizacijskim cevovodom 0,5 m
- s kanalizacijskim priključkom 0,3 m

Kabel je mehansko zaščiten v dolžini 3 m na vsaki strani cevovoda s plastično cevjo fi 160 mm. Križanje se lahko izvede pod ali nad cevmi vodovoda.

Križanje elektroenergetskih kablov s cestami: upravitelj cest zahteva utrditev cestne površine po prekopu v enaki izvedbi in kakovosti kot pred prekopom

9. DOLOČITEV, DIMENZIONIRANJE KABLOV IN KONTROLA

9.1 Kontrola padca napetosti

Določitev, dimenzioniranje kablov in kontrola je izvedena v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS, št. 41/2009).

Kontrolo padca napetosti kablov izračunamo po enačbi:

$$\Delta u_i \% = \frac{200 \cdot \sum(P \cdot l)}{\lambda \cdot S \cdot U^2}$$

Kontrola preseka kabla in s tem obremenitev kabla je izvedena glede na dovoljen padec napetosti, ki znaša 5%, ker se izvede napajanje iz novega prižigališča CR.

Padce napetosti računamo enofazno. Izračune naredimo za najdaljše veje napajalnih kablov in za energetski kabel. Kot je razvidno iz tabel lahko ugotovimo, da padci napetosti v najdaljših in najbolj obremenjenih vejah ne presegajo največjega dopustnega padca napetosti in kabli s tega vidika ustrezajo.

9.2 Trajno dovoljeni toki

Bremenski tok izračunamo za vsako vejo. Bremenski tok izračunamo po enačbi:

$$I_b = \frac{P_i \cdot f}{U \cdot \cos \varphi} \quad f = 1,4$$

V skladu z SIST HD 60364-5-52 *Električne inštalacije zgradb - 5-52. del: Izbira in namestitvev električne opreme - Inštalacijski sistemi*, je trajno dovoljeni tok za napajalne kable (Cu) preseka 16 mm², ki jih položimo v zemljo, 67 A.

Bremenski tokovi I_b v najbolj obremenjenih vejah ne presegata trajno dovoljenega toka.

9.3 Preobremenitev

Kontrolo izvedemo v skladu s standardom SIST HD 60364-4-43 *Nizkonapetostne električne inštalacije - 4-43. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred nadtoki*. Izpolnjen mora biti pogoj, da je:

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

kjer je:

I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave

I_z - trajni zdržni tok vodnika.

Trajni zdržni tok vodnika s presekom 16 mm² je 67 A. Tok I_2 novo predvidene varovalke C 10 A znaša 14,5A. Pogoj je izpolnjen.

9.4 Kontrola segrevanja pri kratkem stiku

Kontrolo kratkega stika izvedemo v skladu s standardom SIST HD 60364-4-43 *Nizkonapetostne električne inštalacije - 4-43. del: Zaščitni ukrepi - Zaščita pred nadtoki*.

Tok kratkega stika za novo napajalno vejo V1, L3 je 149,58 A. Zaščitna naprava mora prekiniti kratkostični tok v času, ki je krajši od časa, v katerem se vodnik prekomerno segreje. To preverimo z enačbo:

$$t = \left(\frac{K \cdot S}{I_{k1}} \right)^2$$

kjer je:

t - čas trajanja kratkega stika

K - 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo

S - presek vodnika

I - efektivna vrednost kratkostičnega toka

I_{k1} - enopolni kratkostični tok

Tok kratkega stika izračunamo na osnovi podatkov kratkostične zanke napajalnega tokokroga. Pri izračunu smo upoštevali tudi upornost energetskega kabla in transformatorja.

Račun pokaže, da se Cu vodnik s presekom 16 mm² v primeru kratkega stika prekomerno segreje v času 149 s. Iz karakteristike varovalke C 10A pa razberemo, da le-ta izključi tok kratkega stika v času 15 ms, kar je hitreje, kot zahteva izračun.

Izpolnjeni so vsi pogoji za odklop napajanja.

Tok kratkega stika za novo napajalno vejo V2, L2 je 85,48 A. Zaščitna naprava mora prekiniti kratkostični tok v času, ki je krajši od časa, v katerem se vodnik prekomerno segreje. To preverimo z enačbo:

$$t = \left(\frac{K \cdot S}{I_{k1}} \right)^2$$

kjer je:

t - čas trajanja kratkega stika

K - 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo

S - presek vodnika

I - efektivna vrednost kratkostičnega toka

I_{k1} - enopolni kratkostični tok

Tok kratkega stika izračunamo na osnovi podatkov kratkostične zanke napajalnega tokokroga. Pri izračunu smo upoštevali tudi upornost energetskega kabla in transformatorja.

Račun pokaže, da se Cu vodnik s presekom 16 mm² v primeru kratkega stika prekomerno segreje v času 463 s. Iz karakteristike varovalke C 10A pa razberemo, da le-ta izključi tok kratkega stika v času 15 ms, kar je hitreje, kot zahteva izračun.

Izpolnjeni so vsi pogoji za odklop napajanja.

9.5 Zaščita pred električnim udarom

Zaščita pred električnim udarom se izvede s samodejnim odklopom napajanja.

Uporabljen je TN-C sistem mreže, v skladu s SIST HD 60364-4-41 – *Nizkonapetostne električne inštalacije* - 4-41. del: *Zaščitni ukrepi - Zaščita pred električnim udarom*, ki predvideva, da mora biti izpolnjen pogoj:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

kjer je:

Z_s -impedanca okvarne zanke;

I_a - odklopni tok zaščitne naprave;

U_0 - nazivna napetost proti zemlji.

Iz znanih podatkov naredimo kontrolo za najdaljšo napajalno vejo V1, L3:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0 \leftrightarrow 1,38\Omega \cdot 67 \text{ A} = 92,46 \leq 230V$$

Iz znanih podatkov naredimo kontrolo za najdaljšo napajalno vejo V2, L2:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0 \leftrightarrow 1,38\Omega \cdot 67 \text{ A} = 162,14 \leq 230V$$

Lahko ugotovimo, da so izpolnjeni vsi pogoji za zanesljiv odklop napajanja v predvidenem času, ki je krajši od 5 s.

***Tabela 1:** Padci napetosti, odklopni toki zaščitnih naprav, kratkostični toki ter impedance okvarnih zank:*

Opis tokokroga	T_i (s)	I_n (A)	Kabel	L (m)	Δu_d %	Δu_i %	I_a (A)	I_{k1} (A)	Z_s (Ω)
V1-L3	5	16	NYY-J 5x16 ²	620	5	0,18	67	149,58	1,38

Opis tokokroga	T_i (s)	I_n (A)	Kabel	L (m)	Δu_d %	Δu_i %	I_a (A)	I_{k1} (A)	Z_s (Ω)
V2-L2	5	16	NYY-J 5x16 ²	1085	5	0,43	67	85,48	2,42

***Tabela 2:** Nazivni toki, instalirane moči ter bremenski in trajno vzdržni toki:*

Opis tokokroga	I_n (A)	Kabel	P_i (W)	$\cos \varphi$	I_b (A)	I_z (A)
V1-L3	16	NYY-J 5x16 ²	120	0,95	0,77	67

Opis tokokroga	I_n (A)	Kabel	P_i (W)	$\cos \varphi$	I_b (A)	I_z (A)
V2-L2	16	NYY-J 5x16 ²	140	0,95	0,9	67

Legenda uporabljenih izrazov:

- T_i - izklopi čas zaščitne naprave (za eksplozijsko neogrožene prostore je 5,0 s);
- I_n - nazivni tok zaščitne naprave;
- I_b - bremenski tok potrošnika;
- I_z - trajno dovoljeni (zdržni) tok vodnika;
- P_i - inštalirana moč;
- P_k - konična moč;
- L - dolžina vodnika;
- ΔU_d - dovoljeni padec napetosti;
- ΔU_i - izračunani padec napetosti;
- I_a - odklopilni tok zaščitne naprave v predpisanem času (5 s);
- I_{k1} - enopolni kratkostični tok okvarne zanke;
- Z_s -impedanca okvarne zanke pri I_{k1} (upoštevamo tudi energetski kabel).

10. OZEMLJITEV

Ker smo v omrežju razsvetljave predvideli TN-C sistem ozemljitve, moramo zagotoviti pogoje za omenjeni sistem. Pri izvedbi naprav razsvetljave mora izvajalec del položiti v zemljo tudi pocinkani valjanec FeZn 25 x 4 mm, od prižigališč do vsakega kandelabra. Pogoj TN-C sistema je, da upornost ozemljila pri kateremkoli drogu 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.

Pri vsakem kandelabru mora izvajalec del na ozemljilo spojiti tudi zaščitno nevtralni vodnik. Valjanec položimo ob kabelski kanalizaciji, oziroma kabelskih trasah v globini 0,6 m. Spoje valjanca v zemlji izvede izvajalec del s križnimi sponkami in jih zaščiti pred korozijo z bitumenskim premazom. Upornost ozemljitve ne sme presegati 10 Ω. Z ozirom na sestavo tal predvidimo specifično upornost zemlje 200 Ωm. Ker je valjanec predviden po celotni kabelski trasi, je dolžina ozemljila veje V1 620 m. Upornost ozemljila izračunamo po enačbi:

Upornost ozemljila izračunamo po enačbi:

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{1}{r} = 1,09 \text{ ohma}$$

kjer je: ρ - specifična upornost zemlje;

r - ekvivalentni polmer ozemljila;

l - dolžina ozemljila.

Ponikalna upornost je manjša, kot to predvideva Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS, št. 140/2021 in 199/21 – GZ-1) s pripadajočo Tehnično smernico TSG-N-002:2021 Nizkonapetostne električne inštalacije.

Po izvedbi del mora izvajalec del v prisotnosti odgovornega nadzornika izvesti prvi pregled, preskuse in meritve električnih inštalacij, nadalje pa preglede, preskuse in meritve izvajati v rokih v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Ur. l. RS, št. 140/2021 in 199/21 – GZ-1).

11. SISTEM VODENJA IN UPRAVLJANJA RAZSVETLJAVE

SISTEM JRL – PRO – WP3 – A1

Sistem JRL – PRO – WP3 – A1 je sistem oddaljenega vodenja razsvetljave, ki omogoča popoln nadzor posameznih svetilk na prižigališču. Temelji na sistemu JRL – PRO, ki pa vsebuje še dodatno nadgradnjo s senzorji gibanja. Poleg popolnega upravljanja, sistem aktivno prilagaja razsvetljavo glede na senzorje gibanja, ki so nameščeni na svetilkah. Sistem spremlja vse dogajanje v prižigališču in na svetilkah.

Sistem za delovanje potrebuje 5 sklopov:

1. **Centralni sistem vodenja razsvetljave.** (Vmesnik za nadzor)
2. **Komunikacijsko povezavo – modem** - med krmilno napravo prižigališča in strežnikom.
3. **Krmilno napravo in modulatorsko komunikacijsko napravo** v prižigališču, ki omogoča komuniciranje s svetilkami.
4. **Nadzorno krmilni modul** na Zhaga vtičnici vsake svetilke.
5. **Senzor gibanja**, ki je pritrjen na Zhaga vtičnico svetilke.

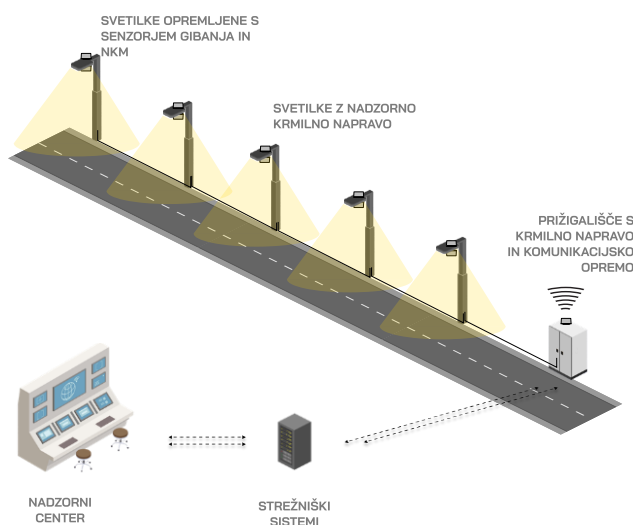
Omogoča takojšnje spreminjanje scenarijev delovanja, posameznih svetilk in skupin svetilk. Sistem deluje preko kombinacije DALI krmiljenja in sistema za prenos podatkov preko brezžične povezave do centralne enote in krmilne naprave v prižigališču, kateri zagotavlja povezavo do nadzornega centra za upravljanje razsvetljave.

Nadzorno krmilni moduli so preko Zhaga vtičnice pritrjeni na svetilko in omogočajo zanesljiv prenos podatkov in alociranje v posamezne skupine. Tako lahko določene skupine svetilk posamično delujejo in se prižigajo.

Nadzorno krmilni moduli se povezujejo na lokalni koncentrador, ki je v prižigališču oziroma na vmesne povezovalne nadzorno krmilne module, ki skrbijo za ohranjanje celovitosti signala za prenos podatkov.

