

>> Mladi za napredek Maribora 2022<<
39. srečanje

VEZAVA ELEKTRIČNE OMARICE ZA JAVNO RAZSVETLJAVO

Raziskovalno področje: ELEKTROTEHNIKA, ELEKTRONIKA in
ROBOTIKA

Raziskovalna naloga

Avtor: Maj Markovič, Miha Roškarič

Mentor: Robert Gašparič

Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA MARIBOR

Maribor, 2022

KAZALO

POVZETEK	4
1. UVOD.....	5
2. PREGLED OBJAV IN STANJA TEHNIKE	6
3. MATERIAL IN METODE DELA ali METODOLOGIJA	7
3.1 Nabava materiala	7
3.1.1 Naročilnica pri Schrack Tehnik d.o.o.....	8
3.1.2 Naročilnica pri Elektronabava d.o.o.	10
4. VSEBINSKI DEL	14
4.1 Kaj je razsvetljava?.....	14
4.2 Cestna razsvetljava	14
4.3 Splošna primerjava Visokotlačne natrijeve sijalke in LED diode.....	14
4.4 Primerjava svetilk uporabljenih v raziskovalni nalogi	15
4.4.1 RUBINO LED (sodobna led svetilka)	15
4.4.2 Visokotlačna natrijeva sijalka (uporabljena v starih svetilkah javne	15
razsvetljave)	15
4.4.3 Primerjava obeh svetlobnih virov uporabljenih v raziskovalni nalogi.....	16
5. IZRAČUNI INŠTALACIJSKIH ODKLOPNIKOV IN VODNIKOV ZA.....	16
VEZJE RAZSVETLJAVE.....	16
5.1 inštalacijski odklopnik (splošno).....	16
5.2 Izračuni odklopnikov in električnih vodnikov.	16
5.2.1 veličine:	16
5.2.2 Tabele za določilo tokov prereza in karakteristik odklopnikov.....	17
5.2.3 Izračuni za natrijevo sijalko	18
5.2.4 Izračuni za led svetilko.....	20
6. TEHNIČNA RISBA VEZJA RAZSVETLJAVE	22
7. Izdelava omarice	23
8. DRUŽBENA ODGOVORNOST	29
9. ZAKLJUČEK ali SKLEPI	30
10. VIRI.....	31
10.1 Elektronski viri	31
10.2 Monografija	32
10.3 Viri slik.....	32

KAZALO SLIK:

Slika 1: Inštalacijski odklopnik karakteristike B	8
Slika 2: Inštalacijski kontaktor AMPARO	8
Slika 3: Preklopno stikalo.....	9
Slika 4: RUBINO LED sijalka	9
Slika 5: Rele za nadzor razsvetljave EVE SOU s senzorjem	10
Slika 6: Vgradno stikalo EVE SV	10
Slika 7: Kanal za označenje Bocchiotti	11
Slika 8: Stikalna elektro omara E PREBIL PLAST P/O 2 okni	11
Slika 9: Inštalacijski kabel H05VV-F 3X1,5mm	12
Slika 10: Montažna letev DIN I DIDO.....	12
Slika 11: Vgradna vtičnica Eti ŠUKO	13
Slika 12: Inštalacijski vodnik H07V-K 1,5mm ²	13
Slika 13: Barvna reprodukcija	14
Slika 14: Svetlobna krivulja LED.....	15
Slika 15: RUBINO LED sijalka	15
Slika 16: Visokotlačna natrijeva sijalka	15
Slika 17: Tehnična risba vezja razsvetljave	22
Slika 18: Izdelava omarice slika 1	23
Slika 19: Izdelava omarice slika 2.....	23
Slika 20: Izdelava omarice slika 3	24
Slika 21: Izdelava omarice slika 4	24
Slika 22: Izdelava omarice slika 5	25
Slika 23: Izdelava omarice slika 6	26
Slika 24: Izdelava omarice slika 7	26
Slika 25: Izdelava omarice slika 8	27
Slika 26: Izdelava omarice slika 9	27
Slika 27: Montiranje LED svetilke slika 1	28
Slika 28: Montiranje LED svetilke slika 2	28
Slika 29: Montiranje LED svetilke slika 3	28

KAZALO TABEL:

Tabela 1: Primerjava LED diode in visokotlačne natrijeve sijalke	14
Tabela 2: Primerjava obeh svetlobnih virov	15
Tabela 3: Prva tabela za določitev tokov prereza	16
Tabela 4: Prva tabela za določitev karakteristik odklopnikov	16
Tabela 5: Prva tabela za določitev tokov prereza	17
Tabela 6: Druga tabela za določitev karakteristik odklopnikov	17

POVZETEK

V raziskovalni nalogi bomo prikazali namen in tehnične podrobnosti javne razsvetljave z maketnim prikazom vezave električne omarice. V raziskovalni nalogi bomo izvedli primerjavo starejših in sodobnih svetlobnih teles, izračune in merjenja osvetljenosti na izbrani javni površini in v sklepni fazi bomo zbrane informacije primerjali z informacijami, ki jih bomo dobili od upravitelja javne razsvetljave v mestu Maribor.

1. UVOD

V najini raziskovalni nalogi bomo prikazali razliko med svetlobnim virom pri klasični javni razsvetljavi v primerjavi s sodobno javno razsvetljavo. Za izdelek bomo predstavili maketo v kateri bo model stare razsvetljave z visokotlačno natrijevo sijalko in novo razsvetljavo z LED svetilko za javno razsvetljavo, ki jih uporabljamo za razsvetljavo na cestah.

Med izdelavo naloge smo spoznali, da so LED sijalke boljše z vidika porabe el. energije in funkcionalnosti in tudi bolj primerne, kot pa visokotlačne natrijeve sijalke nenazadnje tudi iz vidika krmiljenja osvetljenosti glede na trenutno situacijo na javni površini (takošen vklop sijalke).

Pri izdelovanju raziskovalne naloge smo potrebovali nekaj strokovne pomoči in dodatne razlage s strani mentorja.

2. PREGLED OBJAV IN STANJA TEHNIKE

Pri pregledovanju stanje tehnike za javno razsvetljavo smo ugotovili, da moramo izračunati karakteristike varovalnih elementov katere bomo uporabili za varovanja svetilk. Vezje je bilo zasnovano tako da omogoča samodejen vklop in izklop. V ta namen bomo uporabili dvopolni bimetalni rele. Led svetilko izberemo takšno kot je v realnosti, z najboljšim možnim svetlobno tehničnim in električnim izkoristkom.

3. MATERIAL IN METODE DELA ali METODOLOGIJA

Informacije smo zbirali iz različnih virov, naredili smo el. načrt za vezje katerega bomo uporabili v maketi in pokazali mentorju, da preverimo če je še potrebno kaj dodati in če je vezje dobro narejeno.

Maketo smo si zamislili, kot majhno električno omarico na 4 koleščkih, ki bo vsebovala celotno povezano vezje. Uporabili bomo omarico katera bo na voljo pri dobavitelju. s preklopnim stikalom bo možno izbirati režim delovanja vezja. Za avtomatsko obratovanje bo poskrbel vgrajen relejski kontaktor za nadzor razsvetljave, kateri bo vgrajen na DIN letev. Primerjali bomo svetilnost starih in novih sijalk.

