



ICES  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija  
Program: Elektroenergetika  
Modul: Učinkovita raba energije

## **OBNOVA JAVNE RAZSVETLJAVE V OBČINI PIVKA**

Mentor: doc. dr. Drago Papler  
Lektorica: Ana Peklenik, prof. slov.

Kandidat: Jan Mržek

Ljubljana, julij 2018

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju dr. Dragu Paplerju za strokovno pomoč in svetovanje pri izdelavi diplomske naloge.

Hvala sodelavcem iz podjetja Elektro Primorska, DE Sežana, za pomoč pri zbiranju podatkov.

Zahvaljujem se tudi lektorici Ani Peklenik, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

## IZJAVA

»Študent Jan Mržek izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom doc. dr. Draga Paplerja.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

V diplomski nalogi je izdelan primer obnove svetil javne razsvetljave v občini Pivka. Narejen je pregled obstoječih svetil javne razsvetljave, predstavljene so zakonodajne zahteve, prikazana je problematika svetlobnega onesnaževanja in predlagana ustrežna zamenjava. Podane so prednosti novejših svetil, ocena naložbe, prihranek pri porabi električne energije ter predvidena doba vračanja investicije.

## **KLJUČNE BESEDE**

- Obnova javne razsvetljave
- Obstoječa javna razsvetljava
- Zakonodajne zahteve
- Potrebna ustrežna zamenjava
- Prednosti menjave ustreznih svetil
- Naložba v učinkovito rabo energije

## **ABSTRACT**

In the diploma we will present an example of the renovation of the lights of public lighting in the municipality of Pivka. We will review the existing lighting of public lighting, present the legislative requirements, the problem of light pollution, and propose appropriate replacement. We will give the advantages of newer lights, an investment estimate, a saving on electricity consumption and a predicted return period of the investment.

## **KEYWORDS**

- Reconstruction of public lighting
- Existing public lighting
- Legislative requirements
- Requires adequate replacement
- Benefits exchange relevant lights
- Investment in energy efficiency

## KAZALO

1	UVOD .....	1
1.1	Problematika javne razsvetljave .....	1
1.2	Primeri dobre prakse pri nas in v tujini .....	3
2	METODOLOGIJA.....	4
2.1	Opis problematike obstoječe javne razsvetljave .....	4
2.2	Metode dela .....	5
3	TEHNIČNA REŠITEV, ZAHTEVE IN PODATKI .....	6
3.1	Zakonodajne zahteve .....	6
3.2	Svetlobni tok v nočnem času .....	7
3.3	Postopek dela .....	8
3.4	Uporabljeni podatki.....	9
3.5	Seznam svetilk v občini Pivka.....	10
3.6	Tehnično dimenzioniranje nove javne razsvetljave .....	19
3.7	Nove tehnologije svetilk in odločitev za nadomestilo .....	21
3.8	Izračuni osvetljenosti .....	23
3.9	Dimenzioniranje in preverjanje ustreznih karakteristik napajalnih kablov .	24
3.9.1	Kontrola zaščite pred prevelikimi tokovi .....	24
3.9.2	Kontrola padcev napetosti .....	25
3.9.3	Primer izračuna napajalnega kablovoda javne razsvetljave na krožišču in v Prečni ulici v Pivki.....	26
4	VREDNOTENJE IN UČINKI NALOŽBE.....	28
4.1	Predvidena ocena naložbe .....	28
4.2	Prihranki zaradi nižjih stroškov vzdrževanja .....	29
4.3	Poraba električne energije pred predvideno obnovo in po njej.....	29
5	OCENA UČINKOV NALOŽBE.....	31
5.1	Denarni tokovi .....	31
5.1.1	Skupni denarni tok.....	31
5.1.2	Realni denarni tok.....	32
5.2	Ocena dobičkonosnosti investicije.....	35
5.3	Statične metode .....	35
5.3.1	Enostavna doba vračanja sredstev .....	35
5.3.2	Rentabilnost naložbe .....	36

5.4	Dinamične metode .....	36
5.4.1	Diskontirana doba vračanja sredstev .....	37
5.4.2	Neto sedanja vrednost.....	37
5.4.3	Interna stopnja donosnosti.....	38
5.5	Pokazatelji učinkovitosti in uspešnosti .....	41
5.5.1	Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti.....	41
5.5.2	Kazalnik donosnosti ali rentabilnosti naložbe .....	41
5.5.3	Kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev .....	42
5.5.4	Akumulativnost .....	42
5.6	Ocena tveganj in negotovosti .....	43
5.7	Pokazatelji učinkovitosti in uspešnosti ob tveganju in negotovosti za primer 10 % višje investicije .....	52
5.7.1	Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti.....	52
5.7.2	Kazalnik donosnosti ali rentabilnosti naložbe .....	53
5.7.3	Kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev .....	53
5.7.4	Akumulativnost .....	53
5.8	Pokazatelji učinkovitosti in uspešnosti ob tveganju in negotovosti za primer 10 % nižjega letnega donosa .....	54
5.8.1	Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti.....	54
5.8.2	Kazalnik donosnosti ali rentabilnosti naložbe .....	54
5.8.3	Kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev .....	54
5.8.4	Akumulativnost .....	54
5.9	Analiza investicije med normalnimi pogoji in tveganji.....	55
6	ZAKLJUČEK .....	56
	LITERATURA IN VIRI .....	58
	PRILOGE .....	63

## KAZALO SLIK

Slika 1: Primer svetlobnega onesnaževanja javne razsvetljave .....	1
Slika 2: Nočni satelitski posnetek neba nad Evropo.....	2
Slika 3: Občina Pivka .....	5
Slika 4: Primer ustrezne in neustrezne javne razsvetljave .....	7
Slika 5: Izgled ločenih omaric javne razsvetljave .....	8
Slika 6: Električno vezalna shema priključnega mesta javne razsvetljave.....	9
Slika 7: Deleži različnih vrst sijalk .....	10
Slika 8: Svetilka Led Hesalight .....	10
Slika 9: Svetilka Siteco Fantasy.....	11
Slika 10: Svetilka SYLUX Avant Alu .....	11
Slika 11: Svetilka manjši reflektor .....	11
Slika 12: Svetilka večji reflektor .....	12
Slika 13: Svetilka Elektrokovina.....	12
Slika 14: Svetilka Siteco CX100 z ravnim steklom.....	12
Slika 15: Svetilka Siteco CX100 s plastično izbočeno kapo .....	13
Slika 16: Svetilka Elektrokovina UD.....	13
Slika 17: Svetilka Elektrokovina CD.....	13
Slika 18: Svetilka Elektrokovina CG .....	14
Slika 19: Svetilka Tungsram Schreder Axial .....	14
Slika 20: Svetilka Siteco CX200 s plastično izbočeno kapo .....	14
Slika 21: Svetilka Elektrokovina CSP .....	15
Slika 22: Svetilka Siteco ST50 s plastično izbočeno kapo .....	15
Slika 23: Svetilka neznanega proizvajalca.....	15
Slika 24: Svetilka Siteco ST50 z ravnim steklom .....	16
Slika 25: Svetilka TEP Ovoidi .....	16
Slika 26: Svetilka Tungsram Schreder Altra .....	16
Slika 27: Svetilka Elektrokovina KN.....	17
Slika 28: Svetilka Elektrokovina KN kratka konzola .....	17
Slika 29: Svetilka AX .....	17
Slika 30: Svetilka Philips FGS 104 .....	18
Slika 31: Svetilka Siteco ST100 z ravnim steklom .....	18
Slika 32: Svetilka TEP .....	18
Slika 33: Svetilka Vista/Disano .....	19
Slika 34: Svetilka neznanega tipa.....	19
Slika 35: Svetilka SYLUX Avant Alu .....	21
Slika 36: Svetilka ELMARK Sofia30 .....	21
Slika 37: Primerjava izkoristka različnih sijalk, podana v lumnih na watt (lm/W) .....	22
Slika 38: Odsek javne razsvetljave v mestu Pivka .....	27
Slika 39: Skupni denarni tok in likvidnost projekta .....	32
Slika 40: Realni denarni tok in doba vračanja naložb.....	34
Slika 41: Graf realnega denarnega toka v primeru 10 % višje investicije .....	47

Slika 42: Realni denarni tok v primeru 10 % nižjega letnega donosa .....	52
--	----

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Primerjava izbrane ekvivalentnosti sijalk.....	22
Tabela 2: Faktor NN talilnih varovalk.....	25
Tabela 3: Dopustna tokovna obremenitev vodnikov .....	25
Tabela 4: Cenik svetil in storitev .....	28
Tabela 5: Pregled porabljene električne energije pred in po obnovi javne razsvetljave .....	30
Tabela 6: Skupni denarni tok in likvidnost projekta .....	31
Tabela 7: Realni denarni tok in doba vračanja naložb .....	33
Tabela 8: Izračuni neto sedanje vrednosti .....	38
Tabela 9: Pozitivna stopnja donosa pri 4-odstotni stopnji .....	39
Tabela 10: Negativna stopnja donosa pri 5-odstotni stopnji.....	40
Tabela 11: Stopnja donosnosti projekta pri 10 % višji začetni investiciji.....	43
Tabela 12: Pozitivna stopnja donosnosti projekta pri 10 % višji začetni investiciji, diskontni faktor 3 %.....	44
Tabela 13: Negativna stopnja donosnosti projekta pri 10 % višji začetni investiciji, diskontni faktor 4 %.....	45
Tabela 14: Realni denarni tok v primeru 10 % višje začetne investicije .....	46
Tabela 15: Stopnja donosnosti projekta pri 10 % nižjem donosu .....	48
Tabela 16: Pozitivna stopnja donosnosti projekta pri 10 % nižjem letnem donosu, diskontni faktor 3 %.....	49
Tabela 17: Negativna stopnja donosnosti projekta pri 10 % nižjem letnem donosu, diskontni faktor 4 %.....	50
Tabela 18: Realni denarni tok v primeru 10 % nižjega letnega donosa.....	51
Tabela 19: Preglednica učinkov naložbe med različnimi pogoji investicije .....	55



# 1 UVOD

## 1.1 Problematika javne razsvetljave

Javno razsvetljavo se uporablja za osvetljevanje cest, javnih površin, spomenikov in objektov. Njen namen je v mraku oziroma nočnem času vzpostaviti vidljivost ter s tem omogočiti varnost pešcev na javnih površinah in vseh udeležencev v prometu. Zato je tudi pomembno, da je tehnično brezhibna in redno vzdrževana. Javna razsvetljava v občini Pivka je v veliki meri zastarela, stroškovno neučinkovita in neskladna z zakonodajo, zato jo je treba v veliki meri prenoviti. Skladno s pričakovano življenjsko dobo novih svetilk bi se morala investicija na podlagi doseganja prihrankov pri rabi električne energije in znižanju stroškov vzdrževanja povrniti v sprejemljivem časovnem obdobju. Glede na strokovno znanje in izkušnje gospodarskih subjektov je podelitev koncesije za prenovo javne razsvetljave najučinkovitejši način za doseg zastavljenih ciljev. Prav tako je z vidika pridobitve optimalne tehnične rešitve smiselno zainteresirane gospodarske subjekte povabiti k sodelovanju na način, da ustrezno rešitev predlagajo sami.

Občina želi pridobiti sodobno javno razsvetljavo, ki bo omogočala kakovostno osvetlitev javnih površin. Poleg tega je pomembno, da zmanjšamo svetlobno onesnaževanje nočnega neba. V Evropi se o tem vse pogosteje govori, temu je posvečen celo poseben dan. V Sloveniji sta največja svetlobna onesnaževalca neustrezna javna razsvetljava in osvetlitev cerkva.



Slika 1: Primer svetlobnega onesnaževanja javne razsvetljave  
(Vir: A. Š., 2013)

Iz nočnega satelitskega posnetka Evrope (NASA, 2012) je razvidno, kako močno je celina svetlobno onesnažena. Gre za onesnaženje, ki je za človeka in naravo enako nevarno kot drugi viri onesnaževanja, s katerimi sodobna civilizacija vse bolj obremenjuje planet. Uničevalni odnos do okolja torej seže od morskih globin do vse močnejše osvetljenega neba.



Slika 2: Nočni satelitski posnetek neba nad Evropo  
(Vir: Wikipedija, 2018)

Po podatkih evropske organizacije Night Light (2017) je več kot 85 % ozemlja Evropske unije (EU) podvrženega določeni stopnji umetne osvetlitve. Ta naraščajoča izguba naravne teme ima negativen vpliv na biološko raznovrstnost in ekosisteme ter na kakovost narave in okolja. Evropske države bi morale okrepiti svoja politična prizadevanja za zmanjšanje svetlobnega onesnaževanja in zaščititi območja s čim bolj naravnim temnim nebom, da bi tako lahko ohranile naravo in občutljive pokrajine ter preprečile izgubo biološke raznovrstnosti. Hkrati obstajajo možnosti za trajnostni gospodarski razvoj, povezan z zaščito temnega neba. Več držav EU to že dokazuje z ustvarjanjem območij, na katerih ima temno nebo zaščiten status, in to uspešno promovira kot prednost za razvoj novih storitev ekološkega turizma.

V projektu Night Light so regionalne oblasti z Nizozemske, iz Madžarske, Španije, Luksemburga, z Danske, iz Slovenije in Italije združile moči, da bi izboljšale svoje regionalne politike za preprečevanje svetlobnega onesnaževanja, ohranjanje in trajnostno izkoriščanje temnega neba. Projekt Night Light uvaja ukrepe za vsako od partnerskih držav, ki bodo imele za posledico trajno zmanjšanje svetlobnega onesnaževanja, določitev naravnih območij, kjer se zaščiti temno nebo, in uvedbo novih storitev ter naprav za privabljanje ekološkega turizma v tem območju temnega neba. Za štiriletni projekt Night Light, ki se je začel januarja 2017 in se bo iztekel leta 2021, je namenjenih skoraj dva milijona evrov evropskih sredstev.

## 1.2 Primeri dobre prakse pri nas in v tujini

Kot navajata Papler in Murovec (2011), je občina Slovenska Bistrica prva v Sloveniji rešila problem svetlobnega onesnaževanja. Za tovrstni ukrep se je odločila leta 2007, ko je potekal Evropski projekt Bottom up to Kyoto, ki se zavzema za optimizacijo javne razsvetljave, znižanje porabe električne energije, kar pripomore k zmanjšanju izpustov CO<sub>2</sub> v ozračje. Po opravljeni analizi obstoječe javne razsvetljave in smiselnih načrtih za njeno obnovo se je občina Slovenska Bistrica odločila za dodelitev koncesije in si tako zastavila cilj, ki je trajal do leta 2016. V tem času je bilo po podatkih, objavljenih na spletni strani Financ (Finance, 2014), v Slovenskih Konjicah posodobljenih okrog 1500 svetilk, ki so večinoma opremljene z moduli za omogočanje redukcije svetlobnega toka in tako so skoraj prepolovili stroške za električno energijo za javno razsvetljavo. Ukrep je pohvalilo tudi društvo Temno nebo Slovenije, ki se zavzema za zmanjšanje svetlobnega onesnaževanja.

V tem obdobju so tudi pri naših severnih sosedih potekali tovrstni projekti. V Gradcu so ustanovili projekt Green Light project in Graz, ki se zavzema za modernizacijo infrastrukture javne razsvetljave in kakovostnejšo osvetlitev. Pred izvedbo projekta je bila v občini Gradec poraba električne energije 5,700.000 kWh na leto, po končanem projektu pa so rezultati pokazali, da se je poraba zmanjšala na 4,240.000 kWh letno. S tem je občina Gradec prihranila 26 % energije in tako je veliko privarčevala tudi v finančnem smislu.

Tudi nekateri drugi evropski projekti poznajo podobne ukrepe kot Night Light. Eden takih je bil, sodeč po poročilu evropske organizacije (Night Light, 2017), izveden v enem največjih evropskih parkov, narodnem parku Hortobágy na Madžarskem. Na veliki površini živi tudi veliko vrst živali, ki so izpostavljene svetlobnemu onesnaževanju, predvsem ptic, saj naj bi po podatkih tamkajšnjih strokovnjakov za živali na tem območju prebivalo kar 159 vrst ptic, ki tu gnezdijo, in 178 vrst ptic selivk. Da bi zmanjšali obstoječe svetlobno onesnaženje, ki ogroža te vrste in preprečuje nadaljnje neugodne spremembe, je naravni park sprožil projekt Temno nebo, ki zajema območja, za katera velja stroga omejitev in redukcija javne razsvetljave. Za izdelavo projekta Temno nebo so bila seveda opravljena posebna raziskovalna dela,

oblikovani so bili tudi načrti upravljanja in načrti osvetlitve. Potrudili so se tudi z ozaveščanjem javnosti o problematiki svetlobnega onesnaževanja ter tako organizirali razne poučne sprehode, oblikovali spletne strani itd. Delo je zahtevalo strokovne človeške vire in ustrezno financiranje. Tako je 25. januarja 2011 naravni park Hortobágy pridobil status temnega neba, ki mu ga je podelilo mednarodno združenje za temno nebo.

Poročilo organizacije (Night Light, 2017) navaja, da je v projekt Night Light vključenih več območij članic EU, kot so obalno območje Vadenskega morja na Nizozemskem, ki je vključeno v svetovno dediščino UNESCO, španski narodni park Gredos in otok La Palma, ki spada pod španske Kanarske otoke, italijanska regija Basilicata, ki leži v južnem delu te države in velja za naravni park, ter nekatera območja na Danskem in v Luksemburgu.

V Sloveniji je k projektu Night Light prva pristopila Gorenjska (Regionalna razvojna agencija Gorenjske, 2017) kot najzanimivejša regija predvsem zaradi Triglavskega narodnega parka (TNP). Poleg tega ima gorenjska regija velika pričakovanja glede trajnostnega razvoja turizma. Zato so v Bohinju in na Bledu že potekale delavnice v skladu s projektom, na katerih so si naši in tuji strokovnjaki izmenjevali izkušnje in ugotovili, da so v TNP primerna območja za tovrstne ukrepe, ki jih zajema projekt Night Light. Za območje TNP, ki zajema približno štiri odstotke slovenskega ozemlja, velja najvišja stopnja varovanja narave, s tem pa so povezana tudi pričakovanja o visoki kakovosti okolja. Tako bodo poskušali storiti začetne korake, pri čemer pričakujejo pomoč strokovnjakov iz sodelujočih držav, v katerih so se s tovrstnimi zahtevami projekta Night Light že srečevali. S takim pristopom gorenjske regije lahko pričakujemo tudi rezultate in pobudo, da se v bližnji prihodnosti projekt Night Light razširi še na ostale slovenske regije ter tako kot mala država EU prispevamo svoj delež v boju proti svetlobnem onesnaževanju.

