

## 4.4 TEHNIČNO POROČILO

### TEHNIČNI POGOJI

Izvajalec elektroinstalacij in ostale opreme je dolžan uporabiti elektroinstalacijski material po veljavnih predpisih. V kolikor se uporabi material, ki ni izdelan po predpisih, je potrebno investitorju, nadzornemu organu ter inšpekcijskim službam predložiti ustrezne certifikate.

Investitor in izvajalec sta dolžna pred začetkom del preveriti usklajenost posameznih projektov.

V kolikor bi bile potrebne spremembe ali pa ugotovi, da se je spremenila namembnost objekta mora o tem pismeno obvestiti projektanta in nadzorni organ ter zahtevati pismeno soglasje o potrebni spremembi.

Izvajalec je dolžan, da pred predajo objekta namenu izvede naslednja preverjanja in meritve:

- zaščite pred električnim udarom, všteti merjenje razmika pri zaščiti z ovirami ali okrovi, s pregradami ali s postavitvijo opreme zunaj dosega,
- ukrepov za zaščito vodnikov pred razširjanjem ognja in termičnimi vplivi glede na trajno dovoljene vrednosti toka in dovoljeni padec napetosti
- izbire in nastavitve zaščitnih naprav in naprav za nadzor
- brezhibnosti postavitve ustreznih stikalnih naprav glede ločilne razdalje
- izbire opreme in zaščitnih ukrepov glede na zunanje vplive
- prepoznavanje nevtralnega in zaščitnega vodnika
- obstoja shem, opozorilnih tablic ali podobnih informacij
- prepoznavanje tokokrogov, varovalk, stikal, sponk in druge opreme
- povezave vodnikov
- dostopnosti in razpoložljivosti prostora za obratovanje in vzdrževanje
- neprekinjenosti in razpoložljivosti prostora za obratovanje in vzdrževanje
- neprekinjenosti zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačenje potencialov
- izolacijska upornost električne instalacije
- zaščita z električno ločitvijo tokokrogov
- samodejni odklop napajanja
- funkcionalnost.

V skladu s 107. Členom Energetskega zakona mora odgovorna oseba podjetja ali druga pravna oseba ali posameznik, ki upravlja energetske objekte, naprave, postroje ali napeljave, zagotoviti izvedbo predpisanih periodičnih pregledov in preizkusov skladno s predpisi, ki urejajo periodične preglede, za katere je v skladu z 49. Členom potrebno energetska dovoljenje.

Na NN aparatih je potrebno opravljati periodične preglede in servisiranje v skladu z navodili proizvajalca posameznega aparata.

O pregledih, meritvah, kontrolah in servisnih posegih se vodi pismena dokumentacija.

Pregled in preizkus po končani montaži je potrebno izdelati po TEHNIŠKI SMERNICI TSG-N-002 – NIZKONAPETOSTNE ELEKTRIČNE INSTALACIJE.

Vse meritve sme izvajati samo pooblaščen oseba.

<b>702231</b>		<b>004.2130</b>	<b>T.1.1</b>	
---------------	--	-----------------	--------------	--

## **SEZNAM UPORABLJENIH STANDARDOV IN PREDPISOV**

Pri projektiranju so bili upoštevani naslednji zakoni, veljavni predpisi, normativi, standardi ter splošno priznani varstveni ukrepi:

1. Zakon o graditvi objektov ZGO-1B, (Ur. list RS, št. 126/2007)
2. Zakon o varstvu pred požarom, (Ur. list RS, št. 3/2007)
3. Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele MOP, 2009
4. Tehnična smernica TSG-N-003:2009, Zaščita pred delovanjem strele MOP, 2009
5. Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električna instalacije v stavbah MOP, 2009
6. Tehnična smernica TSG-N-002:2009, nizkonapetostne električna instalacije MOP, 2009
7. Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka, (Ur. list RS, št. 29/92)
8. Pravilnik o projektni dokumentaciji, (Ur. list RS, št. 55/2008)
9. Pravilnik o gradbiščih, (Ur. list RS, št. 55/2008)
10. Pravilnik o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih, (Ur. list RS, št. 3/03 in 50/04)
11. Uredba o območju za določitev strank v postopku izdaje gradbenega dovoljenja, (Ur. list RS, št. 37/2008)
12. Uredba o splošnih pogojih za dobavo in odjem električne energije, (Ur. list RS, št. 117/02 z dne 24.12.2002, popravljen v 21/03, z dne 28.02.2003)
13. Uredba o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih, (Ur. list RS, št. 83/05)
14. Splošni pogoji za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije, (Ur. list RS, št. 126/07)
15. Standard SIST EN 50160:2008, "Značilnosti napetosti v javnih razdelilnih omrežjih, druga izdaja"

<b>702231</b>		<b>004.2130</b>	<b>T.1.1</b>	
---------------	--	-----------------	--------------	--

## **SPLOŠNO**

Investitor in izvajalec morata upoštevati vse točke iz projektnih pogojev št. 193/1-2010/AL Elektro Turnšek d.o.o.( so priloženi).Razsvetljava se napaja iz obstoječega kandelabra JR (potrdil upravljalec JR na tem območju).

