

NAČRT IN ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA:

NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE OPREME

MAPA 4

INVESTITOR

OBČINA RADENCI
Radgonska cesta 9, 9252 Radenci

OBJEKT:

**UREDITEV STANOVANJSKE SOSESKE RADENCI-VAS KOT OBMOČJA
PRIJAZNEGA PROMETA**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE IN NJENA ŠTEVILKA:


PROJEKT ZA IZVEDBO

ZA GRADNJO:

NOVOGRADNJA

PROJEKTANT:

RCI d.o.o., Teharska 40, 3000 Celje

 **Razvojni center
INŽENIRINGI
CELJE, d.o.o.**

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Gregor Wolf, univ. dipl. inž. el.

Ident. štev.: E-1197

GREGOR WOLF
univ. dipl. inž. el.
IZS E-1197

podpis

osebni žig

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

Matija Jurko uni. dipl. ing. VKI G-3745

osebni žig

ŠTEVILKA, KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:

539/18.04

- Celje, marec 2018

MATIJA JURKO
univ. dipl. inž. vod. in kom. inž.
IZS G-3745

**4.2. KAZALO VSEBINE NAČRTA ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN ELEKTRIČNE
OPREME ŠT. 4**

4.1	NASLOVNA STRAN NAČRTA	1
4.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA	2
4.3	KAZALO VSEBINE PROJEKTA	3
4.5	TEHNIČNO POROČILO	5
4.6	PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI IN STROŠKOVNO OCENO	16
4.7	IZRAČUNI IN RISBE	21

4.3. KAZALO VSEBINE PROJEKTA

- 0.1 Naslovna stran vodilne mape
- 0.2 Kazalo vsebine vodilne mape
- 0.3 Kazalo vsebine projekta
- 0.4 Splošni podatki o objektu in soglasjih
- 0.5 Podatki o izdelovalcih projekta
- 0.6 Izjava odgovornega vodje projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja
- 0.8 Lokacijski podatki
- 0.10 Izkazi
- 0.11 Kopije pridobljenih soglasij ter soglasij za priključitev

4.5. TEHNIČNO POROČILO

1.1 Splošni opis in lokacija

1.1. Uvod

Predmet projekta je izdelava projektne dokumentacije faze PZI (projekt za izvedbo) »Ureditev stanovanjske soseske Radenci-vas kot območja prijaznega prometa«. Predvidena obnova vključuje preplastitev obstoječe zbirne mestni cesti LZ 345341 Gubčeva cesta – Dajnkova (rekonstrukcija cestišča, ureditev javne razsvetljave), ter mestni cesti LK 345391 Dajnkova cesta (novogradnja pločnika, ureditev javne razsvetljave). Osnovni namen predvidene prometne ureditve je znižanje hitrosti motornega prometa na cestah ter zagotoviti prednost in varnost peš in kolesarskega prometa. Projekt je eden od ukrepov, ki jih je Občina Radenci opredelila v Celostni prometni strategiji Občine Radenci, in ga ima namen prijaviti na javni razpis za sofinanciranje ukrepov trajnostne mobilnosti (JR-UTM_1/2017).

1.2 Način razsvetljave

Načrt električnih inštalacij in električne opreme je bil izdelan ob upoštevanju:

Pravilnik o projektni dokumentaciji Ur. List RS št. 55/2008,
Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS, št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, 14/05 popr. in 126/07 – ZGO-1B),
Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o graditvi objektov (ZGO-1C) (Uradni list RS 108/2009),
Tehnična smernica TSG-1-001:2010 - Požarna varnost v stavbah,
Tehnična smernica TSG-N-002:2013 – Nizkonapetostne električne inštalacije,
Tehnična smernica TSG-N-003:2013 – Zaščita pred delovanjem strele.
Standard SIST EN13201 Cestna razsvetljava
Priporočila SDR-Slovenskega društva za razsvetljavo, signalizacija za promet PR5/2-2000
Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS št.81/07, 109/07, 62/10, 46/13)
SIST EN 40-5:2004 drogov

Javna razsvetljava je izvedena skladno s standardom SIST EN13201:

Javna razsvetljava bo izvedena na sledeč način:

Z novimi svetilkami LED 28 W (na primer tip SHREDER NANO 2 LED 28W 5102) nameščenimi na kandelabrih višine h=6m ob pločniku

Ob obstoječem cestišču je izgrajena javna razsvetljava z merilnim mestom v transformatorski postaji T-479 RADENCI ZEMLJIČEVA SLATINA (št. soglasja 5183; ŠTOD: 82111112010). To merilno mesto se prestavi v novo PMO na zemljišču ob transformatorski postaji (par. št. 776/7). Del obstoječe JR se demontira, del pa ostane po obnovi cestišča nespremenjena. Obstoječa svetilka s kandelabrom na par. št. 5/2 se prestavi za cca 1,5m. Priključitev se izvede s položitvijo novega kabla NYY 5x6mm2 preko kableske spojke.

Novo predvidena svetila JR so povezana z novim NN kablom tipa NAYY-J 4x16 + 1,5mm2 iz razdelilec R-JR, ki je lociran ob transformatorski postaji. Krmiljenje sistema javne razsvetljave je v R-JR. Svetila omogočajo preklap med polnočnim in celonočnim režimom, ki se bo izvajal preko vgrajene programske ure v krmilnem razdelilcu R-JR.

Svetilke se montirajo enostransko na rob pločnika z medsebojnimi razdaljami do 30m. Trasni potek kablov in lokacije svetilk je podan v grafični prilogi.

Za razsvetljavo se uporabi LED svetilke 28W (na primer tip SHREDER NANO 2 LED 28W 5102 - skladna z uredbo o svetlobnem onesnaževanju okolja), ki se montirajo (nataknejo) na ravne tipske kandelabre višine h = 6m. Svetilke se napajajo z napetostjo 230V. Svetilke so izdelane v zaščitni stopnji IP65. Tipski vroče cinkani kovinski kandelabri, z minimalno debelino cinka 100µm, so preko ustreznih sider montirani na betonske temelje. Temelji so tipske izvedbe.

Osnovni pod PRED ZAČETKOM INVESTICIJE SI JE INVESTITOR ZA VSA NAVEDENA ZEMLJIŠČA DOLŽAN PRIDOBITI PRAVICO GRADITI (lastništvo – nakup, služnostna pogodba ali stavbna pravica).

1.3 Podatki javne razsvetljave

- Dolžina trase javne razsvetljave : 324m
- Vrsta in število svetilk : LED 28W 12 kosov
- Kandelabri : Tipski vročecinkani kandelaber h=9m 12 kosov
- Kabel : NAYY-J 4x16+2,5mm² 370m
- Predvidena obtežba : 336W
- Nazivna moč (gl. varovalka) 1x24kW (3x35A) (obstoječa)

1.4 Napajanje, krmiljenje in meritve

1.4.1 Stikalno mesto

Električno varovanje in stikalno – krmilni elementi so nameščeni v prostostoječi nerjaveči prostostoječi omarici na betonskem podstavku, ki je nameščena ob pločniku. Omarica je izvedena z odpornostjo na prisotnost trdih delcev in vode minimalno IP55. V omarici javne razsvetljave se nahajajo krmilni in varovalni elementi. Prižiganje javne razsvetljave je avtomatsko s pomočjo svetlobnega senzorja. Možen je tudi ročen vklop svetilk javne razsvetljave s stikalom v omarici. Možna je redukcija osvetljenosti s redukcijo z nastavitvijo časa redukcije.

Projekt je izveden na osnovi Projektnih pogojev Elektro Maribor št.. 1119393 (4001-210/2018-2) z dne 28.02.2018. Pri projektiranju so bili med drugim upoštevani pravilniki:

- Pravilnik o pogojih in omejitvah gradenj, uporabe objektov ter opravljanja dejavnosti v območju varovanega pasu elektroenergetskih omrežij (Ur. l. RS št. 101/10),
- Tipizacijo elektroenergetskih kablovodov za napetost 1 kV, 10 kV in 20 kV (Tipizacija DES, januar 1981).
- Zakon o graditvi del ZGO –UPB1(Ur. List. RS 102/04, 126/07, 57/12)
- Zakon o varnosti in zdravju pri delu (Ur. List. RS 56/99, 64/01)
- Pravilnik o varstvu pred nevarnostjo električnega toka (Ur. List RS št. 29/92)
- Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (Ur. List RS 101/04)
- Smernice in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV- študija št. 2090, EIMV, Ljubljana, september 2011

Upoštevanje pravilnikov, standardov in tipizacije med drugim pomeni:

- med gradnjo predvidenih objektov mora investitor oziroma izvajalec gradbenih del preprečiti dostop kamionov in gradbenih strojev nad mehansko nezaščitene dele kablov ter preprečiti trajno odlaganje materiala ali posnetje materiala nad njimi, po končanih gradbenih delih mora ostati globina vkopa ista kot je sedaj,
- zaradi posnetja materiala pod nadzemnimi vodi ne sme biti zmanjšana statika oporišč,
- nasutje materiala pod razpetino nadzemnega voda ne sme zmanjšati varnostne višine kot je predpisana, ki mora biti za visoko napetost večja kot 7 m in za nizko napetost večja kot 6 m,
- varnostna višina najnižjega vodnika nad tlemi je za srednjenapetostne vode 7m,
- izolacija elektroenergetskega voda v križni razpetini mora biti električno in mehansko ojačana,
- minimalni vodoravni razmak, pri paralelnem polaganju kanalizacijske cevi poleg elektroenergetskega kabla oziroma ozemljila, mora biti najmanj 0,5 m,
- navpični svetli razmak pri križanju med kablom in kanalizacijsko cevjo, mora biti najmanj 0,5 m,
- polaganje kablov skozi, nad ali ob vodovodnih ventilskih komorah ali hidrantih ni dovoljeno. V tem primeru mora biti minimalna razdalja 1,5 m,
- v primeru, da minimalnih razmakov pri paralelnem polaganju kanalizacijske cevi poleg elektroenergetskega kabla ne bo mogoče doseči, bo potrebno kable zaščititi s polaganjem v kabelsko kanalizacijo,
- v primeru, da minimalnih razmakov pri križanju kanalizacijske cevi s kablom ne bo mogoče doseči, bo potrebno kable mehansko zaščititi s cevjo, ki mora segati vsaj za 3 m na vsako stran križanja,

- postavitev čistilnih in prezračevalnih jaškov, nad kablovode in ozemljila ter poleg njih, na manjšo oddaljenost kot je predpisana, ni dovoljena,
- varnostna oddaljenost vodnika nad tlemi je za srednjenapetostne vode 7m,
- pri izkopu jarka za polaganje kanalizacijske cevi, globljega od paralelno položenega energetskega kabla, je potrebno na predpisan način zavarovati posedanje zemlje pod energetske kablovodom,
- oddaljenost od roba izkopenega jarka (za polaganje kanalizacijske cevi) do oporišč mora biti izven naselja večja od 5 m v naseljenem kraju večja od 1,5 m, če ni ogrožena statika oporišča, za preveritev statike takega oporišča mora investitor pridobiti ustrezen elaborat.

1.4.2 Svetilke, kandelabri, betonski temelji

Za osvetljevanje se uporabi cestne svetilke s stopnjo zaščite pred zunanjimi vplivi IP65 nameščene na tipske kandelaber nadzemne višine 6m.

Tipski vroče cinkani kovinski kandelabri izdelani skladno s EN 40-5:2004 z minimalno debelino cinka 100 μ m, bodo montirani na tipske betonske temelje 600x600x1200. Antikorozijska zaščita mora biti izdelana v skladu z veljavnimi standardom (SIST EN-ISO 1461). Vrh stebra je prilagojen za direktno montažo posameznih svetilk. Dobavitelj mora dobaviti kandelabre, ki so statično preverjeni.

Instalacija v svetilki se izvede s kablom NYY 4x1,5mm², ki se spelje od svetilke do priključne omarice v kandelabru. Priključno omarico sestavlja pokrov omarice, ki je sestavni del kandelabra in tipski priključni set z varovalko na taljivi vložek 6A.

1.4.1 NN priključek

Za napajanje javne razsvetljave se izvede nov podzemni vod NAYY-J 4x35 +1,5mm² iz T-479 RADENCI ZEMLJIČEVA SLATINA. Kabel se priključi v NN plošči v TP in zaključi v merilni omarici na par. št. par. št. 776/7 (glej situacijo).

Transformatorska postaja 20/0,4kV T-479 RADENCI ZEMLJIČEVA SLATINA se napaja iz razdelilne transformatorske postaje RTP-10 RADENCI 110/20kV. Kratkostična moč na 20kV zbiralkah znaša 180VA, velikost toka enopolnega zemeljskega kratkega stika pa znaša 180A. V primeru, da nastane zemeljski stik na 20kV omrežju, deluje naprava za avtomatski ponovni vklop, ki izvede ponovni vklop omrežja s časovno zakasnitvijo 0,3s; druga stopnja pa je 30s.

Električna inštalacija v objektu mora izpolnjevati pogoje za TN sistem napajanja. Objekt mora imeti izvedeno temeljno ozemljilo.

1.5 Svetlobno – tehnični izračun

Svetlobno tehnične smernice razsvetljave

Kriteriji za izračun svetlobnotehničnega izračuna, ki so vskladu s priporočili SDR-Slovenskega društva za razsvetljavo in uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja Uradni list RS št. 81.

Projekt obravnava cesti odsek R3 699 št 1263, ki zajemo cesto in tlakovani pas za pešce ter čakališče. Površine za parkiranje ob cesti niso predvidene.

Hodniki za pešce širine 1,5m in čakališča so tlakovane od vozišča ločene površine.

Tabela 5.1

- tipična hitrost: zmerna (50km/h)
- glavni udeleženci v prometu: MTK
- ostali udeleženci v prometu: P
- skupina situacij: B2

Tabela B.2.1

- ločitev smernih vozišč: ne
- število križišč na km: < 3
- zahtevnost orientacije: običajna
- PLDP: <7000
- glede na PLDP v tabeli B.2.2.: dobimo razred M5

Tabela B.2.2

- konfliktno področje: ni
- kompleksnost vidnega polja: običajna
- mirujoči promet: da
- zahtevnost orientacije: običajna
- svetlost okolice: nizka
- pogostost kolesarjev: običajna
- dobljen rezultat: o
- z zgornjim podatkom gremo v tabelo A.3.1

Tabela 6.4

- iz tabele B.2.1 dobimo razred M5
- zahteve za razred M5: $L_{sr} \geq 0,5 \text{ cd/m}^2$
 $U_o \geq 0,35$
 $U_i \geq 0,4$

- dobljene vrednosti: : $L_{sr} = 0,7/0,62 \text{ cd/m}^2$
 $U_o = 0,36/0,39$
 $U_i = 0,89/0,79$

Cestna razsvetljava se mora vklopiti pri dnevni svetlobi 50 luxov.
V prilogi so predloženi izračuni osvetljenosti in svetlosti.

Vsi rezultati izpolnjujejo zahtevane pogoje izbranega svetlobnotehničnega razreda, ostale podrobnosti pa so razvidne iz priloženih izračunov.

1.6 Izračun padcev napetosti

Kontrola vodnikov po kriteriju padca napetosti je narejena po formulah:

❖ Za trifazni vod TP – RO :

$$us (\%) = \frac{100 \cdot P \cdot I}{\gamma \cdot S \cdot U^2 \cdot \cos \varphi} \leq 3 \text{ oz. } 5 \%$$

❖ Za enofazni vod :

$$us (\%) = \frac{200 \cdot P_o \cdot \Sigma (n \cdot I)}{\gamma \cdot S \cdot U_f^2 \cdot \cos \varphi} \leq 3 \text{ oz. } 5 \%$$

pri čemer je :

- us – izračunani padec napetosti voda (%)
- P – moč v točki odjema (W)
- P_o – moč svetilke (W)
- I – razdalja (m)
- γ – specifična prevodnost ($\text{m}/\Omega\text{mm}^2$)
- S – presek vodnika (mm^2)
- U – medfazna napetost (V)
- U_f – fazna napetost (V)

$\cos\varphi$ – faktor moči (0,95)

Izračunani padci napetosti javne razsvetljave so priloženi v poglavju »Izračuni« v tabelah 1 in 2 kjer so prikazani padci napetosti do vsake svetilke posebej (prikazani so padci napetosti do posameznih svetilk) in kumulativni padec napetosti do najbolj oddaljene svetilke v liniji. V tabeli 2. je izračunani padec napetosti od priključne omarice do sijalke.

Dovoljeni padci napetosti za razsvetljavni tokokrog med napajalno točko električne instalacije in katerikoli drugo točko znašajo, če se električna instalacija napaja iz nizkonapetostnega omrežja, 3%, če se napaja neposredno iz transformatorske postaje pa 5%.

Ker je maksimalni padec napetosti od napajalne točke iz krmilno-napajalne omarice R do najbolj oddaljene svetilke (do sijalke v kandelabru 39) $du = 0,7\%$, **so preseki vodnikov pravilno izbrani.**

1.7 Zaščita

Pri izvedbi instalacij so predvidene naslednje vrste zaščitnih ukrepov:

- zaščita pred prevelikimi tokovi
- zaščita pred kratkim stikom
- zaščita pred električnim udarom
- zaščita pred prenapetostjo

1.7.1. Zaščita pred prevelikimi tokovi

Zaščita pred prevelikimi tokovi je izvedena z 10A varovalkami s taljivimi vložki, ki so nameščene v stikalnem bloku RJR, kakor tudi z 6A varovalkami v priključnih omaricah samih svetilk.

Zaščito pred prevelikimi tokovi za zemeljski kabel NAYY-J 4x25mm² zagotavljajo varovalke velikosti 10A nameščene v stikalnem bloku RJR, zaščito za instalacijske vodnike PP-Y 3x1,5mm² pa varovalke velikosti 6A nameščene v priključni omarici svetilke.

