



4.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU

Načrt: **NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN
ELEKTRIČNE OPREME – JAVNA
RAZSVETLJAVA** **MAPA 4**

Številčna oznaka načrta: **22/2013**

Investitor: **OBČINA TABOR
TABOR 21
3304 TABOR**

Objekt: **JAVNA RAZSVETLJAVA "TABOR - JUG"**

Vrsta projektne dokumentacije: **PZI – Projekt Za Izvedbo**

Številka projekta: **22/2013**

Za gradnjo: **NOVA GRADNJA**

Projektant: **REMCOLA-REMCHEM, d.o.o.
Cesta Žalskega tabora 15, SI-3310 ŽALEC**

M.P.

Odgovorna oseba:

Aljoša ALT, univ. dipl. inž. el.

Podpis :

Odgovorni projektant: **Aljoša ALT, univ. dipl. inž. el., E - 1242**

Podpis :

Osebni žig :

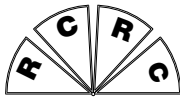
Odgovorni vodja projekta: **Aljoša ALT, univ. dipl. inž. el., E - 1242**

Podpis :

Osebni žig :

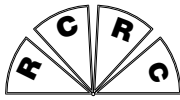
Žalec,

maj 2013



4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št.: 22/2013

4.1 NASLOVNA STRAN Z OSNOVNIMI PODATKI O NAČRTU	1
4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA št.: 22/2013	2
4.4 TEHNIČNO POROČILO	3
4.4.1 Pogoji priključitve	3
4.4.2 Polaganje kablov.....	8
4.4.3 Zaščite.....	11
4.4.4 Ozemljilo	13
4.4.5 Izračuni	14
4.4.6 Izračun NN priključka	17
4.4.7 Vzdrževanje električnih inštalacij	22
4.4.8 Končne določbe	24
4.4.9 Predračun materiala in del	25
4.4.10 Rekapitulacija	27
4.5 RISBE	28
4.5.1 Situacija - trasa javne razsvetljave	28
4.5.2 Shema razvodov.....	29
4.5.3 Shema priklopa na drogu (točka A).....	30
4.5.4 Enopolna shema prižigališča RP-JR Tabor-JUG (točka B).....	31
4.5.5 Shema prižigališča RP-JR Tabor-JUG (točka B)	32
4.5.6 Blok shema javne razsvetljave.....	33
4.5.7 Načrt kandelabra in svetilke SiTECO SC MINI.....	34
4.5.8 Detajl ozemljitve kandelabra	35
4.5.9 Detajl priključno varovalnega elementa PVE	36
4.5.10 Načrt betonskega temelja za kandelaber višine 5,0m.....	37
4.5.11 Polaganje energetskega kabla pod povozno površino	38
4.5.12 Polaganje energetskega kabla v zemljo	39
4.5.13 Križanje energetskega kabla z vodovodom	40
4.5.14 Križanje energetskega kabla s TK kablom	41
4.5.15 Križanje energetskega kabla s kanalizacijo	42
4.5.16 Križanje energetskega kabla s plinovodom	43
4.5.17 Soglasje za priključitev na distribucijsko omrežje Elektro Celje št.: 551093	44



4.4 TEHNIČNO POROČILO

4.4.1 Pogoji priključitve

Objekt bo priključen na nizkonapetostno omrežje "IZVOD PROTI LOKAM" v transformatorski postaji TP TABOR: 010. NN izvod je v transformatorski postaji varovan z varovalkami 100A.

NN omrežje iz TP TABOR: 010 do obstoječega lesenega droga je delno izvedeno po zemeljskem kablu E-AY2Y-J 4 x 150mm² + 1,5mm², dolžine L₁ = 500m in delno kot prosto-zračno omrežje izvedeno z žico Cu 4 x 25mm², dolžine L₂ = 220m. Kabel je v TP TABOR: 010 varovan z NV gG varovalko 100A "IZVOD PROTI LOKAM". Prehod iz zemeljskega kabla na prosto-zračno omrežje je izvedeno v razdelilni omari R3, kjer je prosto-zračno omrežje dodatno varovano z varovalko NV gG varovalko 50A.

Na parceli št.: 1099/4 k.o. Ojstriška vas se nahaja obstoječ leseni drog (točka A). Iz obstoječega lesenega droga se trenutno po zemeljskem kablu E-AY2Y-J 4 x 35mm² + 1,5mm², dolžine L = 50m napaja stanovanjska hiša, postavljena na isti parceli. Obstoječ kabel bo potrebno odklopiti in ga ponovno priklopiti v novo postavljenem prižigališču RP-JR Tabor-JUG (točka B). Na obstoječem lesenem drogu (točka A) se bodo montirali prenapetostni odvodniki MOSIPO 15/440. Iz droga (točka A) se bo do prižigališča položil nov zemeljski kabel E-AY2Y-J 4 x 35mm² + 1,5mm², dolžine L₃ = 30m.

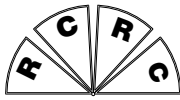
Na parceli št.: 1099/4 k.o. Ojstriška vas se bo postavilo prižigališče RP-JR Tabor-JUG (točka B). NN priključek iz obstoječega lesenega droga (točka A) do prižigališča RP-JR Tabor-JUG (točka B), bo izveden z aluminijastim kablom E-AY2Y-J 4 x 35mm² + 1,5mm², dolžine L₃ = 30m. Kabel bo položen v kabelski kanal dimenzij 0,9m x 0,4m. Nad kablom se naj položi ščitnik GAL in opozorilni trak "**POZOR ENERGETSKI KABEL**". Zraven se naj v kabelski kanal v celotni dolžini trase od obstoječega lesenega droga (točka A) do prižigališča RP-JR Tabor-JUG (točka B), položi valjanec Fe/Zn – 25 x 4mm. Na valjanec se z aluminijasto žico Al 35mm², povežejo prenapetostni odvodniki MOSIPO 15/440.

NN priključni vod se glede na podatke soglasodajalcev in geodetski posnetek, v priključni trasi ne križa z nobenimi komunalnimi vodi.

V kolikor so podatki soglasodajalcev nenatančni (netočni), ne odgovarjam za morebitna dodatna križanja v trasi NN priključka.

Objekt bo priključen na omrežje z naslednjimi parametri:

- številka merilnega mesta: 229960
- priključna moč: 1 x 6 kW
- skupina končnih odjemalcev: Ostali odjem na NN brez merjenja moči
- jakost omejevalca toka: 1 x 25 A
- moč največjega porabnika: 1 kW
- cos φ: cos φ = 0,95
- sistem napajanja: TN



4.4.1.1 Prižigališče RP-JR Tabor-JUG

Prižigališče RP-JR Tabor-JUG bo prosto-stoječa omara PLA Schrack, dimenzij 1000 x 1000 x 320mm, izdelana v stopnji zaščite IP54, ter postavljena na PVC temelj dimenzij 1020 x 900 x 320mm. Prižigališče in merilni del RP-JR Tabor-JUG bosta izvedena v ločeni prosto-stoječi omarici (levi in desni del sta ločena s pregrado). Dovod do prižigališča RP-JR Tabor-JUG bo izveden z aluminijastim tokovodnikom E-AY2Y-J 4 x 35mm² + 1,5mm², dolžine L₃ = 30m.

V distribucijskem delu prižigališča RP-JR Tabor-JUG bodo nameščeni naslednji elementi:

- 1 kos direktni enofazni števec energije z dajalnikom impulza ISKRA ME371-D1A54,
- 1 kos tarifne varovalke 1 x 25A,
- 1 kos varovalčno stikalo 00. ST 6-160A,
- 3 kos prenapetostnih odvodnikov MOSIPO prenapetostni odvodniki VM280 tip B.

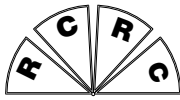
V razvodnem delu prižigališča RP-JR Tabor-JUG bodo nameščeni naslednji elementi:

- 1 kos stikalo S1 1-0-2 (Avtomatsko – Izklop – Ročno),
- 1 kos stikalo S2 0-1 (Polnočno – Celonočno),
- 2 kos kontaktor ISKRA KNL 43-11,
- 1 kos fotocelica in fotorele HTR 03.3,
- 1 kos stikalna ura DIGI 42 M1,
- 2 kos varovalčno stikalo 00. ST 6-160A,
- 1 kos podnožje PK00/1,
- 4 kos NV gG 10A varovalke,
- 1 kos avtomatski odklopnik B6A/1.

Zbiralka PE v prižigališču bo povezana na ozemljilo z žico P/Fy - 16mm².