Lokalni koncentrador je preko RS485 povezave povezan na krmilno napravo v prižigališču JR. Dodatno se na krmilno napravo preko RS485 priklaplja tudi števec električnih veličin.

OSNOVNO DELOVANJE SISTEMA



- 1 CENTRALNI SISTEM VODENJA RAZSVETLJAVE**
SISTEM OMOGOČA ODDALJENO UPRAVLJANJE IZ NADZORNEGA CENTRA ALI MOBILNE OSEBNE NAPRAVE.
- 2 PRIŽIGALIŠČE - ELEKTRO OMARA**
PRIŽIGALIŠČE ZAGOTAVLJA NAPAČANJE DO SVETILK. VSEBUJE LAHKO TUDI KRMILNO NAPRAVO ZA KOMUNIKACIJO MED CSV IN SVETILKO.
- 3 SVETILKE Z DALI PREDSTIKALNO NAPRAVO**
SVETILKE SO PREDPRIPRAVLJENE ZA POVEZAVO NADZORNO KRMILNIH MODULOV NA DALI V HOD PREDSTIKALNE NAPRAVE.
- 4 NADZORNO KRMILNI MODUL IN SENZOR GIBANJA**
NADZORNO KRMILNI MODUL JE NAMENJEN ZA TRANSFORMACIJO INFORMACIJ O UPRAVLJANJU MED DALI UKAZI, SENZORJI GIBANJA IN UKAZI SCADA SISTEMA.

Slika 1: Princip delovanja sistema

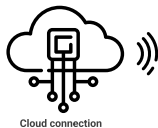
Sistem omogoča tudi spremljanje vseh sistemov in naprav v prižigališču JR. Omogočen je nadzor nad stanji inštalacijskih odklopnikov posameznih vej.

Spremljajo se sledeči podatki:

- Oddaljeni ročni vklop/izklop prižigališča.
- Spremljanje in nastavljanje delovanja razsvetljave.
- Spremljanje vseh glavnih električnih veličin prižigališča.
 - P, W, U, I, T, cosfi.
- Spremljanje podatkov o napakah na vejah in posameznih svetilkah.
- Informacije o odprtih vratih prižigališča, grelnem termostatu in stalnih fazah.
- Oddaljeno nastavljanje scenarijev svetilkam in skupinam svetilk.
- Upravljanje vsake svetilke posebej.
- Delovanje s senzorji gibanja, ki so vezani na posamezno svetilko.
- Aktivno prilagajanje razsvetljave glede na zaznavo pešcev.
- Vklop napajanja preko posluge / astro ure / astro ure na krmilni napravi.
- Delovanje povsem avtonomno brez delujoče krmilne naprave. (Udar strele, prenapetosti).

JRL - PRO WP3

Brezžična povezava
preko inštaliranega modema



Cloud connection

Aplikacija za vodenje
cestne razsvetljave
(SCADA)



Prenosni ali stacionarni
računalnik

potrben za zagon in upravljanje razsvetljave
preko spleta

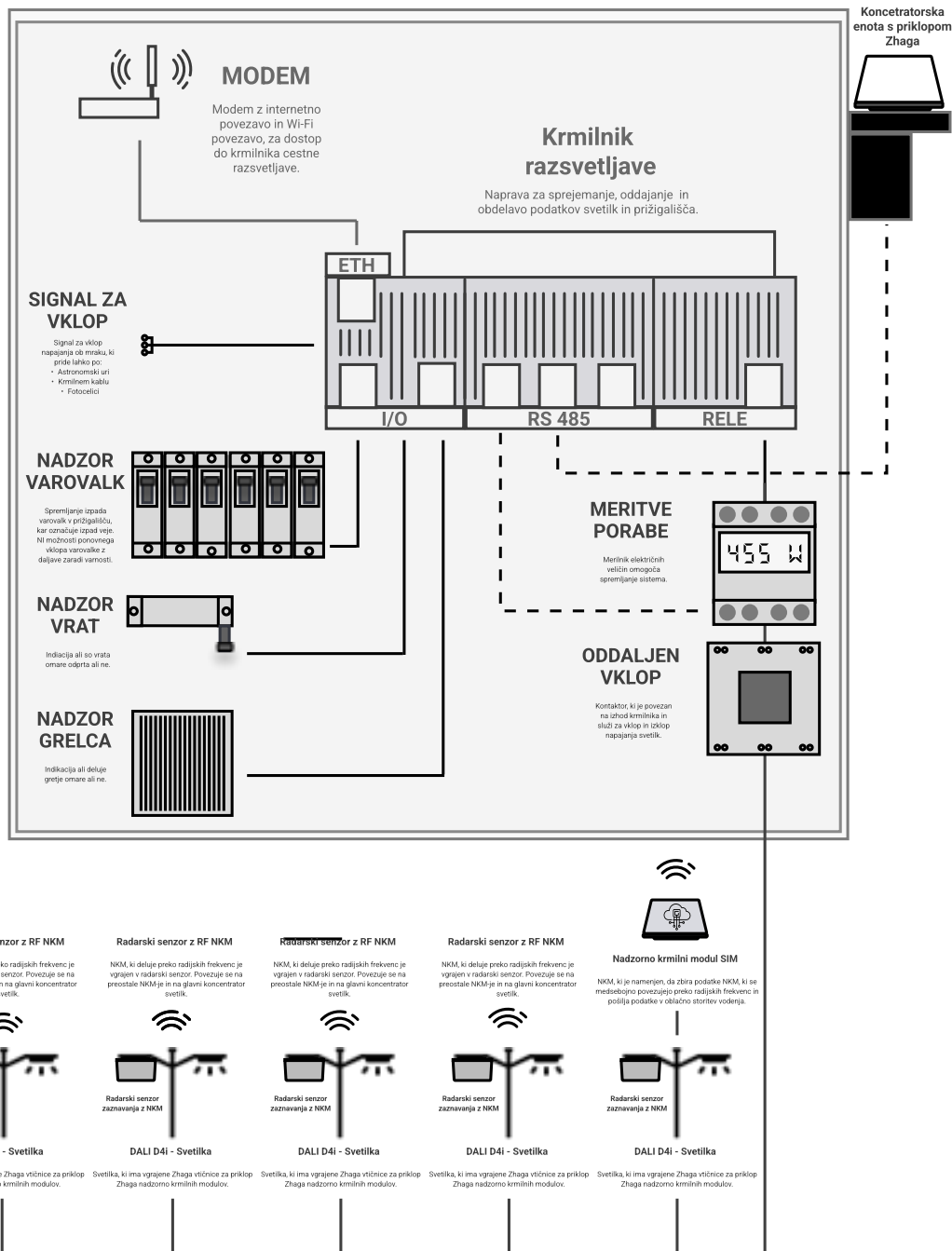
Kataster
(GIS)



Prenosni ali stacionarni
računalnik

potrben za upravljanje eksternih baz podatkov za
krmiljenje razsvetljave

PRIZIGALISČE



Slika 2: Sistemska slika JRL – PRO – WP3

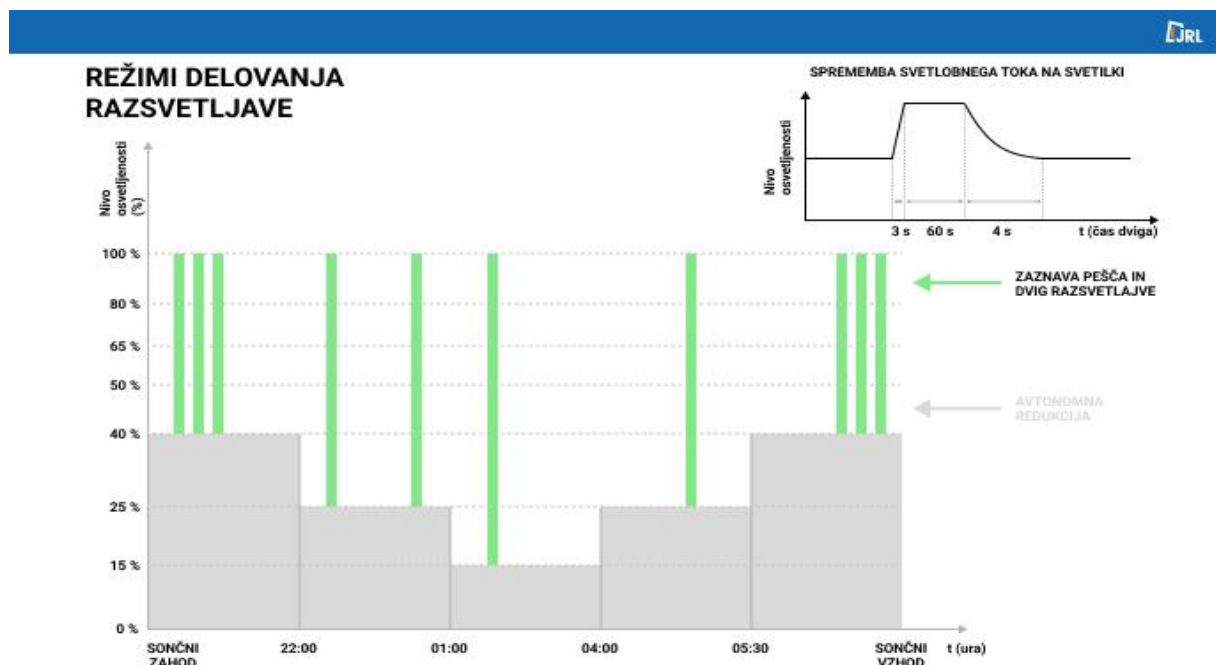
NADGRADNJA SISTEMA S SENZORJI GIBANJA

Svetilke bodo delovale po pred nastavljenem režimu delovanja. Senzorji na svetilkah bodo zaznali gibanje na poti, ki bo omogočilo, da se poviša osvetljenost poti ob najavi pešca. Svetilke bodo delovale avtonomno po prednastavljenih skupinah, ker so razdalje dolge.

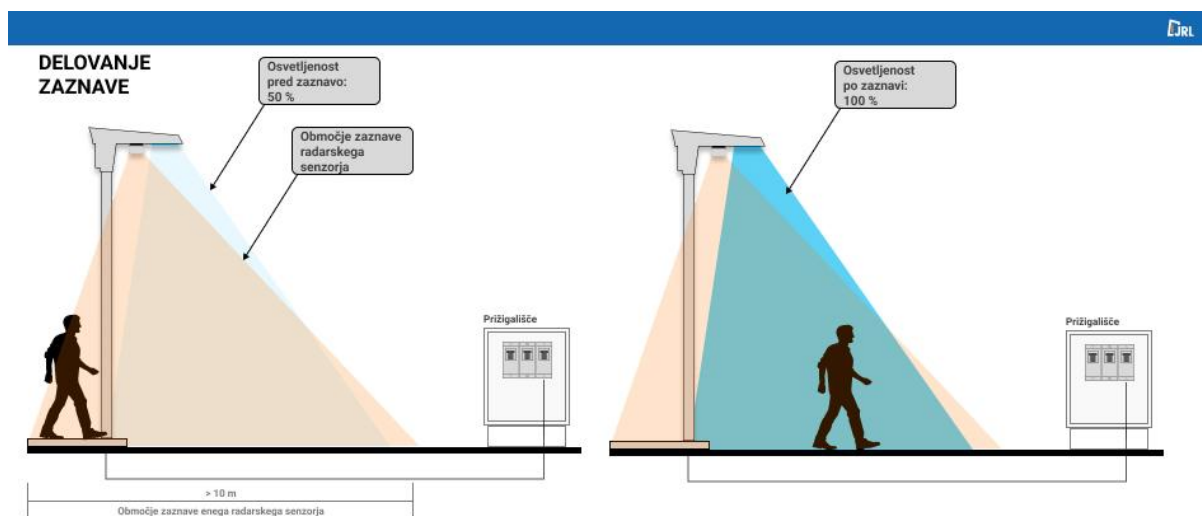
S tem se zmanjša vpliv na preostalo okolico. Vzdržuje se minimalni nivo osvetljenosti iz razloga orientacijske razsvetljave za uporabnike. Predviden režim delovanja je predstavljen v tabeli 1.

Tabela 1: Časovni in nivojski scenarij

ČAS SCENARIJA	OSNOVNI NIVO	NIVO PO ZAZNAVU
SONČNI ZAHOD	40 %	100 %
22:00	25 %	85 %
01:00	15 %	65 %
04:00	25 %	85 %
05:30	40 %	100 %
SONČNI VZHOD	0 %	0 %



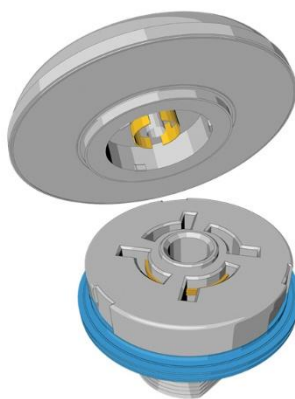
Slika 3: Predviden režim delovanja razsvetljave



Slika 4: Delovanje zaznave pešca

Uporabljeni senzorji temeljijo na tehnologiji radarske zaznave, ki natančno in neodvisno od temperature, spremembe zaznava gibanje. To omogoča, manjšo zmotljivost in pa lažjo prilagodljivost zaznavanja.