Vodniki pod napetostjo morajo biti zaščiteni z eno ali več napravami za avtomatično prekinitev napajanja v primeru preobremenitve, večje od 1,45-kratnega trajnega zdržnega toka in v primeru kratkega stika, razen v primerih, ko je nadtok omejen z napajalnimi karakteristikami.

Naprave, ki zagotavljajo zaščito pred preobremenitvijo s nadtokom morajo biti sposobne odklopiti vsak preobremenitveni oziroma kratkostični tok, ki teče v vodnikih, preden le-ta povzroči segrevanje, škodljivo za izolacijo, spoje, sponke ali okolje.

Naprava za zaščito vodnikov in kablov pred preobremenitvijo ali kratkim stikom mora biti postavljena na začetek vsakega tokokroga in na mesta, kjer se zmanjša trajno dovoljeni tok, to je na mesta, kjer je zmanjšan prerez vodnika, sprememba načina polaganja vodnikov, sprememba izolacije ali števila žil vodov itd.

Za dimenzioniranje kablov upoštevamo nazivne tokove varovalk oziroma instalacijskih odklopnikov, ki so razvidni iz shem.

Glede na razdaljo, predvideno obremenitev in tipizacijo kablov izberemo kable tipa NAYY-J presekov, ki so razvidni iz enopolnih shem.

V izračunu upoštevamo korekcijske faktorje, ki upoštevajo različnost od standardnega načina polaganja kablov in dopustne tokovne obremenitve (trajne zdržne tokove) kablov.

$$I_z = I_{nk} \cdot f_1 \cdot f_2$$

Pri čemer je :

I_{nk} – maksimalna tokovna obremenitev kabla

f_1 – korekcijski faktor za skupine več tokokrogov ali večžilnih kablov

f_2 – korekcijski faktor za temperaturo okolice

Zaščita pred prevelikimi tokovi je preverjena glede na trajno zdržni tok kabla ali vodnika (I_z).

Za zaščito kablov ali vodnikov pred preobremenitvijo mora delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod izpolniti pogoja :

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_{nv} \leq \frac{1,45 \cdot I_z}{k} \leq I_z$$

- I_b - tok, za katerega je tokokrog predviden
 I_z - trajni dovoljeni tok vodnika ali kabla
 I_{nv} - nazivni tok zaščitne naprave
 I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave (zgornji preizkusni tok)
 k - faktor za izračun zgornjega preizkusnega toka zaščitne naprave ($I_2 = k \cdot I_n$), ki je odvisen od

izbire tipa

varovalnega elementa in znaša :

- za gG talilne varovalke z I_n do 4A $k=2,1$; I_n od 4 do 10A $k=1,9$; I_n od 10 do 25A $k=1,75$ in I_n od 25 do 63A $k=1,6$;
- za instalacijske odklopnike karakteristik »B« in »C« je $k=1,45$

Z izbiro talilnih vložkov in instalacijskih odklopnikov z nazivnimi tokovi, ki so za posamezne kable podani na enopolnih shemah in so manjši od trajno dovoljenih tokov za vodnike oziroma kable je zaščita pred preobremenitvijo dosežena.

1.7.2. Zaščita pred kratkim stikom

Naprave, ki zagotavljajo samo zaščito pred kratkostičnim tokom, se smejo postaviti tam, kjer se zaščita pred preobremenitvijo doseže na drug način ali kjer ni obvezna zaščita pred preobremenitvijo. Prekiniti morajo kratkostični tok, ki teče skozi vodnike tokokroga, preden bi lahko povzročil nevarnost zaradi toplotnih in mehanskih učinkov v vodnikih in stikih.

Pričakovani kratkostični tok mora biti določen v vsaki posamezni točki inštalacije. Določi se lahko z izračunom ali z meritvijo.

Kratkostična naprava mora izpolnjevati naslednje zahteve:

1. Izklopna zmogljivost ne sme biti manjša od pričakovanega toka kratkega stika na mestu postavitve, razen, če je na napajalni strani uporabljena druga zaščitna naprava, ki ima potrebno izklopno zmogljivost. Karakteristike zaščite je treba nastaviti tako, da energija, ki prehaja skozi ti dve napravi, ne preseže vrednosti, ki jo naprava na strani obremenitve in vodnikov, zaščiteneh s to napravo, lahko zdrži brez poškodbe. Pri tem je treba upoštevati tudi druge karakteristike, kot so dinamične obremenitve in energija obloka, za naprave na strani obremenitve, ki jih poda proizvajalec.
2. Vsak kratkostični tok, ki se pojavi v katerikoli točki tokokroga, mora biti prekinjen v času, v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature. Za kratke stike, ki trajajo do 5 s, se čas, v katerem dani kratkostični tok segreje vodnike do mejne temperature, približno določi z upoštevanjem prereza vodnika, efektivne vrednosti dejanskega kratkostičnega toka in korekcijskega faktorja glede na vrsto izolacije vodnika, ki znaša:
 - a. $K = 115$ - za bakrene vodnike s PVC izolacijo,
 - b. $K = 135$ - za bakrene vodnike z izolacijo iz gume, butilne gume, omreženega polietilena in etilenpropilenske gume,
 - c. $K = 74$ - za aluminijaste vodnike s PVC izolacijo,
 - d. $K = 87$ - za aluminijaste vodnike z izolacijo iz gume.

Pri računskem preverjanju segrevanja vodnika do mejne vrednosti so upoštevane enačbe iz standarda SIST IEC 60364-4-43.

Za zaščito pred kratkostičnim tokom za zelo kratko trajanje (0,1 s), kjer je nesimetričnost toka znatna, je treba zaradi preprečevanja prekomernega segrevanja vodnikov upoštevati prepuščeno energijo, ki jo navede proizvajalec zaščitne naprave.

Nazivni tok kratkostične zaščitne naprave je lahko večji od dovoljene tokovne obremenitve.

Če so vodniki izbrani tako, da prevajajo enak tok, lahko ista zaščitna naprava ščiti več vzporedno vezanih vodnikov, pri čemer se upošteva kot trajni zdržni tok vodnika ali kabla vsota trajno zdržnih tokov vseh vzporedno vezanih vodnikov.

Stikalna zmogljivost zaščitne naprave pred kratkim stikom mora biti najmanj enaka največjemu toku celotnega kratkega stika. Izklopni čas kratkostičnega toka ne sme biti večji kot izklopni čas t , v katerem tok segreje vod do dopustne mejne temperature pri kratkem stiku. Za kratke stike, ki trajajo do 5s je čas t izračunan po formuli in podani v tabeli 3:

$$I_{dmin} = c \cdot \frac{0,95 \cdot U_o}{* Z_v}$$

I_{dmin} - minimalni okvarni tok v A

U_o - fazna napetost v V

$*Z_v$ - impedanca okvarne zanke, ki obsega vir, vodnik pod napetostjo do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in virom

c - konencionalni fakto, ki korigira pogošesek, če se zanemari impedanca napajalnega vira. Če ni točnih informacij se lahko vzame, da je enak 0,8.

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

t - maksimalni izklopni čas v s

S - presek v mm²

I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v A

k - specifična konstanta voda z naslednjimi vrednostmi 115 za bakrene vodnike s PVC izolacijo, 74 za aluminijaste vodnike s PVC izolacijo

Iz izklopnih karakteristik zaščitne naprave odčitani izklopni čas za določeni kratkostični tok ne sme biti večji od izračunanega izklopnega. Če za instalacijski odklopnik izračunani čas ni manjši od 0,1s, je kratkostična zaščita zagotovljena. Pri izklopnih časih manjših od 0,1s, je potrebna kontrola tokovnega impulza segrevanja.

$$I^2 \cdot t < K^2 \cdot S^2$$

Ker je v nekaterih tokokrogih zahtevani maksimalni čas izklopa pod 0,1 sekundo je na osnovi kontrole tokovnega impulza potrebno uporabiti inštalacijske odklopnike z razredom selektivnosti 3, ki imajo ustrezen $I^2 \cdot t$.

Zaščita pred kratkim stikom je dosežena.

Zaščita pred kratkim stikom je z izbranimi varovalkami tako dosežena.

1.7.3. Zaščita pred toplotnim učinkom

Da se v električnih inštalacijskih sistemih prepreči požar, opekline in pregretje, morajo biti osebe, pritrjene naprave in materiali v bližini električnih inštalacij in opreme, zaščiteni pred škodljivim delovanjem toplote ali toplotnega sevanja, ki ga razvijajo električne inštalacije in naprave.

Pritrjena oprema se mora tam, kjer bi lahko dosegla površinske temperature, ki bi lahko povzročile požarno nevarnost za inštalacijske vodnike ali material v okolici:

1. postaviti na material ali ob materiale, ki so odporni proti takim temperaturam in imajo majhno toplotno prevodnost, ali
2. zasloniti pred konstrukcijskimi elementi z materiali, ki zdržijo takšne temperature in imajo majhno toplotno prevodnost, ali
3. postaviti tako, da dovoljuje oddajanje toplote pri zadostni razdalji od materiala, na katerega bi takšna temperatura imela škodljiv vpliv, ali od nosilca, ki ima majhno toplotno prevodnost.

