

## PRILOGA 1B

## 3 Načrt s področja elektrotehnike

3/3 Načrt javne  
razsvetljave

## OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	IZGRADNJA VODOVODNEGA OMREŽJA (Rimske Toplice-Laško) in KANALIZACIJE STRMCA - UDMAT, 1. faza
kratek opis gradnje	izvedba nove cestne javne razsvetljave v naselju Strmca. Vodi JR potekajo vzporedno s projektiranimi trasami novih cevovodov kanalizacije in vodovoda. Javna razsvetljava/svetilke se napaja iz novih NN priključkov obstoječega energetskega elektro omrežja.
VRSTE GRADNJE	NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT

## DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
---------------------	--



sprememba dokumentacije

številka projekta	V-1140/2020
-------------------	-------------

## PODATKI O NAČRTU

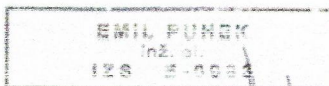
strokovno področje načrta	3 Načrt s področja elektrotehnike
številka in naziv načrta	3/3 Načrt javne razsvetljave

številka načrta

datum izdelave

## PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe	Emil Puhek ing. el.
identifikacijska številka	E-0983



podpis  
pooblaščenega  
arhitekta,  
pooblaščenega  
inženirja ali  
druge osebe

## PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	RCI - Razvojni inženiringi Celje d.o.o.
sedež družbe	Teharska cesta 40, 3000 Celje

---

vodja projekta	<b>Matija JURKO, univ.dipl.inž.VKI</b>
----------------	--

---

identifikacijska številka	<b>G-3745</b>
---------------------------	---------------

---

podpis vodje projekta

---

odgovorna oseba projektanta

---

podpis odgovorne osebe projektanta

---

## **VSEBINA**

### **A**

**I/     TEHNIČNO POROČILO**

**II/    RISBE**

## I/ TEHNIČNO POROČILO

I/	TEHNIČNO POROČILO .....	4
1.1	Splošno .....	5
1.2	Tehnični opis.....	5
1.3	Splošni pogoji.....	10
1.4	Ozemljitve.....	12
1.5	Zaščita pred električnim udarom in dimenzioniranje.....	12
1.6	Popisi	
II/	RISBE .....	20



## 1.1 Splošno

Načrt je izdelan v skladu s:

- Načrtom 3- Načrt gradbenih konstrukcij (kanalizacije in vodovod)
- Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah UL RS št. 41/2009, 2/12
- Tehnično smernico TSG-N-002:2013 Nizkonapetostne električne inštalacije
- Tehnično smernico TSG-N-003:2013 – Zaščita pred delovanjem strele.
- Tehnično smernico TSG-N-001:2010 – Požarna varnost v stavbah
- Tehnično smernico TSG-01-004:2010 –Učinkovita raba energije
- Pravilnik o projektni dokumentaciji Ur. List RS št. 55/2008 -Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS, št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, 14/05, popr. in 126/07 – ZGO-1B),
- Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o graditvi objektov (ZGO-1C) (Uradni list RS 108/2009), ter zahtev iz projektne naloge investitorja.

Izvajalec elektroinstalacij mora uporabiti elektroinstalacijski material po veljavnih standardih v RS. Izvajalec bo pred pričetkom del in nabave opreme na licu mesta preveril stanje objekta. V kolikor bodo potrebne spremembe ali pa se ugotovi, da se je spremenila namembnost objekta, bo o tem pisno obvestil projektanta in nadzornega organa ter zahteval pisno soglasje o potrebni spremembi. Izvajalec bo pred predajo objekta namenu, opravil:

- meritev izolacijske upornosti
- kontrolo zaščite tokokrogov
- kontrolo ozemljitvene upornosti

O pregledih, meritvah in kontrolah se vodi pisna dokumentacija. Vse meritve bo izvajala pooblaščen oseba v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah ( UL RS št. 41/2009, 2/12).

## 1.2 Tehnični opis

**Ta načrt je sestavni del projekta št. 1140/2020 (RCI d.o.o.).**

Investitor bo izvedel novo cestno razsvetljavo v naselju Strmca v občini Laško. Svetilke se bodo napajale iz novih NN priključkov obstoječega NN omrežja. Cestne svetilke se bodo namestile na kandelabrih višine 6m. Uporabile se bodo svetilke z LED tehnologijo moči 19W, 2300lm, 3000K Razdalja med kandelabri bo 25m, skupno je predvidenih 51 svetilk.

Za napajanje elektro razdelilca cestne razsvetljave R-JR1 se uporabi PS-PMO1 (Č3 - NN priključek črpališča Č3), kjer se namestita dva števec el. energije, eden za črpališče in drugi za javno razsvetljavo. NN priključki so obdelani v ločenem načrtu.

Vse številke parcel je potrebno preveriti pred izdelavo trase in podpisom služnostnih pogodb za uporabo trase. Vse prekopane površine je potrebno po končanju del spraviti v prvotno stanje. Detajl položitve NN kabla je prikazan v risbi .

Priključna moč za JR:

14kW, 3x20A

#### Svetlobnotehnični izračuni

Pri podanih izračunih bodo upoštevana "Priporočila SDR CESTNA RAZSVETLJAVA" PR5/2- 2000, uredba o omejevanju svetlobnega onesnaževanja in smernice investitorja – področje racionalne rabe energije.

#### Cesta Strmca

Podatki projektanta ceste:

#### ODSEK 1:

Prometna funkcija ceste in kategorija terena	Nekategorizirana cesta Gričevnat teren
Prečni nagib vozišča	2,5%
Projektna hitrost	50 km/h
R <sub>min.</sub> horizontalni radij	25,00 m
Maksimalni vzdolžni nagib	19,55%
Širina voznega pasu	1,75 m + razširitev

#### ODSEK 2:

Prometna funkcija ceste in kategorija terena	Lokalna cesta Gričevnat teren
Prečni nagib vozišča	2,5%
Projektna hitrost	30 km/h
R <sub>min.</sub> horizontalni radij	50,00 m
Maksimalni vzdolžni nagib	12,79%

Širina voznega pasu	2,00 m
---------------------	--------

ODSEK 3:

Prometna funkcija ceste in kategorija terena	Javna pot Gričevnat teren
Prečni nagib vozišča	2,5%
Projektna hitrost	50 km/h
R <sub>min.</sub> horizontalni radij	23,25 m
Maksimalni vzdolžni nagib	13,25%
Širina voznega pasu	1,75 m