## **TEHNIČNI OPIS**

V okviru rekonstrukcije Keršetove ulice in Šercerjeve ceste v Laškem je potrebno obdelati javno razsvetljavo in cevni razvod za TK vode. Namen razsvetljave cestišča je ustrezna osvetljenost ceste. Pri sanaciji ceste se mora obstoječe NN,SN in TK vode ustrezno zaščititi ali začasno prestaviti,kot je opisano v projektnih pogojih pristojnih služb.

## **OSNOVNI PODATKI JAVNE RAZSVETLJAVE**

Predvideno je, da bo osvetljeno celotno območje ceste. Razsvetljava bo krmiljena iz obstoječega kandelabra javne razsvetljave.

- nazivna napetost: 230/400 V
- trasna dolžina JR: 240 m
- svetilke: Siteco ST50 5LA39271TL02 z ravnim  
steklom in sijalko 1xTC-TEL 42W - 9 kos
- kandelabri: vroče pocinkani konusni kandelabri višine h=5,0 m,  
tip: CC 500/3P - 9 kos
- vodniki: NYY-J 4x16mm<sup>2</sup> - 0,6/1 kV za napajanje svetilk JR - 260 m  
NYY-J 4x1,5mm<sup>2</sup> - 0,6/1 kV za napajanje svetilk JR - 45 m
- upravljavec: Občina Laško

<b>702231</b>		<b>004.2130</b>	<b>T.1.1</b>	
---------------	--	-----------------	--------------	--

## **JAVNA RAZSVETLJAVA**

Glede na podano geometrijo ceste se priporoča uporaba svetilk Siteco ST50 5LA39271TL02 na tipiziranih konusnih kandelabrih h=5 m, tip CC 500/3P. Svetilke bodo opremljene z sijalko s sijalkami 1xTC-TEL 42W. Svetilke bodo razporejene ob zunanjem robu cestišča.

## **IZVEDBA JR**

### **Svetilke, kandelabri in temelji**

Uporabljeni bodo tipizirani konusni kandelabri, višine 5,0 m. Kandelabri bodo izdelani iz jeklenih cevi s sidrno ploščo, vroče pocinkani in privijačeni na betonske temelje. Višina kandelabrov bo 5,0 m. Na vrhu kandelabrov bo nameščen nastavek za montažo svetilk.

- Uporabljene bodo svetilke Siteco ST50 5LA39271TL02 s sijalko 1xTC-TEL 42W.
- V skladu z »Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja« Ur.l.RS št. 81/2007 morajo biti svetilke na kandelabre montirane pod kotom 0° - horizontalno, tako da ne sevajo v zgornjo polravnino.

Instalacijo v kandelabrih je potrebno izvesti z vodniki NYY-J 4×1.5mm<sup>2</sup>; 230V.

Za kandelabre h=5,0 m je potrebno izdelati betonske temelje dimenzije 70cm×70cm×100cm. V temeljih morajo biti vgrajena sidra s sidrno ploščo.

Kandelabri so izdelani za III vetrovno cono.

Montaža svetilke, kandelabra h = 5 m in temelja je podana na risbi.

### **Napajanje in krmiljenje JR**

Priključek bo izveden s kablom NYY-J 4x16mm<sup>2</sup> iz obstoječega kandelabra javne razsvetljave (glej situacijo).

Projektirana razsvetljava bo izvedena s svetilkami Siteco ST50 5LA39271TL02 s sijalko 1xTC-TEL 42W.

Za čimbolj enakomerno razporeditev bremena po posameznih fazah je potrebno napajanje posameznih svetilk enakomerno razporediti po vseh treh fazah.

Napajanje svetilk bo izvedeno s kablom NYY-J 4x16mm<sup>2</sup>. Kabel bo položen v cev stigmafleks  $\phi$  110 mm, v zemljo, pod povoznimi površinami pa v obbetonirani cevi stigmafleks  $\phi$  110 mm.

