

PRILOGA 1B

3 - Načrt s področja elektrotehnike

3/2 - Načrt javne razsvetljave

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI	
investitor	Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1, 1000 Ljubljana
naziv gradnje	»Komunalno opremljanje stavbnih zemljišč – območje urejanja OPPN 251: stanovanjska cona Zadobrova – del«
kratek opis gradnje	Na območju OPPN Stanovanjska cona Zadobrova je predvidena izgradnja javne razsvetljave, katera bo namenjena osvetlitvi glavne dovozne ceste. Nova javna razsvetljava se bo napajala iz obstoječega omrežja javne razsvetljave iz Sončne poti
vrste gradnje	Novogradnja
DOKUMENTACIJA	
vrsta dokumentacije	PZI - projektna dokumentacija za izvedbo gradnje - javna razsvetljava
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije
številka projekta	1881/20
PODATKI O NAČRTU	
strokovno področje načrta	3 - Načrt s področja elektrotehnike
številka načrta	100620/1-E-JR
datum izdelave	april 2023
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe	Klemen JERMAN, d.i.e.
identifikacijska številka	IZS E-2131
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe	
PODATKI O PROJEKTANTU	
projektant (naziv družbe)	KONO B d.o.o.
naslov	Grablovičeva ulica 30, 1000 Ljubljana
vodja projekta	Beno Kočever, kom.inž.
identifikacijska številka	IZS-G-9085
podpis vodje projekta	
odgovorna oseba projektanta	Miha Kočever
podpis odgovorne osebe projektanta	

3.1.1. KAZALO VSEBINE

3.1.1.	KAZALO VSEBINE	2
3.1.2.	TEHNIČNO POROČILO	3
3.1.2.1.	UPORABLJENI PREDPISI, STANDARDI IN NORMATIVI	3
3.1.3.	TEHNIČNI OPIS ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ	4
3.1.3.1.	SPLOŠNO	4
3.1.3.2.	MOČNOSTNE ELEKTRIČNE INŠTALACIJE	4
3.1.3.2.1.	TIP ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ	4
3.1.3.2.2.	IZVEDBA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ	4
3.1.3.2.3.	TEHNIČNO POROČILO - SPLOŠNO	5
3.1.3.2.4.	NN RAZVOD	5
3.1.3.2.5.	OBREMENITEV OMREŽJA JAVNE RAZSVETLJAV	6
3.1.3.3.	DIMENZIONIRANJE NN RAZVODA	7
3.1.3.4.	GRADNJA NIZKONAPETOSTNEGA ELEKTRIČNEGA OMREŽJA	8
3.1.3.4.1.	POLAGANJE KABLOV	8
3.1.3.4.2.	TRANSPORT KABLA	9
3.1.3.4.3.	ODVIJANJE KABLA	10
3.1.3.4.4.	POLAGANJE KABLA PRI NIZKIH TEMPERATURAH	10
3.1.3.4.5.	POLAGANJE KABLOV V KABELSKI JAREK	11
3.1.3.4.6.	DOVOLJENA VLEČNA SILA Z VLEČNO NOGAVICO [N]	12
3.1.3.4.7.	NAJMANJŠI DOVOLJENI POLMER KRIVLJENJA KABLA [mm]	13
3.1.3.4.8.	KRIŽANJE IN PRIBLIŽEVANJE KABLOV Z OSTALIMI KOMUNALNIMI VODI IN INFRASTRUKTURO	14
3.1.3.4.9.	POSTOPEK S KABLI V OBRATOVANJU	16
3.1.3.4.10.	OZNAČEVANJE KABLOV	16
3.1.3.4.11.	PREIZKUS KABLOV PO POLOŽITVI IN POSKUSNO OBRATOVANJE	16
3.1.3.4.12.	IZDELAVA IZVRŠILNIH NAČRTOV	17
3.1.3.4.13.	OZEMLJITVE	17
3.1.3.4.14.	POLAGANJE OZEMLJITEV	17
3.1.3.4.15.	NAVODILA ZA VARNO DELO	18
3.1.3.4.16.	IZDELAVA TEHNIŠKE DOKUMENTACIJE	18
3.1.3.5.	PROTOKOLI IN SPLOŠNI POGOJI	20
3.1.4.	POPIS MATERIALA	21
3.1.5.	RISBE	22

3.1.2. TEHNIČNO POROČILO

3.1.2.1. UPORABLJENI PREDPISI, STANDARDI IN NORMATIVI

SPLOŠNO

- Pravilnik o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list RS, št. 36/18 in 51/18 – popr.)
- Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah
Ur.l. RS, št. 52/2010
- Tehnična smernica »Učinkovita raba energije«
- TSG-1-004: 2010
- Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 61/17, 72/17 – popr. in 65/20)
- Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah
- Ur.l. RS, št. 10/2012
- Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih
- Ur.l. RS št. 56/1999, 39/2005