ODSEK 4:

Prometna funkcija ceste in kategorija terena	Lokalna cesta Gričevnat teren
Prečni nagib vozišča	2,5%
Projektna hitrost	50 km/h
R <sub>min.</sub> horizontalni radij	50,00 m
Maksimalni vzdolžni nagib	10,05%
Širina voznega pasu	2,00 m + razširitve

Po osnovni razvrstitvi situacije:



Parameter	Možnosti	Opis	Utežni faktor	Določitev razreda M	
Projektirana hitrost ali hitrostna omejitev	Zelo visoka	$v \geq 100 \text{ km/h}$	2		
	Visoka	$70 \text{ km/h} < v < 100 \text{ km/h}$	1		
	Zmerna	$40 \text{ km/h} < v \leq 70 \text{ km/h}$	-1	-1	
	Nizka	$v \leq 40 \text{ km/h}$	-2		
Obseg prometa		Avtoceste, večpasovnice			
	Visok	>65% maksimalne kapacitete	>45% maksimalne kapacitete	1	
	Zmeren	35-65% maksimalne kapacitete	15-45% maksimalne kapacitete	0	
	Nizek	<35% maksimalne kapacitete	<15% maksimalne kapacitete	-1	-1
Sestava prometa	Mešana z visokim deležem ostalih vozil		2	2	
	Mešana		1		
	Samo motorna vozila		0		
Ločena smerna vozišča	Ne		1	1	
	Da		0		
Parkirana vozila	So prisotna		1		
	Niso prisotna		0	0	
Svetlost okolice	Visoka	izložbena okna, osvetljeni reklamni panoji, športna igrišča, bencinski servisi, skladišča	1		
	Zmerna	običajne razmere	0	0	
	Nizka		-1		
Zahtevnost navigacije	Zelo zahtevna		2		
	Zahtevna		1		
	Enostavna		0	0	
Seštevek				1	
Svetlobno tehnični razred				M 5	

Parameter	Možnosti	Opis	Utežni faktor	Določitev razreda C
Projektirana hitrost ali hitrostna omejitev	Zelo visoka	$v \geq 100 \text{ km/h}$	3	
	Visoka	$70 \text{ km/h} < v < 100 \text{ km/h}$	2	
	Zmerna	$40 \text{ km/h} < v \leq 70 \text{ km/h}$	0	0
	Nizka	$v \leq 40 \text{ km/h}$	-1	
Obseg prometa				
	Visok		1	
	Zmeren		0	
	Nizek		-1	-1
Sestava prometa	Mešana z visokim deležem ostalih vozil		2	2
	Mešana		1	
	Samo motorna vozila		0	
Ločena smerna vozišča	Ne		1	1
	Da		0	
Parkirana vozila	So prisotna		1	
	Niso prisotna		0	0
Svetlost okolice	Visoka	izložbena okna, osvetljeni reklamni panoji, športna igrišča, bencinski servisi, skladišča	1	
	Zmerna	običajne razmere	0	0
	Nizka		-1	
Zahtevnost navigacije	Zelo zahtevna		2	
	Zahtevna		1	
	Enostavna		0	0
Seštevek				2
Svetlobno tehnični razred			C	4



PLDP			
Kategorija ceste	visok	zmeren	nizek
G1	> 9.000	6.000–9.000	< 6.000
G2	> 9.000	5.500–9.000	< 5.500
R1	> 8.000	3.500–8.000	< 3.500
R2	> 7.500	3.000–7.500	< 3.000
R3	> 7.000	2.000–7.000	< 2.000
TR	> 5.000	2.000–5.000	< 2.000

Svetlobnotehnični razred	Horizontalna osvetljenost	
	$E_h$ (lx)	$U_0$
	(vzdrževana vrednost)	(najmanjša vrednost)
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

Svetlobnotehnični razred M			M1	M2	M3	M4	M5	M6
Svetlobnotehnični razred C, če je $Q_{00} \leq 0,05 \text{ cd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$			C0	C1	C2	C3	C4	C5
Svetlobnotehnični razred C, če je $0,05 \text{ cd m}^{-2} \text{ lx}^{-1} < Q_{00} \leq 0,08 \text{ cd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	C0		C1	C2	C3	C4	C5	C5
Svetlobnotehnični razred C, če je $Q_{00} > 0,08 \text{ cd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C5	C5

Rezultati izračuna cestne razsvetljave so prikazani v prilogi.

### 1.3 Splošni pogoji

Načrt je izdelan v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah UL RS št. 41/2009 in v skladu s tehnično smernico TSG-N-002:2009 Nizkonapetostne električne inštalacije in TSG-N-003:2009 – Zaščita pred delovanjem strele ter tipizacijo elektroenergetskih kablovodov (tipizacija DES, januar 1981).

Izvajalec elektroinstalacij mora uporabiti elektroinstalacijski material po veljavnih standardih v ES. Izvajalec bo pred pričetkom del in nabave opreme na licu mesta preveril stanje objekta. V kolikor bodo potrebne spremembe ali pa se ugotovi, da se je spremenila namembnost objekta, bo o tem pisno obvestil projektanta in nadzornega organa ter zahteval pisno soglasje o potrebni spremembi.

O pregledih, meritvah in kontrolah se vodi pisna dokumentacija. Vse meritve sme izvajati pooblaščen oseb v skladu s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah ( UL RS št. 41/2009).

#### **Polaganje kablov prosto in v zaščitne cevi**

Priključni nizkonapetostni električni kabelski izvod iz nizkonapetostnega omrežja javne razsvetljave, se izvede z zemeljskim kablom. Nizkonapetostni električni kabel se položi v PVC cev premera 63mm v kabelskem jarku globine polaganja 0,8m in širine cca. 0,4 m na 10 cm debelo plast mivke ali presejane zemlje in prekrije z enako plastjo iste. Dno jarka je potrebno prej uravnati in odstraniti vse ostre predmete, ki bi lahko poškodovali cev ali kabel. Kabel se polaga ročno. Trasa kablovoda mora biti primerno zaščitena in označena s smernimi kamni. Pri polaganju kabla je potrebno paziti, da se ne poškoduje zunanji plašč in na največjo silo vlečenje ter minimalni polmer krivljenja. Na mestih križanj vozni površin in drugih komunalnih vodov se PVC cevi obbetonirajo. Nad položenim kablom je v višini 20-30cm potrebno položiti pocinkani valjanec Fe/Zn 25x4mm. Potrebno je položiti še plastični opozorilni trak z vtisnjenim opozorilom "Pozor energetski kabel". Opozorilni trak se položi 20-30cm pod vrhom terena.