Trajno pritrjena oprema, pri kateri se lahko pojavi oblok ali iskrenje med obratovanjem, mora biti:

1. popolnoma obložena z materialom, ki je odporen proti obloku, ni vnetljiv, je toplotno slabo prevoden in ima ustrezne mere, ki zagotavljajo mehansko stabilnost ali
2. zaslonjena z materialom, ki je odporen proti obloku, ni vnetljiv, je toplotno slabo prevoden in ima ustrezne mere, ki zagotavljajo mehansko stabilnost proti elementom zgradbe, na katere bi mogel imeti oblok uničevalni toplotni učinek, ali

3. postavljena tako, da omogoči zanesljivo gašenje obloka v zadostni oddaljenosti od konstrukcijskih elementov, na katere bi oblok lahko imel rušilni toplotni učinek,

Pritrjena oprema, ki povzroča fokusiranje ali koncentracijo toplote, mora biti dovolj oddaljena od kateregakoli pritrjenega predmeta ali elementov konstrukcije, tako da v normalnih pogojih niso izpostavljeni nevarni temperaturi.

Pri pojavu ognja se mora električno napajanje prekiniti.

Materiali za okrove električne opreme morajo zdržati najvišjo temperaturo, ki jo ta oprema lahko proizvede. Vnetljivi materiali niso primerni, razen če so zagotovljeni ukrepi proti vžigu, kot je prekritje z nevnnetljivim ali težko vnetljivim in toplotno slabo prevodnim materialom.

Tokokrogi, ki napajajo opremo ali so napeljeni skozi prostore, v katerih obstaja nevarnost požara, morajo biti zaščiteni pred preobremenitvijo in kratkim stikom z zaščitno napravo, postavljeno izven teh prostorov.

Kjer obstaja nevarnost požara, se sme vodnik PEN pridružiti tokokrogom, ki so napeljeni skozi take prostore, pod pogojem, da ni prekinitve.

1.7.4. Zaščita pred prenapetostjo

Omejevalnik napetosti mora biti postavljen tako, da v trenutku delovanja ne pomeni nevarnosti za ljudi ali naprave v bližini.

V isti inštalacijski kanal se ne smejo polagati vodniki napetostnega območja male in nizke napetosti, razen če so zagotovljeni ukrepi, da ne bodo izpostavljeni napetosti, višji od njihove preizkusne napetosti omrežne frekvence.

Na mestih, kjer lahko atmosferske prenapetosti povzročijo nevarnost, se morajo postaviti prenapetostni odvodniki.

Kadar se električne inštalacije priključujejo na nadzemno električno omrežje, se morajo prenapetostni odvodniki postaviti v priključni električni razdelilnik.

Prenapetostne odvodnike je treba ozemljiti po najkrajši poti.

Upornost ozemljila za ozemljitev prenapetostnih odvodnikov ne sme biti večja od 5 Ω .

1.7.5. Preverjanje ustreznosti

Po končani izvedbi električnih inštalacij ter namestitvi električne opreme, strojev in naprav, po spremembah, obnovah, popravilih in občasno, je treba opraviti preverjanje ustreznosti in kakovosti električnih inštalacij, njihovih lastnosti, varnosti, zanesljivosti in funkcionalnosti skladno s TEHNIČNO SMERNICO TSG-N-002:2013.

Varnost, zanesljivost in kakovost strokovno zelo zahtevnih nizkonapetostnih električnih inštalacij lahko opravljajo le posamezniki, ki so pridobili poklicno kvalifikacijo NPK ali ustrezno potrdilo za preglednika zahtevnih električnih inštalacij in zaščite pred delovanjem strele. Vse druge, manj zahtevne električne inštalacije lahko preverjajo le posamezniki, ki si so pridobili poklicno kvalifikacijo NPK ali ustrezno potrdilo za preglednika manj zahtevnih električnih inštalacij in zaščite pred delovanjem strele.

Preglednik mora, po opravljenem pregledu, na glavni razdelilnik namestiti svojo številko potrdila o usposobljenosti in datum opravljenega pregleda, kar omogoča inšpekcijski nadzor o zakonsko določenih preverjanjih in zagotovljeni varnosti električne inštalacije.

Po spremembah, rekonstrukcijah in popravilih dela električnega inštalacijskega sistema, ki je del zaključene celote oziroma je vezan na eno odjemno mesto, je treba opraviti pregled vseh električnih inštalacij, ki sodijo v zaključeno celoto, pri čemer je treba ugotoviti strokovno pravilnost in varnost tudi v tistem delu, ki se ni spreminjal, rekonstruiral ali popravil.

Kadar ima objekt vgrajeno zaščito pred udarom strele, je treba pregled, preskus in meritve električnih inštalacij, opraviti v rokih, določenih za pregled in preskus zaščite pred udarom strele.

4. Dolžnosti izvajalca in investitorja:

Izvajalec mora pred začetkom del skupaj z investitorjem ali njegovim nadzornim organom preveriti usklajenost posameznih načrtov.

Pred začetkom del na licu mesta preveriti stanje objekta oziroma zemljišča. Če ugotovi, da so potrebne spremembe, mora o tem pisмено obvestiti projektanta in nadzorni organ in zahtevati pisno soglasje za izvedbo spremembe.

Izvajalec mora dela izvajati po projektu za izvedbo in veljavnih tehničnih predpisih, pravilnikih, standardih in smernicah iz tega področja.

Vgrajevati mora samo materiale, naprave in opremo z atesti, certifikati oziroma tehničnim soglasjem.

Pravočasno mora poskrbeti za varnost delavcev, mimoidočih, prometa in sosednjih objektov ter za varnost samega objekta, del, materiala, naprav in opreme.

Če opazi pomanjkljivosti v tehnični dokumentaciji po kateri izvaja dela mora nanje nemudoma pisмено opozoriti investitorja in projektivno podjetje. Če slednja v brez odlašanja ne odpravita pomanjkljivosti na katere sta bila opozorjena, mora izvajalec to sporočiti organu, ki je izdal gradbeno dovoljenje. Kadar gre za pomanjkljivosti, ki nasprotujejo veljavnim predpisom pa tudi pristojnemu inšpekcijskemu organu. Če pomanjkljivosti ogrožajo življenje in zdravje ljudi, varnost objekta, okolje, promet ali sosednje objekte, mora tudi ustaviti nadaljnja dela in storiti. Kar je treba, da se pomanjkljivosti odpravijo.

Izvajalec in investitor morata s kontrolo zagotoviti, da se dela izvajajo v skladu z gornjimi alineami.

Opomba: Statična presoja temeljev ni predmet tega projekta.

1.9. Izvedba priključkov, polaganja kablov in križanja

1.9.1 Polaganje kablov

Kabelska trasa od krmilno-napajalne prostostoječe omarice poteka po trasi ob robu hodnika za pešce. Kabelska kanalizacija se izvede v zemlji tako, da se izkoplje jarek v katerega se položijo rebraste fleksibilne zaščitne cevi PC-E Φ 63mm in v njih položi elektroenergetski kabel. Pri prečkanjih ceste in hišnih priključkov se kabli položijo v dvoslojno rebrasto zaščitno cev PC-E Φ 110mm. Cevi se obsujejo s peskom granulacije 0-10mm tako, da pesek objame cev po vsem obsegu, nato pa se lahko za zasutje uporabi bolj grobi material.

Vkopna globina kabla znaša minimalno 0,7m, oziroma pod cestno površino 1,0m od zgornje površine tal (risba štev. 4.10). V predelih prečkanja ceste oziroma dovozne poti se kabel zaščiti dodatno s plastično zaščitno cevjo PC-E Φ 110mm.

V cevi se položi kabel primeren za polaganje direktno v zemljo tipa NAYY-J 4x25+1,5mm², pri čemer je pri polaganju maksimalna dovoljena vlečna sila 30N/mm² in minimalni dovoljeni polmer ukrivljanja kablov $r > 12 \cdot D$ (D – zunanji premer kabla v mm).

Kabli se naj polagajo pri temperaturah med -5°C in $+50^{\circ}\text{C}$.

Za zaščitno ozemljitev se uporabi pocinkani jekleni trak (FeZn 25x4mm), ki je **pokončno položen** v zemljo na globini najmanj 0,5m vzdolž celotne kabelske trase in je spojen z drogovi svetilk.

Vzdolž celotne trase se na globini ca 0,3m ohlapno položita dva opozorilna plastična trakova rdeče barve.

Energetski napajalni kabel NAYY je namenjen za polaganje na prostem, pod zemljo, v vodi, v zaprtih prostorih, v kabelske kanale, za uporabo v elektrarnah, industriji, naročniških omrežjih, kjer ni pričakovati mehanskih poškodb.

