



OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

Raziskovalna naloga



Mentorica: Nataša Zabukovšek

Avtorici: Julia Fijavž, Manca Jazbec

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, marec 2013

Kazalo

1	Uvod	6
1.1	Cilji.....	6
1.2	Hipoteze.....	6
1.3	Metode dela.....	6
2	Teoretični del	7
2.1	Osnovni pojmi.....	7
2.2	Astronomija.....	8
2.3	Senčenje	9
2.4	Razsvetljava	10
2.4.1	Primer nepravilne razsvetljave	10
2.4.2	Primer slabe razsvetljave	10
2.4.3	Pravilna razsvetljava	11
2.4.4	Ostala svetila	12
2.5	Posledice	12
2.5.1	Energetska potratnost.....	12
2.5.2	Okoljska škoda.....	12
2.5.3	Zdravstvena tveganja	13
2.5.4	Znanstvene	13
2.5.5	Estetske	13
2.6	Astronomija.....	13
2.7	Svetlobni viri za zunanjo razsvetljavo.....	14
2.7.1	Svetlobni viri za zunanjo razsvetljavo	14
2.7.2	Novosti na področju zunanje razsvetljave	14
2.8	Teorija krajev	15
2.8.1	Radeče	15
2.8.2	Zidani Most	21
2.8.3	Sežana.....	22
2.8.4	Slovenske Konjice.....	23
3	Praktični del	24

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

3.1	Rezultati merjenja v šoli	24
3.2	Rezultati merjenja v praksi	31
4	Zaključek	32
4.1	Analiza ankete	32
5	Viri in literatura:	35
5.1	Knjižni viri	35
5.2	Internetni viri:	35
5.3	Komunalne službe ter občine	35
6	Priloga	36
6.1	Anketa	36

Kazalo slik

Slika 1: Senzor	6
Slika 2: Vmesnik	6
Slika 3: Satelitska slika Zemlje (vidna svetlobna onesnaženja)	7
Slika 4: Nebo z malo svetlobnega onesnaženja	8
Slika 5: Točkasta luč s senčenjem in brez njega	9
Slika 6: Nepravilna razsvetljava	10
Slika 7: Slaba razsvetljava	10
Slika 8: Delno zasenčena svetilka	11
Slika 9: Primerna svetilka	11
Slika 10: Pravilna svetilka v praksi	11
Slika 11: Osvetlitev kulturnih znamenitosti – cerkev	12
Slika 12: Oblike cestnih luči v občini Radeče	19
Slika 13: Oblike cestnih luči v Radečah	19
Slika 14: Svetlobni žarki cestnih luči	20
Slika 15: LED svetilka – LSL 15	23
Slika 16: Škatla, v kateri smo merili osvetljenost	24
Slika 17: Reflektorska žarnica	24
Slika 18: Varčna žarnica	25
Slika 19: Žarnica na nitko	25

Kazalo tabel

Tabela 1: Vrsta merjenja v Radečah, 2008	15
Tabela 2: Javna razsvetljava	16
Tabela 3: Vrsta merjenja	17

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

Tabela 4: Vrsta merjenja.....	18
Tabela 5: Podatki Zidani Most.....	21
Tabela 6: Podatki Sežana.....	22
Tabela 7: Podatki Orlek.....	22
Tabela 8: Izpis meritev osvetljenosti za reflektorsko žarnico.....	26
Tabela 9: Izpis meritev osvetljenosti za žarnico z žarilno nitko.....	27
Tabela 10: Izpis meritev osvetljenosti za varčno žarnico.....	30
Tabela 11: Merjenje v različnih krajih.....	31

Kazalo grafov

Graf 1: Meritve za reflektorsko žarnico.....	26
Graf 2: Meritve za reflektorsko žarnico – povečano.....	26
Graf 3: Meritve za reflektorsko žarnico, temperatura je (v povprečju) 27,4°C.....	27
Graf 4: Merjenje z žarnico na nitko.....	27
Graf 5: Merjenje z žarnico na nitko (povečan graf).....	28
Graf 6: Meritev za žarnico z nitko, temperatura (povprečna) 24,2°C.....	28
Graf 7: Merjenje z varčno žarnico.....	29
Graf 8: Merjenje z varčno žarnico (povečano).....	29
Graf 9: Merjenje temperature zraka pri varčni žarnici 23,3°C.....	30

Zahvala

Najprej se zahvaljujema najini mentorici, profesorici Nataši Zabukovšek, ki nama je svetovala in dajala napotke za raziskovalno nalogo. Zahvaljujema se tudi najini profesorici za slovenščino Alenki Prebičnik Sešel, ki je nalogo lektorirala. Tudi profesorju Romanu Ocvirku, saj naju je naučil uporabljati senzorje za praktični del naloge. Tudi drugim, ki so nama pomagali in omogočili uresničitev najinih ciljev, najlepša hvala. To so gospodje: Damijan Sonc, Žarko Cerkvenc, Andraž Mlaker, Matic Smrekar in Marko Klinar. Hvala tudi vsem anketirancem, ki so sodelovali pri anketi.

Povzetek

Svetlobno onesnaženje je eden večjih problemov onesnaženja ne samo v Sloveniji, ampak po celem svetu. Marsikdo se ne zaveda, da lahko s časom zaradi svetlobnega onesnaženja zbolijo za rakom. Posledice so tudi milejših oblik, kot je na primer nespečnost (javna razsvetljava nam lahko sveti skozi okno). Svetlobna onesnaženost je za večino ljudi neznan pojem, ki ga nekateri ne razumejo. Ravno zaradi tega, ker je to nekakšna »tabu« tema raznih pogovorov, sva hoteli spoznati oblike, vrste in moči javne razsvetljave v Sloveniji. Primerjali sva različne kraje: Zidani Most, Radeče, Sežana, Ankarani in Slovenske Konjice. Ugotovili sva, da imajo v Slovenskih Konjicah najboljše urejeno javno razsvetljava. Uporabljajo svetilke LED, so pravilne oblike in imajo hkrati zadovoljivo moč.

1 Uvod

Brezskrbno hodimo ob cestišču. Včasih se v temi sploh ne zavedamo, da nad nami sveti svetilka. To se nam zdi samoumevno. Pa je res tako? Se ljudje zavedamo, kakšno vrsto javne razsvetljave imamo v svojih krajih? Ali je naša javna razsvetljava varčna, kako svetlobno onesnažuje okolje? Iskali sva odgovore na ta vprašanja, zato sva se odločili izdelati raziskovalno nalogo o javni razsvetljavi in njeni svetlobni onesnaženosti. Izbrali sva si različne kraje v Sloveniji.

1.1 Cilji

Najini cilji pri raziskovalni nalogi so, da bi čim bolj spoznali vrste javne razsvetljave ter oblike različnih vrst luči. Spoznati sva želeli njihovo uporabo, varčnost in prijaznost do okolja ter osvetljene javne površine v več slovenskih krajih.

1.2 Hipoteze

Za javno razsvetljava se v različnih slovenskih krajih uporabljajo različne luči.

Za razsvetljava se večinoma uporabljajo varčne žarnice.

Osvetljenost površine je odvisna od vrste in oddaljenosti od svetila.

Poznavanje svetlobne onesnaženosti med ljudmi je majhna, te besede sploh ne poznajo.

1.3 Metode dela

Za začetek sva raziskali nekaj teorije, kjer sva si pomagali z različno literaturo (internetno in knjižno), saj sva morali izvedeti osnovna dejstva o svetlobni onesnaženosti. V šoli smo opravili en del praktičnega dela. Drugi del meritev pa sva opravili sami v posameznih krajih.



Slika 1: Senzor¹



Slika 2: Vmesnik¹

¹ (vir: Manca Jazbec)

2 Teoretični del

2.1 Osnovni pojmi

Kaj je **svetloba**? Je posebna vrsta potujoče energije, ki se lahko razširja tudi skozi brezračni prostor. Svetloba je vrsta elektromagnetnega valovanja, za katerega je občutljivo človeško oko.

Kaj je **osvetljenost**? Je fizikalna veličina, določena kot kvocient svetlobnega toka P in površine osvetljene ploskve S , enaka gostoti svetlobnega toka, pomnoženi s kosinusom vpadnega kota:

$$j = \frac{P}{S} \quad j = j' \cdot \cos \alpha$$

Enoti za merjenje osvetljenosti sta v fizikalnem merilu W/m^2 in *luks* (oznaka lx) v fiziološkem. Velja: $1lx = 1lm/m^2$, kjer je lumen (oznaka lm) fiziološka enota za merjenje svetlobnega toka P .

Osvetljenost merimo z napravo, s t. i. luksmetrom.

Svetlobno onesnaženje pomeni vsak neposredni ali posredni vnos umetne svetlobe v okolje, kar povzroči povečanje naravne osvetljenosti okolja. Med drugim povzroča zdravstvene težave, onemogoča vidnost zvezd v mestih, moti astronomska opazovanja, porabi se velika količina električne energije (ki je ne bi bilo potrebno) in moti ekološke sisteme. [7]



Slika 3: Satelitska slika Zemlje (vidna svetlobna onesnaženja)²

² (Vir: http://www2.arnes.si/~sssknm2/slike/earthlights_dmsp.jpg)

2.2 Astronomija



Slika 4: Nebo z malo svetlobnega onesnaženja³

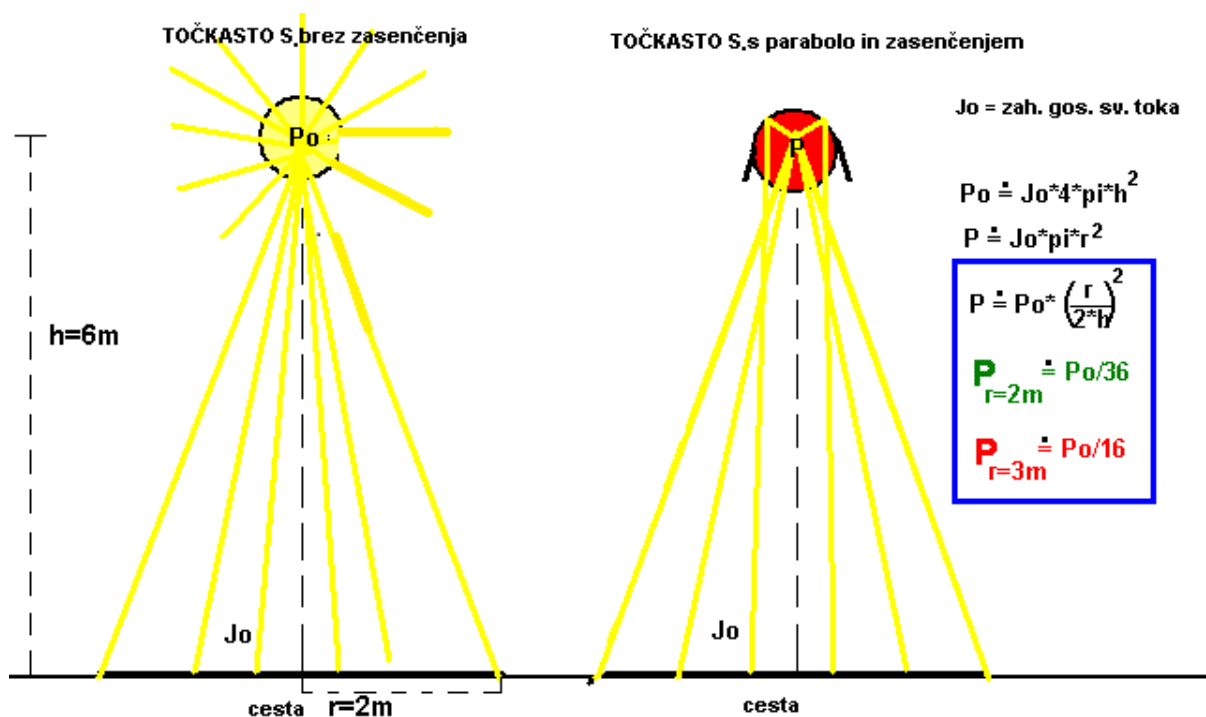
Na fotografiji vidimo Rimsko cesto na desni in zodiakalno svetlobo ob začetku zore na sredini polja. V tej noči je bilo prisotnega izjemno malo svetlobnega onesnaženja, saj je bilo ozračje zelo transparentno, v dolinah pa je svetlobo prekrila debela plast megle. [14]

Slovenija je druga najbolj svetlobno onesnažena država v EU. Pred nami je samo še Belgija. Za javno razsvetljavo po nepotrebnem zapravimo okoli 10 milijonov električne energije letno. Približno 5 milijonov evrov električne energije bi lahko prihranili pri zunanji razsvetljavi zasebnih objektov (vir: raziskava Društva Temno nebo Slovenije). V Sloveniji je v zadnjih letih svetlobno onesnaženje naraščalo za 8% letno. [14]

Od 80-ih let 20. stoletja se razvija javno gibanje proti svetlobnem onesnaževanju – gibanje za temno nebo, ki si prizadeva za zmanjšanje svetlobnega onesnaževanja. Svetlobno onesnaževanje je stranski učinek industrijske civilizacije, predvsem pa je zanj krivo neustrezno projektiranje, pomanjkanje stroke in neozaveščenost tistih, ki se ukvarjajo z zunanjo razsvetljavo. K problemu pretirane razsvetljave dodajajo svoje tudi nizke cene električne energije in naprav za osvetljevanje oz. napačna davčna politika. [14]

³ (Vir: Matic Smrekar, ekspozicija: 55,9 s, ISO800, datum: 21. oktober 2010, 3:58:33 UT, lokacija: Grmada)

2.3 Senčenje



Slika 5: Točkasta luč s senčenjem in brez njega⁴

S točkastim nezasenčenim svetilom pošljemo v zrak 36-krat več energije, kot jo v resnici potrebujemo za osvetlitev nekaj metrov ceste. Zaradi nepoznavanja cestnih luči ter nezaveščanjem s svetlobnim onesnaženjem najdemo v Sloveniji veliko cestnih luči, ki so brez zasenčenja.