POŽARNA VARNOST

- Tehnična smernica »Požarna varnost v stavbah«
- TSG-1-001: 2019
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah
- Ur.l. RS št. 31/04, 10/05, 83/05, 14/07, 12/13
- Smernica Požarnovarnostne zahteve za električne in cevne napeljave v stavbah
- SZPV 408/08
- Preskusi požarne odpornosti servisnih inštalacij - 3. del: Tesnitve prebojev
- SIST EN 1366-3:2009

ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

- Tehnična smernica »Nizkonapetostne električne inštalacije«
- TSG-N-002:2021
- Tehnična smernica »Zaščita pred delovanjem strele«
- TSG-N-003:2021

3.1.3. TEHNIČNI OPIS ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

3.1.3.1.SPLOŠNO

Izdelan je PZI načrt javne razsvetljave na območju OPPN stanovanjske cone Zadobrova, za investitorja Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1, 1000 Ljubljana.

Projektna dokumentacija javne razsvetljave je izdelana skladno z veljavnimi tehničnimi predpisi, tehničnimi smernicami in standardi, predvideni materiali za izvedbo ustrezajo veljavnim standardom.

3.1.3.2.MOČNOSTNE ELEKTRIČNE INŠTALACIJE

3.1.3.2.1. TIP ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

Karakteristični podatki inštalacije in naprav:

nazivna napetost	3x230V/400V,50Hz
sistem napajanja glede ozemljitve:	TN
sistem napajanja v objektu	TN-C-S
zaščita inštalacij in naprav:	s samodejnim odklopom napajanja

3.1.3.2.2. IZVEDBA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ

Vsa električna inštalacijska dela morajo biti izvedena v celoti skladno z obstoječimi in veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi.

Izvajalec elektro inštalacijskih del mora pri izbiri in nabavi materiala paziti, da bo vgradil samo tak material, za katerega proizvajalec z atestom oziroma kako drugo uradno listino izdano od pooblaščenega ustanove dokaže njegovo tehniško brezhibnost pri pogojih vgradnje oziroma uporabe.

Za vsa dela in material veljajo tako glede stroškov kot glede izdelave vrednosti v podjetjih, katerih predmet poslovanja so elektro montažna dela. V primeru uporabe drugačnega materiala je potrebno upoštevati navedbe drugega odstavka tega poglavja in dobiti pristanek nadzornega organa.

Izvajalec je dolžan pisмено obvestiti projektanta, investitorja ter nadzorni organ, če ugotovi, da so potrebne večje spremembe pri izvajanju elektroenergetskih inštalacij.

Za vse potrebne spremembe mora izvajalec zahtevati pisмено soglasje projektanta, nadzora in investitorja. Izvajalec del je dolžan koordinirati z izvajalcem gradbenih del ter z izvajalcem ostalih inštalacijskih in montažnih del.

Izvajalec del je dolžan v projektu za izvedbo označiti vse manjše spremembe, ki niso povezane s funkcionalnostjo izvedbe investicije oziroma montaže.

Izvajalec je dolžan na kraju samem izdati ustrezno izjavo, ateste in meritve o izvedbi instalacije in montiranih naprav. Skupaj z atesti in meritvami pa je dolžan posredovati potrebne prospekte in garancijske liste in navodila za uporabo naprav in instalacij.

Izvajalec del je dolžan v izvedene stikalne bloke izvesti enopolne in večpolne načrte izvedenih del z vsemi potrebnimi oznakami in popisom material (vgrajenim).

Izvajalec je dolžan obračunati dela iz popisa, ki bo v projektni dokumentaciji za izvedbo po izvršenih dejanskih izmerah. Točne dolžine kablov in količine kosovnega material se določi ob montaži oziroma izvajanju del.

Po zaključenih elektro inštalacijskih delih je izvajalec dolžan izdati projekt izvedenih del, v kolikor ni izvajal po projektu za izvedbo.

3.1.3.2.3. TEHNIČNO POROČILO - SPLOŠNO

Na območju OPPN stanovanjske cone Zadobrova je predvidena izgradnja nove javne razsvetljave za osvetlitev glavne dovozne ceste.

3.1.3.2.4. NN RAZVOD

Za izvedbo osvetlitve glavne dovozne ceste na področju OPPN stanovanjske cone Zadobrova, se bo izdelala nova javna razsvetljava. Razsvetljava bo izvedena z LED cestnimi svetilkami Philips Luma Gen2 Nano BGP701 LED20-4S/730 DX70 D9, katere bodo montirane na tipskih kandelabrih višine 3 metrov.