Izdelano maketo bo lahko profesor tudi uporabil pri svojih predmetih kjer poučuje dijake o vezavah inštalacij in električne in mu bo maketa pri takšnih stvareh zelo koristna, saj lahko z najino maketo prikaže primer vezave inštalacije.

3.1 Nabava materiala

Potreben material za raziskovalno nalogo smo nabavili v spletnih trgovinah:

- Schrack Technik d.o.o.
- in pri Elektronabava d.o.o.

3.1.1 Naročilnica pri Schrack Tehnik d.o.o.

Pri Schrack Tehniku smo naročili material za notranje inštalacije:

- 3x Inštalacijski odklopnik. Informacije o izdelku: Karakteristika: B, Nazivnega toka 6A, 1-polni, Stikalne zmogljivosti 10kA. Cena po kosu: 3,43€. Šifra izdelka: BM018106— Uporaba:

Povzeto iz spletne strani Elektronabava d.o.o., "inštalacijski odklopnik ali avtomatsko varovalko uporabljam predvsem v hišnih inštalacijah in industrijskih razdelilnih omaricah, kjer so morebitni tokovi kratkega stika manjši in je možna interakcija z odklopnikom s strani nepoučenega uporabnika. Sprožnik je del mehanizma inštalacijskega odklopnika, ki sproži njegov izklop. Inštalacijski odklopnik je avtomatski stikalni aparat, ki ščiti pred: tokovno preobremenitvijo in/ali pred okvarnim tokom. Pri karakteristikti B sta ta dva toka enaka 3 in 5-kratniku nazivnega toka, pogovorno rečeno, je karakteristika B najhitrejša".



Slika 1: Inštalacijski odklopnik karakteristike B

- 1x Inštalacijski kontaktni rele. Informacije o izdelku: AMPARO, Nazivni tok AC 1/440V 20A, Napetost tuljave 230V AC (2NO) 2 zapiralna kontakta. Cena po kosu: 13,83€. Šifra izdelka: BZ326437ME. Uporaba:
 - Povzeto iz spletne strani Iskra d.o.o., "Inštalacijski kontaktni releji so elektromagnetni stikalni aparati za stikanje vseh vrst električnih bremen. Imajo en mirovni položaj in so sposobni vklapljati, prevajati in izklapljati tok v normalnih obratovalnih razmerah in ob obratovalnih preobremenitvah. Uporabljam jih pri inštalacijah stanovanjskih zgradb, pisarn, trgovin, bolnišnic, športnih objektov, proizvodnih hal, javnih mest...".



Slika 2: Inštalacijski kontaktor AMPARO

1x Preklopno stikalo. Informacije o izdelku: vgradnja na letev, 1-polno 20A, 1-02. Cena po kosu: 18,93€. Šifra izdelka: IN086120— Uporaba:

Povzeto iz spletne strani ETI Slovenija, "Grebenasta stikala se uporabljajo za upravljanje glavnih in pomožnih tokokrogov. Kot stikala za motorje omogočajo direktni zagon in izklop enofaznih in trifaznih motorjev. Na razpolago so tudi posebne izvedbe kot so zvezda trikot stikalo, reverzno stikalo in stikalo za preklop polov.

V pomožnih tokokrogih se lahko uporabijo kot:

- Stikala za nadzor, signaliziranje in meritve v tokokrogih,
- Izbirno in stopenjsko stikalo za transformatorje in varilne aparate,
- Skupinsko stikalo za upravljanje več porabnikov naenkrat,
- Upravljalno stikalo z samodejno vrnitvijo v položaj. "



Slika 3: Preklopno stikalo

- 1x RUBINO LED sijalka. Informacije o izdelku:, Moč: 107W, Svetlobni tok: 12700lm/740, Stopnja zaščite: IP66 CL II O7, Barva: siva, Razred II. Cena po kosu: 321,20€. Šifra izdelka: LIGL102061 .

Uporaba:

Led sijalke uporabljamo za razsvetljavo v domovih, javnih ustanovah, ulicah, na droge ob cestah montiramo sijalke, ki nam razsvetljujejo ceste, da lažje vidimo ponoči in ne pride do prometnih nesreč itd.



Slika 4: RUBINO LED sijalka

3.1.2 Naročilnica pri Elektronabava d.o.o.

Pri Elektronabava d.o.o., smo naročili material, ki ga bomo uporabili pri notranji montaži inštalacij in sestavo naše projektne naloge s katero bomo sestavili model naše omarice in te so:

- 1x Rele za nadzor razsvetljave. Informacije o izdelku: Blagovna znamka: EVE SOU s senzorjem, 1-100Lx + 100-50.000Lx. Nazivna napetost (V): 230V. Način montaže: DIN letev. Širina v številu modularnih razmakov (M): 1M. ETI [002470011 - SOU-1]. Cena po kosu: 39,11€. Šifra izdelka: 1105203 .

Uporaba:

Povzeto iz spletne strani oqpowah.ru, "Rele je naprava za preklop električnega tokokroga, ko se vhodni vplivi spremeni. Klasična različica je elektromehanska naprava, ki odpira ali zapira stike pri prehodu skozi navijanje električnega toka. Impulzni releji za nadzor razsvetljave imajo dva stanja: vklop in izklop. Toda njihova posebnost je preklop države z enim impulzom. Po pritisku tipke stikala, ki deluje po principu električnega zvonca, se prek krmilnega tokokroga ali krmilnega kroga preklopi kratki napetostni impulz, da se stikala za napajanje preklopijo."



Slika 5: Rele za nadzor razsvetljave EVE SOU s senzorjem

- 1x Vgradno stikalo. Informacije o izdelku: Blagovna znamka: EVE SV. Možnost vklopa: iz "0-1". Nazivni tok (A): 25A. Število polov (P): 1P. Funkcija preklopa: Izklopno stikalo. ETI [002423122 - SV125]. Cena izdelka: 5,10€ . Šifra izdelka: 1068435 . Uporaba:

Povzeto iz spletne strani Elektronabava d.o.o., "Vgradno stikalo se uporablja kot glavno stikalo v stanovanjskih razdelilnikih ali kot stikalo za posamezne tokokroge. Z vgradnimi stikali lahko enakovredno nadomestimo grebenasta stikala. Lahko jih plombiramo v vklopljenem ali izklopljenem stanju. Vgradno stikalo SV je kompaktne in enostavne konstrukcije in zato zanesljivo v delovanju. Ima prikaz stanja kontaktov, z dodatnim listkom je mogoče označiti tokokrog v katerem se nahaja stikalo."



Slika 6: Vgradno stikalo EVE SV

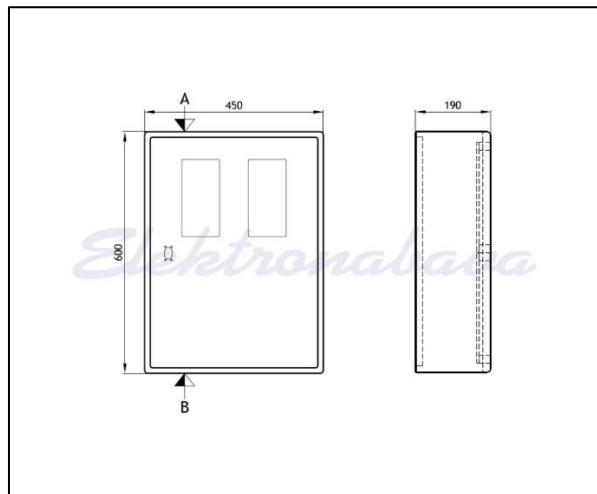
2m - Kanala za ožičenje. Informacije o izdelku: Blagovna znamka: Bocchiotti. Izvedba: T1-EN 25x80 G. Širina(mm): 25mm. Višina(mm): 80mm. Dolžina(mm): 2000mm (pak 48m). BOCCHIOTTI [B02578 - T1-EN 25x80 G]. Cena kosa: 2,85€. Šifra izdelka: 1124711 . Uporaba:

Kanal za ožičenje se uporabi pri, namestitvi v inštalacije za lažje vodenje kablov, katere uporabimo pri vezavi inštalacij.