## **2 METODOLOGIJA**

### **2.1 Opis problematike obstoječe javne razsvetljave**

Veliko razvojnih programov EU in Slovenije je usmerjenih v varovanje okolja in učinkovito rabo energije. Samo rabo energije je mogoče zmanjšati na več področjih, eno teh je prav gotovo javna razsvetljava. Vzporedno z manjšanjem porabe elektrike in s pravilno namestitvijo svetilk zmanjšamo tudi svetlobno onesnaževanje okolja. Po spremembah, ki so bile sprejete v letu 2010, še ni bila točno določena oblika načrta, ki jo zaposleni na podjetju Elektro Primorska opažamo v raznolikosti tipov ter montaž svetil v občinah, ki so pod našim obsegom vzdrževanja. Ena od takih je na primer občina Pivka.

Občina Pivka meri 223 km<sup>2</sup>. Sestavljajo jo naselja Buje, Čepno, Dolnja Košana, Drskovče, Gornja Košana, Gradec, Jurišče, Kal, Klenik, Mala Pristava, Nadanje selo, Narin, Neverke, Nova Sušica, Palčje, Parje, Petelinje, Pivka, Ribnica, Selce, Slovenska vas, Stara Sušica, Suhorje, Šmihel, Šilentabor, Trnje, Velika Pristava, Volče, Zagorje. Po podatkih, ki so podani na spletni strani občine (Pivka, 2018), je v občini 5.926 prebivalcev.



Slika 3: Občina Pivka  
(Vir: Kam.si, 2016)

## 2.2 Metode dela

Motiv za izvedbo tega dela je ta velik zaostanek in neskladje javne razsvetljave v občini Pivka s trenutno zakonodajo in projektnimi zahtevami. Zato je treba uporabiti metode, ki bodo omogočile uspešno obnovo javne razsvetljave v določenem obdobju.

Postopek običajno poteka po naslednjih korakih:

- Pridobivanje podatkov s terena in arhivirane dokumentacije na občini oziroma lokalni distribucijski enoti.
- Tehnični pregled obstoječih komponent javne razsvetljave, kot so svetila, mesta priključevanja oziroma odjemna mesta ter napajalni vodi.
- Tehnično dimenzioniranje novo predvidene javne razsvetljave.
- Pregled nove tehnologije svetilk in odločitev za nadomestilo.



- Dimenzioniranje in preverjanje ustreznih karakteristik napajalnih vodov.

Po opravljenih strokovno-tehničnih zahtevah, ki nam pokažejo predvideno zamenjavo komponent javne razsvetljave, se lahko usmerimo na ekonomske učinke, kot so:

- vrednotenje in učinki naložbe, kjer se predvidi oceno naložbe, prihranke in porabo električne energije po predvideni obnovi javne razsvetljave;
- ocena učinkov naložbe, ki zajema denarne tokove, dobičkonosnost investicije, metode vračanja sredstev, stopnje donosnosti in ocene tveganja ter negotovosti.

## 3 TEHNIČNA REŠITEV, ZAHTEVE IN PODATKI

### 3.1 Zakonodajne zahteve

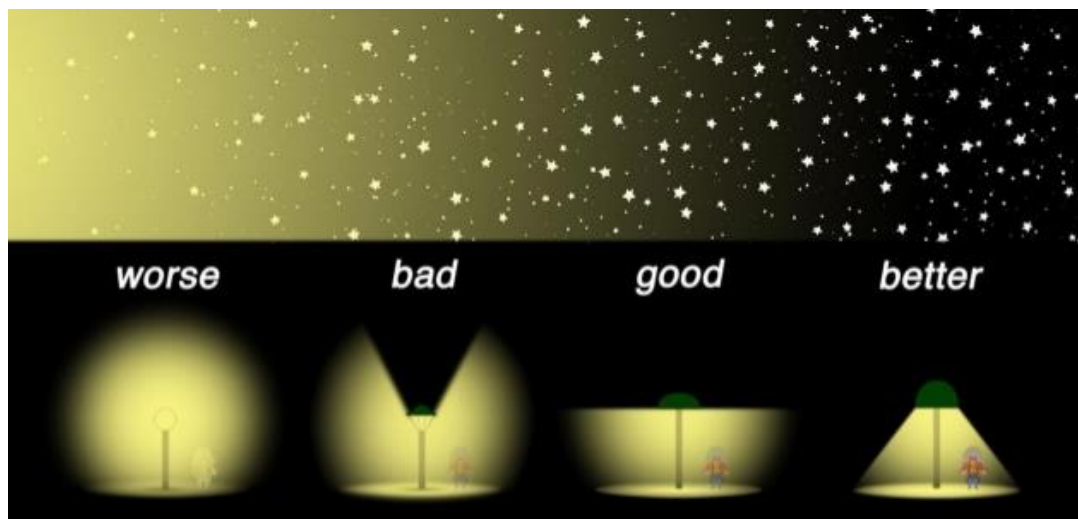
Potreba po varčevanju in zmanjšanju svetlobnega onesnaževanja se je v Sloveniji pojavila z izidom Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS, št. 81/2007), 30. julija 2010 pa so bile sprejete pomembnejše spremembe (Uredba o spremembah in dopolnitvi Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja, Uradni list RS št. 62/2010), ki posegajo v dolžnosti občin. Namen vladne uredbe o svetlobnem onesnaževanju okolja je zmanjšanje motenj selitev ptic in žuželk, zmanjšanje porabe električne energije, varstvo območij naravnih vrednot in varstvo območij astronomskih opazovalnic pred motečo umetno svetlobo. V Sloveniji je več kot 90 % nezasenčenih ali delno zasenčenih svetil. V zadnjih letih je bilo nameščenih veliko novih svetil, večinoma nezasenčenih, kar občutno povečuje svetlobno onesnaževanje okolja. Vsebinsko najpomembnejše zahteve vladne uredbe so:

- Za osvetljevanje se lahko uporabljajo le svetilke, katerih delež svetlobnega toka, ki seva navzgor, je enak 0 %. To pomeni, da se lahko uporabljajo le svetilke, ki imajo ravno steklo oz. nameščene zaslonke, ki preprečujejo, da bi svetloba lahko direktno prehajala v zgornjo polravnino in s tem proti nebu.
- Letna poraba elektrike vseh svetilk, ki so na območju posamezne občine vgrajene v razsvetljavo občinskih cest in razsvetljavo javnih površin, ki jih občina upravlja, izračunana na prebivalca s stalnim ali začasnim prebivališčem v tej občini, ne sme presegati ciljne vrednosti 44,5 kWh.

Svetlobno onesnaževanje je svetenje tja, kjer svetlobe ne potrebujemo. Po podatkih društva Temno nebo Slovenije (2018), ki opozarja na problematiko svetlobnega onesnaževanja pri nas, je Slovenija druga najbolj svetlobno onesnažena država v EU, pred njo je le še Belgija.

### 3.2 Svetlobni tok v nočnem času

Večji del umetne svetlobe ter s tem tudi svetlobnega onesnaževanja posredno ali neposredno prihaja od svetilk zunanje razsvetljave. Svetlobno onesnaženje predstavlja problem predvsem v večjih mestih in naseljih, kjer je na manjšem območju večje število svetil javne razsvetljave ter osvetljenih reklamnih sporočil. K svetlobni onesnaženosti podeželja pripomorejo lokalni svetlobni viri, moteča pa je tudi svetloba, ki se širi iz urbanih središč. Problematiko svetlobne onesnaženosti so najprej občutili poklicni in ljubiteljski astronomi in ekologi, danes pa se v napore za zmanjšanje svetlobnega onesnaženja vedno intenzivneje vključujejo strokovnjaki za razsvetljavo, arhitekti, zdravniki, pa tudi širša javnost. Zato je konstrukcija in postavitve svetil javne razsvetljave pomembna, saj vpliva na svetlobno tehnične lastnosti in posledično na okolje in ljudi. Med tipi zunanjih svetilk razlikujemo nezasenčene, delno zasenčene in popolnoma zasenčene. Vpliv posameznega tipa svetilke na širše okolje je povezan z deležem svetlobnega toka, ki ga svetilka oddaja nad horizontalno ravnino. Za okolje je najbolj problematičen del svetlobnega toka, ki ga svetilka oddaja nad vodoravnico, kar povzroča bleščanje, osvetljuje nočno nebo in je obenem tudi nekoristno izgubljanje energije. Zato je najbolje, da je svetilka zasenčena in nima emisij nad vodoravnico, tako da na širše okolje vpliva le preko odboja od tal. V osnovi svetloba, ki se širi v okolje in prispeva k svetlobnemu onesnaženju, prihaja iz dveh virov. Prvi so svetila, ki zaradi svoje konstrukcije oddajajo del svetlobe navzgor, nad vodoravnico, praviloma pod majhnimi koti nad horizontalno ravnino, drugi vir svetlobnega onesnaževanja pa je odboj svetlobe od tal.



Slika 4: Primer ustrezne in neustrezne javne razsvetljave  
(Vir: Idateks, 2018)

### 3.3 Postopek dela

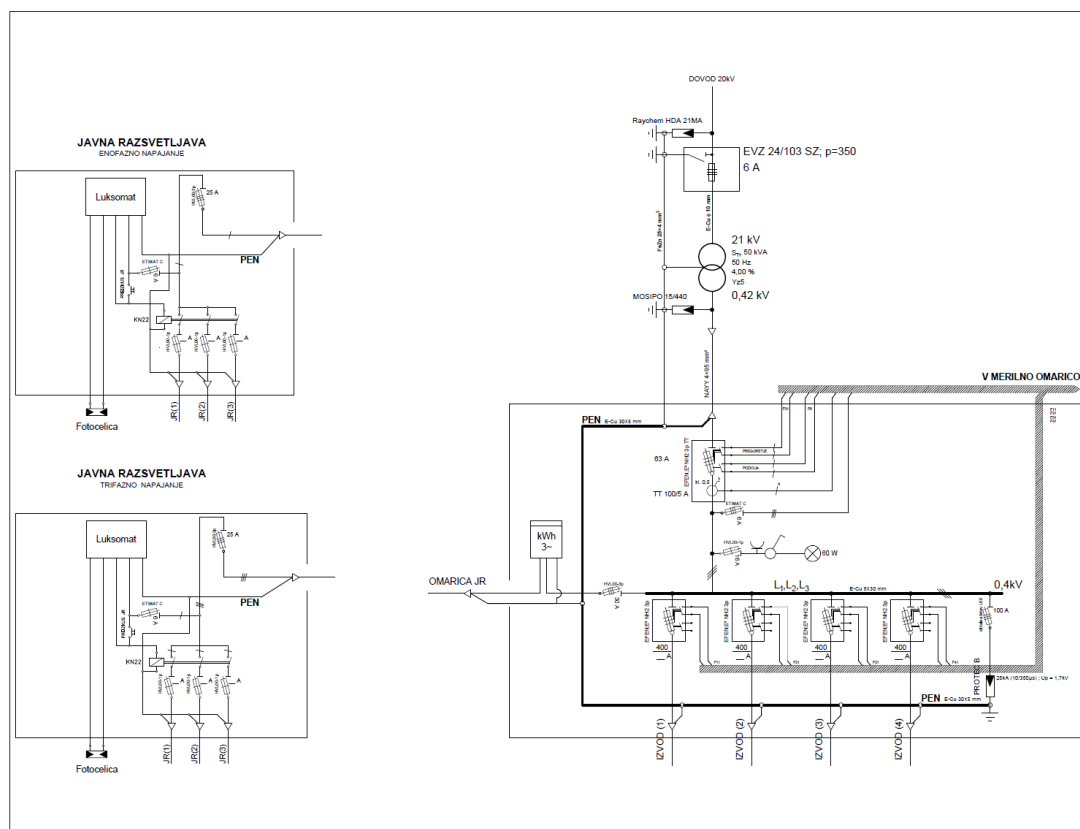
Javna razsvetljava se napaja z električno energijo iz prižigališč, nameščenih v ločenih elektro omaricah, ki so večji meri locirane poleg priključne merilne omarice. Napajanje prižigališč in merilnih mest ostane nespremenjeno preko obstoječih napajalnih kablov, saj se zaradi novejših in varčnejših svetil zmanjša tudi poraba električne energije.

Prižiganje javne razsvetljave je avtomatsko, s pomočjo svetlobnega stikala s tedensko programsko uro. Javna razsvetljava se prižge, ko svetlobni senzor zazna svetlobo, nižjo od 50 lux. Krmiljenje javne razsvetljave se nahaja v drugem delu ločene omarice za javno razsvetljava. S tem delom razpolaga upravljavec javne razsvetljave na tem področju. V tem delu se nahajajo močnostni kontaktorji, svetlobni rele s programsko uro in stikalo za preklop režima obratovanja javne razsvetljave na ročno ali avtomatsko. Svetlobni senzor, ki je povezan s krmilno napravo, je nameščen na zunanji strani prostostoječe omarice, tako da meri spremembo svetlosti okolice, nanj pa ne sme vplivati delujoča javna razsvetljava. Napajanje samih svetilk od prižigališča dalje pa je izvedeno z dvo- ali štirižilnimi obstoječimi nadzemnimi in podzemnimi vodi ustreznega preseka. Prižigališče mora biti zaklenjeno s ključavnico oziroma ključem vzdrževalca javne razsvetljave, ki ga imajo le pooblašcene osebe. Na notranji strani vrat mora vsebovati vezalno shemo prižigališča.



Slika 5: Izgled ločenih omaric javne razsvetljave  
(Lastni vir)





Slika 6: Električno vezalna shema priklopnega mesta javne razsvetljave  
(Lastni vir)

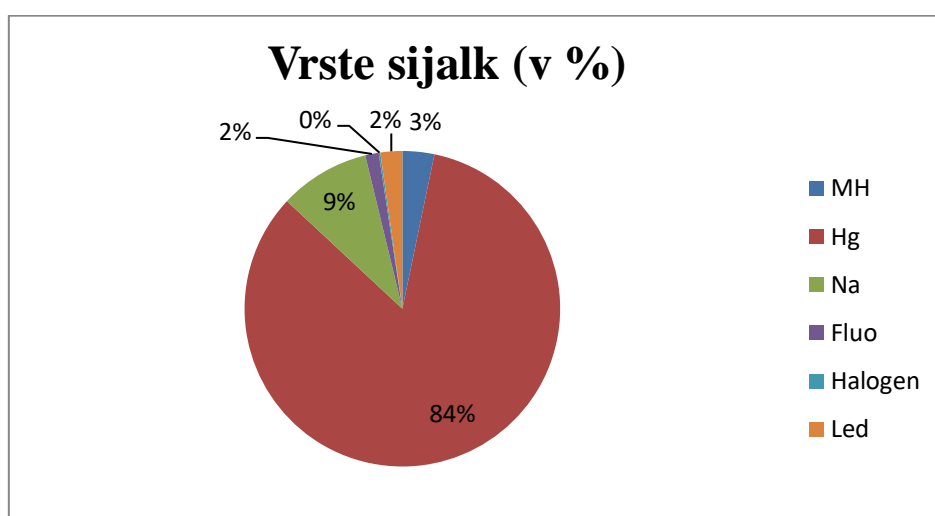
Ob prenovi javne razsvetljave je treba upoštevati vsa zakonska določila, veljavne standarde, smernice in primere dobre inženirske prakse. Vsi izvedeni ukrepi morajo voditi k cilju uskladitve razsvetljave z veljavno zakonodajo in k zmanjšanju porabe električne energije. Pri načrtovanju prenove javne razsvetljave je treba zaradi zmanjšanja stroškov vzdrževanja predvideti čim manj različnih tipov svetilk. Poleg tega moramo paziti, da v času izvajanja storitev delujemo skladno s pravili tehnike in z zakonodajo. Paziti moramo na združljivost z obstoječimi tehničnimi napravami in komponentami, ravno tako moramo paziti na izvedbo del brez napak in nezgod na terenu.

### 3.4 Uporabljeni podatki

Osnova za pregled obstoječe razsvetljave je pridobljena iz popisa, ki je bil izveden preko našega podjetja za potrebe občine Pivka. Glede na ugotovitve obstoječega stanja javne razsvetljave v občini Pivka naj bi ostalo le manjše število obstoječih svetilk. Za predvideno zamenjavo naj bi se uporabilo le svetilke, ki so skladne z uredbo. Predvidena bo v večji meri uporaba visokotlačnih natrijevih sijalk moči 70 W, 100 W in 150 W za višine do 10 metrov, na javnih poteh in manj prometnih lokalnih cestah pa LED-sijalke do višine 5 metrov. Zamenjava je predvidena na obstoječih stojnih mestih. V dogovoru s podjetjem Elektro Primorska so določena tudi merilna

mesta s prižigališči na elektro energetskih objektih v lasti podjetja, medtem ko so ostala merilna mesta s prižigališči montirana na betonske podstavke v bližini obstoječih priključnih mest.

Projekt zajema 1.112 svetilk, ki so v občini Pivka obravnavane kot svetilke javne razsvetljave. Od tega je 1.029 svetilk (91,5 %) namenjenih osvetlitvi cest, 46 osvetlitvi parkirišča in igrišča, 13 osvetlitvi ceste, ki jo vzdržuje DRSC, 9 svetilk osvetljuje cerkev in pešpot, 7 svetilk dvorišče, 5 spomenik, dve svetilki osvetljujejo cesto okoli šole in ena svetilka osvetljuje travnik. V občini Pivka je v uporabi 27 različnih tipov svetilk zunanje razsvetljave. Kot je razbrati iz spodnje slike, je skoraj 85 % svetilk neskladnih z uredbo in imajo tudi zelo slab svetlobni izkoristek.



