



Osnovna šola
Ivana Tavčarja Gorenja vas

Svetlobno onesnaženje v Poljanski dolini

ekologija z varstvom okolja
raziskovalna naloga

Avtorja: Tjaša Demšar, Urban Slabe

Mentorica: Irena Krmelj Krivec, prof. fizike in tehnike

Gorenja vas, 2022

KAZALO VSEBINE

1.	Povzetek raziskovalne naloge	4
1.1	Namen raziskovalne naloge	4
1.2	Hipoteze	4
2.	Opis Poljanske doline	5
2.1	Geološke značilnosti	5
2.2	Prebivalstvo	5
2.3	Naselja	6
2.4	Gospodarstvo	6
2.5	Prometne povezave	7
3.	Kaj je svetlobno onesnaženje	8
3.1	Vpliv na okolje	9
3.3	Vpliv na ekonomijo	11
3.4	Vpliv na astronomijo	11
4.	Svetlobno onesnaženje v Poljanski dolini	12
4.1	Spletna anketa	12
4.2	Intervju	13
5.	Kako lahko zmanjšamo/preprečimo svetlobno onesnaženje	16
5.1	Kako merimo svetlobno onesnaženje	17
5.2	Vpliv različnih svetilk na svetlobno onesnaženje	20
5.3	Gibanja proti svetlobnem onesnaževanju	26
6.	Razprava	28
7.	Zaključek	29
8.	Viri	30
9.	Priloge	31
9.1	Intervju	31
9.2	Spletna anketa	38
9.2.1	Vprašalnik	38
9.2.2	Odgovori	39
9.3	Določanje mejne magnitude – vidnosti najšibkejših zvezd	40
	Mnenje učenca:	41

KAZALO SLIK

Slika 1 Gorenja vas.....	6
Slika 2: Slika poslopja podjetja Polycorn Škofja Loka d.o.o v Dobju.....	6
Slika 3: Srednjeveški voz	7
Slika 4: Nočni pogled na Zemljo iz vesolja	8
Slika 5: Svetlobno onesnaženo nebo.....	8
Slika 6: Vpliv svetlobe na biodiverziteto	8
Slika 7: Neprimerna cestna razsvetljava	8
Slika 8: Neprimerna razsvetljava moti ljudi	9
Slika 9: Določanje mejne magnitude.....	18
Slika 10: Zemlja iz vesolja.....	20
Slika 11: Velika oranžna svetilka 1	21
Slika 12: Velika oranžna svetilka 2	21
Slika 13: Velika bela svetilka 1	22
Slika 14: Velika bela svetilka 2	22
Slika 15: Majhna oranžna svetilka 1	23
Slika 16: Majhna oranžna svetilka 2	23
Slika 17: Dvojna okrogla oranžna svetilka 1.....	24
Slika 18: Dvojna okrogla oranžna svetilka 2.....	24
Slika 19: Enojna okrogla oranžna svetilka	24
Slika 20: Zasenčena majhna bela SVETILKA 1	25
Slika 21: Zasenčena majhna bela SVETILKA 2	25
Slika 22: Šolski reflektor	26

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Ali se vam zdi svetlobno onesnaženje resen problem?	12
Graf 2: Ali lahko vidite zvezde na nočnem nebu v vašem kraju?	12
Graf 3: Približno koliko zvezd lahko vidite pred vašo hišo?	12
Graf 4: Ali ste opazili naraščanje svetlobnega onesnaževanja?	13
Graf 5: Ali se javna razsvetljava izklopi, ko Sonce vzide?	13
Graf 6: Anketa	19
Graf 7: Vpliv različnih svetilk javne razsvetljave na svetlobno onesnaženje	20

KAZALO TABEL

Tabela 1: Prebivalstvo	5
Tabela 2: Določanje mejne magnitude	19
Tabela 3: Velika oranžna svetilka	21
Tabela 4: Velika bela svetilka	22
Tabela 5: Majhna oranžna svetilka	23
Tabela 6: Dvojna okrogla oranžna svetilka	23
Tabela 7: Enojna okrogla oranžna svetilka	24
Tabela 8: Zasenčena majhna bela SVETILKA	25
Tabela 9: Šolski reflektor	25

1. Povzetek raziskovalne naloge

Svetlobno onesnaženje je v Poljanski dolini še kako prisotno. Širi se predvsem iz naselij (Gorenja vas, Žiri, Škofja Loka), pomemben vir je javna razsvetljava na cestah, križiščih, avtobusnih postajah, parkiriščih... Svetlobno onesnaženje se širi nad našo dolino celo iz večjih okoliških mest kot sta Kranj in Ljubljana.

1.1 Namen raziskovalne naloge

Namen raziskovalne naloge je ugotoviti:

- količino svetlobnega onesnaženja v Poljanski dolini;
- ugotoviti, ali so prebivalci Poljanske doline seznanjeni s problemom svetlobnega onesnaženja;
- preveriti, ali prebivalci poznajo posledice svetlobnega onesnaženja;
- poiskati načine za omejitev svetlobnega onesnaženja.

1.2 Hipoteze

1. Svetlobno onesnaženje je prisotno v Poljanski dolini.
2. Svetlobno onesnaženje je različno na različnih mestih.
3. Ljudje ne poznajo problema svetlobnega onesnaženja.
4. Različne barve svetilk javne razsvetljave različno vplivajo na svetlobno onesnaženje.

2. Opis Poljanske doline

Poljanska dolina se razteza od Rovt do Škofje Loke. Pri Rovtah se stika s Krasom in leži na prehodu iz alpskega v dinarski svet. Pri Škofji Loki se odpira v Ljubljansko kotlino.

Dolga je približno 42 kilometrov. Na treh odsekih je dolina ozka, v širših delih pa so se na prisojni strani razvile pomembnejše vasi. Razen na dnu doline, je mnogo naselij raztresenih po hribovitem svetu.

Ozemlje je večinoma zeleno, le struga Sore in nekatere strmine v hribovju so skalnate. Več kot polovica površja je pokrita z gozdovi. Gozdna meja poteka na višini 1400-1500 metrov nadmorske višine, kar je približno 100 m pod vrhom Blegoša.

2.1 Geološke značilnosti

V Poljanski dolini se nahaja eden najbolj intenzivnih in pestrih sredogorskih reliefov v Sloveniji.

Glede na tektonsko zgradbo ločimo na področju Poljanske doline tri tektonske predele:

- žirovsko-idrijski pas, ki je nagnjen poševno proti jugozahodu, kjer na dan prihajajo starejše plasti,
- poljansko-vrhniški pas, ki predstavlja nadaljevanje dolenjskega krasa in
- škofjeloško-polhograjsko področje z obsežnim področjem karbonskih plasti.

Meji teh pasov, ki potekata med žirovsko kotlino in Hotavljami ter Poljanami in Zmincem, sta še danes erozivno najživahnejša in najožja predela Poljanske doline.

Domnevno je bila glavna zasnova današnjega reliefa ustvarjena pred oligocenom, vključno s tokom Poljanske Sore v smeri Škofje Loke. Nedvomno so se tektonska gibanja vršila tekom obsega mladega terciarja. Glavni povzročitelj današnjega reliefa je erozija tekočih voda v mlajši terciarni dobi in pozneje, vse do današnjega dne (Vir: Svetozar Ilešič, Škofjeloško hribovje, Geografski opis Poljanske in Selške doline).

2.2 Prebivalstvo

Naselitev področja se je večji meri začela šele v srednjem veku, ko je področje prešlo pod zemljiško gosposčino freisinških škofov.

Po podatkih statističnega urada je v letu 2019 občinah Gorenja vas - Poljane in Žiri živelo 12475 ljudi, poleg pa moramo šteti še približno 1500 prebivalcev, ki živijo v krajevnih skupnostih Log in Zminec, ki sta geografsko del Poljanske doline, upravno pa del občine Škofja Loka.

	Število prebivalcev 2019
Gorenja vas - Poljane	7.560
Žiri	4.915
SKUPAJ	12.475

Tabela 1: Prebivalstvo

Vir: <https://www.stat.si/obcine/sl/Municip/GroupedAll/38> (dostop: 15. 1. 2020)

2.3 Naselja

Na področju imamo tri tipe naselij: gručaste vasi (Poljane, Gorenja vas, Žiri), zaselke (Javorje, Lučine, Leskovica), ki se ločijo med sabo po nastanku in velikosti ter samotne kmetije, ki tvorijo značilno pokrajinsko obliko hribovja (Žirovski vrh, Stara Oselica). Zanje je značilna zemljiška razdelitev v zaključenih posestvih.



SLIKA 1: GORENJA VAS

Vir: <https://www.finance.si/8937381/Gorenja-vas-Poljane-obcina-kamor-se-mladi-po-studiju-z-veseljem-vrnejo>
(dostop: 15. 1. 2020)

2.4 Gospodarstvo

Po prvi naselitvi se je prebivalstvo ukvarjalo predvsem s kmetijstvom. V 16. stoletju so se začeli ukvarjati tudi z fužinarstvom, gozdarstvom, prometom in domačo obrtjo.

Danes je obseg poljedelstva majhen, obsežnejša je živinoreja. Vedno večjega gospodarskega pomena je gozd.