Slika 7: Kanal za ožičenje Bocchiotti

- 1x Stikalna elektro omara. Informacije o izdelku: Blagovna znamka: E PREBIL PLAST P/O 2 okni Višina(mm): 600mm. Širina(mm): 450mm. Globina(mm):190mm. PVC z montažno ploščo 1vrata IP43 RAL 7036 PREBIL PLAST [PMO2P - PMO 2P]. Cena po kosu: 76,50€. Šifra izdelka: 1023836 Uporaba:
Stikalna elektro omara je namenjena za sestavo, v katero se montirajo vse inštalacijske komponente, ki so potrebne za montažo.



Slika 8: Stikalna elektro omara E PREBIL PLAST P/O 2 okni

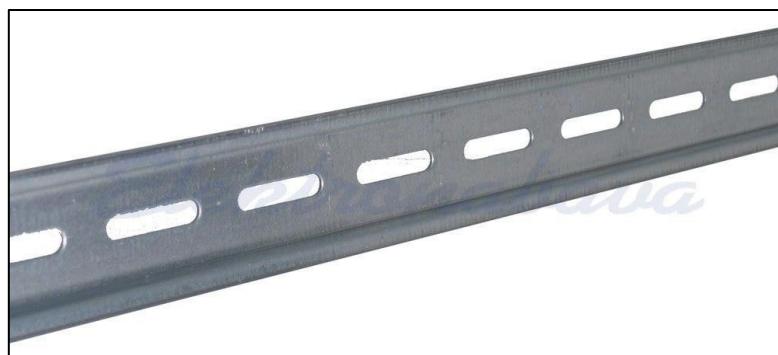
8m - Inštalacijski kabel H05VV-F. Informacije o izdelku: Število žil (X): 3X. Nominalni presek vodnikov (mm²): 1,5mm², BE. Razred odziva na ogenj: Eca. Drugi proizvajalec [20303200680]. Cena po kosu: 4,92€. Šifra izdelka: 1149284 Uporaba:

Povzeto iz spletne strani Elektronabava d.o.o., "Fleksibilni kabel je zlasti primeren za povezavo majhnih, premičnih aparatov, z nižjo mehansko obremenitvijo in za povezovanje manjših hišnih naprav, kot so kuhinjski aparati, namizne in stropne svetilke, sesalniki za prah, pisarniški stroji, radijski sprejemniki, itd. , v kolikor tehnični podatki za navedene naprave dopuščajo uporabo takega kabla. Kabel ni primeren za uporabo pri grelnih in kuhalnih napravah kot tudi ne za zunanjo uporabo pri industrijskih in kmetijskih strojih. ".



Slika 9: Inštalacijski kabel H05VV-F 3X1,5mm

- 1x Montažna letev DIN I. Informacije o izdelku: Blagovna znamka: DIDO. Širina(mm): 35mm. Višina podlage(mm): 7,5mm. Dolžina(mm): 1000mm. Luknjanje: perforirana. Material: kovinski. ETI [002911022 - TH35/L-1m]. Cena po kosu: 1,22€. Šifra izdelka: 1185865 . Uporaba:
Povzeto iz spletne strani Strojništvo.com, "Uporablja se različne namene, predvsem pa za namestitev (montažo) različnih elektrotehničnih komponent na montažne plošče stikalnih blokov (el. omare). ".



Slika 10: Montažna letev DIN I DIDO

1x Vgradna vtičnica ŠUKO. Informacije o izdelku: Blagovna znamka: Eti Nazivna napetost (V): 230V. Nazivni tok (A): 16A. Vrsta napetosti: AC. Izvedba: DIN letev. ETI [002414021 - EZN T-2P+Z]. Cena po kosu: 5,06€. Šifra izdelka: 1204349 . Uporaba:

Primerna je za namestitev na DIN letve, ki se namestijo na različne elektrotehnične komponente na montažne plošče v električnih omarah.



Slika 11: Vgradna vtičnica Eti ŠUKO

- 2m – Inštalacijski vodnik H07V-K. Informacije o izdelku: Nominalni prerez glavnega vodnika (mm²): 1,5mm². Barva zunanjega plašča: ČR (črna). Razred odziva na ogenj: Eca. Drugi proizvajalec [20201200100]. Cena po kosu: 0,32€. Šifra izdelka: 1149316 . Uporaba:

Povzeto iz spletne strani Elektronabava d.o.o., "Fleksibilni izoliran vodnik se uporablja za interno ožičenje orodij in naprav kot tudi za inštalacijo v kanale ali pod omet kot tudi za zaščitno polaganje razsvetljave z nazivno napetostjo do 1000 V izmenično ali do 750 V enosmerno proti zemlji."



Slika 12: Inštalacijski vodnik H07V-K 1,5mm²

Ves material za našo raziskovalno naloge je bil naročen iz strani šole z pomočjo profesorjev na naši šoli, ki imajo veze pri nabavi materiala iz spletne strani Schrack. Technik d.o.o. ter Elektronabava d.o.o. in svetovali kaj vse je potrebno kupiti za najino raziskovalno naloge.

4. VSEBINSKI DEL

4.1 Kaj je razsvetljava?

Umetna svetloba ali umetna razsvetljava služi za osvetljevanje notranjih prostorov in nadomešča naravno svetlobo. Uporablja se tudi na javnih površinah (ceste, pločniki, mestna središča...). Pravilna osvetlitev javnih površin lahko izboljša varnost prometa, ima pozitivne psihološke učinke in poudari krajevne znamenitosti.

4.2 Cestna razsvetljava

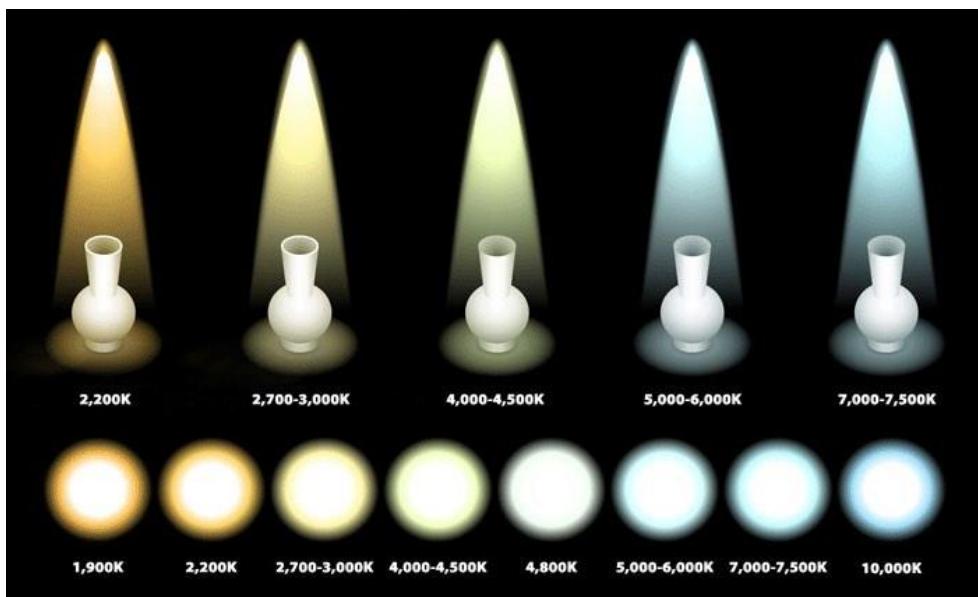
Namen cestne razsvetljave je da udeležencem v prometu (pešcem in voznikom) ob mraku in ponoči zagotavlja takšne pogoje vidljivosti ki zagotavljajo varno udeležbo v prometu.

