



## 4.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

Načrt in številčna oznaka načrta:

**4. - NAČRT ELEKTRIČNIH INŠTALACIJ IN  
ELEKTRIČNE OPREME – NN ELEKTRIČNI  
PRIKLJUČEK TER CESTNA RAZSVETLJAVA**

*Investitor:*

**Občina Laško,  
Mestna ulica 2, 3270 Laško**

*Objekt:*

**Obnova Aškerčeve ulice in Ulice XIV. divizije  
Rimske Toplice**

Vrsta *projektne* dokumentacije  
in njena številka:

**PZI  
23/2017-K-P**

*Za gradnjo:*

**rekonstrukcija**

*Projektant:*

**ELEKTROSIGNAL, d.o.o., Lava 6a, 3000 CELJE  
Direktor družbe: Branko KUKEC, univ.dipl.oec.**

Žig :

Podpis :

*Odgovorni projektant:*

**Gorazd GORENŠEK, univ.dipl.inž.el., E - 1206**

Žig :

Podpis :

*Odgovorni vodja projekta:*

**Uroš KOSTANJŠEK, dipl. inž. grad., G-3348**

Žig :

Podpis :

*Številka, kraj in datum  
izdelave načrta:*

**5696/18  
Celje, marec 2018**

## **4.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA**

<b>4.1</b>	<b>NASLOVNA STRAN NAČRTA</b>	<b>4.1.1</b>
<b>4.2</b>	<b>KAZALO VSEBINE NAČRTA</b>	<b>4.2.1</b>
<b>4.3</b>	<b>IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA</b>	<b>4.3.1</b>
<b>4.4</b>	<b>TEHNIČNO POROČILO</b>	<b>4.4.1</b>
4.4.1	SPLOŠNO	4.4.1
4.4.2	IZPOLNJEVANJE PROJEKTHNIH POGOJEV	4.4.1
4.4.3	NAPAJANJE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO	4.4.2
4.4.4	CESTNA RAZSVETLJAVA	4.4.2
4.4.5	SVETLOBNO TEHNIČNI IZRAČUNI	4.4.2
4.4.1	Način in sistemi cestne razsvetljave ter svetlobno tehnični izračun	4.4.2
4.4.6	IZVEDBA JAVNE RAZSVETLJAVE	4.4.4
4.4.7	ZAŠČITA V TN SISTEMU	4.4.7
4.4.8	KONČNE DOLOČBE	4.4.8
4.4.9	IZRAČUNI	4.4.9
<b>4.5</b>	<b>PROJEKTANTSKI POPIS</b>	<b>4.5.1</b>
<b>4.6</b>	<b>RISBE</b>	<b>4.6.1</b>
4.6.1	Situacija komunalnih vodov	4.6.1
4.6.2	Situacija javne razsvetljave	4.6.1
4.6.3	Blok shema javne razsvetljave	4.6.1
4.6.4	Prerez kabelskega jarka – povozna površina	4.6.1
4.6.5	Prerez kabelskega jarka – nepovozna površina	4.6.1
4.6.6	Tipski montažni načrt kandelabra	4.6.1
4.6.7	Tipski temelj kandelabra	4.6.1
4.6.8	Tipski načrt pomožnega kabelskega jaška BC Ø80	4.6.1
4.6.9	Priključni varovalni element	4.6.1
4.6.10	Križanje energetskega kabla s komunalnimi vodi	4.6.1
<b>4.7</b>	<b>PRILOGE</b>	<b>4.7.1</b>
4.7.1	Projektni pogoji št. 1117534	4.7.1
4.7.2	Soglasje za priključitev št.: 1117542-O	4.7.1

---

### **4.3 IZJAVA ODGOVORNEGA PROJEKTANTA NAČRTA**

**V PZI ni potrebno**

## **4.4 TEHNIČNO POROČILO**

### **4.4.1 SPLOŠNO**

V sklopu projekta »**Obnova Aškerčeve ulice in Ulice XIV. Divizije Rimske Toplice**«, se na celotnem obravnavanem odseku uredi javna razsvetljava.