Senzorji imajo opcijo dviga nivoja svetilke na 100 % ali z dodajanjem določenega nivoja. Senzorji gibanja so izdelani na tipizirani vtičnici za montažo direktno na svetilko. Uporabljen je Zhaga vtič in vtičnica, kar zagotavlja interkompatibilnost sistemov.



Slika 5: Zhaga vtičnica

SKICA POSTAVITVE IN ZAZNAVE SENZORJEV GIBANJA NA LOKACIJI

Svetilke so postavljene na medsebojni razdalji 35 - 40 m kar zagotavlja visoko razdaljo z zadostnimi pogoji za osvetlitev površine za pešce, ki se primarno osvetljuje na tem odseku. Senzorji gibanja bodo zaznali gibanje in ustrezno reagirali na skupini svetilk, da bo le ta dosegla dvig razsvetljave, na lokalnem območju. S tem se zmanjša pre osvetljenost celotnega odseka in poskrbi za okolje.

ZAKLJUČEK

Nadgradnja cestne razsvetljave z radarskimi senzorji prinaša številne prednosti, vključno z zmanjšano porabo energije, izboljšano osvetlitvijo, varovanjem narave in možnostjo prihodnjih nadgradenj. Sistem predstavlja sodobno, učinkovito in okolju prijazno rešitev za prilagajanje osvetlitve glede na dejanske potrebe.



Slika 6: Prikaz območja zajemanja radarskega senzorja



Slika 7: Primer radarskega senzorja, ki se lahko uporabi za sistem in njegove montaže.

T.2.1 Projektantski popis s predizmerami

PZI CR Zelena vez - Ojstro**Načrt cestne razsvetljave - PZI**

Načrt št.: 11-30-3295/3365

	Opis postavke	Kol. post.	Enota	Projektantska cena za enoto	Količina x cena
	GRADBENA DELA				
1	Izkop kanala za kabelsko kanalizacijo globine 0.8 m (kategorija terena I-III), širine glede na število cevi, priprava posteljice, dobava in polaganje cevi iz koluta, zasutje z drobnim peskom 0-4 mm in izkopanim materialom do kote zgornjega ustroja, utrjevanje, opozorilni trak:				
	1x PE dvoslojna rebrasta cev $\Phi 110$ mm v kolutu za zaščito el. kablov (rdeča):	640	m		0,00 €
	2x PE dvoslojna rebrasta cev $\Phi 110$ mm v kolutu za zaščito el. kablov (rdeča):	950	m		0,00 €
2	Izdelava temelja kovinski kandelaber s prirobnico višine $h = 5$ m nad nivojem terena, III. vetrovna cona (30 m/s), komplet z izkopom jame, betoniranjem, dobavo in vgradnjo sidra:	37	kos		0,00 €
3	Izdelava kabelskega jaška notranjih dimenzij 60x60x150 cm z LTŽ pokrovom 60 x 60 cm - napis "RAZSVETLJAVA", B400 kN (en jašek se izdelava ob novem prižigališču):	4	kos		0,00 €
4	Izdelava kabelskega jaška notranjih dimenzij 40x40x150 cm z LTŽ pokrovom 40 x 40 cm - napis "RAZSVETLJAVA", B400 kN:	41	kos		0,00 €
5	Izdelava temelja za prižigališče CR (ŠxGxV): 111,5cm x 32cm x 50cm, komplet z izkopom jame in postavitvijo betonskih plošč za lažji dostop:	1	kos		0,00 €
6	Vgradnja poliesterskega podstavka PMO, komplet z izkopom ter obbetoniranjem	1	kos		0,00 €
7	Obbetoniranje kabelske kanalizacije pod povoznimi površinami ter ob kabelskih jaških / temeljih - beton C16/20:	42	m ³		0,00 €
8	Dobava in polaganje valjanca FeZn 25x4 mm:	1590	m		0,00 €
9	Odvoz odvečnega materiala na deponijo do 40 km, z vsemi pristojbinami in taksami za gradbene odpadke:	33	m ³		0,00 €
10	Izvedba dodatne ojačitve kabelske kanalizacije nad urejenimi vodotoki:	1	kpl		0,00 €
Skupaj:					0,00 €

	Opis postavke	Kol. post.	Enota	Projektantska cena za enoto	Količina x cena
SVETLOBNA OPREMA					
1	Dobava in postavitve kovinskega vročecinkanega kandelabra na vkop višine h = 5m nad nivojem terena, III. vetrovna cona (30 m/s), vključno s priključno ploščo:	37	kos		0,00 €
2	Dobava in montaža LED svetilke kot npr. Lumenia S LUM gen 3, S3.S.18.20.3000.B.004.2770, optika namenjena osvetljevanju poti za pešce, ravno steklo, nagib 0°. Svetilka mora biti opremljena z dvema zhaga vtičnicama (zgoraj in spodaj) ter napajalnikom SR:	37	kos		0,00 €
3	Dobava in montaža krmilno nadzornega modula za svetilko (montaža zgoraj):	37	kos		0,00 €
4	Dobava in montaža radarskega senzorja gibanja, kot npr.: Lixtec lix.pure Solo	37	kos		0,00 €
5	Konfiguracija sistema in oblačne storitve:	1	kpl		0,00 €

Skupaj: **0,00 €**

KABLI IN VALJANEC					
1	Dobava in polaganje napajalnega kabla NYY-J 5x16 mm ² :	1740	m		0,00 €
2	Dobava in polaganje energetskega kabla NAYY-J 4x70 mm ² (za potrebe napajanja novega prižigališča):	30	m		0,00 €

Skupaj: **0,00 €**

ELEKTRO OPREMA					
1	Izdelava, dobava in montaža prižigališča cestne razsvetljave, opremljenega v skladu z zahtevami upravljalca JR (daljinsko vodenje in nadzor) - SISTEM JRL – PRO – WP3 – A1, komplet z dvodelno omaro - ELSTA MOSDORFER tip F6 1350/320:	1	kpl		0,00 €
2	Izdelava, dobava in montaža PMO omare, opremljeno v skladu z zahtevami elektro distributerja (Elektro Ljubljana), komplet z enodelno omaro - ELSTA MOSDORFER tip AF/K5 1080/320:	1	kpl		0,00 €
3	Dobava in montaža poliesterskega postavka za PMO omaro - velikost se mora prilagajati enodelni omari ELSTA MOSDORFER tip AF/K5 1080/320:	1	kpl		0,00 €

Skupaj: **0,00 €**

	Opis postavke	Kol. post.	Enota	Projektantska cena za enoto	Količina x cena
MONTAŽNA DELA					
1	Vezave kablov v kandelabrih, komplet s kabelskimi končniki:	37	kpl		0,00 €
2	Izdelava ozemljitve pri kandelabru, komplet s križno sponko, pritrditvijo in z zaščito z bitumnom:	37	kpl		0,00 €
3	Izdelava dviznega voda za potrebe elektroenergetskega napajanja novega prižigališča: Postavka zajema tudi izdelavo kabeljskih spojk:	1	kpl		0,00 €
4	Priklop kabla v prižigališču:	3	kpl		0,00 €
5	Priklop energetskega kabla v prižigališčih in PMO:	1	kpl		0,00 €
6	Zatesnitev cevi v prižigališču:	1	kpl		0,00 €

Skupaj: **0,00 €**

DRUGA DELA					
1	Trasiranje in zakoličbe za potrebe cestne razsvetljave:	1590	m		0,00 €
2	Zakoličbe komunalnih vodov:	1	kpl		0,00 €
3	Geodetski posnetek tras in stojnih mest svetilk:	1	kpl		0,00 €
4	Pregled, preizkus in meritve električnih inštalacij, komplet z izdelavo poročila:	1	kpl		0,00 €
5	Svetlobnotehnične meritve, komplet z izdelavo poročila:	1	kpl		0,00 €
6	Nepredvidena dela in drobni material v višini 5 % od načrtovanih del - obračun po dejanskih stroških in potrditvi nadzora:	1	oce		0,00 €
7	Prisotnost lokalnega elektro distributerja, za potrebe določevanja nove lokacije prižigališča, pregled priljučka, priklop kabla v PMO omari:	6	ur		0,00 €
8	Projektantski nadzor:	10	ur		0,00 €
9	Izdelava dokumentacije PID:	1	kpl		0,00 €

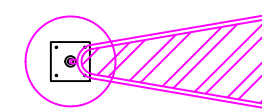
Skupaj: **0,00 €**

G Risbe

G.01	Stojna mesta svetilk, kabelska kanalizacija	M 1:500
G.02	Stojna mesta svetilk, kabelska povezave	M 1:500
G.351	Tropolna shema prižigališča	/
	Priloge	



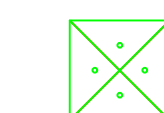
LEGENDA:



LED svetilka **LUMENIA S LUM** gen 3, 20W, 2700K



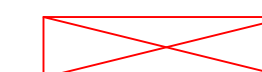
Tipski kabelski jašek CR dimenzij 40x40 cm z velikostjo LTŽ pokrova 40x40 cm / 400kN



Tipski kabelski jašek CR dimenzij 60x60 cm z velikostjo LTŽ pokrova 60x60 cm / 400kN

 Cev stigmatfleks premera 110mm

Območje ojačitve cevne kanalizacije, bodisi z betonskim utrjevanjem ali dodatnimi cevmi



Novo prižigališče CR s PMO omaro

Stojna mesta svetilk, kabelska kanalizacija



JRL d.d. LJUBLJANA
Litijska c. 263, 1261 LJUBLJANA

IDENT. ŠT. PROJ. PODJETJA:		>>3100<<	
INVESTITOR: Občina Hrastnik			
NAROČNIK: Občina Hrastnik			
OBJEKT: Izvedba orientacijske razsvetljave, Zelena vasa – Ojstro.			
OPIS: Stojna mesta svetilk			
STOP. ODELOVAJE:		PZI	
MERILO:		1:500	
ŠT. PROJEKTA:		11-30-3295/3365	
DATUM:		december 2025	
VOJDA PROJEKTA:			
PODGLASNI INŽENIR:		M. Nedoh dipl.inž.el.	
D. št. pl. n.:		3>E-2168<	
ODELOVAJEC:		M. Nedoh dipl.inž.el.	
KONTROLA:			
DOPOLNITVE OZ. SPREMEMBE PROJEKTA:			
ŠT. PROJ.:		OPIS:	
1		2	
3		4	
SÍRFA PRILOGA: G.01 - 1. list			

ŠIFRA PRILOGE: **G.01 - 1. list**



LEGENDA:

LED svetilka LUMENIA S LUM gen 3, 20W, 2700K

Tipski kabelski jašek CR dimenzij 40x40 cm : z velikostjo LTŽ pokrova 40x40 cm / 400kN

Tipski kabelski jašek CR dimenzij 60x60 cm : z velikostjo LTŽ pokrova 60x60 cm / 400kN

Cev stigmafleks premera 110mm

Območje ojačitve cevne kanalizacije, bodisi z betonskim utjevjanjem ali dodatnimi cevmi

Novo prižigališče CR s PMO omaro

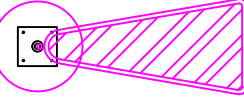
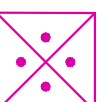
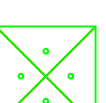
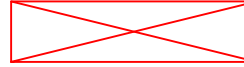
Stojna mesta svetilk,
kabelska kanalizacija

JRL d.d. LJUBLJANA
Litijske c. 263, 1281 LJUBLJANA

IDENT. ŠT. PROJ. PODJETJA: >>3100<<		
INVESTITOR: Občina Hrastnik		
NAROČNIK: Občina Hrastnik		
OBJEKT: Izvedba orientacijske razsvetljave, Zelena vez – Ojstro.		
OPIS: Stojna mesta svetilk		
STOP. OBDELAVE:	PZI	
MERILO:	1:500	
ŠT. PROJEKTA:	11–30–3295/3365	
DATUM:	december 2025	
VOĐA PROJEKTA:		
POVRŠENI INŽENIR:	M. Nedoh dipl.inž.el.	
ID. ŠT. PL:	>>E–2166<<	
OBDELOVALEC:	M. Nedoh dipl.inž.el.	
KONTROLA:		
DOPOLNIVE OZ. SPREMEMBE PROJEKTA:		
ŠT. PROJ.:	OPIS:	DATUM:
1		
2		
SIFRA PRIOLOGE: G.01 - 2. list		



LEGENDA:

-  LED svetilka LUMENIA S LUM gen 3, 20W, 2700K
-  Tipski kabelski jašek CR dimenzij 40x40 cm : z velikostjo LTŽ pokrova 40x40 cm / 400kN
-  Tipski kabelski jašek CR dimenzij 60x60 cm : z velikostjo LTŽ pokrova 60x60 cm / 400kN
-  Zemeljski kabel NY-Y-J 5x16mm² - veja 1
-  Zemeljski kabel NY-Y-J 5x16mm² - veja 2
-  Zemeljski kabel NAYY-J 4x70mm²
-  Novo prižigališče CR s PMO omaro

Stojna mesta svetilk,
kabelske povezave



JRL
JRL d.d. LJUBLJANA
Litijske c. 263, 1281 LJUBLJANA

IDENT. ŠT. PROJ. PODJETJA:

>>3100<<

INVESTITOR: Občina Hrastnik

NAROČNIK: Občina Hrastnik

OBJEKT: Izvedba orientacijske razsvetljave,
Zelena vez – Ojstro.