Krmiljenje razsvetljave bo izvedeno preko DALI protokola, komunikacija med svetilkami in prižigališčem bo izvedena s komunikacijskim protokolom PLC (power line control - prenos podatkov po napajalnem vodniku). Komunikacija med prižigališčem in centralno nadzornem sistemu bo izvedena preko GPRS povezave.

Za napajanje razsvetljave se bo zgradila nova kabelska kanalizacija javne razsvetljave v nadaljevanju »EKK-JR«. EKK-JR bo potekala od obstoječega razvoda javne razsvetljave, kateri poteka ob Sončni poti in bo potekala po novi cesti predmetne cone. Po celotni trasi EKK-JR bo položena stigmaflex cev fi110 mm, skozi katero bo potekal napajalni kabel NYY-J 4x16mm². Napajalni kabel se bo v novem kabelskem jašku, katerega se bo postavilo na mestu obstoječega napajalnega kabla JR navezal na obstoječi napajalni kabel, ki poteka po Sončni poti po zahtevah Javne razsvetljave d.d..

Poleg trase EKK-JR se bo položila dodatna rezervna cev PEHD 2xØ50mm, ki bo služila kot rezerva za kasnejši uvlek optičnega kabla.

Na lomih EKK-JR in pred kandelabri javne razsvetljave bodo zgrajeni tipski elektro kabelski jaški dimenzije 40/40/50 cm z LŽ pkrovom dimenzije 40/40 cm in napisom »Javna razsvetljava«. Za uvlek optike v EKK bodo zgrajeni tipski elektro kabelski jaški dimenzije 40/40/50 cm z LŽ pkrovom dimenzije 40/40 cm.

Po celotni trasi EKK-JR bo položen ozemljitveni valjanec Fe-Zn 25x4mm in opozorilni trak »Javna razsvetljava«. Pod voznimi površinami bodo cevi obbetonirane.

Za traso, kjer bo potekala nova EKK-JR je potrebno od lastnikov parcel pred izvedbo pridobiti pravico graditi!

3.1.3.2.5. OBREMENITEV OMREŽJA JAVNE RAZSVETLJAVA

Priključna moč obstoječega omrežja javne razsvetljave se ne bo bistveno povečala, saj bodo vgrajene LED svetilke, katerih skupna moč ne bo presegala 150 W, zaradi česar priključne moči ni potrebno povečevati.

3.1.3.3.DIMENZIONIRANJE NN RAZVODA

Kable in vodnike dimenzioniramo upoštevajoč standarde:

- Standardne napetosti
 - SIST EN 61038:1997/a2:2000
- Kvaliteta napetosti
 - SIST EN 50160
- Nazivne napetosti za javna nizkonapetostna električna omrežja
 - SIST HD 472 S1
- Zaščita pred električnim udarom
 - SIST HD 384.41
- Zaščita pred toplotnimi učinki
 - SIST HD 384.4.42
- Zaščita pred prevelikimi toki
 - SIST HD 384.4.43
- Trajno dovoljeni toki v sistemih
 - SIST HD 384.5.52
- Ozemljitve in zaščitni vodniki
 - SIST HD 384.5.54
- Priključni kabli z dopolnitvami
 - SIST EN 60799/A1:1999
- Materiali za izoliranje in oplaščenje električnih kablov
 - SIST EN 60811
- Prenapetostna zaščita
 - SIST IEC 61024
- Prenapetostni odvodniki
 - SIST EN 60099-1, 4, 5
- NN prenapetostni odvodniki grupe A in B
 - SIST IEC 61643-11:2002
- Distribucijski kabli z izolacijo iz umetnih mas od 3,6 do 20,8 kV
 - SIST HD 620 S1:1998 part 6M
- Kabli 0,6/1 kV
 - SIST HD 603 S1:1998
 - SIST HD 603 S1:2001/A1:2001
- Samonosilni kabelski snopi
 - SIST HD 626 S1:1998
 - SIST HD 626 S1:1998/A1:1998
 - SIST HD 626 S1:1998/A2:2002

3.1.3.4. GRADNJA NIZKONAPETOSTNEGA ELEKTRIČNEGA OMREŽJA

3.1.3.4.1. POLAGANJE KABLOV

Kabli bodo praktično v celoti položeni v kabelsko kanalizacijo. Pri polaganju kabla v zemljo je normalna globina polaganja 0,8 m. Širina izkopanega kanala mora ustrezati številu položenih kablov na določenem odseku trase.

Kabel se položi v stigmafleks cev na plast drobnega peska ali presejanega izkopanega materiala. Z enakim materialom se cev zasuje do višine 10 cm. Jarek se zasipa z izkopanim materialom. Na globini 40 cm se položi še opozorilni trak z napisom »Javna razsvetljava«. Jarek se nato zasuje do vrha.