Močno razvita sta obrt in industrija.

V Poljanski dolini je danes šest podjetij, ki zaposlujejo več kot 100 ljudi (vir Poslovni register, AJPEŠ), v občini Žiri so to Alpina, d.o.o., Poclain Hidravlics d.o.o., Etiketa d.d. in M Sora d.d., v občini Gorenja vas - Poljane pa Polycom Škofja Loka d.o.o. in Marmor Hotavlje d.o.o.. V občinah Žiri in Gorenja vas - Poljane je po podatkih Ajpes-a tudi 40 majhnih podjetij in preko 600 mikro podjetij.



SLIKA 2: POSLOPJ PODJETJA POLYCOM ŠKOFJA LOKA D.O.O V DOBJU

Vir: <https://www.polycom.si/kariera/sodelovanje-z-mladimi/dnevi-odprtih-vrat/>

2.5 Prometne povezave

Poljanska dolina je že v preteklosti pomenila pomembno in najkrajšo povezavo med Ljubljansko kotlino in Benečijo.



SLIKA 3: STAR KMEČKI VOZ

Vir: http://www.obala.net/media/photo/big//2018/07/5b39f2a8_picture%2025.png

Danes glavne povezave potekajo drugje, kljub temu pa ob naraščajočem potniškemu in tranzitnem prometu pridobiva na pomenu povezava na idrijsko in cerkljansko področje.

3. Kaj je svetlobno onesnaženje

Svetlobno onesnaženje je prekomerno osvetljevanje okolja zaradi premočnih in slabo optimiziranih, usmerjenih ali pa celo neusmerjenih virov svetlobe.

Svetlobno onesnaženje ali vsiljena svetloba je vsak neposreden ali posreden vnos svetlobe v okolje, ki pobegne iz mest, ki jih osvetljujemo (svetloba uhaja skozi nezastrta okna, svetloba uličnih svetilk se odbija od tal v nebo ali zaradi slabega oblikovanja svetilk uhaja naravnost proti oblakom, odbija se od osvetljenih cerkev, spomenikov...)

Med drugim povzroča zdravstvene težave, onemogoča vidljivost zvezd, moti astronomska opazovanja, trati energijo in moti ekološke sisteme.

Čeprav je svetlobno onesnaženje eno izmed najbolj razširjenih, mu posvečamo premalo pozornosti.

Viri svetlobnega onesnaževanja so:

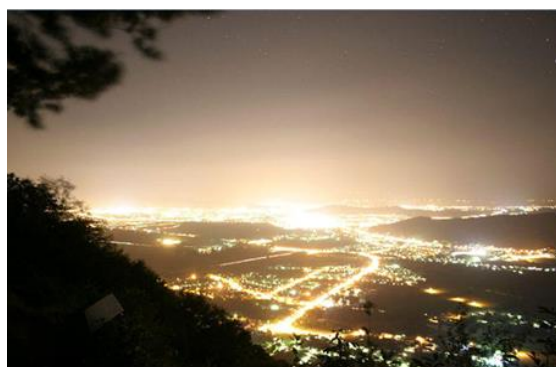
- prekomerna javna razsvetljava z ne zatemnjenimi lučmi,
- sateliti,
- žarjenje neba v smeri mest, ki ga lahko opazimo na desetine kilometrov daleč in nastane zaradi sipanja svetlobe nezasenčenih svetilk na prahu ali vlagi.

Največ onesnaženja je nad velikimi mesti, a se žal tam ne konča. Iz mest se luči vidi tudi več 10 km daleč.



SLIKA 4: NOČNI POGLED NA ZEMLJO IZ VESOLJA

Vir: <https://e-gradiva.golea.si/svetlobno-onesnazenje/>



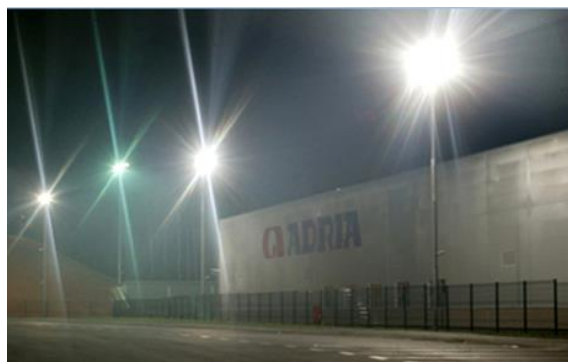
SLIKA 5: SVETLOBNO ONESNAŽENO NEBO

Vir: <https://e-gradiva.golea.si/svetlobno-onesnazenje/>



SLIKA 6: VPLIV SVETLOBE NA BIODIVERZITETO

Vir: <https://e-gradiva.golea.si/svetlobno-onesnazenje/>



SLIKA 7: NEPRIMERNA CESTNA RAZSVETLJAVA

Vir: <https://e-gradiva.golea.si/svetlobno-onesnazenje/>



SLIKA 8: NEPRIMERNA RAZSVETLJAVA MOTI LJUDI

Vir: <https://e-gradiva.golea.si/svetlobno-onesnazenje/>

3.1 Vpliv na okolje

O ekološkem svetlobnem onesnaževanju govorimo, ko umetna svetloba vpliva na organizme in ekosisteme. Medtem, čeprav je svetloba ponoči lahko koristna, nevtralna ali strupena za posamezne vrste, njena prisotnost vedno moti ekosisteme.

Človeško telo proizvaja hormon melatonin kot odgovor na svetlobni ritem. Melatonin nam pomaga ohranjati zdravje. Je močan antioksidant, antikancerogen, odgovoren pa je tudi za uravnavanje presnove in imunskega odziva, spodbuja spanje, krepi imunski sistem, znižuje holesterol in pomaga pri delovanju ščitnice, trebušne slinavke, jajčnikov, mod in nadledvičnih žlez. Nočna izpostavljenost umetni svetlobi zavira proizvodnjo melatonina. Proizvodnja melatonina se popolnoma ustavi že pri manj kot 15 minutni nočni izpostavljenosti močni svetlobi.

Slabo zaščiteno bleščanje zunanje razsvetljave prav tako škoduje našemu zdravju, saj otežuje vid zaradi zmanjšanja kontrasta. To ponoči omejuje našo sposobnost zaznavanja potencialnih nevarnosti. Posebej prizadeti so starejši, ker se jim oči težje prilagajajo na različno količino svetlobe.

Milijarde let se je vse življenje zanašalo na zemeljski ritem dneva in noči. Zapisan je v DNK vseh rastlin in živali. Ljudje so ta cikel radikalno prekinili z osvetlitvijo noči.

Rastline in živali so odvisne od zemeljskega dnevnega cikla svetlobe in teme. Ta ritem ureja njihovo vedenje, vpliva na razmnoževanje, prehranjevanje, spanje in zaščito pred plenilci.

Znanstveni dokazi kažejo, da ima umetna svetloba ponoči negativne in celo smrtonosne učinke na številna bitja, vključno z dvoživkami, pticami, sesalci, žuželkami in rastlinami.

Nočne živali podnevi spijo, ponoči pa so aktivne. Svetlobno onesnaževanje korenito spremeni njihovo nočno okolje, saj jim noč spremeni v dan.

Plenilci uporabljajo svetlobo za lov, številne vrste plena pa temo za svoje kritje. V bližini mest je oblačno nebo zdaj na stotine ali celo tisočkrat svetlejšo kot pred 200 leti. Žal šele zdaj začnemo spoznavati, kakšen drastičen učinek bo to imelo na nočno ekologijo.

Bleščanje umetne luči lahko vpliva tudi na mokrišča, kjer živijo dvoživke, kot so žabe in krastače, katerih nočno kvakanje je del obreda razmnoževanja. Umetne luči motijo to nočno dejavnost, ovirajo razmnoževanje in tako zmanjšujejo populacijo.

Morske želve živijo v oceanu, izležejo pa se ponoči na peščenih plažah. Mladički najdejo pot do morja tako, da zaznajo svetlo obzorje nad oceanom. Umetne luči jih lahko usmerijo drugam. Samo na Floridi vsako leto na ta način pogine na milijone mladičev.

Ptice, ki se selijo ali lovijo ponoči, krmarijo ob mesečini in zvezdni svetlobi. Umetna svetloba lahko povzroči, da zaidejo s svojih ustaljenih poti nad njim neznano in nevarnejše mestno nebo. Vsako leto na milijone ptic pogine ob trčenju v nepotrebno osvetljene zgradbe in stolpe. Ptice selivke so odvisne od pravilno naravno časovno določenih sezonskih urnikov. Umetna luč lahko povzroči, da se selijo prezgodaj ali prepozno in tako zamudijo idealne podnebne razmere za gnezdenje in iskanje hrane.

Molji, ki oprašujejo nočno cvetoče rože, zaradi svetlobnih virov ne morejo opravljati svoje naloge. To lahko povzroči upad vrst rastlin, ki se tako ne morejo razmnoževati in spremeni dolgoročno ekologijo območja.