W1 - IZVOD LINIJA 1 – (KANDELBARI K1 – K14)

Za napajanje nove LINIJE - 1 bo v zemljo v alkatenu cev $\Phi 110$ mm, položen kabel NAYY-J 4 x 16mm² + 2,5mm², v dolžini L = 550m. Nad kablom bo položen opozorilni trak "POZOR ENERGETSKI KABEL". Zraven bo v kabelski kanal položen valjanec Fe/Zn – 25 x 4mm. Na LINIJO – 1 se bo priključilo 14 (štirinajst) pocinkanih vsadnih kandelabrov, nadzemne višine h = 7,0m (celotna višina kandelabra je h = 7,8m). Na kandelabru se bo montirana svetilka SiTECO SC MINI (5NA597E1MT1F) s sijalko 1 x HST 50W/4.200lm IP66, ali svetilka MT-LIGHT MINEA 50W HPS-T E27 p5, s sijalko 1 x Philips SON-T PIA PLUS 50W/4.400lm IP66. V kandelabru bo dovodni kabel priključen na priključno varovalni element PVE 4/25-1. Priključitev svetilke na priključno varovalni element PVE bo izvedena s kablom NYY-J 3 x 2,5mm². Kabel NYY-J 3 x 2,5mm² bo varovan z 6A varovalko. Svetilka bo priključena kot celonočna razsvetljava z redukcijo (CN F1.1 – 10A).



W2 - IZVOD LINIJA 2 – (KANDELBARI K15 – K24)

Za napajanje nove LINIJE - 2 bo v zemljo v alkatenu cev $\Phi 110\text{mm}$, položen kabel NAYY-J 4 x $16\text{mm}^2 + 2,5\text{mm}^2$, v dolžini $L = 410\text{m}$. Nad kablom bo položen opozorilni trak "POZOR ENERGETSKI KABEL". Zraven bo v kabelski kanal položen valjanec Fe/Zn – 25 x 4mm. Na LINIJO – 2 se bo priključilo 10 (deset) pocinkanih vsadnih kandelabrov, nadzemne višine $h = 7,0\text{m}$ (celotna višina kandelabra je $h = 7,8\text{m}$). Na kandelabru se bo montirana svetilka SiTECO SC MINI (5NA597E1MT1F) s sijalko 1 x HST 50W/4.200lm IP66, ali svetilka MT-LIGHT MINEA 50W HPS-T E27 p5, s sijalko 1 x Philips SON-T PIA PLUS 50W/4.400lm IP66. V kandelabru bo dovodni kabel priključen na priključno varovalni element PVE 4/25-1. Priključitev svetilke na priključno varovalni element PVE bo izvedena s kablom NYY-J 3 x $2,5\text{mm}^2$. Kabel NYY-J 3 x $2,5\text{mm}^2$ bo varovan z 6A varovalko. Svetilka bo priključena kot celonočna razsvetljava z redukcijo (CN F1.2 – 10A).

F3 – REZERVA

Za rezervo je pripravljeno podnožje PK00/1.

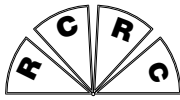
F4 – AVTOMATIKA IN KRMILJENJE

Celotna javna razsvetljava se bo vklaplja s stikalom S1 4G 10-51PK 1-0-2 (1-Ročno, O-Izklop, 2-Avtomatsko). Avtomatski vklop se vrši s pomočjo fotoreleja HTR 03.3 in foto senzorja, ter preko kontaktorjev C1 KNL 43-11 (CELONOČNA) in C2 KNL 43-11 (REDUKCIJA). Razsvetljava se bo prižigala, ko bo osvetljenost cca. 60 – 80 lx. Kontaktor C2 KNL 43-11 (REDUKCIJA) se ob določenem (v naprej nastavljenem) času izklopi, za kar poskrbi stikalna ura DIGI 42 M1. S stikalom S2 4G 10-90PK izločimo delovanje kontaktorja C2 in s tem razsvetljava spremenimo v celonočno. Napajanje avtomatike bo izvedeno po kablom NYY-J 3 x $1,5\text{mm}^2$. Kabel bo varovan z avtomatskim odklopnikom 1 x B6A.

4.4.1.2 Svetilke javne razsvetljave

Nova javna razsvetljava bo izvedena ali s svetilkami SiTECO SC MINI (5NA597E1MT1F) s sijalko 1 x HST 50W/4.200lm IP66, ali s svetilko MT-LIGHT MINEA 50W HPS-T E27 p5, s sijalko 1 x Philips SON-T PIA PLUS 50W/4.400lm IP66, ki bodo nameščene na pocinkanih vsadnih kandelabrih nadzemne višine $h = 5,0\text{m}$ (celotna višina kandelabra je $h = 5,5\text{m}$). Svetilka bo priključena kot celonočna razsvetljava z redukcijo. V kandelabru bo kabel priključen na priključno varovalni element PVE 4/25-1. Priključitev svetilke na priključno varovalni element PVE bo izvedena s kablom NYY-J 3 x $2,5\text{mm}^2$. Kabel NYY-J 3 x $2,5\text{mm}^2$ bo varovan z 6A varovalko.

Napajanje nove javne razsvetljave bo izvedeno s kablom NAYY-J 4 x 16mm^2 , ki bo položen v PVC cev $\Phi 110\text{mm}$. V delih, kjer bo kabel potekal pod cesto, bo kabel položen v ob-betonirano PVC cev $\Phi 110\text{mm}$. Nad kablom bo položen opozorilni trak "POZOR ENERGETSKI KABEL". Zraven bo v kabelski kanal položen valjanec Fe/Zn – 25 x 4mm. Pocinkani valjanec Fe/Zn – 25 x 4mm bo položen po celotni trasi razsvetljave in se bo povezal na vse kandelabre. Spoj na valjanec bo v zemlji izveden s križno sponko, spoj na konstrukcijo kandelabra bo izveden z vijachenjem (2 kos vijak M8). Spoji v zemlji bodo zaščiteni z bitumnom. Razsvetljava se bo prižigala, ko bo osvetljenost cca. 60 – 80 lx. Drogovi javne razsvetljave bodo postavljeni ob zunanjem robu pločnika in 1 – 1,5m od roba ceste, kjer ni pločnika.



4.4.1.3 Splošni podatki predvidenih NN kablov

Trasa	Tip kabla	Dolžina trase	Dolžina Kabla
W0 – DOVOD Leseni drog (točka A) – prižigališče RP-JR Tabor-JUG (točka B)	E-AY2Y-J 4 x 35mm ² + 1,5mm ²	12 m	30 m
W1 - LINIJA 1 (kandelabri K1-K14)	NAYY-J 4 x 16mm ² + 1,5mm ²	470 m	550 m
W2 - LINIJA 2 (kandelabri K15-K24)	NAYY-J 4 x 16mm ² + 1,5mm ²	350 m	410 m

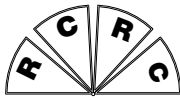
Tip kablovoda:	E-AY2Y-J 4 x 35mm ² RM + 1,5 RE mm ² 0,6/1kV
Standard:	DIN VDE 0276 Teil 603 (=HD 603 S1)
Nazivna napetost:	0,6/1kV
Preskusna napetost:	4000 V
Preskus gorljivosti:	IEC 332-1
Maksimalna delovna temperatura:	+ 70°C
Dopustna temperatura pri upogibanju:	- 5°C do + 50°C
Dopustna temperatura pri kratkem stiku:	+ 160°C
Premer kabla:	30,4 mm
Neto masa kabla:	1.254 kg/km
Dopusten upogibni radij minimalni:	za enožilne kable 15 x Φkabla za večžilne kable 12 x Φkabla
Dopustna vlečna sila pri polaganju:	30 N/mm ²

V primeru polaganja kabla pri nižjih temperaturah, je potrebno kabel predhodno segreti na enega izmed predpisanih načinov.

4.4.1.4 Določitev dolžine kabla

- dolžina trase od lesenega droga (točka A) do RP-JR Tabor-JUG (točka B)	12 m
- dolžina kabla zanka na/ob lesenem A-drogu (točka A)	15 m
- dolžina kabla zanka v prižigališču RP-JR Tabor-JUG (točka B)	3 m
SKUPAJ:	30 m

Skupna dolžina predvidenega kabla E-AY2Y-J 4 x 35mm² + 1,5 mm² 0,6/1kV znaša L₃ = 30m.