Pod utrjenimi površinami, to je praktično v celotni trasi polaganja, bodo kabli položeni v kabelsko kanalizacijo, ki bo grajena iz Stigmafleks cevi $\phi 110$ mm. Cevi se polagajo v globini 0,8 m v pesek. Paralelno s kablom oziroma kabelsko kanalizacijo se na vseh trasah položi tudi ozemljitveni pocinkani valjanec 25x4 mm in sicer v globini 50 cm.

Pri izdelavi načrta in pri samem izvajanju del je treba upoštevati predpise glede zahtevanih odmikov od ostalih komunalnih vodov:

a) mestni vodovod zahteva minimalni odmik kablov:

80 - 100 cm od obstoječega vodovoda

150 cm od projektiranega vodovoda

Pri križanju električnega kabla z vodovodom mora biti medsebojna oddaljenost min. 30 cm, pri tem pa mora biti električni kabel zaščiten s tem, da se ga položi v cev.

b) Pri vzporednem poteku kablov s plinovodom je potrebno zagotoviti odmik 60 cm, pri križanju pa mora biti medsebojna razdalja 30 cm, s tem da je kabel na mestu križanja zaščiten s PVC cevjo dolžine 3 m. Petrol priporoča pri paralelnem poteku minimalno razdaljo od plinovoda 50 cm.

c) Minimalna razdalja kabelske trase od dreves (drevored) mora znašati 200 cm.

d) Paralelni potek kablov s toplovodom

je dovoljen samo v izjemnih primerih in to z minimalno oddaljenostjo 100 cm od zunanjega roba toplovoda. Pri tem pa je treba upoštevati zmanjšanje obremenitve kabla zaradi povišanja temperature terena. Oddaljenost kabla se računa od zunanjega roba toplovoda. Pri križanjih se energetski kabel praviloma polaga pod toplovodom. Navpična minimalna oddaljenost mora biti 50 cm, za 1kV kable in 60 cm za 10 kV kable.

e) Od ptt kablov mora biti minimalna oddaljenost

10 kV kablov na odseku približevanja najmanj 50 cm. Križanje energetskega kablov s telekomunikacijskimi kabli mora biti izvedeno praviloma pod kotom 90°, nikakor pa ne sme biti pod kotom, ki bi bil manjši od 45°. Vertikalna oddaljenost na mestu križanja naj znaša za kable napetosti 250V proti zemlji 30 cm in 50 cm za kable nad 250 V proti zemlji.

Če teh pogojev ni mogoče izpolniti, je treba elektroenergetski kabel položiti v 2 do 3 m dolge zaščitne železne cevi, telekomunikacijski kabel pa v cevi iz slabo prevodnega materiala (salonit, juvidur).

f) Pri paralelnem poteku distribucijskih kablov s kabli za javno razsvetljavo mora znašati razdalja med kabli in svetilkami javne razsvetljave najmanj 50 cm

g) Zaradi medsebojnih vplivov in termične obremenitve kablov znašajo minimalne razdalje med energetskimi kabli za napetost do 1 kV najmanj 7 cm, za kable do 10 kV pa 15 cm. To razdaljo je treba upoštevati tudi zaradi zagotovitve dovolj širokih tras za energetske kable, kar je še posebno važno na tistih mestih, kjer poteka paralelno večje število kablov.

Vsa dela pri polaganju kablov, označevanju in zaščiti, pri izdelavi kabelskih spojk, kabelskih glav in druga montažna dela morajo biti opravljena v skladu z veljavnimi tehniškimi predpisi in standardi. Pri zakoličbi kabelskih tras, kakor tudi tras ostalih komunalnih vodov, je treba upoštevati potek vodov, kot so definirani v lokacijskih dokumentaciji.

3.1.3.4.2. TRANSPORT KABLA

Kabli se transportirajo na kabelskih bobnih, krajše dolžine kablov pa se lahko prevažajo v zviti kolutih z upoštevanjem minimalnega dopustnega premera krivljenja. Konci kablov morajo biti vodo nepropustno 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 drogu. 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.

3.1.3.4.3. ODVIJANJE KABLA

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

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

Za odvijanje kabla je potrebno dvigniti boben s tal na kabelski podstavek ali prikolico. Kabel se odvija s počasnim in enakomernim vlečenjem z gornje strani bobna tako, da je smer odvijanja nasprotna smeri puščice na bobnu. Zagotoviti moramo možnost zaviranja bobna. Mesto postavitve kabelskega bobna oz. podstavka se prilagodi okoliščinam terena na predvidenem načinu polaganja v neposredni bližini rova oz. kabelske kanalizacije.

3.1.3.4.4. POLAGANJE KABLA PRI NIZKIH TEMPERATURAH

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 toplih prostorih; 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 aparaturu 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,

Čas segrevanja je odvisen od jakosti toka in se giblje okrog 50 min.

Pri vseh vrednostih moramo vedno v prvi vrsti upoštevati še dodatna priporočila proizvajalca kabla, če jih le ta predpiše.