Veliko žuželk pritegne svetloba, žal pa je ta privlačnost za njih mnogokrat usodna. Upadanje populacij žuželk negativno vpliva na vse organizme, ki se z žuželkami hranijo ali jih žuželke oprašujejo. Nekateri plenilci to privlačnost izkoristijo v svojo korist in tako nepričakovano vplivajo na prehranjevalne mreže.

Med nočnimi žuželkami so kresnice še posebej zanimivi študijski predmeti za ugotavljanje posledic svetlobnega onesnaževanja, ker samčki z bioluminiscenčno svetlobo privabljajo samice v času parjenja in so zato še posebej občutljivi na okoljske ravni svetlobe.

Nekatere vrste pajkov se izogibajo osvetljenemu področju, druge vrste pa z veseljem gradijo svoje mreže neposredno na svetilkah. Ker svetilke pritegnejo številne leteče žuželke, so pajki, ki jih svetloba ne moti, v prednosti pred pajki, ki se temu izogibajo. Tako je svetloba dejavnik, ki spreminja dosedanje odnose med organizmi.

3.2 Vpliv na zdravje

Ljudje so se razvili v ritmih naravnega cikla dnevne svetlobe in nočne teme. Širjenje umetne razsvetljave povzroča, da večina od nas ne doživlja več resnično temnih noči.

Umetna svetloba ponoči lahko negativno vpliva na zdravje ljudi, povečuje tveganje za debelost, depresijo, motnje spanja, sladkorno bolezen, rak dojke in drugo.

Tako kot večina bitij na Zemlji, se tudi ljudje držimo svetlobnega ritma - naše biološke ure, vzorca spanja in budnosti, ki ga ureja cikel dan - noč. Ta cikel je zaradi nočne umetne svetlobe moten. Posledice so motnje spanja in druge zdravstvene težave, kot so povečani glavoboli, utrujenost, medicinsko opredeljen stres, nekatere oblike debelosti zaradi pomanjkanja spanja in povečana tesnoba. Prav tako se odkrivajo povezave z nekaterimi vrstami raka. Obstajajo tudi učinki bleščanja na starajoče se oči. Negativen vpliv na oči ni le posledica prekomerne osvetlitve ali daljši pretirane izpostavljenosti svetlobi, temveč tudi nepravilne spektralne sestave svetlobe.

3.3 Vpliv na ekonomijo

Okoljskim in gospodarskim stroškom svetlobnega onesnaženja je bilo do sedaj namenjeno malo pozornosti. Ocenjujejo, da se 2,5 % celotne proizvodnje električne energije v ZDA porabi za nočno zunanjo razsvetljavo. Približno 30 odstotkov vse zunanje nočne razsvetljave konča na nočnem nebu. To je enako 17,4 milijardam kilovatnih ur električne energije, kar je več kot posamezna proizvodnja električne energije v mnogih državah, vključno s Čilom, Kubo, Madžarsko, Irsko, Indonezijo, Izraelom, Libijo, Perujem, Sirijo ali Vietnamom.

Približno polovica svetlobnega onesnaženja je posledica neposredne osvetlitve navzgor, polovica pa odsevov od tal in zgradb.

Proizvodnja te zapravljenе električne energije stane ZDA vsaj milijardo dolarjev na leto. Seveda pri proizvodnji te električne energije ne smemo pozabiti na povzročeno okoljsko škodo zaradi rudarjenja in sežiganja fosilnih goriv. V Združenih državah se letno sežge 8,2 milijona ton premoga (ali 30 milijonov sodčkov nafte) samo zato, da bi osvetlili nočno nebo. Uvedba uporabe popolne izklopne zaščite, časovnikov in ustreznih nivojev svetlobe, bi lahko v naslednjih nekaj desetletjih zmanjšala celoten sijaj mestnega neba za vsaj štirikrat. Proizvajanje električne energije za nepotrebno svetlobo ustvarja tudi ogromne okoljske stroške, vključno z emisijami CO₂.

3.4 Vpliv na astronomijo

Astronomija je ena najstarejših znanosti, ki izvira iz časa, ko so bili Grki prvi opazovalci, ki so se spraševali o številu zvezd in jih šteli s prostim očesom.

Z rastjo naših mest se je povečevalo tudi svetlobno onesnaženje. Tako v mestih večine vidnih zvezd in drugih astronomskih objektov žal ne vidimo več. Tudi na podeželju zapravljenā mestna svetloba povzroča blede žar nad obzorjem in tako prikriva lepote nočnega neba. Problem je tudi pridobivanje astronomskih podatkov. Časovna izpostavljenost fotografije, potrebne za snemanje objektov na nebu, je omejena. S krajšo osvetlitvijo zatemnjeni predmeti ne morejo dobiti jasnosti in podrobnosti se izgubijo.

Z nezmožnostjo opazovanja skozi svetlobno onesnaženo nebo, upada tudi zanimanje ljudi za astronomijo kot znanost, poklic ali hobi.

Svetlobno onesnaženje zelo ovira tudi profesionalna astronomska opazovanja. Nočno nebo, gledano iz mesta, niti malo ni podobno tistemu, kar je mogoče videti na temnem nebu. Razprševanje svetlobe v atmosferi ponoči zmanjša kontrast med zvezdami in galaksijami ter samim nebom, zaradi česar je veliko težje videti šibkejše predmete. To je eden od dejavnikov, ki je povzročil gradnjo novejših teleskopov na vse bolj oddaljenih območjih.

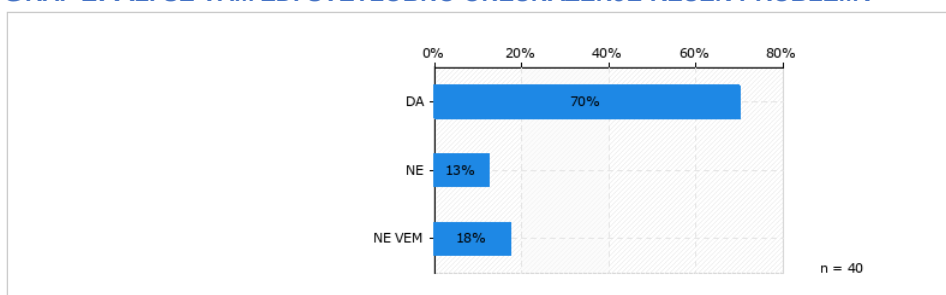
4. Svetlobno onesnaženje v Poljanski dolini

4.1 Spletna anketa

V obdobju od 17. 11. 2021 do 10. 1. 2022 smo med prebivalci Poljanske doline izvedli spletno anketo. Odzvalo se je 47 oseb.

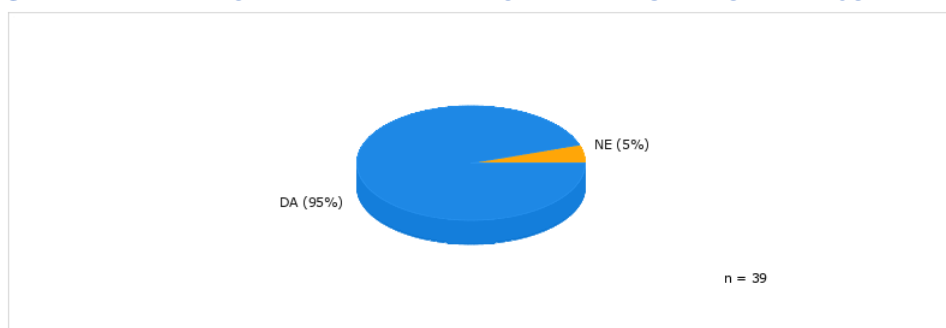
V okviru ankete smo želeli ugotoviti, kako so prebivalci Poljanske doline seznanjeni s problematiko svetlobnega onesnaževanja. Na osnovi ankete smo želeli raziskati, kakšne ukrepe bi lahko izvedli za širjenje ozaveščenosti in zmanjšanje svetlobne onesnaženosti.

GRAF 1: ALI SE VAM ZDI SVETLOBNO ONESNAŽENJE RESEN PROBLEM?



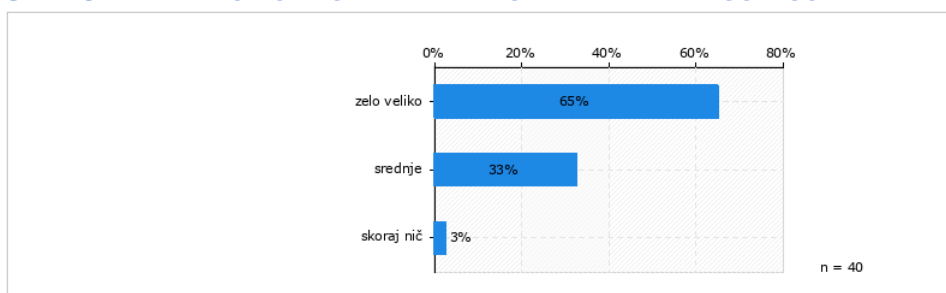
Iz spletne ankete je razvidno, da se večina prebivalcev Poljanske doline zaveda problema svetlobnega onesnaževanja. Kar 70 % anketiranih namreč meni, da je svetlobno onesnaženje v Poljanski dolini resen problem. Le 13 % jih meni, da temu ni tako.