4.3 Splošna primerjava Visokotlačne natrijeve sijalke in LED diode

Če primerjamo visokotlačno natrijevo sijalko in LED diodo lahko razberemo da ima led dioda bistveno večjo življenjsko dobo in manjšo el. Moč. Ima pa tudi svetilno moč na 1W el. energije. Barva svetlobe je pri led diodah primernejša saj se približamo dnevni barvi svetlobe. Barvna reprodukcija, ki nam pove kako zaznavamo v kolikšni stopnji omogoča opazovanje barve, je potemtakem boljša.

Tabela 1: Primerjava LED diode in Visokotlačne natrijeve sijalke

Primerjava	LED dioda	Visokotlačna natrijeva sijalka
Življenjska doba	500000 ur	15000 ur / odvisno od št vklopov
Svetlobni izkoristek [lm/W]	80	150
Barva svetlobe	Odvisna od sestave zlitin čipa	Barva svetlobe 2200K
Barvna reprodukcija	Razred 2 in 1 (Ra= do 90)	Razred 3 (Ra= 40-65)

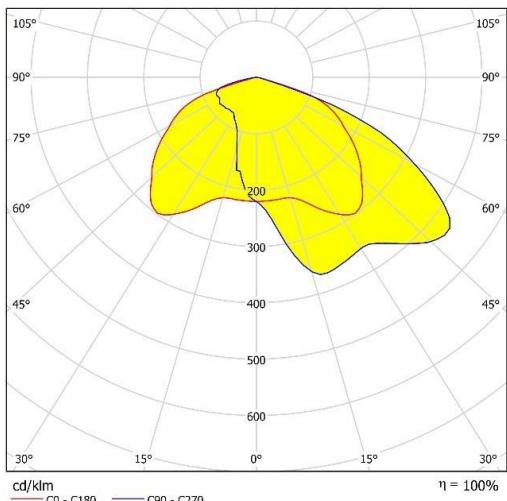


Slika 13: Barvna reprodukcija

4.4 Primerjava svetilk uporabljenih v raziskovalni nalogi

4.4.1 RUBINO LED (sodobna led svetilka)

Za sodobno svetilko smo uporabila svetilko Rubino led, ki predstavlja današnjo sodobno svetilko. Svetilka deluje na nazivno napetost 230V/50HZ. Obratovalna moč je 102W. Svetlobni izkoristek svetilke je 119 lm/W. Oddaja hladno belo svetlobo z barvno temperaturo 5700K. In ima življenjsko dobo 10000h.



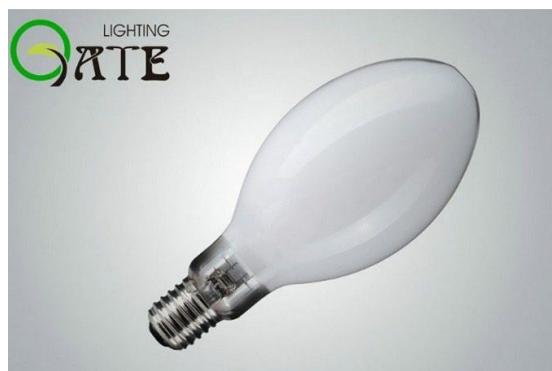
Slika 14: Svetlobna krivulja LED



Slika 15: RUBINO LED sijalka

4.4.2 Visokotlačna natrijeva sijalka (uporabljena v starih svetilkah javne razsvetljave)

Za starejšo izvedbo razsvetljave smo uporabili visokotlačno natrijevo halogeno žarnico. Žarnico smo dobili iz strani mentorja. Žarnica ima nazivno napetost 230V/50Hz. Obratuje z močjo 400W z svetlobnim izkoristkom 110 lm/W. Oddaja Rumenkasto oranžno svetlobo z barvno temperaturo 2000K.



Slika 16: Visokotlačna natrijeva sijalka

4.4.3 Primerjava obeh svetlobnih virov uporabljenih v raziskovalni nalogi

Tabela 2: Primerjava obeh svetlobnih virov

Primerjava	LED svetilka	Visokotlačna sijalka natrijeva
Obratovalna moč[W]	102	400
Svetlobni izkoristek [lm/W]	119	110
Barvna temperatura[K]	5700	2000
Življenska doba [h]	100000	15000

5. IZRAČUNI INŠTALACIJSKIH ODKLOPNIKOV IN VODNIKOV ZA VEZJE RAZSVETLJAVE

5.1 inštalacijski odklopnik (splošno)

"Inštalacijski odklopnik je avtomatski stikalni aparat za varovanje nizkonapetostnih električnih vodov in nanje priključenih porabnikov pred kratkimi stiki in preobremenitvami. Je enopolni aparat z vgrajenima elektromagnetskim sprožnikom za zaščito pri kratkem stiku in bimetalnim sprožnikom za zaščito pred preobremenitvami.". (Ivan Ravnikar, ELEKTRIČNE INŠTALACIJE, 1997, Ljubljana, Tehnična založba Slovenije).

5.2 Izračuni odklopnikov in električnih vodnikov.

5.2.1 veličine:

A – presek vodnika,

I_n – nazivni tok zaščitne naprave,

I_z - zdržni tok varovalke,

F_p -korekcijski faktor,

$\Delta u\%$ - padec napetosti na vodniku v procentih,

L- dolžina vodnika,

U_f – napetost,

P – moč,

I_a – odklopni tok zaščitne naprave,

Λ - specifična upornost kovine v vodniku,

I – Tok,

I_2 – tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave (zgornji preizkusni tok, ki zanesljivo izklopi v 60 min),

U_{0max} – nazivna napetost,

I_z' - korigiran vzdržni (trajno dovoljeni) tok,

5.2.2 Tabele za določilo tokov prereza in karakteristik odklopnikov

Tabela 3: Prva tabela za določitev tokov prereza

Razporeditev kablov	f_p – korekcijski faktorji zaradi skupinskega polaganja								
	Število tokokrogov ali število večžilnih kablov v zaščitni cevi ali kanalu								
	1	2	3	4	5	6	7	8	10
V skupinah na površini, položeni v cevi ali zaprtih kanalih	1	0,8	0,7	0,65	0,6	0,55	0,55	0,5	0,5