3.1.3.4.5. POLAGANJE KABLOV V KABELSKI JAREK

Polaganje kabla v kabelski jarek se lahko izvede ročno ali strojno.

Ročno polaganje:

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.

Strojno polaganje

Polaganje kabla z vitlom (strojno polaganje kabla) se dopušča na trasi, kjer ni ovir in krivin. Kabel se vleče preko vrtljivih valjev, ki so nameščeni na dnu rova, v razmaku od 4-6 m odvisno od tipa in teže kabla. 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 vlečna nogavica odstrani in ponovno zatesni konec kabla, v kolikor se takoj ne izdelata kabelski končnik.

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

V primeru polaganja kabla na lomljeni trasi se uporabi kotne valje. Na mestih kjer ni mogoče postaviti valjev, nosijo kabel delavci na prej opisan način.

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

Največje dopustne vlečne sile pri vleki različnih tipov in konstrukcij kablov so prikazane v poglavju »Dovoljena vlečna sila z vlečno nogavico«.

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).

Pri odvijanju, transportu in polaganju kabla je potrebno upoštevati minimalni dopustni polmer krivljenja kablov. Minimalni dopustni polmeri krivljenja različnih tipov in konstrukcij kablov so prikazane v poglavju »Najmanjši dovoljeni polmer krivljenja kabla«.

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 paralelnem polaganju več kablov je potrebno zadržati paralelnost poteka z določenim razmakom vzdolž skupne trase brez medsebojnega križanja.

Namestitev spojk vzdolž trase se izvaja izven smeri trase. Minimalne dimenzije razširitve rova za namestitev spojk morajo ustrezati minimalnim polmerom krivljenja kablov. Vsi položeni kabli morajo biti na obeh straneh daljši od 1-1,5 m, da se omogoči izdelava spojk. Paralelno polaganje spojk ni dopustno. Razmak spojk pri paralelno položenih kablilih mora omogočati montažo in popravilo spojk.

Kabel se polaga na podlago iz drobnega peska debeline 10 cm (posteljica) ter zasipava s plastjo zemlje ali drobnim peskom debeline najmanj 10 cm. Na kabel je potrebno položiti mehansko opozorilno zaščito kabla (plastične ščitnike), ki se polaga na prvi prekrivni sloj. Odvisno od globine kabla se 40-60 cm nad njim polaga po celotni dolžini trase plastični opozorilni trak z napisom »JAVNA RAZSVETLJAVA«.

Rov se zasipava z odkopanim materialom po prvem sloju zdrobljene zemlje ali peska tako, da se najprej uporabi rahlo zemljo brez kosov kamenja, betona, opeke ali podobno. Zasipavati je potrebno v slojih po 20 cm s pazljivim nabijanjem neposredno nad kablom. Če je zemlja preveč suha jo je potrebno navlažiti. Ni dovoljeno zasipavanje rova z zmrznjeno zemljo, gramozom, šoto in ne z zemljo, ki vsebuje organske primesi.

3.1.3.4.6. DOVOLJENA VLEČNA SILA Z VLEČNO NOGAVICO [N]

Največja vlečna sila z vlečno nogavico se izračuna po formuli:

$$F_d = 3 \times D^2 \text{ [N]}$$

Za kabel NYY-J 4x16mm² znaša največja vlečna sila:

$$F_d = 3 \times 25^2$$

$$F_d = 1875 \text{ N}$$

Pri čemer je:

- F_d dopustna vlečna sila [N]
- D zunanji premer kabla [mm]

Največje dopustne vlečne sile pri vleki različnih tipov in konstrukcij kablov so prikazane v tabeli največjih dopustnih vlečnih sil za posamezne tipe in konstrukcije kablov.

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).

3.1.3.4.7. NAJMANJŠI DOVOLJENI POLMER KRIVLJENJA KABLA [mm]

Pri odvijanju, transportu in polaganju kabla je potrebno upoštevati minimalni dopustni polmer krivljenja kablov. Minimalni dopustni polmeri krivljenja različnih tipov in konstrukcij kablov so prikazane v tabeli minimalnih radijev krivljenja kablov za posamezne tipe in konstrukcije kablov.

Najmanjši dovoljeni polmer krivljenja kabla se izračuna po formuli:

$$12 \times \Phi \text{ kabla (mm)}$$

Za kabel NAYY-J 4x16+2,5mm² znaša najmanjši dovoljeni polmer krivljenja:

$$\Phi \text{ kabla} = 25 \text{ mm}$$

$$12 \times 25 \text{ mm} = 300 \text{ mm}$$

Polmer upogibanja se lahko zmanjša na 50% nazivnega v primeru:

- enkratnega upogiba,
- pri segretem kablu do 30° C,
- upogibanju kabla s šablono.