GRAF 2: ALI LAHKO VIDITE ZVEZDE NA NOČNEM NEBU V VAŠEM KRAJU?



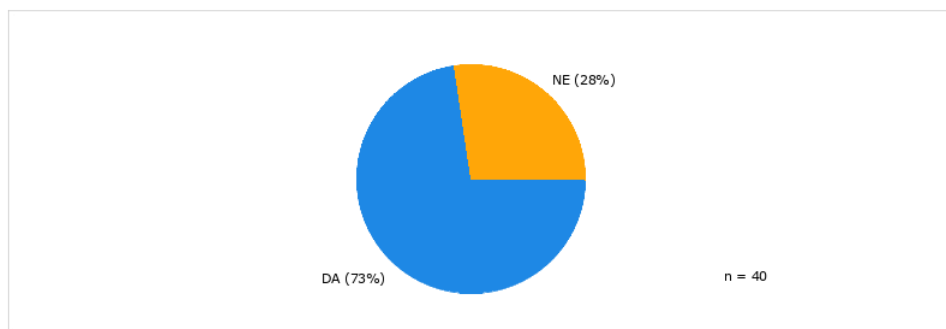
V nadaljevanju ankete nas je zanimalo, ali se v kraju, iz katerega anketiranci izhajajo, ponoči vidijo zvezde. Večina anketirancev je temu pritrdila, le 5% anketirancev zvezd na nočnem nebu ne vidi več.

GRAF 3: PRIBLIŽNO KOLIKO ZVEZD LAHKO VIDITE PRED VAŠO HIŠO?



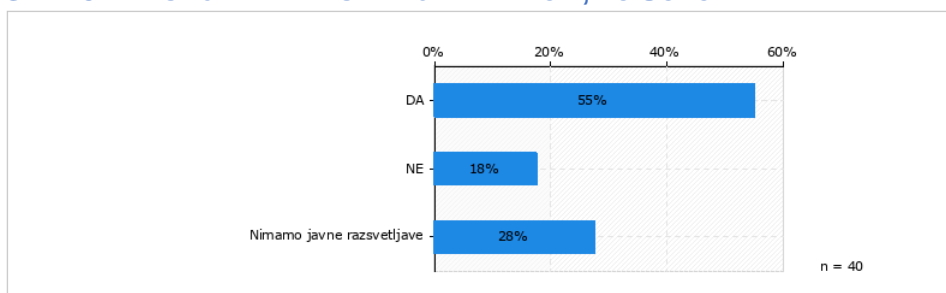
V naslednjem vprašanju smo anketirance vprašali, koliko zvezd lahko vidijo na nočnem nebu. Gre za subjektivno oceno anketirancev, pri čemer večina, to je 65 % meni, da še vedno lahko vidi zelo veliko zvezd.

GRAF 4: ALI STE OPAZILI NARAŠČANJE SVETLOBNEGA ONESNAŽEVANJA?



Velika večina anketirancev, to je kar 73 % vseh, opaža naraščanje svetlobnega onesnaževanja. Le 25 % jih meni, da povečanja svetlobnega onesnaženja ni zaznati.

GRAF 5: ALI SE JAVNA RAZSVETLJAVA IZKLOPI, KO SONCE VZIDE?



Ob zaključku ankete nas je zanimalo še, ali se javna razsvetljava izklopi, ko Sonce vzide. V večini primerov je temu tako. Kljub temu 18 % prebivalcev ugotavlja, da se razsvetljava zjutraj ne izklopi pravočasno.

Iz ankete lahko sklepamo, da so prebivalci Poljanske doline dobro obveščeni o problemih svetlobnega onesnaževanja ter da imamo sorazmerno sodobno javno razsvetljavo.

4.2 Intervju

Intervju je bil izveden z gospodom Alešem Šubicem iz Poljan, dne 11. februarja 2022.

Nekaj pomembnejših tem iz intervjuja:

Kje ste pridobili svoje znanje o svetlobnem onesnaženju?

“Veliko mojega poznavanja problematike izvira iz povsem osebnih stališč in analiz. Na začetku sem verjetno brskal po internetu, se ne spomnim več točno. Že od začetka sem veliko v stiku z ljudmi iz društva Temno nebo Slovenije, kar mi je tudi veliko pomagalo. Društvo se s to zadevo intenzivno ukvarja že približno dve desetletji. Oni so najbolj zaslužni za to, da je bila leta 2007 sprejeta Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja. Gre za prvo tovrstno Uredbo na državni ravni na svetu. S to Uredbo se je veliko naredilo na tem, da je svetlobno onesnaženje omejeno, konkretno npr. da cestne luči ne svetijo več v nebo. Cestne

luči morajo biti posledično spodaj ravne, ne smejo svetiti pod kotom. Ko namreč svetloba uide, lahko potuje tudi več 100 km daleč in s tem prispeva k svetlobnemu onesnaženju neba tudi zelo daleč od izvora.

Veliko vedenja o problematiki sem pridobil od g. Andreja Moharja iz društva Temno nebo Slovenije, ki se s tem intenzivno ukvarja in je tudi na vezi s strokovnjaki na svetovni ravni. Fotografira in komentira veliko konkretnih primerov na terenu, pri čemer mu občasno pomagajo tudi ostali člani društva. Na osnovi teh podatkov se nato lažje ocenjuje, kaj je pametno in kaj ne, kje so izvori problemov. Tudi sam stalno opazujem primere osvetlitve in se nekaterih lotevam bolj poglobljeno. Še posebej so mi prišli prav tudi primeri v domači občini, ki se jih da s pridom uporabiti tudi v najzahtevnejših razpravah na državni in mednarodni ravni. Odkar sem se leta 2017 začel resneje ukvarjati s to problematiko, sem pogosto v stiku s številnimi strokovnjaki različnih strok, predstavniki javnih institucij, novinarji ... Še posebej v zadnjih dveh letih intenzivno sodelujem tudi na mednarodni ravni, saj je za najzahtevnejše teme mogoče dobiti kompetentne sogovornike samo tam, prav tako pa je določene premike nujno treba doseči tudi na tej ravni. Seveda ob tem preberem tudi kakšne znanstvene ali poljudne članke na to temo.”

Kaj menite, da so največji problemi, ki povzročajo svetlobno onesnaženje?

“Ti problemi so na več nivojih. Začel bom s področjem, ki je najmanj obvladano, ker je tudi najtežje obvladljivo, se pa meni zdi najpomembnejše. Odločiti se moramo, kje se sploh sme osvetljevati oziroma, kje je priporočeno, da se (ne) osvetljuje. Če osvetljujemo vsako kozjo stezo v vsaki vasi pod vrhom Blegoša, ne more biti drugače, kot da je vse skupaj svetlobno onesnaženo ...”

“Drugi nivo problema je v tem, da so priporočila strokovnjakov za razsvetljavo še posebej za območja, kot je naše, torej podeželska območja, močno pretirana. V standardu za cestno razsvetljavo je npr. priporočena minimalna osvetlitev na območju, ki ga osvetljuješ, (tam, kjer osvetljuješ je močnejše, če greš stran je vedno manj osvetljeno) ter kakšna mora biti enakomernost osvetlitve. Torej ne sme biti samo pod lučjo svetlo, med svetilkami pa preveč temno, ker če se izmenjavata svetloba in tema, se oči ne morejo dovolj hitro prilagajati. Pravijo, da prevelika neenakomernost ni dobra, za kar pa sem prepričan, da velja samo v določenih zahtevnejših situacijah...”

“Potem pa je še en nivo problema, ki je bil z Uredbo iz leta 2007 v Sloveniji v veliki meri obvladan. To je, da mora biti oprema, ki se uporablja, optimalna tudi z vidika svetlobnega onesnaževanja. Če imaš luč, seveda nikomur ne koristi, da svetiš v vesolje. Osvetliti moraš dol, samo včasih malo »tja«. Odkar so opremo na cestah zamenjali, je s tega vidika bistveno bolje, ostaja pa problem, da se razsvetljava še vedno intenzivno širi vse počez. Seveda najmanj onesnažuje tista svetilka, ki je sploh ni.

Pa še en nivo problema, ki se ga bo tudi zaradi razvoja tehnologije sedaj vedno bolj urejalo. Gre za to, da naj luči svetijo samo takrat, ko je to potrebno. Sredi noči, ko ni nikjer nikogar ali ko je zelo majhen promet, se luči lahko ugasnejo. Marsikatera luč javne razsvetljave se v naši občini tudi ugaša. Za razliko od nekaterih občin, kjer se ne ugašajo. Žal ni nikjer predpisano, da se morajo. Bi bilo pa nujno, da bi se ugašale.”

Kako pa mislite, da lahko običajni ljudje pomagajo pri preprečevanju svetlobnega onesnaženja?

“Pri zmanjševanju svetlobnega onesnaženja, oz. pri omejevanju, bi v prvi vrsti že veliko pomagalo, če ljudje ne bi imeli nerealnih pričakovanj.”

“Že s tem, da se zavedaš, da to je problem in da ne zahtevaš razsvetljave tam, kjer ni potrebna, lahko veliko narediš. Če še kdaj podpreš tovrstna prizadevanja, narediš še malo več. Predvsem pa lahko vsak sam pri sebi tudi poskrbi za to, da doma ne uporablja neprimernih virov svetlobe.”