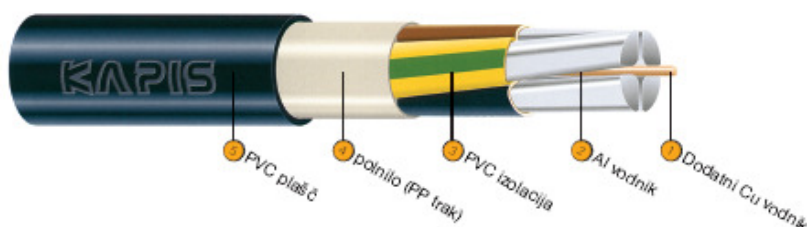
Standard DIN VDE 0276

Nazivna napetost U_0/U 0,6/1 kV

Preizkusna napetost: 4000 V

Temperaturni obseg: do $+70^{\circ}\text{C}$ (delovno področje), -5°C do $+50^{\circ}\text{C}$ (pri polaganju)

Dovoljeni upogibni 12 x premer kabla



Konstrukcija:

- 1 dodatni vodnik: Cu vodnik
- 2 vodnik: aluminijasta polna žica
- 3 izolacija: PVC
- 4 polnjenje: nevulkanizirana guma ali termoplastični trakovi
- 5 plašč: PVC masa

Uporaba:

Za razvod energije v mrežah, industriji in kjer so pričakovane mehanske poškodbe. Predviden je za polaganje v zemljo, kabelske kanale v zaprtih in odprtih prostorih.

Pakiranje: po 500 in 1.000 m na lesenih bobnih.

število žil in nazivni presek mm ²	premer vodnika mm	debelina izolacije mm	Premer žile Ø mm	debelina plašča mm	premer kabla Ø mm	Netto masa kabla kg/km	Pakiranje bobni N°/m
4 x 16	5,1	1,0	7,10	1,8	22,3	727	14/1000
4 x 25	6,42	1,2	8,82	2	27,7	1.032	12/500
4 x 35	7,56	1,2	9,96	2	30,4	1.254	12/500
4 x 50	8,95	1,4	11,75	2	29,9	1.069	12/500
4 x 70	10,75	1,4	13,55	2	33,0	1.376	14/500
4 x 95	12,6	1,6	15,80	2,2	38,6	1.850	14/500
4 x 120	14,21	1,6	17,41	2,2	41,8	2.212	16/500
4 x 150	15,75	1,8	19,35	2,6	46,7	2.750	16/500
4 x 185	17,64	2,0	21,64	2,6	51,3	3.355	18/500
4 x 240	20,09	2,2	24,49	3	58,3	4.310	20/500

Tabela št. 1 prikazuje tipične karakteristike kablov tipa NAYY-J

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 suhem prostoru; kabelski bobni 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 ustrezeni transformator 400/230/7 V. Jakost toka pri segrevanju je cca 1 A/mm². S termometrom kontroliramo temperaturo na površini kabla, pri čemer je maksimalna dopustna temperatura:

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

Odvijanje kabla

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

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

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

Spajanje kablov

Ker dolžine napajalnih kablov BP večkrat presegajo dobavljive dolžine kablov (500 ali 1000m) se na teh dolžinah predvidi kabelske spojke. Le te naj bodo termoskrčljive, primerne za spajanje Al vodnikov, s PVC izolacijo in primerne tudi za spajanje podzemnih kablov. Spoj mora zagotavljati odpornost proti vlagi in obstojnost na UV žarke. Spojka mora ustrezati položenemu preseku kabla. Pozicije predvidenih spojk so prikazane v shematu na situacijski risbi.

Polaganje kablov

Upoštevati je potrebno navodila za odvijanje in polaganje kablov. Kabel se ne sme vleči preko trdih in ostrih predmetov in robov.

Radij krivljenja kabla pri polaganju mora biti večji od $12 \times D$ (D - zunanji premer kabla). Pri razvlačenju kabla je potrebno upoštevati navodila proizvajalca kabla za max. dovoljeno vlečeno silo.

Da se doseže primerne rezerve na kablju (možnost popravila kabelskega končnika), mora biti pred prehodom kabla v objekt (omarico) izdelana kabelska zanka z rezervo kabla.

Ročno polaganje

Ročno polaganje kablov, v rov ali kabelsko korito, 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.

Strojno polaganje

Oz. polaganje z vitlom se dopušča na trasi kjer ni ovir in krivin (tudi cevi kabelske kanalizacije). Kabel se vleče preko vrtljivih valjev, ki so nameščeni na dnu rova v ustreznih razmakih. Vlečna vrv je z vlečno nogavico povezana s koncem kabla. Pred strojnim polaganjem je potrebno določiti silo vlečenja kabla, glede na dolžino kabla, koeficient trenja, lomljenja in nagib trase. Vlečno silo je, med polaganjem, potrebno kontrolirati s dinamometrom.

Splošni pogoji za izvedbo del

Vodja gradbišča mora pri izvajanju del poskrbeti za upoštevanje elektroenergetskih predpisov in predpisov o varstvu pri delu. Podzemne cevovode, kable in naprave je potrebno pred pričetkom del zakoličiti. Zakoličbo praviloma izvrši lastnik ali pooblaščen institucija. V ožjem območju je potrebna povečana pazljivost pri izvajanju del, pri kritičnih točkah je potrebna prisotnost nadzornega organa lastnika voda!

Križanja kablov

Pri vseh križanjih ter približevanjih je potrebno upoštevati soglasje pristojnih upravljavcev, veljavne tehniške normative in Tipizacijo za polaganje elektroenergetskih kablov 1 kV, 10 kV in 20 kV (brošura DES - januar 1981).

Polaganje energetskih kablov nad oziroma pod vodovodnimi, kanalizacijskimi ali plinovodnimi cevmi ni dovoljeno, razen na mestih križanj. Na vseh križanjih je potrebno kable položiti v PVC zaščitne cevi.

Medsebojno približevanje energetskih kablovodov

Medsebojni razmak kablovodov napetosti 20 (10) kV oziroma različnega napetostnega nivoja mora znašati najmanj 15 cm, medsebojni razmak med kablji istega napetostnega nivoja do napetosti 1 kV pa 7 cm, zaradi zmanjšanja medsebojnih vplivov.

Križanje kablovoda z vodovodom in kanalizacijo

Minimalna medsebojna razdalja približevanja med energetskimi kablji in cevmi vodovoda ali kanalizacije (fekalne ali meteorne) mora biti najmanj 0,5 m, v posebnih primerih pa lahko znaša tudi 0,3 m. Kabel mora biti položen v PVC zaščitno cev, ki sega 3,0 m na vsako stran mesta križanja.

Križanje kablovoda s plinovodom

Minimalna medsebojna razdalja približevanja med energetskimi kablji in cevmi plinovoda mora biti najmanj 0,3 m. Kabel mora biti položen v PVC zaščitno cev, ki sega 3,0 m na vsako stran mesta križanja.

Križanje kablovoda s telekomunikacijskim kablom

Minimalna medsebojna razdalja približevanja med energetskimi kablji in telekomunikacijskih kablov mora biti najmanj 0,5 m. Kabel mora biti položen v PVC zaščitno cev, ki sega 3,0 m na vsako stran mesta križanja. Križanje je po možnosti potrebno izvesti pod pravim kotom, vsekakor pa ne pod kotom manjšim od 45°.

Trasa JR se križa z nizkonapetostnim omrežjem TP Podgrad

Pri izvedbi kablovoda in pri delih na kablovodu je potrebno upoštevati veljavne standarde in:

Tipizacijo omrežnih priključkov (sprejeta na 5. seji GIZ skupščine, sklep št. 23, Ljubljana 15.05.2005)

In tehnične smernice

Smernica in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1kV do 35kV (GIZ TS-11, 12/2014)

Usmeritve za gradnjo podzemnih kabelskih vodov (GIZ TS-8, 6/2014)

Tehnični podatki distribucijskega elektroenergetskega omrežja (GIZ TS-6, 6/2014)

NN energetski kablji 1kV (GIZ TS-2, 9/2013)

Kabelski čevlji in tulci (GIZ TS-5, 4/2014)

Smernica za gradnjo nadzemnih vodov (GIZ TS-7, 6/2014)

Upoštevanje zgoraj omenjenih pravilnikov in tipizacije med drugim pomeni:

- med gradnjo predvidenih objektov mora investitor oziroma izvajalec gradbenih del preprečiti dostop kamionov in gradbenih strojev nad mehansko nezaščitene dele kablov, ter preprečiti trajno odlaganje materiala ali posnetja nad njimi. Po končanih delih mora ostati globina vkopa ista kot je sedaj.
- zaradi zmanjšanja medsebojnih vplivov morajo napetost razmaki med energetskimi kablji najmanj:
 - 0,07m (7cm) – medsebojno približevanje med kablji za napetosti do 1kV istega napetostnega nivoja,
 - 0,15m (15cm) - medsebojno približevanje med kablji za napetosti 10kV ali 20kV oziroma različnih napetostnih nivojev,
 - zaradi posnetja materiala pod nadzemnimi vodi ne sme biti zmanjšana statika oporišč,
 - nasutje materiala pod razpetino nadzemnega voda ne sme zmanjšati varnostne višine, kot je predpisana, ki mora biti za visoko napetost večja kot 7m in za nizko napetost večja kot 6m, izolacija voda mora biti mehansko in električno ojačena in
 - pri lesenih oporiščih, ki so vpeta v drogovnike ali betonske klešče, mora ostati vznožje lesenega droga po ureditvi okolja oddaljeno najmanj 20cm od tal.