3.1.3.4.8. KRIŽANJE IN PRIBLIŽEVANJE KABLOV Z OSTALIMI KOMUNALNIMI VODI IN INFRASTRUKTURO

Pri polaganju kablov je potrebno upoštevati predpise glede zahtevanih odmikov od ostalih komunalnih vodov. Odmik se meri med najbližjimi zunanji robovi inštalacij.

VODOVOD

	Zahtevan odmik
Vzporedno polaganje	0,5 m
	1,5 m – za magistralni vodovod
	*Oddaljenost se lahko zmanjša za 30% če obe inštalaciji zaščitimo s specialno mehansko zaščito.
Križanje (nad ali pod vodovodom)	0,5 m – za glavni vodovod
	0,3 m – za priključni vodovod
	*Ob manjših razmakih se elektroenergetski kabel zaščiti pred mehanskimi poškodbami z zaščitno cevjo v dolžini 1 m na vsako stran križanja

V primeru da minimalnih odmikov pri paralelnem polaganju kabla z vodovodom na delu trase ne moremo doseči, moramo kable zaščititi s polaganjem v kabelsko kanalizacijo. Polaganje kablov skozi vodovodne komore in hidrante, kakor tudi iznad in poleg njih ni dovoljeno.

KANALIZACIJA

	Zahtevan odmik
Vzporedno polaganje	0,5 m – za manjše cevi oz. hišne priključke
	1,5 m – za magistralne vode profila nad \varnothing 0,6/0,9 m
Križanje (KB nad kanalizacijo)	0,3 m – za glavni vodovod (z zaščitnimi cevmi 1,5 m na vsako stran križanja)
	*Ko je teme kanalizacijskega profila v globini minimalno 0,8 m se kabel zaščiti s postavitvijo TPE cevi v plasti suhega betona *Ko je teme kanalizacijskega profila v globini manjši kot 0,8 m se izvede dodatna mehanska zaščita kabla z jeklenimi cevmi v plasti suhega betona

V primeru da minimalnih odmikov pri paralelnem polaganju kabla z kanalizacijo na delu trase ne moremo doseči, moramo kable zaščititi s polaganjem v kabelsko kanalizacijo.

Polaganje kablov skozi kanalizacijska okna in skozi odtoke, kakor tudi iznad in poleg njih ni dovoljeno.

PLINOVOD

	Zahtevan odmik
Vzporedno polaganje	0,5 m – za plinovod s tlakom pod 4 bara, hišni priključki
	*V izjemnih primerih, ko se takšnega odmika ne da doseči, se za krajše trase dovoljuje odmik manjši od 0,5 m z obvezno specialno mehansko zaščito inštalacije
	1,5 m – za plinovod s tlakom večjim od 4 bara
Križanje	0,5 m
	0,3 m – križanje s hišnimi priključki
	* V kolikor je v obeh primerih križanja manjši razmak, je treba energetski kabel zaščititi pred mehansko poškodbo tako, da je zaščitna cev daljša na vsaki strani križanja za 1 m

TELEKOMUNIKACIJSKI VODI

	Zahtevan odmik
Vzporedno polaganje	0,5 m – za kable do 20 kV
	*Če ne moremo doseči omenjenih oddaljenosti, se na teh mestih med energetskimi kabli in telekomunikacijskimi kabli namesti pregrada iz termično odpornega materiala.
Križanje (praviloma pod kotom 90° nikakor pa ne manjšim od 45°)	0,3 m – za 1 kV kable
	0,3 m – za kable med 1 kV in 35 kV
	* V kolikor je v obeh primerih križanja manjši razmak, je treba energetski kabel zaščititi pred mehansko

	poškodbo tako, da je zaščitna cev daljša na vsaki strani križanja za 1 m
--	--

Prehod energetskih kablov skozi jaške telekomunikacijske kabelske kanalizacije kot tudi prehod pod jaškom oz. nad njim ni dovoljen.

Če energetski in telekomunikacijski kabli potekajo c skupnem kolektorju, se praviloma nameščajo na nasprotne strani kolektorja z upoštevanjem omenjenih oddaljenosti približevanja. Če se morajo izjemoma namestiti na isti strani tunela, je navpični razmak najmanj 0,5 m. Telekomunikacijski kabli morajo biti pod energetskimi.

POMEMBNO OPOZORILO!

Pri vseh izvedbah križanj energetskega kabla z ostalo nadzemno in podzemno infrastrukturo je potrebno upoštevati soglasja upravljalcev!

3.1.3.4.9. POSTOPEK S KABLI V OBRATOVANJU

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

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

3.1.3.4.10. OZNAČEVANJE KABLOV

Označevanje NN kablov v kabelskih omaricah: v vseh kabelskih omaricah morajo biti vsi kabli označeni s predpisano tablico iz katere je razvidno, iz kje kabel prihaja, oz. kam gre. Za označevanje novo položenih kablov poskrbi izvajalec del.