“Prav tako se je potrebno izogibati neprimernemu spektru svetlobe, pri čemer je spet malo problem, ker v trgovini prodajajo več takšnih z belo-modrim spektrom, ki je okoljsko škodljiv. Pri barvi svetlobe se po navadi govori o kelvinih (K), merski enoti za temperaturo, kar izhaja

iz tega, da telesa pri različnih temperaturah sevajo različen spekter svetlobe (tudi mi sevamo v infrardečem spektru). Pri 4000 K; takšne svetilke so se na veliko uporabljale v zadnjem desetletju, je svetloba belo-modra. Takšne svetilke so tudi tukaj, pred šolo v Poljanah. Pri 3000 K je modre svetlobe manj, pri 2200 K (bolj oranžna svetloba) še manj. Sta že kdaj slišala za problem tvorbe melatonina? Melatonin mi rabimo zato, da lahko zaspimo. Je hormon. Ker so cikli v dnevu, zvečer postaneš zaspan. Če si ob neprimernem času, se pravi zvečer, izpostavljen modremu spektru svetlobe, se ti nivo melatonina zmanjša in težje zaspiš.”

5. Kako lahko zmanjšamo/preprečimo svetlobno onesnaženje

Pri problemu svetlobnega onesnaženja se ukvarjamo s kompleksno temo, kjer prihaja do vprašanj o varnosti, udobju, tehnologiji, okolju, pokrajini... Zdravje, etika, estetika, poslovanje, javne finance, marketing, politika se v tej problematiki prepletajo. Določene institucije in posamezniki bodo lahko le z veliko motivacije, zadostnim izobraževanjem in ogromno količino entuziazma, pripravili ustrezna priporočila in prepričali politike in javnost v smiselnost ekonomične, okolju prijazne in še vedno za uporabo dovolj varne javne razsvetljave. Pri tem bo nujno sodelovanje med različnimi deležniki.

Kljub širokemu znanju, zbranemu na mednarodni ravni, o doseženem stanju svetlobnega onesnaženja v državi, je prispevek mednarodne ravni k reševanju težav relativno omejen in ne zagotavlja zadostnega orodja za potreben napredek. Najpomembnejša pomanjkljivost je učinkovitost orodja za omejevanje svetlobnega onesnaževanja. Drugi pomemben problem je, da zaenkrat ni dovolj konkretnih, ostrih in učinkovitih prizadevanj za odpravo presežkov v priporočilih za razsvetljavo. Izboljšanje se nakazuje v sorazmerno novi tehnologiji prilagodljive razsvetljave, ki pa jo bo treba še širše uvesti. Tudi uvedba svetil s sprejemljivejšim svetlobnim spektrom, je delno že v teku. Druge večje razpoložljive tehnične izboljšave so že uvedene v prakso razsvetljave. Vendar to ni dovolj. Tudi morebitni vnos svetlobe glede na omejitve onesnaževanja (že prisotne v slovenski zakonodaji z omejevanjem letne porabe energije/prebivalca, vendar je vrednost treba revidirati zaradi večje energetske učinkovitosti LED tehnologije) ne bo rešil problema, če priporočila za sprejemljive lokacije osvetlitve, jakost in enakomernost osvetlitve, število svetilk in postavitev njihove namestitve pri posameznih vrstah cestnih objektov, ne bo natančno opredeljena.

Očitno je, da bo odprto demokratično odločanje prineslo kompromisne rezultate, ki na splošno niso dovolj dobri za iskanje učinkovitih rešitev. Po drugi strani takšno odločanje delno ignorira strokovno znanje o učinkoviti javni razsvetljavi. Praktično je nemogoče sprejeti odločitev za ničelno razsvetljavo tudi tam, kjer bi bilo to upravičeno zaradi okoljskih in prostorskih razlogov. Kljub temu je demokratično odločanje, vključno z lokalnimi prebivalci, lahko pomemben korekcijski mehanizem za preprečevanje najbolj deviantnih projektov razsvetljave.

Primer načrtovanega projekta v Poljanah nad Škofjo Loko v Sloveniji kaže, da po predstavitvi »temne strani« razsvetljave, stanovalci na splošno razumejo, da je sedanja svetlobna praksa problematična. V obravnavanem primeru je bila predvidena namestitev 25 svetilk na priključek ceste na odprtem polju sredi naseljenega podeželja. Na zboru krajanov so se odločili za radikalno racionalizacijo projekta. Za enega od treh odsekov je bilo predlagano, da se ne namesti razsvetljava, pri drugem pa se je število svetilk močno zmanjšalo. Za redko uporabljeno pot do cerkve je bila predlagana senzorska osvetlitev. To je povzročilo reakcijo nekaterih najbolj odločnih zagovornikov razsvetljave (pravzaprav prometne varnosti), ki so za 600 m dolg odsek »brez osvetlitve« zbrali veliko podpisov za predlog, da se zgradi ločena pot za pešce, kjer naj bi bile nameščene tri svetilke (v projektu je bilo predvidenih osem, dve dogovorjeno na koncu kot kompromis). Pravilna rešitev za ta odsek je verjetno ločena pot za pešce, vendar brez osvetlitve. Medtem ko je bilo na zboru krajanov glasovanje nekoliko pristransko, saj je bilo prisotno večje število podpornikov razsvetljave, tudi število kasnejših podpisov za tri dodatne svetilke ni povsem realno, saj vsebuje vrsto motivov. Vendar je očitno, da veliko število prebivalcev razume, da bi morala biti svetilna praksa bolj racionalna. Vsekakor bo treba poiskati kompromisne rešitve. Z veliko verjetnostjo lahko ocenimo, da se skoraj nihče od domačinov ne bi strinjal s prvotno predlaganim projektom, ki ga je projektant označil za izjemno racionalnega.

Opisani primer kaže na ozaveščanje javnosti o problematiki svetlobnega onesnaženja in degradacije krajine z javno razsvetljavo. Poleg tega primer kaže, da se z dobro voljo, argumenti ter s teorijami in politikami varstva okolja in prostora, ki jih spodbujajo ustrezni znanstveniki, javna uprava in politična oblast, da doseči sprejetost pri večini prebivalcev.

Očitno je, da razsvetljava ni zaželeno na vsakem poseljenem mestu. Tudi ta primer skupaj s številnimi drugimi podobnimi primeri po državi jasno kaže, da sedanja svetlobna praksa preveč deluje kot nekakšen tehnokratski sistem, kjer nekaj ljudi definira pravila in brez velikih naporov tudi v primerih očitnih odstopanj, skoraj ni možnosti za ugovor.

5.1 Kako merimo svetlobno onesnaženje

Razširjanje svetlobnega onesnaženja v ozračju vodi do sijaja neba, ki je posledica odsevanja umetne svetlobe v oblakih. Pretirano osvetljevanje naseljenih področij razširi učinke svetlobnega onesnaženja na razdalje, ki presegajo položaj vira svetlobe in nad osvetljenimi predeli tvori svetlobno kupolo ali celo osvetli celotno nočno nebo. Svetlost nočnega neba je eden od indikatorjev svetlobne onesnaženosti in je kombinacija razpršene svetlobe iz umetnih svetlobnih virov in naravnih emisij. Tipična enota za merjenje osvetljenosti (svetlosti) je luks (1 lumen na kvadratni meter).

Merjenje z ročnimi napravami

Velika geografska in časovna pokritost spremljanja svetlobnega onesnaženja bi bila možna z uporabo poceni avtomatskih naprav za merjenje svetlosti neba v zenitu, kot so merilnik svetilnosti DigiLum, merilnik svetlobe Mark in merilnik kakovosti neba SQM. Prav tako je mogoče naprave enostavno namestiti na zanimive lokacije za daljše časovno obdobje. Stanje neba bi se tako lahko preverilo skoraj v trenutku.

Fotometrija

Zaradi vse večjega problema svetlobnega onesnaženja po vsem svetu in posledično vse manjše natančnosti astronomskih opazovanj, so astronomi med najbolj prizadetimi. Zato se raven svetlosti nočnega neba že vrsto let večinoma preučuje na profesionalnih astronomskih observatorijih s tradicionalno astronomsko tehniko fotometrije. S preučevanjem slik svetlosti nočnega neba na različnih delih neba in primerjavo rezultatov z drugih naravnih nedotaknjenih lokacij brez svetlobnega onesnaženja, lahko astronomi natančno razkrijejo potencialne grožnje svetlobnega onesnaženja za observatorij in pomagajo pri iskanju nove temne opazovalne lokacije.