4.4.1.5 Tabela projektirane kabske kanalizacije po posameznih delih trase

Trasa	Število cevi	Dolžina trase	NN zasedene	NN rezerva
W1 - LINIJA 1 (kandelabri K1-K14)	1 kom Φ 110 mm	470 m	1	0
W2 - LINIJA 2 (kandelabri K15-K24)	1 kom Φ 110 mm	350 m	1	0

	Trasa	Število cevi	Dolžina trase	NN zasedene	NN rezerva
W1	prižigališče PR - kandelaber K14	1 kom Φ 110 mm	11 m	1	0
	kandelaber K14 - kandelaber K13	1 kom Φ 110 mm	33 m	1	0
	kandelaber K13 - kandelaber K12	1 kom Φ 110 mm	36 m	1	0
	kandelaber K12 - kandelaber K11	1 kom Φ 110 mm	35 m	1	0
	kandelaber K11 - kandelaber K10	1 kom Φ 110 mm	33 m	1	0
	kandelaber K10 - kandelaber K9	1 kom Φ 110 mm	35 m	1	0
	kandelaber K9 - kandelaber K8	1 kom Φ 110 mm	34 m	1	0
	kandelaber K8 - kandelaber K7	1 kom Φ 110 mm	37 m	1	0
	kandelaber K7 - kandelaber K6	1 kom Φ 110 mm	38 m	1	0
	kandelaber K6 - kandelaber K5	1 kom Φ 110 mm	35 m	1	0
	kandelaber K5 - kandelaber K4	1 kom Φ 110 mm	33 m	1	0
	kandelaber K4 - kandelaber K3	1 kom Φ 110 mm	34 m	1	0
	kandelaber K3 - kandelaber K2	1 kom Φ 110 mm	35 m	1	0
kandelaber K2 - kandelaber K1	1 kom Φ 110 mm	35 m	1	0	
W2	prižigališče PR - kandelaber K15	1 kom Φ 110 mm	25 m	1	0
	kandelaber K15 - kandelaber K16	1 kom Φ 110 mm	37 m	1	0
	kandelaber K16 - kandelaber K17	1 kom Φ 110 mm	38 m	1	0
	kandelaber K17 - kandelaber K18	1 kom Φ 110 mm	35 m	1	0
	kandelaber K18 - kandelaber K19	1 kom Φ 110 mm	34 m	1	0
	kandelaber K19 - kandelaber K20	1 kom Φ 110 mm	35 m	1	0
	kandelaber K20 - kandelaber K21	1 kom Φ 110 mm	35 m	1	0
	kandelaber K21 - kandelaber K22	1 kom Φ 110 mm	35 m	1	0
	kandelaber K22 - kandelaber K23	1 kom Φ 110 mm	35 m	1	0
kandelaber K23 - kandelaber K24	1 kom Φ 110 mm	35 m	1	0	

4.4.1.6 Preizkus kablov

Po položitvi kablov in izdelavi kabskih spoj, je potrebno izvesti na kablji izvesti predpisane preizkuse kablov po:

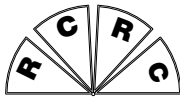
JUS N.C0.030, “Preizkušanje izoliranih vodnikov in kablov - splošni pogoji preizkušanja.”,

JUS N.C0.039, “Preizkušanje izoliranih vodnikov in kablov. Napetostni preizkusi” ,

JUS N.C5.235, “Preizkušanje kablov s polietilensko izolacijo in plaščem iz polimernih mas za napetosti do 35 kV “.

Preizkus zunanjega plašča kabla

Preizkus zunanjega plašča po polaganju kablov nazivne napetosti 6/10 kV, 12/20 kV in 20/30 kV, se izvede na položenem kablu zasutim s plastjo drobne zemlje ali peska z enosmerno napetostjo 5 kV v času trajanja 5 minut.



Napetostni preizkus

Preizkus se izvede z enosmerno napetostjo 50 kV, čas preizkušanja 15 min. za $U_0/U=12/20$ kV. Preizkušanje se lahko opravi tudi z izmenično napetostjo industrijske frekvence v trajanju:

- 5 min., med tokovodnikom in električno zaščito z linijsko napetostjo sistema.
- 24 ur, pri obratovalni napetosti sistema.

O preizkusu kabla po polaganju je potrebno podati pisno poročilo!

4.4.2 Polaganje kablov

V zemlji mora biti kabl položen v kabelski jarek globine vsaj 90 cm. Ležati mora na dnu rova v sloju prsti ali mivke. Nad njim se položi vroče-pocinkani trak 25 x 4 mm. Pred popolnim zasutjem kabla, je potrebno 20 do 30 cm pod površino zemlje položiti še opozorilni PVC trak z oznako **"POZOR ENERGETSKI KABEL"**. Po popolnem zasutju kabelskega rova je potrebno po trasi nad kablom vkopati betonske smernike z oznako "K". Po položitvi kabla je potrebno izdelati natančen izvršilni načrt njihove položitve in ga predložiti na tehničnem pregledu.

Pri polaganju kabla je potrebno upoštevati, da je minimalni polmer krivljenja 12 DKB in da je minimalna še dopustna temperatura zraka +5°C. Pri polaganju kabla pri nižjih temperaturah, je potrebno kabl na primeren način ogreti. Kabl mora biti položen skladno s publikacijo "Tipizacija energetskih kablov 1, 10 in 20 kV". V navedeni publikaciji je opisana tudi izvedba križanj s komunalnimi vodi in komunikacijskimi napravami, kot so vodovod, kanalizacija, plinovod, PTT omrežje, toplovod, ceste in asfaltirane površine. V nadaljevanju te točke so opisane zahteve za križanja, ki jih predvidevamo na projektirani trasi, razvidne pa so iz priloženega načrta. Od pristojnih podjetij je potrebno pridobiti soglasje za križanja.

4.4.2.1 Križanje energetskega kabla s cestami

Polaganje energetskih kablov pri križanju cest se izvaja s prekopom ali z vrtanjem pod cestiščem. Slednji način izvedbe je primernejši, saj uporabniki ceste niso pri takšnem delu moteni. Križanje energetskih kablov s cestami se izvede s pomočjo kabelske kanalizacije. Minimalna vertikalna oddaljenost od zgornjega roba kabelske kanalizacije (cevi) do površine ceste mora biti 1,2 m. Kabl se pri prečkanju cestišča oz. povoznih delov položi v zaščitne ob-betonirane PVC cevi Φ 110mm, ki so položene v globini vsaj 0,8m globoko, 30 cm pod vrhom trase je potrebno položiti zaščitni opozorilni trak **"POZOR ENERGETSKI KABEL"**.

Pri polaganju kabla direktno v zemljo je potrebno kabl položiti v globino 0,8m. Kabl se položi na 10 cm plast mivke in se nato prekrije z enako debelim slojem mivke. Pred mehanskimi poškodbami je kabl zaščiten s plastičnim GAL ščitniki, ki se položijo v globino 0,7m. V globini 0,3m se položi še plastični opozorilni trak. Pri polaganju je potrebno upoštevati ustrezne polmere krivljenja kabla (minimalno $15 \times D_{\text{kabla}}$) in temperaturo kabla pri polaganju (minimalno +5°C).

Pri križanju oz. paralelnem vodenju energetskih kablov z ostalimi obstoječimi energetskimi, telekomunikacijskimi in drugimi instalacijami je potrebno upoštevati veljavne tehnične predpise, normative in standarde. Pred pričetkom izkopov je potrebno na mestih predvidenih križanj z drugimi instalacijami naročiti zakoličbo le teh. Vse izkope je potrebno opraviti ročno. Pri delih mora biti prisoten predstavnik upravljavca teh instalacij.

Po položitvi trase je potrebno izvesti posnetek dejanske trase kabla v skladu z določili o katastru komunalnih naprav ter urediti dokumentacijo o kabl.



4.4.2.2 Približevanje in križanje energetskih kablov in PTT kablov

Pri paralelnem vodenju ali približevanju energetskih kablov in telekomunikacijskih vodov so dovoljene naslednje minimalne vodoravne oddaljenosti:

- 0,5 m za kable napetosti do 10 kV.

Če navedene oddaljenosti ni mogoče zagotoviti, je na kritičnih mestih potrebno energetske kable položiti v železne cevi, telekomunikacijske pa v betonske bloke ali termoplastične cevi, oziroma uporabiti drugi ustrezeni zaščitni ukrep. Tudi v tem primeru mora biti vodoravna oddaljenost minimalno 0,30 m. Za napetosti nad 250 V proti zemlji, je treba električne kable na vsaki spojki na odseku približevanja ozemljiti. Ozemljilo mora biti od telekomunikacijskega voda oddaljeno najmanj 2 m. Križanje energetskega in telekomunikacijskega kabla izvajamo na navpični oddaljenosti:

- 0,5 m za kable napetosti do 20 kV.

Kot križanja mora biti praviloma 90° , vendar ne manj kot 45° . Če navpične oddaljenosti 0,5 m ni mogoče zagotoviti, je treba kable na tem mestu položiti v 2 do 3 m dolge zaščitne cevi. Tudi v tem primeru ne sme biti navpična oddaljenost manjša od 0,30 m. Zaščitne cevi za energetske kable morajo biti iz dobro prevodnega materiala, za telekomunikacijske kable pa iz slabo prevodnega materiala.

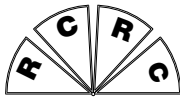
4.4.2.3 Približevanje in križanje energetskih kablov s cevmi vodovoda in kanalizacije

Minimalna medsebojna razdalja približevanja med energetskimi kabli in cevmi vodovoda oz. kanalizacije mora biti najmanj 0,5 m; v posebnih primerih pa se dovoli zmanjšanje razdalje na 0,3 m od zunanje stene cevi. Pri vseh polaganjih moramo upoštevati zahteve komunalnega podjetja. Pri križanju se energetski kabel položi pod ali nad cev, odvisno od višinske lege cevi. Križanje energetskega kabla s cevmi vodovoda ali kanalizacije se izvede na oddaljenosti 0,5 m, pri križanju kable s priključnim cevovodom pa se ta oddaljenost lahko zmanjša na 0,3 m. Zaščita energetskega kabla pred mehanskimi poškodbami se izvede s položitvijo energetskega kabla v zaščitno cev, ki sega 3 m na vsako stran križanja. Polaganje kablov skozi, nad ali ob vodovodnih ventilskih komorah ali hidrantih ni dovoljeno. V tem primeru mora biti minimalna oddaljenost 1,5 m. V primeru, ko je globina kanalizacije meteorne vode manjša od 0,8 m, je potrebno energetske kable položiti v ob-betonirano Fe cev. Polaganje kabla ali kablanske kanalizacije nad ali pod kanalizacijo meteornih vod ni dopustno, razen na mestih križanj.