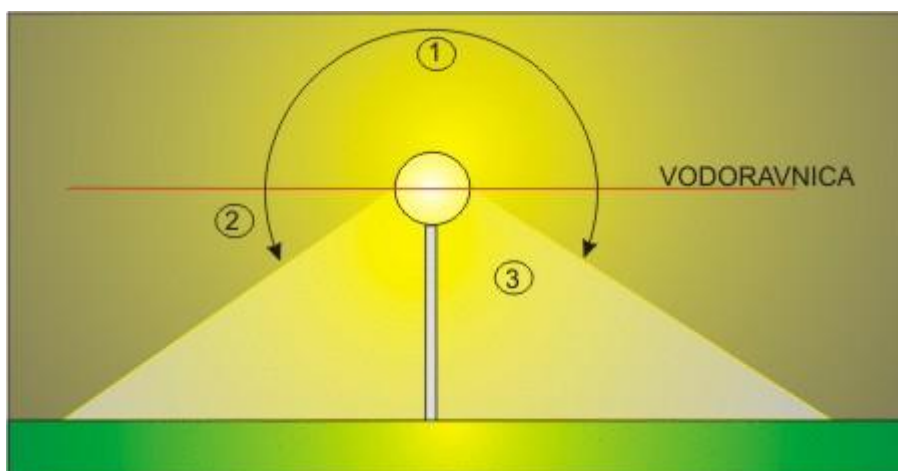
Največji vzroki onesnaženja so nezasenčene svetilke, nepravilno nameščene svetilke, svetlobni snopi, oglaševalski objekti in previsoki nivoji osvetlitve.

Posebej škodljiva je uporaba neusmerjenih svetil, na primer svetil, ki enako svetijo v nebo kot v tla. K svetlobnemu onesnaženju zlasti prispeva osvetljevanje usmerjeno poševno navzgor. Poševni žarki najdlje potujejo skozi ozračje in imajo veliko možnosti, da se odbijejo od delcev v ozračju, kar povzroča nočni sij nad mesti in drugimi močnimi viri svetlobe ter povzroča bleščanje. Zato je za zmanjševanje svetlobnega onesnaževanja pomembno, da svetilke svetijo 0 % nad vodoravnico. Navpični žarki najhitreje zapustijo ozračje in imajo manj možnosti za sipanje. [6]

⁴ (Vir: http://www2.arnes.si/~gljsentvid10/svetili_simple.gif)

2.4 Razsvetljava

2.4.1 Primer nepravilne razsvetljave



Slika 6: Nepravilna razsvetljava⁵

Svetlobo, ki jo oddaja svetilka, lahko razdelimo na 3 dele, koristno vlogo igra le tista, ki je v območju 3. Pri prvem delu je svetloba, ki gre nad vodoravnico (rdeča črta), je izgubljena svetloba, ki moti astronome, žuželke in ptice selivke. Drugi del je svetloba, ki gre navzdol, oklepa majhen kot z vodoravnico. Učinek na osvetlitev tal je slab. Poleg tega še ustvarja dolge sence. Lahko ima močan negativen vpliv, saj moti prilagoditev oči na slabe svetlobne razmere. Povzroča bleščanje. [6]

Bleščanje je posebno neprijetno za starejše ljudi. Tako pride do razpršitve svetlobe v očesu in nastane svetlobna koprena, ki moti vid. Takšna cestna razsvetljava je odveč, saj zmanjšuje varnost na cesti.

2.4.2 Primer slabe razsvetljave



Slika 7: Slaba razsvetljava⁶

To je primer slabe razsvetljave, saj del svetlobe še kar uide nad vodoravnico, kar moti oči, žuželke, ptice, astronome.

⁵ (Vir: http://www2.arnes.si/~sssknm2/izguba_energije.htm)

⁶ (Vir http://www2.arnes.si/~sssknm2/slike/delna_mala-corel.jpg)



Slika 8: Delno zasenčena svetilka⁷

Prepoznamo jih predvsem po izbočenem steklu.

2.4.3 Pravilna razsvetljava



Slika 9: Primerna svetilka⁸

Primerna svetilka, ki ne ogroža narave in je hkrati varčna, je zasenčena svetilka. Njena svetloba je usmerjena proti tlu, zato je izkoristek energije velik. Tudi odboj od tal in predmetov ne presega dopustnih vrednosti. [6]

Slika 10: Pravilna svetilka v praksi⁹

Popolnoma zasenčene svetilke s filtriranjem zraka (zaradi segrevanja in ohlajanja se zrak v svetilki krči in razteza). Filter omogoča izenačitev tlaka brez prodiranja prahu in žuželk v svetilko. Prepoznamo jih po ravnem steklu, ki ne izstopa iz svetilke.



⁷ (Vir: http://www2.arnes.si/~sssknm2/slike/delno_zasencena_luc.jpg)

⁸ (Vir: http://www2.arnes.si/~sssknm2/slike/zasencena_mala_corel.jpg)

⁹ (Vir: http://www2.arnes.si/~sssknm2/slike/zasencena_luc.jpg)

2.4.4 Ostala svetila

Med svetila, ki še povzročajo svetlobno onesnaževanje, sodijo: svetleči reklamni napisi, laserski efekti za zabavne namene, nepravilne osvetlitve sakralnih namenov, kulturnih znamenitosti in drugih pomembnih objektov.



Slika 11: Osvetlitev kulturnih znamenitosti – cerkev¹⁰

Opis: Osvetljenost cerkva ponoči. Cerkva ponoči ni potrebno osvetljevati, saj so svetilke energijsko zelo potratne, hkrati pa močno onesnažujejo nebo. [14]

V trenutku, ko bomo namesto nepravilnih svetilk začeli uporabljati popolno zasenčene svetilke, se bo naš problem svetlobnega onesnaženja pričel reševati. [14]

2.5 Posledice

2.5.1 Energetska potratnost

Nezasenčene svetilke v nebo pošiljajo več svetlobe, kot je potrebno. To pomeni, da za nepotrebno svetlobo tudi proizvedejo energijo, pri tem pa ustvarjajo okoljske stroške, vključno z emisijami CO₂. [7]

2.5.2 Okoljska škoda

Naravni ritem dneva in noči je nujno potreben za normalno delovanje večino živega sveta. Od metuljev, ptic, netopirjev, želv, žuželk. Tako kot na vsa živa bitja tudi nanje delujejo notranji (hrana in parjenje) in zunanji dejavniki (toplota, vlažnost, težnost in svetloba, slednja je najvažnejši zunanji dejavnik). [7]

Zaradi dobro razvitega vida pri večini žuželk je svetloba eden najvažnejših zunanjih dejavnikov. Prekomerna umetna svetloba v nočnem času v nekaterih ekosistemih že resno ogroža posamezne vrste. [6]

¹⁰ (Vir: <http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/62170329.jpg>)

2.5.3 Zdravstvena tveganja

Naravni bioritem dneva in noči je velikega pomena za človekovo zdravje. Vnos svetlobe v nočnem času med spanjem prekine tvorbo melatonina, zaščitnega onkostatičnega hormona in antioksidanta. Vse več dokazov potrjuje hipotezo, da je zmanjšano nastajanje melatonina vzrok za povečano pogostnost pojavljanja raka na prsih, prostati in debelem črevesu. Povzročajo motnje spanja, so tudi eden izmed poglavitnih vzrokov in simptomov depresij. [7]

2.5.4 Znanstvene

Sij neba onemogoča optimalna astronomska opazovanja. Poleg hobija amaterjem je astronomija najstarejša in pomembna znanost. Stara resnica je, da je vesolje okno v svet. Naravno nočno nebo pa je tudi naša skupna naravna in kulturna dediščina in njegovo opazovanje ter doživljanje je pravica vsakega posameznika. Številne starodavne kulture so črpale duhovni in umetniški navdih prav iz opazovanja vesolja. [7]

2.5.5 Estetske

Vsiljevanje svetlobe v naravno nočno okolje v večini primerov kvari krajino, kjer je noč ravno tako posebna. Največje svetlobno onesnaženje se pojavlja v razvitih industrijskih deželah. [7]

2.6 Astronomija

Na naravno temnem nebu so šibkejši deli Rimske ceste v Biku, Vozniku in Dvojčkih jasno vidni s prostim očesom. Vidimo lahko, kako se Rimska cesta razteza od obzorja do obzorja, ki je popolnoma črna in kjer so nizki oblaki vidni kot temne luknje v nebu. Pri suhi klimi in/ali na velikih nadmorskih višinah se število zvezd od zenita do obzorja praktično ne zmanjša. [10]

V ravnini Osončja ne krožijo le planeti in asteroidi, ampak delci najrazličnejših velikosti, tudi prah. Prah tako oblikuje nekakšen disk v ravnini Osončja. Na tem prahu se siplje Sončeva svetloba in z naše perspektive na nebu oblikuje nekakšen pas, ki teče po ekliptiki. To je zodiakalni pas. Z res temnih lokacij je to približno 10^0 širok pas šibke svetlobe, ki teče po ekliptiki. [10]

V bližini Sonca je ta pas svetlejši, ker v tej smeri gledamo dlje skozi pas prahu, oz. je med nami in robom tega diska večja razdalja, torej več prahu in več sipane svetlobe. Ta del se imenuje zodiakalna svetloba in se tipično razteza 60° na obe strani Sonca. Spomladi je najbolje vidna na večernem nebu, ker takrat ekliptika s horizontom oklepa največji kot in je videti kot piramida svetlobe, površinske svetlosti primerljive z Rimsko cesto. Jeseni je zodiakalna svetloba najbolje vidna zjutraj. Na res temnih lokacijah je lahko zodiakalna svetloba dolga preko 100° in dovolj svetla da meče sence. [10]

180° od Sonca se nahaja še ena svetlejša točka na zodiakalnem pasu, Gegenschein (odsvit). Ta nastane zaradi posebne lastnosti tega prahu, imenovane 'forward scattering'. Prah zelo učinkovito odbija svetlobo točno 180° od vpadnega kota, medtem ko manj učinkovito odbija pod drugimi koti. Ta efekt je viden s prostim očesom na Luni: prah (regolit) ima na površini enake lastnosti. Pričakovali bi, da je polna Luna natanko dvakrat svetlejša kot krajec, v resnici je pa šestnajstkrat svetlejša od njega. Prah na Luni zelo učinkovito odbija svetlobo 180° od

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

vpadnega kota. No, vrnimo se h Gegenscheinu. Tukaj je enak pojav, zato v smeri 180° od Sonca, torej sredi temnega neba, na ekliptiki, vidimo svetlejši predel, kot nekakšen oblak na zodiakalnem pasu. [10]

Ti pojavi so na žalost povsem neznani med astronomi v Evropi, ker nebo ni dovolj temno.