OPIS: Stojna mesta svetilk

STOP. OBDELAVE:

PZI

MERILO:

1:500

ŠT. PROJEKTA:

11–30–3295/3365

DATUM:

december 2025

VOĐA PROJEKTA:

POVRŠENI INŽENIR:

M. Nedoh dipl.inž.el.

ID. ŠT. PL:

>>E-2166<<

OBDELOVALEC:

M. Nedoh dipl.inž.el.

KONTROLA:

DOPOLNIVE OZ. SPREMEMBE PROJEKTA:

ŠT. PROJ.:

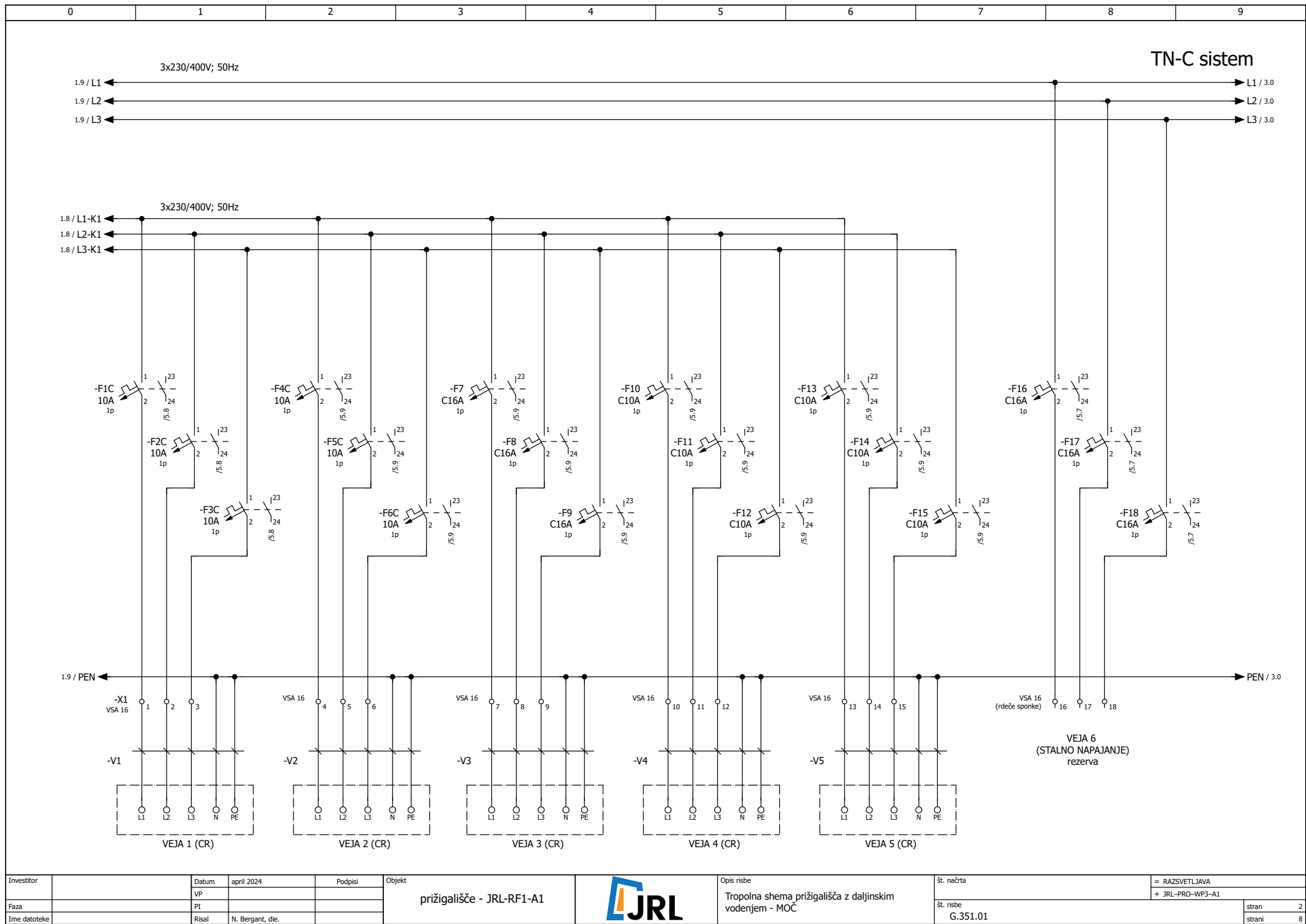
OPIS:

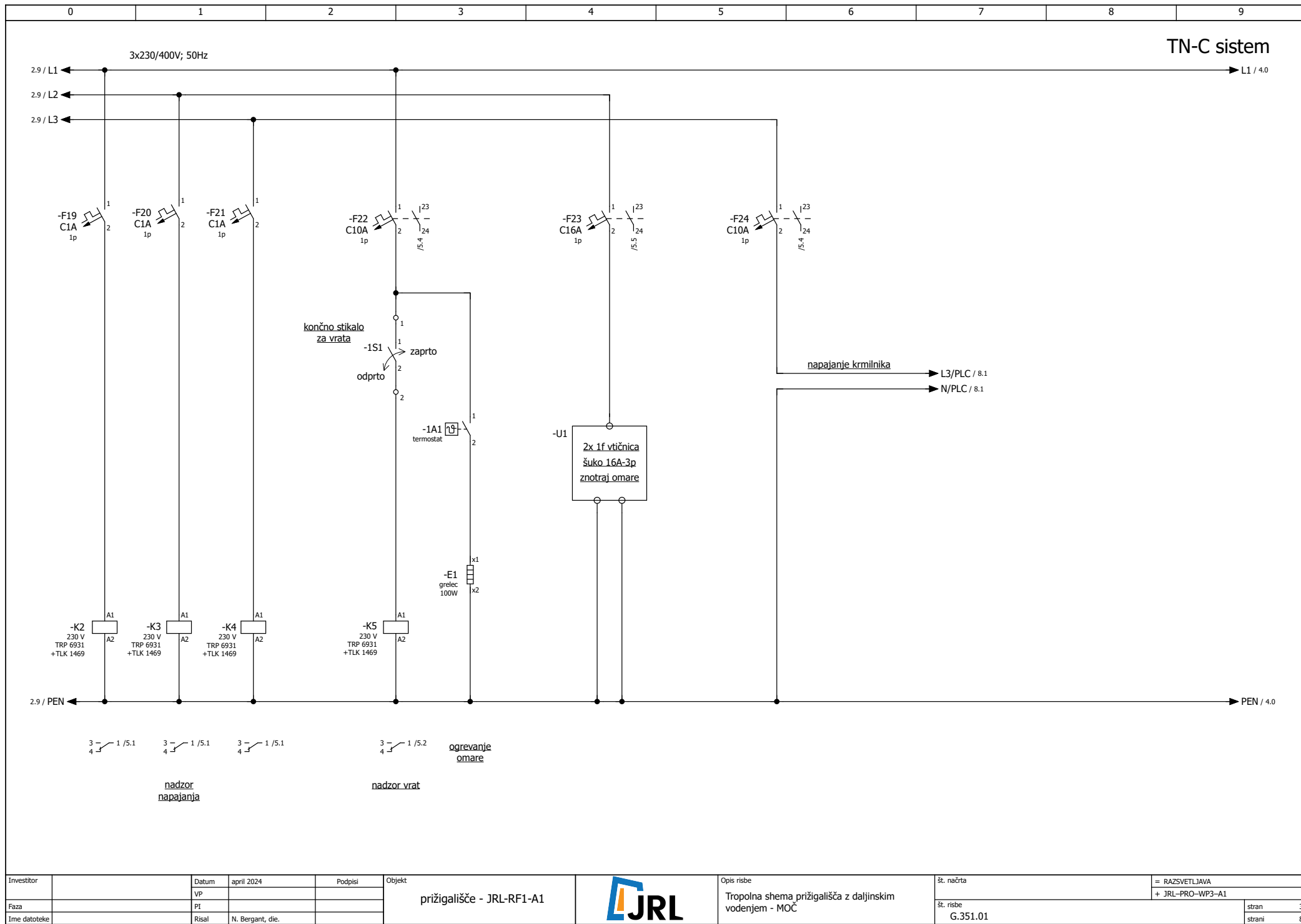
DATUM:

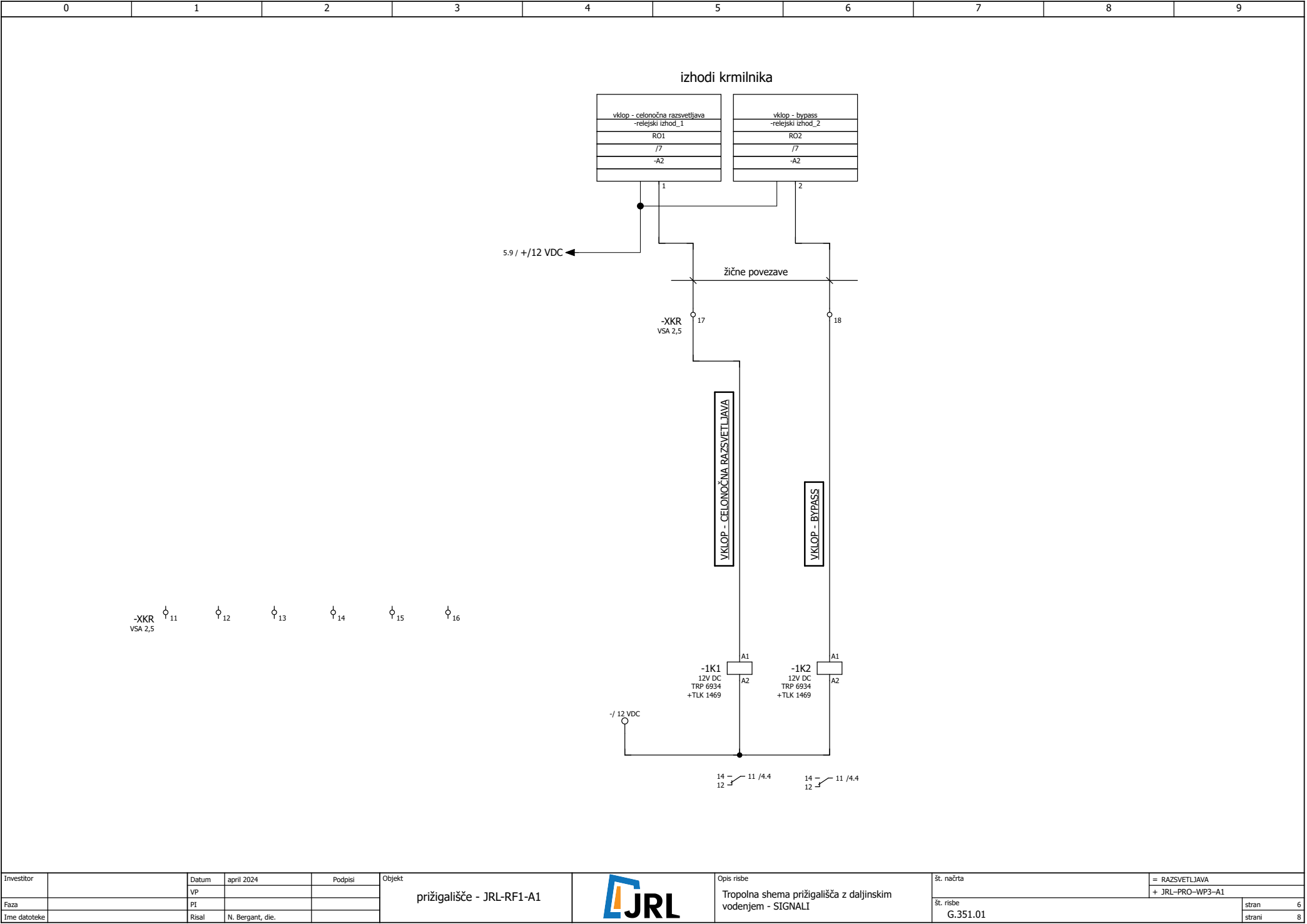
1

2

ŠIFRA PRIOLOGE: G.02 - 1. list

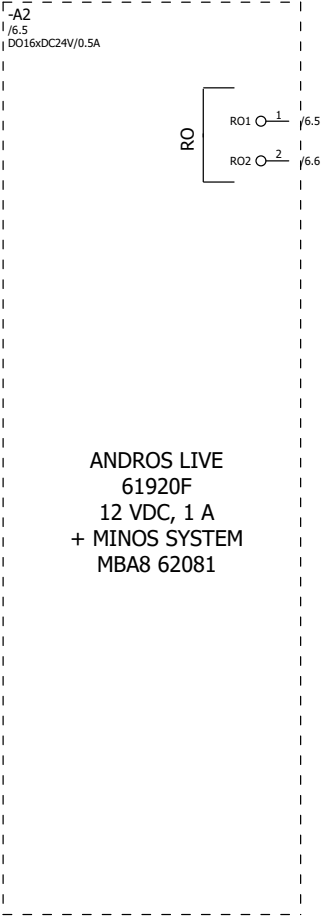






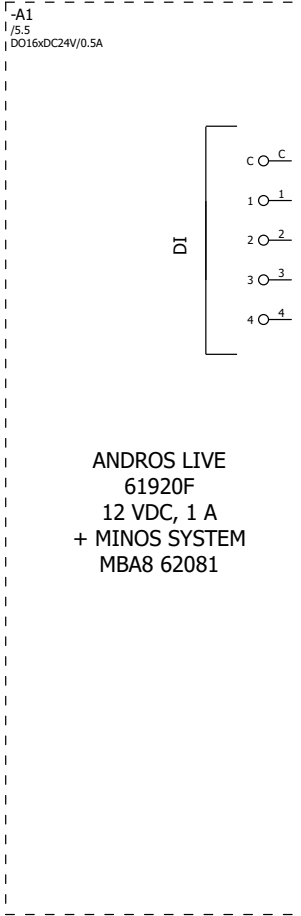
PREGLED KRMILNIH SIGNALOV - KRMILNIK

RELEJSKI IZHODI



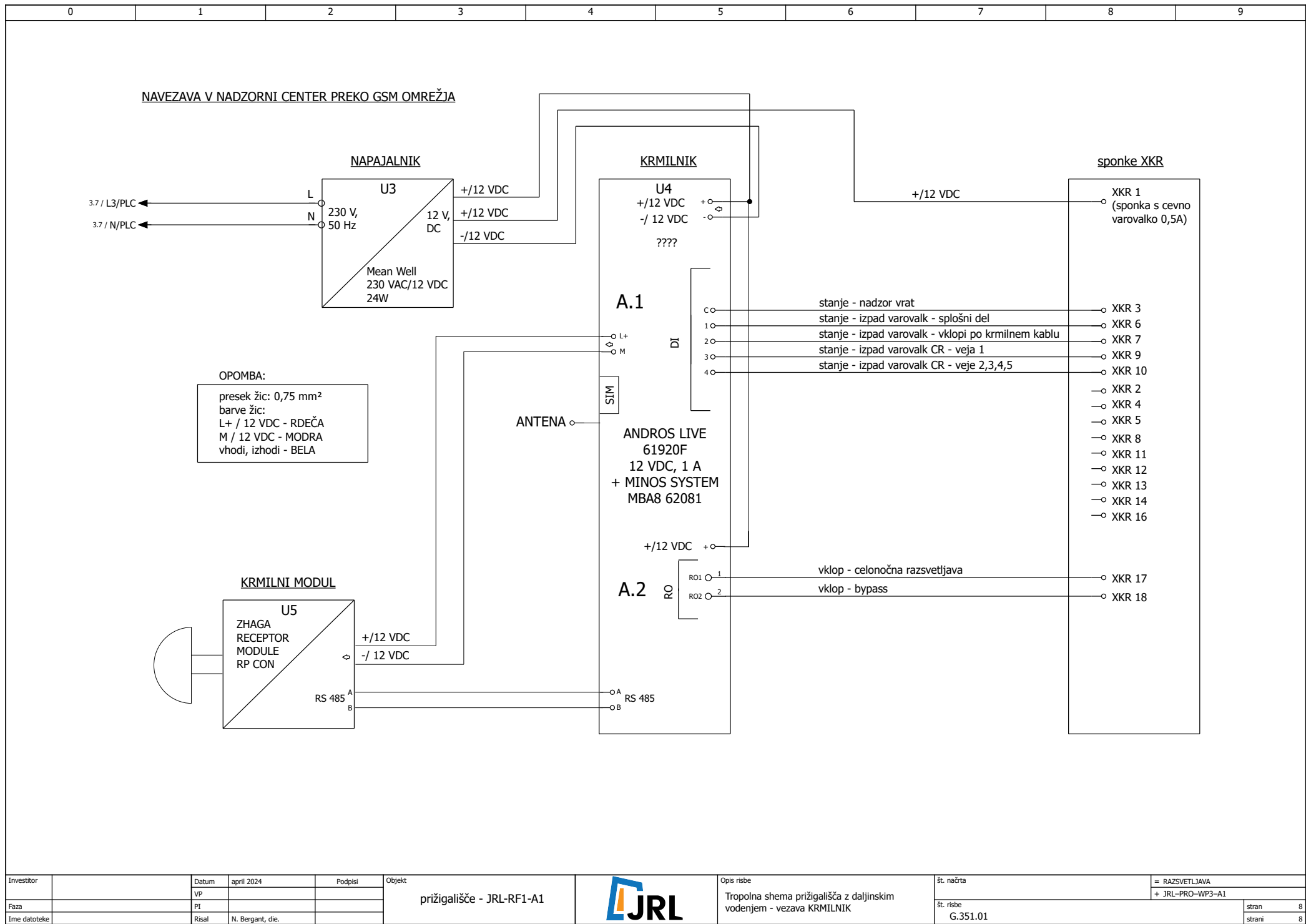
-relejski izhod_1 vklop - celonočna razsvetjava
-relejski izhod_2 vklop - bypass

DIGITALNI VHODI



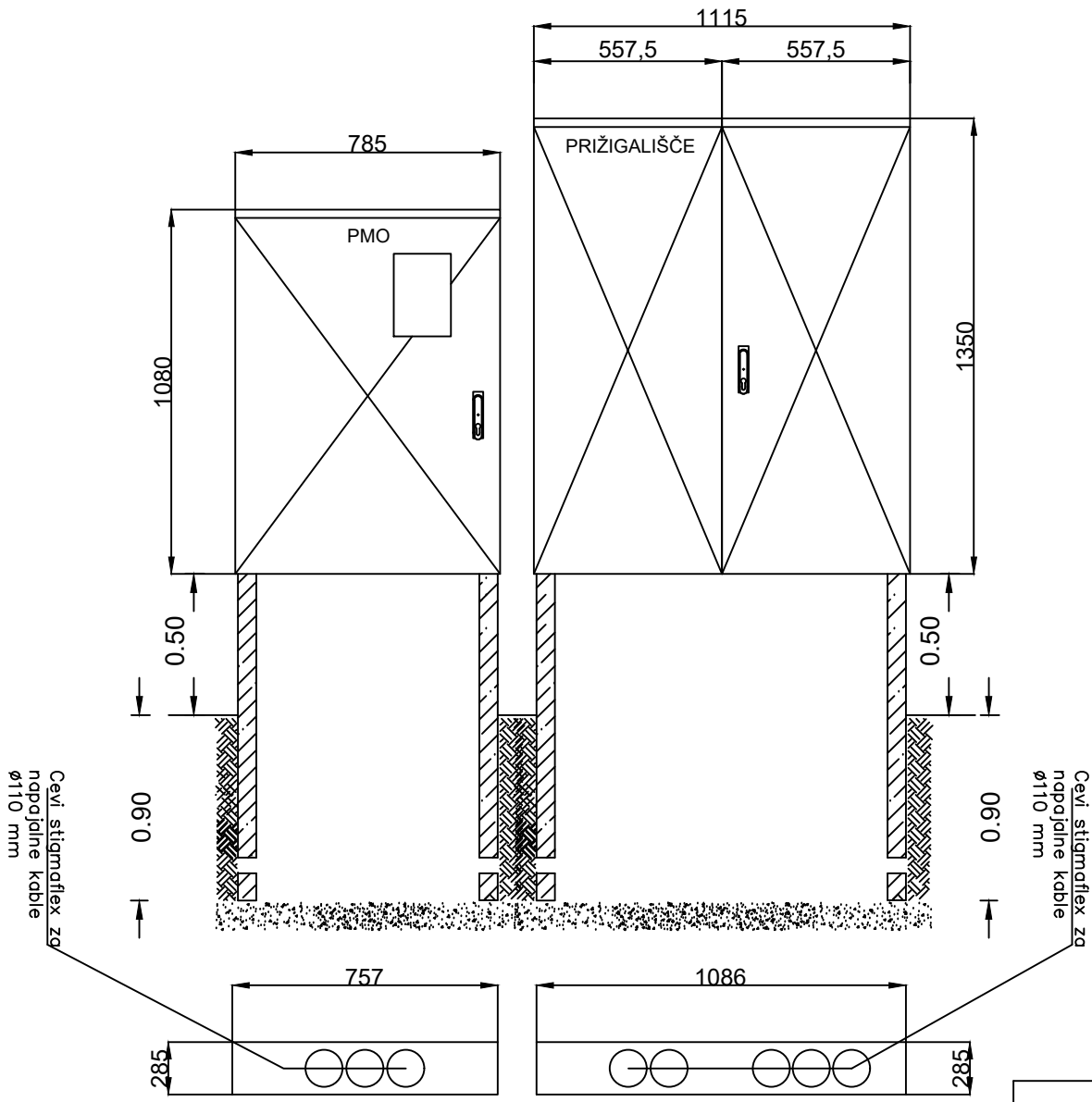
-K5:1 stanje - nadzor vrat
-F23:24 stanje - izpad varovalk - splošni del
-F27:24 stanje - izpad varovalk - vklopi po krmilnem kablu
-F3:24 stanje - izpad varovalk CR - veja 1
-F15:24 stanje - izpad varovalk CR - veje 2,3,4,5



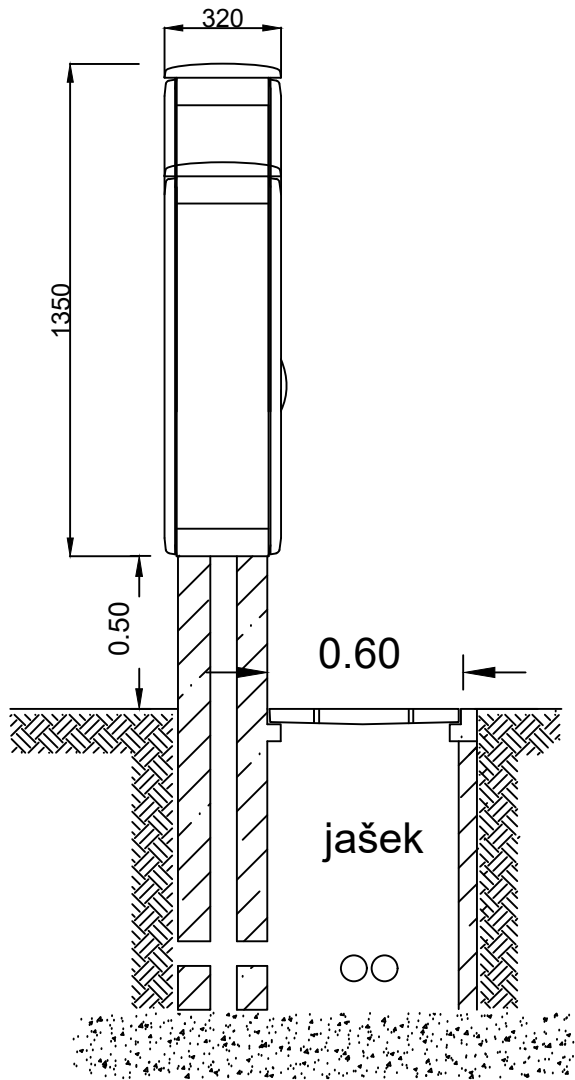


OMARA PMO - ELSTA MOSDORFER tip AF/K5 1080/320
OMARA PRIŽIGALIŠČ - ELSTA MOSDORFER tip F6 1350/320

NARIS



STRANSKI RIS



TLORIS TEMELJA

TLORIS TEMELJA



NAZIV :	Izgled omare prižigališča in PMO
PRILOGA	

RISBA :	P.
LIST:	1 od 1

S LUM GEN 3

Code:

S3.S.18.20.3000.B.004.2770.I.4D.S.60.P.X.X

S LUM Gen 3 je že tretja generacija naše cestne LED svetilke, zasnovana za učinkovito osvetlitev cest, ulic, parkirišč in stanovanjskih območij. Trpežno ohišje iz litega aluminija in posebna zasnova za učinkovito hlajenje zagotavljata dolgo življenjsko dobo. Na voljo v štirih velikostih in različnih optik, kar omogoča prilagoditev različnim višinam in zahtevam projekta.