Obstoječa javna razsvetljave se v celoti odstrani in nadomesti z novo, navezava na obstoječo javno razsvetljavo se izvede v med profiloma P9 in P10, navezava obstoječe razsvetljave na obnovljeno pa se izvede na robovih posega, v profilih P1, P15 in P16.

Svetilke se postavijo v skladu z Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja Ur.l. RS 46/2013.

Izveden je TN sistem napajanja. Zaščitni ukrep pred udarom električnega toka je izveden z nadtokovno zaščito (varovalko).

Načrt je izdelan za fazo PZI v skladu z danes veljavnimi tehničnimi predpisi in standardi ter na osnovi zahtev investitorja.

Nova razsvetljava se bo napajala iz transformatorske postaje TP Ogeče: 057, preko obstoječega prižigališča.

Mesto navezave je obstoječ drog javne razsvetljave na točki A, med profiloma P9 in P10. Obstoječa javna razsvetljava ulic se v točkah B, C in D naveže na novo razsvetljavo.

### **4.4.2 IZPOLNJEVANJE PROJEKTHNIH POGOJEV**

#### **4.4.2.1 Izpolnjevanje projektnih pogojev št.: 1117534, podjetja Elektro Celje, d.d.**

S predvideno rekonstrukcijo ceste se bo posegalo v varovalni pas SN električnega omrežja in NN električno omrežje.

V območju varovalnega pasu (1 meter levo in desno od osi) SN električnega voda in NN električnega omrežja ni predvidenih stebrov JR.

Izrisani so vsi načrti križanja in paralelnega poteka s komunalno infrastrukturo v skladu s študijo, št.: 2090 »Smernice in navodila za izbiro, polaganje in prevzem elektroenergetskih kablov nazivne napetosti 1 kV od 35 kV«.

S rekonstrukcijo ceste se bo posegla v varovalni pas (1,5m na vsako stran osi omrežja) NN nadzemnega električnega omrežja, v katerem ni predvidenih stebrov JR, kot določa 468. člen Energetskega zakona EZ-1 ( Uradni list RS, št. 17/14).

Pred začetkom del je potrebno Elektro Celje d.d pisno obvestiti o lokaciji gradnje in datumu začetka del ter naročiti zakoličbo in nadzor med gradnjo, najmanj osem (8) dni pred začetkom del. Vse poškodbe se odpravijo na stroške investitorja. Med gradnjo vodov mora biti omogočeno nemoteno vzdrževanje obstoječih el. vodov.

Po določitih Pravilnika o varstvu pri delo pred nevarnostjo električnega toka (Ur. L. RS št. 29/92) se med gradnjo deli teles, ročice gradbenih strojev ali drugi predmeti ne smejo približati faznim vodnikom na manj kot 3m. Investitor je zadolžen da poskrbi, da se upoštevajo pravila za varno delo v bližini elektroenergetskih naprav.

Prepovedano je deponiranje materiala v varovalnem pasu NN nadzemnega električnega omrežja.

---

#### **4.4.3 NAPAJANJE Z ELEKTRIČNO ENERGIJO**

##### **4.4.3.1 TP OGEČE**

Objekt bo priključen na distribucijsko omrežje z naslednjimi parametri:

številka merilnega mesta:	2005123
skupina končnih odjemalcev:	Odjem na NN brez merjenja moči.
priključna moč:	1 x 11 kW
jakost omejevalca toka:	1 x 3 x 16 A
jalova energija mora biti kompenzirana na $\cos \varphi$ :	$\cos \varphi = 0,95$ ,
jakost omejevalca toka NN izvoda:	35 A,
vrsta omejevalca toka NN izvoda:	varovalka.

Ozemljitev se izvede z valjancem 25x4 mm<sup>2</sup> v trasi NN kablovoda.

#### **4.4.4 CESTNA RAZSVETLJAVA**

##### **4.4.4.1 NAČIN IN SISTEM RAZSVETLJAVE**

Kabelski razvod razsvetljave se izvede s kablom NAYY-J 4x16+2,5 mm<sup>2</sup>, ki se na celotni trasi uvelje v zaščitne PVC cevi.