4.4.2.4 Križanje in približevanje energetskih kablov s toplovodom

Paralelno vodenje energetskega kabla s toplovodom ni dovoljeno, razen v izjemnih primerih na oddaljenosti najmanj 1 m, vendar je pri tem obvezna kontrola obremenitve kabla zaradi povišane temperature. Oddaljenost se računa od zunanje roba toplovoda. Pri križanju se energetski kabel praviloma polaga pod toplovodom. Elementi naprav, ki se pri toplovodu ali kablovodu vzdržujejo, morajo biti najmanj 2 m oddaljeni od mesta križanja. Navpične minimalne oddaljenosti križanja toplovoda in kabla:

- 0,5 m za signalne kable in kable do 1kV.



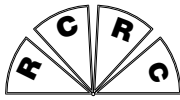
Če ne moremo doseči predpisanih oddaljenosti ali če prihaja pri navedenih oddaljenosti do dodatnega segrevanja tal v okolici za več kot 10°C, moramo vgraditi dodatno termično zaščito ali pa na ta mesta polagati kable z izolacijo iz vulkaniziranega polietilena. Kot termično izolacijo lahko uporabimo siporeks, debeline 0,2 m in 0,5 m širše kot je zunanji rob toplovoda, kabel pa se polaga v cementne cevi, katerih dolžina sega 1,5 m čez zunanji rob toplovoda.

4.4.2.5 Križanje in približevanje energetskih kablov s plinovodom

Pri paralelnem polaganju energetskega kabla in plinovoda, s tlakom enakim ali manjšim od 4 bara, ter hišnih plinskih priključkov, je najmanjši vodoravni svetli razmak 0,5m. Minimalni svetli razmak pri paralelnem poteku kabla in magistralnega plinovoda, s pritiskom večjim od 4 bara, je 1,5m. V izjemnih primerih, ko se omenjenega razmaka ne more doseči, se dovoljuje za krajše trase razmak manjši od 0,5m, z obvezno specialno mehansko zaščito instalacije. Križanje plinovoda in kabla se izvaja na razmaku 0,5m, pri križanjih s priključki pa je najmanjši razmak 0,3m. 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 mesta križanja za 1m.

4.4.2.6 Križanje energetskih kablov s strelovodi

Oddaljenost med ozemljilom oziroma odvodom in obstoječimi podzemnimi električnimi kabli mora znašati najmanj 3 m, križanje pa je treba izvesti v pravem kotu. Če pri križanju ni mogoče shraniti te oddaljenosti, jo je dovoljeno zmanjšati, če je dovod do ozemljila izoliran z zaščitno cevjo iz neprevodnega in nehigroskopičnega materiala (npr. keramične cevi, azbestno-cementne cevi, itd.). Zaščitne cevi morajo biti tako dolge, da ostane med kablom, ki ga je treba zaščititi in neizoliranim dovodom oziroma ozemljilom, oddaljenost vsaj 3 m.



4.4.3 Zaščite

4.4.3.1 Zaščita pred udarom el. toka

Zaščita pred udarom električnega toka je trenutni izklop okvarjenega tokokroga v TN sistemu napajanja. Zaščitni vodnik mora biti rumeno-zelene barve.

Kot zaščita pred električnim udarom so predvideni sledeči zaščitni ukrepi:

4.4.3.2 Zaščita pred neposrednim dotikom

4.4.3.3 Zaščita pred posrednim dotikom

Zaščitni ukrepi v smislu točke 4.4.3.2 in 4.4.3.3 so navedeni v sklopu Elaborata iz varstva pri delu, ki je sestavni del tega projekta.

a) zaščita s samodejnim odklopom napajanja

Zaščitni ukrep s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare mora preprečiti vzdrževanja napetosti dotika v takšnem trajanju, da bi lahko postalo nevarno. Zaščitna naprava mora samodejno odklopiti napajanje tistega dela instalacije, ki ga ta naprava ščiti. Zato morajo biti tako zaščitna naprava kot vodniki v instalaciji izbrani tako, da se samodejni odklop izvrši v času, ki ustreza v spodnji tabeli navedenim vrednostim, če se na kateremkoli delu instalacije ali v sami napravi pojavi kratek stik med faznim in zaščitnim vodnikom ali izpostavljenimi deli. Ta zahteva je izpolnjena, ko je izpolnjen pogoj:

$$Z_s \times I_a < U_o$$

kjer pomeni:

- Z_s - impedanca okvarne zanke
- I_a - tok delovne naprave za samodejni odklop v času, ki ustreza podatkom iz spodnje tabele
- U_o - nazivna fazna napetost

Tabela maksimalnih dovoljenih časov trajanja napetosti dotika:

Maksimalni dovoljeni odklopni čas (s)	Največja pričakovana napetost dotika - U_1 (V) (efektivna vrednost izmenična napetosti)
neskončno	< 50
5	50
1	75
0.5	90
0.2	110
0.1	150
0.05	220
0.03	280

Za tokokroge z vtičnicami do 63A, preko katerih se lahko priklaplajo ročni el. aparati razreda 1 ali prenosni aparati, ki se pri uporabi premikajo z rokami, znaša maksimalno dovoljeni izklopni čas 400 ms pri izmenični obratovalni napetosti 230V.

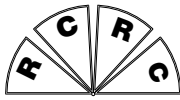


TABELA ODKLOPNIH TOKOV VAROVALK IN ODKLOPNIKOV

pri 400 ms in pripadajoče maksimalne impedance kratkostičnih zank za tokokroge vtičnic:

Inv (A)	NV		DI - DIV		DO		HS- 68/G		HS- 68/L	
	Ia (A)	Z (Ω)	Ia (A)	Z (Ω)	Ia (A)	Z (Ω)	Ia (A)	Z (Ω)	Ia (A)	Z (Ω)
2	-	-	7	31,4	9	24,9	17	12,9	12	18,3
4	-	-	14	15,7	18	12,2	34	6,47	24	9,16
6	32	6,8	22	10	25	8,8	51	4,31	36	6,10
10	60	3,6	40	5,5	45	4,88	85	2,58	60	3,66
16	100	2,2	69	3,18	66	3,33	136	1,61	96	2,29
20	130	1,69	90	2,44	120	1,83	170	1,29	120	1,83
25	160	1,37	120	1,83	150	1,46	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	270	0,84	192	1,14
35	210	1,04	168	1,30	210	1,05	-	-	-	-
50	350	0,63	250	0,88	250	0,88	-	-	-	-
63	450	0,49	380	0,58	450	0,48	-	-	-	-

4.4.3.4 Potencialna izravnava

Na glavni vodnik za izenačenje potencialov morajo biti vezani:

- glavni zaščitni vodnik,
- glavni zbiralni ozemljitveni vod,
- kovinski deli vseh cevnih razvodov,
- kovinski deli klimatskih razvodov,
- kovinski elementi objekta in večje opreme,
- strel vodna napeljava.

Na skupni zbiralki GIP mora biti povsem jasno razvidna vsaka sponka, kateri skupini galvanskih povezav izenačitve potencialov pripada ter mora biti tudi ustrezno označena. Izenačevanje potencialov v prostorih s tekočo vodo bo izvedeno preko tipske potencialne doze, na katere zbiralko (možnost 6-ih dovodov), bodo z vodniki žico H07V-K 1 x 6 mm² povezane vse večje kovinske mase, ki ne pripadajo el. napravam in potrošnikom in s katerimi lahko človek pride v neposredni stik. Pri računski kontroli posameznih tokokrogov je bilo ugotovljeno, da so vrednosti upornosti kratkostičnih zank v mejah, ki garantirajo samodejni izklop napajanja v krajšem času, kot ga zahteva predpis.



4.4.4 Ozemljilo

Ob kablu NAYY-J 4 x 16mm² + 2,5mm², bo v celotni dolžini novo položene trase javne razsvetljave, v skupni dolžini L = 820m, položen pocinkani valjanec Fe/Zn – 25 x 4mm. Na položeni valjanec so vijačno prek vodnika P/F-y 16mm² priključeni kandelabri. Odcep je izveden s križno sponko, ki je zaščitena pred korozijo z bitumensko prevleko.

Ponikalna upornost površinskega ozemljila, v skupni dolžini cca. L = 820m:

$$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln \left[\frac{l^2}{h \cdot d} \right] (\Omega)$$

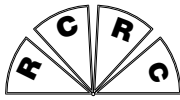
$$R = \frac{150}{2 \cdot \pi \cdot 820} \cdot \ln \left[\frac{820^2}{0,8 \cdot 0,0125} \right] = 0,53 \Omega$$

ρ - specifična upornost tal v (Ω m),
 d - računski polmer pocinkanega valjanca v (m),
 l - dolžina pocinkanega valjanca v (m),
 h - globina polaganja pocinkanega valjanca v (m).