TEHNIČNI PODATKI

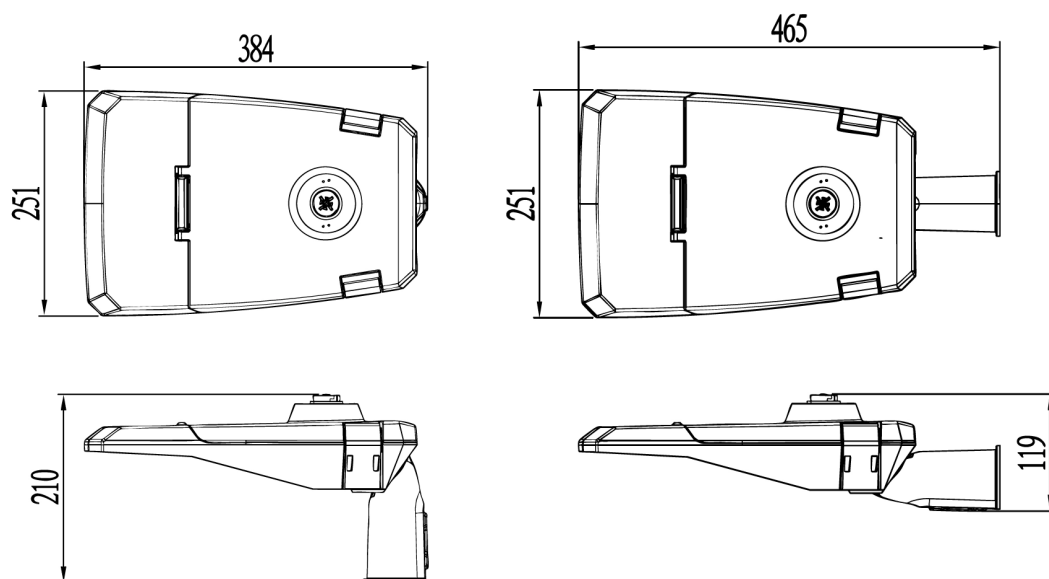
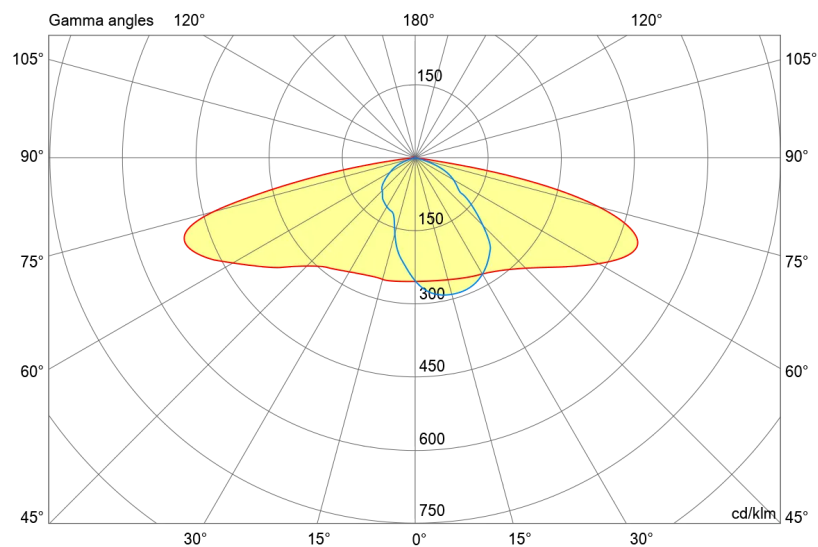
Ohišje	Velikost: S	Obratovalna temperatura [°C]	od -40 do +55
Število LED	18	Barva ohišja	RAL9023
Moč [W]	20	Material ohišja	Visokotlačni aluminij
Barvna temperatura (CCT) [K]	2700K (CRI 70)	Pokrívno kaljeno steklo [mm]	5
Indeks barvne reprodukcije (CRI)	>70	Nagib [°]	od -15 do +15
Svetlobni tok [lm]	3000 (20 W)	Nagib (korak) [°]	5
Izkoristek sistema [lm/W]	150	Dimenzije (Š x V x D) [mm]	251 x 119 x 384
Faktor moči	> 0,96	Nosilec (Ø) [mm]	Nosilec za drog Ø60mm
Teža [kg]	3	Priporočena višina montaže [m]	do 16
Življenjska doba [ur]	L90B10 > 100000	Regulacija	4D
Zaščita pred vdorom	IP66	Priključki	Zhaga spodaj
Mehanska trdnost	IK10	Priključni kabel	Brez kabla
Prenapetostna zaščita (SPD)	10kV / 10kA	Standardna garancija (let)	5
Razred električne zaščite	I razred električne zaščite		

Certifikati

CE; ENEC; EN IEC
55015:2019/A11:2020; EN
61547:2023; EN IEC 61000-3-
2:2019/A1:2021; EN 61000-3-
3:2013/A2:2021/A1:2019; Salt
spray; ISO 9227:2022; ISO
12944-2:2065

*Toleranca poraba energije: +/- 5%

**Toleranca svetlobnega toka: +/- 5%

DIMENZIJE**OPTIKA**

004: Za široka cestišča, večje razdalje med drogovi. Visok faktor vzdolžne enakomernosti.

0

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

D

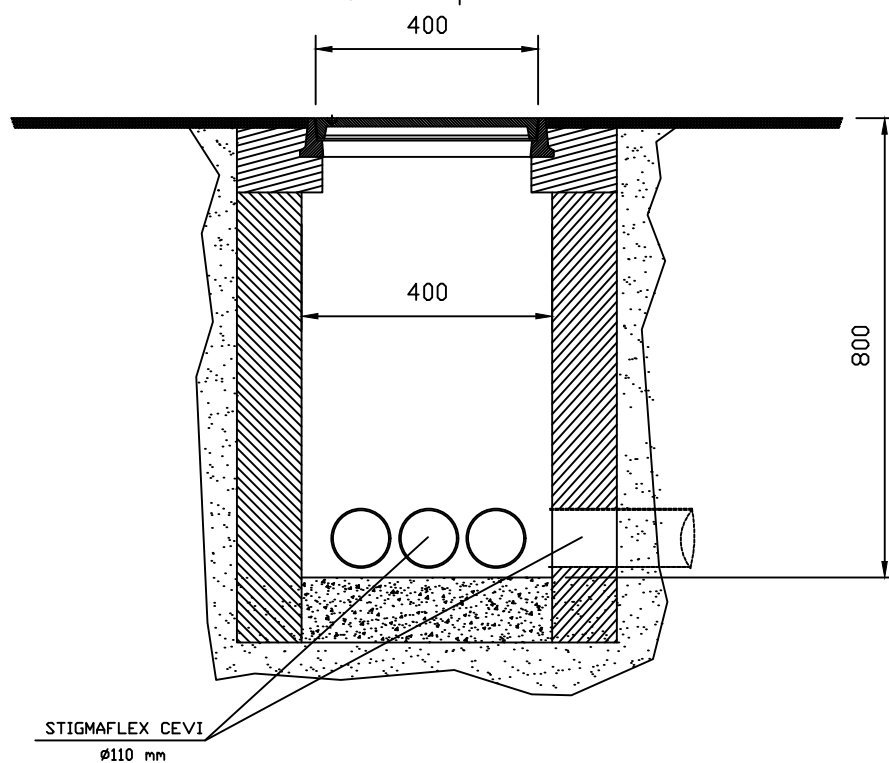
E

E

F

F

JAŠEK 40x40 cm
pokrov B400 kN, napis "RAZSVETLJAVA"



NAZIV :

Kabelski jaški

RISBA:

P.

PRILOGA

LIST:

0

1

2

3

4

A

A

B

B

C

C

D

D

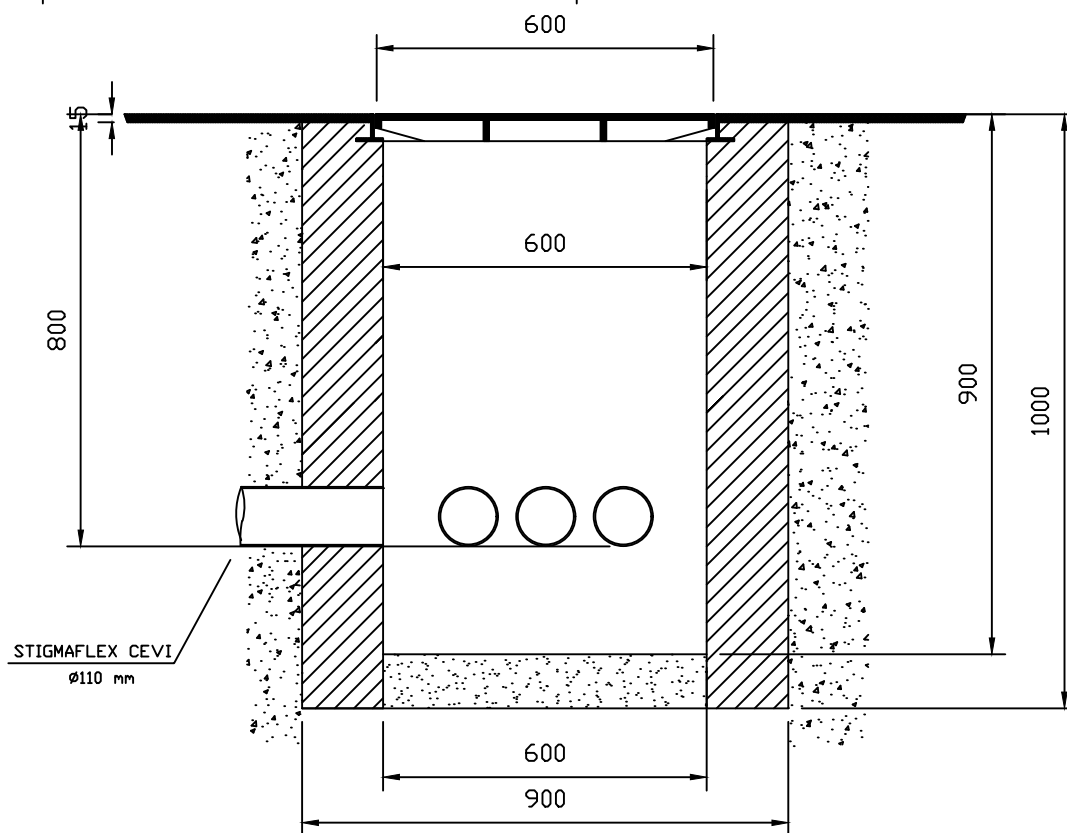
E

E

F

F

JAŠEK 60x60 cm
pokrov B400 kN, napis "RAZSVETLJAVA"



NAZIV :

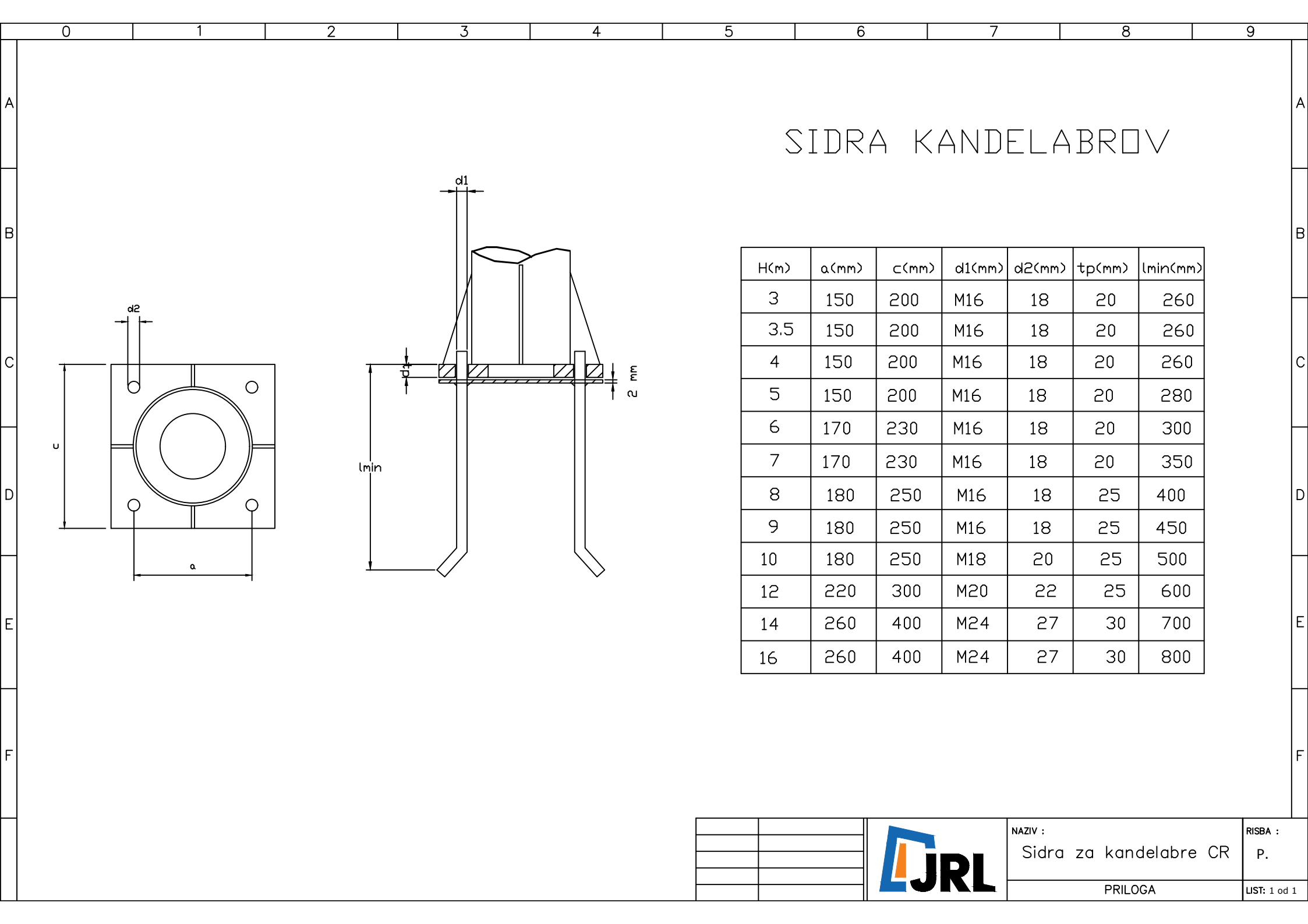
Kabelski jaški

RISBA:

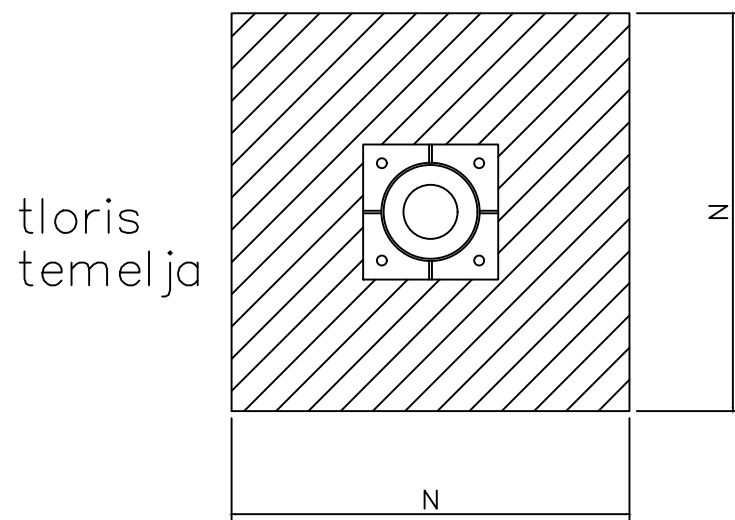
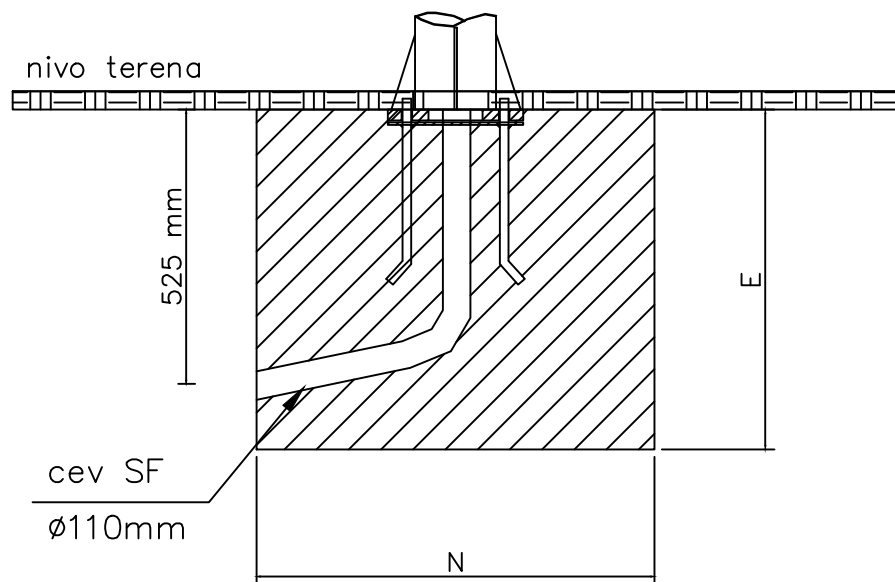
P.

PRILOGA

LIST:



stranski ris
temelja



VELIKOST BETONSKEGA TEMELJA ZA III. VETROVNO CONO

višina kandelabra [m]	N [mm]	E [mm]
3 in 3.5	500	600
4 in 5	600	800
6 in 7	700	1000
8 in 9	800	1200
10	1000	1500
12	1200	1700
14	1200	1800
15	1200	2000
16	1200	2000

			NAZIV : Velikost betonskega temelja za III. vetrovno cono	RISBA : P.
			PRILOGA	LIST: 1 od 1

0

1

2

3

4

A

A

H05VV-F 3x2.5 mm²
(v svetilko)

var. F 250V/4A

B

B

C

C

D

D

E

E

F

F

2xM10

zemlja

V NASLEDNJO SVETILKO

DOVOD

FeZn 25x4mm



NAZIV : Princip vezave
kabela in ozemljitve

RISBA:

P.

PRILOGA

LIST: 1 od 1

0

1

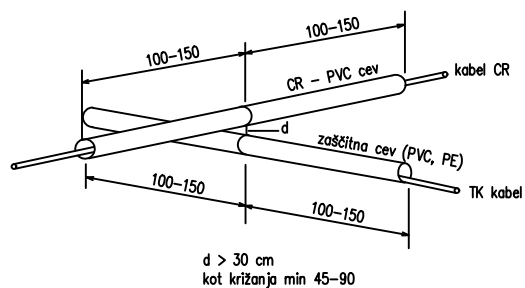
2

3

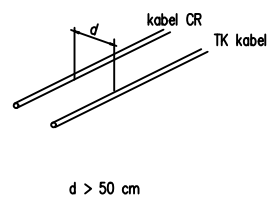
4

A

križanje CR
s TK vodom

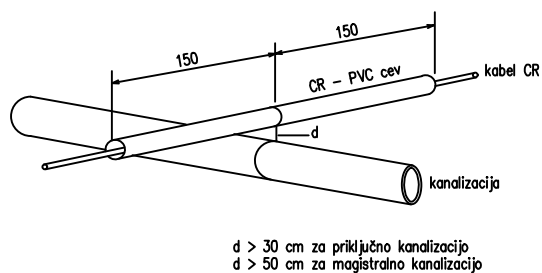


paralelni potek kabla CR
in TK voda

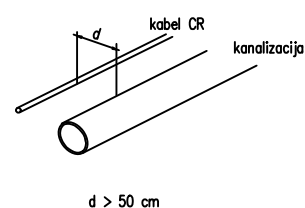


B

križanje CR
s kanalizacijo

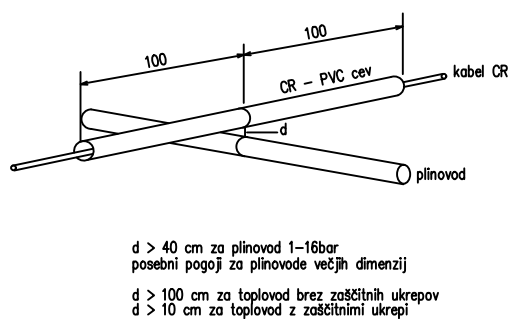


paralelni potek kabla CR
in kanalizacije

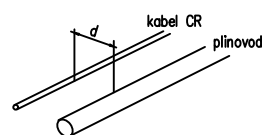


C

križanje CR
s plinovodom

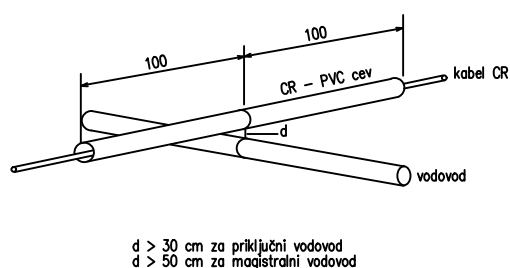


paralelni potek kabla CR
in plinovoda

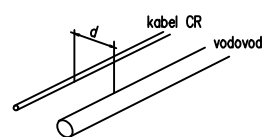


D

križanje CR
z vodovodom



paralelni potek kabla CR
in vodovoda



E

F

DATUM



NAZIV :

KRIŽANJE KOMUNALNIH
VODOV

TIPSKA PRILOGA

RISBA:

G.

LIST:

0

1

2

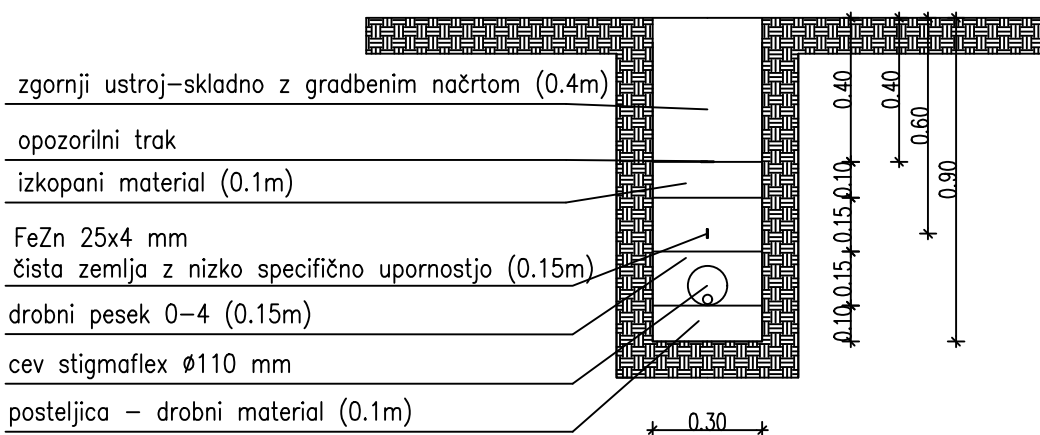
3

4

A

DETAJL IZKOPA KANALA / JARKA

A



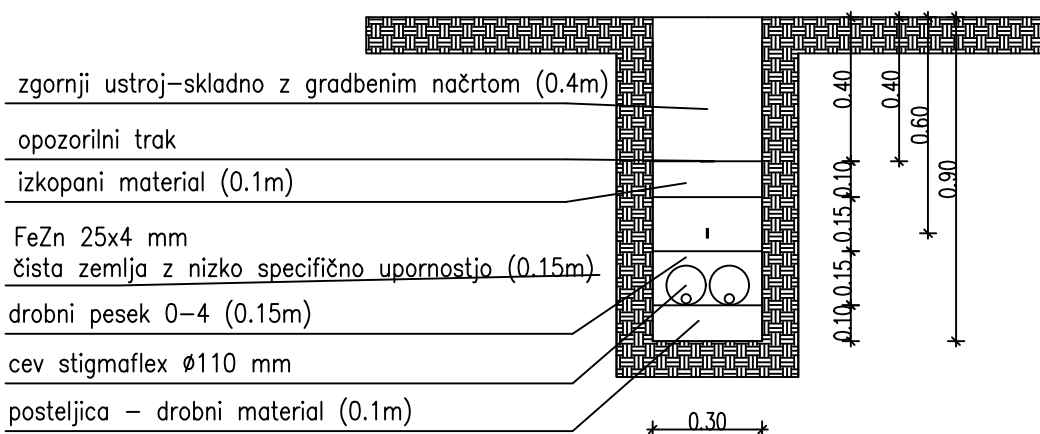
B

B

C

DETAJL IZKOPA KANALA / JARKA

C



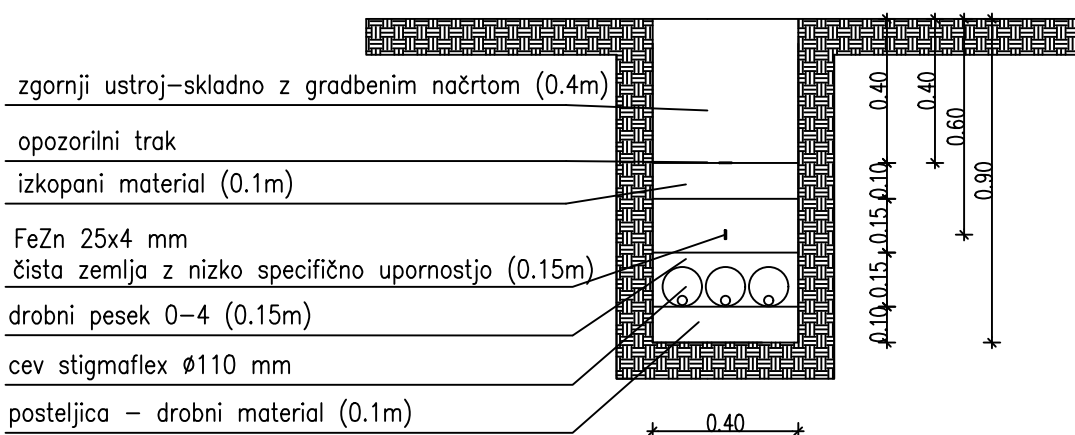
D

D

E

DETAJL IZKOPA KANALA / JARKA

E



F

F



NAZIV :

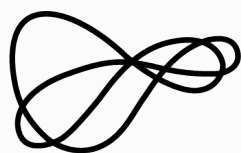
POLAGANJE CEVI
IN KABLOV

PRILOGA

RISBA:

P.