Slika 7: Deleži različnih vrst sijalk  
(Lastni vir)

Ob popisu je bilo ugotovljeno, da je treba v Občini Pivka zamenjati veliko število svetilk. Zaradi novih tehnologij svetil, ki izpodriva s trga stare tehnologije, ki niso več dobavljive, bo postopek sčasoma samodejno sprožen.

### 3.5 Seznam svetilk v občini Pivka



Slika 8: Svetilka Led Hesalight

(Lastni vir)

Sijalke: Led 90 W

Število svetilk v občini: 26

Skladnost z uredbo: svetilka se uporablja za osvetlitev pločnikov in ceste. Novo montirana svetila na Kolodvorski ulici v mestu Pivka so skladna z uredbo.



Slika 9: Svetilka Siteco Fantasy  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Hg 125 W

Število svetilk v občini: 2

Skladnost z uredbo: svetilka je skladna z uredbo.



Slika 10: Svetilka SYLUX Avant Alu  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Na 150 W

Število svetilk v občini: 8

Skladnost z uredbo: Svetilka je skladna z uredbo.



Slika 11: Svetilka manjši reflektor  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: MH 150 W (4 kos), reflektorska (2 kos)

Število svetilk v občini: 6

Skladnost z uredbo: svetilka se uporablja za osvetlitev ceste in igrišča. Svetilka je skladna z uredbo, pod pogojem, da je vodoravna s tlemi.



Slika 12: Svetilka večji reflektor  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: MH 125 W (2 kos), MH 400 W (22 kos), VT Na 400 W (2 kos)

Število svetilk v občini: 26

Skladnost z uredbo: svetilka se uporablja za osvetlitev cerkve, igrišča in parkirišča. Svetilka je skladna z uredbo, pod pogojem, da je vodoravna s tlemi.



Slika 13: Svetilka Elektrovina  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Hg 125 W

Število svetilk v občini: 50

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.



Slika 14: Svetilka Siteco CX100 z ravnim steklom

(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Na 70 W (7 kos), VT Na 150 W (46 kos), VT Na 250 W (1 kos), VT Hg 125 W (5 kos).

Število svetilk v občini: 59.

Skladnost z uredbo: svetilke so skladne z uredbo.



Slika 15: Svetilka Siteco CX100 s plastično izbočeno kapo  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: MH 150 W (5 kos), VT Na 100 W (1 kos), VT Na 150 W (8 kos),

Število svetilk v občini: 14

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo zaradi izbočenega stekla.



Slika 16: Svetilka Elektrokovina UD  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: 1-krat VT Hg 125 W (3 kos), 2-krat VT Hg 125 W (44 kos), 2-krat VT Hg 250 W (8 kos)

Število svetilk v občini: 55

Skladnost z uredbo: Svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.



Slika 17: Svetilka Elektrokovina CD

(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Hg 150 W (25 kos), VT Hg 250 W (37 kos).

Število svetilk v občini: 62

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo zaradi izbočenega stekla in montaže pod kotom.



Slika 18: Svetilka Elektrokovina CG

(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Hg 125 W (4 kos), VT Hg 250 W (35 kos)

Število svetilk v občini: 39

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.



Slika 19: Svetilka Tungstram Schreder Axial

(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: Fluo 36 W

Število svetilk v občini: 5

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.



Slika 20: Svetilka Siteco CX200 s plastično izbočeno kapo

(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: MH 150 W (1 kos), MH 250 W (3 kos), VT Na 250 W (1 kos), VT Hg 250 W (1 kos)

Število svetilk v občini: 6

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo zaradi izbočenega stekla.



Slika 21: Svetilka Elektrokovina CSP

(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Hg 125 W

Število svetilk v občini: 355

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.



Slika 22: Svetilka Siteco ST50 s plastično izbočeno kapo

(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Na 100 W (1 kos), VT Hg 125 W (43 kos), VT Hg 255 W (1 kos)

Število svetilk v občini: 45

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo zaradi izbočenega stekla. Predlaga se zamenjava s svetilko, ki je skladna z uredbo.



Slika 23: Svetilka neznanega proizvajalca

(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Hg 125 W (7 kos), VT Na 150 W (2 kos)

Število svetilk v občini: 9

Skladnost z uredbo: svetilka je pogojno skladna z uredbo. Predlaga se zamenjava (vendar šele na koncu prehodnega obdobja) s svetilko, ki je skladna z uredbo.



Slika 24: Svetilka Siteco ST50 z ravnim steklom  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: MH 70 W (1 kos), VT Na 150 W (23 kos), VT Hg 125 W (32 kos).

Število svetilk v občini: 56

Skladnost z uredbo: svetilke so delno skladne z uredbo. Tiste, ki so nameščene pod kotom, je treba na novo namestiti.



Slika 25: Svetilka TEP Ovoidi  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Hg 125 W

Število svetilk v občini: 94

Skladnost z uredbo: Svetilka ni skladna z uredbo zaradi izbočenega stekla in montaže pod kotom.



Slika 26: Svetilka Tungsram Schreder Altra



(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: Fluo 36 W

Število svetilk v občini: 4

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.



Slika 27: Svetilka Elektrokovina KN

(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Hg 125 W

Število svetilk v občini: 19

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.



Slika 28: Svetilka Elektrokovina KN kratka konzola

(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Hg 125 W

Število svetilk v občini: 1

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.



Slika 29: Svetilka AX

(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Na 70 W (2 kos), VT Hg 125 W (22 kos)

Število svetilk v občini: 24

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.



Slika 30: Svetilka Philips FGS 104  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: Fluo 36 W

Število svetilk v občini: 5

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.



Slika 31: Svetilka Siteco ST100 z ravnim steklom  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Na 100 W (1 kos), VT Na 150 W (5 kos), VT Hg 125 W (4 kos)

Število svetilk v občini: 10

Skladnost z uredbo: večina svetilk tega tipa je pravilno nameščenih. Svetilke, ki so nameščene pod kotom, je treba na novo namestiti.



Slika 32: Svetilka TEP  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Hg 125 W

Število svetilk v občini: 129

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.



Slika 33: Svetilka Vista/Disano  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Hg 125 W

Število svetilk v občini: 1

Skladnost z uredbo: svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.



Slika 34: Svetilka neznanega tipa  
(Vir: arhiv Elektro Primorska)

Sijalke: VT Hg 125 W

Število svetilk v občini: 2

Skladnost z uredbo: Svetilka ni skladna z uredbo, potrebna je zamenjava.

### 3.6 Tehnično dimenzioniranje nove javne razsvetljave

Iz zbranih podatkov je razvidno, da so v občini Pivka največkrat uporabljene visokotlačne živosrebrne (Hg) sijalke, ki imajo tudi zelo slab svetlobni izkoristek in niso skladne z uredbo ter tudi njihova dobava skoraj ni več možna. Zato jih je smiselno zamenjati s svetilkami, ki so skladne z uredbo in izpolnjujejo naslednje pogoje:

- Za osvetljevanje se lahko uporabljajo le svetilke, katerih delež svetlobnega toka, ki seva navzgor, je enak 0 %.

- Temperaturno območje delovanja sijalk mora biti od –20 do +40 °C. Pokrov naj bo kovinski, zaščiten pred vplivi atmosfere, ali polimerni z zagotovljeno odpornostjo na UV-žarke.
- Stopnja mehanske zaščite sijalk mora biti najmanj IP 65.
- Odpiranje in zapiranje svetilk naj bo, če je le mogoče, brez uporabe orodja, poleg tega morajo biti zapirala odporna na vibracije.
- Svetilke morajo zagotavljati svetlobni izkoristek najmanj 0,85.
- Zaradi varstva in zaščite pri delu je zaželeno, da je v svetilki vgrajen preklopnik, ki pri odpiranju pokrova vzpostavi na električnih delih breznapetostno stanje.
- Ves dodatni pritrdilni material svetilk mora biti protikorozijsko ustrezno zaščiten, to pomeni, da morajo biti kovinski materiali vroče cinkani, kar ne velja za vijake.
- Pričakovano je, da imajo predlagane svetilke možnost znižanja svetlobnega toka oz. redukcije, ob tem da je potrebno upoštevati obstoječe stanje napajalnega dela omrežja javne razsvetljave.
- Optični sistem mora zagotavljati omejitev bleščanja skladno z zahtevami, podanimi v SIST EN 13 201.
- Zagotovljena življenjska doba svetilke mora biti najmanj 15 let in obvezna je predložitev A-testov sijalk.
- Zaželeno je, da ima občina možnost pridobiti podatke o delovanju posamezne svetilke, in sicer v obliki, primerni za programsko opremo, kot jo uporabljajo baze podatkov, za namene vodenja energetskega knjigovodstva in uvedbe ciljnega spremljanja rabe energije.

Pri projektiranju javne razsvetljave in izbiri opreme je treba upoštevati predvsem zahteve, povezane s kakovostjo razsvetljave za določen svetlobnotehnični razred, omejitev bleščanja, barvni videz, vidno vodenje in videz naprav za razsvetljavo ter vplive na okolje. Svetilke, ki naj bi zamenjale obstoječe, so izbrane na podlagi javno predstavljenih cenikov na spletu. Njihove tehnične lastnosti so dodane v prilogah.

Za zamenjavo svetilk z (Hg) sijalkami moči 70 W, 125 W, 150 W, 250 W so predvidene naslednje svetilke proizvajalca SYLUX.



Slika 35: Svetilka SYLUX Avant Alu  
(Vir: SYLUX, 2018)

Sijalke: VT-Na 70 W, 100 W, 150 W

Za zamenjavo 14 svetilk s fluorescentnimi sijalkami moči 36 W so predvidene naslednje svetilke proizvajalca ELMARK. Njihove tehnične lastnosti so dodane k prilogam.

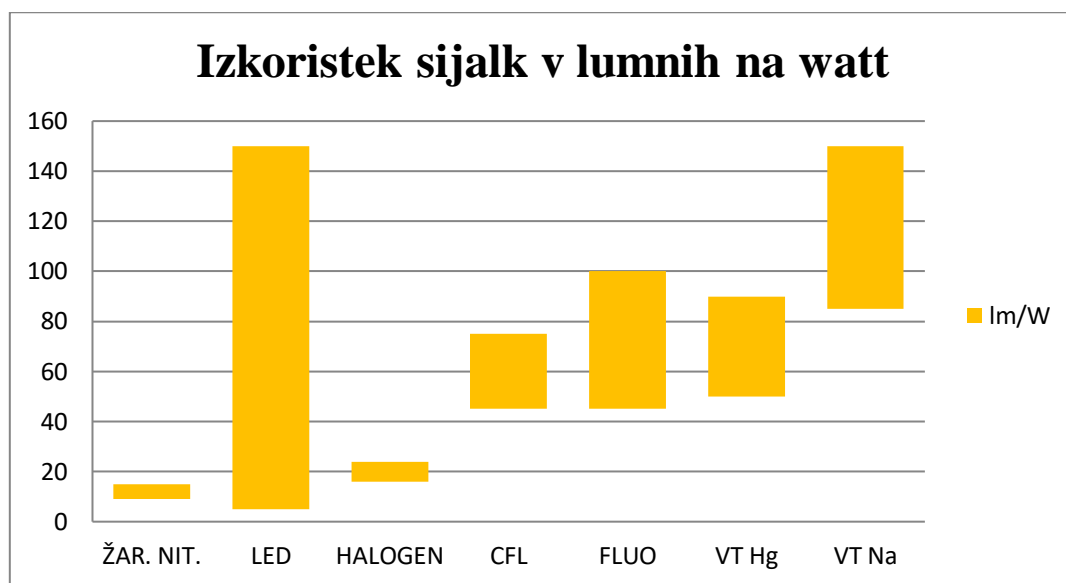


Slika 36: Svetilka ELMARK Sofia30  
(Vir: Elektromarket, 2016)

Sijalke: Led 30 W

### 3.7 Nove tehnologije svetilk in odločitev za nadomestilo

Po podatkih različnih proizvajalcev sijalk ima visokotlačna natrijeva (Na) sijalka pri enaki moči znatno večji svetlobni tok v primerjavi z visokotlačno živosrebrno (Hg) sijalko. Vzamemo za primer, da ima visokotlačna natrijeva sijalka moči 150 W boljše svetlobne lastnosti kot živosrebrna sijalka z močjo 250 W.



Slika 37: Primerjava izkoristka različnih sijalk, podana v lumnih na watt (lm/W)  
(Lastni vir)

S slike 37, ki prikazuje območje izkoristka svetilnosti različnih vrst sijalk, je razvidno, da je smiselna zamenjava visokotlačnih živosrebrnih (Hg) sijalk za natrijeve (Na) sijalke in fluorescentnih sijalk za LED-sijalke. Temu tudi smiselno prilagodimo moč sijalke glede na njeno svetilnost, tako kot je prikazano v naslednji tabeli.

Moč VT (Hg) sijalke (W)	Moč VT (Na) sijalke (W)
250	150
150	100
125	70

Tabela 1: Primerjava izbrane ekvivalentnosti sijalk  
(Lastni vir)

Kot pri svetilkah z vgrajeno živosrebrno (Hg) je tudi pri svetilkah z natrijevo (Na) sijalko treba prilagoditi moč sijalke glede na mesto postavitve svetilke in glede na površino, ki jo osvetljuje. Moč nekaterih obstoječih svetilk je pretirano visoka, zato bi jo bilo treba prilagoditi dejanskim potrebam in uskladiti s predlogom tehničnega svetovalca za razsvetljavo.

### 3.8 Izračuni osvetljenosti

Pri računanju zunanje razsvetljave lahko računamo samo z direktnimi svetlobnimi žarki, to so svetlobni žarki, ki neposredno iz svetlobnega vira vpadajo na površino, ki jo želimo osvetljevati. Tudi če obstajajo reflektirajoče površine, kot so fasade stavb, spomenikov, je njihova refleksijska sposobnost izjemno šibka, zato se postopek računanja pri zunanji razsvetljavi razlikuje od postopka pri notranji. Prav tako so praviloma vidne naloge pri zunanji razsvetljavi manj zahtevne, zato so nekateri faktorji kvalitetne razsvetljave manj zahtevni, npr. nivo osvetljenosti oziroma svetilnosti, enakomernost osvetljenosti oziroma porazdelitev svetlosti, barvna klima itd. (Ravnikar, 2002).

Zaradi nekaterih specifičnih pogojev in zahtev delimo zunanjo razsvetljavo na več delov, odvisnih od njene namembnosti. V našem primeru bomo večinoma obravnavali javno razsvetljavo cest, ulic, pešpoti in parkirišč, ki jo večinoma zajema standard **SIST EN 13201**, razdeljen v pet skupin:

**CEN/TR 13201-1**: Smernice za izbor razredov za razsvetljavo

**SIST EN 13201-2**: Zahtevane lastnosti

**SIST EN 13201-3**: Izračun lastnosti

**SIST EN 13201-4**: Metode za merjenje lastnosti razsvetljave

**SIST EN 13201-5**: Kazalniki energijske učinkovitosti.

Standard **CEN/TR 13201-1** pozna tri skupine svetlobnotehničnih razredov za prometne površine, razred M za motoriziran promet, razred C za konfliktna področja, razred P za pešce in področja z majhnimi dovoljenimi hitrostmi. Poleg tega obstajajo še razredi HS (hemispherical), SC (semi-cylindrical) in EV (vertical), prav tako za področja za pešce.

Pri načrtovanju obnove javne razsvetljave je treba upoštevati obstoječe stanje drogov, saj ostanejo na istih mestih, prav tako pa ostane enaka njihova višina. Ne glede na to, da imajo novejša, nadomestna svetila večjo svetilnost ob manjši porabi električne energije, bi bilo treba izvesti dokazilo o ustreznosti predlaganih svetilk javne razsvetljave in za vsako kategorijo ceste glede na višino pritrditve svetila izdelati izračun osvetljenosti cestišča, na podlagi katerega bo razvidno izpolnjevanje potrebnih kriterijev. Danes je na trgu več podjetij, ki se ukvarjajo s tovrstnimi meritvami osvetljenosti in imajo tudi ustrezne merilne naprave in računalniška orodja za kvalitetne izračune osvetljenosti v praksi. V primeru tovrstnih potreb mora občina Pivka preostale podatke sama pridobiti iz obstoječega stanja na terenu.

### 3.9 Dimenzioniranje in preverjanje ustreznih karakteristik napajalnih kablov

Projekt prenove javne razsvetljave obsega le zamenjavo svetilk in njihovo vzdrževanje. Z novimi svetili se zmanjša tudi poraba električne energije, kar pomeni manjšo obremenitev obstoječih vodnikov, zato bo napajalni del omrežja ostal v dosedanjem stanju, za njegovo vzdrževanje pa bo skrbel izbrani pogodbeni partner.

Za napajanje javne razsvetljave so največkrat uporabljeni nadzemni vodniki tipa SKS preseka  $16 \text{ mm}^2$ , ki so integrirani v omrežne vodnike, in podzemni kabel tipa NAYY-J ali NAYY preseka od  $10 \text{ mm}^2$  do  $35 \text{ mm}^2$ .

Zaradi zamenjave starih svetil s sodobnimi, varčnimi se zmanjša tudi poraba električne energije, torej bodo vsi obstoječi vodniki ustrezali napajanju javne razsvetljave. Ravno tako pa moramo za dimenzioniranje dovodnih kablov poznati konične moči porabnikov. Da lahko dimenzioniramo kable, moramo poleg navedenega poznati še korekcijske faktorje za polaganje kablov, faktorje moči in ostale okoliščine, ki lahko vplivajo na pravilen izračun.

#### 3.9.1 Kontrola zaščite pred prevelikimi tokovi

Kontrolo izvedemo ustrezno standardu JUS N.B2.743

Delovna karakteristika naprave, ki ščiti električni vod pred preobremenitvijo, mora izpolniti dva pogoja.

$$I_b < I_n < I_z \quad \text{in} \quad I_2 < k \times I_z$$

Pri tem je:

$I_b$ ... tok, za katerega je tokokrog predviden,

$I_z$ ... zdržni tok kabla, določen po zgornjem standardu,

$I_2$ ... tok, ki zagotavlja zanesljivo delovanje zaščitne naprave,

$I_n$ ... nazivni tok zaščitne naprave.