Pri uporabi trakov polovica širine traku ustreza njegovemu premeru d .

Kovinske instalacije, ki ne pripadajo električnim instalacijam, so povezane med seboj s H07V-K 1 x 16 mm² žico rumeno-zelene barve, ki je spojena z dozo za izenačitev potenciala G.I.P. Le ta je povezana z žico H07V-K 1 x 16 mm², z zaščitno zbiralko PE v razdelilniku.

Izračunana ponikalna upornost izpolnjuje pogoje Tehničnih smernic TSG-N-002:2009 (Nizkonapetostne električne inštalacije) in Tehničnih smernic TSG-N-003:2009 (Zaščita pred delovanjem strele), ki predpisujejo največjo upornost ozemljila prenapetostnega odvodnika 5 Ω -ov.



4.4.5 Izračuni

4.4.5.1 Bilanca energije

A) RAZDELILNIK PRIŽIGALIŠČA RP-JR Tabor JUG

Št. tok.	Porabnik	Varovalka	Faza L1	Faza L2	Faza L3	Tip kabla
		(A)	(W)	(W)	(W)	
	Napajanje	1 x 25				E-AY2Y-J 4 x 35mm ² + 1,5mm ²
F1.1	W1 - CN linija 1	10A	840			NAYY-J 4x16mm ²
F1.2	W2 - CN linija 2	10A	600			NAYY-J 4x16mm ²
F1.3	Rezerva					
F2.1	Rezerva					
F2.2	Rezerva					
F2.3	Rezerva					
F3	Rezerva					
F4	Krmiljenje	B6/1p	500			NYM-J 3x1,5mm ²
	SKUPAJ:		1940	0	0	

Skupna instalirana moč znaša:

$$P_i = 1.940 \text{ W}$$

Ob upoštevanju faktorja istočasnosti

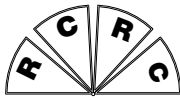
$$F_{ist} = 1 \text{ znaša konična moč:}$$

$$P_k = 1.940 \text{ W}$$

Pri tej moči je konični tok:

$$I_k = P_k / (U \cdot \cos(\varphi_i)) = 8,9 \text{ A}$$

$$\cos(\varphi_i) = 0,95$$



4.4.5.2 Kontrola padcev napetosti

Vsi padci napetosti so kontrolirani z enačbo: $du = \frac{(P \cdot l) \cdot 100}{\lambda \cdot S \cdot U^2} = \%$ ali $du = \frac{(P \cdot l) \cdot 200}{\lambda \cdot S \cdot U^2} = \%$,

kjer pomeni:

- du - padec napetosti,
- (P x l) - vsota produktov koničnih obtežb in dolžin vodnikov (Wm),
- λ - specifična prevodnost vodnik-material,
- S - presek vodnika mm²,
- U - nazivna napetost v (V).

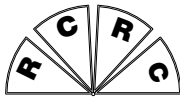
Padec napetosti od glavnih varovalk v priključni omarici do končnega potrošnika v instalaciji ne sme presegati 3% vrednosti nazivne napetosti, dimenzioniranje kablov in vodnikov pa je izvedeno tako, da v napajalnem vodu od priključne omarice do razdelilnika R padci napetosti ne bodo presegali vrednosti 1%, v instalaciji od razdelilnika do potrošnikov pa ne več kot 2%.

Izračun padca napetosti u_{1-1} , na trasi W1 nove javne razsvetljave od prižigališča PR do kandelabra K1 (W1 – CN LINIJA 1), kabel NAYY-J 4 x 16mm² + 1,5mm², v dolžini javne razsvetljave, $L_1 = 550$ m.

$$u_{1-1}(\%) = \frac{200}{\lambda \cdot S \cdot U^2} \cdot \sum_{i=1}^{14} P_i \cdot l_i = \frac{200}{36 \cdot 16 \cdot 230^2} \cdot 236.460 = 1,55\%$$

Porabnik	Moč (W)	Napetost (V)	Presek (mm ²)	Dolžina (m)	Padec napetosti (%)
RAZDELILNIK PRIŽIGALIŠČA PR	6.000	230	35	30	0,54
W1 – CN linija 1	840	230	16	550	1,55
W2 – CN linija 2	600	230	16	410	0,86
Krmiljenje	500	230	1,5	5	0,18

Vidimo, da so vsi padci napetosti v objektu znotraj tolerančnih mej!



4.4.5.3 Kontrola pred tokovno preobremenitvijo

Zaščitne naprave morajo zagotoviti zaščito pred preobremenitvenimi tokovi v vodnikih, ki bi lahko povzročili škodo na izolaciji, na spojih, sponkah itd.

1. pogoj: $I_B \leq I_N \leq I_Z$
2. pogoj: $I_2 \leq 1,45 \times I_Z$ $I_2 = k \times I_N$

I_B – tok v predvidenem kablu (A),

I_N – nazivni tok zaščitne naprave (A),

I_Z – trajno dovoljeni tok v vodniku (A),

I_2 – tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave (A),

k – faktor.

I_n (A)	k
2 in 4	2,1
$6 \leq I_n \leq 13$	1,9
$16 \leq I_n \leq 63$	1,6
$63 \leq I_n \leq 160$	1,6
$160 \leq I_n \leq 400$	1,6
$400 \leq I_n$	1,6

Faktorji »k« za posamezne taljive varovalke gG (gL)!

Za inštalacijske odklopnike je k = 1,45, za odklopnike pa 1,2, ne glede na velikost nazivnega toka!

Porabnik	Moč (W)	Napetost (V)	Presek (mm ²)	I_b	I_n	I_z	I_2	$1,45 \cdot I_z$
RAZDELILNIK PRIŽIGALIŠČA PR	6.000	230	35	8,9	25	118	40	171,1
W1 - CN linija 1	840	230	16	3,7	10	80	16,0	116,0
W2 - CN linija 2	600	230	16	2,6	10	80	16,0	116,0
Krmiljenje	500	230	1,5	2,2	6	18,5	9,6	26,8



4.4.6 Izračun NN priključka

4.4.6.1 Zaščita pred pre-obremenitvenim tokom

Pri zaščiti pred pre-obremenitvenimi tokovi moramo izvesti uskladitev med vodnikom in zaščitno napravo skladno z zahtevami standarda:

1. $I_B < I_n < I_z$
2. $I_2 < 1,45 * I_z$ kjer so:

I_B - tok, za katerega je tokokrog predviden,

I_z - trajni vzdržni tok vodnika ali kabla,

I_n - nazivni tok zaščitne naprave,

I_2 - tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave, pri nadtokovnih zaščitnih napravah je to največji preizkusni tok.

- a) **Dovod Z_1 : TP TABOR: 010 – obstoječa elektro omara R3:**
Zemeljski kabel E-AY2Y-J 4 x 150mm² + 1,5mm², dolžine $L_1 = 500m$.

NN električni dovod od TP TABOR: 010 do obstoječega lesenega droga (točka A) je v prvem delu izveden z zemeljskim kablom E-AY2Y-J 4 x 150 mm² + 1,5mm², v dolžini $L_1 = 500m$.

$$I_B = \frac{Pk}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{6.000}{230 \cdot 0,95} = 24,9A$$

Dopustni tok v žici: $I_{z1} = 270A$.

Število dovodnih kablov: 1.

Skupni dopustni tok: $I_{zs} = 1 \times 270A = 270A$

Faktor polaganja: $f_p = 1,0$ (skupina polaganja D).

Korekcijski faktor zaradi temperature okolice (30°C): $f_o = 1,0$.

Skupni korekcijski faktor: $f_s = f_p \times f_o = 1,0 \times 1,0 = 1,0$.

Zdržni tok položenega kablovoda je: $I_{zk1} = 1,0 \times 270A = 270A$.

Izvod "IZVOD PROTI LOKAM" je v TP TABOR: 010 varovan z NV talilno varovalko 100A.

1. $I_B < I_{n1} < I_{z1}$ $24,9A < 100A < 270A$
2. $I_2 < 1,45 * I_{z1}$ $1,6 * 100A < 1,45 * 270A \Rightarrow 160A < 391A$
 $I_2 = 1,6 * I_{n1}$

Zaščita pred preobremenitvijo je s to varovalko dosežena!



**b) Dovod Z₂: obstoječa elektro omara R3 – obstoječi leseni drog (točka A):
Prosto-zračni NN vod: žica Cu 4 x 35mm², dolžine L₂ = 220m.**

NN električni dovod od obstoječe elektro omare R3 do obstoječega lesenega droga (točka A) je v drugem delu izveden kot prosto-zračni vod z bakreno žico Cu 4 x 25mm², v dolžini L₂ = 220m.

$$I_B = \frac{Pk}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{6.000}{230 \cdot 0,95} = 24,9A$$

Dopustni tok v žici: I_{Z2} = 128A.