Na začetku in na koncu kabla, ter pred kabelsko priključnimi omaricami oziroma kandelabri JR se izvedejo kabelske rezerve (v s-obliki) za primer okvare kabelskih koncev.

#### **Medsebojno približevanje energetskih kablov položenih v jarku**

Medsebojni razmak kablov napetosti 1 kV mora znašati najmanj 7 cm, kablov različnega napetostnega nivoja pa najmanj 15 cm.



Pri vseh navedenih in morebitnih drugih križanjih ter približevanjih je potrebno upoštevati soglasje prizadetih upravljalcev, veljavne tehniške normative in tipizacijo za polaganje elektroenergetskih kablov 1kV, 10kV in 20kV.

#### **Križanje in vzporedni potek s telekomunikacijskim kablom**

Križanje energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla se izvede na navpični oddaljenosti 0.5 m. Kot križanja mora biti praviloma 90 stopinj, ne sme pa biti manjši od 45 stopinj. Če te oddaljenosti ni mogoče zagotoviti, je potrebno energetski kabel položiti v železno cev dolžine 2 do 3 m, telekomunikacijski kabel pa v plastično cev fi 110 mm iste dolžine. Tudi v tem primeru razdalja ne sme biti manjša od 0.3 m. Pri vzporednem vodenju energetskega kabla 1 kV in telekomunikacijskega kabla mora znašati vodoravna oddaljenost najmanj 0,5m.

#### **Križanje in vzporedni potek s cevmi vodovoda in kanalizacije**

Križanje energetskega kabla 1 kV s cevmi vodovoda in kanalizacije se izvede na oddaljenosti 0.5m, oziroma 0.3 m v primeru priključnega cevovoda. Kabel bo položen v plastično cev fi 110 mm v dolžini treh metrov na vsaki strani križanja. Izvedba je razvidna iz načrtov. Medsebojna razdalja pri vzporednem poteku energetskega kabla 1kV s cevmi vodovoda in kanalizacije mora biti najmanj 0.5 m, v posebnih primerih pa se dovoli zmanjšanje razdalje na 0.3 m od zunanjega premera.

#### **Križanje vozne površine**

Križanje bo izvedeno s prekopom cestišča in položitvijo kabla v plastično cev fi 110 mm. Pri prekopu bo cev obbetonirana. Najmanjša navpična oddaljenost od zgornjega roba kabelske kanalizacije tega kabla mora znašati vodoravna oddaljenost najmanj 0.5 m.

#### **Približevanje in križanje energetskih kablov z vročevodom**

Ni dovoljeno polaganje energetskega kabla pod ali nad vročevodom, razen pri križanju. Minimalna medsebojna razdalja med energetskimi kabli in vročevodom po tehničnih predpisih je za križanje 0,3 m in za približevanje do 5m trase je 0,3 m, za vzporedni tek nad 5m je 0,3m.

#### **Približevanje objektom (temelj)**

Minimalna medsebojna razdalja med energetskimi kabli in objekti (temelji) po tehničnih predpisih je za približevanje 0,6 m.

#### **Preizkus NN kabla po polaganju**

Preizkus kablovoda bo opravljen pred samo vključitvijo. Namen preizkusa NN kabla po polaganju je, da se ugotovi kvaliteta izolacije ter s tem obratovalna sposobnost položenega kablovoda z vgrajenimi kabelskimi glavami.

### **Končne določbe**

Izvajanje del sme opravljati le za to pooblaščen organizacija z ustrezno registracijo. Izvajalec del je dolžan pravočasno in podrobno proučiti tehnično dokumentacijo in pravočasno zahtevati pojasnila o morebitnih nejasnostih. Pred izvajanjem del je potrebno preveriti, če je dobavljena oprema (karakteristike) enaka projektirani. Po opravljenih delih mora izvajalec del predati investitorju vso dokumentacijo - ateste in garancijske liste, ki predstavljajo dejansko stanje in predložiti poročila o opravljenih preizkusih neprekinjenosti zaščitnega vodnika, glavnega in dodatnega vodnika za izenačevanje potenciala, izolacijske upornosti električne instalacije, zaščite pred udarom el. toka, ozemljitvene upornosti in funkcionalnosti. Rezultati meritev morajo biti v skladu s tehnično smernico za nizkonapetostne instalacije TSG-N- 002:2009 in s pripadajočimi standardi. Investitor je dolžan določiti upravljalca naprave.

#### **1.4 Ozemljitve**

Kot zaščitni ukrep pred posrednim dotikom se v obravnavanem omrežju cestne razsvetljave uporabi sistem zaščite TN-C-S. Po celotni trasi cestne razsvetljave položimo ozemljitveni trak FeZn 25x4 mm. Na ta trak priključimo vse kovinske drogove cestne razsvetljave. Ozemljimo tudi vse kovinske mase, ki so drogovom bližje od 0,5 m (kovinske ograje itd.). V vseh kandelabrih se izdelava tudi povezava PE vodnika in ozemljitve.

#### **1.5 Zaščita pred električnim udarom in dimenzioniranje**

##### **Zaščita pri posrednem dotiku v TN omrežjih**

Uporabi se zaščita s samodejnim odklopom napajanja. Naveden način zaščite je usklajen s pogoji sistema omrežja. Zaščitne naprava morajo ob napaki v določenem času odklopiti tiste dele instalacije, ki jih ščitijo. Za stalno nameščene uporabnike velja, da mora zaščita s samodejnim odklopom napajanja delovati v času 5 s, v kolikor se pojavi napetost dotika višja od 50V, za prenosne porabnike pa v času 0.2s ( za Ex cone 0.1s).