$I_2$  izračunamo po enačbi  **$I_2 = k \times I_n$  (A)**

Faktor je določen po standardu JUS N.B2.210

Za instalacijske odklopnike je določen  $k = 1.45$ , za zaščitna stikala je  $k = 1.2$ , za NN talilne varovalke pa po tabeli.



ln (A)	k
2 in 4	2.1
6 in 10	1.9
16 < ln < 63	1.6
63 < ln < 160	1.6
160 < ln < 400	1.6

Tabela 2: Faktor NN talilnih varovalk  
(Vir: Ravnikar, 2002)

Po danih energetskih tabelah so dopustne naslednje tokovne obremenitve vodnikov glede na njihov presek, material in način polaganja vodnika.

Nazivni presek vodnika iz aluminija ( $mm^2$ )	Tokovna obremenitev v (A) za polaganje v zraku	Tokovna obremenitev v (A) za polaganje v zemljo
16	67	81
25	83	99
35	102	118
Nazivni presek vodnika iz bakra ( $mm^2$ )	Tokovna obremenitev v (A) za polaganje v zraku	Tokovna obremenitev v (A) za polaganje v zemljo
10	61	79
16	80	98
25	106	128

Tabela 3: Dopustna tokovna obremenitev vodnikov  
(Lastni vir)

Bremenski tok nizkonapetostnega kablovoda izračunamo po enačbah:

$$I_b = \frac{P_n}{U \times \cos \phi_i} \text{ (A) za enofazne porabnike in}$$

$$I_b = \frac{P_n}{1,73 \times U \times \cos \phi_i} \text{ (A) za trifazne porabnike.}$$

### 3.9.2 Kontrola padcev napetosti

Padci napetosti v vodnikih so odvisni od preseka vodnika, njegove dolžine, moči porabnika, materiala in napetosti.

$$\text{Za 400 V: } pdu = \frac{100 \times P \times l}{56 \times U^2 \times s}$$

$$\text{Za 230 V: } pdu = \frac{200 \times P \times l}{56 \times U^2 \times s}$$

- pdu – padec napetosti v vodniku (%),  
P – električna moč potrošnika (W),  
56 – specifična električna prevodnost za bakren (Cu) vodnik,  
U – napetost dovoda (V),  
S – presek vodnika ( $\text{mm}^2$ ).

Dovoljeni padci za posamezne tokokroge so:

1. Za razsvetljavo 3 %, za ostalo 5 %, če se potrošniki napajajo iz NN omrežja.
2. Za razsvetljavo 5 % in za ostalo 8 % v primeru lastne transformatorske postaje, ki se napaja iz SN omrežja.

### **3.9.3 Primer izračuna napajalnega kablovoda javne razsvetljave na krožišču in v Prečni ulici v Pivki**

Odsek obstoječe javne razsvetljave ob krožišču in dostopni cesti k šoli se zaključi na križišču s Prečno ulico. Tu se nahaja zadnja svetilka, ki bo osvetljevala Prečno ulico. Javna razsvetljava Prečne ulice je urejena z podzemno kanalizacijo, v katero so položene cevi  $\varnothing 110$  mm. Napajanje svetilk javne razsvetljave je izvedeno s bakrenim vodnikom tipa PPOO  $4 \times 10 \text{ mm}^2$ , dolžine 400 metrov, ki je šivan skozi zaporedne svetilke. Izvod odseka javne razsvetljave se nahaja v prižigališču transformatorske postaje. Osvetlitev je izvedena z devetimi svetilkami ST100 Comfort z ravnim steklom in sijalko HSE moči 150 W, ki so pritrjene na stebre z višino 9 metrov. Situacija elektro energetske infrastrukture napajalnega odseka in električna enopolna shema prižigališča javne razsvetljave so dodane v prilogi.



Slika 38: Odsek javne razsvetljave v mestu Pivka  
(Lastni vir)

Kontrola padcev napetosti napajalnega odseka javne razsvetljave s skupno enofazno porabo moči 1350 W se napaja iz bakrenega vodnika preseka 10 mm<sup>2</sup> dolžine 400 metrov.

$$pdu = \frac{200 \times 1350 \times 400}{56 \times 230^2 \times 10} = 3,65 \%$$

Iz izračuna padcev napetosti je razvidno, da bo vodnik za napajanje odseka javne razsvetljave ustrezal danim pogojem, ki dovoljujejo do 5 % padca napetosti, če se razsvetljava napaja direktno iz srednje napetostne transformatorske postaje 21/0.42 kV.

Poleg izračuna padcev napetost moramo izračunati bremenski tok. Ta poda informacijo o trajni bremenitvi vodnika, ki služi za napajanje javne razsvetljave.

$$I_b = \frac{1350 \text{ W}}{230 \text{ V} \times 0,9} = 6,5 \text{ A}$$

Ko nam je znan bremenski tok napajalnega vodnika javne razsvetljave, lahko preverimo ustreznost zaščite pred prevelikimi tokovi, ki ji morata ustrezati dva pogoja.

$$6,5 \text{ A} < 16 \text{ A} < 79 \text{ A} \quad \text{in} \quad 16 \text{ A} < 1,6 \times 79 \text{ A}$$

Tudi preverba dveh pogojev za zaščito pred prevelikimi tokovi dokaže, da je varovanje vodnika za napajanje odseka javne razsvetljave ustrezno in tako je ugotovljeno, da je obstoječi napajalni vodnik ustrezen za napajanje odseka javne razsvetljave, ki obsega krožišče in Prečno ulico v Pivki.

## 4 VREDNOTENJE IN UČINKI NALOŽBE

### 4.1 Predvidena ocena naložbe

Ocena naložbe je izdelana na podlagi aktualnega cenika svetil, objavljenega na spletu, in cenika storitev našega podjetja, v katerem je všteti tudi odvoz odpadnih luči. Upoštevati moramo, da nam ob nabavi velike količine pripada še določen popust, ki ga v diplomski nalogi ne bomo upoštevali.

SVETILKE	Količina	Cena (EUR)	Skupna cena (EUR)
SYLUX Avant Alu 70 W	823	146,2	120.322,60
SYLUX Avant Alu 100 W	41	126,88	5.202,08
SYLUX Avant Alu 150 W	86	152,48	13.113,28
ELMARK Sofia30 30 W	14	55,02	770,28
<b>Skupaj:</b>	<b>964</b>		<b>139.408,24</b>
SIJALKE	Količina	Cena	Skupna cena
SYLVANIA SHP-TS 70 W	823	25,94	21.348,62
SYLVANIA SHP-TS 100 W	41	27,95	1.145,95
SYLVANIA SHP-TS 150 W	86	27,95	2.403,70
<b>Skupaj:</b>	<b>950</b>		<b>24.898,27</b>
STORITVE	Ure	Cena na uro	Skupna cena
Dvižna ploščad	964	34,2	32.968,80
Monter	964	24	23.136
<b>Skupaj:</b>			<b>56.104,80</b>
<b>SKUPAJ:</b>			<b>220.411,31</b>

Tabela 4: Cenik svetil in storitev  
(Lastni vir)

Upoštevati je treba tudi to, da je omrežje staro in bo potrebno še marsikaj nepredvidenega zamenjati oziroma popraviti, zato moramo upoštevati dodatnih 5 % oziroma **11.020,56 EUR** za nepredvidena dela kot rezervo. To postavko se v oceno naložbe doda zato, da bi v primeru povečanja obsega del ostali stroški izvedbe del v okvirih ocene naložbe. Tako je iz predvidene ocene naložbe razvidno, da bo za obnovo javne razsvetljave v občini Pivka potrebnih **231.431,87 EUR**.

## 4.2 Prihranki zaradi nižjih stroškov vzdrževanja

Vzdrževanje obstoječe javne razsvetljave v občini Pivka znaša v povprečju po pogodbi med podjetjem Elektro Primorska in Upravno enoto Pivka na leto okrog **10.000 EUR**. Vsota bi se s posodobitvijo skoraj 85 % svetilk znatno zmanjšala, vsaj v času življenjske dobe svetil na predvideno četrtino zneska **2.500 EUR**. Nove natrijeve (Na) sijalke imajo daljšo življenjsko dobo, po podatkih proizvajalca okrog 24.000 ur, kar je seveda za skoraj dve tretjini več kot živosrebne (Hg) sijalke. Če je letna povprečna uporaba javne razsvetljave 4300 ur, naj bi bilo torej teh 85 % sijalk treba zamenjati čez 6 let. Iz dozdajšnjih razmer v praksi vemo, da to ni mogoče, ker so ta svetila izpostavljena tudi zunanjim vplivom, kot so udari strele, izpadi električne energije, mraz, toplota ipd. Zato bomo pri nadaljnjih izračunih upoštevali 4 leta življenjske dobe.

## 4.3 Poraba električne energije pred predvideno obnovo in po njej

Ker je cilj uredbe tudi omejitev porabe električne energije, je realno pričakovati, da bo investitor prihranil kar nekaj sredstev, namenjenih plačevanju porabljene električne energije. Te bomo vrednotili kot prihodke. Glede na predlagane spremembe naj bi se v občini Pivka v nedoločenem obdobju zamenjalo 964 svetilk.

Moč svetilke (W)	Število svetilk	Št. svetilk, potrebnih zamenjave	Trenutna moč (W)	Moč po predvideni zamenjavi (W)	Zmanjšanje moči (W)
36	14	14	504	420	84
90	26	0	2340	2340	0
70	10	10	700	700	0
100	3	3	300	210	90
125	863	810	107875	56700	51175
150	129	41	22650	4100	18550
250	95	86	23750	12900	10850
400	24	0	9600	9600	0
				+ 16575 W (za ostale obstoječe sijalke)	
<b>Skupaj:</b>	<b>1164</b>	<b>964</b>	<b>167719</b>	<b>103545</b>	<b>64174</b>

Tabela 5: Pregled porabljene električne energije pred in po obnovi javne razsvetljave  
(Lastni vir)

Predvideno je skupno zmanjšanje moči za **64.174 W/h** oziroma za **275.948 kWh** na leto. Ker se v občini Pivka javna razsvetljava vklaplja s pomočjo svetlobnih celic in se v nočnem času ne izklaplja, poleg tega plačujejo enotni tarifni razred, smo za izračune porabljene energije uporabili povprečje 4300 ur letnega gorenja. Trenutna poraba električne energije v občini Pivka znaša **721.191 kWh** na leto. S predlagano zamenjavo svetilk je predvideni prihranek električne energije **275.948 kWh** na leto. Če upoštevamo, da je skupna vrednost enotne tarife kilovatne ure **0,09 EUR**, bo tako skupni prihranek pri sanaciji javne razsvetljave znašal **24.835 EUR**, kar predstavlja neto denarni tok investicije in ga bomo upoštevali pri izračunu dobičkonosnosti investicije. Če bi občina Pivka sledila zahtevam uredbe in zamenjala oziroma uskladila vse svetilke z uredbo, bi nova poraba električne energije na obravnavanem območju znašala **445.243 kWh** na leto.

## 5 OCENA UČINKOV NALOŽBE

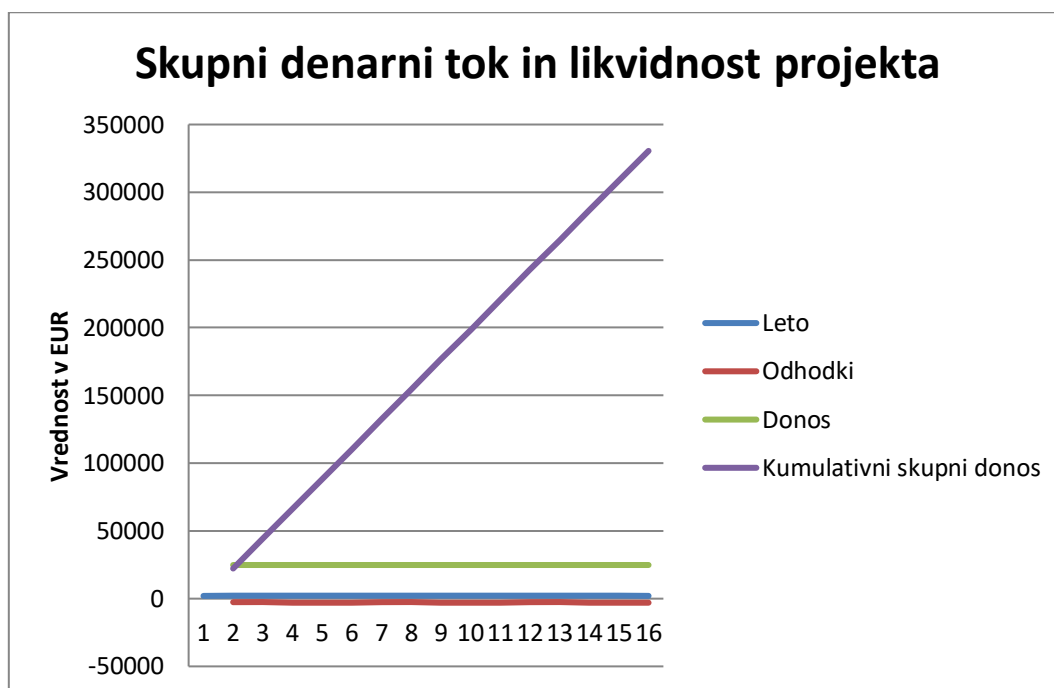
### 5.1 Denarni tokovi

#### 5.1.1 Skupni denarni tok

Izračun skupnih denarnih tokov nam pokaže likvidnost projekta oziroma razliko med letnim donosom in odhodki (Papler, 2016).

	Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4
	Leto		2018	2019	2020	2021	2022
I.	SKUPNI DONOS (EUR)	372.525		24.835	24.835	24.835	24.835
II.	SKUPNI (EUR) ODHODKI	273.431,87	231.431,87	2600	2700	2800	2900
III.	NETO SKUPNI DONOS (EUR)	99.093,13		22.235	22.135	22.035	21.935
IV.	KUMULATIVNI SKUPNI DONOS (EUR)			22.235	44.370	66.405	88.340
		5	6	7	8	9	10
	Leto	2023	2024	2025	2026	2027	2028
I.	SKUPNI DONOS (EUR)	24.835	24.835	24.835	24.835	24.835	24.835
II.	SKUPNI (EUR) ODHODKI	3000	2600	2700	2800	2900	3000
III.	NETO SKUPNI DONOS (EUR)	21.835	22.235	22.135	22.035	21.935	21.835
IV.	KUMULATIVNI SKUPNI DONOS (EUR)	110.175	132.410	154.545	176.580	198.515	220.350
		11	12	13	14	15	
	Leto	2029	2030	2031	2032	2033	
I.	SKUPNI DONOS (EUR)	24.835	24.835	24.835	24.835	24.835	
II.	SKUPNI (EUR) ODHODKI	2600	2700	2800	2900	3000	
III.	NETO SKUPNI DONOS (EUR)	22.235	22.135	22.035	21.935	21.835	
IV.	KUMULATIVNI SKUPNI DONOS (EUR)	242.585	264.720	286.755	308.690	330.525	

Tabela 6: Skupni denarni tok in likvidnost projekta  
(Lastni vir)



Slika 39: Skupni denarni tok in likvidnost projekta  
(Lastni vir)

Iz tabele in grafa skupnega denarnega toka in likvidnosti projekta je razvidno, da je vsota donosov in odhodkov vedno pozitivna oziroma v času gradnje enaka nič, kar zagotavlja likvidnost projekta.

### 5.1.2 Realni denarni tok

Doba vračanja naložb je čas, ko vsota neto prilivov iz realnega denarnega toka pokrije naložbena sredstva (Papler, 2016).



	Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4
	Leto		2018	2019	2020	2021	2022
I.	SKUPNI DONOS (EUR)	372.525		24.835	24.835	24.835	24.835
II.	SKUPNI (EUR) ODHODKI	273.431,87	231.431,87	2600	2700	2800	2900
III.	NETO SKUPNI DONOS (EUR)	99.093,13		22.235	22.135	22.035	21.935
IV.	KUMULATIVNI SKUPNI DONOS (EUR)			22.235	44.370	66.405	88.340
		5	6	7	8	9	10
	Leto	2023	2024	2025	2026	2027	2028
I.	SKUPNI DONOS (EUR)	24.835	24.835	24.835	24.835	24.835	24.835
II.	SKUPNI (EUR) ODHODKI	3000	2600	2700	2800	2900	3000
III.	NETO SKUPNI DONOS (EUR)	21.835	22.235	22.135	22.035	21.935	21.835
IV.	KUMULATIVNI SKUPNI DONOS (EUR)	110.175	132.410	154.545	176.580	198.515	220.350
		11	12	13	14	15	
	Leto	2029	2030	2031	2032	2033	
I.	SKUPNI DONOS (EUR)	24.835	24.835	24.835	24.835	24.835	
II.	SKUPNI (EUR) ODHODKI	2600	2700	2800	2900	3000	
III.	NETO SKUPNI DONOS (EUR)	22.235	22.135	22.035	21.935	21.835	
IV.	KUMULATIVNI SKUPNI DONOS (EUR)	242.585	264.720	286.755	308.690	330.525	

Tabela 7: Realni denarni tok in doba vračanja naložb  
(Lastni vir)



Slika 40: Realni denarni tok in doba vračanja naložb  
(Lastni vir)

Iz tabele in grafa, ki prikazujeta realni denarni tok in dobo vračanja naložb, je razvidno, da kumulativni skupni donos preide iz negativnega v pozitivno stanje v osmem letu delovanja javne razsvetljave v občini Pivka, kar je ugoden naložbeni kazalec za infrastrukturni projekt.

## 5.2 Ocena dobičkonosnosti investicije

Kot navaja Papler (2016), je najpomembnejši in tudi najtežji korak pri odločanju o dolgoročnih investicijah ocena prihodnjih denarnih tokov. Ocena denarnih tokov je namreč podlaga za dobre odločitve o dolgoročnih investicijah. Natančna ocenitev prihodnjih denarnih tokov je težka tudi zaradi veliko spremenljivk, ki vplivajo na proces ocenjevanja, na primer prodajnih cen, stanja ekonomije, konkurence. Ko se odločamo o investiciji, imamo na voljo več možnosti. Da bi izbrali najboljšo možno rešitev s stališča upravičenosti in sprejemljivosti naložbe, si pomagamo z različnimi metodami ocenjevanja. Poznamo statične in dinamične metode ocenjevanja, njihova uporaba pa je odvisna od pogojev, v katerih se investicijski projekt nahaja. Treba je poiskati ustrežno metodo, vsaka pa ima svoje prednosti in pomanjkljivosti. Odločitev, katero metodo bomo uporabili, je prepuščena investitorju.