Pocinkani valjanec Fe/Zn 25x4 mm<sup>2</sup> se položi po celotni trasi razsvetljave in se naveže na kandelabre kot je razvidno iz načrta blok sheme razsvetljave ter na vse morebitne kovinske mase ob trasi razsvetljave. Spoj na valjanec je v zemlji izveden s križno sponko, spoj na kovinsko konstrukcijo kandelabra je izveden z vijačenjem. Spoji v zemlji se antikorozijsko zaščitijo z bitumnom.

Povezava med priključno omarico in svetilko je izvedena s kablom NYY-J 3x2.5 mm<sup>2</sup>.

Izvajalec del sme vgraditi le tako opremo, ki bo odgovarjala standardu SIST IEC 60364-5-51 (JUS N.B2.751) – izbira in postavitev električne opreme v odvisnosti od zunanjih vplivov in sicer predvsem: AD4, AE4, AF3, AH1, AG2 in AN2.

Po celotni trasi se postavijo novi tipski antikorozijsko zaščiteni kandelabri, h=4,5 m z LED svetilkami GRAH LED Lighting LSL 20 34W, barvna temperatura vira 4000K. Svetilke se postavijo v skladu z Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja Ur.l. RS 46/2013

Razsvetljava se bo prižgala, ko bo osvetljenost približno 60-80 lx. Osvetljenost nikakor ne sme pasti pod vrednost, ki je določena po kriterijih priporočil SDR PR/2 Cestna razsvetljava.

#### **4.4.5 SVETLOBNO TEHNIČNI IZRAČUNI**

##### **4.4.1 Način in sistemi cestne razsvetljave ter svetlobno tehnični izračun**

Svetlobno tehnični razred za ceste je izbran v skladu z določili, ki jih določajo Priporočila SDR Razsvetljava in signalizacija za promet PR5/2-2000.

**Določitev merodajnega področja in skupine možnih svetlobno tehničnih situacij:  
Osnovna razvrstitev svetlobno tehničnih situacij**

tipična hitrost glavnih udeležencev v prometu	glavni udeleženci v prometu	ostali udeleženci v prometu, ki jim je dovoljena uporaba prom. površine	skupine udeležencev v prometu, ki jim uporaba prometne površine ni dovoljena	skupina situacij
Visoka ...>60km/h	M	-	TKP	A1
		T	KP	A2
		TKP	-	A3
Zmerna 30km/h in <60km/h	MT	KP	-	B1
	MTK	P	-	B2
	K	P	MT	C1
Nizka >5km/h in <30km/h	MP	-	TK	D1
		TK	-	D2
	MK	TP	-	D3
	MTKP	-	-	D4
zelo nizka peš hoja	P	-	MTK	E1
		MTK	-	E2

Tipična hitrost glavnih udeležencev v prometu na obravnavanem odseku je nizka. Delež površin predstavljajo peščeve površine, kot so prehodi in pločniki ter stanovanjske ulice. Navedene lastnosti uvrščajo odsek v zahteve razreda P, katerih osnovni kriterij je vodoravna osvetljenost.

Tipična hitrost glavnih udeležencev v prometu: NIZKA (od 5km/h do 30km/h)

Glavni udeleženci v prometu: motorni promet (M), počasni promet – traktorji, vprežna vozila (T), kolesarji (K), pešci (P) so na pločniku.

Skupina situacij: D4

V poštevek pride skupina D4 svetlobno tehničnih situacij.

**Določitev skupine situacij:**

**Izbira svetlobno tehničnih razredov P za skupino situacij D4**

fizično umirjanje prometa	Mirujoči promet	zahtevnost orientacije	pogostost pešcev in kolesarjev					
			običajna			večja		
			←	o	→	←	o	→
ne	ne	običajno	6	5	4	5	4	3
		višja	5	4	3	4	3	2
	da	običajno	5	4	3	4	3	2
		višja	4	3	2	3	2	1
da			*					

- Izberi kot zgoraj samo za področja meritve umiritve prometa ( $\leq 4$ .)

Imamo področje fizičnega umirjanja prometa, pogostost pešcev in kolesarjev je običajna, kot tudi zahtevnost orientacije, kar uvršča odsek v razred P4.