##### **Kontrola delovanja odklopa napajanja**

V primeru okvare bo stekel tok okvare:



$$I_o = \frac{0.95 \cdot U}{5 \cdot Z} [A]$$

Impedanca vodnika se izračuna po enačbi:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} [\Omega]$$

$$R = \frac{2 \cdot l}{\lambda \cdot s} [W]$$

- l      dolžina tokokroga (m)  
S      presek zaščitnega vodnika  
l      koeficient prevodnosti

Iz izklopne karakteristike instalacijskega odklopnika razberemo izklopilni tok pri 0.2 (Ex 0.1s), (5) s in ga primerjamo z izračunanim okvarnim tokom:

$$f = \frac{I_o}{I_a}$$

- f      koeficient izklopa  
I<sub>o</sub>    dejanski okvarni tok  
I<sub>a</sub>    izklopni tok pri 0.2 s (Ex 0.1s)

Izpolnjen mora biti pogoj : f > 1.

#### **Zaščita pred neposrednim dotikom**

Izvede se z zaščito delov pod napetostjo z izolacijo, zaščito s pregradami ali pokrovi, zaščito z ovirami in zaščito s postavitvijo zunaj dosega rok.

#### **Kontrola delovanja zaščite pred preobremenitvenim tokom**

Pri zaščiti pred preobremenitvenimi tokovi moramo izvesti uskladitev med vodnikom in zaščitno napravo.

Pri tem morata biti izpolnjena dva pogoja:

1.  $I_b \leq I_n \leq I_z$

2.  $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$

$$I_2 = k \cdot I_n$$

- I<sub>b</sub>      tok, za katerega je tokokrog predviden

I <sub>z</sub>	trajni zdržni tok vodnika ali kabla	
I <sub>n</sub>	nazivni tok zaščitne naprave	
I <sub>2</sub>	tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave	
K	faktor varovalnega elementa ( po tabeli)	
	k = 1,2	za zaščitna stikala
	k = 1,45	za instal. odklopnike
	k = x	za talilne varovalke po spodnji tabeli

Tabela - nizkonapetostne talilne varovalke

I <sub>n</sub> [A]	K
2 – 4	2,1
6 – 10	1,9
16 – 63	1,6
63 – 160	1,6
160 – 400	1,6

#### Kontrola padca napetosti

Padec napetosti za 1f sistem se izračuna po enačbi:

$$u = \frac{200 \cdot p \cdot l}{\lambda \cdot s \cdot U^2}$$

Padec napetosti za 3f sistem se izračuna po enačbi:

$$u = \frac{100 \cdot p \cdot l}{\lambda \cdot s \cdot U^2}$$

---

Predpisi določajo naslednje mejne dovoljene vrednosti padcev napetosti:

- 3% za električne inštalacije za razsvetljavo, če se električna inštalacija napaja iz NN omrežja (priključne omarice)
- 5% za električne inštalacije za razsvetljavo, če se električna inštalacija napaja neposredno iz lastne TP, ki je priključena na visoko napetost
- 5% za tokokroge drugih porabnikov, če se električna inštalacija napaja iz NN omrežja
- 8% za tokokroge drugih porabnikov, če se električna inštalacija napaja neposredno iz lastne TP, ki je priključena na visoko napetost.

Če je dolžina električne inštalacije daljša od 100m, lahko povečamo dovoljeni padec napetosti za 0,005% za vsak meter, ki presega 100m, vendar skupno največ 0,5%.

Rezultati izračuna so v tabeli . Po končani montaži se izvedejo meritve za jaki tok in ozemljitve.

**Tabela 1. Dovod pmo - stikalni blok RJR**

Sve t.	Faz a	$I_a$ (A)	$I$ (m)	$I_{sum}$ (m)	$P$ (W)	$P_{sum}$ (W)	$du_{L1}$ (%)	$Z_{nno}+Z_d+R_a$ $+R_p$ ( $\Omega$ )	$I_{dmin}$ (A)	$f$	$t$ (s)
		72	-	50	96 9	969	0,031 9	0,2053	1068, 84	14,8 4	3,0 0
<b>Skupni padec napetosti do CJR je</b>							<b>0,031 9 %</b>				

Impedanca  $Z_{nno}$   
(ohm) = **0,1**  
Impedanca dovoda  
(ohm) = **0**  
Presek vodnika v  
 $mm^2$  = **25**  
Specifična  
prevodnost = **38**  
Nazivna napetost  
(V) = **40**  
Spec. Konstanta  
voda  $k$  = **74**

$I^2 \cdot t < 3.422.500 \quad A^2 \cdot s$

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



**Tabela 2. Veja 1 stikalni blok RJR do svetilke 29**

Svet.	Faza	$I_a$ (A)	$I$ (m)	$I_{sum}$ (m)	$P$ (W)	$P_{sum}$ (W)	$du_{L1}$ (%)	$Z_{nno}+Z_d$ $+R_a+R_p$ ( $\Omega$ )	$I_{dmin}$ (A)	$f$	$t$ (s)
B7	L1	72	75	270	19	304	0,0907	0,7755	282,91	3,93	42,76
B4	L1	72	75	195	19	323	0,0964	0,6176	355,23	4,93	27,12
B1	L1	72	25	120	19	342	0,0340	0,4597	477,25	6,63	15,03
Skupni padec napetosti do svetilke B7 je							0,2530	%			
B8	L2	72	75	200	19	247	0,0737	0,6281	349,28	4,85	28,05
B5	L2	72	75	125	19	266	0,0794	0,4702	466,56	6,48	15,72
B2	L2	72	50	50	19	285	0,0567	0,3123	702,42	9,76	6,94
Skupni padec napetosti do svetilke B8 je							0,2417	%			
B6	L2	72	75	150	19	266	0,0794	0,5229	419,60	5,83	19,44
B3	L3	72	75	75	19	280	0,0836	0,3650	601,13	8,35	9,47
Skupni padec napetosti do svetilke B6 je							0,1948	%			
Impedanca $Z_{nno}$ (ohm) =				0,1752							
Impedanca dovoda (ohm) =				0,0319							
Presek vodnika v mm <sup>2</sup> =				25		$I^2 \cdot t \leq$		3.422.500	$A^2 \cdot s$		
Specifična prevodnost =				38							
Napetost svetilke(V) =				230							
Nazivna napetost (V) =				400							
Spec. Konstanta voda k =				74							
$I_a$ (A)		- efektivna vrednost toka, pri katerem zaščitna naprava odklopi napajanje v času 5. sekund ( za talični vložek GI-Gg 16A znaša $I_a=72A$ )									
$I$ (m)		- dolžina vodnika med kandelabri									
$P$ (W)		- moč svetilke									
$du_{L1}$ (%)		- padec napetosti v fazi L1, L2 oz. L3									
$R_a+R_p$ ( $\Omega$ )		- upornost okvarne zanke, za primer popolnega kratkega stika (TN sistem, reaktanca se lahko za vodnike do 35mm2 zanemari)									
$Z_{nno}$ ( $\Omega$ )		- impedanca na prevzemno predajnem mestu									
$I_{dmin}$ (A)		- efektivna vrednost minimalnega kratkostičnega toka									
$f$		- faktor pregoretja varovalke $f = I_{dmin} / I_a$ , ki mora biti večji od 1, da varovalka pregori v 5. sekundah									
$t$ (s)		- maksimalni izklopni čas kratkostičnega toka									