Pri nas je zodiakalna svetloba zelo pogosto vidna.

Ozadje pri nebu, če v okolici ni svetlobnega onesnaženja, ozadju prispeva naravna emisija molekul v ozračju, sipana zvezdna svetloba na aerosolih, sipana svetloba na medplanetarnih delcih (opisano zgoraj) in zvezde, ki so prešibke, da bi jih videli s prostim očesom. Naravna emisija molekul prihaja predvsem od kisika (najsvetlejša komponenta), vode in drugih molekul. UV svetloba iz Sonca in delci iz vesolja vzbujajo molekule v ozračju, ki ob vrnitvi na osnovno stanje izsevajo svetlobo. Na resnično temnem nebu je ta naravna emisija, imenovana 'natural airglow' vidna kot zelenkast sij (kisik) blizu obzorja (če na obzorju ni svetlobnega onesnaženja). Sega do približno 15° nad obzorje. [10]

Pri svetlobnem onesnaženju je to ozadje seveda svetlejše, povzroča ga pa sipanje svetlobe, ki se širi v nebo na prašnih delcih in vlagi v ozračju.

2.7 Svetlobni viri za zunanjo razsvetljavo

Sijalke, bolj znane tudi kot varčne žarnice, svetlobe ne oddajajo z žarenjem nitke kot običajne žarnice, temveč z razelektrenjem živosrebrnih par (zato jih imenujemo sijalke).

2.7.1 Svetlobni viri za zunanjo razsvetljavo

Uporabljene so:

- visokotlačne živosrebrne sijalke VT Hg (zunanja razsvetljava cest, ulic itd),
- visokotlačne natrijeve sijalke VT Na (so svetlobni viri, ki intenzivno zamenjujejo VT Hg sijalke, ki imajo precej boljši svetlobni izkoristek, vendar manj kvalitetno barvo svetlobe – rumeno),
- svetilne cevi (reklamna razsvetljava),
- visokotlačne metalhalogenidne sijalke (so nadgradnja VT Hg za stadione, smučarske proge, specialna področja notranje razsvetljave),
- nizkotlačne natrijeve sijalke (za osvetljevanje predorov). [8]

2.7.2 Novosti na področju zunanje razsvetljave

Vpeljujejo se naslednje novosti:

- prehod iz VT Hg razsvetljave na VT razsvetljavo,
- delna nočna redukcija, kjer osvetljenost zmanjšamo do 40% (upad prometne konice v nočnem času, najpogostejša nočna ura uporabe delne redukcije je med 23.00 do 5.00, izvajajo jo s posebno regulacijsko dušilko),
- nove svetilke s sodobnejšo optiko,
- uporaba t. i. varčnih žarnic, namesto obstoječe 80 W sijalke je nova 36 W, namesto 125 W pa se uporabi 55 W sijalka. [8]

2.8 Teorija krajev

2.8.1 Radeče

V občini Radeče je več prižigališč. V samem centru vse luči prižigajo iz centralnega prižigališča in so daljinsko krmiljene s programsko uro zaradi redukcije.

Redukcija je vklopljena od 23 do 5 ure ponoči in pomeni 30% prihranek pri energiji, za ½ manj svetilnosti. Ostala prižigališča so samostojna. Vsa prižigališča so opremljena z digitalnim svetlobnim relejem, ki ob nastavljenem mraku vklopi razsvetljavo in jo zjutraj, ko se dani, izklopi. Vse žarnice so bile zamenjane z varčnimi oziroma ob rekonstrukciji Titove ulice z natrijevimi (svetijo rumeno). Prav tako so bila zamenjana same luči na celotnem področju občine Radeče, da je svetlobno onesnaževanje čim manjše. [10]

Vse tabele ter slike, ki so prikazane spodaj, sta nama posredovali Komunala in občina Radeče.

Podatki o plačniku:						
JP Komunala Radeče d.o.o.						
Titova 107						
1433 Radeče						
LETO 2008						
Št. Merilnega mesta	Naziv merilnega mesta	Priključna moč	Vrsta merjenja(enotarifno ali dvotarifno)	VT	MT	ET
3-017398	KS ŽALE, NA DOBRAVO BŠ, RADEČE	16	ET			24714
3-017485	J.R., POT NA STADION BŠ, RADEČE		ET			19480
3-017486	J.R., V PARKU BŠ, RADEČE		ET			50093
3-017487	J.R.VPD, ULICA MILANA MAJČNA BŠ, RADEČE		ET			1739
3-323597	J.R., NA DOBRAVO, NA DOBRAVO BŠ, RADEČE		ET			1960
3-017490	J.R., KOLENOV GRABEN BŠ, RADEČE		ET			17744
3-017498	J.R., KRAKOVO BŠ, RADEČE		ET			4045
3-323455	JP KOMUNALA RADEČE D.O.O., RADEČE BŠ, RADEČE	11	DT	3923	4799	
3-017500	J.R., CENTER, TITOVA ULICA BŠ, RADEČE		ET			41574
3-307492	J.R., RADEČEII, STAROGRAJSKA ULICA BŠ, RADEČE		ET			19708
3-017509	J.R., NJIVICE BŠ, RADEČE		ET			24251
3-017510	J.R., NJIVICE 2, NJIVICE BŠ, RADEČE		ET			12394
3-017511	JP KOMUNALA RADEČE D.O.O., TITOVA 107, RADEČE	41	DT	15469	7235	
3-017512	J.R., KORA, NJIVICE BŠ, RADEČE		ET			1507
3-316286	ČRPALIŠČE IVJE-DOBRAVA, MOČILNO BŠ, RADEČE	16	DT	5040	5542	
3-313617	J.R. TP OBNOVA, TITOVA ULICA BŠ, RADEČE		ET			2841
3-335851	ČRPALIŠČE ZAGRAD, ZAGRAD BŠ, RADEČE	13	ET			1440
3-017528	J.R., JAGNJENICA BŠ, RADEČE		ET			30881
3-017529	J.R., SVIBNO 18, RADEČE		ET			4481
3-017530	J.R., ZAGRAD BŠ, RADEČE		ET			3555
3-017531	J.R., JAGNJENICA 2, JAGNJENICA BŠ, RADEČE		ET			925
3-017532	J.R., JAGNJENICA 3, JAGNJENICA 3, RADEČE		ET			6673
3-017534	J.R., POČAKOVO BŠ, RADEČE		ET			320
3-017535	J.R., POČAKOVO 2, RADEČE		ET			1782

Tabela 1: Vrsta merjenja v Radečah, 2008

Iz tabele je razvidno, da je pogostejše enotarifno merjenje.

VT – večja dnevna tarifa je tarifa, ki jo dvotarifni števec beleži vsak delavnik od 6. do 22. ure. Sposobnost navedene nastavitve VT in MT imajo le elektronske stikalne ure zadnje generacije (Iskraemeco, tip »TKM8-B12 3 KO«), ki kažejo vedno tekoči čas. [13] Odjemalci gospodinjanskega odjema, ki imajo nameščene ostale stikalne ure starejše generacije, bodo imeli manjšo tarifo MT v obdobju zimskega časa v zgoraj navedenih urah, v obdobju poletnega časa pa:

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

- ob delavnikih med 23:00 in 07:00 uro zjutraj,
- soboto in nedeljo od 00:00 do 24:00 ure. [13]

MT– manjša tarifa je tarifa, ki jo dvotarifni števec beleži vsak delavnik od 22. do 6. ure naslednjega dne ter vsako soboto, nedeljo in dela prost dan od 0. do 24. ure.

Sposobnost navedene nastavitve VT in MT imajo le elektronske stikalne ure zadnje generacije (Iskraemeco, tip »TKM8-B12 3 KO«), ki kažejo vedno tekoči čas. [13]

Odjemalci gospodinjstva, ki imajo nameščene ostale stikalne ure starejše generacije, bodo imeli manjšo tarifo MT v obdobju zimskega časa v zgoraj navedenih urah, v obdobju poletnega časa pa:

- ob delavnikih med 23:00 in 07:00 uro zjutraj,
- soboto in nedeljo od 00:00 do 24:00 ure. [13]

ET – enotna tarifa je tarifa, ki jo beleži enotarifni števec vsak dan od 0. do 24. ure. [13]

<i>Javna razsvetljava-KANDELABRI PO SKICI</i>	
PODROČJE	KOLIČINA
Vrhovo	39 kom
Log pri Vrhovem	5 kom
Prapretno	9 kom
Jagnjenica	39 kom
Njivice	12 kom
Svibno	9 kom
Radeče	322 kom
Radeče; 19.11.2010	

Tabela 2: Javna razsvetljava

Kom – komadi (število električnih drogov v občini Radeče)

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

PORABA IN STROŠEK ELEKTRIČNE ENERGIJE ZA LETO 2010 V KWH													
	jan.10	feb.10	mar.10	apr.10	maj.10	jun.10	jul.10	avg.10	sep.10	okt.10	nov.10	dec.10	SKUPAJ
NAZIV ODJEMNEGA MESTA													
JR POT NA STADION BŠ	1455	1420	1578	1101	1031	1100	970	1282	1195	1502	1848	2023	16505
JR V PARKU BŠ	6806	4176	4122	3151	2774	2735	2699	3313	3485	4581	4232	7010	49084
JR VPD ULICA MILANA MAJČNA BŠ	157	157	78	107	106	84	87	120	130	171	150	197	1544
JR NA DOBRAVO BŠ	119	127	109	99	73	88	73	103	85	103	160	185	1324
JR KOLENOV GRABEN BŠ	1773	1595	1494	1379	1025	959	911	1246	1395	1570	2007	2157	17511
JR KRAKOVO BŠ	330	316	343	242	407	60	205	266	274	322	382	361	3508
JR CENTER, TITOVA ULICA BŠ	3528	3191	3083	2395	2050	2298	1879	2669	2717	3614	3284	4135	34843
JR RADEČE II, STAROGRAJSKA BŠ	1756	1432	1368	1094	1100	836	780	1038	1173	1285	1520	1907	15289
JR NJIVICE BŠ	2233	2310	2489	1861	1898	1362	1402	1996	2118	2433	2881	2797	25780
JR NJIVICE 2, NJIVICE BŠ	441	458	498	378	329	359	293	401	366	394	482	456	4855
JR KORA, NJIVICE BŠ	264	248	236	163	145	149	133	179	178	201	241	231	2368
JR TP OBNOVA, TITOVA ULICA BŠ	262	246	268	215	175	202	150	228	272	224	304	355	2901
JR SVIBNO 18	355	412	484	318	295	303	251	379	335	397	533	414	4476
JR ZAGRAD BŠ	228	239	269	222	145	173	150	219	208	243	318	262	2676
JR JAGNJENICA 2, JAGNJENICA BŠ	105	112	12	2	207	0	0	32	99	114	147	123	953
JR JAGNJENICA 3, JAGNJENICA 3	475	493	571	440	297	354	310	451	430	482	663	545	5511
JR POČAKOVO BŠ	10	10	10	0	220	0	0	61	0	54	0	0	365
JR POČAKOVO 2	69	79	91	56	53	53	42	66	63	77	105	83	837
JR JAGNJENICA BŠ	2478	2472	2861	2000	1786	1819	1505	2254	2165	2489	0	6323	28152
JR VRHOVO	1738	1662	1514	1512	1043	1088	1052	1183	1412	1438	1435	1455	16532
KRAJEVNA SKUPNOST RADEČE-JR GAJ DROBNIČ	68	86	86	84	59	59	67	64	79	98	95	100	945
JR MOST*	5	5	5	5	4	4	4	4	4	7	6	9	63
JR LOG - VRHOVO*	755	654	643	642	471	491	557	571	620	742	733	803	7682
SKUPAJ	25410	21900	22212	17466	15693	14576	13520	18125	18804	22541	21526	31931	243704

Tabela 3: Vrsta merjenja

Zgornja tabela nam prikazuje porabo električne energije za leto 2010. Iz tabele je razvidno, da se najmanj električne energije porabi v mesecu juliju in sicer 13 520 KWH.