## Zahteve za razred skupine P

svetlobnotehnični razred	povprečna vodoravna osvetljenost (lx)	najmanjša vodoravna osvetljenost v točki (lx)
P1	15	5
P2	10	3
P3	7,5	1,5
P4	5	1
P5	3	0,6
P6	2	0,6
P7	ni zahtev	ni zahtev

Povprečna vodoravna osvetljenost	5 lx
Najmanjša vodoravna osvetljenost v točki	1 lx

Svetlobno-tehnični izračuni so priloženi v nadaljevanju.

## Rezultati izračuna so podani kot priloga in so skladni z zahtevami.

Upoštevana so bila priporočila SDR CESTNA RAZSVETLJAVA - Razsvetljava in signalizacija za promet PR5/2-2000.

Kandelabri so ravni, višina svetlobnega vira je 4,5 m. Kandelabri za svetilke so standardne izvedbe. Dobavitelj mora dobaviti kandelabre, ki so statično preverjeni. Antikorozijska zaščita mora biti izdelana v skladu z veljavnimi standardom (SIST EN-ISO 1461).

Na kandelabrih mora biti manipulativna odprtina s priključnimi sponkami za spajanje kablov in zaščitnega vodnika. Odprtina mora biti pokrita s pokrovom, da voda ne pronica v notranjost kandelabra in da ni možen dostop do sponk. Za kandelaber je potrebno izdelati tipski temelj, ki mora zdržati vetrovno cono 1.

Kandelabri so med seboj razmaknjeni cca. 20-25 m, kar je odvisno od nivoja svetlobno tehničnih zahtev obravnavanega področja. Razdalje med posameznimi kandelabri so določene s svetlobno tehničnim izračunom. Razporeditev svetilk in kabske trase prikazuje situacijska risba. Natančno lokacijo stojnih mest kandelabrov je potrebno določiti ob sami postavitvi na mikrolokaciji.

### 4.4.6 IZVEDBA JAVNE RAZSVETLJAVE

#### 4.4.6.1 POLAGANJE KABLOV

Za potrebe izgradnje nove JR se bo v pločniku zgradila nova CR kabelska kanalizacije iz DWP cevi 1x  $\Phi$  110mm. Do posameznih svetilk se kabelska kanalizacija izvede v zemlji tako, da se izkoplje jarek v katerega se položi rebrasto fleksibilno zaščitno cev 1 X DWP  $\Phi$  110mm in v njo uvleče napajalno-krmilni kabel svetilk.

V kabelski jarek dimenzij 0,4mx0,9m, katerega dno se prekrije s kabelsko posteljico sestavljeno iz drobnega peska granulacije do 3-7 mm in nanjo položi cevi DWP  $\Phi$ 110mm. Cev zasipljemo v debelini 20cm. Nato se polaga vroče cinkani valjanec FeZn 25x4mm, ki se ga poveže med seboj s

križnimi sponkami (zalivati z bitumnom). Tudi valjanec zasipujemo z do 20 cm debelim slojem materiala (ne s peskom, zaradi slabe prevodnosti!). Nato položimo opozorilni trak rdeče barve na katerem piše "Pozor! Energetski kabel". Do zgornjega nivoja kabelskega jarka se zasipava s preostalim izkopanim materialom z utrjevanjem in uredi okolico (vrnitev v staro stanje).

Pri prečkanju povoznih površin se kabelska kanalizacija zaščiti - obbetonira z betonom C16/20. Pocinkani valjanec Fe/Zn 25 x 4 mm se položi ob celotni trasi razsvetljave ter se naveže na vse kandelabre kot je razvidno iz načrta blok sheme cestne razsvetljave. Spoj na valjanec je v zemlji izveden s križno sponko, spoj na kovinsko konstrukcijo kandelabra je izveden z vijačenjem. Spoji v zemlji se antikorozijsko zaščitijo z bitumnom.

#### 4.4.6.2 DROGOVI IN TEMELJI

Drogoji JR so tipski, nadzemne višine 4,5 m. Drogoji so antikorozijsko zaščiteni, vrh stebra je prilagojen za direktno montažo posameznih svetilk.