Razsvetljava se krmili iz obstoječega krmilja obstoječe JR.

<b>702231</b>		<b>004.2130</b>	<b>T.1.1</b>	
---------------	--	-----------------	--------------	--

## **NN kablovodi**

Pri izvedbi NN kablovodov je potrebno upoštevati Tipizacijo elektroenergetskih kablov za napetosti 1kV, 10kV in 20kV (zvezek št.5, januar 1981) in soglasja upravljavcev komunalnih vodov.

## **Gradbeni del**

Zemljišče, na katerem se bodo vršila gradbena dela, spada po oceni ter ogledu v III. kategorijo zemljin. V kolikor se pri izkopih ugotovi drugače, je potrebno korigirati predračun.

Uporabljeni bodo jarki globine 0,8 m in širine 0,4 m razen na mestih križanj, kjer so dimenzije jarka razvidne iz priloženih načrtov križanj. Zasipavanje jarka se naredi z izkopano zemljo, v slojih po 20 cm. Za nabijanje slojev do 40 cm nad kablom se uporabijo ročni nabijači, za višje sloje pa lahko motorni.

Na mestih križanj kablovodov s cestami, bodo kabli uvlečeni v plastične gibljive zaščitne cevi, npr. stigmafleks  $\phi$  110mm. Na mestih poteka kablov pod cestiščem bodo cevi obbetonirane z betonom MB10.

Priložena sta dva detajla in sicer presek kablanskega jarka in polaganje kabla v cevi na risbah.

## **Elektromontažni del**

Na dnu kablanskega jarka bo izvedena posteljica kabla iz mivke, debeline 20 cm. V globini 0,3 m bosta položena opozorilna trakova »POZOR ENERGETSKI KABEL«. Cca. 15 cm nad posteljico iz mivke oziroma betonom bo položen ozemljitveni valjanec.

Pri polaganju kablov je potrebno paziti, da se ne poškoduje zunanji plašč in na največjo silo vlečenja ter minimalni polmer krivljenja:

Kabel	radij krivljenja (mm)	maksimalna sila vlečenja (N)	
		za plašč kabla	za vodnike
NYJ-J 4x16 mm <sup>2</sup> ; 0.6/1kV	216	1620	1500

Pred polaganjem cevi je potrebno v le-te uvleči vlečne vrvi za kasnejši uvlek kablov. Natančen potek uvlečenja kablov bo predpisal izvajalec del. Po uvleku kablov je potrebno cevi vodotesno zapreti.

Pri polaganju kablov je potrebno paziti na temperaturo okolice. Po navodilih proizvajalca kablov se lahko le-ti polagajo pri temperaturi okolice nad 5° C brez predhodnega segrevanja.

<b>702231</b>		<b>004.2130</b>	<b>T.1.1</b>	
---------------	--	-----------------	--------------	--

**Opomba:** Med gradnjo mora investitor oz. izvajalec gradbenih del preprečiti dostop tovornih vozil in gradbenih strojev nad mehansko nezaščitene dele novo položenih kablov in preprečiti trajno odlaganje ali posnetje materiala nad kablovodi.

## **Dimenzioniranje kablov za JR**

Za napajanje svetilk bodo uporabljeni kabli NYY-J 4x16mm<sup>2</sup>. V naslednjih točkah bo izvedena kontrola kablov. Kontrola kablov bo izvedena za najneugodnejši primer ( za izvod 1).

### **Kontrola padca napetosti**

Kontrola vodnikov po kriteriju padca napetosti bo narejena po formuli:

- za trifazni vod: 
$$u_s = \frac{100 \cdot P \cdot l \cdot k_i}{\gamma \cdot A \cdot U^2} \%$$

- za enofazni vod: 
$$u_s = \frac{200 \cdot P_o \cdot \Sigma(n \cdot l)}{\gamma \cdot A \cdot U_f^2} \%$$

pri čemer je:

$u_s$  - izračunani padec napetosti na koncu izvoda  $\leq 10 \%$

100, 200 - faktor

$P_o$  - moč svetilke (W)

$P$  - moč v točki odjema (W);

$n$  - število svetilk

$l$  - razdalja (m)

$\gamma$ - specifična prevodnost tokovodnika (Sm/mm<sup>2</sup>)

$A$  - presek tokovodnika (mm<sup>2</sup>)

$U$  - medfazna napetost (V)

$U_f$ - fazna napetost (V)

<b>702231</b>		<b>004.2130</b>	<b>T.1.1</b>	
---------------	--	-----------------	--------------	--

**Tabela padcev napetosti za izvod:**

T	Vodnik	l[m]	n	P[kW]	u%	ki
	NYYY-J 4×16	353	9	0,38	0,18	1,01

T. - stojno mesto;

l - dolžina v (m) od obst. transf;

n - število odjemalcev v točki odjema;

u% - skupni padec napetosti do točke odjema (%);

P - moč v točki odjema (kW);

ki - faktor induktivnosti.