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

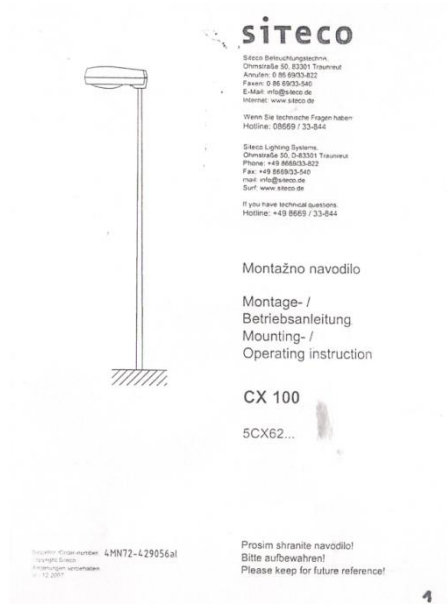
Največ električne energije se porabi v zimskih mesecih. To je najbolj opazno (po najinih podatkih) v mesecu decembru.

Podatki o plačniku:									
JP Komunala Radeče d.o.o.									
Titova 107									
1433 Radeče									
LETO 2008									
Št. Merilnega mesta	Naziv merilnega mesta	Priljučna moč	Vrsta merjenja(enotarifno ali dvotarifno)	VT	MT	ET			
3-017398	KS ŽALE, NA DOBRAVO BŠ, RADEČE	16	ET			24714			
3-017485	J.R., POT NA STADION BŠ, RADEČE		ET			19480			
3-017486	J.R., V PARKU BŠ, RADEČE		ET			50093			
3-017487	J.R.VPD, ULICA MILANA MAJČNA BŠ, RADEČE		ET			1739			
3-323597	J.R., NA DOBRAVO, NA DOBRAVO BŠ, RADEČE		ET			1960			
3-017490	J.R., KOLENOV GRABEN BŠ, RADEČE		ET			17744			
3-017498	J.R., KRAKOVO BŠ, RADEČE		ET			4045			
3-323455	JP KOMUNALA RADEČE D.O.O., RADEČE BŠ, RADEČE	11	DT	3923	4799				
3-017500	J.R., CENTER, TITOVA ULICA BŠ, RADEČE		ET			41574			
3-307492	J.R., RADEČELI, STAROGRAJSKA ULICA BŠ, RADEČE		ET			19708			
3-017509	J.R., NJIVICE BŠ, RADEČE		ET			24251			
3-017510	J.R., NJIVICE 2, NJIVICE BŠ, RADEČE		ET			12394			
3-017511	JP KOMUNALA RADEČE D.O.O., TITOVA 107, RADEČE	41	DT	15469	7235				
3-017512	J.R., KORA, NJIVICE BŠ, RADEČE		ET			1507			
3-316286	ČRPALIŠČE IVJE-DOBRAVA,MOČILNO BŠ, RADEČE	16	DT	5040	5542				
3-313617	J.R. TP OBNOVA, TITOVA ULICA BŠ, RADEČE		ET			2841			
3-335851	ČRPALIŠČE ZAGRAD, ZAGRAD BŠ, RADEČE	13	ET			1440			
3-017528	J.R., JAGNIENICA BŠ, RADEČE		ET			30881			
3-017529	J.R., SVIBNO 18, RADEČE		ET			4481			
3-017530	J.R., ZAGRAD BŠ, RADEČE		ET			3555			
3-017531	J.R., JAGNIENICA 2, JAGNIENICA BŠ, RADEČE		ET			925			
3-017532	J.R., JAGNIENICA 3, JAGNIENICA 3, RADEČE		ET			6673			
3-017534	J.R., POČAKOVO BŠ, RADEČE		ET			320			
3-017535	J.R., POČAKOVO 2, RADEČE		ET			1782			

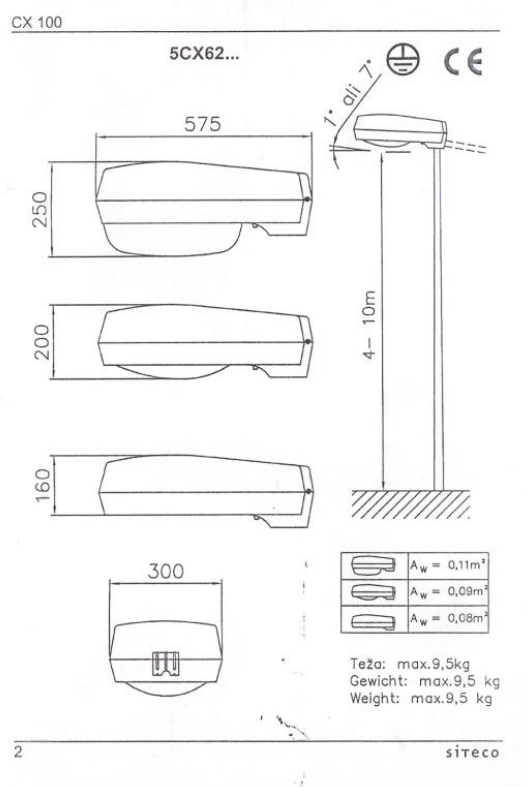
Tabela 4: Vrsta merjenja

Tudi v tej tabeli je razvidno vrsta merjenja (enotarifno ali dvotarifno).

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST



Slika 12: Oblike cestnih luči v občini Radeče¹¹

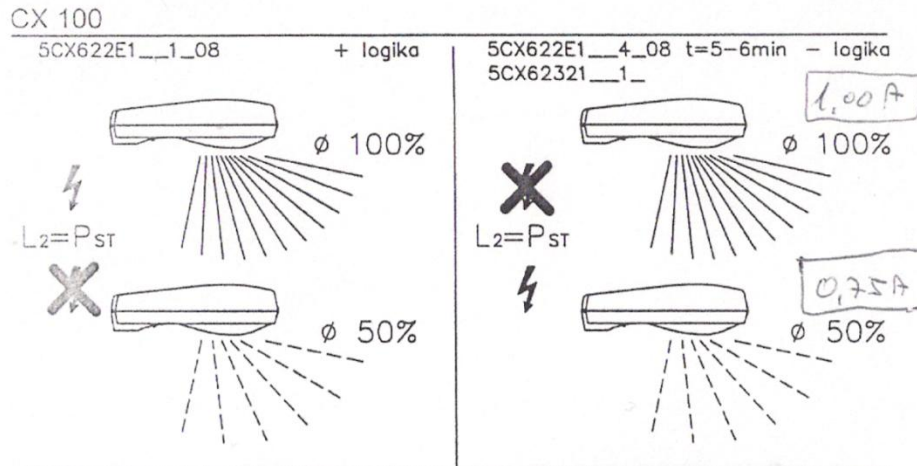


Slika 13: Oblike cestnih luči v Radečah¹²

¹¹ Vir: Komunala Radeče

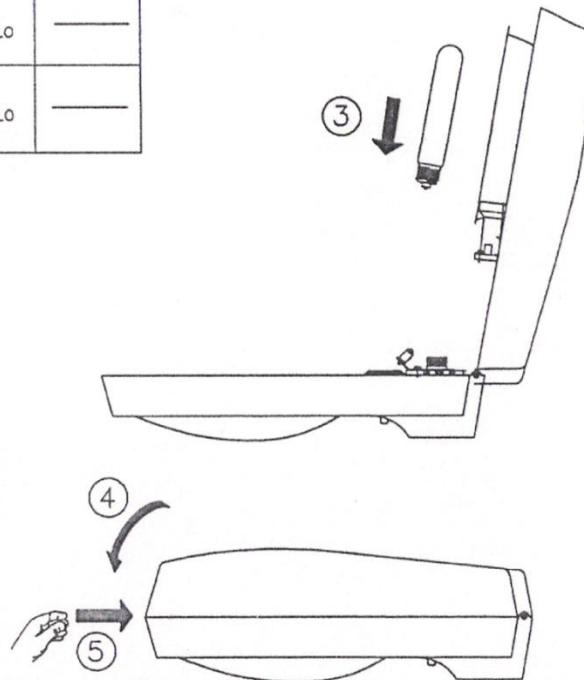
¹² Vir: Komunala Radeče

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST



PMMA / PC	
STEKLO/STAKLO GLAS/GLASS	
STEKLO/STAKLO GLAS/GLASS	

Svetlobni vir mora biti odobren za uporabo v odprtih svetilkah!
Izvor svetla mora biti odobren za korištenje u otvorenim svjetilkama!
Leuchtmittel ist nur für den Betrieb mit Abschlußglas geeignet!
Light source is only suitable for operation with glass covert!



sireco

4MN72-429056al

7

2

Slika 14: Svetlobni žarki cestnih luči¹³

¹³ Vir: Komunala Radeče

2.8.2 Zidani Most

IME_OM	NAZIV_OM	TIP_SVETIL	MOC_SVETIL	ST_SVETILK	TIP_SIJALIMOC_SIJAST_SIJALK	MATER_DRUG_ID	NALEPKE	LETO_MENJA	OPOMBA_2
POLJE_JURKLOSTER	JR POLJE	ALTRA	46	1	TC-L	1 ZELEZO	3032	2013	
POLJE_JURKLOSTER	JR POLJE	ALTRA	46	1	TC-L	1 ZELEZO	1 3035	2013	
POLJE_JURKLOSTER	JR POLJE	ALTRA	46	1	TC-L	1 ZELEZO	2 3036	2013	
POLJE_JURKLOSTER	JR POLJE	ALTRA	46	1	TC-L	1 ZELEZO	3 3034	2013	
POLJE_JURKLOSTER	JR POLJE	ALTRA	46	1	TC-L	1 ZELEZO	4 3033	2013	
POLJE_JURKLOSTER	JR POLJE	ALTRA	46	1	TC-L	1 ZELEZO	5 3037	2013	
POLJE_JURKLOSTER	JR POLJE	ALTRA	46	1	TC-L	1 ZELEZO	6 3038	2013	
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	ALTRA	46	1	TC-L	1 LESEN	7	2015	NI MOZNO
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	CX	167	1	VTNA	1 LESEN	8 8001	2016	
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	ALTRA	46	1	TC-L	1 LESEN	9 8012	2015	
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	CX	167	1	VTNA	1 LESEN	10 8002	2016	
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	CX	167	1	VTNA	1 LESEN	11 8003	2016	
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	CX	167	1	VTNA	1 LESEN	12 8004	2016	
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	CX	167	1	VTNA	1 LESEN	13 8005	2016	
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	CX	167	1	VTNA	1 LESEN	14 8006	2016	
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	ALTRA	46	1	TC-L	1 LESEN	15 8011	2015	
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	ALTRA	46	1	TC-L	1 LESEN	17 8010	2015	
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	CD	167	1	VTNA	1 LESEN	18 8007	2016	
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	SGS102	167	1	VTNA	1 BETONSKI	19 8009	2016	
ZIDANI_MOST	JR ZIDANI MOST	ONIKS	167	1	VTNA	1 BETONSKI	20 8008		

Tabela 5: Podatki Zidani Most

V zgornji preglednici je razvidno, katere vrste sijalk (luči) uporabljajo v Zidanem Mostu. Vidimo tudi njihovo moč in kdaj jih bodo naslednjič menjali.

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

2.8.3 Sežana

KS SEŽANA	Število svetilk	SVETILKA					skupna moč svetilk (kW)	ustreznost z uredbo	
		TIP	vrsta sijalke	moč sijalke (W)	št. sijalk	moč svetilke (W)		svetilka	namestitev
Sežana	88	UD	VT Hg	125	1	125	11,000	ne	ne
	140	UD	VT Hg	125	2	500	70,000	ne	ne
	71	CD	VT Hg	250	1	250	17,750	ne	ne
	12	CX(rs)	VT Na	250	1	250	3,000	da	da
	112	CX	VT Na	250	1	250	28,000	ne	ne
	18	ST 100(rs)	VT Na	250	1	250	4,500	da	da
	26	ST 50(rs)	VT Hg	125	1	125	3,250	da	da
	99	ALTRA 2	fluo.	36	1	36	3,564	ne	ne
	28	Gobe	VT Hg	125	1	125	3,500	ne	ne
	27	UKA	VT Hg	125	1	125	3,375	ne	ne
	13	UL	VT Hg	125	1	125	1,625	ne	ne
	20	UL	fluo.	23	1	23	0,460	ne	ne
	8	CSP	VT Hg	125	1	125	1,000	ne	ne
	7	FANTASIE	VT Na	70	1	70	0,490	ne	ne
	14	Reflektor	VT Na	250	1	250	3,500	ne	ne
	10	Reflektor	VT Na	400	1	400	4,000	ne	ne
	8	Reflektor	VT Na	500	1	500	4,000	ne	ne
701						163,014			
Dol pri Vogljah	4	ST 50(rs)	VT Hg	125	1	125	0,500	DA	DA
	3	ST 50	VT Hg	125	1	125	0,375	ne	ne
	5	UKA	VT Hg	125	1	125	0,625	ne	ne
	4	ST 100	VT Hg	250	1	250	1,000	ne	ne
	4	CD	VT Hg	250	1	250	1,000	ne	ne
	1	CSP	VT Hg	125	1	125	0,125	ne	ne
	21						3,625		

Tabela 6: Podatki Sežana

V tabeli 6 so vidni podatki iz nekaj krajev iz Sežane. V njih izvemo, da uporabljajo različne vrste sijalk, njihovo moč ter število sijalk. Vidimo, da so nekatere svetilke urejene po Uradni listi RS št. 81 z dne 7. 9. 2007.