Če ni mogoče na posameznih mestih izpolniti zgornjih zahtev za križanja in približevanja, je potrebno elektroenergetske vode prestaviti na novo traso, za kar je potrebno pridobiti upravno in projektno dokumentacijo.

Vzporedna polaganja elektro energetskega kabla z drugimi komunalnimi instalacijami je potrebno izvesti v skladu s soglasji prizadetih upravljalcev komunalnih vodov, ter z vsemi pravilniki in normativi za polaganje elektro energetskih kablov.

Pri polaganju elektro energetskega kabla vzporedno s kanalizacijo oz. vodovodom je potrebno zagotoviti horizontalni razmak v skladu s soglasjem. Križanje mora potekati v oddaljenosti 0,5m (0,3m v primeru priključnega cevovoda), področje križanja pa se mora zaščititi s plastično cevjo premera 110mm od mesta križanja na vsako stran 3m. Od hidranta oz. ventilске komore mora biti elektro energetski kabel oddaljen minimalno 1,5m.

Pri vzporednem polaganju elektro energetskega in telekomunikacijskega zemeljskega kabla je potrebno zagotoviti razmak vsaj 0,5m. V primeru, da pri križanju ni mogoče zagotoviti razmaka vsaj 0,5m je potrebno elektro energetskega kabel zaščititi z železno cevjo, tako da le ta sega v obe smeri minimalno 1,5m od mesta križanja, telekomunikacijski kabel pa položimo v alkateno cev ustreznih dimenzij. V takem primeru je potrebno zagotoviti razmak med kabloma vsaj 0,3m. Križanje je po možnosti potrebno izvesti pod pravim kotom, vsekakor pa ne pod kotom manjšim od 45°.

Pri vzporednem polaganju elektro energetskega kabla in plinovoda je potrebno zagotoviti medsebojni odmik minimalno 0,6m.

Polaganje elektro energetskega kabla pod ali nad plinovod je dovoljeno samo pri križanju, vendar je minimalna svetla dovoljena razdalja 0,6m.

V bližini križanj je vse izkope potrebno izvesti ročno.

Pred posegom je potrebno izvesti uradne zakoličbe komunalnih vodov, ki jih morajo opraviti posamezni upravljalci. Pri vseh gradbenih delih v bližini posameznih komunalnih vodov in naprav mora biti zagotovljen nadzor s strani posameznih upravljalcev.

1.10 Obratovanje in vzdrževanje

Razsvetljava mora zagotavljati vidne pogoje v času, ko ni zadostne dnevne svetlobe. To pomeni, da se mora razsvetljava vklopiti, ko dnevna svetloba več ne zagotavlja svetlosti, ki je zahtevana za posamezno kategorijo ceste.

Za krmiljenje so uporabljena svetlobna stikala, ki so opremljena s fotocelico za merjenje osvetljenosti. S svetlobnim stikalom lahko krmilimo posamezno prižigališče.

Upravljelec javne razsvetljave na območju občine G. Radgona je dolžan redno vzdrževati vse naprave za zunanjo razsvetljavo. V določenih časovnih razmakih mora izvesti meritve in voditi zapisnik o opravljenih meritvah. Svetilke, kandelabre in razdelilne omarice je občasno potrebno pregledati in po potrebi z barvanjem zaščititi pred atmosferskimi pojavi (dež, sneg, sonce,) in eventualnimi površinskimi mehanskimi poškodbami.

Naprave javne razsvetljave lahko posluhuje oz. vzdržuje le pooblaščen za takšno dejavnost registrirano, usposobljeno in primerno opremljeno podjetje. Pri posluževanju objekta mora upoštevati vse varnostne ukrepe v skladu z veljavnimi varnostnimi predpisi, še posebej na naslednjih področjih:

- zavarovanje delovišča z ustrezno predpisano prometno signalizacijo in drugimi ukrepi
- upoštevanje varnostnih ukrepov pri delu z električnim tokom
- upoštevanje ukrepov pri delu na višini

V ta namen mora imeti pooblaščen podjetje na razpolago ustrezno tehnično **dokumentacijo (projekt izvedenih del - PID)** o objektu (napravi), skupaj z **vsemi ustreznimi certifikati oz. izjavami o skladnosti za vso vgrajeno opremo.**

Objekt javne razsvetljave je potrebno redno kontrolirati in vzdrževati, optične dele svetilk pa po potrebi tudi očistiti.

Delo pri zamenjavi svetilk se lahko izvaja tudi pod napetostjo, vendar se morajo uporabljati osebna zaščitna sredstva (zaščitna čelada, zaščitne rokavice), ter izolirani podstavek (izolirana avtokošara, lesena lestev).

Krmilno-napajalna omarica javne razsvetljave mora biti opremljena z ustrezno shemo dejanskega stanja s potrebnimi podatki (preseki, varovanje, izvodi, ...). Pri spremembi kateregakoli elementa pa je potrebno enopolno shemo ustrezno popraviti oziroma dopolniti. Vsa samostojna stikalna mesta je potrebno opremiti z ustreznim napisom in opozorilnim znakom.

Dodatno obremenjevanje kandelabrov in svetilk z raznimi tablami, transparenti in podobnimi zadevami brez predhodne statične kontrole in dovoljenja ni dopustno.

Posebno pozornost moramo posvetiti antikorozijski zaščiti kovinskih delov naprave, močno oksidirane dele pa je potrebno ustrezno sanirati oziroma dotrajane dele zamenjati.

V primerih poškodbe javne razsvetljave moramo napravo takoj odklopiti, okolico zavarovati in takoj začeti s sanacijo in napravo vrniti v prvotno stanje.

V času gradnje javne razsvetljave mora izvajalec del upoštevati »Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih« (Ur. l. RS 83/2005).

Vsa elektro oprema in instalacijski material, ki se vgrajuje mora imeti ustrezne ateste in mora ustrezati veljavnim tehničnim predpisom in standardom.

Vsa električna instalacija mora biti predpisano vzdrževana. Vse okvare je potrebno pravočasno odpraviti. Vsaka oseba, ki opazi kakršnokoli okvaro ali pomanjkljivost na električnih instalacijah oz. napravah je dolžna o tem obvestiti predpostavljeno osebo. V kolikor je napaka takega obsega, da lahko povzroči škodo ali, da je nevarna za okolico, je potrebno ta del ali celotno instalacijo takoj odklopiti.

Vzdrževanje in posege v elektroinstalacijo lahko opravljajo samo strokovno usposobljene osebe ob upoštevanju navodil za varno delo z električnimi napravami in pripravami ter ustreznih pravilnikov o varstvu pri delu. Vsa instalacija in njeno vzdrževanje mora biti v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi, standardi in normativi.

Elementi v razdelilcih morajo biti vidno označeni. V razdelilcih morajo biti vstavljene enopolne sheme iz katerih je moč razbrati namembnost posameznega tokokroga, velikost varovalnega vložka v njem in presek kabelskega vodnika.

Dostop do prižigališča mora biti vedno mogoč (prepovedano je zalaganje dostopnih poti do prižigališča).

Prižigališče morajo biti zaklenjeno. Dostop do elementov je mogoč samo s strani pooblaščen osebe - vzdrževalca. V razdelilcih ni dovoljeno shranjevati stvari, ki niso povezane z instalacijo.

V primeru del na obravnavani instalaciji je potrebno poskrbeti za varnost izvajalcev del in varnost ostalih udeležencev prometu s postavitvami ustreznih cestnih zapor, prometnih znakov in svetlobne signalizacije!

V primeru uporabe prirejenih delovnih strojev (avto košar), je potrebno upoštevati navodila za delo na višini, navodila proizvajalca delovnega stroja in interne pravilnike podjetja za varno delo z njimi!

Za vse električne instalacije velja, da morajo biti med vso svojo življenjsko dobo varne tako za ljudi kot za opremo. Od instalacij pričakujemo normalno obratovanje s čim manj posegi in popravili. Zato je potrebno že med montažo, zlasti pa po končani montaži in v rednih periodičnih obdobjih med uporabo izvesti ustrezna preverjanja električne instalacije, ki so sestavljena iz:

- Vizualnega pregleda,
- Preizkusa,
- Kontrolne meritve izolacije (vsaj enkrat na dve leti)
- Kontrola ozemljitev (vsaj enkrat na dve leti)

Vsi pregledi, preizkusi in meritve se morajo izvajati periodično v skladu s Pravilnikom o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne instalacije in pripadajočimi standardi. Meritve lahko izvajajo samo za to registrirana podjetja. Za vse meritve je potrebno izdelati pisno poročilo z rezultati meritev. Iz poročila mora biti razvidno ali rezultati meritev ustrezajo ali ne. Za vsa poročila je potrebno voditi pisno evidenco.