Štetje zvezd

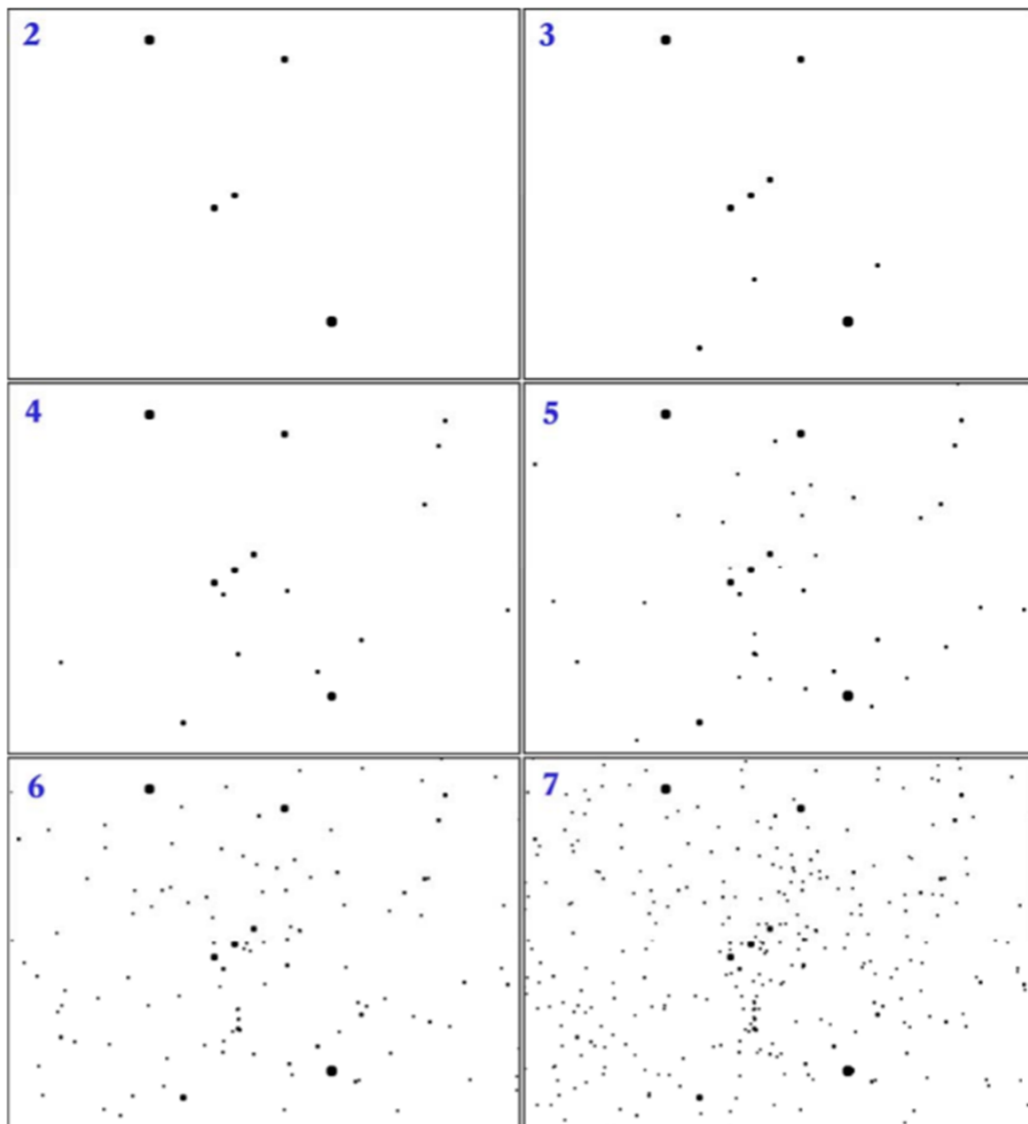
Odbijanje svetlobe zmanjša kontrast svetlosti nočnega neba in s tem zmanjša število zvezd, vidnih s prostim očesom. Obsežne raziskave razmer na nebu so bile izvedene tudi s kampanjami, ki zaposlujejo navadne ljudi, da izvajajo vizualne študije nočnega neba po preprostih postopkih z minimalnim zahtevanim tehničnim znanjem. Globe at Night je primer tovrstnega projekta državljanske znanosti, ki spodbuja veliko število ljudi z vsega sveta, da sodelujejo pri ocenah obsega svetlobnega onesnaženja s štetjem števila zvezd, vidnih znotraj določenih nebesnih zaplat. Več kot 100.000 meritev so prispevali ljudje iz 115 držav med kampanjami vsako zimo/pomlad v zadnjih 9 letih, zaradi česar je Globe at Night najuspešnejša kampanja ozaveščanja o svetlobnem onesnaženju doslej. To metodo pa smo uporabili tudi mi.

Koliko zvezd vidijo opazovalci iz različnih krajev Poljanske doline, smo ugotavljali s pomočjo navodil za opazovanje, ki so ga izvajali v okviru mednarodnega projekta Nebo ponoči - The GLOBE at Night, prvič leta 2011.

Magnituda je v astronomiji enota za svetlost zvezd in drugih teles na nebu. S prostim očesom so vidne zvezde do 7 magnitude. Svetlejšje zvezde imajo nižjo magnitudo. Najsvetlejša zvezda severnega neba je Sirij z magnitudo $-1,5$.

Meritve temeljijo na določitvi mejne magnitude – vidnosti najšibkejših zvezd, ki jih s prostim očesom še lahko zaznamo s svojega opazovališča. Torej, če opazovalec lahko opazuje zvezde višje magnitude, to pomeni vidnost večjega števila šibkejših zvezd, saj imajo šibkejše zvezde višjo magnitudo.

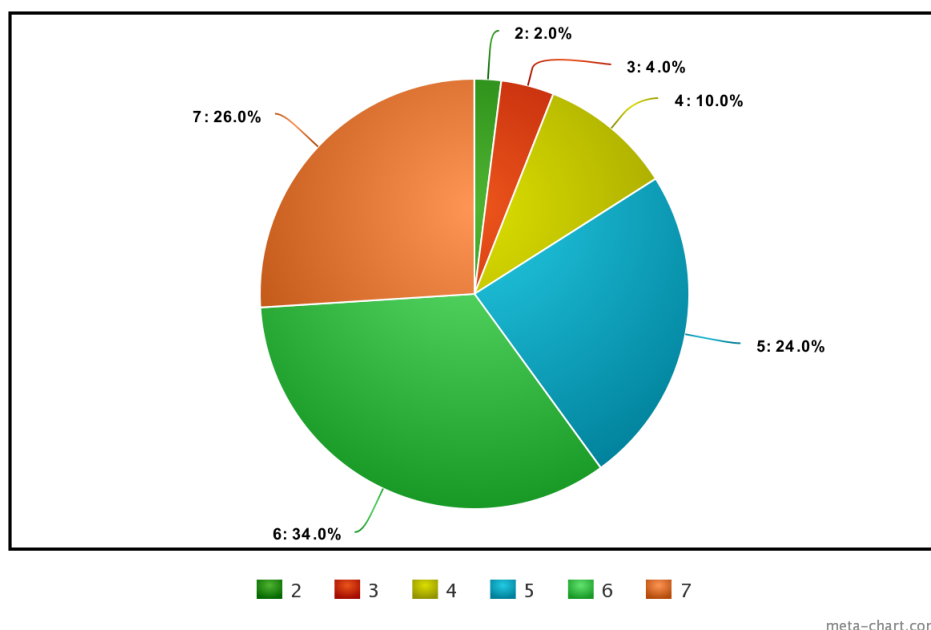
Zvezde v ozvezdju Oriona so večinoma opazovali učenci in delavci naše šole.



SLIKA 9: DOLOČANJE MEJNE MAGNITUDE

Vir: https://www.portallvvesolje.si/images/stories/2013/nebo_ponoci_2010.pdf

GRAF 6: ANKETA



Mejna magnituda	Št. odgovorov
2	1
3	2
4	5
5	12
6	17
7	13

Tabela 2: Določanje mejne magnitude

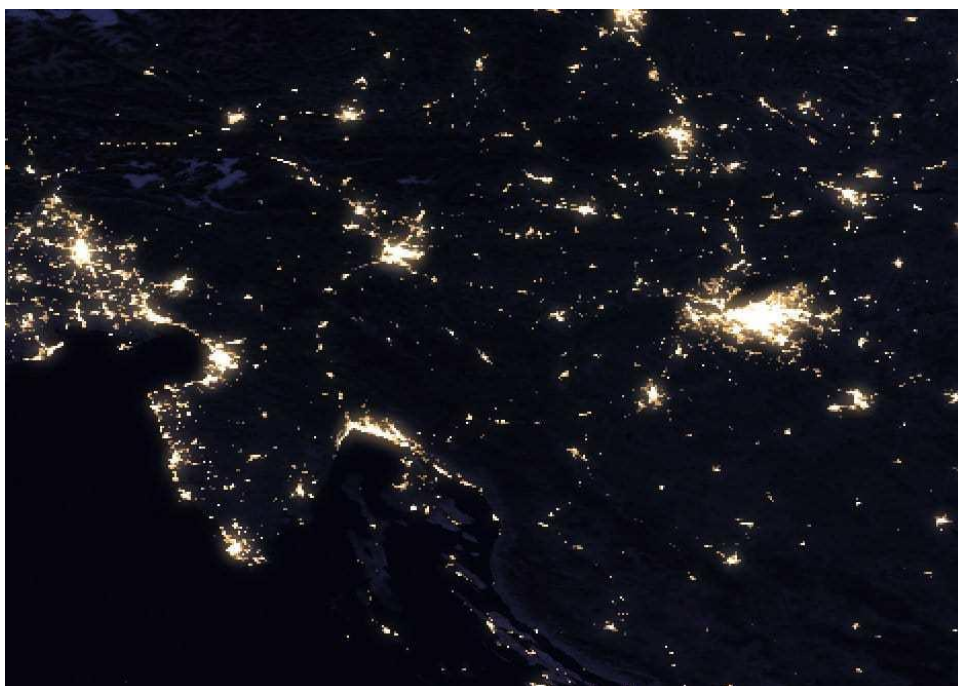
Število sodelujočih: 50

Povprečna mejna magnituda je: 5.62

Z anketo smo ugotovili, da svetlobno onesnaženje v Poljanski dolini ni zelo velik problem. Res pa je, da večina anketirancev ni bila iz večjih naselij.