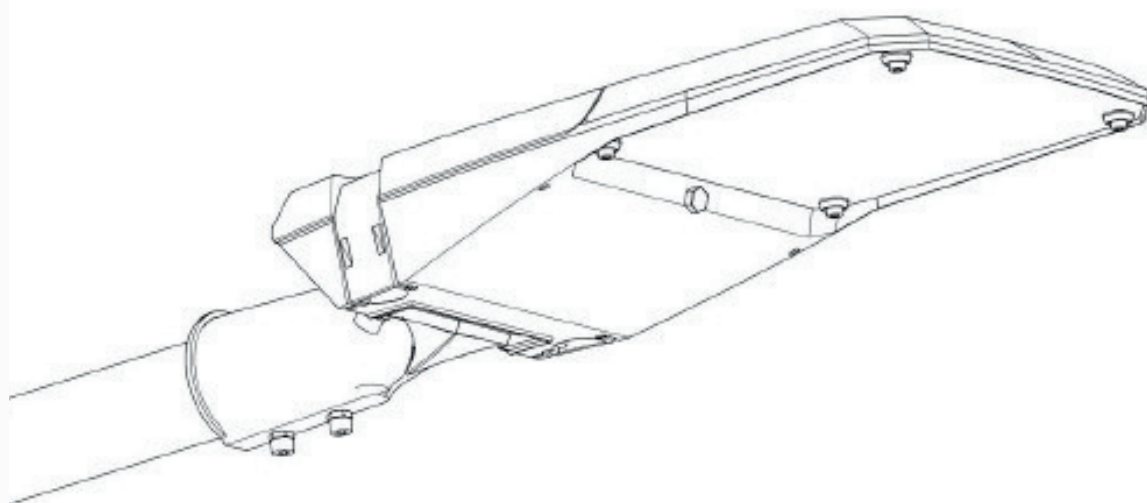
LIST:



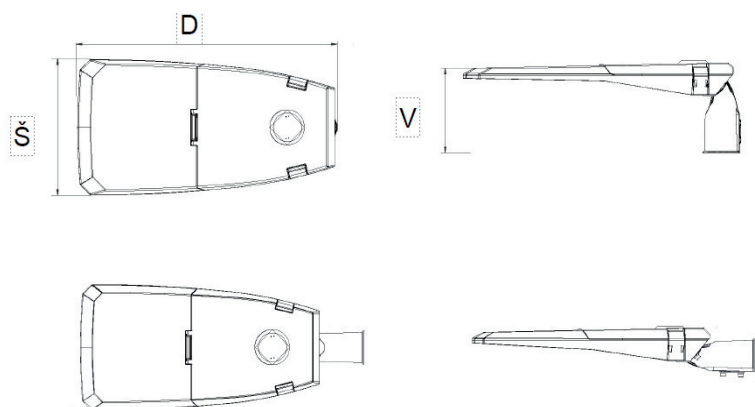
LUMENIA

PRIROČNIK ZA NAMESTITEV / INSTRUCTION MANUAL

S LUM GEN 3

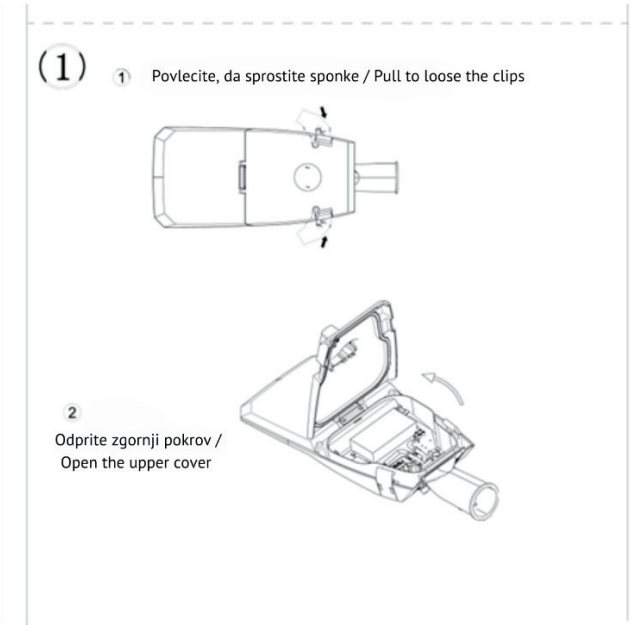


1. SPECIFIKACIJE / SPECIFICATION

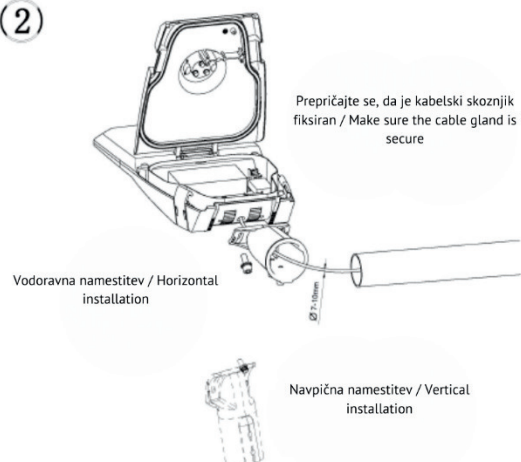


MODEL	Moč / Power	Vhod / Input	Mere / Dimensions D x Š x V (mm)	Teža / Weight (kg)	IP	IK	T (°C)
S LUM Small	20-40 W	220-240 V - 50/60 Hz	384 x 251 x 210	3,0	66	10	-40 do + 55
S LUM Medium	40-80 W	220-240 V - 50/60 Hz	528 x 259 x 235	3,9	66	10	-40 do + 55
S LUM Large	80-120 W	220-240 V - 50/60 Hz	606 x 311 x 245	6,4	66	10	-40 do + 55
S LUM Extra large	120-150 W	220-240 V - 50/60 Hz	747 x 360 x 268	9,3	66	10	-40 do + 55

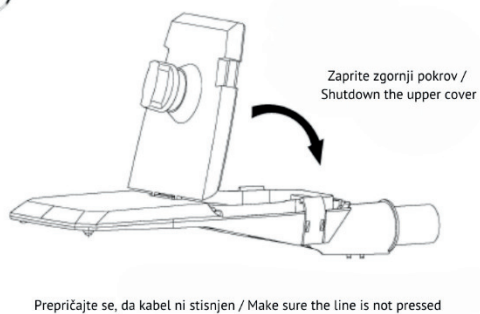
2. KORAKI NAMESTITVE / INSTALLATION



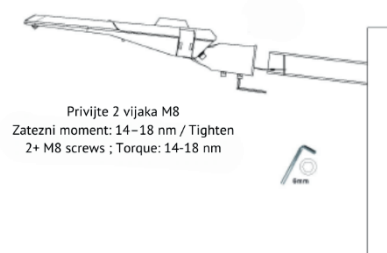
(2)



(3)

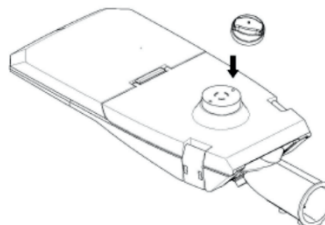


(4)



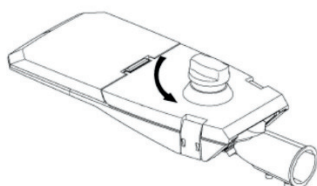
(5)

Vstavite kontakte pokrovčke za kratkostično vezavo v vtičnico NEMA /
Insert the pins of the shorting cap into the NEMA receptacle

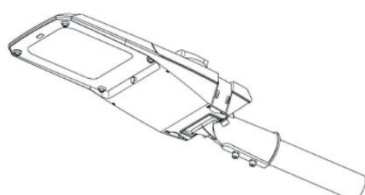


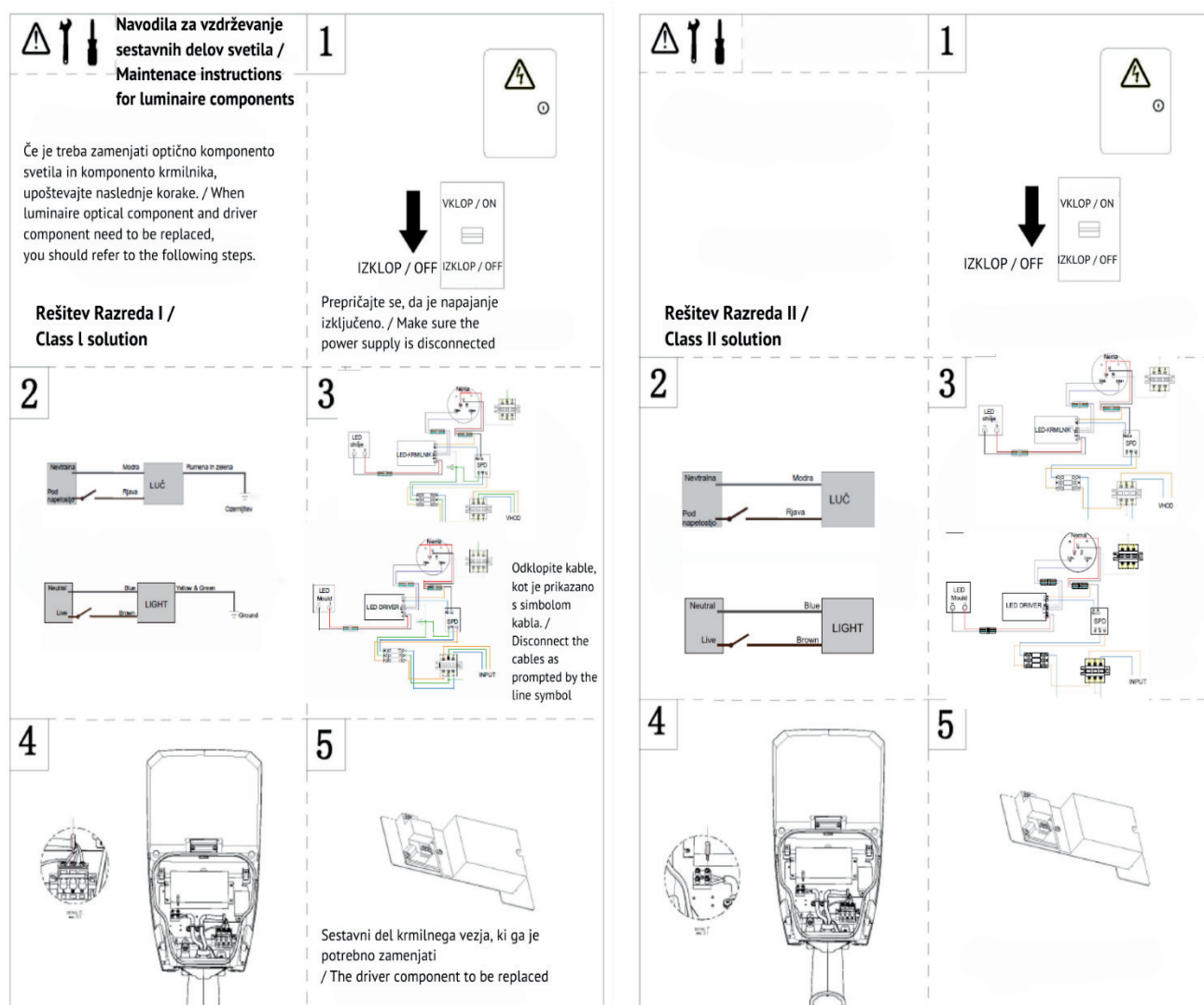
(6)

Zategnite pokrovček za
kratkostično vezavo / Tighten the
shorting cap



(7)





Svetilo lahko popravlja ali vzdržuje le proizvajalec ali njegov servisni zastopnik ali usposobljen električar. / The luminaire should only be repaired or maintained by the manufacturer or his service agent or a qualified electrician.



Previdno, nevarnost električnega udara. / Caution, risk of electric shock.



Ta oznaka označuje, da tega izdelka ni dovoljeno odstranjevati z drugimi gospodinjstskimi odpadki v EU. Da bi preprečili morebitno škodo za okolje ali zdravje ljudi zaradi nenadzorovanega odlaganja odpadkov, jih odgovorno reciklirajte in tako prispevajte k trajnostni ponovni uporabi materialnih virov. Če želite vrniti uporabljen napravo, uporabite sistem za vračilo ali se obrnite na prodajalca, pri katerem ste izdelek kupili. Ta izdelek lahko prevzame za recikliranje, namenjeno varstvu okolja. / This marking indicates that this product should not be disposed with other household wastes through the EU. To prevent possible harm to the environment or human health from the uncontrolled waste disposal, recycle it responsibly to promote the sustainable reuse of material resources. To return your used device, please contact the retailer where the product was purchased. They can take this product for environmental safe recycling.

Opozorilo / Warning:

- Če je zunanji gibljivi kabel ali vrstica te svetilke poškodovana, jo mora zamenjati izključno proizvajalec ali njegov servisni zastopnik ali ustrezno usposobljena oseba, da se prepreči tveganje. / If the external flexible cable or cord of this luminaire is damaged, it shall be exclusively replaced by the manufacturer or his service agent or a similar qualified person in order to avoid a hazard.
- Svetlobni vir v tem svetilu sme zamenjati zgolj proizvajalec, njegov zastopnik ali druga kvalificirana oseba. / The light source contained in this luminaire shall only be replaced by the manufacturer or his service agent or a similar qualified person.