**Tabela 3. Veja 2 stikalni blok RJR do svetilke 1**

Svet.	Faza	$I_a$ (A)	$l$ (m)	$I_{sum}$ (m)	$P$ (W)	$P_{sum}$ (W)	$du_{L1}$ (%)	$Z_{nno}+Z_d$ $+R_a+R_p$ ( $\Omega$ )	$I_{dmin}$ (A)	$f$	$t$ (s)
B16	L1	72	75	320	19	19	0,0057	0,8789	249,61	3,47	54,93
B13	L1	72	75	245	19	38	0,0113	0,7211	304,27	4,23	36,97
B10	L1	72	170	170	76	114	0,0771	0,5632	389,58	5,41	22,55
Skupni padec napetosi do svetilke B16 je							0,1260	%			
B14	L2	72	100	295	19	19	0,0076	0,8263	265,51	3,69	48,55
B11	L2	72	195	195	76	95	0,0737	0,6158	356,28	4,95	26,96
Skupni padec napetosi do svetilke B14 je							0,1132	%			
B15	L3	72	100	395	19	19	0,0076	1,0368	211,60	2,94	76,44
B12	L3	72	100	295	19	38	0,0151	0,8263	265,51	3,69	48,55
B9	L3	72	205	195	57	95	0,0775	0,6158	356,28	4,95	26,96
Skupni padec napetosi do svetilke B15 je							0,1321	%			
Impedanca $Z_{nno}$ (ohm) =				0							
Impedanca dovoda (ohm) =				0,2053							
Presek vodnika v mm <sup>2</sup> =				25		$I^2 \cdot t$		3.422.500		$A^2 \cdot s$	
Specifična prevodnost =				38							
Napetost svetilke(V) =				230							
Nazivna napetost (V) =				400							
Spec. Konstanta voda k =				74							
$I_a$ (A)		- efektivna vrednost toka, pri katerem zaščitna naprava odklopi napajanje v času 5. sekund ( za talični vložek GI-Gg 16A znaša $I_a=72A$ )									
$l$ (m)		- dolžina vodnika med kandelabri									
$P$ (W)		- moč svetilke									
$du_{L1}$ (%)		- padec napetosti v fazi L1, L2 oz. L3									
$R_a+R_p$ ( $\Omega$ )		- upornost okvarne zanke, za primer popolnega kratkega stika (TN sistem, reaktanca se lahko za vodnike do 35mm2 zanemari)									
$Z_{nno}$ ( $\Omega$ )		- impedanca na prevzemno predajnem mestu									
$I_{dmin}$ (A)		- efektivna vrednost minimalnega kratkostičnega toka									
$f$		- faktor pregoretja varovalke $f = I_{dmin} / I_a$ , ki mora biti večji od 1, da varovalka pregori v 5. sekundah									
$t$ (s)		- maksimalni izklopni čas kratkostičnega toka									



**Tabela 4. Veja 1 stikalni blok RJR do svetilke A35**

Tabela 4. Veja 1 stikalni blok RJR do svetilke A35											
Svet.	Faza	$I_a$ (A)	$l$ (m)	$I_{sum}$ (m)	$P$ (W)	$P_{sum}$ (W)	$du_{L1}$ (%)	$Z_{nno}+Z_d$ $+R_a+R_p$ ( $\Omega$ )	$I_{dmin}$ (A)	$f$	$t$ (s)
A35	L1	72	75	855	19	19	0,0057	1,8319	119,76	1,66	238,61
A32	L1	72	75	780	19	38	0,0113	1,6740	131,06	1,82	199,25
A29	L1	72	75	705	19	57	0,0170	1,5161	144,71	2,01	163,43
A19	L1	72	75	630	19	76	0,0227	1,3582	161,53	2,24	131,17
A16	L1	72	75	555	76	152	0,0454	1,2003	182,78	2,54	102,44
A13	L1	72	75	480	19	171	0,0510	1,0424	210,47	2,92	77,26
A10	L1	72	75	405	19	190	0,0567	0,8845	248,04	3,45	55,63
A7	L1	72	75	330	19	209	0,0624	0,7266	301,94	4,19	37,54
A4	L1	72	75	255	19	228	0,0681	0,5687	385,77	5,36	23,00
A1	L1	72	180	180	76	304	0,2178	0,4108	534,03	7,42	12,00
Skupni padec napetosti do svetilke A35 je							0,5899	%			
A33	L2	72	75	805	19	19	0,0057	1,7266	127,07	1,76	211,98
A30	L2	72	75	730	19	38	0,0113	1,5687	139,86	1,94	174,98
A20	L2	72	75	655	19	57	0,0170	1,4108	155,51	2,16	141,53
A17	L2	72	75	580	57	114	0,0340	1,2529	175,10	2,43	111,62
A14	L2	72	75	505	19	133	0,0397	1,0950	200,35	2,78	85,26
A11	L2	72	75	430	19	152	0,0454	0,9371	234,11	3,25	62,45
A8	L2	72	75	355	19	171	0,0510	0,7792	281,55	3,91	43,18
A5	L2	72	75	280	19	190	0,0567	0,6213	353,09	4,90	27,45
A2	L2	72	205	205	76	266	0,2170	0,4635	473,39	6,57	15,27
Skupni padec napetosti do svetilke A33 je							0,5098	%			
A34	L3	72	75	830	48	48	0,0143	1,7792	123,31	1,71	225,10
A31	L3	72	75	755	35	83	0,0248	1,6213	135,32	1,88	186,92
A21	L3	72	75	680	35	118	0,0352	1,4635	149,91	2,08	152,28
A18	L3	72	75	605	35	153	0,0457	1,3056	168,05	2,33	121,20
A15	L3	72	75	530	35	188	0,0561	1,1477	191,16	2,66	93,65
A12	L3	72	75	455	48	236	0,0704	0,9898	221,66	3,08	69,66
A9	L3	72	75	380	35	271	0,0809	0,8319	263,73	3,66	49,21
A6	L3	72	75	305	35	306	0,0913	0,6740	325,52	4,52	32,30
A3	L3	72	230	230	35	341	0,3121	0,5161	425,11	5,90	18,94
Skupni padec napetosti do svetilke A34 je							0,6428	%			
Impedanca $Z_{nno}$ (ohm) =				0							
Impedanca dovoda (ohm) =				0,0319							
Presek vodnika v mm <sup>2</sup> =				25		$I^2 \cdot t \leq$		3.422.500		$A^2 \cdot s$	
Specifična prevodnost =				38							
Napetost svetilke(V) =				230							
Nazivna napetost (V) =				400							
Spec. Konstanta voda k =				74							
$I_a$ (A)		- efektivna vrednost toka, pri katerem zaščitna naprava odklopi napajanje v času 5. sekund ( za talični vložek GI-Gg 16A znaša $I_a=72A$ )									
$l$ (m)		- dolžina vodnika med kandelabri									
$P$ (W)		- moč svetilke									
$du_{L1}$ (%)		- padec napetosti v fazi L1, L2 oz. L3									
$R_a+R_p$ ( $\Omega$ )		- upornost okvarne zanke, za primer popolnega kratkega stika (TN sistem, reaktanca se lahko za vodnike do 35mm <sup>2</sup> zanemari)									
$Z_{nno}$ ( $\Omega$ )		- impedanca na prevzemno predajnem mestu									
$I_{dmin}$ (A)		- efektivna vrednost minimalnega kratkostičnega toka									
$f$		- faktor pregorečja varovalke $f = I_{dmin} / I_a$ , ki mora biti večji od 1, da varovalka pregori v 5. sekundah									
$t$ (s)		- maksimalni izklopni čas kratkostičnega toka									