## 5.3 Statične metode

Statične ocene omogočajo grobo presojo poslovnih rezultatov in običajno ne dajejo zadovoljivih in korektnih podatkov o posamezni investiciji. Med statične kazalce uspešnosti poslovanja uvrščamo predvsem dobo vračanja (Papler, 2016).

### 5.3.1 Enostavna doba vračanja sredstev

Enostavna doba vračanja sredstev nam pove pričakovano število let, potrebnih za povrnitev začetnega investicijskega izdatka, ali z drugimi besedami, kako hitro bodo neto denarni tokovi, ki bodo posledica investicije, povrnili začetni vložek. Doba vračanja investicije ugotovimo tako, da seštevamo neto denarne tokove po posameznih letih tako dolgo, dokler njihova kumulativnost ni enaka investicijskemu izdatku. Po tej metodi izračunamo odplačilno dobo, to je čas, v katerem se naložbe povrnejo, na naslednji način:

$$EVS = t = \frac{N}{d} = \frac{N}{Sd - So} = \frac{231.431}{24.835} = 9,3 \text{ let}$$

Legenda:

$EVS = t$  – odplačilna doba v letih

$N$  – naložba (vložena sredstva)

$d = Sd - So$  – povprečni letni donos (letna vrednost dobička od naložb)

Doba vračanja investicije daje koristno informacijo o tem, kako hitro bo projekt povrnil denar. Izračun ne upošteva vrednosti denarja v času, saj bodočih denarnih prilivov ne diskontiramo na začetno obdobje, ampak upoštevamo zgolj njihovo nominalno vrednost, neodvisno od obdobja, v katerem nastopijo (Papler, 2016).

### 5.3.2 Rentabilnost naložbe

Je kriterij, ki je še vedno najpogosteje uporabljeno merilo investiranja, saj pokaže letni donos v odstotku (%) od investiranega kapitala. Kazalec ima lahko več možnih oblik. Najpogostejšo obliko lahko opredelimo kot razmerje med dobičkom in vloženim kapitalom in jo izrazimo v odstotkih. Omenjeni kazalec se imenuje tudi rentabilnost investicije.

$$de = \frac{d}{N} = \frac{Sd - So}{N} = \frac{24.835}{231.431} = 0,11$$

*Legenda:*

*de* – rentabilnost (donosnost) naložbe

*d* = *Sd* – *So* – povprečni letni donos naložbe

*Am* – amortizacija

*Ob* – obresti

*N* – vložena sredstva naložbe

Skupni donosnost naložbe znaša 0,11. Če upoštevamo, da smo pri izračunu uporabili le enoletni povprečni donos, nam to pove, da se z leti znatno izboljša vrednost investicije. Moramo tudi upoštevati, da ocenjevanje s statičnimi metodami ne zajema časovne vrednosti denarja, zato moramo upravičenost izračunati še s pomočjo dinamičnih metod ocenjevanja (Papler, 2016).

### 5.4 Dinamične metode

Kot navaja Papler (2016), z dinamičnimi metodami odpravljamo slabosti statičnih metod, tako da upoštevamo različno časovno dinamiko investicijskih vlaganj in donosov. Pri dinamičnih metodah je pomembno, da vlaganje in donose preračunamo na isti trenutek, običajno je to na začetno leto.

Najpogosteje uporabljene dinamične metode so:

- diskontirana doba vračanja (DDV),
- neto sedanja vrednost (NSV),
- relativna neto sedanja vrednost (RNSV),
- notranja (interna) stopnja donosnosti (ISD),
- indeks donosnosti (IND).

### 5.4.1 Diskontirana doba vračanja sredstev

Kot vemo, je slabost pri enostavni dobi vračanja neupoštevanje časovne vrednosti denarja, ki jo odpravimo z uporabo diskontirane dobe vračanja investicije. Ta nam pove, v kolikšnem času se začetni investicijski izdatek povrne z neto denarnimi tokovi, prevedenimi v sedanjo vrednost. Diskontirana doba vračanja sredstev (DVS) je podobna metodi dobe vračanja vloženih sredstev. Razlika je v tem, da se denarni tok diskontira s stroški kapitala, uporabljenega na projektu.

$$DVS = \frac{N}{NSD} = \frac{N}{S_d - S_o} = \frac{231.431}{21.835} = 10,5 \text{ let}$$

Legenda:

DVS = t – odplačilna doba v letih

N – naložba (vložena sredstva)

NSD =  $S_d - S_o$  – neto skupni letni donos, letna vrednost dobička od naložb

Diskontirana doba vračanja sredstev nam pokaže leto preloma po pokritju zahtevane stopnje donosnosti kapitala in dolgov. Ta metoda pove, koliko časa bodo sredstva vezana v projektu. Velikokrat se uporablja kot indikator stopnje tveganja projekta (Papler, 2016).

### 5.4.2 Neto sedanja vrednost

Kot navaja Papler (2016), je neto sedanja vrednost (NSV) razlika med diskontiranim tokom vseh prihodkov in diskontiranim tokom odhodkov. Običajno kot diskontno stopnjo upoštevamo kar višino posojilne bančne obrestne mere ali pa, da se kot diskontna stopnja, v našem primeru financiranja iz lastnih virov, uporablja povprečna donosnost dolgoročnih državnih obveznic. V tem primeru sanacije javne razsvetljave bomo predvideli financiranje naložbe z lastnimi sredstvi, zato bomo kot diskontno stopnjo upoštevali obrestno mero za dolgoročne depozite. V najboljših pogojih ocenjujemo, da bi za naložena sredstva pri banki dobili 3-odstotne obresti, zato bomo pri investiciji to obrestno mero upoštevali kot diskontno stopnjo. Za dobo investicije je predvidenih 15 let, kolikor je predvidena življenjska doba novih svetil.

Časovna obdobja		Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju $r = 3,0\%$			Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju $r = 3,0\%$
i	leto	Skupaj prihodki	Skupaj odhodki So		
<b>0</b>	<b>2018</b>		<b>231.431</b>	0	231.431,00
1	2019	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>24.111,65</b>	<b>2.524,27</b>
2	2020	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>23.409,37</b>	<b>2.545,01</b>
3	2021	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>22.727,54</b>	<b>2.562,40</b>
4	2022	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>22.065,58</b>	<b>2.576,61</b>
5	2023	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>21.422,89</b>	<b>2.587,83</b>
6	2024	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>20.798,92</b>	<b>2.177,46</b>
7	2025	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>20.193,13</b>	<b>2.195,35</b>
8	2026	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>19.604,98</b>	<b>2.210,35</b>
9	2027	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>19.033,96</b>	<b>2.222,61</b>
10	2028	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>18.479,57</b>	<b>2.232,28</b>
11	2029	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>17.941,33</b>	<b>1.878,30</b>
12	2030	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>17.418,77</b>	<b>1.893,73</b>
13	2031	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>16.911,43</b>	<b>1.906,66</b>
14	2032	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>16.418,86</b>	<b>1.917,24</b>
15	2033	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>15.940,64</b>	<b>1.925,59</b>
<b>Skupaj</b>		<b>372.525,00</b>	<b>273.431,00</b>	<b>296.478,62</b>	<b>264.786,67</b>
<b>SV</b>		<b>Sd – So =</b>	<b>99.094,00</b>	<b>Sv = Sd – So =</b>	<b>31.691,95</b>

Tabela 8: Izračuni neto sedanje vrednosti  
(Lastni vir)

Izračun neto sedanje vrednosti pokaže, da je naložba sprejemljiva, saj je izračunana neto sedanja vrednost pozitivna in znaša **31.691,95 EUR**. To pomeni, da koristi presegajo stroške, povezane s to investicijo.

### 5.4.3 Interna stopnja donosnosti

Interno stopnjo donosnosti uporabljamo kot kriterij. Primerjamo ga s tisto diskontno stopnjo, ki predstavlja najnižjo stopnjo donosa, ki ga investicija mora dosegati, da investitor lahko sprejme investicijo. V našem primeru so to stroški lastnih denarnih sredstev. Pri tej metodi diskontne stopnje ne določamo, ampak jo ugotavljamo in mora izpolniti naslednji pogoj.

$$0 = \sum_{i=1}^n \frac{(Sd - So)}{(1+r)^i}$$

Legenda:

Sd – skupni donos projekta

So – skupni odhodki projekta

r – diskontna stopnja

1/(1+r) – diskontni faktor

n – časovno obdobje v življenjski dobi trajanja projekta

i – časovno obdobje

Časovna obdobja		Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju r = 4,0 %			
i	leto	Skupaj prihodki	Skupaj odhodki So	Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju r = 4,0 %	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju r = 4,0 %
<b>0</b>	<b>2018</b>		<b>231.431</b>	0	231.431,00
1	2019	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>23.879,81</b>	<b>2.500,00</b>
2	2020	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>22.961,35</b>	<b>2.496,30</b>
3	2021	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>22.078,22</b>	<b>2.489,19</b>
4	2022	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>21.229,06</b>	<b>2.478,93</b>
5	2023	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>20.412,56</b>	<b>2.465,78</b>
6	2024	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>19.627,46</b>	<b>2.054,82</b>
7	2025	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>18.872,56</b>	<b>2.051,78</b>
8	2026	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>18.146,69</b>	<b>2.045,93</b>
9	2027	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>17.448,74</b>	<b>2.037,50</b>
10	2028	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>16.777,64</b>	<b>2.026,69</b>
11	2029	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>16.132,34</b>	<b>1.688,91</b>
12	2030	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>15.511,87</b>	<b>1.686,41</b>
13	2031	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>14.915,26</b>	<b>1.681,61</b>
14	2032	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>14.341,59</b>	<b>1.674,68</b>
15	2033	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>13.789,99</b>	<b>1.665,79</b>
<b>Skupaj</b>		<b>372.525,00</b>	<b>273.431,00</b>	<b>276.125,15</b>	<b>262.475,33</b>
<b>SV</b>		<b>Sd – So=</b>	<b>99.094,00</b>	<b>Sv = Sd – So=</b>	<b>13.649,82</b>

Tabela 9: Pozitivna stopnja donosa pri 4-odstotni stopnji  
(Lastni vir)

Časovna obdobja		Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju $r = 5,0\%$				Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju $r = 5,0\%$	
i	leto	Skupaj prihodki	Skupaj odhodki So				
<b>0</b>	<b>2018</b>		<b>231.431</b>	0		231.431,00	
1	2019	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>23.652,38</b>		<b>2.476,19</b>	
2	2020	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>22.526,08</b>		<b>2.448,98</b>	
3	2021	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>21.453,41</b>		<b>2.418,75</b>	
4	2022	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>20.431,82</b>		<b>2.385,84</b>	
5	2023	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>19.458,87</b>		<b>2.350,58</b>	
6	2024	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>18.532,26</b>		<b>1.940,16</b>	
7	2025	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>17.649,77</b>		<b>1.918,84</b>	
8	2026	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>16.809,31</b>		<b>1.895,15</b>	
9	2027	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>16.008,86</b>		<b>1.869,37</b>	
10	2028	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>15.246,54</b>		<b>1.841,74</b>	
11	2029	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>14.520,51</b>		<b>1.520,17</b>	
12	2030	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>13.829,06</b>		<b>1.503,46</b>	
13	2031	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>13.170,53</b>		<b>1.484,90</b>	
14	2032	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>12.543,36</b>		<b>1.464,70</b>	
15	2033	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>11.946,06</b>		<b>1.443,05</b>	
<b>Skupaj</b>		<b>372.525,00</b>	<b>273.431,00</b>	<b>257.778,81</b>		<b>260.392,86</b>	
<b>SV</b>		<b>Sd – So = 99.094,00</b>		<b>Sv = Sd – So =</b>		<b>-2.614,05</b>	

Tabela 10: Negativna stopnja donosa pri 5-odstotni stopnji  
(Lastni vir)

Interna stopnja donosnosti predstavlja tisto diskontno stopnjo, pri kateri je neto sedanja vrednost enaka nič. Interno stopnjo donosnosti izračunamo z dano enačbo:

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) \cdot \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n}$$

Legenda:

ISD – interna stopnja donosnosti

$r_p$  – diskontna stopnja, pri kateri je NSD pozitiven

$r_n$  – diskontna stopnja, pri kateri je NSD negativen

NSD – neto skupni donos (Sd – So)

NSD<sub>p</sub> – NSD pri diskontni stopnji  $r_p$

NSD<sub>n</sub> – NSD pri diskontni stopnji  $r_n$



$$ISD = 4 + (5 - 4) \times \frac{13.649,82}{13.649,82 - (-2.614,05)} = 4,19 \%$$

Izračunana interna stopnja donosa za proučevano življenjsko dobo investicije znaša 4,19 % in nam pove, da ima investicija višjo interno stopnjo donosnosti, kot bi znašali donosi vlaganj lastnih virov v dolgoročne depozite. Dokazali smo, da je proučevana investicija tudi s tega vidika ocenjevanja upravičena (Papler, 2016).

## 5.5 Pokazatelji učinkovitosti in uspešnosti

### 5.5.1 Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti

Kazalnik v analizi poslovanja v praksi povzroča vrsto vprašanj, ki jih moramo v analizi upoštevati, če hočemo oblikovati objektivne ocene. Da bi premostili te probleme, se v praksi uporabljajo različne metode, ki omogočajo oz. vsaj težijo za oblikovanjem realnega kazalnika gospodarnosti. Najpogosteje temeljijo na stalnih cenah tako učinkov kot tudi porabljenih prvin proizvodnega procesa, kar omogoča predvsem primerjavo časovno razmaknjenih kazalnikov ekonomičnosti nekega podjetja (Papler, 2016).

$$E = \frac{Sd}{So} = \frac{296.478,62}{264.786,67} = 1,12$$

Legenda:

*E* – kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti

*Sd* – skupni donosi projekta

*So* – skupni odhodki projekta

Razlaga vrednosti kazalnika *E*:

- $E > 1$  pomeni, da smo v poslovnem procesu ustvarili več, kot smo potrošili;
- $E = 1$  pomeni, da smo toliko ustvarili, kot smo potrošili;
- $E < 1$  pomeni, da smo porabili več, kot smo ustvarili.

### 5.5.2 Kazalnik donosnosti ali rentabilnosti naložbe

Pri kazalnikih donosnosti ali rentabilnosti opazujemo donosnost oziroma rentabilnost sredstev ali kapitala. Najpogostejšo obliko omenjenih kazalnikov lahko opredelimo kot razmerje med dobičkom in vloženim kapitalom in jo izrazimo v odstotkih. Kazalec imenujemo tudi rentabilnost investicije, ki opredeljuje uspešnost poslovanja v finančnem pomenu.

$$D = \frac{Sd - So}{N} \times 100(\%) = \frac{296.478,62 - 264.786,67}{231.431,87} \times 100(\%) = 13,69 \%$$

Legenda:

D – kazalnik donosnosti naložb ali rentabilnosti naložb

N – naložba

Sd – skupni donosi projekta

So – skupni odhodki projekta

Izračunana vrednost kazalnika donosnosti in rentabilnosti naložbe pri diskontni stopnji 3 % znaša 13,69 % (Papler, 2016).

### 5.5.3 Kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev

Kazalnik donosov ali rentabilnost vseh sredstev projekta pokaže letni donos v odstotku od skupnih odhodkov za naložbo. Če je >0, pomeni, da je naložba (projekt) rentabilna.

$$Do = \frac{Sd - So}{So} \times 100(\%) = \frac{296.478,62 - 264.786,67}{264.786,67} \times 100(\%) = 11,97 \%$$

Legenda:

Do – kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev

Sd – skupni donosi projekta

So – skupni odhodki projekta

Izračunana vrednost kazalnika donosnosti odhodkov ali rentabilnosti vseh sredstev pri diskontni stopnji 3 % znaša 11,97 %, kar nam pove, da je projekt rentabilen (Papler, 2016).

### 5.5.4 Akumulativnost

Akumulativnost je neto sedanja vrednost (NSV) akumulacije (čisti dobiček), deljeno z (NSV) naložbe. Če je večji od 0, projekt je akumulativen. Akumulativnost pa je razmerje med NSV čistega dobička in NSV investicije. Oba morata biti večja od 0.

$$Ak = \frac{NSVp}{N} \times 100(\%) = \frac{296.478,62 - 264.786,67}{231.431,87} \times 100(\%) = 13,69 \%$$

Legenda:

Ak – kazalnik donosnosti naložb ali rentabilnosti naložb

N – naložba

NSVp = Sd – So – NSVp čistega dobička

Izračunana vrednost kazalnika akumulativnosti pri diskontni stopnji 3 % znaša 13,69 %. Ta podatek nam predstavi investicijo kot akumulativno (Papler, 2016).

## 5.6 Ocena tveganj in negotovosti

Kot navaja Papler (2016), je pri sami izvedbi projekta največje tveganje financiranje. Brez zasebnega partnerja je nemogoče izvesti investicijo. Prav tako bi bila dobrodošla tudi nepovratna sredstva, vendar pa je projekt zastavljen tako, da je izvedljiv tudi brez njih. V oceni tveganja bomo prikazali, kaj se zgodi v primeru spremembe vrednosti investicije, donosa ali vzdrževanja.