Telekomunikacijski vodi

Križanje energetskih kablov s podzemnimi komunikacijskimi kabli se izvede pod kotom 90°, nikakor pa ne manjšim od 45° z navpičnim odmikom 50 cm za energetske kable do 1 kV. Elektro kabelsko kanalizacijo na mestu križanja poglobimo, tako da zadostimo predpisanemu minimalnemu vertikalnemu odmiku (50cm). Ni dovoljen prehod energetskih kablov skozi jaške komunikacijske kabelske kanalizacije, kakor tudi ne prehod pod jaškom ali nad njim. Oddaljenost najbližjega energetskega kabla napetosti do 20 kV do najbližjega komunikacijskega (TK) kabla pri paralelnem poteku je najmanj 50 cm. Če se ne da doseči omenjenih oddaljenosti, se na teh mestih energetskimi kabel uvleče v kovinsko cev, TK kabel pa v PVC cev. Oddaljenost med njima je min 30cm.

Pred pričetkom del se izvede zakoličba TK vodov.

V primeru, da se TK omrežja prestavi na sosednje parcele, mora investitor pridobiti vsa soglasja in služnostne pogodbe. Vse prestavitve TK omrežja je potrebno geodetsko posneti.

Izračuni:

Tabela 1. Dovod TP - stikalni blok RJR

Svet.	Faza	I_a (A)	I (m)	I_{sum} (m)	P (W)	P_{sum} (W)	du_{L1} (%)	$Z_{nno}+Z_d+R_a+R_p$ (Ω)	I_{dmin} (A)	f	t (s)
		72	-	20	650	2050	0,0061	0,1301	1686,66	23,43	2,36
Skupni padec napetosti do RJR je 0,0061 %											

Impedanca Z_{nno} (ohm)

= 0,1

Impedanca dovoda

(ohm) = 0

Presek vodnika v mm² = 35

$I^2 \cdot t < 6.708.100 \text{ A}^2 \cdot \text{s}$

Specifična prevodnost = 38

Nazivna napetost (V) = 400

Spec. Konstanta voda k

= 74

I_a (A) - efektivna vrednost toka, pri katerem zaščitna naprava odklopi napajanje v času 5. sekund (za talilni vložek GI-Gg 16A znaša $I_a=72\text{A}$)

I (m) - dolžina vodnika med kandelabri

- moč

P (W) svetilke

du_{L1} (%) - padec napetosti v fazi L1, L2 oz. L3

$R_a+R_p(\Omega)$ - upornost okvarne zanke, za primer popolnega kratkega stika (TN sistem, reaktanca se lahko za vodnike do 35mm² zanemari)

$Z_{nno}(\Omega)$ - impedanca na prevzemno predajnem mestu

I_{dmin} (A) - efektivna vrednost minimalnega kratkostičnega toka

f - faktor pregoretega varovalke $f = I_{dmin} / I_a$, ki mora biti večji od 1, da varovalka pregori v 5. sekundah

t (s) - maksimalni izklopni čas kratkostičnega toka

Tabela 2. Veja 1 stikalni blok RJR do svetilke 23

Svet.	Faza	I_a (A)	I (m)	I_{sum} (m)	P (W)	P_{sum} (W)	du_{L1} (%)	$Z_{nno}+Z_d+R_a+R_p$ (Ω)	I_{dmin} (A)	f	t (s)
22	L1	72	75	579	28	28	0,0131	2,0746	105,75	1,47	125,35
19	L1	72	75	504	28	56	0,0261	1,8279	120,03	1,67	97,31
16	L1	72	75	429	28	84	0,0392	1,5812	138,75	1,93	72,82
13	L1	72	73	354	28	112	0,0508	1,3345	164,40	2,28	51,87
10	L1	72	76	281	28	140	0,0662	1,0943	200,48	2,78	34,88
7	L1	72	75	205	28	168	0,0784	0,8443	259,84	3,61	20,76
4	L1	72	75	130	28	196	0,0914	0,5976	367,10	5,10	10,40
1	L1	72	55	55	28	224	0,0766	0,3509	625,19	8,68	3,59
Skupni padec napetosi do svetilke 22 je								0,1700	1290,55		0,84
								0,4417	%		
23	L2	72	75	554	28	28	0,0131	1,9924	110,12	1,53	115,61
20	L2	72	75	479	28	56	0,0261	1,7457	125,68	1,75	88,75
17	L2	72	75	404	28	84	0,0392	1,4989	146,36	2,03	65,44
14	L2	72	73	329	28	112	0,0508	1,2522	175,20	2,43	45,67
11	L2	72	76	256	28	140	0,0662	1,0121	216,77	3,01	29,83
8	L2	72	75	180	28	168	0,0784	0,7621	287,88	4,00	16,92
5	L2	72	75	105	28	196	0,0914	0,5154	425,68	5,91	7,74
2	L2	72	30	30	28	224	0,0418	0,2687	816,55	11,34	2,10
Skupni padec napetosi do svetilke 23 je								0,4069	%		
21	L3	72	75	509	28	56	0,0261	1,8443	118,95	1,65	99,07
18	L3	72	75	434	28	84	0,0392	1,5976	137,32	1,91	74,34
15	L3	72	73	359	28	112	0,0508	1,3509	162,40	2,26	53,15
12	L3	72	76	286	28	140	0,0662	1,1108	197,51	2,74	35,94
9	L3	72	75	210	28	168	0,0784	0,8608	254,87	3,54	21,58
6	L3	72	75	135	28	196	0,0914	0,6141	357,27	4,96	10,98
3	L3	72	60	60	28	224	0,0836	0,3674	597,20	8,29	3,93
Skupni padec napetosi do svetilke 21 je								0,4356	%		

Impedanca Z_{nno} (ohm) = 0,14
Impedanca dovoda (ohm) 0,03

=

Presek vodnika v mm ² =	16	$I^{2*} t <$	1.401.856	$A^{2*} s$
Specifična prevodnost =	38			
Napetost svetilke(V) =	230			
Nazivna napetost (V) =	400			
Spec. Konstanta voda k =	74			

I_a (A)	- efektivna vrednost toka, pri katerem zaščitna naprava odklopi napajanje v času 5. sekund (za talilni vložek GI-Gg 16A znaša $I_a=72A$)
l (m)	- dolžina vodnika med kandelabri
P (W)	- moč svetilke
du_{L1} (%)	- padec napetosti v fazi L1, L2 oz. L3
$R_a+R_p(\Omega)$	- upornost okvarne zanke, za primer popolnega kratkega stika (TN sistem, reaktanca se lahko za vodnike do 35mm ² zanemari)
$Z_{nno}(\Omega)$	- impedanca na prevzemno predajnem mestu
I_{dmin} (A)	- efektivna vrednost minimalnega kratkostičnega toka
f	- faktor pregoretega varovalke $f = I_{dmin} / I_a$, ki mora biti večji od 1, da varovalka pregori v 5. sekundah
t (s)	- maksimalni izklopni čas kratkostičnega toka

Tabela 3. Padec napetosti od priključne omarice do svetilke

Svet.	Faza	I_a (A)	l (m)	P (W)	du_{L1} (%)	$Z_{nno}+Z_d+R_a+R_p$ (Ω)	I_{dmin} (A)	f	t (s)
1	L1	23	7	28	0,009	1,5659	140,10	6,09	1,52
Padec napetosti do svetilke je 0,009 %									

Impedanca Z_{nno} (ohm)

=

1,265

Impedanca dovoda
(ohm) =

0,14

Presek vodnika v mm² =

1,5

Specifična prevodnost =

58

Napetost svetilke(V) =

230

Nazivna napetost (V) =

400

Spec. Konstanta voda k =

115

I^{2*}
 $t <$ 29.756 A^{2*}
s

I_a (A) - efektivna vrednost toka, pri katerem zaščitna naprava odklopi napajanje v času 5. sekund (za talilni vložek GI-Gg 6A znaša $I_a=28A$)

l (m) - dolžina vodnika med priključno omarico in svetilko

P

(W)

- moč svetilke

du_{L1} (%)

- padec napetosti do sijalke pri zagonem toku

$R_a+R_p(\Omega)$

- upornost okvarne zanke, za primer popolnega kratkega stika

(TN sistem, reaktanca se lahko za vodnike do 35mm² zanemari)

$Z_{no}(\Omega)$	- impedanca na prevzemno predajnem mestu
$I_{dmin} (A)$	- efektivna vrednost minimalnega kratkostičnega toka
f	- faktor pregoretega varovalke $f = I_{dmin} / I_a$, ki mora biti večji od 1, da varovalka pregori v 5. sekundah
$t (s)$	- maksimalni izklopni čas kratkostičnega toka

Popisi

Popis materiala in del - JR radenci vas

Poz.	Naziv	EM	Količina	Cena za enoto brez DDV	Skupaj znesek brez DDV
------	-------	----	----------	------------------------	------------------------