Število dovodnih kablov: 1.

Skupni dopustni tok: I_{Zs} = 1 x 128A = 128A

Faktor polaganja: f_p = 1,0 (skupina polaganja E).

Korekcijski faktor zaradi temperature okolice (30°C): f_o = 1,0.

Skupni korekcijski faktor: f_s = f_p x f_o = 1,0 x 1,0 = 1,0.

Zdržni tok položenega kablovoda je: I_{Zk2} = 1,0 x 128A = 128A.

Izvod "IZVOD PROTI LOKAM" je v TP TABOR: 010 varovan z NV talilno varovalko 100A. Prehod iz zemeljskega kabla E-AY2Y-J 4 x 150 mm² + 1,5mm² na prosto-zračni vod, izveden z bakreno žico Cu 4 x 25mm², je v razvodni omari R3 varovan z NV talilno varovalko 50A.

1. I_B < I_{n2} < I_{Z2} 24,9A < 50A < 128A
2. I₂ < 1,45 * I_{Z2} 1,6 * 50A < 1,45 * 128A ⇒ 80A < 185A
I₂ = 1,6 * I_{n2}

Zaščita pred preobremenitvijo je s to varovalko dosežena!

**c) Dovod Z₃: obstoječi leseni drog (točka A) – prižigališče RP-JR Tabor-JUG (točka B):
3. Del: Zemeljski kabel E-AY2Y-J 4 x 35mm² + 1,5mm², dolžine L₃ = 30m.**

$$I_B = \frac{Pk}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{6.000}{230 \cdot 0,95} = 24,9A$$

Dopustni tok v kablu: I_{Z3} = 118A.

Število dovodnih kablov: 1.

Skupni dopustni tok: I_{Zs3} = 1 x 118A = 118A.

Faktor polaganja: f_p = 1,0 (skupina polaganja D).

Korekcijski faktor zaradi temperature okolice (20°C): f_o = 1,0.

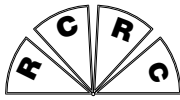
Skupni korekcijski faktor: f_s = f_p x f_o = 1,0 x 1,0 = 1,0.

Zdržni tok položenega kablovoda je: I_{Zk3} = 1,0 x 118A = 118A.

Dovodni zemeljski kabel E-AY2Y-J 4 x 35mm² + 1,5mm², dolžine L₃ = 30m, je na mestu v razvodni omari R3 varovan z NV talilno varovalko 50A.

1. I_B < I_{n2} < I_{Z3} 24,9A < 50A < 118A
2. I₂ < 1,45 * I_{Z3} 1,6 * 50A < 1,45 * 118A ⇒ 80A < 171A
I₂ = 1,6 * I_{n2}

Zaščita pred preobremenitvijo je s to varovalko dosežena!



4.4.6.2 Zaščita pred kratkostičnim tokom

Izbrana kratkostična zaščitna naprava mora ustrezati naslednjim zahtevam:

- odklopna zmogljivost ne sme biti manjša od pričakovanega kratkostičnega toka na mestu postavitve
- kratkostični tok mora biti prekinjen v času, v katerem se vodniki segrejejo do dopustne mejne temperature

1. čas trajanja kratkega stika od 0,1 do 5s... $t = \frac{(k \cdot S)^2}{I^2}$
2. čas trajanja kratkega stika krajši od 0,1s... $k^2 \cdot S^2 > I^2 \cdot t$ kjer so:

t - trajanje v s,

S - prerez v mm²,

I - efektivna vrednost dejanskega kratkostičnega toka v A,

k - 115 za Cu vodnike s PVC izolacijo,

k - 135 za Cu vodnike z izolacijo iz omreženega polietilena,

k - 74 za Al vodnike s PVC izolacijo,

k - 87 za Al vodnike z izolacijo iz omreženega polietilena,

I² x t - vrednost prepuščene energije zaščitne naprave.

Izračun toka enopolnega kratkega stika. Kratkostične razmere morajo biti ugotovljene z meritvijo kratkostične zanke. Izvedemo računsko kontrolo.

a) Impedanca NN omrežja na priključnem mestu po podatkih ELEKTRO Celje:

$$Z_{nno} = 0,76 \Omega = 760 \text{ m}\Omega$$

$$\cos\varphi = 0,95$$

$$R_{nno} = 0,722 \Omega$$

$$X_{nno} = 0,237 \Omega$$

b) Impedanca dovoda Z₃: leseni drog (točka A) – prižigališče RP-JR Tabor-JUG (točka B):

Zemeljski kabel: E-AY2Y-J 4 x 35mm² + 1,5mm².

Dolžina voda: l₃ = 30 m = 0,03 km.

Upornost vodnika: R₃ = 0,866 Ω/km ⇒ R₃ = 2 x 0,03km x 0,866Ω/km = 0,05196 Ω = 5,196 · 10⁻²Ω.

Induktivna upornost vodnika: X₃ = 0,083 Ω/km ⇒ 2 x 0,03km x 0,083Ω/km = 0,498 · 10⁻²Ω.

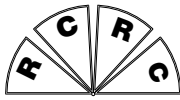
$$Z_3 = \sqrt{R_3^2 + X_3^2} = \sqrt{(5,196 \cdot 10^{-2})^2 + (0,498 \cdot 10^{-2})^2} = 0,0522\Omega = 5,22 \cdot 10^{-2}\Omega.$$

c) Skupna impedanca NN omrežja in NN dovoda Z₃:

$$R_S = R_{nno} + R_3 = 72,2 \cdot 10^{-2} + 5,196 \cdot 10^{-2} = 0,77\Omega$$

$$X_S = X_{nno} + X_3 = 23,7 \cdot 10^{-2} + 0,498 \cdot 10^{-2} = 0,24\Omega$$

$$Z_S = \sqrt{R_S^2 + X_S^2} = \sqrt{(0,77)^2 + (0,24)^2} = 0,811\Omega$$



d) Kontrola varovalke NV gG 50A v razvodni omari R3:

$$I_k = \frac{0,95 \cdot U_f}{Z_s} = \frac{0,95 \cdot 230}{0,811} = 269A$$

Varovalka mora pregoreti v manj kot 5s. Po katalogu "ETI" Izlake pregori 50A vložek v času 5s pri toku 220A.

$I_k > I_0 \Rightarrow 269A < 220A!!!$ Pogoj JE izpolnjen!

Varovalka NV gG 50A bo pri kratkostičnem toku 269A pregorela prej kot v 5s. Pogoj zaščite pred kratkim stikom **JE** izpolnjen. Stikalna zmogljivost zaščitne naprave pred kratkim stikom mora biti najmanj enaka največjemu toku celotnega kratkega stika. Izklopilni čas kratkostičnega toka ne sme biti večji kot izklopilni čas t , v katerem tok segreje vod do dovoljene temperature pri kratkem stiku. Če za instalacijski odklopnik izračunani čas ni manjši od 0,1s, je kratkostična zaščita zagotovljena. Pri izklopnih časih manjših od 0,1s, je potrebna še kontrola tokovnega impulza segrevanja $I^2 \cdot t \leq k^2 \cdot S^2$.

$$t \leq \frac{(k \cdot S)^2}{I^2} = \frac{(74 \cdot 35)^2}{269^2} = 92,7s > 0,1s \quad \text{in} \quad k^2 \cdot S^2 > I^2 \cdot t$$

$I^2 \times t$ za 100A varovalko v TP TABOR: 010:

$$I^2 \times t_{\min} (A^2s) = 21\,200 A^2s$$
$$I^2 \times t_{\max} (A^2s) = 64\,000 A^2s$$

$I^2 \times t$ za 50A varovalko v razdelilnik omari R3:

$$I^2 \times t_{\min} (A^2s) = 5\,750 A^2s$$
$$I^2 \times t_{\max} (A^2s) = 13\,700 A^2s$$

$I^2 \times t$ za 25A varovalko v RP-JR Tabor-JUG (točka B):

$$I^2 \times t_{\min} (A^2s) = 1\,210 A^2s$$
$$I^2 \times t_{\max} (A^2s) = 4\,000 A^2s$$

4.4.6.3 Kontrola padca napetosti

Upoštevamo Tehnično smernico TSG-N-002:2009 Nizkonapetostne električne inštalacije, ki dopušča za razsvetljavni krog padec napetosti 5% in za tokokroge drugih porabnikov 8%.

a) Dovod Z_1 : TP TABOR: 010 – obstoječa elektro omara R3:

Zemeljski kabel E-AY2Y-J 4 x 150mm² + 1,5mm², dolžine $L_1 = 500m$:

kabel:	E-AY2Y-J 4 x 150mm ² + 1,5mm ²
dolžina l_1 :	500 m = 0,5 km,
P_k :	6,0 kW,
$\cos\varphi$:	0,95
$\text{tg}\varphi$:	0,33
r_1 :	0,202 Ω /km
x_1 :	0,075 Ω /km

$$u_1 \% = \frac{P_k \cdot l_1}{10 \cdot U^2} \cdot (r_1 + x_1 \cdot \text{tg}\varphi) = \frac{6,0 \cdot 0,5}{10 \cdot 0,230^2} \cdot (0,202 + 0,075 \cdot 0,33) = 1,29\%$$