Tabela 4: Prva tabela za določitev karakteristik odklopnikov

Pri talilnih vložkih do vključno 4 A	$I_2 = 2,1 \cdot I_n$
Pri talilnih vložkih do vključno 13 A	$I_2 = 1,9 \cdot I_n$
Pri talilnih vložkih 16 A ali več	$I_2 = 1,6 \cdot I_n$
Pri inštalacijskih odklopnikih	$I_2 = 1,45 \cdot I_n$
Pri odklopnikih	$I_2 = 1,2 \cdot I_n$

Tabela 5: Prva tabela za določitev tokov prereza

Vrste kablov	NYY, NYM, NYCWY, NYCY, NYKY												
Izolacija	PVC (pri obratovanju je najvišja dopustna temperatura vodnika 70 °C in okolice 30 °C)												
Način polaganja	Skupina A1		Skupina A2		Skupina B1		Skupina B2		Skupina C		Skupina D		
Št. obremenjenih vodnikov	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
Nazivni presek v mm ²	Dopustne tokovne obremenitve I_z – zdržni tok kabla v A												
	I_z	I_z	I_z	I_z	I_z	I_z	I_z	I_z	I_z	I_z	I_z	I_z	
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18	
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24	
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	37	30	
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	46	38	
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	60	50	
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	78	64	
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	99	82	
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	119	98	
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	140	116	
I_n (A)	6	8	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125

Tabela 6: Druga tabela za določitev karakteristik odklopnikov

Inštalacijski odklopnik	I_a (odklopni tok zaščitne naprave)
Izvedba B	$I_a = (3 - 5) \cdot I_n$
Izvedba C	$I_a = (5 - 10) \cdot I_n$
Izvedba D	$I_a = (10 - 20) \cdot I_n$

5.2.3 Izračuni za natrijevo sijalko

Podani podatki:

Specifična prevodnost bakra: $\lambda = 56 \cdot 10^6 \text{ Sm/mm}^2$

Enačba 1: Enačba za padec napetosti

$$\Delta u\% = \frac{U_f - U_0 \text{ MAX}}{U_0 \text{ MAX}} = \frac{230 - 105}{105} = 1,2\%$$

Enačba 2. Enačba za presek vodnika

$$A = \frac{200 * l * P}{\lambda * \Delta u\% * U_f^2} = \frac{200 * 0,5 * 400}{56 * 10^6 * 1,2\% * 230^2} = 1,1 \text{ mm}^2 = 1,5 \text{ mm}^2$$

Moč: $P = 400 \text{ W}$

Napetost: $U_f = 230 \text{ V}$

Nazivna napetost: $U_0 \text{ MAX} = 105 \text{ V}$

Razbrano iz tabele $I_z = 25 \text{ A}$

Uporabimo vodnik 4 mm^2

Enačba 3: Enačba za tok

$$I = \frac{P}{U * \cos \varphi} = \frac{400}{230 * \cos \varphi} = 3,8 \text{ A}$$

Nazivni tok zaščitne naprave : $I_n = 25 \text{ A}$

Odklopni tok zaščitne naprave: $I_A = 4 * 6 = 24 \text{ A}$

Korigiran vzdržni (trajno dovoljeni) tok je enak produktu zdržnega toka varovalke in korekcijskega faktorja:

Enačba 4: Enačba za korigiran vzdržni tok

$$I_{z'} = I_z * f_p = 23 * 1 = 25A$$

Tok zanesljivega delovanja zaščitne naprave je enak produktu koeficiente in nazivnega toka zaščitne naprave:

Enačba 5: Enačba za tok zanesljivega delovanja zaščitne naprave

$$I_2 = k * I_n = 1,45 * 25 = 36,25A$$

Pogoji delovanja za natrijevo sijalko:

POGOJ 1: IZPOLNJEN!

Pri izračunu smo ugotovili, da so naši izračuni toka, nazivnega toka zaščitne naprave, ter korigiranega vzdržnega toka pod pogoji in da izpolnjujejo prvi pogoj delovanja.

$$I \leq I_n \leq I_{z'}$$

$$3,8A \leq 25A \leq 25A$$

POGOJ 2: IZPOLNJEN!

Pri izračunu smo ugotovili, da so naši izračuni toka zanesljivega delovanja zaščitne naprave, koeficient, ter korigiranega vzdržnega toka pod pogoji in da izpolnjujejo drugi pogoj delovanja.

$$I_2 \leq 1,45 * I_{z'}$$

$$I_2 \leq 1,45 * 36,25A$$

$$36,25A \leq 52,56A$$

5.2.4 Izračuni za led svetilko

Podani podatki:

Specifična prevodnost bakra: $\lambda = 56 \cdot 10^6 \text{ Sm/mm}^2$
Tok: $I=0,5\text{A}$

Presek vodnika določen iz tabele: $A = 4\text{mm}^2$

Napetost: $U_f = 230\text{V}$

Moč: $P = 102\text{W}$

Enačba 6: Enačba za padec napetosti

$$\Delta u\% = \frac{230 - 220}{230} = 0,04$$

Enačba 7: Enačba za presek vodnika

$$A = \frac{200 \cdot 0,5 \cdot 102}{56 \cdot 10^6 \cdot 0,04\% \cdot 230^2} = 8,61\text{mm}^2$$

Razbrano iz tabele, da je zdržni tok varovalke: $I_z = 25\text{A}$

Enačba 8: Enačba za odklopni tok zaščitne naprave

Odklopni tok zaščitne naprave: $I_A = 4 * 6 = 24\text{A}$

Enačba 9: Enačba za tok

$$I = \frac{P}{U * \cos\varphi} = \frac{102}{230 * \cos\varphi} = 0,7\text{A}$$

Nazivni tok zaščitne naprave : $I_n=6$

Korigiran vzdržni (trajno dovoljeni) tok je enak produktu zdržnega toka varovalke in korekcijskega faktorja:

Enačba 10: Enačba za korigiran vzdržni tok

$$I_{z'} = I_z * f_p = 25\text{A} * 1 = 25\text{A}$$

Tok zanesljivega delovanja zaščitne naprave je enak produktu koeficiente in nazivnega toka zaščitne naprave:

Enačba 11: Enačba za tok zanesljivega delovanja zaščitne naprave

$$I_2 = k * I_n = 1,45 * 6 = 8,4\text{A}$$

Pogoji delovanja za LED sijalko:

POGOJ 1: IZPOLNJEN

Pri izračunu smo ugotovili, da so naši izračuni toka, nazivnega toka zaščitne naprave, ter korigiranega vzdržnega toka pod pogoji in da izpolnjujejo prvi pogoj delovanja.

$$I_n \leq I_n \leq I_Z,$$

$$0,6A \leq 6A \leq 25A$$

POGOJ 2: IZPOLNJEN

Pri izračunu smo ugotovili, da so naši izračuni toka zanesljivega delovanja zaščitne naprave, koeficient, ter korigiranega vzdržnega toka pod pogoji in da izpolnjujejo drugi pogoj delovanja.