Satelitski posnetki luči

Nočni posnetki Zemlje, posneti iz vesolja, zagotavljajo jasno perspektivo prostorske porazdelitve svetlobnega onesnaženja. Trenutno je operativni sistem Linscan (OLS), nameščen na satelitih obrambnega meteorološkega satelitskega programa (DMSP) in paketa radiometrov vidnega infrardečega slikanja (VIIRS) na krovu satelita Suomi National Polar orbiting Partnership (Suomi NPP), pridobil vidne podatke pri šibki svetlobi in je primeren za študijo svetlobnega onesnaženja. Svetle lise razkrivajo poslovna in stanovanjska okrožja, nenaseljena področja pa predstavljajo temnejše lise. Zelo dober vir podatkov o Zemlji ponoči so fotografije v visoki ločljivosti, ki so jih posneli astronauti na mednarodni vesoljski postaji. Avtoceste, ceste in letališča so na teh fotografijah »poudarjene« zaradi prisotnosti virov svetlobnega onesnaženja, kot so ulična razsvetljava, avtomobilski žarometi, letališki terminali...



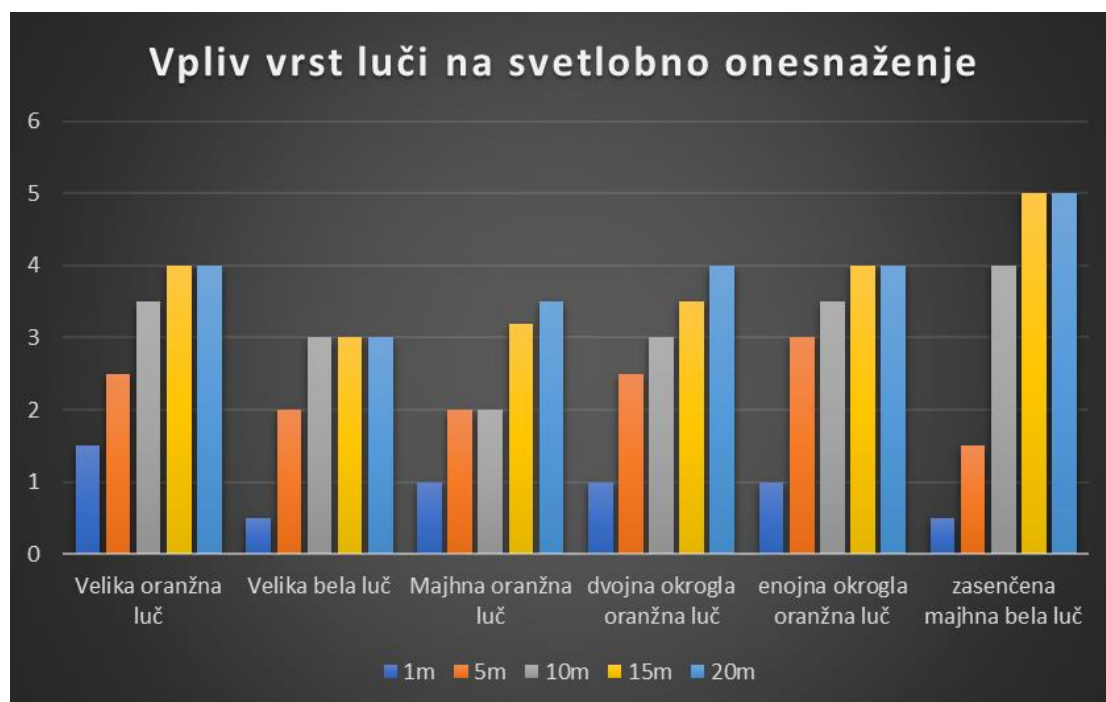
SLIKA 10: ZEMLJA IZ VESOLJA

Vir: <https://kvarkadabra.net/2017/04/noc-na-zemlji/>

5.2 Vpliv različnih svetilk na svetlobno onesnaženje

Vpliv različnih svetilk javne razsvetljave v Gorenji vasi na opazovanje nočnega neba, smo prav tako raziskovali s pomočjo vidnosti zvezd v ozvezdju Oriona in določanju mejne magnitude.

GRAF 7: VPLIV RAZLIČNIH SVETILK JAVNE RAZSVETLJAVE NA SVETLOBNO ONESNAŽENJE



Iz grafa št. 7 je razvidno, da ima najmanjši vpliv na opazovanje nočnega neba enojna okrogla oranžna svetilka. Pod to svetilko smo lahko opazovali zvezde 3 magnitude že na oddaljenosti

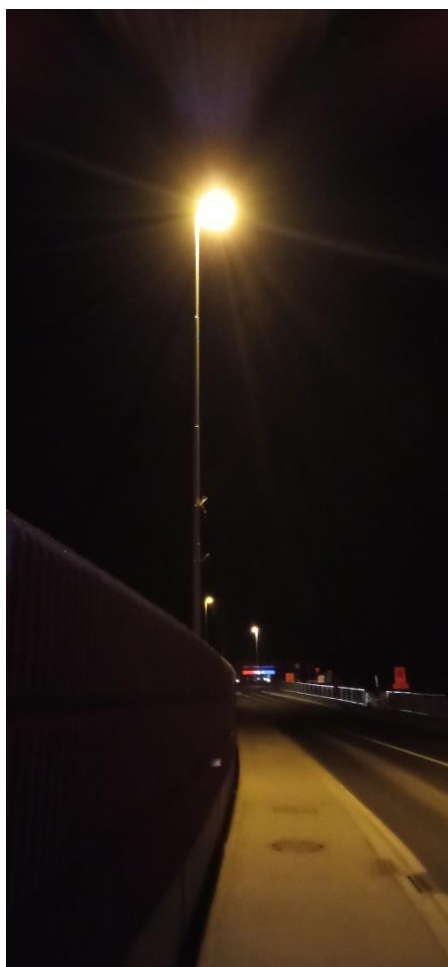
5 m, dobro pa se je obnesla tudi pri opazovanju na večji oddaljenosti (15 in 20 m). Prav tako se je glede mejne magnitude na večji oddaljenost dobro izkazala zasenčena majhna bela svetilka, pri kateri smo lahko na oddaljenosti 15 in 20 m opazovali največ zvezd, saj smo pri tej svetilki določili najvišjo mejno magnitudo. Hkrati pa smo neposredno v njeni bližini izmerili tudi največjo osvetljenost. Majhno magnitudo smo pri tej svetilki določili le na oddaljenosti enega metra, vendar nočnega neba navadno ne opazujemo tik pod svetilkami.

V nadaljevanju podrobneje predstavljamo meritve mejnih magnitud in osvetljenosti pri posameznih svetilkah javne razsvetljave v Gorenji vasi. Osvetljenost je bila izmerjena z digitalnim luxmetrom, merjeno pod posamezno svetilko tik nad tlemi.

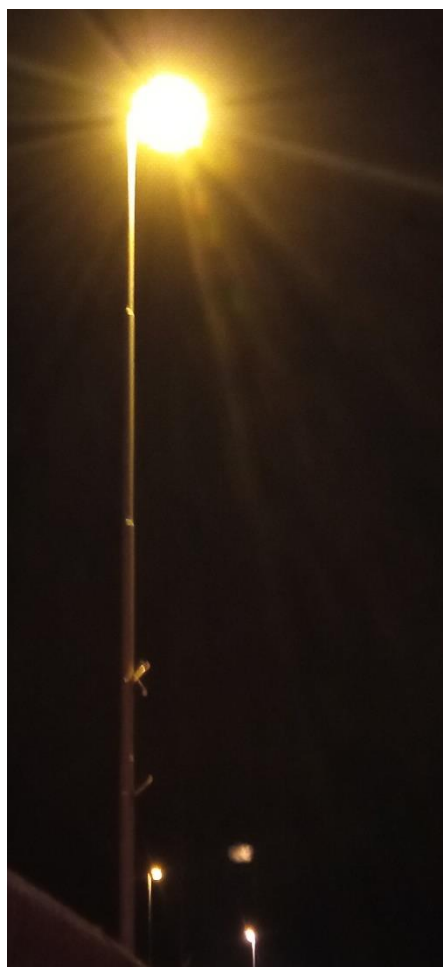
Velika oranžna svetilka

Lastnosti:	
Višina:	5 m
Barva svetlobe:	Oranžna
Zasenčena:	Ne
Povprečna mejna magnituda:	3,1
Osvetljenost:	7.01 lx

Tabela 3: Velika oranžna svetilka



SLIKA 11: VELIKA ORANŽNA SVETILKA 1



SLIKA 12: VELIKA ORANŽNA SVETILKA 2

Velika oranžna svetilka ima povprečno magnitudo 3,1. S tovrstnimi svetilkami je opremljena obvoznica v Gorenji vasi, na odseku od lesene brvi do krožišča. Javna razsvetljava je bila

postavljena leta 2015. Gre torej za sorazmerno novo javno razsvetljavo, kjer je izbrana ustrezna barva žarnic (oranžna).