**b) Dovod Z₂: obstoječa elektro omara R3 – obstoječi leseni drog (točka A):
Prosto-zračni NN vod: žica Cu 4 x 25mm², dolžine L₂ = 220m:**

žica:	Cu 4 x 25mm ²
dolžina l ₂ :	220 m = 0,22 km,
P _k :	6,0 kW,
cosφ:	0,95
tgφ:	0,33
r ₂ :	0,714 Ω/km
x ₂ :	0,086 Ω/km

$$u_2 \% = \frac{P_k \cdot l_2}{10 \cdot U^2} \cdot (r_2 + x_2 \cdot \operatorname{tg} \varphi) = \frac{6,0 \cdot 0,22}{10 \cdot 0,230^2} \cdot (0,714 + 0,086 \cdot 0,33) = 1,85\%$$

**c) Dovod Z₃: leseni drog (točka A) – prižigališče RP-JR Tabor-JUG (točka B):
3. Del: Zemeljski kabel E-AY2Y-J 4 x 35mm² + 1,5mm², dolžine L₃ = 30m.**

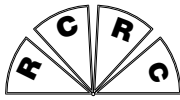
kabel:	E-AY2Y-J 4 x 35mm ² + 1,5mm ²
dolžina l ₃ :	30 m = 0,03 km,
P _k :	6,0 kW,
cosφ:	0,95
tgφ:	0,33
r ₃ :	0,866 Ω/km
x ₃ :	0,083 Ω/km

$$u_3 \% = \frac{P_k \cdot l_3}{10 \cdot U^2} \cdot (r_3 + x_3 \cdot \operatorname{tg} \varphi) = \frac{6,0 \cdot 0,03}{10 \cdot 0,230^2} \cdot (0,866 + 0,083 \cdot 0,33) = 0,30\%$$

d) Skupni padec napetosti u:

$$u \% = u_1 \% + u_2 \% + u_3 \% = 1,29\% + 1,85\% + 0,30\% = 3,44\% < 8\%$$

Padec napetosti je v zahtevanih mejah!



4.4.7 Vzdrževanje električnih inštalacij

Redno vzdrževanje električnih inštalacij odločilno vpliva na zanesljivost in varno uporabo. Vse preglede, vzdrževanje in popravke na električnih inštalacijah smejo izvajati osebe, ki imajo tehnično znanje ali zadosti izkušenj, kar jim omogoča, da se izognejo nevarnosti, ki lahko nastane zaradi električnega toka (BA5). Prav tako je obvezna uporaba sredstev in opreme za osebno varstvo. Vse okvare je potrebno pravočasno odpraviti.

Pri vzdrževanju in popravkih električne inštalacije je potrebno zagotoviti vse ukrepe za varnost oseb in zaščito električne in druge opreme pred poškodbami. Če se električna inštalacija zamenja, je potrebno preveriti in preizkusiti, ali je zamenjana električna inštalacija v skladu s pravilnikom.

Vsi popravki in zamenjave sijalk se morajo opravljati v brez napetostnem stanju. Pod napetostjo se lahko opravljajo samo meritve.

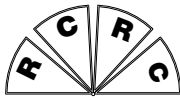
Dostop do razdelilnika mora biti vedno mogoč (prepovedano je zalaganje dostopnih poti do prižigališča). Razdelilnik mora biti zaklenjen. Dostop do elementov je mogoč samo s strani pooblaščenih oseb – vzdrževalca. V razdelilnikih ni dovoljeno shranjevati stvari, ki niso povezana z inštalacijo.

Periodični pregledi, preizkusi in meritve električnih inštalacij

Za vse električne inštalacije velja, da morajo biti med vso svojo življenjsko dobo varne tako za ljudi kot za opremo. Od inštalacij 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 inštalacije, ki so sestavljena iz:

- vizualnega pregleda,
- preizkusa,
- meritev.

Vsi pregledi, preizkusi in meritve se morajo izvajati v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi in 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.



Roki za periodične preglede, preizkuse in meritve

Roki za periodične meritve določi proizvajalec električne opreme. V kolikor proizvajalec rokov ni določil, se ravna tabeli.

Roki so podani samo orientacijsko. V kolikor se bo med dvema pregledoma ugotovilo napake na več kot 3 do 4% opreme od vseh pregledanih naprav, je potrebno roke ustrezno skrajšati.

VRSTA ELEKTRIČNE OPREME	ROKI PREGLEDA	VRSTA PREGLEDA
električne instalacije električna oprema električni porabniki	pred zagonom, po spremembah vzdrževanja, popravilu ali premestitvi na drugo mesto	v smislu Pravilnika o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne instalacije in ustreznimi standardi
električne instalacije električna oprema električni porabniki	vsake tri leta	v smislu Pravilnika o tehničnih normativih za nizkonapetostne električne instalacije in ustreznimi standardi

Navodila za varno delo

To navodilo mora biti obešeno na vidnem mestu v oddelku ali ob napravi. Delavec mora biti z vsebini seznanjen in mora delati v skladu z navodilom. Neposredni vodja del je dolžan manjkajoče ali neuporabno navodilo zamenjati oz. zahtevati novo.

V oddelku mora na vidnem mestu viseti tudi: navodilo za pravilno uporabo gasilnih naprav.

Neposredni vodja del v oddelku je pred pričetkom dela dnevno dolžan pregledati vse, za pravilno delovanje in varno uporabo potrebne elemente na napravah.

Vsako okvaro ali nepravilno delovanje je neposredni vodja del v oddelku dolžan takoj javiti ustrezni vzdrževalni službi in hkrati napravo opremiti z napisom:

POZOR! NE VKLAPLJAJ, NAPRAVA JE V OKVARI!

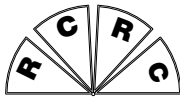
Po končanem popravilu naprave je neposredni vodja del dolžan napravo preizkusiti in jo po ugotavljanju brezhibnosti in varnosti ponovno prevzeti.

Neposredni vodja del je dolžan vsakega novega delavca poučiti o varni uporabi in delu v oddelku in z napravami; dokler delavec takega dela ne obvlada, ne sme delati samostojno.

Delavec je dolžan vsako odkrito okvaro ali nepravilno delovanje naprave javiti svojemu neposrednemu vodji del in hkrati do ocenitve okvare prenehati z delom.

Prepovedano je naprave uporabljati tako, da bi z njih sneli karkoli, za varno delo potrebni zaščitni element ali pa napravo uporabljati tehnološko nepravilno in tako povzročiti nevarne situacije. Prepovedano je blokirati stikala varnostnih mehanizmov in tako simulirati varno stanje naprave.

Napravo je torej potrebno vklapljati, uporabiti in izklapljeti na predpisan varen način. Z nastavitvijo režima delovanja, lahko upravlja samo polnoletna in strokovno usposobljena oseba.



Pregled instalacij:

A) Dnevni in tedenski pregled električnih instalacij:

Dnevno se pregledujejo električne inštalacije v razdelilniku. V primeru, da kateri izmed elementov ne deluje, ga je potrebno zamenjati. Ugotoviti je potrebno vzrok, zakaj je prišlo do napake in pregledati odklopnike v razdelilniku. Dnevno se pregledujejo električne instalacije razsvetljave ob vklopu razsvetljave. V primeru, da katera izmed sijalk ne sveti, jo je potrebno zamenjati. Ugotoviti je potrebno vzrok, zakaj sijalka ne sveti in pregledati odklopnike v razdelilniku.

B) Mesečni pregled električnih instalacij:

Mesečni pregled zajema pregled omarice prižigališča, ter celotne električne inštalacije v omaricah. Izvrši se tudi zunanji pregled omaric (zlom, pregled ključavnice).

C) Letni pregled električnih instalacij:

Letni pregled zajema iste stvari kot mesečni pregled in pregled korozije kandelabrov. Vsake tri leta je potrebno opraviti meritve električnih instalacij.

4.4.8 Končne določbe

Izvajanje del sme opravljati le za tako zvrst dela pooblaščen organizacija z ustrežno registracijo. Izvajalec del je dolžan pravočasno in podrobno preučiti tehnično dokumentacijo in pravočasno zahtevati pojasnila o morebitnih nejasnostih. Po opravljenih elektroinštalacijskih in elektro-montažnih delih mora izvajalec del predati investitorju vso dokumentacijo – načrte izvedenih elektroinštalacijskih del, ki predstavljajo dejansko stanje na objektu, ateste in garancijske liste o vgrajenem materialu in opremi in predložiti poročila o opravljenih preizkusih neprekinjenosti zaščitnega vodnika, izolacijske upornosti električne inštalacije, zaščite pred udarom električnega toka, ozemljitvene upornosti in funkcionalnosti.

Razdelilne omarice morajo biti opremljene z oznakami in enopolnimi shemami iz katerih je moč razbrati namembnost posameznega tokokroga in velikosti varovalnega vložka v njem in presek kabelskega vodnika.