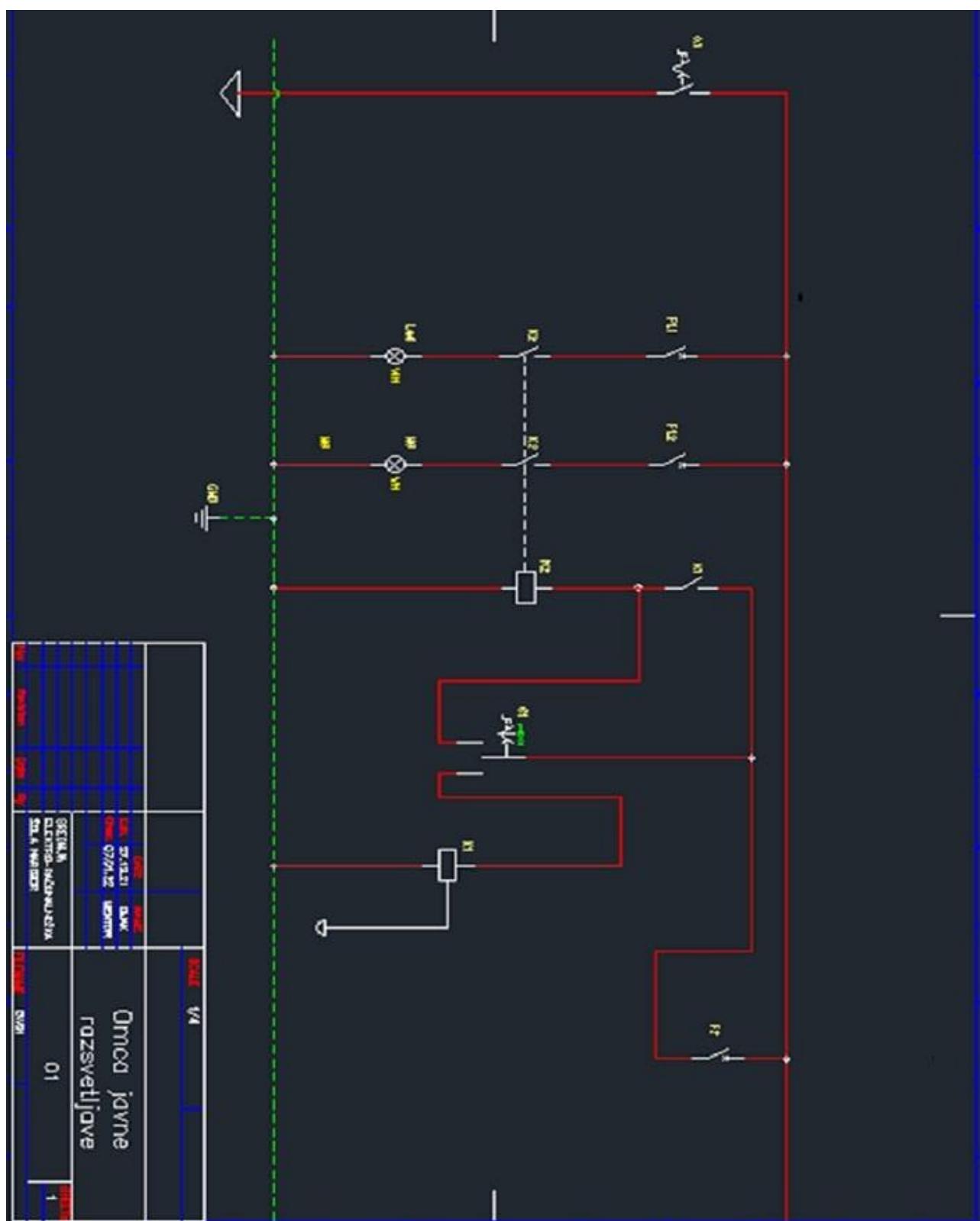
$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * 25A$$

$$8,4A \leq 36,25A$$

6. TEHNIČNA RISBA VEZJA RAZSVETLJAVE

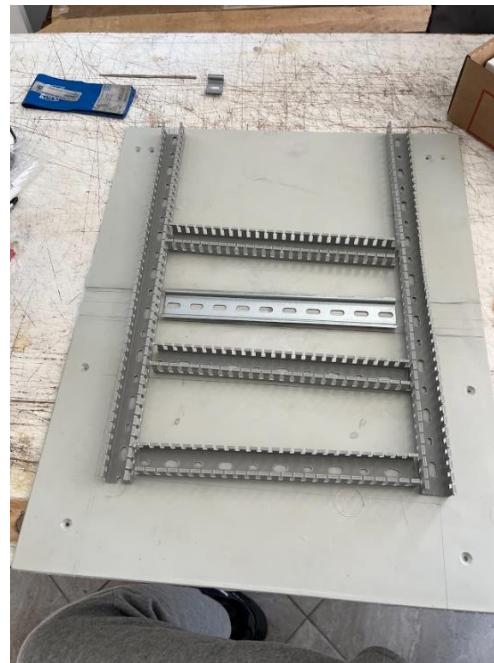
Tehnična risba je bila narisana v programu AutoCAD in prikazuje zasnovo vezja omarice za javno razsvetljavo. Delo v programu se je zdela zelo zanimiva, saj lahko v programu ustvariš vezje sam in ti program pomaga pri izdelavi in opozarja, če je kaj narobe pri izdelavi vezja.



Slika 17: Tehnična risba vezja razsvetljave

7. IZDELAVA OMARICE

Ko sva dokončala načrtovanje najinega projekta sva pričela z praktično izvedbo.



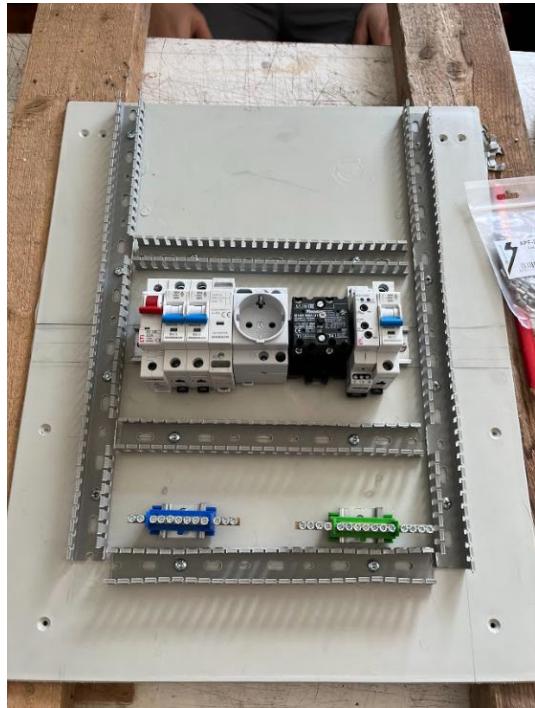
Slika 18: Izdelava omarice slika 1

Izrisala ter postavila sva potek kanalov v katere bova postavila vodnike.



Slika 19: Izdelava omarice slika 2

Nato sva vse privila na svoje mesto ter tudi dodala dve zbiralki za PE in N vodnik.