KS SEŽANA	Število svetilk	SVETILKA					skupna moč svetilk (kW)	ustreznost z uredbo	
		TIP	vrsta sijalke	moč sijalke (W)	št. sijalk	moč svetilke (W)		svetilka	namestitev
Lipica	4	CSP	VT Hg	125	1	125	0,500	ne	ne
	3	CD	VT Hg	250	1	250	0,750	ne	ne
	7						4,875		
Merče	9	CSP	VT Hg	125	1	125	1,125	ne	ne
	13	UKA	VT Hg	125	1	125	1,625	ne	ne
	6	ALTRA 2	FLUOR.	36	1	36	0,216	ne	ne
	1	CM	VT Na	250	2	500	0,500	ne	ne
	2	ST 50	VT Hg	125	1	125	0,250	ne	ne
	5	ST 50(rs)	VT Hg	125	1	125	0,625	DA	DA
36						9,216			
Orlek	21	UKA	VT Hg	125	1	125	2,625	ne	ne
	6	CSP	VT Hg	125	1	125	0,750	ne	ne
	2	ST 50(rs)	VT Hg	125	1	125	0,250	DA	DA
	3	ST 50	VT Hg	125	1	125	0,375	ne	ne
	2	ALTRA 2	fluo.	36	1	36	0,072	ne	ne
34						4,072			

Tabela 7: Podatki Orlek

V tabeli 7 so znani (podani) isti podatki kot v tabeli številka 6 (razlika je samo v drugih krajih).

2.8.4 Slovenske Konjice

V Občini Slovenske Konjice od leta 2010 intenzivno delajo na področju energetske sanacije javne razsvetljave (v nadaljevanju JR). Z Akcijskim načrtom javne razsvetljave so ustvarili strateški dokument zamenjave svetilk, ki je baziral na podpostavki, da se energetske najbolj potratne svetilke najprej zamenjajo, na koncu pa seveda tiste najbolj varčne, ki pa vseeno povzročajo svetlobno onesnaževanje okolja.

Slednje področje ureja Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja. Ta Uredba definira tipe svetilk, ki jih je potrebno od uveljavitve Uredbe nameščati na drogove JR. Torej uporabljajo se lahko še samo energetske učinkovite svetilke, ki ne smejo svetiti nad vodoravnico (to je dovoljeno samo delno na območju kulturnih spomenikov) in morajo imeti ravno steklo.

V Slovenskih Konjicah sedaj povsod uporabljajo svetilke LED, saj so trenutno najvarčnejši vir svetlobe na tržišču. Ob cestah uporabljajo različne tipe svetilk (odvisno od kategorije oziroma razreda ceste) in sicer: LSL 15, LSL 30, LSL 60 in LSL 90.



Slika 15: LED svetilka – LSL 15

Za primer so nama povedali, da so na Liptovski predhodne 900-vatne svetilke zamenjali s 122-vatnimi svetilkami LED. Sicer pa dosegajo ca. 60–70 % prihranke pri zamenjavah svetilk, dodatno pa vpeljujejo tudi sisteme regulacije JR. Svetilke LED po podatkih proizvajalca svetijo okoli 100.000 ur, povprečno pa JR deluje 4.000 ur letno.

Onesnaženost sicer zmanjšujejo, vendar bo vedno prisotna zaradi odboja svetlobe od prometnih površin. Z novimi svetilkami dejansko omejujejo svetlobno onesnaževanje.

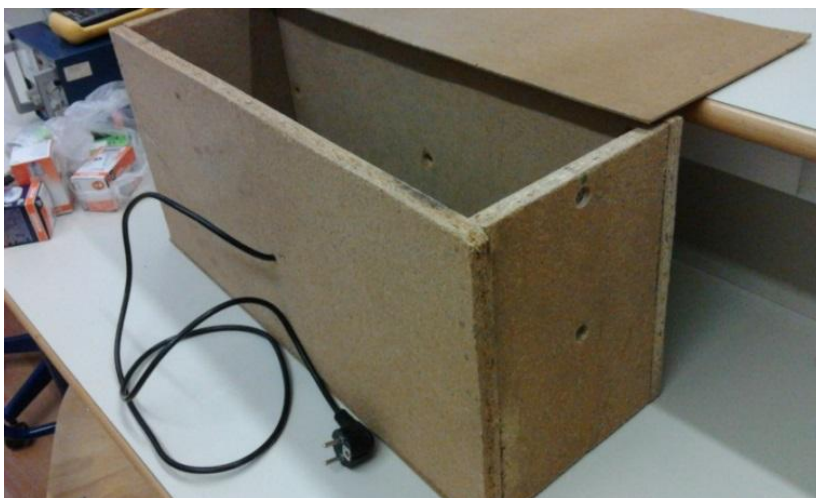
V občini Slovenske Konjice je nekaj več kot 1.500 svetilk. Od tega je več kot pol varčnih in skladnih z Uredbo. Žarnice se v JR ne uporabljajo več. Uporabljajo se le še sijalke in svetilke LED. Njihove svetilke LED svetijo s temperaturo 4.200 Kelvinov in na površini ceste dosegajo osvetljenost od 0,3-1 Cd (kandele).

3 Praktični del

3.1 Rezultati merjenja v šoli

V šoli smo opravili nekaj osnovnih meritev. Najprej smo izdelali škatlo, v kateri smo izvedli vse meritve. V škatlo smo izvrtali luknje, v katere smo vstavili senzorje.

Merili smo osvetljenost, ki so jih povzročile tri različne vrste žarnic (reflektorska, varčna in svetilka z žarilno nitko). Pomemben je podatek, da je bila moč vseh treh žarnic 40 W.