Drogoji za razsvetljavo morajo ustrezati zahtevam harmoniziranega standarda SIST EN 40 v naslednjih delih:

- SIST EN 40 3 – 1      Drogoji za razsvetljavo – Izračun
- SIST EN 40 3 – 2      Projektiranje in preverjanje – Preverjanje z preizkušanjem
- SIST EN 40 3 – 3      Drogoji za razsvetljavo – Preverjanje z izračuni
- SIST EN 40 2          Drogoji za razsvetljavo – Splošne zahteve in mere
- SIST EN 40 3 – 5      Drogoji za razsvetljavo – Izračun

Skladno z zahtevami standarda morajo biti odprtine za priključno ploščo v drogu na zadnji strani gledano iz strani vožnje.

Temelji kandelabrov so podani na risbi v prilogi, so statično preverjeni tako da ustrezajo (statičen izračun je na željo naročnika možno dobiti v pregled.)

Na podlagi študije PODNEBNE PODLAGE ZA PRIPRAVO EVROPSKIH STANDARDOV iz februarja 2007, ki jih je izdelalo MINISTERSTVO ZA OKLOJE IN PROSTOR AGENCIJE REPUBLIKE SLOVENIJE, spada obdelovano območje v **Cono 1.**, kjer je projektna hitrost do 20 m/s.

Izvleček iz študije PODNEBNE PODLAGE ZA PRIPRAVO EVROPSKIH STANDARDOV

**Cona 1:** projektna hitrost 20 m/s. Na izpostavljenih legah (vrhovi hribov, Alpske doline...) lahko doseže projektna hitrost vrednosti 22–23 m/s.

**Cona 2:** projektna hitrost 25 m/s. Zaobjema Alpe in Pohorje na nadmorski višini nad 1300 m, območje fena pod Kamniško-Savinjskimi Alpami in območje Trnovskega gozda ter Notranjske.

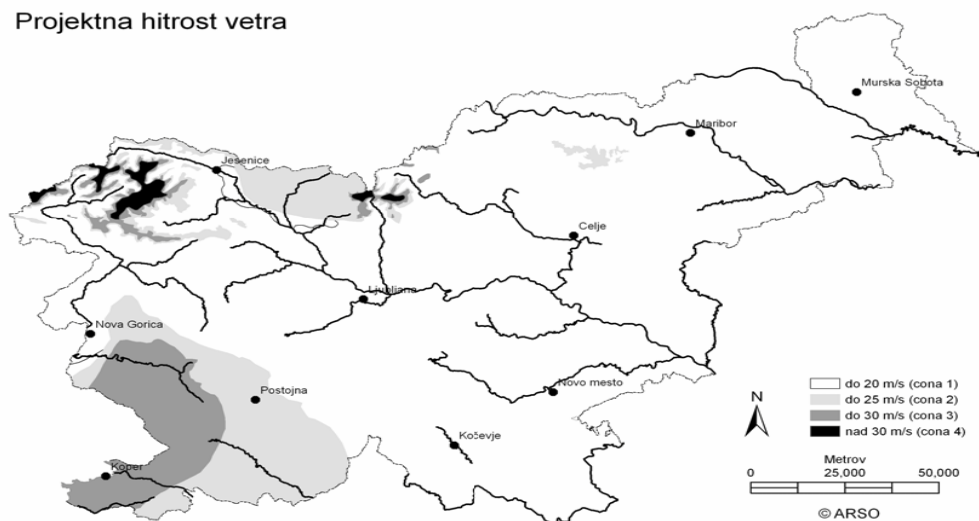
**Cona 3:** projektna hitrost 30 m/s. Zaobjema Alpe in Pohorje na nadmorski višini nad 1600 m.

**Cona 4:** projektna hitrost nad 30 m/s (do npr. 40 m/s). Zaobjema Alpe na nadmorski višini nad 2000 m.

karta con projektne hitrosti



## Projektna hitrost vetra



---

#### **4.4.7 ZAŠČITA V TN SISTEMU**

##### **4.4.7.1 ZAHTEVE ZA OSNOVNO ZAŠČITO**

Osnovna zaščita preprečuje vsak dotik z deli pod napetostjo električne instalacije.