**Primer: 10 % višja začetna investicija.**

Časovna obdobja		Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju $r = 3,0\%$				Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju $r = 3,0\%$	
i	leto	Skupaj prihodki	Skupaj odhodki So				
<b>0</b>	<b>2018</b>		<b>254.574</b>	0		254.574,00	
1	2019	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>24.111,65</b>		<b>2.524,27</b>	
2	2020	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>23.409,37</b>		<b>2.545,01</b>	
3	2021	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>22.727,54</b>		<b>2.562,40</b>	
4	2022	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>22.065,58</b>		<b>2.576,61</b>	
5	2023	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>21.422,89</b>		<b>2.587,83</b>	
6	2024	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>20.798,92</b>		<b>2.177,46</b>	
7	2025	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>20.193,13</b>		<b>2.195,35</b>	
8	2026	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>19.604,98</b>		<b>2.210,35</b>	
9	2027	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>19.033,96</b>		<b>2.222,61</b>	
10	2028	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>18.479,57</b>		<b>2.232,28</b>	
11	2029	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>17.941,33</b>		<b>1.878,30</b>	
12	2030	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>17.418,77</b>		<b>1.893,73</b>	
13	2031	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>16.911,43</b>		<b>1.906,66</b>	
14	2032	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>16.418,86</b>		<b>1.917,24</b>	
15	2033	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>15.940,64</b>		<b>1.925,59</b>	
<b>Skupaj</b>		<b>372.525,00</b>	<b>296.574,00</b>	<b>296.478,62</b>		<b>287.929,67</b>	
<b>SV</b>		<b>Sd – So =</b>	<b>75.951,00</b>	<b>Sv = Sd – So =</b>		<b>8.548,95</b>	

Tabela 11: Stopnja donosnosti projekta pri 10 % višji začetni investiciji  
(Lastni vir)

Tabela ocene tveganja nam pokaže, da je kljub 10-odstotnemu zvišanju stroškov začetne investicije pri upoštevanju 3-odstotni izračunani diskontni stopnji naložba

sprejemljiva, saj je izračunana neto sedanja vrednost pozitivna in znaša **8.548,95 EUR**.

**Pri oceni tveganj in negotovosti v primeru 10 % višje začetne investicije bomo izračunali tudi interno stopnjo donosnosti.**

Časovna obdobja		Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju $r = 3,0\%$				Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju $r = 3,0\%$	
i	leto	Skupaj prihodki	Skupaj odhodki So				
<b>0</b>	<b>2018</b>		<b>254.574</b>	0		254.574,00	
1	2019	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>24.111,65</b>		<b>2.524,27</b>	
2	2020	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>23.409,37</b>		<b>2.545,01</b>	
3	2021	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>22.727,54</b>		<b>2.562,40</b>	
4	2022	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>22.065,58</b>		<b>2.576,61</b>	
5	2023	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>21.422,89</b>		<b>2.587,83</b>	
6	2024	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>20.798,92</b>		<b>2.177,46</b>	
7	2025	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>20.193,13</b>		<b>2.195,35</b>	
8	2026	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>19.604,98</b>		<b>2.210,35</b>	
9	2027	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>19.033,96</b>		<b>2.222,61</b>	
10	2028	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>18.479,57</b>		<b>2.232,28</b>	
11	2029	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>17.941,33</b>		<b>1.878,30</b>	
12	2030	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>17.418,77</b>		<b>1.893,73</b>	
13	2031	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>16.911,43</b>		<b>1.906,66</b>	
14	2032	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>16.418,86</b>		<b>1.917,24</b>	
15	2033	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>15.940,64</b>		<b>1.925,59</b>	
<b>Skupaj</b>		<b>372.525,00</b>	<b>296.574,00</b>	<b>296.478,62</b>		<b>287.929,67</b>	
<b>SV</b>		<b>Sd – So =</b>	<b>75.951,00</b>	<b>Sv = Sd – So =</b>		<b>8.548,95</b>	

Tabela 12: Pozitivna stopnja donosnosti projekta pri 10 % višji začetni investiciji, diskontni faktor 3 %  
(Lastni vir)

Časovna obdobja		Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju $r = 4,0\%$			
i	leto	Skupaj prihodki	Skupaj odhodki So	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju $r = 4,0\%$	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju $r = 4,0\%$
<b>0</b>	<b>2018</b>		<b>254.574</b>	0	254.574,00
1	2019	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>23.879,81</b>	<b>2.500,00</b>
2	2020	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>22.961,35</b>	<b>2.496,30</b>
3	2021	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>22.078,22</b>	<b>2.489,19</b>
4	2022	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>21.229,06</b>	<b>2.478,93</b>
5	2023	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>20.412,56</b>	<b>2.465,78</b>
6	2024	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>19.627,46</b>	<b>2.054,82</b>
7	2025	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>18.872,56</b>	<b>2.051,78</b>
8	2026	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>18.146,69</b>	<b>2.045,93</b>
9	2027	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>17.448,74</b>	<b>2.037,50</b>
10	2028	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>16.777,64</b>	<b>2.026,69</b>
11	2029	<b>24.835</b>	<b>2.600</b>	<b>16.132,34</b>	<b>1.688,91</b>
12	2030	<b>24.835</b>	<b>2.700</b>	<b>15.511,87</b>	<b>1.686,41</b>
13	2031	<b>24.835</b>	<b>2.800</b>	<b>14.915,26</b>	<b>1.681,61</b>
14	2032	<b>24.835</b>	<b>2.900</b>	<b>14.341,59</b>	<b>1.674,68</b>
15	2033	<b>24.835</b>	<b>3.000</b>	<b>13.789,99</b>	<b>1.665,79</b>
<b>Skupaj</b>		<b>372.525,00</b>	<b>296.574,00</b>	<b>276.125,15</b>	<b>285.618,33</b>
<b>SV</b>		<b>Sd – So =</b>	<b>75.951,00</b>	<b>Sv = Sd – So =</b>	<b>-9.493,18</b>

Tabela 13: Negativna stopnja donosnosti projekta pri 10 % višji začetni investiciji, diskontni faktor 4 %  
(Lastni vir)

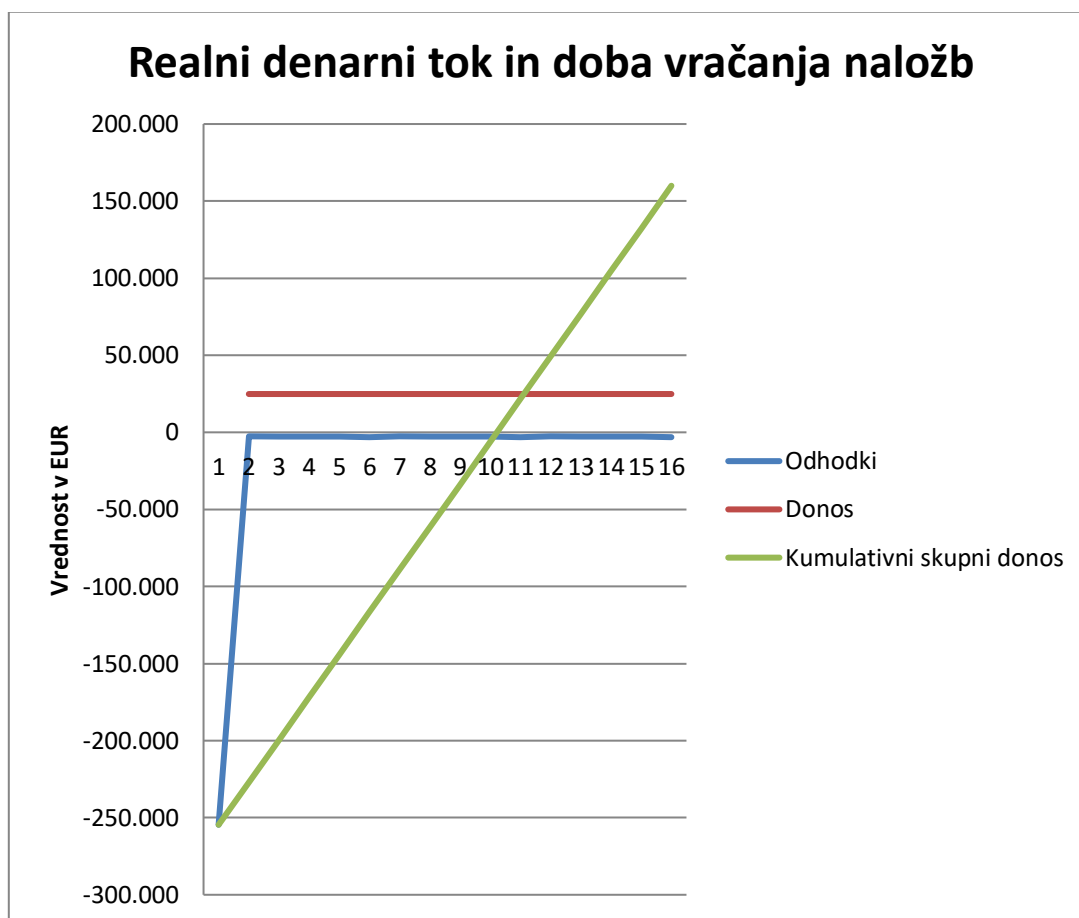
$$ISD = 3 + (4 - 3) \times \frac{8.548,95}{8.548,95 - (-9.493,18)} = 1,89\%$$

Izračunana interna stopnja donosa, ki smo jo opravili kot primer ocene tveganja in negotovosti pri upoštevanju 10 % višji začetni investiciji, znaša 1,9 % in nam pove, da ima preučevana investicija še vedno višjo interno stopnjo donosnosti, kot bi znašali donosi vlaganji lastnih virov v dolgoročne depozite.

Kot primer bomo naredili še pregled podatkov o realnem denarnem toku ob 10 % višji začetni investiciji in jih prikazali v tabeli in grafu.

	Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4
	Leto		2018	2019	2020	2021	2022
I.	SKUPNI DONOS (EUR)	372.525		24.835	24.835	24.835	24.835
II.	SKUPNI (EUR) ODHODKI	296.574,05	254.574,05	2600	2700	2800	2900
III.	NETO SKUPNI DONOS (EUR)	75.950,95		22.235	22.135	22.035	21.935
IV.	KUMULATIVNI SKUPNI DONOS (EUR)			22.235	44.370	66.405	88.340
		5	6	7	8	9	10
	Leto	2023	2024	2025	2026	2027	2028
I.	SKUPNI DONOS (EUR)	24.835	24.835	24.835	24.835	24.835	24.835
II.	SKUPNI (EUR) ODHODKI	3000	2600	2700	2800	2900	3000
III.	NETO SKUPNI DONOS (EUR)	21.835	22.235	22.135	22.035	21.935	21.835
IV.	KUMULATIVNI SKUPNI DONOS (EUR)	110.175	132.410	154.545	176.580	198.515	220.350
		11	12	13	14	15	
	Leto	2029	2030	2031	2032	2033	
I.	SKUPNI DONOS (EUR)	24.835	24.835	24.835	24.835	24.835	
II.	SKUPNI (EUR) ODHODKI	2600	2700	2800	2900	3000	
III.	NETO SKUPNI DONOS (EUR)	22.235	22.135	22.035	21.935	21.835	
IV.	KUMULATIVNI SKUPNI DONOS (EUR)	242.585	264.720	286.755	308.690	330.525	

Tabela 14: Realni denarni tok v primeru 10 % višje začetne investicije  
(Lastni vir)



Slika 41: Graf realnega denarnega toka v primeru 10 % višje investicije  
(Lastni vir)

S tabele in iz grafa, ki prikazujeta realni denarni tok in dobo vračanja naložb v primeru 10 % višje začetne investicije, je razvidno, da kumulativni skupni donos preide iz negativnega v pozitivno stanje v desetem letu delovanja javne razsvetljave v občini Pivka, kar je še vedno ugoden naložbeni kazalec za infrastrukturni projekt.

Prilazali bomo še primer ocene tveganja in negotovosti ob 10 % nižjem letnem donosu.

Časovna obdobja		Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju $r = 3,0\%$			Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju $r = 3,0\%$	
i	leto	Skupaj prihodki	Skupaj odhodki So			
<b>0</b>	<b>2018</b>		<b>231.431</b>	0		231.431,00
1	2019	<b>22.351</b>	<b>2.600</b>	<b>21.700,00</b>		<b>2.524,27</b>
2	2020	<b>22.351</b>	<b>2.700</b>	<b>21.067,96</b>		<b>2.545,01</b>
3	2021	<b>22.351</b>	<b>2.800</b>	<b>20.454,33</b>		<b>2.562,40</b>
4	2022	<b>22.351</b>	<b>2.900</b>	<b>19.858,57</b>		<b>2.576,61</b>
5	2023	<b>22.351</b>	<b>3.000</b>	<b>19.280,17</b>		<b>2.587,83</b>
6	2024	<b>22.351</b>	<b>2.600</b>	<b>18.718,61</b>		<b>2.177,46</b>
7	2025	<b>22.351</b>	<b>2.700</b>	<b>18.173,41</b>		<b>2.195,35</b>
8	2026	<b>22.351</b>	<b>2.800</b>	<b>17.644,09</b>		<b>2.210,35</b>
9	2027	<b>22.351</b>	<b>2.900</b>	<b>17.130,18</b>		<b>2.222,61</b>
10	2028	<b>22.351</b>	<b>3.000</b>	<b>16.631,24</b>		<b>2.232,28</b>
11	2029	<b>22.351</b>	<b>2.600</b>	<b>16.146,84</b>		<b>1.878,30</b>
12	2030	<b>22.351</b>	<b>2.700</b>	<b>15.676,54</b>		<b>1.893,73</b>
13	2031	<b>22.351</b>	<b>2.800</b>	<b>15.219,94</b>		<b>1.906,66</b>
14	2032	<b>22.351</b>	<b>2.900</b>	<b>14.776,64</b>		<b>1.917,24</b>
15	2033	<b>22.351</b>	<b>3.000</b>	<b>14.346,26</b>		<b>1.925,59</b>
<b>Skupaj</b>		<b>335.265,00</b>	<b>273.431,00</b>	<b>266.824,79</b>		<b>264.786,67</b>
<b>SV</b>		<b>Sd – So = 61.834,00</b>		<b>Sv = Sd – So =</b>		<b>2.038,12</b>

Tabela 15: Stopnja donosnosti projekta pri 10 % nižjem donosu  
(Lastni vir)

Tudi ob 10 % nižjem letnem donosu nam tabela ocene tveganja pokaže, da je naložba sprejemljiva, saj je izračunana neto sedanja vrednost pozitivna in znaša **2.038,12 EUR**.



Kot smo naredili pri oceni tveganja in negotovosti v primeru 10 % višje začetne investicije, bomo izračunali interno stopnjo donosnosti tudi pri danem primeru ocene tveganja za 10 % nižji letni donos.

Časovna obdobja		Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju $r = 3,0\%$			Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju $r = 3,0\%$	
i	leto	Skupaj prihodki	Skupaj odhodki So			
<b>0</b>	<b>2018</b>		<b>231.431</b>	0		231.431,00
1	2019	<b>22.351</b>	<b>2.600</b>	<b>21.700,00</b>		<b>2.524,27</b>
2	2020	<b>22.351</b>	<b>2.700</b>	<b>21.067,96</b>		<b>2.545,01</b>
3	2021	<b>22.351</b>	<b>2.800</b>	<b>20.454,33</b>		<b>2.562,40</b>
4	2022	<b>22.351</b>	<b>2.900</b>	<b>19.858,57</b>		<b>2.576,61</b>
5	2023	<b>22.351</b>	<b>3.000</b>	<b>19.280,17</b>		<b>2.587,83</b>
6	2024	<b>22.351</b>	<b>2.600</b>	<b>18.718,61</b>		<b>2.177,46</b>
7	2025	<b>22.351</b>	<b>2.700</b>	<b>18.173,41</b>		<b>2.195,35</b>
8	2026	<b>22.351</b>	<b>2.800</b>	<b>17.644,09</b>		<b>2.210,35</b>
9	2027	<b>22.351</b>	<b>2.900</b>	<b>17.130,18</b>		<b>2.222,61</b>
10	2028	<b>22.351</b>	<b>3.000</b>	<b>16.631,24</b>		<b>2.232,28</b>
11	2029	<b>22.351</b>	<b>2.600</b>	<b>16.146,84</b>		<b>1.878,30</b>
12	2030	<b>22.351</b>	<b>2.700</b>	<b>15.676,54</b>		<b>1.893,73</b>
13	2031	<b>22.351</b>	<b>2.800</b>	<b>15.219,94</b>		<b>1.906,66</b>
14	2032	<b>22.351</b>	<b>2.900</b>	<b>14.776,64</b>		<b>1.917,24</b>
15	2033	<b>22.351</b>	<b>3.000</b>	<b>14.346,26</b>		<b>1.925,59</b>
<b>Skupaj</b>		<b>335.265,00</b>	<b>273.431,00</b>	<b>266.824,79</b>		<b>264.786,67</b>
<b>SV</b>		<b>Sd – So = 61.834,00</b>		<b>Sv = Sd – So =</b>		<b>2.038,12</b>

Tabela 16: Pozitivna stopnja donosnosti projekta pri 10 % nižjem letnem donosu, diskontni faktor 3 %  
(Lastni vir)

Časovna obdobja		Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju r = 4,0 %				Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju r = 4,0 %	
i	leto	Skupaj prihodki	Skupaj odhodki So				
0	2018		231.431	0		231.431,00	
1	2019	22.351	2.600	21.491,35		2.500,00	
2	2020	22.351	2.700	20.664,76		2.496,30	
3	2021	22.351	2.800	19.869,96		2.489,19	
4	2022	22.351	2.900	19.105,73		2.478,93	
5	2023	22.351	3.000	18.370,89		2.465,78	
6	2024	22.351	2.600	17.664,32		2.054,82	
7	2025	22.351	2.700	16.984,92		2.051,78	
8	2026	22.351	2.800	16.331,66		2.045,93	
9	2027	22.351	2.900	15.703,52		2.037,50	
10	2028	22.351	3.000	15.099,53		2.026,69	
11	2029	22.351	2.600	14.518,78		1.688,91	
12	2030	22.351	2.700	13.960,37		1.686,41	
13	2031	22.351	2.800	13.423,43		1.681,61	
14	2032	22.351	2.900	12.907,15		1.674,68	
15	2033	22.351	3.000	12.410,72		1.665,79	
<b>Skupaj</b>		<b>335.265,00</b>	<b>273.431,00</b>	<b>248.507,08</b>		<b>262.475,33</b>	
<b>SV</b>		<b>Sd – So =</b>	<b>61.834,00</b>	<b>Sv = Sd – So =</b>		<b>-13.968,25</b>	

Tabela 17: Negativna stopnja donosnosti projekta pri 10 % nižjem letnem donosu, diskontni faktor 4 %  
(Lastni vir)