Slika 16: Škatla, v kateri smo merili osvetljenost



Slika 17: Reflektorska žarnica

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

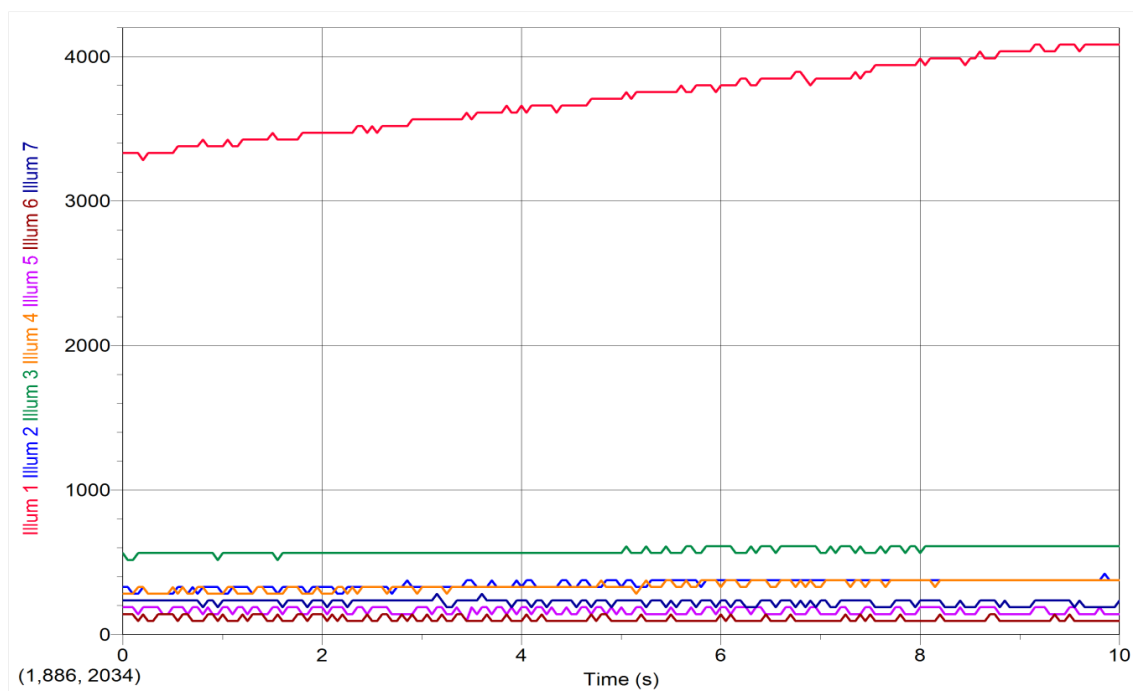


Slika 18: Varčna žarnica

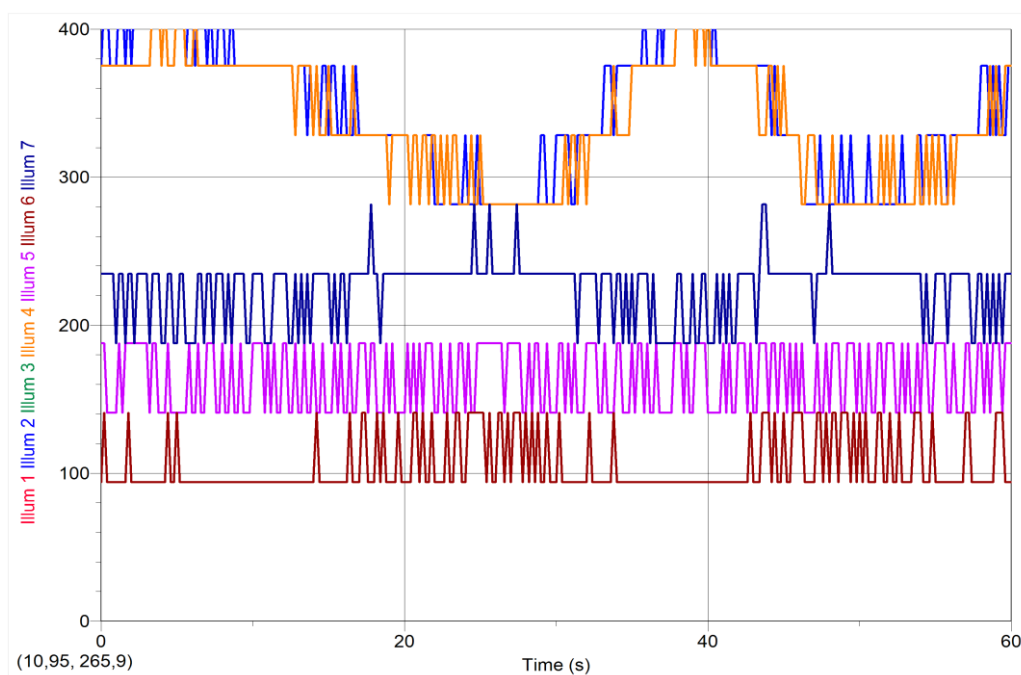


Slika 19: Žarnica na nitko

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST



Graf 1 : Meritve za reflektorsko žarnico

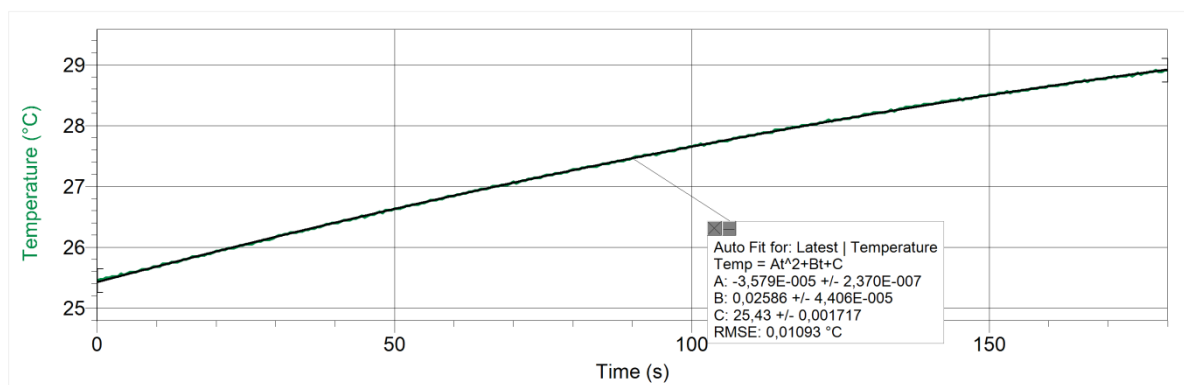


Graf 2: Meritve za reflektorsko žarnico – povečano

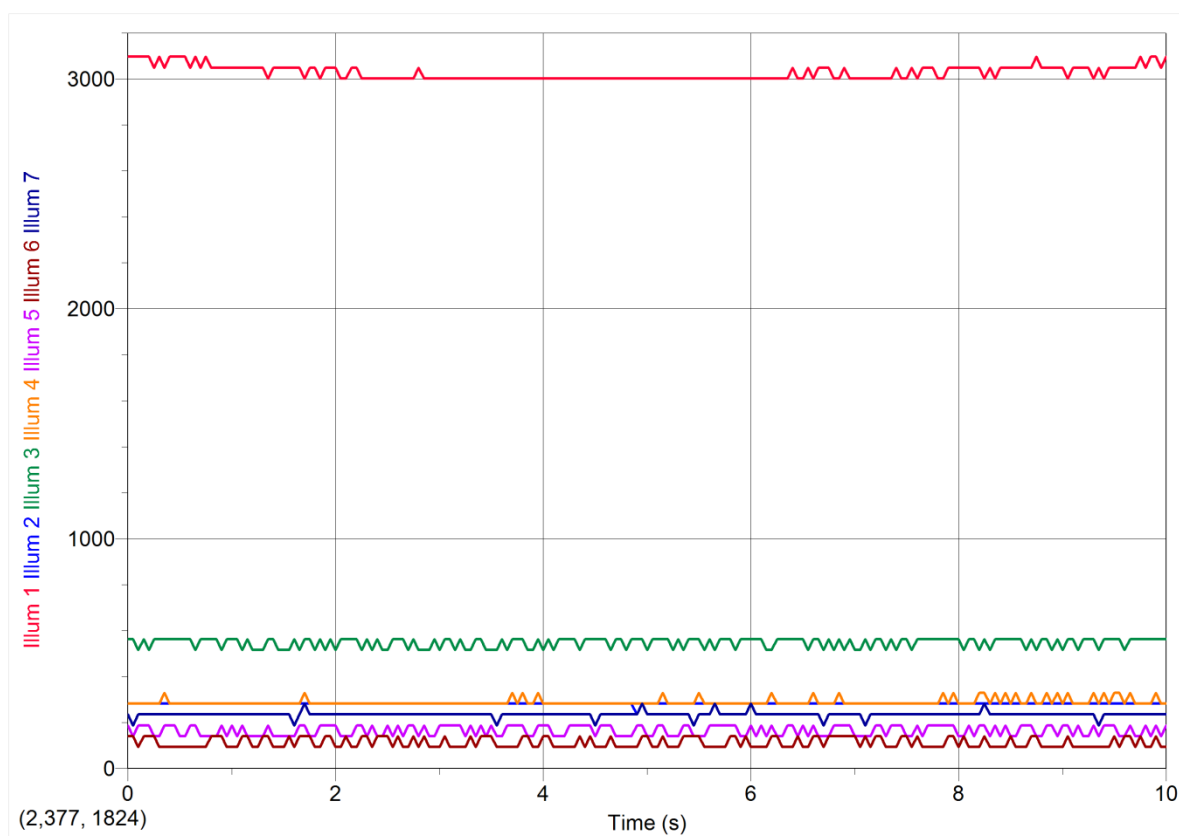
čas	Illum 1 [lx]	Illum 2 [lx]	Illum 3 [lx]	Illum 4 [lx]	Illum 5 [lx]	Illum 6 [lx]	Illum 7 [lx]
3,0s	4269	422	610	375	188	94	235

Tabela 8: Izpis meritev osvetljenosti za reflektorsko žarnico

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST



Graf 3: Meritve za reflektorsko žarnico, temperatura je (v povprečju) 27,4°C

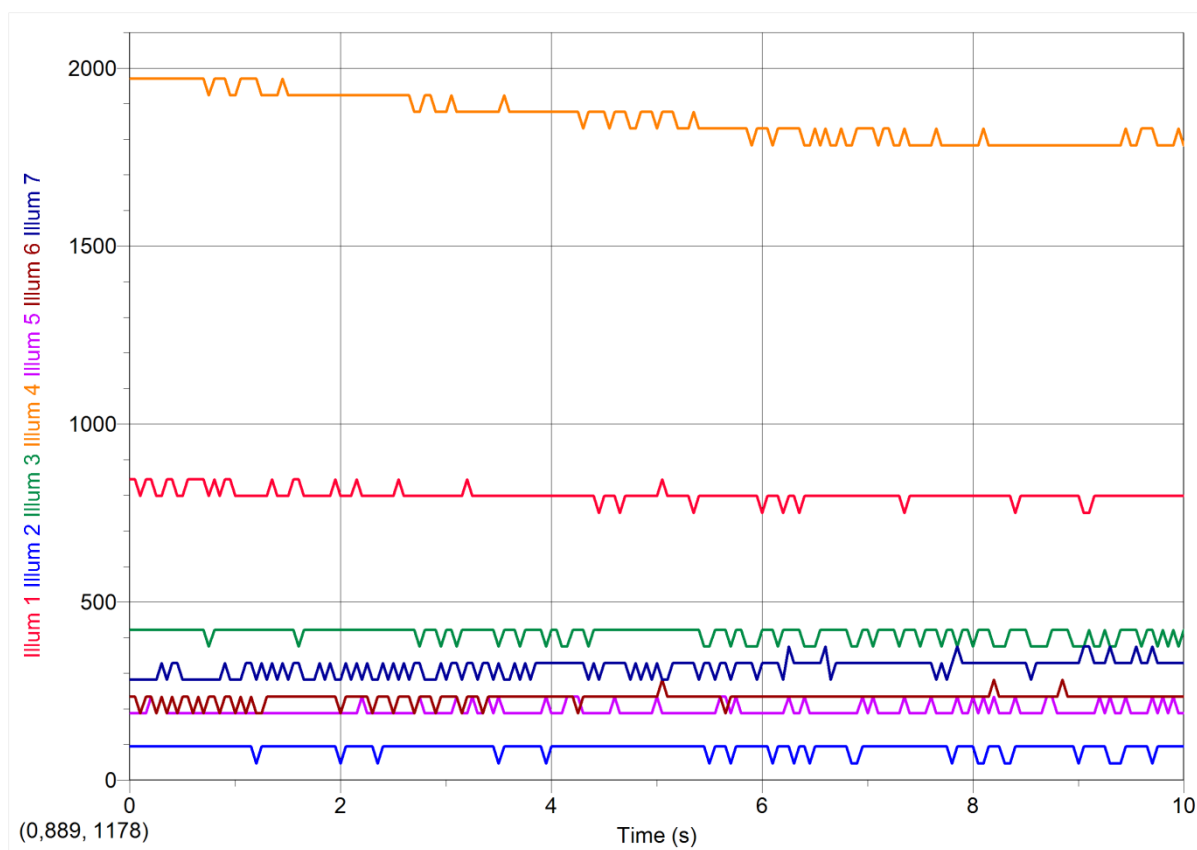


Graf 4: Merjenje z žarnico na nitko

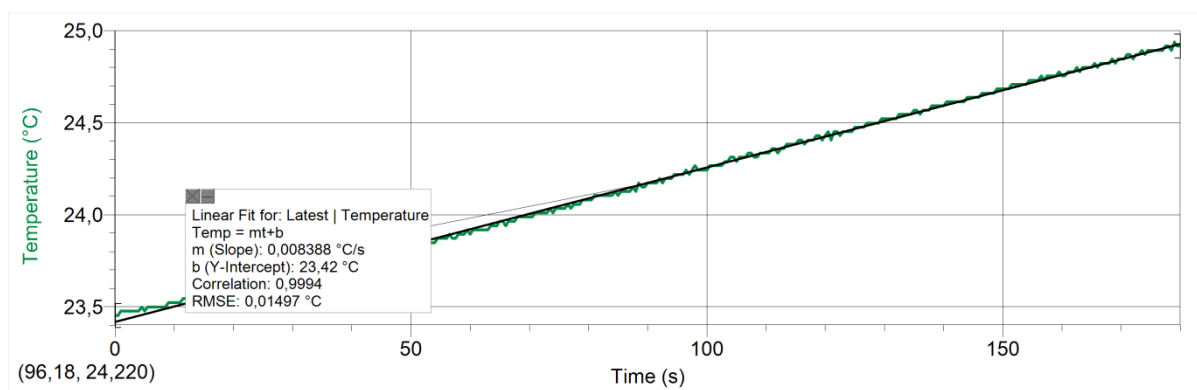
čas	Illum 1 [lx]	Illum 2 [lx]	Illum 3 [lx]	Illum 4 [lx]	Illum 5 [lx]	Illum 6 [lx]	Illum 7 [lx]
3,0s	3003	281	516	281	188	94	235

Tabela 9: Izpis meritev osvetljenosti za žarnico z žarilno nitko

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

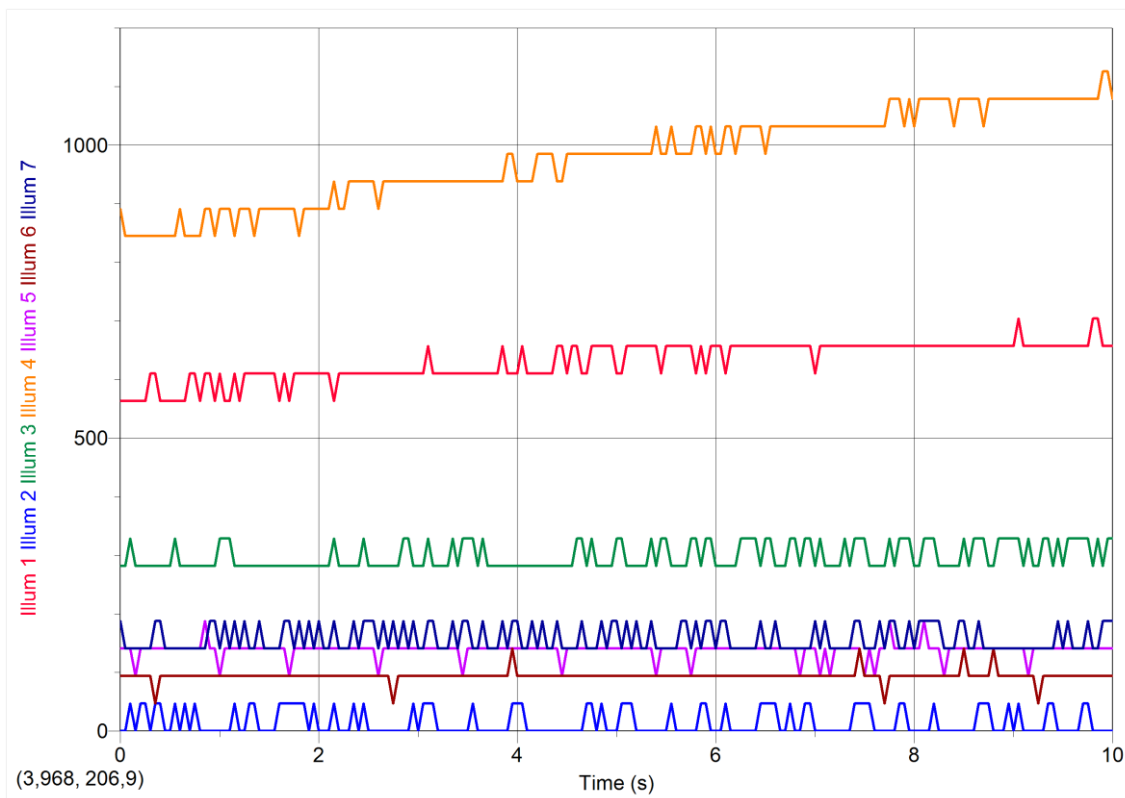


Graf 5: Merjenje z žarnico na nitko (povečan graf)