Zaščita je v obravnavani instalaciji izvedena z:

- zaščito delov pod napetostjo z izolacijo in
- zaščito s pregradami in okrovi

##### **4.4.7.2 ZAHTEVE ZA ZAŠČITO OB OKVARI V "TN SISTEMU" INŠTALACIJ**

###### **4.4.7.2.1 Splošno**

Zaščitni ukrep je izveden s samodejnim odklopom napajanja. Zaščita s samodejnim odklopom napajanja v primeru okvare v izolaciji onemogoči, da bi na izpostavljenih prevodnih delih naprav nevarna napetost obstajala dalj časa kot to dovoljujejo predpisi.

Za pravilno delovanje zaščite s samodejnim odklopom napajanja so izpolnjena naslednja temeljna načela:

**a)** Vsi izpostavljeni prevodni deli so vezani z zaščitnim vodnikom z ozemljitveno točko napajalnega sistema. Ozemljitvena točka je hkrati tudi nevtralna točka sistema. Dostopni izpostavljeni prevodni deli so povezani na isti ozemljitveni sistem.

**b)** Zaščitna naprava, ki zagotavlja zaščito ob okvari tokokroga ali opreme, v primeru okvare v izolaciji med deli pod napetostjo in izpostavljenimi prevodnimi deli samodejno odklopi napajanje tokokroga v predpisanem času.

Da se je izpolnila zahteva pod točko "c" je izpolnjen naslednji pogoj:

$$Z_s * I_a \leq U_0$$

kjer je:

$Z_s$  - impedanca okvarne zanke ( $\Omega$ ), ki zajema energetske vir, fazni vodnik do mesta okvare in zaščitni vodnik med mestom okvare in energetskega viroma,

$U_0$  - nazivna napetost proti zemlji (V),

$I_a$  - izklopilni tok, ki zagotavlja delovanje zaščitne naprave za avtomatski izklop naprave v predpisanem času (A)

###### **4.4.7.2.2 Izklopni časi**

Najdaljši dovoljeni odklopni čas naprav za samodejni odklop v tokokrogih, ki napajajo vtičnice, ročne aparate razreda I ali aparate, ki se med uporabo premikajo ročno sme biti največ 0.4 sek pri nazivni napetosti 230 V.

Daljši odklopni čas, ki pa ne sme preseči 5,0 sek je dovoljen za:

- napajalne tokokroge,
- končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo, če so priključeni na razdelilnik na katerega niso priključeni tokokrogi za katere se zahteva odklopni čas 0.4 sek,
- končne tokokroge, ki napajajo samo neprenosno opremo, če so priključeni na razdelilnik na katerega so priključeni tokokrogi za katere se zahteva odklopni čas 0.4 sek s pogojem, da obstaja dodatna izenačitev potenciala na nivoju razdelilnika.

Izvajanje del sme opravljati le za tako zvrst dela pooblaščen organizacija z ustrezno registracijo. Izvajalec del je dolžan pravočasno in podrobno preučiti tehnično dokumentacijo in pravočasno zahtevati pojasnila o morebitnih nejasnostih. Po opravljenih elektroinštalacijskih in elektromontažnih 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 instalacije, 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 velikost varovalnega vložka v njem in presek kablskega vodnika.

Vse posege v elektroinštalacijo naj opravljajo samo za taka dela usposobljene osebe ob upoštevanju varstvenih pravil za delo z električnimi napravami in pripravami. **DELO POD NAPETOSTJO NI DOVOLJENO!**

---

#### 4.4.9 IZRAČUNI

Izračuni so izvedeni v skladu z tehnično smernico TSG-N-02:2013 in TSG-N-03:2013.

##### 4.4.9.1 DIMENZIONIRAJE KABLOV NA ZDRŽNI TOK

a) Povezava med drogovi razsvetljave se izvede s kabli NAYY-J 4x16+2,5 mm<sup>2</sup>.  
Kabel NAYY-J 4x16 + 2,5 mm<sup>2</sup> lahko po podatkih proizvajalca ELKA Zagreb pri polaganju v zemljo obremenimo s tokom do 78 A. Ob upoštevanju korekcije za polaganje kabla v cev (0,78) lahko kabel obremenimo s tokom do 60,84A.