**Kontrola kablov glede na tokovno preobremenitev in kratek stik**

***Preobremenitev***

Pri dimenzioniranju vodnikov glede na trajno dovoljeni tok in pri izbiri zaščite pred preobremenitvijo s taljivimi varovalkami morajo veljati naslednje relacije:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \text{ in}$$
$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

pri čemer pomeni:

$I_b$  (A) - tok bremena

$I_n$  (A) - nazivni tok varovalke oz. inst. odklopnika

$I_d$  (A) - tokovna obremenljivost vodnika

$k'$  - redukcijski faktor

$I_z$  (A) - tokovna obremenljivost vodnika v odvisnosti od načina polaganja  $I_z = k' \cdot I_d$

$I_2$  (A) - tok zaščitne naprave pri katerem le-ta odklopi najkasneje po 1 uri:

$I_2 = 1,9 \cdot I_n$  za taljive varovalke med 6 A in 10 A

$I_2 = 1,6 \cdot I_n$  za taljive varovalke nad 16 A

<b>702231</b>		<b>004.2130</b>	<b>T.1.1</b>	
---------------	--	-----------------	--------------	--

### ***Zaščita pred KS***

Kontrola KS je narejena za primer minimalne pričakovane višine enofaznega KS, ki se računa po naslednji enačbi:

$$I_{k \min} = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U}{\sqrt{(2R_{(1)T} + R_{(0)T} + 2R_{(1)L} + R_{(0)L})^2 + (2X_{(1)T} + X_{(0)T} + 2X_{(1)L} + X_{(0)L})^2}} = \frac{0.95 \cdot \sqrt{3} \cdot U}{Z}$$

- $c$  faktor ( $c=0.95$ )
- $U(V)$  referenčna napetost (230V)
- $R_{(1)T}+jX_{(1)T}(\Omega)$  kratkostična pozitivna impedanca transformatorja SN/NN (100kVA)
- $R_{(0)T}+jX_{(0)T}(\Omega)$  kratkostična ničelna impedanca transformatorja SN/NN (100kVA)
- $R_{(1)L}+jX_{(1)L}(\Omega)$  pozitivna impedanca NN voda (fazni + PEN vodnik)
- $R_{(0)L}+jX_{(0)L}(\Omega)$  ničelna impedanca NN voda (fazni + PEN vodnik)
- $Z (\Omega)$  impedanca

Za računanje minimalnega toka enopolnega kratkega stika je za  $R_{(1)L}$  in  $R_{(0)L}$  treba vstaviti vrednosti ki ustrezajo temperaturi vodnikov 80°C:

$$R_{(1)L(80^{\circ})} = 1,2418 R_{(1)L(20^{\circ})}$$

$$R_{(0)L(80^{\circ})} = 1,2418 R_{(0)L(20^{\circ})}$$

Pri tem mora veljati:

$$k = \frac{I_{k \min}}{I_2} \geq 2,5$$

$I_{k \min}$  - minimalni tok enopolnega kratkega stika - na koncu izvoda

$k$  - faktor pregoretega varovke

<b>702231</b>		<b>004.2130</b>	<b>T.1.1</b>	
---------------	--	-----------------	--------------	--



**Tabela tokov za izvod 1:**

T	Vodnik	Id[A]	Ib[A]	Iv[A]	Z[Ω]	Ik[A]	k
	NY-Y-J- 4×16	67	0,57	16	1,1	344	21

T. - stojno mesto;

Id - dopustni tok vodnika (A);

Ib - bremenski tok vodnika (A);

Ik - kratkostični tok v točki odjema (A);

Iv - nazivni tok varovalke (A);

k - faktor pregoretnosti varovalke;

Z - impedanca omrežja + impedanca voda do točke odjema ( $0,2 + 0,9 = 1,1$  Ohm).

**Zaščita**

**Nadtokovna zaščita**

**Izvodne varovalke v obstoječem RJR so 3×16A.**

Ob upoštevanju zagonskega toka, definiramo izvodne varovalke:

- Izvod 1 je varovan s 3x16A,

Vsaka svetilka bo varovana še lokalno z varovalko 6A , ki bo nameščena v vznožju kandelabra.