**Tabela 5. Padeč napetosti od priključne omarice do svetilke**

Tabela 5. Padeč napetosti od priključne omarice do svetilke									
Svet.	Faza	$I_a$ (A)	$l$ (m)	$P$ (W)	$du_{L1}$ (%)	$Z_{nno}+Z_d$ $+R_a+R_p$ ( $\Omega$ )	$I_{dmin}$ (A)	$f$	$t$ (s)
1	L1	28	7	35	1,011	1,9928	110,09	3,93	2,46
Padeč napetosti do svetilke je					1,011	%			
Impedanca $Z_{nno}$ (ohm) =				1,83188					
Impedanca dovoda (ohm) =				0					
Presek vodnika v mm <sup>2</sup> =				1,5					$I^2 \cdot t \leq$
Specifična prevodnost =				58					29.756
Napetost svetilke(V) =				230					$A^2 \cdot s$
Nazivna napetost (V) =				400					
Spec. Konstanta voda k =				115					
$I_a$ (A)		- efektivna vrednost toka, pri katerem zaščitna naprava odklopi napajanje v času 5. sekund ( za talilni vložek GI-Gg 6A znaša $I_a=28A$ )							
$l$ (m)		- dolžina vodnika med priključno omarico in svetilko							
$P$ (W)		- moč svetilke							
$du_{L1}$ (%)		- padeč napetosti do sijalke pri zagonskem toku							
$R_a+R_p$ ( $\Omega$ )		- upornost okvarne zanke, za primer popolnega kratkega stika (TN sistem, reaktanca se lahko za vodnike do 35mm <sup>2</sup> zanemari)							
$Z_{nno}$ ( $\Omega$ )		- impedanca na prevzemno predajnem mestu							
$I_{dmin}$ (A)		- efektivna vrednost minimalnega kratkostičnega toka							
$f$		- faktor pregoretega varovalke $f = I_{dmin} / I_a$ , ki mora biti večji od 1, da varovalka pregori v 5. sekundah							
$t$ (s)		- maksimalni izklopni čas kratkostičnega toka							





## JR Strmca - Laško

Instalacija : Zunanja razsvetljava

Številka projekta : S-20022-01-00

Stranka : RCI

Projektiral : Sloluks d.o.o.

Datum : 10.02.2020

Sledeče vrednosti bazirajo na natančnem izračunu na kalibriranih sijalkah, svetilkah in njihovi postavitvi. V praksi lahko pride do odstopanj.

Garancijske zahteve vezane na datoteke svetilk so izključene. Proizvajalec ne prevzema nobenega poročila za posledično škodo oz. škodo, ki je bila povzročena uporabniku ali tretji osebi.

Objekt : JR Strmca - Laško  
Instalacija : Zunanja razsvetljava  
Številka projekta : S-20022-01-00  
Datum : 10.02.2020

**SLOLUKS**

## 1 Podatki o svetilkah

### 1.1 Grah Lighting, Aerolite LSL S 2300lm ... (1001-x023-y063-...)

#### 1.1.1 Podatkovni list

Proizvod: Grah Lighting

1001-x023-y063-64z1 Aerolite LSL S 2300lm 19W\_3000K

#### Podatki o svetilki

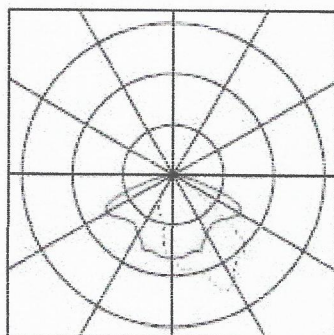
Svetlobni izkoristek svetilke : 100%  
svetilna učinkovitost : 127,15 lm/W  
Razvrščanje : A40 □ 100.0% ↑ 0.0%  
CIE Flux Codes : 47 83 99 100 100  
Zasenčenje : G\*4 / D6  
Moč : 18,6 W  
Svetlobni tok : 2365 lm

#### S sijalkami

Število : 1  
Opis :

Barva : 3000  
Svetlobni tok : 2365 lm  
Barvni videz : 73

Mere : 430 mm x 200 mm x 130 mm



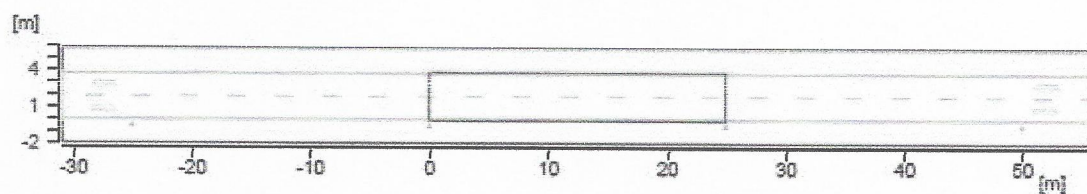
Objekt : JR Strmica - Laško  
Instalacija : Zunanja razsvetljava  
Številka projekta : S-20022-01-00  
Datum : 10.02.2020