Izračun ustreznosti vodnika glede na varovalko:

Nazivni tok varovalke določimo v skladu z SIST IEC 60364-4-43:2009 po enačbi:

$$I_{nv} \leq \frac{1,45 \cdot I_z}{k} \quad I_{nv} \leq \frac{1,45 \cdot 60,84}{1,6} = 55,14 A$$

kjer pomeni:

- $I_z$  - trajni zdržni tok vodnika oz. kabla,
- $I_{nv}$  - nazivni tok varovalnega elementa,
- $k$  - faktor za varovalke (  $k = 1.6$  za varovalke nad 10 A)

**Izbrani kabelski vodnik NAYY-J 4x16+2,5 mm<sup>2</sup> glede na uporabljene varovalke 3x10A za varovanje vodnika pred preobremenitvijo ustreza.**

b) Povezava med priključnim elementom v kandelabru in svetilko se izvede s kablom NYY-J 3x2,5mm<sup>2</sup>

Kabel NYY-J 3x2,5mm<sup>2</sup> lahko po podatkih proizvajalca ELKA Zagreb pri polaganju v zrak obremenimo s tokom do 18 A.

Izračun ustreznosti vodnika glede na varovalko:

Nazivni tok varovalke določimo po enačbi:

$$I_{nv} \leq \frac{1,45 \cdot I_z}{k} \quad I_{nv} \leq \frac{1,45 \cdot 18}{1,9} = 13,7 A$$

kjer pomeni:

- $I_z$  - trajni zdržni tok vodnika oz. kabla,
- $I_{nv}$  - nazivni tok varovalnega elementa,
- $k$  - faktor za varovalke (  $k = 1.9$  za varovalke do 10 A)

**Izbrani kabelski vodnik NYY-J 3x2.5 mm<sup>2</sup> glede na uporabljene varovalke 6A za varovanje vodnika pred preobremenitvijo ustreza.**

---

#### 4.4.9.2 KONTROLA NA PADEC NAPETOSTI:

Pri kontroli padcev napetosti v nizkonapetostnem omrežju upoštevamo »Splošne pogoje za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije, (Ur. list RS, št. 126/07« in standard SIST EN 50160.

Dovoljen padec napetosti je pod 10%.

Glede na tehnično smernico za NN el. instalacije TSG-N-02:2013 dovoljuje glede na nazivno napetost električne inštalacije dopustne padce napetosti:

1. Za razsvetljavni tokokrog 3%, za tokokroge drugih porabnikov pa 5%, če se električna inštalacija napaja iz NN omrežja.
2. Za razsvetljavni tokokrog 5%, za tokokroge drugih porabnikov pa 8%, če se električna inštalacija napaja neposredno iz transformatorske postaje, ki je priključena na visoko napetost.

Padec napetosti določimo po enačbi:

$$U_{\%} = \frac{100 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_{mf}^2} = \frac{100 \cdot P}{U_{mf}^2} \cdot Z_{NNO} \quad - \text{ trifazni porabnik}$$
$$U_{\%} = \frac{200 \cdot l \cdot P}{\lambda \cdot S \cdot U_f^2} = \frac{200 \cdot P}{U_f^2} \cdot Z_{NNO} \quad - \text{ enofazni porabnik}$$

$\lambda = 37$  – aluminij

$\lambda = 56$  – baker

S (mm<sup>2</sup>) – presek kabla

l (m) – dolžina

P (W) – moč

$U_{mf}$  (V) - medfazna napetost (400V)

$U_f$  (V) - fazna napetost (230V)