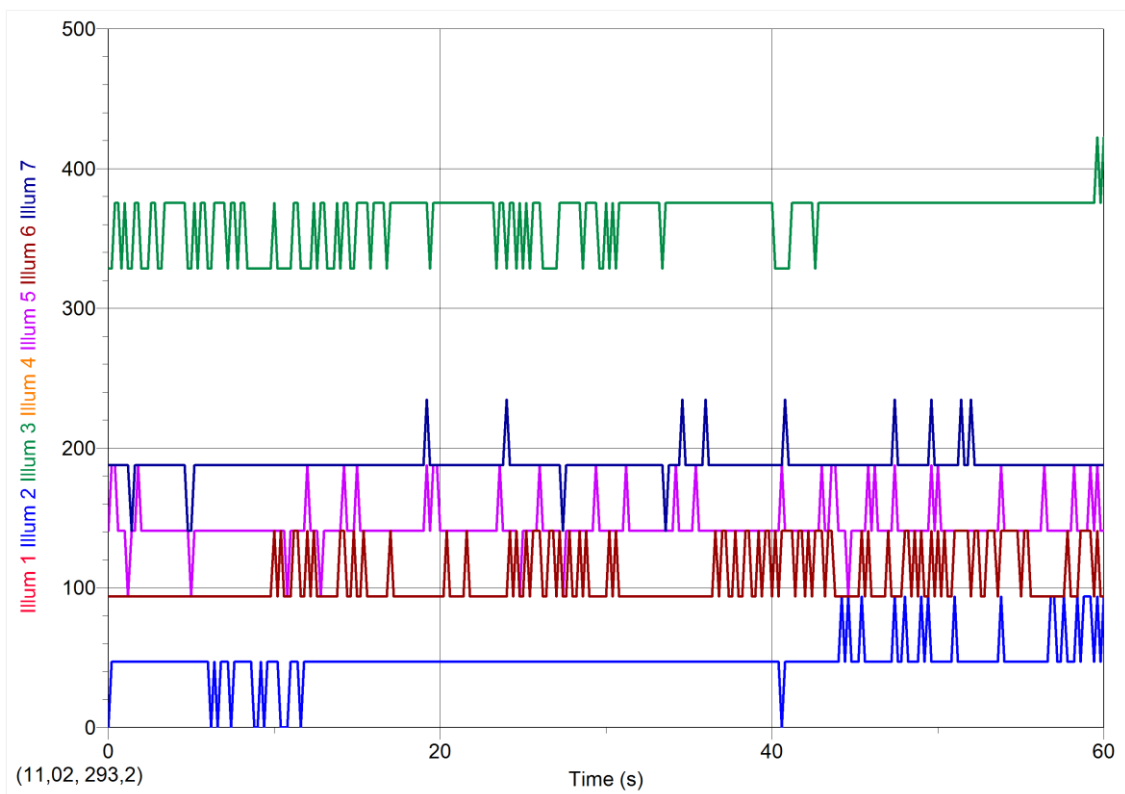


Graf 6: Meritev za žarnico z nitko, temperatura (povprečna) 24,2°C

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST



Graf 7: Merjenje z varčno žarnico

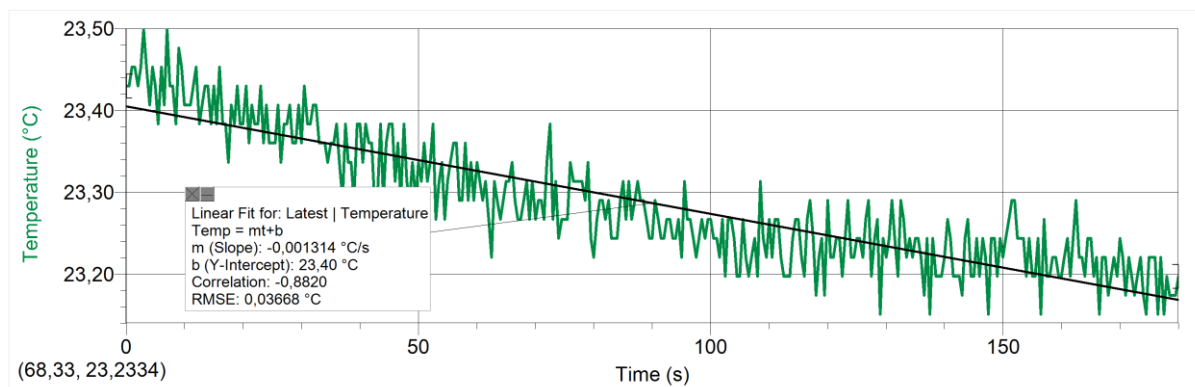


Graf 8: Merjenje z varčno žarnico (povečano)

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

čas	Illum 1 [lx]	Illum 2 [lx]	Illum 3 [lx]	Illum 4 [lx]	Illum 5 [lx]	Illum 6 [lx]	Illum 7 [lx]
3,0 s	610	0,0	281	938	141	94	141

Tabela 10: Izpis meritev osvetljenosti za varčno žarnico



Graf 9: Merjenje temperature zraka pri varčni žarnici 23,3°C

Z merjenjem, ki smo ga opravili, lahko sklepamo, da doseže najvišjo temperaturo zrak v okolici reflektorske žarnice. Najmanjšo osvetljenost površin opazimo pri varčni žarnici. Pri reflektorski žarnici je bil svetlobni tok najbolj usmerjen, senzor nasproti žarnici je nameril največjo osvetljenost, tisti ob straneh občutno manjšo.

3.2 Rezultati merjenja v praksi

Kraj:	Pod lučjo: (osvetljenost merjena v lx)	2 m stran: (osvetljenost merjena v lx)	8 m stran: (osvetljenost merjena v lx)
Radeče: luč 1 (okrogla)	4,2	Meritev ni bila možna zaradi drugih luči.	Meritev ni bila možna zaradi drugih luči.
Radeče: luč 2 (zvonček)	2,7	4,2	2,7
Radeče: luč 3 (luč ob cesti – rdeča)	59	51	10
Radeče: luč 4 (luč ob cesti – bela)	/	30	/
Radeče: luč 5 (luč – valjasta)	21	5,5	2,7
Zidani Most: cestna barvna – rdeča	58	54	42
Zidani Most: cestna – bela 1	50	25	15
Zidani Most: cestna – bela 2	59	53	12 1
Sežana: cestna – navadna	70	/	/
Lipica: okrogla	/	2,6	2,6
Lipica: cestna (oblika zvonca)	2,6	/	2,6
Orlek: cestna – navadna	21	27	2,6
Ankaran: ob cesti	10	52	8,5
Ankaran: okrogla	/	70	/
Ankaran: trikotna	12	34	8,7

Tabela 11: Merjenje v različnih krajih

Iz najinih meritev sva ugotovili, da se osvetljenosti cestnih površin bistveno ne razlikujejo po Sloveniji, saj se kraji ravna po Uredbi. Nekje meritve niso bile mogoče zaradi drugih cestnih luči, ki so bile v bližini.

Iz tabele je razvidno, da se osvetljenost površin pod cestnimi lučmi (z izjemo kraja Orlek) manjša ali ostaja enaka z oddaljevanjem.

4 Zaključek

Javna razsvetljava je res zelo zanimiva in raznolika po celotni Sloveniji. Ugotovili sva, da se za javno razsvetljavo uporabljajo različne oblike luči, ki so večinoma varčne, če ne, pa se v vseh krajih trudijo, da bi jih zamenjali. Zanimiva je tudi ugotovitev, da je v nekaterih krajih velik poudarek na videzu cestnih luči. Osvetljenost površin je res odvisna od vrste svetil in oddaljenosti.

Menili sva, da ljudje izraza svetlobne onesnaženosti sploh ne poznajo, kar ni čisto res, saj nekateri o tem vedo kar veliko, medtem ko jih kar veliko (predvsem žensk) ne pozna niti enote za osvetljenost.

Zelo zanimive so tudi kulturne znamenitosti, ki jih lahko osvetljujejo (ponoči) le delno, kar pa vseeno povzroča veliko svetlobno onesnaženost.

V najini raziskovalni nalogi se nisva poglobili v svetlobni izkoristek, ker (povedano po resnici) o njem nisva vedeli prav veliko. Sedaj pa lahko poveva, da je svetlobni izkoristek razmerje med energijskim tokom svetlobe, ki jo seva svetilo, in dovedeno električno energijo. Kljub podatkom, ki jih imava v nalogi, se v to podrobnost nisva spuščali. Bi bilo pa zanimivo primerjati uporabljena svetila tudi po tem kriteriju.

Vsak kraj, vsaka občina se s problemom javne razsvetljave sooča drugače. Vse pa se začne in konča pri finančnih zmožnostih kraja. Upava, da bo najina raziskovalna naloga pripomogla k večji osveščenosti ljudi in skrbi za okolje.

4.1 Analiza ankete

Pripravili sva anketo, pri kateri je sodelovalo 131 ljudi od 12. do 60. leta. Sodelovalo je 94 žensk in 37 moških, povprečna starost je 18 let.

Na kaj pomislite ob besedi svetloba?

Večina jih pomisli na luč, sonce, dan, sva pa dobili tudi nekaj zanimivih odgovorov kot so: Las Vegas, fizika, oči (ker z njimi svetlobo vidimo), zaupanje, blišč ipd.

Katere vrste luči opazate v svojem kraju?

Največ ljudi v svojem kraju opazi svetilko na spodnji sliki:



104 43.2%

Najmanj ljudi v svojem kraju opazi naslednjo svetilko:



Ali v vašem kraju uporabljajo varčne žarnice?

Večina ljudi ne ve, kakšne luči uporabljajo v njihovem kraju, od tistih, ki pa to vedo, jih večina pravi, da uporabljajo varčne žarnice.

Kako se v vašem kraju prižigajo luči?

65% anketiranih je mnenja, da se luči prižgejo, ko se začne temniti in se ugasnejo, ko se zdani. Najmanj luči ima senzorje gibanja.

Kako pogosto ugašate luči, ko zapustite sobo?

73% anketirancev vedno ugasne luči, ko zapustijo sobo, četrtnina pa jih ugasne luč le včasih.

Ali doma uporabljate varčne žarnice?

V gospodinjstvih prevladuje uporaba varčnih žarnic. Prevladujejo sijalke nad navadnimi žarnicami, kljub temu pa bi lahko bili pri razsvetljavi še bolj učinkoviti.

S katero enoto merimo osvetljenost?

S tem vprašanjem sva pravzaprav preizkušali splošno znanje. Ugotovili sva, da precej ljudi misli, da osvetljenost merimo v wattih (39%), le 40% pa jih ve, da jo merimo v luksih.

Večina žensk (kar 43%) zmotno misli, da osvetljenost merimo v wattih, medtem ko 62% moških ve, da jo merimo v luksih. Mogoče se pri tem vprašanju pozna, da se večinoma moški ukvarjajo z elektrotehniko, je pa večina žensk (40%) priznala, da o tem res ne vedo veliko, bi pa rade izvedele več.

Menite, da je svetlobno onesnaževanje velik problem v Sloveniji in po svetu?

Večina se jih je odločila, da je svetlobno onesnaženje velik problem tako v Sloveniji kot po svetu, 30% pa jih meni, da še ni, bo pa postal, če ne bomo ukrepali.

Ste že slišali za pojem svetlobna onesnaženost? Veste kaj pomeni?

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

Večina anketirancev meni, da poznajo pojem svetlobna onesnaženost, 56% pa jih pravi, da razumejo tudi njegov pomen. Glede na ta rezultat lahko sklepamo, da smo Slovenci zelo razgledani o svetlobnem onesnaževanju.

Katera posledica takšnega onesnaženja se vam zdi najhujša?

Po mnenju anketirancev, naj bi bila najhujša posledica predvsem okoljska škoda, sledita ji pa še energetska potratnost in zdravstvena tveganja.