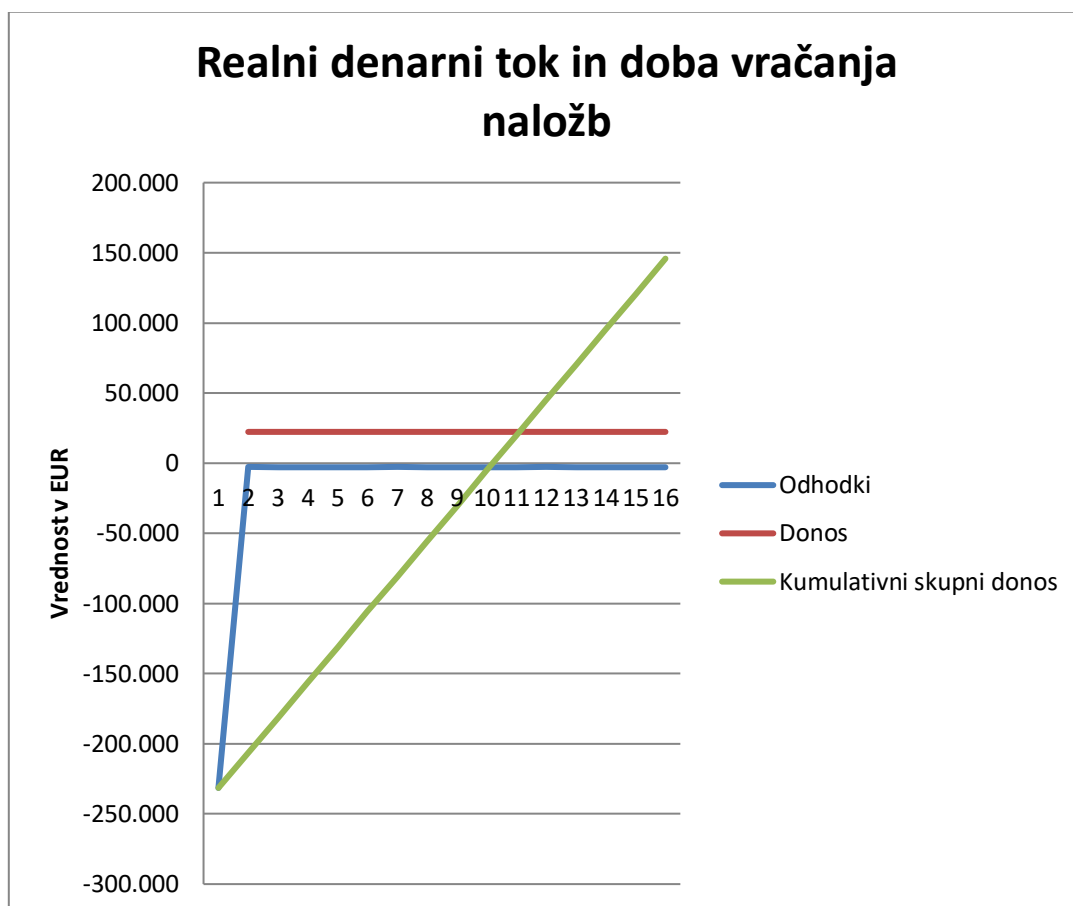
$$ISD = 3 + (4 - 3) \times \frac{2.038,12}{2.038,12 - (-13.968,25)} = 0,51 \%$$

Izračunana interna stopnja donosa, ki smo jo opravili kot primer ocene tveganja in negotovosti pri upoštevanem 10 % nižjem letnem donosu za preučevano življenjsko dobo investicije, znaša 0,51 % in nam pove, da ima preučevana investicija še vedno zadovoljivo interno stopnjo donosnosti.

Kot primer bomo pripravili še podatke o podatke o realnem denarnem toku ob 10 % nižjem letnem donosu in jih prikazali v tabeli in grafu.

	Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4
	Leto		2018	2019	2020	2021	2022
I.	SKUPNI DONOS (EUR)	372.525		22.351	22.351	22.351	22.351
II.	SKUPNI (EUR) ODHODKI	273.431,8 7	231.431,8 7	2600	2700	2800	2900
III.	NETO SKUPNI DONOS (EUR)	99.093,13		19.751	19.651	19.551	19.451
IV	KUMULATIVNI SKUPNI DONOS (EUR)			19.751	39.402	58.953	78.404
		5	6	7	8	9	10
	Leto	2023	2024	2025	2026	2027	2028
I.	SKUPNI DONOS (EUR)	22.351	22.351	22.351	22.351	22.351	22.351
II.	SKUPNI (EUR) ODHODKI	3000	2600	2700	2800	2900	3000
III.	NETO SKUPNI DONOS (EUR)	19.351	19.751	19.651	19.551	19.451	19.351
IV	KUMULATIVNI SKUPNI DONOS (EUR)	97.755	117.506	137.15 7	156.70 8	176.15 9	195.51 0
		11	12	13	14	15	
	Leto	2029	2030	2031	2032	2033	
I.	SKUPNI DONOS (EUR)	22.351	22.351	22.351	22.351	22.351	
II.	SKUPNI (EUR) ODHODKI	2600	2700	2800	2900	3000	
III.	NETO SKUPNI DONOS (EUR)	19.751	19.651	19.551	19.451	19.351	
IV	KUMULATIVNI SKUPNI DONOS (EUR)	215.261	234.912	254.46 3	273.91 4	293.26 5	

Tabela 18: Realni denarni tok v primeru 10 % nižjega letnega donosa  
(Lastni vir)



Slika 42: Realni denarni tok v primeru 10 % nižjega letnega donosa  
(Lastni vir)

S tabele in iz grafa, ki prikazujeta realni denarni tok in dobo vračanja naložb v primeru 10 % nižjega letnega donosa, je razvidno, da kumulativni skupni donos preide iz negativnega v pozitivno stanje v desetem letu delovanja javne razsvetljave v občini Pivka, kar je še vedno ugoden naložbeni kazalec za infrastrukturni projekt.

## 5.7 Pokazatelji učinkovitosti in uspešnosti ob tveganju in negotovosti za primer 10 % višje investicije

### 5.7.1 Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti

$$E = \frac{S_d}{S_o} = \frac{296.478,62}{287.929,67} = 1,02$$

Legenda:

*E* – kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti

*S<sub>d</sub>* – skupni donosi projekta

*S<sub>o</sub>* – skupni odhodki projekta

### 5.7.2 Kazalnik donosnosti ali rentabilnosti naložbe

$$D = \frac{Sd - So}{N} \times 100(\%) = \frac{296.478,62 - 287.929,67}{254.574} \times 100(\%) = 3,39 \%$$

Legenda:

D – kazalnik donosnosti naložb ali rentabilnosti naložb

N – naložba

Sd – skupni donosi projekta

So – skupni odhodki projekta

### 5.7.3 Kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev

$$Do = \frac{Sd - So}{So} \times 100(\%) = \frac{296.478,62 - 287.929,67}{287.929,67} \times 100(\%) = 2,97 \%$$

Legenda:

Do – kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev

Sd – skupni donosi projekta

So – skupni odhodki projekta

### 5.7.4 Akumulativnost

$$Ak = \frac{NSVp}{N} \times 100(\%) = \frac{296.478,62 - 287.929,67}{254.574} \times 100(\%) = 3,39 \%$$

Legenda:

Ak – kazalnik donosnosti naložb ali rentabilnosti naložb

N – naložba

NSVp = Sd – So – NSVp čistega dobička

## 5.8 Pokazatelji učinkovitosti in uspešnosti ob tveganju in negotovosti za primer 10 % nižjega letnega donosa

### 5.8.1 Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti

$$E = \frac{Sd}{So} = \frac{266.824,79}{264.786,67} = 1,02$$

Legenda:

*E* – kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti

*Sd* – skupni donosi projekta

*So* – skupni odhodki projekta

### 5.8.2 Kazalnik donosnosti ali rentabilnosti naložbe

$$D = \frac{Sd - So}{N} \times 100(\%) = \frac{266.824,79 - 264.786,67}{231.431} \times 100(\%) = 0,89 \%$$

Legenda:

*D* – kazalnik donosnosti naložb ali rentabilnosti naložb

*N* – naložba

*Sd* – skupni donosi projekta

*So* – skupni odhodki projekta

### 5.8.3 Kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev

$$Do = \frac{Sd - So}{So} \times 100(\%) = \frac{266.824,79 - 264.786,67}{264.786,67} \times 100(\%) = 0,77 \%$$

Legenda:

*Do* – kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev

*Sd* – skupni donosi projekta

*So* – skupni odhodki projekta

### 5.8.4 Akumulativnost

$$Ak = \frac{NSVp}{N} \times 100(\%) = \frac{266.824,79 - 264.786,67}{231.431} \times 100(\%) = 0,89 \%$$

Legenda:

*Ak* – kazalnik donosnosti naložb ali rentabilnosti naložb

*N* – naložba

*NSVp* = *Sd* – *So* – *NSVp* čistega dobička

## 5.9 Analiza investicije med normalnimi pogoji in tveganji

Za zaključek bomo pripravili še preglednico, iz katere lahko ocenimo razliko v oceni učinkov naložbe med normalnimi pogoji in danimi tveganji, kot so 10 % višja investicija v obnovo javne razsvetljave v občini Pivka ali 10-odstotni nižji letni donos, ki bi nastal v primeru znižanja cene električne energije.

<b>Učinki naložbe</b>	<b>Normalni pogoji investicije</b>	<b>10 % višja investicija</b>	<b>10 % nižji letni donos</b>
<b>NSV</b>	<b>31.691,95 EUR</b>	<b>8.548,95 EUR</b>	<b>2.038,12 EUR</b>
<b>ISD</b>	<b>4,19 %</b>	<b>1,89 %</b>	<b>0,51 %</b>
<b>E</b>	<b>1,12</b>	<b>1,02</b>	<b>1,02</b>
<b>D</b>	<b>13,69 %</b>	<b>3,39 %</b>	<b>0,89 %</b>
<b>Do</b>	<b>11,97 %</b>	<b>2,97 %</b>	<b>0,77 %</b>
<b>Ak</b>	<b>13,69 %</b>	<b>3,39 %</b>	<b>0,89 %</b>

Tabela 19: Preglednica učinkov naložbe med različnimi pogoji investicije  
(Lastni vir)

Legenda:

NSV – neto sedanja vrednost upoštevana pri 3 % diskontni stopnji

ISD – interna stopnja donosnosti

E – kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti

D – kazalnik donosnosti naložb ali rentabilnosti naložb

Do – kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev

Ak – akumulativnost

Iz tabele 19 je razvidno, da se v primeru tveganj krepko spremeni ocena učinkov naložbe. Za primer lahko vzamemo 10 % višjo začetno investicijo, pri kateri se povprečni rezultat spremeni oz. poslabša za dobre dve tretjini. Prejšnji izračuni in ugotovitve kažejo, da je tudi v danih primerih tveganj naša investicija upravičena.

## 6 ZAKLJUČEK

Zmanjšanje porabe električne energije zaradi zamenjave svetilk bi bilo sicer znatno, vendar lahko dosežemo še večje zmanjšanje porabljene energije. Za doseganje tega se uporablja še svetilke, ki omogočajo zmanjšanje svetlobnega toka v času, ko je prometa in pešcev na cestah manj. Če se posodobitve svetilk izvajajo brez večjih gradbenih del, je za take svetilke nemogoče polaganje novega vodnika za regulacijo. Tako bi bila še edina rešitev zmanjšanja porabe energije namestitvev svetilk, ki omogočajo redukcijo in dograditev modula, ki v nočnem času za 7 ur zmanjša svetlobni tok na približno 33 %. Prav tako se zmanjša tudi priključna moč za približno 33 %. Takšna redukcija je možna na omenjenih 100 W, 150 W VT (Na) svetilkah. Sodeč po popisu naj bi bilo po menjavi v občini Pivka nameščenih 964 novih svetilk. Od teh le 41 svetilk s sijalko moči 100 W in 86 svetilk s sijalko moči 150 W lahko reducira svetlobni tok. V tem primeru bi v nočnem času za 7 ur zmanjšali svetlobni tok svetilk in tako bi te svetilke 2555 ur letno gorele z zmanjšano močjo. S tem bi prihranili pri 100 W svetilkah z močjo 30 W, to znaša **3.143 kWh letno** in pri 150-wattnih svetilkah **10.987 kWh letno**. Skupno bi to znašalo še skoraj dodatnih **15 kWh letno**. Poleg tega pa se zaradi zamenjave svetilk in svetlobnih virov v prihodnjih letih ne pričakuje velikih stroškov rednega vzdrževanja, saj bodo novo vgrajeni svetlobni viri imeli življenjsko dobo 4 leta in več. Investicija v energijsko učinkovito prenovo javne razsvetljave v občini Pivka je smiselna po vseh ekonomskih in družbenih kriterijih. Gledano s finančnega vidika bi lahko investicijo izvedla občina Pivka sama, ker se ji predvidena investicija povrne v 10 letih in pol.

V občini Pivka po podatkih s spletne strani živi 5.926 prebivalcev. Glede na dokončno omenjeno prenovo javne razsvetljave znaša poraba javne razsvetljave približno **72,5 kWh** na prebivalca na leto. Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja, ki je bila sprejeta v septembru 2007, omenja ciljno vrednost količine električne energije, ki se porabi za javno razsvetljavo občinskih cest in razsvetljavo javnih površin na prebivalca v enem letu, tj. **44,5 kWh**. Letna poraba električne energije vseh svetilk, ki so na območju Republike Slovenije vgrajene v razsvetljavo državnih cest, izračunana na prebivalca Republike Slovenije naj ne bi presegala ciljne vrednosti **5,5 kWh**. Skupaj je dovoljena poraba **50 kWh**. Kljub prenovi še vedno prekoračujemo dovoljeno mejo za **22,5 kWh**. Da bi v občini Pivka dosegli ciljno vrednost, bi lahko izvedli izklop svetilk na določenih trasah, kjer je prometa malo oziroma ga ni. Pri tem pa moramo vedeti, da izklapljanje v nočnem času lahko povzroči precej negotovanja med prebivalci.

Z zmanjšanjem porabljene letne električne energije s **721.191** na **445.243 kWh** bi poleg denarnega prihranka letno zmanjšali tudi izpuste CO<sub>2</sub> za približno **140 ton**. Po podatkih Inštituta (Jožef Stefan, 2018) je povprečni emisijski faktor za izpuste CO<sub>2</sub> na kilovatno uro v Sloveniji za obdobje od 2002 do 2016 znašal **0,49 kg/kWh**. Tako bi z



obnovo javne razsvetljave tudi občina Pivka prispevala svoj delež k zmanjšanju škodljivih emisij v okolje.

## LITERATURA IN VIRI

- A. Š. (2013). *Ugasnimo luči in pomagajmo netopirjem*. Pridobljeno 12. 7. 2018 z naslova <http://www.zverce.si/ugasnimo-luci-in-pomagajmo-netopirjem>.
- Ancelj, B. (2011). *Svetlobna onesnaženost na širšem območju Slovenskih Konjic*. Diplomsko delo, Maribor: Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo.
- Bertoncelj, B. in Curk, T. (2007). *Vpliv svetlobne onesnaženosti na rastline in živali*. Raziskovalna naloga, Maribor: Prva gimnazija.
- Bizjak, G., Bernard, K. M. in Prelovšek, M. (2010). *Razsvetljava*. Pridobljeno 26. 5. 2018 z naslova <http://lrf.fe.uni-lj.si/razsvetljava.pdf>.
- Bogard, P. (2014). *The end of night: searching for natural darkness in an age of artificial light*. Nev York: Back Bay Books.
- Celestina, A. (2016). *Vpliv umetne svetlobe na pojavnost pajkov v urbanem okolju*. Diplomsko delo, Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo.
- Drevenšek, T. (2016). *Svetlobno onesnaževanje*. Pridobljeno 26. 5. 2018 z naslova [http://www.fizika.fnm.um.si/files/seminarji/15/svet\\_ones.pdf](http://www.fizika.fnm.um.si/files/seminarji/15/svet_ones.pdf).
- Društvo Temno nebo (2018). *Svetlobno onesnaževanje*. Pridobljeno 27. 5. 2018 z naslova <http://temnonebo.com/publikacije/>.
- Društvo Temno nebo Slovenije (2009). *Svetlobno onesnaževanje in energetsko učinkovita zunanja razsvetljava: priručnik za občine, podjetja in ustanove*. Ljubljana: Temno nebo Slovenije.
- EL MUNDO. (2017). *Luvia de estrellas en gredos, paraíso del cielo oscuro. Španija*. Pridobljeno 7. 12. 2017 z naslova <https://www.interregeurope.eu/nightlight/news/news-article/2045/newspaper-el-mundo-astrotourism-and-night-light/>.
- Elektro market (2016). *Spletna trgovina*. Pridobljeno 8. 12. 2017 z naslova <http://slo.elektromarket.eu>.
- Elektro Primorska d.d. (2016). *Interna dokumentacija javne razsvetljave v občini Pivka*. Arhiv DE Sežana.
- Elektro Primorska d.d. (2018). *Elaborat, dograditev javne razsvetljave v Kozini in Hrpeljah*. Arhiv DE Sežana.