$Z_{NNO}$  ( $\Omega$ ) - impedanca NN omrežja

Napajanje iz obstoječega prižigališča javne razsvetljave TP OGEČE: 057

kandelaber	obremenitev po fazah v kablu	dolžina med kandelabri	dolžina kabla	moč (W)	u% za L1	u% za L2	u% za L3
K-obstoječi							
K1	L1	14	20	34	0,00		
K2	L2	21	47	34		0,01	
K3	L3	26	79	34			0,02
K4	L1	26	111	34	0,02		
K5	L2	27	144	34		0,03	
K6	L3	25	175	34			0,04
K7	L1	26	207	34	0,04		
K8-obstoječi	L2	28	241	34		0,05	
K2			47				
K9	L3	25	78	34			0,02
K10	L1	26	110	34	0,02		
K11	L2	26	142	34		0,03	
K9			78				
K12	L3	25	109	34			0,02
K13	L1	27	142	34	0,03		
K14	L2	27	175	34		0,04	
K15	L3	28	209	34			0,05
K16	L1	24	239	34	0,05		
K17	L2	24	269	34		0,06	
K1			20				
K18	L3	25	51	34			0,01
K19	L1	24	81	34	0,02		
K20	L2	22	109	34		0,02	
K-obstoječi							
K21	L3	17	23	34			0,00
K22	L1	41	70	34	0,02		
	SKUPAJ	554		748	0,21	0,24	0,16

#### 4.4.9.3 KONTROLA UČINKOVITOSTI ZAŠČITNEGA UKREPA:

( Izračun najmanjšega toka enopolnega kratkega stika )

Izračuni so bili izvedeni po naslednjih enačbah:

$$Z_{SK} = Z_M + Z_V$$

kjer pomenijo:  $Z_{SK}$  - skupna impedanca okvarne zanke ( $\Omega$ ),  
 $Z_M$  - impedanca mreže ( $\Omega$ ),  
 $Z_V$  - impedanca okvarne zanke vodnika ( $\Omega$ ),

$$Z_V = 2 \cdot l \cdot z_v$$

---

kjer pomenijo:  $Z_v$  - impedanca okvarne zanke vodnika( $\Omega$ ),  
 $z_v$  - impedanca okvarne zanke kabla ( $\Omega/\text{km}$ ),  
 $l$  - dolžina kabla (m)

Pri izračunih je bila upoštevana je ohmska upornost kabla pri temperaturi 80 °C in induktivna upornost kabla.

Tok enopolnega kratkega stika je bil računan po enačbi:

$$I_k = \frac{0,95 \cdot U_f}{Z_{sk}}$$

kjer je:

$I_k$  (kA) - najmanjši tok enopolnega kratkega stika

$U_f$  (V) - fazna napetost (230V)

$Z_{sk}$  ( $\Omega$ ) - skupna impedanca okvarne zanke

Časi izklopa varovalnega elementa so določeni na podlagi karakteristik varovalnih elementov iz proizvodnega programa ELEKTROELEMENT IZLAKE.

Termična kontrola vodnika pri enofaznem kratkem stiku in času izklopa varovalnega elementa daljšem od 0,1 sek:

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

kjer je:

$t$  - najdaljši dovoljeni čas kratkega stika (sek)

$S$  - presek vodnika ( $\text{mm}^2$ )

$I_k$  - tok kratkega stika (kA)

Termična kontrola vodnika pri enofaznem kratkem stiku in času izklopa varovalnega elementa krajšem od 0,1 sek:

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

kjer je:

$S$  - presek vodnika ( $\text{mm}^2$ )

$I^2 \cdot t$  - energija potrebna za stalitev varovalke ("joulovi integrali"- poda proizvajalec varovalnega elementa)

$k$  - faktor za PVC izolacijo vodnikov ( $Al=74$ ,  $Cu=115$ )

---

#### **4.4.9.4 IZRAČUN OSVETLJENOSTI**



## **4.5 PROJEKTANTSKI POPIS**

## **4.6 RISBE**

- 4.6.1 Situacija komunalnih vodov**
- 4.6.2 Situacija javne razsvetljave**
- 4.6.3 Blok shema javne razsvetljave**
- 4.6.4 Prerez kabelskega jarka – povozna površina**
- 4.6.5 Prerez kabelskega jarka – nepovozna površina**
- 4.6.6 Tipski montažni načrt kandelabra**
- 4.6.7 Tipski temelj kandelabra**
- 4.6.8 Tipski načrt pomožnega kabelskega jaška BC  $\Phi 80$**
- 4.6.9 Priključni varovalni element**
- 4.6.10 Križanje energetskega kabla s komunalnimi vodi**

## **4.7 PRILOGE**

**4.7.1 Projektni pogoji št. 1117534**

**4.7.2 Soglasje za priključitev št.: 1117542-O**