**Zaščita pred električnim udarom**

Obstoječi RJR mora izpolnjevati pogoje za uporabo **TT** sistema ozemljevanja.

Vsi kandelabri bodo ozemljeni, PE vodnik v kandelabrih bo galvansko povezan na ozemljitveno sponko kandelabra, na katerega bo ozemljena svetilka oz. povezana z zaščitnim vodnikom (PE). Pocinkani valjanec 25×4 mm bo položen skupaj s kablji javne razsvetljave po celotni dolžini trase. Pri vsakem kandelabru bo napravljen odcep od pocinkanega valjanca z vodnikom P-Y 35 mm<sup>2</sup>, ki bo s pokositrenim kabelskim čevljem priključen na ozemljitveno sponko kandelabra.

<b>702231</b>		<b>004.2130</b>	<b>T.1.1</b>	
---------------	--	-----------------	--------------	--

Odcep vodnika od valjanca bo izveden s križno sponko in ga je potrebno po montaži zaščititi z bitumenskim oz. podobnim premazom ali dekorodal trakom. Med površinami valjanca in Cu vodnika je potrebno vstaviti svinčene vložke.

Ozemljitveni valjanec JR je potrebno povezati z ozemljilom obstoječega kandelabra JR.

### **Prenapetostna zaščita in zaščita pred strelo**

V obstoječem RJR morajo biti vgrajeni katodni odvodniki, ki služijo kot zaščita pred prenapetostjo.

Po celotni trasi JR bo nad NN kablom položen ozemljitveni valjanec Fe/Zn 25x4 mm. Za učinkovito zaščito pred strelo se priporoča ozemljitvena upornost manjša od 20 Ω, kar bo zaradi velike dolžine položenega ozemljila zagotovo doseženo.

Ob upoštevanju specifične upornosti tal, ki po oceni znaša 100 Ωm, je za dosego 20 Ω potrebno položiti:

$$l = \frac{k \cdot \rho}{R} = \frac{2 \cdot 100}{20} = 10 \text{ m}$$

Valjanca, pri čemer je:

$R$  - dopustna ozemljitvena upornost ozemljitve (20 Ω)

$\rho$  - specifična upornost tal (Ωm)

$k$  - ozemljitveni faktor za tračno ozemljilo ( $k=2$ )

$l$  - dolžina tračnega ozemljila - valjanca (m)

### **Križanja**

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

### **Križanje kablovodov s cestami**

Križanje kablovodov s predvidenimi cestami bo izvedeno s polozitvijo kabla v plastično gibljivo cev  $\phi$  110 mm. Cevi bodo ob betonirane z betonom MB 10. Najmanjša navpična oddaljenost od zgornjega roba zaščitne cevi do površine ceste je 0.8 m. Izvedba kabskega jarka pri križanju kablovoda s cesto je razvidna iz načrta.

<b>702231</b>		<b>004.2130</b>	<b>T.1.1</b>	
---------------	--	-----------------	--------------	--

### **Medsebojno približevanje energetskih kablovodov**

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

### **Križanje kablovoda z vodovodom in kanalizacijo**

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

### **Križanje kablovoda s plinovodom**

Polaganje energetskega kabla pod ali nad plinovodom je dovoljeno samo pri križanju, pri čemer je najmanjša dovoljena razdalja 0,3m. V primeru približevanja je najmanjša dovoljena razdalja 0,6m v naselju oziroma 1m izven naselja. Po priporočilih Petrola naj bo najmanjša razdalja 0,5 m.

Energetski kabel bo zaščiten pred mehanskimi poškodbami s plastično cevjo, ki sega 3 m na vsako stran križanja. Način izvedbe je razviden iz Tipizacije DES »Tipizacija elektroenergetskih kablov za napetosti 1kV, 10kV in 20kV«

### **Cevni razvod za NN in TK vode**

Načrt za cevni razvod za TK vode je narejen po navodilih Elektro Turnšek d.o.o. (glej projektne pogoje). Grafično je razvod obdelan na listu G.102.2 in shemah G.132.1, G.155.2. Pri polaganju cevi so morajo upoštevati tehnični normativi Elektro Celje in Elektro Turnšek d.o.o. ter priloženi načrti.

Maribor, julij 2016

Peter Gajšek, d.i.e.

<b>702231</b>		<b>004.2130</b>	<b>T.1.1</b>	
---------------	--	-----------------	--------------	--