3.1.3.4.11. PREIZKUS KABLOV PO POLOŽITVI IN POSKUSNO OBRATOVANJE

Priporoča se preizkus kabla z enosmerno napetostjo, ko je kabel popolnoma položen s kabelskim priborom pred vklopom v obratovanje. Po preizkušanju mora merilec izdati ustrezni protokol z rezultati preizkušanja.

Če ni mogoče pred vklopom v obratovanje preizkusiti kabla z enosmerno napetostjo, se dopušča preizkušanje kabla z izmenično napetostjo 50 Hz.

Kontrolo dielektrične trdnosti novo položenih 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.]
12/20	20	50,5	5/15
6/10	10,5	24	15
0,6/1	4	12	10

Poskusno obratovanje za kable ni potrebno.

3.1.3.4.12. IZDELAVA IZVRŠILNIH NAČRTOV

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.

Ob ceveh kabske kanalizacije bo položen pocinkan valjanec 25×4 mm. Valjanec bo služil za ozemljilo na katerega bodo povezana ohišja kabskih omaric, PEN vodnik, prenapetostni odvodniki in obstoječi valjanci.

3.1.3.4.13. OZEMLJITVE

Ob kablu in ceveh bo položen pocinkani valjanec 25×4 mm. Z valjancem, ki bo položen ob celotni kabski kanalizaciji, bodo povezani tudi vsi valjanci, ki so položeni ob obstoječih zemeljskih kablji. Valjanec bo služil za ozemljilo na katerega bodo povezana ohišja kabskih omaric, PEN vodnik ter prenapetostni odvodniki.

Vsak nov objekt mora imeti praviloma temeljno ali obročasto ozemljilo, položeno okoli objekta. Ozemljitev objekta se poveže s PEN vodnikom ne glede na to ali gre za nadzemno, mešano ali kabsko omrežje.

3.1.3.4.14. POLAGANJE OZEMLJITEV

Da zadostimo kriteriju ozemljitvene upornosti katera mora biti manjša od 5Ω je ozemljitev razvejana tudi ob predvideni kabski kanalizaciji. Položen bo ozemljitveni trak, pocinkani valjanec 25 × 4 mm. Ozemljitveni trak bo pred mehanskimi poškodbami pri naknadnih prekopih zavarovan z opozorilnim trakom. Valjanec bo služil za ozemljilo na katerega bo povezano ohišje razdelilne električne omarice, PEN vodnik ter prenapetostni odvodniki.

3.1.3.4.15. NAVODILA ZA VARNO DELO

Pred pričetkom del na električnem omrežju in napravah je treba izdati dokumente za varno delo, to so delovni program, delovni nalog, dovoljenje za delo in obvestilo o prenehanju dela, ko so dela končana ali začasno prekinjena.

Pri izkopu kabelskih jarkov, polaganju kablov, montaži kabelskih omaric, kabelskih glav in spojk, delu na prosto vodnem omrežju in postavitvi ter delu v transformatorskih postajah, je treba dela izvajati v skladu z določili republiškega zakona o varstvu pri delu ter veljavnimi tehniškimi predpisi in standardi.

Pred pričetkom vseh zemeljskih del se je treba seznaniti s pogoji, ki so podani v soglasjih ostalih komunalnih organizacij.

Obenem je treba pred pričetkom del naročiti nadzor predstavnikov posameznih komunalnih organizacij nad izvajanjem del.

Prav tako mora biti prisoten predstavnik pristojnega distribucijskega elektro podjetja, če izvajajo dela v neposredni bližini obstoječih električnih kablov. Izkopi ob električnih kablji se morajo opravljati samo ročno in pazljivo, z obvezno prisotnostjo odgovorne osebe izvajalca in predstavnika pristojnega distribucijskega elektro podjetja.

Obstoječe kable lahko prestavljamo samo pod pogojem, da so izklopljeni in zavarovani proti ponovnemu vklopu, dela pa lahko opravljajo samo delavci Elektro.

Pri montažnih delih na obstoječih električnih kablji, montaži v kabelskih omaricah ali TP je treba kabel izklopiti, napraviti preizkus brez napetostnega stanja, kabel pa na ločilnih mestih ozemljiti in kratko stakniti ter zavarovati ločilno mesto pred možnostjo ponovnega vklopa.

Pri delu na obstoječih električnih kablji je treba izvesti preizkus brez napetostnega stanja z mehansko strelno napravo. Pri vseh delih na obstoječih kablji mora biti prisotna odgovorna oseba, obenem pa je treba onemogočiti dostop tujim osebam na delovišče.