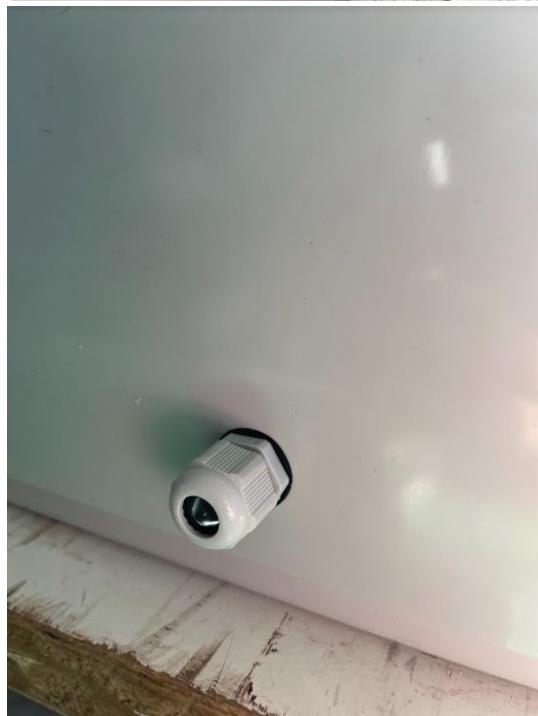
Slika 20: Izdelava omarice slika 3

Na DIN letev sva pritrdila elemente za zaščito in krmiljenje.



Slika 21: Izdelava omarice slika 4

Elemente sva medsebojno povezala.



Slika 22: Izdelava omarice slika 5

V omarico sva namestila tesnilne uvodnice.



Slika 23: Izdelava omarice slika 6

Skozi tesnilne uvodnice sva napeljala dovodni vodnik za celotno omarico ter vodnik za priključitev nove svetilke za javno razsvetljavo.



Slika 24: Izdelava omarice slika 7

Vezje na inštalacijski plošči sva postavila v omarico in oba vodnika ki potujeta zunaj omarice povezala na elemente.



Slika 25: Izdelava omarice slika 8

Senzor svetlobe sva postavila v eno od treh uvodnic katera služi za dušenje zunanjih motenj svetlobe ki bi prihajale iz prometa ali drugih svetlobnih virov.



Slika 26: Izdelava omarice slika 9

Kanale v inštalaciji sva zaprla z pokrovi .



Slika 27: Montiranje LED svetilke slika 1



Slika 28: Montiranje LED svetilke slika 2

Konce zunanjih vodnikov sva zaključila. Na dovodni vodnik sva dala vtičnico. Na drug vodnik pa priključila luč za javno razsvetljavo.



Slika 29: Montiranje LED svetilke slika 3

Preizkusila sva delovanje luči in je celotno vezje delovalo kot je moralo.

8. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Zaradi menjave svetlobnih virov smo na cestah ter javnih prometnih površinah dosegli boljšo osvetlitev, kot prav tako na neprometnih površinah. To je pripomoglo do zmanjševanja prometnih nesreč, zmanjševanje porabe električne energije pri osvetljevanju, zmanjševanje cene za mesečni obračun elektrike v posamezni občini. Ima tudi veliko efekta na ekološki vidik, ker nam omogoča izklop določenih led svetilk v primeru, da senzor za gibanje ne zazna gibanja ponoči. To so je začelo prakticirati z sodobnejšo razsvetljavo primer tega najdemo v Mariboru na Smetanovi ulici. Opazna je bistvena zmanjšava porabe električne energije.

9. ZAKLJUČEK ali SKLEPI

Pri preizkušanju skozi nalogu smo ugotovili, da ima LED svetilka bistveno boljšo barvno reprodukcijo kot visokotlačna natrijeva saj so svetila z svetlobo katera je omogočila da se lepše in čistejše razberejo določene barve v prostoru. Opazili smo tudi da je LED svetilka hitreje dosegla svoje obratovalno stanje. Ob pregledu karakteristik obeh svetil smo ugotovili da ima sodobna LED svetilka skoraj 7x večjo življenjsko dobo kot pa stará. Kar pomeni da je v preteklosti pri starejših virih večkrat bil potreben servisni poseg kot pa pri sodobnejših svetlobnih virih. Menimo, da je bila menjava oziroma prehod iz starih svetlobnih virov na sodobne izveden zgolj zaradi fizičnih servisnih posegov v razsvetljavo, ki so bili prepogosto potrebni, ter tudi zaradi izkoristka in energetske učinkovitosti na dolgi rok. Skozi določen čas kar se tiče prihodnosti svetlobnih virov, predvidevava da se bodo svetlobni viri spremenili in izboljšali.

10. VIRI

10.1 Elektronski viri

- Elektronabava d.o.o.: Inštalacijski odklopni. Dostopno na URL naslovu: <https://www.elektronabava.si/instalacijski-odklopnik/> (10.1.2022)
- Iskra d.o.o.: Inštalacijski kontaktorji do 63A. Dostopno na URL naslovu: <https://www.iskra.si/sl/Instalacijski-kontaktorji/Instalacijski-kontaktorji-do-63-AIK/> (10.1.2022)
- ETI Slovenija: Grebenasta stikala. Dostopno na URL naslovu: <https://www.eti.si/medijsko-sredisce/eti-produktne-novosti/odmicnagrebenasta-stikala> (10.1.2022)
- Elektronabava d.o.o.: Podrobnejše vgradno stikalo. Dostopno na URL naslovu: <https://etrgovina.elektronabava.si/sl/shop/vgradno-stikalo-eve-sv-0-1-25a-1pizkloplno-stikalo-1068435> (10.1.2022)
- oqpowah.ru: Impulzni releji za nadzor razsvetljave: <https://oqpowah.ru/doma%C4%8Da-kozmetika/158510-impulzni-releji-zanadzor-razsvetljave-opis-in.html> (12.1.2022)
- Elektronabava d.o.o.: Podrobnejše Inštalacijski kabel H05VV-F 3X1,5mm. Dostopno na URL naslovu: <https://etrgovina.elektronabava.si/sl/shop/instalacijski-kabel-h05vv-f3x15mm2-be-eca-100-m-1149284#> (12.1.2022)
- Strojništvo.com: SM STROJKOPLAST - montažne (DIN) letve. Dostopno na URL naslovu: <https://www.strojnistrojstvo.com/sm-strojkoplast-montazne-din-letve> (12.1.2022)
- Elektronabava d.o.o.: Podrobnejše Inštalacijski vodnik H07V-K 1,5mm2. Dostopno na URL naslovu. <https://etrgovina.elektronabava.si/sl/shop/instalacijski-vodnik-h07v-k-15mm2cr-eca-100-m-1149316> (12.1.2022)
- Wikipedija. Umetnostna svetloba. Dostopno na URL naslovu. https://sl.wikipedia.org/wiki/Umetna_svetloba (13.1.2022)
- Tabele (maturitetne enačbe elektrotehnika). Povzete iz spletnih strani RIC - državni izpitni center, splošna matura, poklicna matura, nacionalno preverjanje znanja, tuji jeziki za odrasle, nacionalne poklicne kvalifikacije. Stran: (5-6). Dostopno na URL na naslovu: <https://www.ric.si/mma/P211-J201-1-1.pdf/2021101409222972/> (13.1.2022)

10.2 Monografija

- Avtor: Žarko Jesenovec. Naslov dela: RAZSVETLJAVA (Zapiski povzeti po računalniškem prosojnicah). Leto izdaje: 2019. Stran (23– 25). Povzeto: (12.1.2022)
- Enačbe za raziskovalno naloge so bile povzete od Avtor: Žarko Jesenovec. Naslov dela: Dimenzioniranje vodnikov. Leto izdaje: 2019. Povzeto: (13.1.2022)
- Avtor: Ivan Ravnikar. Naslov dela: ELEKTRIČNE INŠTALACIJE. Leto izdaje: 1997. Kraj izdaje: Ljubljana. Založba/založnik: Tehnična založba Slovenije. Povzeto: (13.1.2022)