**SLOLUKS**

## 2 Cesta 1

### 2.1 Opis, Cesta 1

#### 2.1.1 Tloris





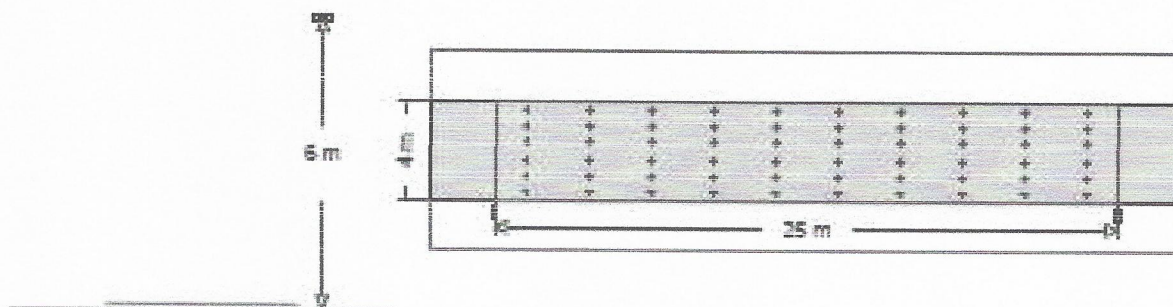
Objekt : JR, Stirna - Laško  
Instalacija : Zunanja razsvetljava  
Številka projekta : S-20023-01-00  
Datum : 10.02.2020

**SLOLUKS**

## 2 Cesta 1

### 2.2 Povzetek, Cesta 1

#### 2.2.1 Pregled rezultatov, Cesta 1



**Graf Lighting**  
Tipka oznaka : 1001-x023-y053-54z1  
Ime svetilke : Aerolite LSL S 2300lm 19W 3000K  
Sjajke : 1 x 1006B/CL3957/17-02L 18.6 W / 2365 lm

**MyLumRow**  
Vnos svetilk : Niz desno  
Razmak med svetilkami : 25.00 m  
Previs svetilke : -0.50 m  
Abs. position : -0.50 m  
Poraba energije/km : 744 W/km  
Faktor vzdrževanja : 0.80  
Višina (fot. center) : 6.00 m  
Nagib : 0.00 °  
Razred zasenčenja : D6  
Razred svetlobne intenzivnosti : G\*4

**Cesta**  
Širina : 4.00 m  
Površina : R3, q0=0.06  
Vozni pasovi : 2  
Površina (mokra) : -none-, q0=1

**Svetlost** Povprečna površina: 25m x 4m (10 x 6 Točke)

Oprema:

2 : x=85.00m, y=3.00m, z=1.50m

1 : x=60.00m, y=1.00m, z=1.50m

Lane	$\bar{E}_m$	$U_o$	$U_i$	$T_i$	$Rel$
2:(y=3.00)	0.60 cd/m <sup>2</sup>	0.46	0.61	5	0.59
1:(y=1.00)	0.57 cd/m <sup>2</sup>	0.46	0.55	7	0.66
M5	= 0.50 cd/m <sup>2</sup>	= 0.35	= 0.40	= 15	= 0.30

**Osvetljenost** Povprečna površina: 25m x 4m (10 x 6 Točke)

$\bar{E}_m$	$E_{min}$	$U_o$	$U_d$
9.21 lx	3.19 lx	0.35	0.17

Objekt : JR Strmca - Laško  
Instalacija : Zunanja razsvetljava  
Številka projekta : S-20022-01-00  
Datum : 10.02.2020

**SLOLUKS**

## 2 Cesta 1

### 2.3 Rezultati izračunov, Cesta 1

#### 2.3.1 Tabela, Cesta (Svetlost)

[m]	0.45	0.35	0.3	(0.27)	(0.27)	0.3	0.38	0.43	0.44	0.46
3.67	0.55	0.45	0.37	0.35	0.34	0.35	0.53	0.57	0.59	0.6
3.00	0.66	0.52	0.42	0.43	0.44	0.6	0.67	0.69	0.77	0.73
2.33	0.67	0.54	0.45	0.47	0.55	0.68	0.76	0.79	[0.86]	0.75
1.67	0.67	0.51	0.45	0.52	0.65	0.75	0.83	0.78	0.82	0.75
1.00	0.67	0.51	0.45	0.55	0.69	0.8	0.83	0.78	0.76	0.77
0.33	0.67	0.51	0.45	0.55	0.69	0.8	0.83	0.78	0.76	0.77
	1.25	3.75	6.25	8.75	11.25	13.75	16.25	18.75	21.25	23.75



Pozicija opazovalca 1 : x = -60, y = 1, z = 1.5 (dx = 61.25)  
Srednja svetlost Lm : 0.57 cd/m²  
Minimalna svetlost Lmin : 0.27 cd/m²  
Splošna enakomernost Uo Lmin/Lm : 0.48  
Vzdolžna enakomernost Ul Lmin/LIMax : 0.55  
Porast praga TI : 7 %

Enakomernost Uo min/sred : 1 : 2.1 (0.48)  
Enakomernost Ud min/Max : 1 : 3.17 (0.32)

SloLUKS d.o.o.  
Miklavška cesta 75, 2311 Hoče

S-20022-01-00.rtf

Stran 5/8



Objekt : JR Strmca - Laško  
Instalacija : Zunanja razsvetljava  
Številka projekta : S-20022-01-00  
Datum : 10.02.2020

**SLOLUKS**

## 2.3 Rezultati izračunov, Cesta 1

### 2.3.2 Tabela, Cesta (Svetlost)

[m]	0.47	0.45	0.45	0.4	0.32	(0.29)	(0.29)	0.30	0.37	0.45
3.67	0.51	0.51	0.59	0.55	0.41	0.37	0.38	0.39	0.47	0.57
3.00	0.74	0.79	0.72	0.72	0.55	0.49	0.47	0.45	0.55	0.65
2.33	0.77	[0.89]	0.82	0.81	0.72	0.63	0.63	0.5	0.57	0.7
1.67	0.77	0.84	0.83	0.88	0.84	0.73	0.59	0.51	0.56	0.7
1.00	0.78	0.77	0.8	0.85	0.85	0.73	0.58	0.48	0.52	0.68
0.33										
	1.25	3.75	6.25	8.75	11.25	13.75	16.25	18.75	21.25	23.75