Pri delu na elektroenergetskih napravah je potrebno uporabljati osebna zaščitna sredstva, zaščitno opremo in izolacijsko orodje, ki morajo biti izdelane po SIST standardih. Vsa oprema in sredstva morajo biti v brezhibnem stanju in jih je treba pred pričetkom dela pregledati.

Izvajalec del mora lastniku elektroenergetskih naprav (pristojno distribucijsko elektro podjetje) po končanem delu podati izjavo v skladu z Zakonom o varnosti in zdravju pri delu.

3.1.3.4.16. IZDELAVA TEHNIŠKE DOKUMENTACIJE

Pred zasutjem kabelskih tras je treba obvezno posneti potek kablov in izdelati načrte izvedenih del. Načrte je treba vnesti v tehnično dokumentacijo distribucijskega podjetja v skladu z Zakonom o komunalnih delovnih organizacijah, ki opravljajo komunalno dejavnost posebnega pomena (Zakon o katastru komunalnih naprav, Pravilnik o tehniških normativih za izdelavo in vzdrževanje katastra komunalnih naprav in katastra, ki ga o svojih napravah in objektih vodijo komunalne in druge delovne organizacije, Navodilo o načinu in postopku za izdelavo in vzdrževanje katastra komunalnih naprav).

Kabelske trase se vnese v načrt na osnovi geodetske mreže. Za kontrolo in lažje ugotavljanje kabelske trase na terenu naj se predvsem važnejše točke označijo tudi s kotami od fiksnih objektov.

V tehniško dokumentacijo je treba vnesti poleg točnega poteka kablov tudi vse pomembnejše dele kabla, kot so spojke in pa različna križanja z ostalimi komunalnimi vodi ali drugimi napravami ter način polaganja kablov (kabelska kanalizacija, kinete ipd.) Kjer način polaganja bistveno odstopa od običajnega, naj se izdela posnetek kabelske trase s potrebnimi kotami in detajli.

3.1.3.5.PROTOKOLI IN SPLOŠNI POGOJI

Ti pogoji so sestavni del projektne dokumentacije in jih bo izvajalec v celoti upošteval. Pri izvajanju elektro inštalacijskih del bo upošteval veljavne predpise in standarde. Zakon o varstvu in zdravju pri delu, kot tudi vse ostale zahteve in pogoje, ki so definirani v tem projektu. Pred pričetkom del bo izvajalec elektro inštalacij projekt podrobno pregledal in morebitne pripombe takoj posredoval projektantu, investitorju in nadzornemu organu.

Vsa vgrajena oprema in inštalacijski material, ki ju predvideva projektna dokumentacija, bo imela ustrezne ateste, certifikate oziroma dovoljenja za uporabo na področju R Slovenije.

Pri izvajanju teh inštalacij bomo posebno pazili, da ne pride do poškodb na drugih inštalacijah. V kolikor bi do poškodb prišlo, jih bo izvajalec elektro inštalacij odpravil na svoje stroške.

Za eventualne spremembe tokom izvedbe inštalacij, je izvajalec del dolžan pridobiti soglasje nadzornega inženirja, investitorja in odgovornega projektanta.

Po končanih delih elektro inštalacij bo izvajalec opravil meritve in izdal izjavo:

- v kateri izvajalec potrjuje, da so inštalacije na omenjenem objektu izvedene po priloženi projektni dokumentaciji in skladno z veljavnimi standardi in pravilniki,
- merjenju izolacijske upornosti inštalacij,
- merjenju upornosti ozemljila,
- funkcionalnem preizkusu sistemov telekomunikacij,
- preverjanju s pregledom,
- merilne liste kjer so navedene posamezne kabelske linije in rezultati meritev

3.1.4. POPIS MATERIALA

Glej naslednje strani!

OPOMBE:

Gradbena dela: dolbenje zidu, izdelava prebojev itd. niso vključeni v popisu v kolikor ni drugače navedeno.

Navedena oprema oziroma material je informativnega značaja, ki odgovarja zahtevani kakovosti. V kolikor bo ponujena drugačna oprema oziroma material, mora biti enake ali boljše kakovosti.

V kolikor se ugotovi, da je ponujena oprema oziroma materiali slabše kakovosti kot projektirano oziroma ne dosega zahtevane parametre, bo izvajalec vgradil opremo oziroma materiale po projektni dokumentaciji.

3.1.5. RISBE

TLORISI

Situacija javne razsvetljave	M 1:250	1
------------------------------	---------	---

SHEME IN DETAJLI

Priključno varovalni elementi PVE 4/16	M 1:x	2
Detajl tipskega jaška 40/40/50cm	M 1:x	3
Detajl ozemljitve kandelabra	M 1:x	4
Križanje elektroenergetskega kabla z ostalimi vodi	M 1:x	5

PRILOGE

Izračun razsvetljave		
----------------------	--	--