10.3 Viri slik

- Slika 1. Schrack Tehnik d.o.o.: Inštalacijski odklopnik, karakteristike B. Dostopno na URL naslovu: <https://www.schrack.si/trgovina/oprema-zarazdelilnike/zascitna-stikala/mcb-instalacijski-odklopniki/mcb-instalacijskiodklopniki-serija-bms0-10-ka/installacijski-odklopnik-karak-b-6a-1-polni-10kabm018106.html> (10.1.2022)
- Slika 2. Schrack Tehnik d.o.o.: Inštalacijski kontaktni rele AMPARO. Dostopno na URL naslovu: <https://www.schrack.si/trgovina/oprema-za-razdelilnike/krmilna-in-stikalna-oprema-za-vgradnjo-na-letev/installacijskikontaktorji-ac-1/installacijski-kontaktorji-ac-1-ac-tuljava-serijaamparo/kontaktor-installacijski-amparo-20a-230v-ac-2nobz326437me.html?q=bz32> (10.1.2022)
- Slika 3. Schrack Tehnik d.o.o.: Preklopno stikalo. Dostopno na URL naslovu: <https://www.schrack.si/trgovina/krmilna-in-merilna-oprema/odmicnastikala-serija-b-odmicna-stikala/stikalo-preklopno-vgradnja-na-letev-1-polno20a-1-0-2-in086120.html> (10.1.2022)
- Slika 4. Schrack Tehnik d.o.o.: RUBINO LED sijalka. Dostopno na URL naslovu: <https://www.schrack.si/trgovina/razsvetjava/zunanja-razsvetjava/led-cestnain-mestna-razsvetjava/led-svetilke-za-montazo-na-drog-serija-rubino/rubinoled-107w-12700lm-740-ip66-cl-ii-07-siva-razred-ii-ligl102061.html> (10.1.2022)
- Slika 5. Elektronabava d.o.o.: Rele za nadzor razsvetljave EVE SOU s senzorjem. Dostopno na URL naslovu: <https://etrgovina.elektronabava.si/sl/shop/industrija-w04/releji-w0404/rele-zanadzor-razsvetljave-eve-sou-s-senzorjem-1-100lx--100-50000lx-230v-dinletev-1m-1105203> (10.1.2022)
- Slika 6. Elektronabava d.o.o.: Vgradno stikalo EVE SV. Dostopno na URL naslovu: <https://etrgovina.elektronabava.si/sl/shop/vgradno-stikalo-eve-sv-0-125a-1p-izklopno-stikalo-1068435> (10.1.2022)

- Slika 7. Elektronabava d.o.o.: Kanal za ožičenje Bocchiotti. Dostopno na URL naslovu: <https://etrgovina.elektronabava.si/sl/shop/kanal-za-ozicenjebocchiotti-t1-en-25x80-g-25mm-80mm-2000mm-pak-48m-1124711-1> (12.1.2022)
- Slika 8. Elektronabava d.o.o.: Stikalna elektro omara E PREBIL PLAST P/O 2 okni. Dostopno na URL naslovu: <https://etrgovina.elektronabava.si/sl/shop/stikalna-elektro-omara-e-prebil-plastpo-2-okni-600mm-450mm-190mm-pvc-z-montazno-plosco-1vrata-ip43-ral7036-1023836> (12.1.2022)
- Slika 9. Elektronabava d.o.o.: Inštalacijski kabel H05VV-F 3X1,5mm. Dostopno na URL naslovu: <https://etrgovina.elektronabava.si/sl/shop/instalacijski-kabelh05vv-f-3x15mm2-be-eca-100-m-1149284#> (12.1.2022)
- Slika 10. Elektronabava d.o.o.: Montažna letev DIN I DIDO. Dostopno na URL naslovu: <https://etrgovina.elektronabava.si/sl/shop/omare-in-stikalna-tehnikaw09/omare-w0416/pribor-za-omare-w041603/montažna-letev-din-i-dido35mm-75mm-1000mm-perforirana-kovina-1185865> (12.1.2022)
- Slika 11. Elektronabava d.o.o.: Vgradna vtičnica Eti ŠUKO. Dostopno na URL naslovu: <https://etrgovina.elektronabava.si/sl/shop/vgradna-vticnica-eti-suko230v-16a-ac-din-letev-1204349> (12.1.2022)
- Slika 12. Elektronabava d.o.o.: Inštalacijski vodnik H07V-K 1,5mm². Dostopno na URL naslovu: <https://etrgovina.elektronabava.si/sl/shop/vgradna-vticnicaeti-suko-230v-16a-ac-din-letev-1204349> (12.1.2022)
- Slika 13. Sylux.si.: Barvna reprodukcija. Dostopno na URL naslovu: [Barva svetlobe \(sylux.si\)](#) (12.1.2022)
- Slika 14. Svetlobna krivulja LED. Dostopno na URL naslovu: [v_ligl052061.jpg \(2286x2286\) \(schrackcdn.com\)](v_ligl052061.jpg_(2286x2286)_(schrackcdn.com)) (13.1.2022)
- Slika 15. Schrack Tehnik d.o.o.: RUBINO LED sijalka. Dostopno na URL naslovu: <https://www.schrack.si/trgovina/razsvetjava/zunanja-razsvetjava/ledcestna-in-mestna-razsvetjava/led-svetilke-za-montazo-na-drog-serijarubino/rubino-led-107w-12700lm-757-ip66-cl-ii-o7-siva-razred-iiilgl112061.html> (13.1.2022)
- Slika 16. Ningbo Oyate Lighting Electrical Appliance: Visokotlačna natrijeva sijalka. Dostopno na URL naslovu: <http://si.oyatelampada.com/high-pressure-sodium-lamps/high-pressure-sodium-street-lighting/400w-high-pressure-sodium-lamps.html> (13.1.2022)
- Slika 17. Tehnična risba vezja razsvetljave. Osebni vir, povzeta iz programa auto cad (13.1.2022)

- Slika 18. Izdelava omarice slika 1. Osebni vir, povzeta z telefonom (17.4.2022)
- Slika 19. Izdelava omarice slika 2. Osebni vir, povzeta z telefonom (17.4.2022)
- Slika 20. Izdelava omarice slika 3. Osebni vir, povzeta z telefonom (17.4.2022)
- Slika 21. Izdelava omarice slika 4. Osebni vir, povzeta z telefonom (17.4.2022)
- Slika 22. Izdelava omarice slika 5. Osebni vir, povzeta z telefonom (17.4.2022)
- Slika 23. Izdelava omarice slika 6. Osebni vir, povzeta z telefonom (17.4.2022)
- Slika 24. Izdelava omarice slika 7. Osebni vir, povzeta z telefonom (17.4.2022)
- Slika 25. Izdelava omarice slika 8. Osebni vir, povzeta z telefonom (17.4.2022)
- Slika 26. Izdelava omarice slika 9. Osebni vir, povzeta z telefonom (17.4.2022)
- Slika 27. Montiranje LED svetilke slika 1. Osebni vir, povzeta z telefonom (17.4.2022)
- Slika 28. Montiranje LED svetilke slika 2. Osebni vir, povzeta z telefonom (17.4.2022)
- Slika 29. Montiranje LED svetilke slika 3. Osebni vir, povzeta z telefonom (17.4.2022)