Menite, da veste veliko o svetlobnem onesnaženju?

Malo manj kot 40% udeležencev meni, da vedo veliko o svetlobni onesnaženosti, kar pa zna biti zmotno, saj jih kar precej ne pozna enote za osvetljenost, se pa tudi ne zavedajo razsežnosti tega problema. Večina jih je o svetlobni onesnaženosti izvedela v šoli, ali pa so prebrali v kakšni reviji, videli po televiziji ipd. Nasprotno pa jih 37% meni, da o tem ne vedo veliko, je pa razveseljivo, da bi o tem radi izvedeli več. 24% anketirancev svetlobna onesnaženost ne zanima.

5 Viri in literatura:

5.1 Knjižni viri

1. Strnad J. (priredil in strokovno uredil), Fizika, Cankarjeva založba, 1991, Ljubljana, CIP, katalogizacija v knjigi.
2. Kladnik D. Leksikon geografija, Tržič: Učila International, 2001. – (Zbirka Tematski leksikoni).
3. Kladnik R. Fizika za srednješolce. 2, Energija, 1. Izd., 13. natis. – Ljubljana: DZS, 2007.
4. Kladnik R. Fizika za tehniške šole, druga izdaja, dopisna delavska univerza Ljubljana 1976.
5. Staguhn G. V iskanju najmanjšega delca sveta, prevedla Mirjana Rozman, Tržič: Učila International, 2005 (Zbirka Žepna knjiga).

5.2 Internetni viri:

6. http://www2.arnes.si/~sssknm2/ostala_razsvetljava.htm, citirano: 9. 2. 2013, spremenjeno: 17. november 2004 17:20:45.
7. http://sl.wikipedia.org/wiki/Svetlobno_onesna%C5%BEenje, citirano: 8. 12. 2012, spremenjeno: 9. marec 2013 15:52:07.
8. <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobovsek/PT408.htm>, citirano: 9. 3. 2013, spremenjeno: 12. avgust 2010 8:01:12
9. http://www.temnonebo.org/images/pdf/broua_svetlobno%20onesnaenje.pdf, spletna publikacija, 3. 3. 2013.
10. http://www.arhiv.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/sevanja_in_svetlobno_onesnazenje/, citirano: 20. 1. 2013, spremenjeno: 30. januar 2013 9:23:45.
11. <http://www.grahlighting.eu/> citirano 3. 3. 2013, spremenjeno: 15. marec 2013 16:02:03.
12. <http://www.slovenskekonjice.si/slo/> citirano 3. 3. 2013, spremenjeno: 15. marec 2013 16:02:00.
13. <http://www.elektro-maribor.si/index.php/omrezje/45-uporabniki/vprasanja-in-odgovori>, citirano 14. 3. 2013, spremenjeno: 15. marec 2013 17:00:30.
14. <http://www.temnonebo.org/> citirano: 14. 3. 2013, spremenjeno: 15. marec 2013 15:23:10

5.3 Komunalne službe ter občine

- Komunala Radeče in občina Radeče,
- Komunala Laško in občina Laško,
- Komunala Koper in občina Koper,
- Komunala Sežana in občina Sežana,
- Komunala Slovenske Konjice in občina Slovenske Konjice.

6 Priloga

6.1 Anketa

1. Na kaj pomislite ob besedi svetloba?

Večina jih pomisli na luč, sonce, dan, sva pa dobili tudi nekaj zanimivih odgovorov kot so: Las Vegas, fizika, oči (ker z njimi svetlobo vidimo), zaupanje, blišč, nekaj lepega, pozitivnega, čistost, življenje, toplota, optimizem, Bog, svoboda ...

2. Katere vrste luči opažate v svojem kraju? (možnih je več odgovorov)



104 43.2%



50 20.7%

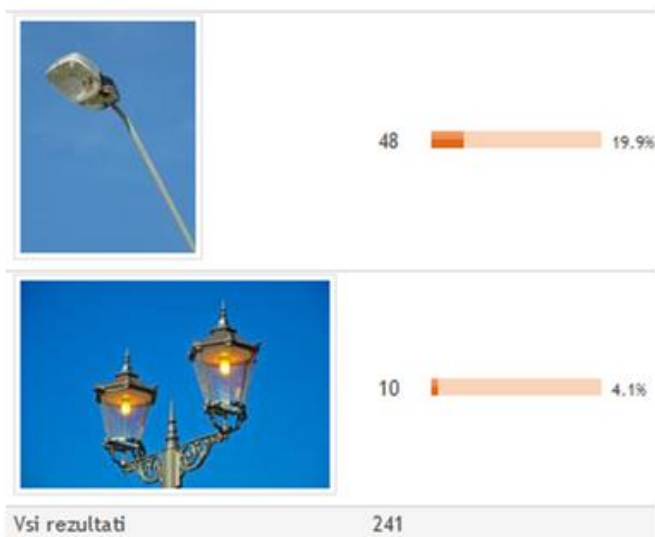


12 5%



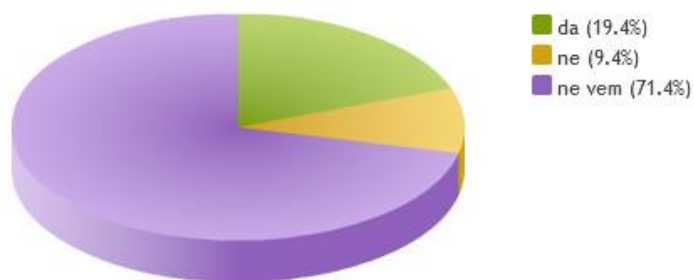
17 7.1%

OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

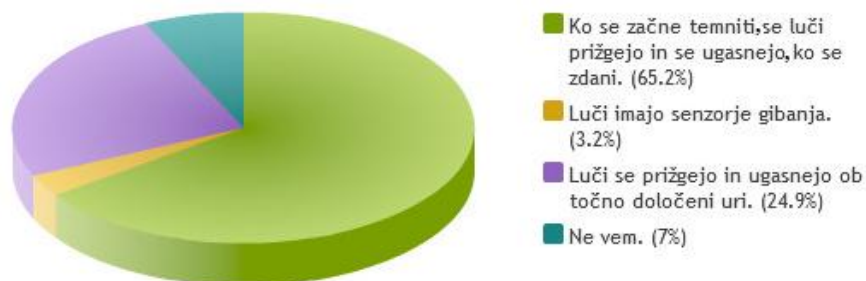


Med 129 udeleženci najbolj pogost odgovor je "Slika 1".
Najmanj pogost odgovor je "Slika 6".

Ali v vašem kraju za osvetlitev uporabljajo varčne žarnice?



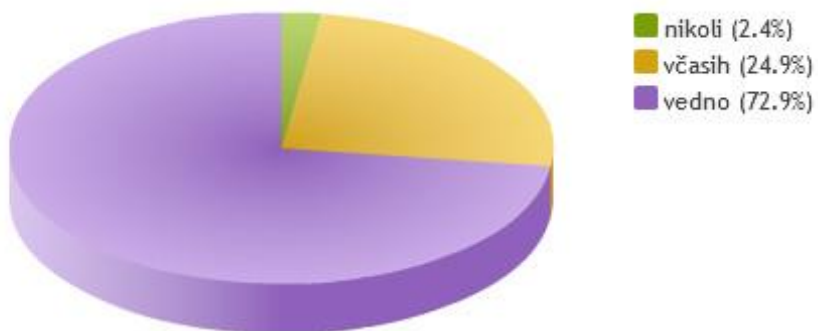
Kako se v vašem kraju prižigajo in ugašajo luči?



Ali doma uporabljate varčne žarnice?

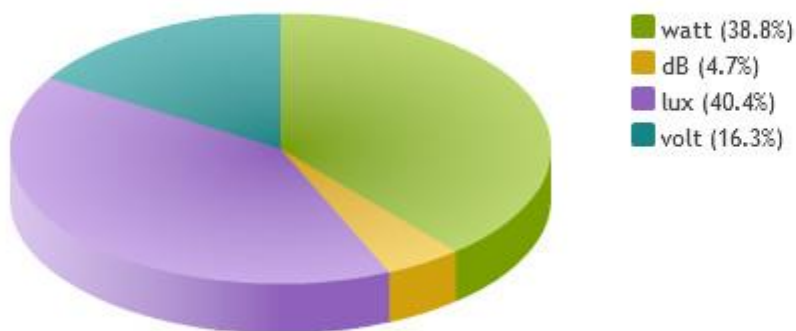


Kako pogosto ugašate luči ko zapustite sobo?

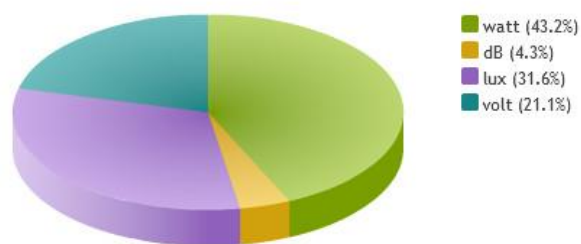


OSVETLJENOST POVRŠIN IN SVETLOBNA ONESNAŽENOST

S katero enoto merimo osvetljenost?

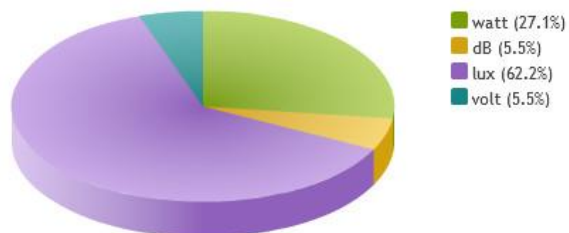


S katero enoto merimo osvetljenost?



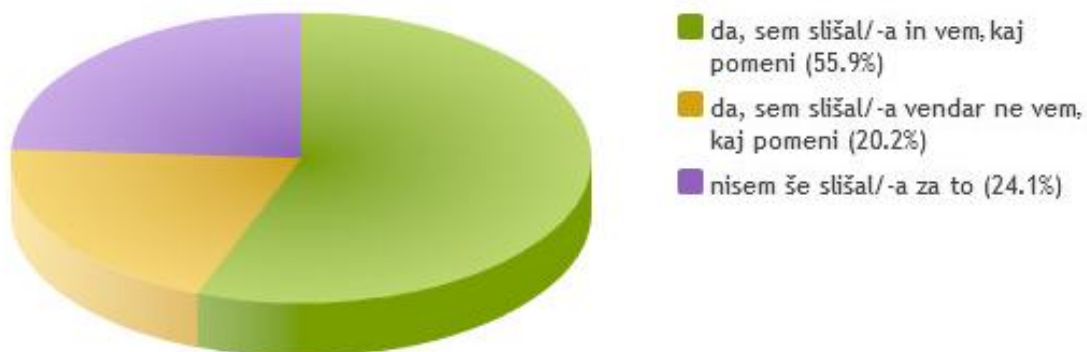
Ženske

S katero enoto merimo osvetljenost?

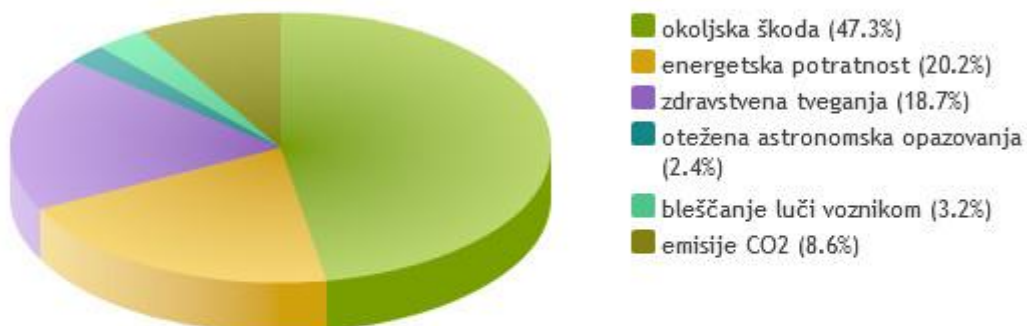


Moški

Ste že slišali za pojem svetlobna onesnaženost? Veste kaj pomeni?



Katera posledica takšnega onesnaževanja se vam zdi najhujša?



Menite, da veste veliko o svetlobnem onesnaženju?