Pozicija opazovalca 2		: x = 85, y = 3, z = 1.5 (dx = -83.75)
Srednja svetlost	Lm	: 0.6 cd/m²
Minimalna svetlost	Lmin	: 0.29 cd/m²
Splošna enakomernost Uo	Lmin/Lm	: 0.48
Vzdolžna enakomernost Ul	Lmin/LlMax	: 0.61
Porast praga	Tl	: 5 %
Enakomernost Uo	min/sred	: 1 : 2.09 (0.48)
Enakomernost Ud	min/Max	: 1 : 3.09 (0.32)

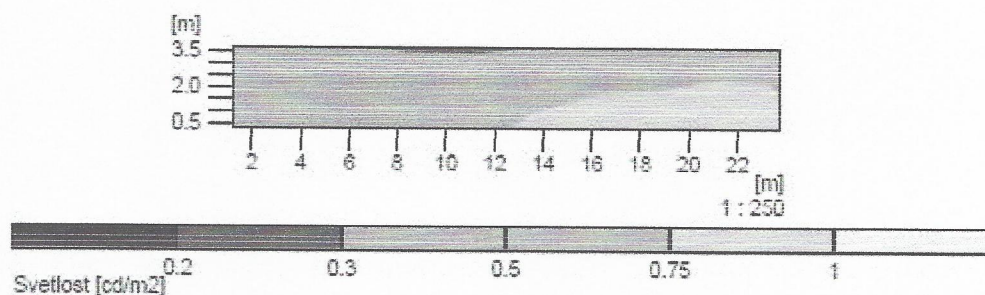
SloLUKS d.o.o.  
Miklavška cesta 75, 2311 Hoče

Objekt : JR. Strmca - Laško  
Instalacija : Zunanja razsvetljava  
Številka projekta : S-20022-01-00  
Datum : 10.02.2020

**SLOLUKS**

## 2.3 Rezultati izračunov, Cesta 1

### 2.3.3 Nadomestne barve, Cesta (Svetlost)



Pozicija opazovalca 1		: $x = -60, y = 1, z = 1.5$ ( $dx = 61.25$ )
Srednja svetlost	$L_m$	: $0.57 \text{ cd/m}^2$
Minimalna svetlost	$L_{min}$	: $0.27 \text{ cd/m}^2$
Splošna enakomernost $U_0$	$L_{min}/L_m$	: $0.48$
Vzdolžna enakomernost $U_l$	$L_{imin}/L_{IMax}$	: $0.55$
Porast praga	$T_l$	: $7 \%$
Enakomernost $U_0$	min/sred	: $1 : 2.1$ ( $0.48$ )
Enakomernost $U_d$	min/Max	: $1 : 3.17$ ( $0.32$ )

Sioluks d.o.o.  
Miklavška cesta 75, 2311 Hoče

S-20022-01-00.pdf

Stran 7/8

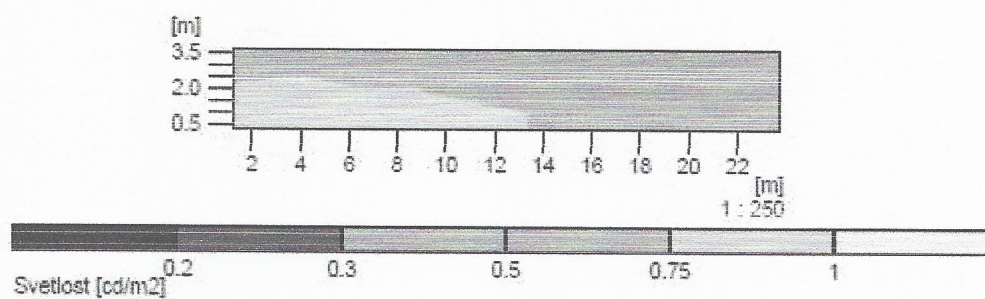


Objekt : JR Strmca - Laško  
Instalacija : Zunanja razsvetljava  
Številka projekta : S-20022-01-00  
Datum : 10.02.2020

**SLOLUKS**

## 2.3 Rezultati izračunov, Cesta 1

### 2.3.4 Nadomestne barve, Cesta (Svetlost)



Pozicija opazovalca 2		: $x = 85, y = 3, z = 1.5$ ( $dx = -83.75$ )
Srednja svetlost	$L_m$	: $0.6 \text{ cd/m}^2$
Minimalna svetlost	$L_{min}$	: $0.29 \text{ cd/m}^2$
Splošna enakomernost $U_0$	$L_{min}/L_m$	: 0.48
Vzdolžna enakomernost $U_l$	$L_{min}/L_{Max}$	: 0.61
Porast praga	$T_l$	: 5 %

Enakomernost $U_0$	min/sred	: 1 : 2.09 (0.48)
Enakomernost $U_d$	min/Max	: 1 : 3.09 (0.32)

SloLUKS d.o.o.  
Miklavška cesta 75, 2311 Hoče

## II/ RISBE

	št. risbe:	merilo:
Situacija	E1.1	M 1:500
Blok shema R-JR	E1.2	
Izgled omarice R-JR	E1.3	
Detajl prereza kabelskega jarka 1 Kv	E1.4	
Detajl križanja kabla s cesto	E1.5	
Detajl križanja energetskega kabla s kanalizacijo	E1.6	
Detajl križanja energetskega kabla s cevovodom	E1.7	
Detajl križanja energetskega kabla s strelovodom	E1.8	
Detajl križanja energetskega kabla s toplovodom	E-1.9	
Detajl križanja energetskega kabla s plinovodom	E-1.10	
Detajl križanja energetskega kabla s TK kablom	E-1.11	
Detajl paralelnega polaganja kanalizacijske cevi in energetskega kabla	E-1.12	
Približevanje in križanje TK cevi-kabla in energetskih vodov	E-1.13	
Izgled kandelabra v=6m	E-1.14	
Priključni set PVE-4	E-1.15	
Detajl ozemljitve nosilnega stebra svetilke javne razsvetljave	E-1.16	