1. Po končani montaži mora biti izmerjena izolacijska upornost. Le-ta mora znašati najmanj 1000 Ω na volt obratovne napetosti.
2. Preizkušena mora biti pravilnost delovanja zaščite pred udarom električnega toka.
3. Razdelilniki morajo biti izdelani estetsko in varno. Biti morajo vidno označeni in opremljeni z enopolno shemo.
4. Instalacija mora biti izvedena skladno s citiranimi predpisi. Gradbena dela (vdolbine, cevi, jaški,...) naj se izvedejo istočasno z ostalimi gradbenimi deli (betoniranje, zidanje,...), da se izognemo dolbenju.
5. Vse meritve morajo biti porejene z atesti.

Vse posege v elektroinštalacije naj opravljajo samo za taka dela usposobljene osebe ob upoštevanju varstvenih pravil za delo z električnimi napravami in pripravami.



4.4.9 Predračun materiala in del

Poz. Opis postavke: Količina: Cena na enoto: Vrednost postavke:

A) ELEKTRO DELA

OBSTOJEČI LESENI NN DROG (točka A)

- 1 kos odklop obstoječega kabla E-AY2Y-J 4x35mm² + 1,5mm² (stanovanjska hiša)
- 15 m Al žica 35mm²
- 1 kos zaščita kabla ob drogu h = 3,0m
- 1kpl obesni vijak M20x350 (120) in dvojna kolutna sponka za leseni steber
- 1 kos priklop kabla E-AY2Y-J 4x35mm² + 1,5mm² (prižigališče)
- 4 kos prenapetostni odvodniki tipa A MOSIPO 15/440
- 1 kos drobni in vezni material
- 1 kpl delo in prevezava
- 1 kos napisne ploščice in oznake

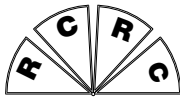
kos 1

OMARICA PRIŽIGALIŠČA RP-JR Tabor-JUG (točka B)

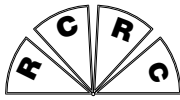
- 1 kos PVC podstavek 300x1020x650mm
- 1 kos prosto-stoječa omarica dim.: 1000x1000x320mm IP54
- 3 kos prenapetostni odvodnik V2-C 0,5kV/70kA tip B
- 1 kos direktni enofazni števec delovne energije ISKRA ME371-D1A54
- 3 kos varovalčno stikalo 00. ST 6-160A
- 1 kos podnožje PP00 160A
- 1 kos NV gG talilna varovalka 25A
- 4 kos NV gG talilna varovalka 10A
- 1 kos enopolni instalacijski odklopnik B6A/1
- 1 kos stikalo (1-0-2) 4G10-51PK
- 1 kos stikalo (1-0) 4G10-90PK
- 1 kos fotorele HTR03.3
- 1 kos stikalna ura DIGI 42 M1
- 1 kos fotocelica
- 2 kos kontaktor ISKRA KNL43-11
- 1 kos napisne ploščice in oznake
- 1 kos priklop kabla E-AY2Y-J 4x35mm² + 1,5mm² (dovod z droga)
- 1 kos priklop kabla E-AY2Y-J 4x35mm² + 1,5mm² (stanovanjska hiša)
- 2 kos priklop kabla NAYY-J 4x16mm² + 1,5mm² (razsvetljava)
- 1 kos drobni in vezni material
- 1 kpl delo in prevezava
- 1 kos napisne ploščice in oznake

kos 1

- dobava in polaganje kabla E-AY2Y-J 4x35mm² + 1,5mm² v cevi fi110mm v izkopen kanal
m 30
- dobava in polaganje kabla NAYY-J 4x16mm² + 1,5mm² v cevi v izkopen kanal
m 960



Poz.	Opis postavke:	Količina:	Cena na enoto:	Vrednost postavke:
-	dobava in polaganje kabla NYY-J 3x2,5mm ² v kandelabru	m	200	
-	dobava in polaganje žice P/F-y 16mm ²	m	72	
-	vroče cinkani vsadni kandelaber višine 7,8m (nadzemne višine 7,0m) spodnji premer fi 114mm, kot. npr.: EVENTUS RL08S	kos	24	
-	priključno varovalni element PVE 4/25-1 in varovalka 6A	kos	24	
-	svetilka s sijalko 1xHST 50W/4.200lm z redukcijo IP66 kot npr.: SITECO SC 50 mini (5NA597E1MT1F) ali MT-LIGHT MINEA 50W HPS-T E27 p5	kos	24	
-	konzola 90o za eno svetilko natik na steber fi60	kos	24	
-	stigmaflex cev fi110mm	m	850	
-	dobava, polaganje in spajanje valjanca Fe/Zn-25x4mmv izkopen kanal	m	850	
-	spajanje valjanca Fe/Zn-25x4mm na kandelabre	kos	24	
-	vijak M8	kos	48	
-	bitumen	l	10	
-	opozorilni trak "POZOR ENERGETSKI KABEL" (1kg - cca. 50m)	m	850	
SKUPAJ:				
B) GRADBENA DELA				
-	izkop in zasutje kablanskega kanala globine 0,9m in širine 0,3m ter ponovna zatravitev oz. povrnitev v prvotno stanje	m	800	
-	mivka	m ³	20	
-	rezanje asfalta dvostransko	m	50	
-	izkop in zasutje kablanskega kanala globine 0,9m in širine 0,4m, večplastno utrjevanje in asfaltiranje	m	50	
-	ob-betoniranje PVC cevi 110mm	m	100	
-	izkop stojnega mesta za kandelaber višine 7,8m	kos	24	



Poz.	Opis postavke:	Količina:	Cena na enoto:	Vrednost postavke:
------	----------------	-----------	----------------	--------------------

- | | | | | |
|---|--|-----|----|--|
| - izdelava stojnega mesta iz betonske cevi fi-300mm z ob-betoniranjem | | | | |
| | | kos | 24 | |
| - zakoličba obstoječih komunalnih vodov (plin, TK, kabelska, vodovod) | | | | |
| | | kos | 1 | |

SKUPAJ:

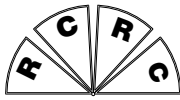
C) DODATNI STROŠKI

- | | | | | |
|---|--|-----|---|--|
| - Meritve in preizkus | | | | |
| - Izdelava projektov PID | | | | |
| - Nadzor nad izvajanjem el. Inštalacij | | | | |
| - Nepredvideni stroški | | | | |
| | | kos | 1 | |
| - nadzor Elektro Celje | | | | |
| | | kos | 1 | |
| - odklop v času izvajanja del | | | | |
| | | kos | 1 | |
| - priklop 6kW (1x25A) Elektro Celje | | | | |
| | | kos | 1 | |
| - geodetski posnetek po končani gradnji | | | | |
| | | kos | 1 | |

SKUPAJ:

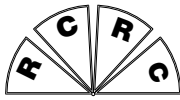
4.4.10 Rekapitulacija

A) ELEKTRO DELA	20.304,64 €
B) GRADBENA DELA	21.706,00 €
C) DODATNI STROŠKI	1.944,22 €
SKUPAJ:	43.954,86 €

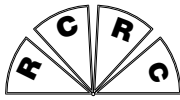


4.5 RISBE

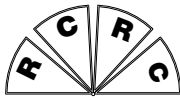
4.5.1 Situacija - trasa javne razsvetljave



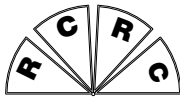
4.5.2 Shema razvodov



4.5.3 Shema priklopa na drogu (točka A)



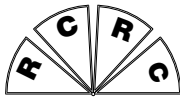
4.5.4 Enopolna shema prižigališča RP-JR Tabor-JUG (točka B)



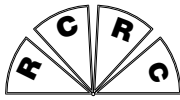
4.5.5 Shema prižigališča RP-JR Tabor-JUG (točka B)



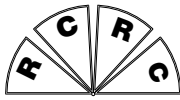
4.5.6 Blok shema javne razsvetljave



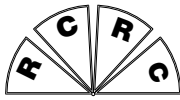
4.5.7 Načrt kandelabra in svetilke SiTECO SC MINI



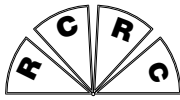
4.5.8 Detajl ozemljitve kandelabra



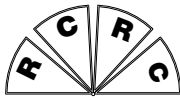
4.5.9 Detajl priključno varovalnega elementa PVE



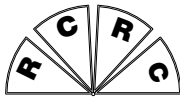
4.5.10 Načrt betonskega temelja za kandelaber višine 5,0m



4.5.11 Polaganje energetskega kabla pod povozno površino



4.5.12 Polaganje energetskega kabla v zemljo



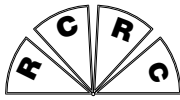
4.5.13 Križanje energetskega kabla z vodovodom



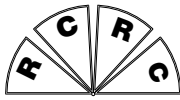
4.5.14 Križanje energetskega kabla s TK kablom



4.5.15 Križanje energetskega kabla s kanalizacijo



4.5.16 Križanje energetskega kabla s plinovodom



4.5.17 Soglasje za priključitev na distribucijsko omrežje Elektro Celje št.: 551093