- Elektro Primorska d.d. (2018). *PGD Javna razsvetljava za krožišče v Gabrovem naselju*. Arhiv DE Sežana.
- Elektro Primorska d.d. (2018). *PID Rekonstrukcija Prečne ulice v Pivki – javna razsvetljava*. Arhiv DE Sežana.
- Elektro Primorska d.d. (2018). *PZI Izvedba javne razsvetljave za območje Kulturnega doma v Sežani*. Arhiv DE Sežana.
- Elektro Primorska d.d. (2018). *PZI Javna razsvetljava Bazoviške ceste s krožišči*. Arhiv DE Sežana.
- Elektro Primorska d.d. (2018). *PZI Javna razsvetljava ob Titovi cesti in na Titovem trgu v Postojni*. Arhiv DE Sežana.
- Elektro Primorska d.d. (2018). *PZI Prenova merilnih mest in prižigališč javne razsvetljave*. Arhiv DE Sežana.
- Elektro Primorska d.d. (2018). *PZI Zunanja razsvetljava in razsvetljava igrišč*. Arhiv DE Sežana.
- Elektro Primorska d.d. (2018). *PZI Zunanje reflektorske razsvetljave platoja na mejnem prehodu Fernetiči*. Arhiv DE Sežana.
- Fidermuc, K. (december 2017). *Umetna svetloba je sovražnica temnega neba*. Pridobljeno 7. 12. 2017 z naslova <https://www.delo.si/nedelo/kdaj-se-bo-nad-slovenijo-stemnilo.html>
- Finance. Gradbeništvo. (2014). *V Slovenskih Konjicah varčujejo s sodobno javno razsvetljava*. Pridobljeno 17. 7. 2018 z naslova <https://gradbenistvo.finance.si/8812101>.
- Frim, B. in Ledinek, A. (2016). *Svetlobno onesnaževanje*. Raziskovalna naloga, Maribor: Osnovna šola Ludvika Pliberška.
- IdaTexas (2018). *Light Pollution Solutions*. Pridobljeno 8. 6. 2018 z naslova <http://idatexas.org>.
- Institut Jožef Stefan (2018). *Izpusti CO<sub>2</sub>/TGP na enoto električne energije in daljinske toplote*. Pridobljeno 8. 12. 2016 z naslova <http://www.rcp.ijs.si/ceu/sl/izpusti-co2tgp-na-enoto-elektricne-energije>.
- Javne službe Ptuj (2018). *Cestna razsvetljava in prometna signalizacija*. Pridobljeno 25. 5. 2018 z naslova [http://www.djn.mju.gov.si/resources/files/ZeJN/Prilog\\_ZeJN/ZeJN\\_P18\\_javRAZSVETLJAVA.pdf](http://www.djn.mju.gov.si/resources/files/ZeJN/Prilog_ZeJN/ZeJN_P18_javRAZSVETLJAVA.pdf).

- Kam.si (2016). *Vodnik po Sloveniji*. Pridobljeno 4. 12. 2016 z naslova <http://www.kam.si/obcine/pivka.html>.
- Koncut, J. (2013). *Modeliranje, vrednotenje in izbira variant razsvetljave zunanjega okolja*. Diplomsko delo, Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici.
- Mandl, J. in Eder, P. (2007). *Svetlobno onesnaževanje: izginjanje noči*. Raziskovalna naloga, Maribor: Osnovna šola Franceta Prešerna.
- Marlot, S. (2007). Svetlobno onesnaževanje. *Obrh, javno glasilo občine Loška dolina*, april 2007. Str. 30–31.
- Ministrstvo za okolje in prostor (2018). *Svetlobno onesnaževanje*. Pridobljeno 24. 5. 2018 z naslova [http://www.mop.gov.si/si/delovna\\_podrocja/svetlobno\\_onesnazenje/](http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/svetlobno_onesnazenje/).
- Mohar, A. (1986). *Naravi prijaznejša razsvetljava objektov kulturne dediščine*. Ljubljana. Društvo temno nebo Slovenije.
- Mohar, A. (2010). *Življenje ponoči: projekt za zmanjšanje negativnih vplivov osvetljevanja objektov kulturne dediščine in izboljšanje naravovarstvenega statusa nočnih živali*. Ljubljana: Društvo Temno nebo Slovenije.
- Murovec, J. (2010). Sanacija javne razsvetljave skladno z uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja. Diplomsko delo, Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici.
- NASA earth observatory. (2017). *Night Light maps open up new applications*. Pridobljeno 7. 12. 2017 z naslova <https://earthobservatory.nasa.gov/images/90008>.
- Night Light (2018). *Improving regional policies to reduce light pollution and protect and valorise dark night skies*. Pridobljeno 8. 6. 2018 z naslova <https://www.interregeurope.eu/nightlight/>.
- Papler, D. (2009). Razvoj javne razsvetljave odraz vlaganj v infrastrukturo, cen in porabe električne energije. *Konferenca slovenskih elektroenergetikov*, Kranjska Gora, 2009. Ljubljana: Slovensko društvo elektroenergetikov CIGRÉ - CIRED.
- Papler, D. (2010). *Postopek izračuna ekonomika elektroenergetskega projekta*. Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici.
- Papler, D. (2016). *Metodologija za ekonomsko ovrednotenje upravičenosti naložbe*. Ljubljana: ICES.

- Papler, D. in Murovec, J. (2011). *Nov sistem javne razsvetljave, v skladu z uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja, daje prihranke*. Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici.
- Papler, D. in Murovec, J. (2011). *Nov sistem javne razsvetljave, v skladu z uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja, daje prihranke*. Pridobljeno 19. 1. 2018 z naslova <http://www.e-m.si/media/eges/casopis/2011/5/21.pdf>
- Papler, D. in Murovec, J. (2011). *Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja kot izhodišče za sanacijo javne razsvetljave*. Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici.
- Perme, B. (1971). *Razsvetljava*. Ljubljana: Univerza.
- Račič, B. (december 2017). *Gorenjci si ponoči želijo temo*. Pridobljeno 7. 12. 2017 z naslova <http://temnonebo.com/wp-content/uploads/2017/12/SC28017121307290.pdf>.
- Rant, M. (2017). *Temno nebo kot razvojna priložnost za Gorenjsko*. Pridobljeno 7. 12. 2017 z naslova <http://www.gorenjskiglas.si/article/20171209/C/171209805/1003/temno-nebo-kot-razvojna-priloznost-za-gorenjsko>.
- Ravnikar, I. (2002). *Električne inštalacije*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Regionalna razvojna agencija Gorenjske (2018). *Night Light Interreg Europe*. Pridobljeno 10. 7. 2018 z naslova <http://www.bsc-kranj.si/projekti/night-light>.
- Rojs, L. (2013). *Energetsko učinkovita javna razsvetljava*. Maribor: Srednja elektro računalniška šola.
- Svetloba in arhitektura* (2007). *Zunanja razsvetljava: zbornik*. Maribor. Slovensko društvo za razsvetljavo.
- Slovensko društvo za razsvetljavo (2018). *Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja*. Pridobljeno 7. 12. 2016 z naslova <http://www.sdr.si/sl/uredba.html>
- SYLUX (2016). *Spletna trgovina*. Pridobljeno 8. 12. 2017 z naslova <http://www.internetntrgovina.com>.
- Tehnične specifikacije za prenavo javne razsvetljave*. Pridobljeno 8. 2. 2018 z naslova [https://skofljica.si/P/PDF/Tehnicne\\_specifikacije\\_dopolnitev.pdf](https://skofljica.si/P/PDF/Tehnicne_specifikacije_dopolnitev.pdf).
- Vuk, D. (2004). *Javna razsvetljava v Sloveniji*. Celje: Šolski center, Poklicna in tehniška elektro in kemijska šola.

Wikipedia (2016). *Luminous efficacy*. Pridobljeno 5. 12. 2016 z naslova [https://en.wikipedia.org/wiki/Luminous\\_efficacy](https://en.wikipedia.org/wiki/Luminous_efficacy).

Wikipediija (2018). *Svetlobno onesnaževanje*. Pridobljeno 24. 5. 2018 z naslova [https://sl.wikipedia.org/wiki/Svetlobno\\_onesnaženje](https://sl.wikipedia.org/wiki/Svetlobno_onesnaženje).

Zupan, G. (2002). *Javna razsvetljava v Ljubljani: petdeset let javne razsvetljave: 1952–2002*. Ljubljana: Javna razsvetljava.

## PRILOGE

Priloga 1: Obstoječa situacija napajalnega nizko napetostnega kablanskega odseka javne razsvetljave za krožišče in Prečno ulico v mestu Pivka.

Priloga 2: Enopolna shema prižigališča javne razsvetljave, ki se nahaja v električni omarici prižigališča javne razsvetljave ob transformatorski postaji Bedink.

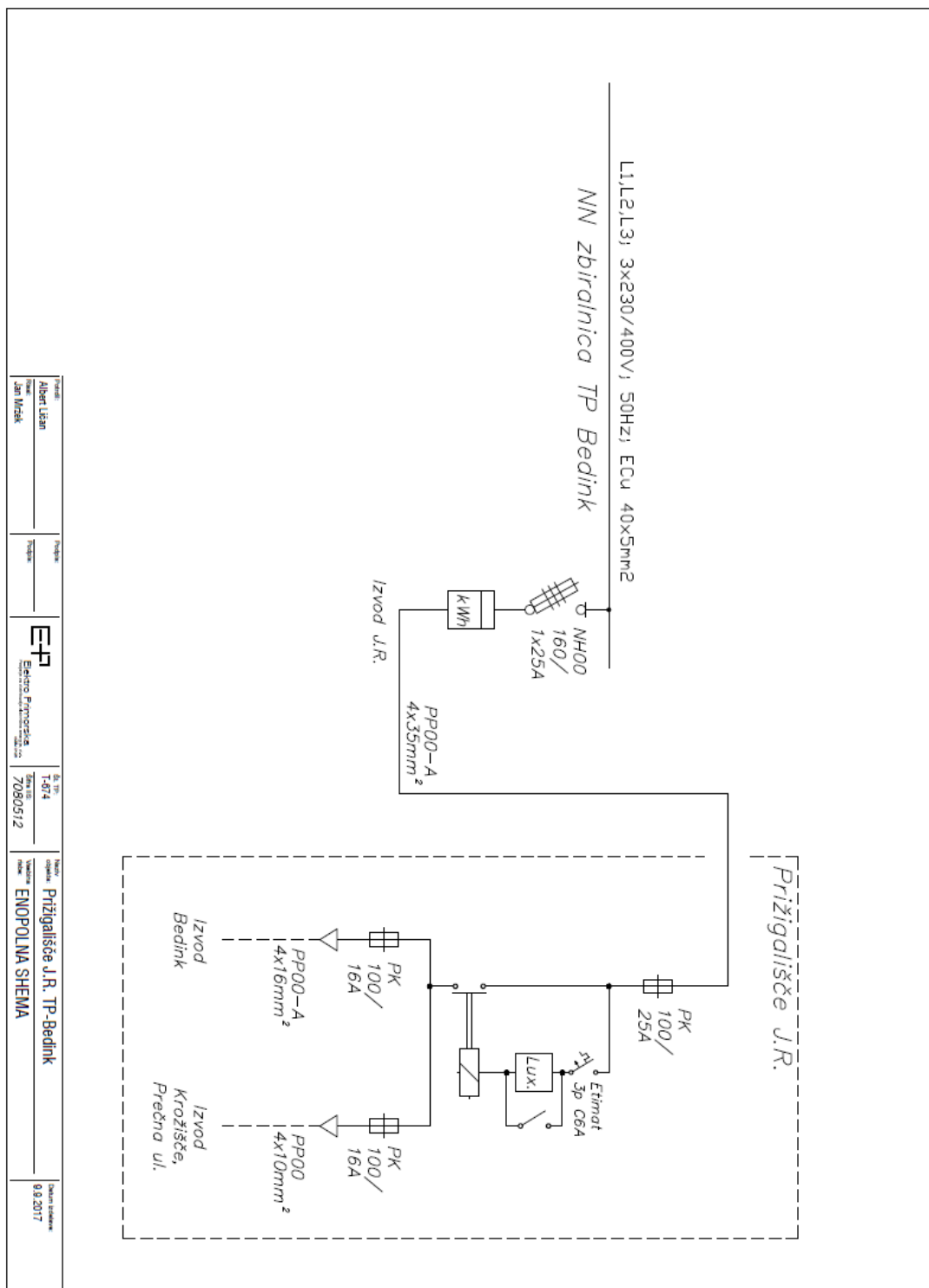
Priloga 3: Tehnični podatki svetil AVANT ALU.

Priloga 4: Tehnične lastnosti svetilke SOFIA.

Priloga 5: PID, Načrt električnih inštalacij javne razsvetljave iz projekta za obnovo Prečne ulice v Pivki.







Projektant Albert Lisan	Projekat Jan Mržek	Logo E-P Elektronska Projektiranja	Št. št. T-074	Objekt Prizigališče J.R. TP-Bedink	Čas izdaje 9.9.2017
			Projekat 7090512	Objekt ENOPOLNA SHEMA	



Generirano dne: torek 24 julij, 2018



Blagovna znamka: Sylux

Model: 22559

Opis: SVETILKA ZA CESTNO RAZSVETLJAVO

Napetost: 230V

Mo?: 100W / 70W

Okov: E40

Za žarnico: SHP-T 100W

Zaš?itni razred: II

Meh. zaš?, IP: IP65

Dimenzije: glejte "pove?aj" - slika 7

Material: nosilni del -sylumin / okrov - sylumin / ravno steklo 4mm

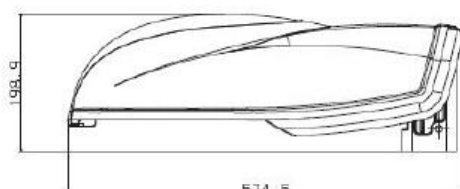
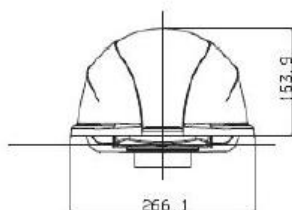
Barva: nosilni del temno siv (RAL 7039) - pokrov

siv (RAL 7038)Opomba: dimenzija vsadnega

nosilca 60mm, možnost montaže na krak ali

nasaditev na steberPOSEBNOST: vgrajena naprava

za reducirano vklop delovanja.

**Cena: 177,53€ z DDV (145,52€ brez DDV)**



Generirano dne: torek 24. julij, 2018



Blagovna znamka: Sylux

Model: 22563

Opis: SVETILKA ZA CESTNO RAZSVETLJAVO

Napetost: 230V

Mo?: 150W

Okov: E40

Za žarnico: SHP-T 150W

Zaščitni razred: II

Meh. zašč. IP: IP65

Dimenzije: glejte "povežaj" - slika 11

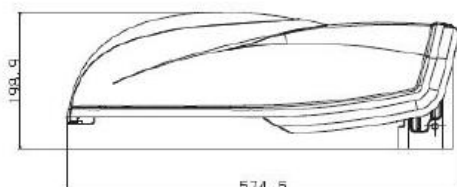
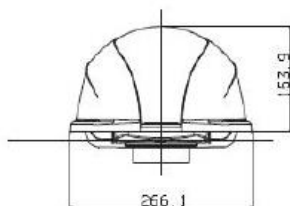
Material: nosilni del -sylum / okrov - sylumin / ravno steklo 4mm

Barva: nosilni del temno siv (RAL 7039) - pokrov siv (RAL 7038)

Opomba: dimenzija vsadnega

nosilca 60mm, možnost montaže na krak ali

nasaditev na steber

**Cena: 152,48€ z DDV (124,98€ brez DDV)**



Generirano dne: torek 24 julij, 2018



Blagovna znamka: Sylux

Model: 22565

Opis: SVETILKA ZA CESTNO RAZSVETLJAVO

Napetost: 230V

Mo?: 150W / 100W

Okov: E40

Za žarnico: SHP-T 150W

Zaščitni razred: II

Meh. zašč.: IP: IP65

Dimenzije: glejte "povežaj" - slika 13

Material: nosilni del -sylumin / okrov - sylumin / ravno steklo 4mm

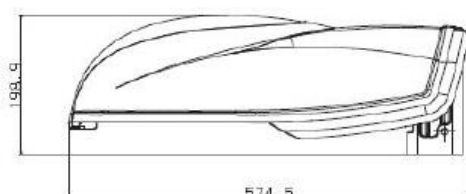
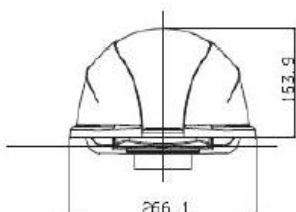
Barva: nosilni del temno siv (RAL 7039) - pokrov

siv (RAL 7038)Opomba: dimenzija vsadnega

nosilca 60mm, možnost montaže na krak ali

nasaditev na steberPOSEBNOST: vgrajena naprava

za reduciriran vklop delovanja.

**Cena: 171,26€ z DDV (140,38€ brez DDV)**

**LED LIGHTING**

Road fixtures



**SOFIA30/50**



Input voltage	Watt	LED chip lumens (lm)	Whole fixture lumens (lm)	Colour temp. (K)	Colour body	Operating temperature	Size (mm) Length Width Height	Catalogue number	Packing (pcs)
85V-265V	30W	3200	2100	5000-5500	grey	-20°C÷ +50°C	540 240 110	<b>98SOFIA30</b>	1
85V-265V	50W	5500	3500	5000-5500	grey	-20°C÷ +50°C	730 360 170	<b>98SOFIA50</b>	1

Body: Aluminium casting | Diffuser: Glass | LED driver: Mounted in the body | Light source: Epistar  
 Pole: 30W - Diam. 50mm; 50W - Diam. 50mm

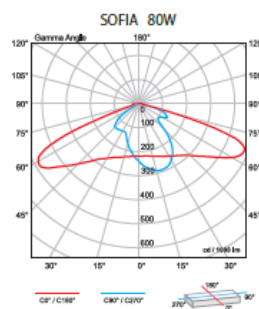
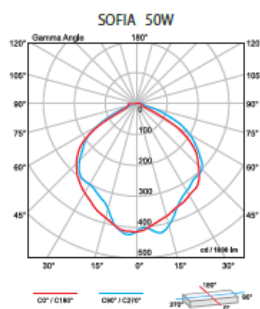
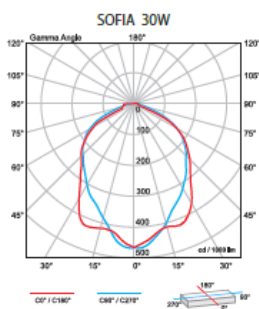
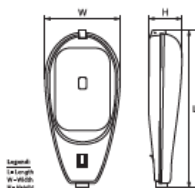


**SOFIA80**



Input voltage	Watt	LED chip lumens (lm)	Whole fixture lumens (lm)	Colour temp. (K)	Colour body	Operating temperature	Size (mm) Length Width Height	Catalogue number	Packing (pcs)
85V-265V	80W	9500	5600	5000-5500	grey	-20°C÷ +50°C	900 380 190	<b>98SOFIA80</b>	1

Body: Aluminium casting | Diffuser: Lens | LED driver: Mounted in the body | Light source: Epistar  
 Pole: 80W - Diam. 60mm



LED LIGHTING

51

Road fixtures