Pripravljalna dela

01	Trasiranje	m	324		0,00
02	Pripravljalna dela	m	324		0,00
03	Zavarovanje gradbišča med gradnjo	kpl.	1		0,00
04	Zakoličba obstoječih vodov: Telekom, Elektro, Vodovod, CTV, plin	kos (kpl)	5		0,00
05	Zakoličba stojnih mest	kom	13		0,00
Skupaj pripravljala dela					0,00

Gradbena dela

01	Ročni izkop kabelskega jarka povprečne globine 0,8, širine 0,4m, v zemljišču III kategorije v bližini energetskega kabla, telekoma, plon	m	50		0,00
02	Strojni izkop jarka povprečne globine 0,8m širine 0,4m, v zemljišču III kategorije	m	274		0,00
03	Izkop za potrebe postavitve montažnega temelja (0,5x0,5x1,5m), kompletno z zasutjem in končno ureditvijo	kom	13		0,00
04	dobava in vgradnja betonskega temelja za kandeladbe višine h=6m, dimenzij 0,5 x 0,5 x 1,2 m s sidriščem za nosilni steber in vgrajeno zaščitno cev PE-HD Φ 110 mm. Temelj po predhodni potrditvi statika. V temelj vgrajena ustrezna sidrna plošča. V postavitvi upoštevati tudi izkop, zasip in fino obdelavo terena po zasipu (kot na primer tipski temelj F-120V/43)	kom	12		0,00

05	Izvedba priključitve kabla NAYY-J 4x35+1,5mm ² v TP 479 RADENCI, podnožje PK100/3, varovalka 35A (3 kosi), ničelna zbiralka, drobni material	kpl	1	0,00
07	ročno odkop in zasip kabelskega jarka dim cca 1,5x1,5x0,8 ob TP za kabel NAYY-J 4x35+1,5mm ²	kpl	1	0,00
08	Izdelava peščene blazine iz mivke III.kategorije za kabel.jarek širine 0,4 m	m	324	0,00
09	Dobava mivke III.kategorije	m3	20	0,00
10	Dobava in montaža , rebraste, zaščitne cevi iz polietilena visoke gostote PE-HD (dvoslojna), na dno peščene blazine			
-	fi 65	m	324	0,00
11	Dobava in polaganje opozorilnega traku z napisom "POZOR ELEKTRIKA"	m	324	0,00
12	Delno ročno in delno strojno zasutje kabelskega jarka globine 0,8 m, širine 0,4 m v višini 0,5 m z izkopanim materialom in v višini 0,3 m z gramožom, nabijanjem po plasteh in končno ureditvijo trase	m	324	0,00
13	Drobna gradbena dela in material	%	10	0,00

Skupaj gradbena dela

0,00

Montažna dela

01	Dobava in polaganje kabla NAYY-J 4x16+1,5mm ²	m	380	0,00
02	Dobava in polaganje pocinkanega jeklenega traku FeZn 25x4 mm	m	330	0,00
03	Dobava in polaganje kabla NAYY-J 4x35+2,5mm ²	m	25	0,00
04	Dobava in montaža ravnega, konusnega, jeklenega kandelabra z vratci za možnost priključitve , antikorozijsko zaščenega z galvanizacijo, višine h=6,0m, zgornjega zunanjega premera f=60 mm, s siderno ploščo za pritrditev na montažni betonski temelj (kot na primer ANTARES P)	kom	12	0,00

05	Dodatna antikorozijska zaščita dela droga in vijakov v zemlji z bitumenskim premazom	kom	12	0,00
06	Spoj ozemljila na kandelaber, komplet z antikorozijsko zaščito spoja	kom	13	0,00
08	Dobava, montaža in priključitev LED cestne svetilke iz UV obstojnega polypropylena, ravnim steklom. LED svetilka z nazivno močjo 28W; modularnost - možnost menjave LED modulov brez menjave celotnega ohišja svetilke; barva svetlobe 4000K in življensko dobo min. 60000ur; teža svetilke do 5kg; kabel za ožičenje svetilk 4x1,5mm ² do višine 6,0m, z nosilcem za pritrditev na drog, z drobnim materialom. (kot naprimer SCREDER NANO2 LF 28LED, oz. enakovredno).	kom	12	0,00
09	demontaža obstoječih svetil na lesenih drogih višine 8 m	kos	6	0,00
10	Priklop kablov v priključnicah - NAYY-J 4x25mm ²	kom	13	0,00
11	Dobava in montaža priključnega seta za trifazni prehod, primeren za priključitev max. 3 kablov 4x25mm ² , komplet z dvojno lokalno varovalko 6A (priključni set NTB-2 ali PVE-25)	kom	13	0,00
12	Dobava in montaža prostostoječega poliesterskega el.razdelilca R-JR dim 1000x1000x300 z dvojnimi vrati (ločeno merilno polje in razvodni del), sestavljenim podstavkom, ključavnicami in zapahi ter vgrajeno naslednjo opremo:	kpl	1	0,00
-	števec el.energije 400V/10-40A (demontaža v TP in ponovna montaža v PMO)	kos	1	
-	varovalno podnožje tripolno s pokrovom	kos	3	
-	tarifne varovalke NV 100/35A	kos	1	
-	prenapetostni odvodniki	kos	4	
-	ničelna sponka NV 100/00	kos	1	
	RAZVODNI DEL	kos	1	
-	glavno stikalo 40A za montažo na letev	kos	1	
-	instalacijski odklopniki B6A, B10A, B16A, enopolni	kos	3	
-	močnostni kontaktor 7,5kW	kos	1	
-	pomožni rele z podnožjem	kos	3	
-	svetlobno stikalo s sondo	kos	1	

-	varovalni komplet DOZ/3 komplet z varovalnimi vložki 6A	kos	2	
-	stikalo krmilno 1-0-2 enopolno za montažo na letev	kos	1	
-	vtičnica 230V za montažo na letev	kos	1	
-	kanali za ožičenje, montažne letve	kos	1	
-	stikalna ura za preklap v redukcijo	kos	1	
-	drobni spojni in vezni material	kos	1	
13	Stikalne manipulacije (ELEKTRO MARIBOR)	kpl	1	0,00
14	Instalacija (ožičenje) kandelabrov (h=6,0m) in sicer od priključne omarice v svetilki do same svetilke s kablom NYY-J 4x1,5 mm ²	kom	12	0,00
15	demontaža obstoječega samonosilnega kabla za javno razsvetljavo na višini 8 mm s pritrdilnim materialom	m	250	0,00
16	demontaža merilne garniture (števec el. energije, glavne varovalke) v TP 479)	kpl	1	0,00
17	odkop obstoječega temelja kandelabra za potrebe priključitve kabla NYY-J 5x6 mm ² v steber JR	kpl	1	0,00
18	priključitev kabla NYY-J 5x6 mm ² v obstoječi temelj JR (obstoječi kandelaber JR)	kpl	2	0,00
19	odklop in prestavitev obstoječega temelja s kandelbrom višine 5m in svetilko na drugo lokacijo, prestvitev za 2,5m	kpl	1	0,00
21	odklop obsoječe JR v TP Radenci XI (t-479)	kpl	1	0,00
22	dobava in montža zaščitne pocinkane cevi 3" na leseni drog (dolžine 3m)	kpl	1	0,00
23	priklop kabla NAYY-J 4x16+1,5mm ² na drog obstoječe JR	kpl	1	0,00
24	demontaža in odvoz na deponijo lesenega droga višine 8m	kpl	2	0,00
25	dobava in vgradnja kabla NYY 5x6mm ²	m	8	0,00
26	dobava in vgradnja kabelske spojke za kabel NYY 5x6mm ²	kpl	1	0,00

27	Drobni montažni material in delo	%	10	0,00
----	----------------------------------	---	----	------

Skupaj montažna dela

0,00

Zaključna dela

01	Pregled in preizkus delovanja JR	kpl	1	0,00
02	Izvedba el.meritev, izvedba meritev osvetljenosti, izdaja merilnega poročila	kpl	1	0,00
03	Izvedba geodetskega posnetka kablovoda JR	m	625	0,00
04	Vpis geodetskega posnetka v kataster komunalnih vodov	kpl	1	0,00
05	Izdelava PID dokumentacije	kpl.	1	0,00

Skupaj zaključna dela

0,00

Rekapitulacija :

Pripravljalna dela	0,00
Gradbena dela	0,00
Montažna dela	0,00
Zaključna dela	0,00
Skupaj brez DDV	0,00
DDV 22%	0,00
Skupaj z DDV	0,00

Risbe:

4.6.1.	Tripolna shema RJR	
4.6.2	Izgled RJR	
4.6.3.	Profil kablanskega jarka	
4.6.4.	Montaža kandelabra h=9m	
4.6.5.	Vežalna shema priključno varovalnega elementa PVE-4/	
4.6.6.	Križanje energetskega kabla s TK kablom	
4.6.7.	temelj	
4.6.8.	Situacija	