Velika bela svetilka

Lastnosti:	
Višina:	5 m
Barva svetlobe:	Bela
Zasenčena:	Ne
Povprečna mejna magnituda:	2,3
Osvetljenost:	11.74 lx

Tabela 4: Velika bela svetilka



SLIKA 13: VELIKA BELA SVETILKA 1



SLIKA 14: VELIKA BELA SVETILKA 2

Velike bele svetilke smo prav tako opazili na obvoznici v Gorenji vasi na odseku od lesene brvi v smeri Hotavelj. Njihova povprečna magnituda je nižja in znaša 2,3. Razlog za nižjo magnitudo je v barvi žarnic, saj bela svetloba še posebej negativno vpliva na opazovanje nočnega neba.

Majhna oranžna svetilka

Lastnosti:	
Višina:	3 m
Barva svetlobe:	Oranžna
Zasenčena:	Ne
Povprečna magnituda:	2,32
Osvetljenost	15.74 lx

Tabela 5: Majhna oranžna svetilka



SLIKA 15: MAJHNA ORANŽNA SVETILKA 1



SLIKA 16: MAJHNA ORANŽNA SVETILKA 2

Majhne oranžne svetilke smo opazili na drugi strani reke Sore in na cesti v smeri Dolenje Dobrave. Te svetilke imajo magnitudo 2.32. Postavljene so zelo skupaj.

Dvojna okrogla oranžna svetilka

Lastnosti:	
Višina:	3 m
Barva svetlobe:	Oranžna
Zasenčena:	Ne
Povprečna magnituda:	2,8
Osvetljenost:	16.75 lx

Tabela 6: Dvojna okrogla oranžna svetilka



SLIKA 17: DVOJNA OKROGLA ORANŽNA SVETILKA 1



SLIKA 18: DVOJNA OKROGLA ORANŽNA SVETILKA 2

Dvojna okrogla oranžna svetilka ima magnitudo 2,82. Nahajajo se od lesene brvi v smeri osnovne šole. Kljub dejstvu, da gre za starejšo razsvetljavo, je osvetljenost cestne površine zadovoljiva, njen vpliv na nebo pa sprejemljiv.

Enojna okrogla oranžna svetilka

Lastnosti:	
Višina:	3 m
Barva svetlobe:	Oranžna
Zasenčena:	Ne
Povprečna magnituda:	3,1
Osvetljenost	15.85 lx

Tabela 7: Enojna okrogla oranžna svetilka



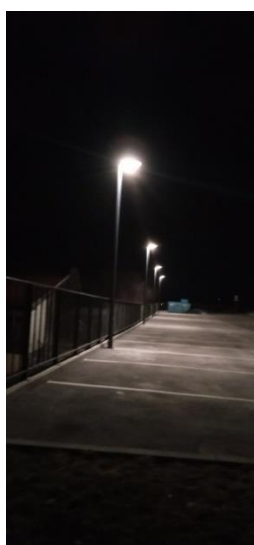
SLIKA 19: ENOJNA OKROGLA ORANŽNA SVETILKA

Enojne okrogle oranžne svetilke se, prav tako kot dvojne okrogle oranžne svetilke, nahajajo na odseku od lesene brvi proti osnovni šoli. Imajo povprečno magnitudo 3,1. Gre torej za enojne svetilke, ki pa imajo višjo povprečno magnitudo od dvojnih oranžnih okroglih svetilk in tako manjši vpliv na nočno nebo.

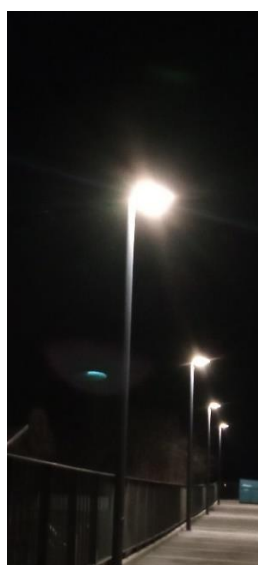
Zasenčena majhna bela svetilka

Lastnosti:	
Višina:	3 m
Barva svetlobe:	Bela
Zasenčena:	Da
Povprečna magnituda:	3,2
Osvetljenost:	28.65lx

Tabela 8: Zasenčena majhna bela SVETILKA



SLIKA 20: ZASENČENA MAJHNA BELA SVETILKA 1



SLIKA 21: ZASENČENA MAJHNA BELA SVETILKA 2

Zasenčena majhna bela svetilka se nahaja v okolici šole in ima povprečno magnitudo 3,2. Kljub visoki povprečni magnitudi ocenjujemo, da izbira svetilke ni najboljša, saj je na oddaljenosti 1 do 5 metrov njen negativen vpliv na opazovanje nočnega neba največji.

Šolski reflektor

Lastnosti:	
Višina:	7 m
Barva svetlobe:	Bela
Zasenčena:	Da
Povprečna magnituda:	0
Osvetljenost:	52 lx

Tabela 9: Šolski reflektor



SLIKA 22: ŠOLSKI REFLEKTOR

Vir: spletna stran Občine Gorenja vas – Poljane: <https://www.obcina-gvp.si/sl/content/projekti-obcine/nova-sportna-dvorana-gorenja-vas.html>

Reflektorje omenjamo na koncu, saj ne predstavljajo javne razsvetljave. Pogosto so prižgani tudi v primeru, ko stadion uporablja le nekaj ljudi. Problematici so z vidika pretirane osvetljenosti.

5.3 Gibanja proti svetlobnem onesnaževanju

»The dark sky movement« je kampanja za zmanjšanje svetlobnega onesnaženja. Prednosti zmanjševanja svetlobnega onesnaženja vključujejo povečano število zvezd, vidnih ponoči, zmanjšanje učinkov električne razsvetljave na okolje, izboljšanje počutja, zdravja in varnosti, tako ljudi kot divjih živali, in zmanjšanje porabe energije. Ura Zemlje in Nacionalni teden temnega neba sta dva primera takšnih prizadevanj. Gibanje se je začelo s profesionalnimi in amaterskimi astronomi, ki so bili zaskrbljeni, da nočni sij neba iz mestnih območij onemogoča pogled na zvezde. Tako je delovanje svetovno znanega observatorija Palomar v Kaliforniji ogroženo zaradi sijaja neba iz bližnjega mesta Escondido in lokalnih podjetij. Iz podobnih razlogov so astronomi v Arizoni pomagali vplivati na tamkajšnjega guvernerja, da je leta 2012 vložil veto na zakon, ki bi odpravil prepoved osvetljenih panojev. Gibanje temnega neba spodbuja uporabo napeljave s polnim izklopom, ki meče malo ali nič svetlobe navzgor na javnih površinah in na splošno spodbuja skupnosti, da sprejmejo predpise o razsvetljavi. Projekt iz leta 2011 je vzpostavitev "oaze temnega neba" v primestnih območjih.

Kot navaja društvo Temno nebo Slovenije: "Naš cilj je opozoriti strokovno in širšo javnost na problem svetlobnega onesnaževanja in njegov negativen vpliv na astronomska opazovanja, zdravje ljudi in okolje nasploh. Dosegli smo, da je vlada RS dne 30. avgusta 2007 sprejela Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja s čimer se uvaja nadzor in nekatere omejitve na področju zunanje razsvetljave. Člani društva skrbimo tudi za stalno instrumentalno spremljanje (monitoring) svetlobnega onesnaževanja. Temno nebo je zaklad, ki smo ga dobili od naših prednikov in smo ga dolžni ohraniti bodočim generacijam. Je tudi

pomemben del naše naravne dediščine, ki jo utegnemo zaradi nevestnega ravnanja izgubiti za zmeraj. Temno nebo je tudi naše okno v vesolje, slednje pa naravni fizikalni laboratorij v katerem astronomi opazujejo in proučujejo različne pojave in njihove zakonitosti. Zaradi uporabe nezasenčenih ali slabo zasenčenih svetlobnih teles, ki nekontrolirano svetijo v nebo postaja ponoči nebo nad Slovenijo že tako svetlo, da so resno ogrožena astronomska opazovanja. Svetlobno onesnaženje pa ima tudi številne druge negativne posledice za okolje, živali in zdravje ljudi. Nenazadnje je razkošna zunanja razsvetljava, ki se širi po Sloveniji v nasprotju z načeli trajnostnega razvoja saj se za ta namen porabi vsako leto več električne energije, s tem pa tudi povečujemo izpuste toplogrednih plinov. Tako ima Slovenija med državami EU že zdaj rekordno porabo elektrike za razsvetljavo.”

Vir: <http://www.temnonebo.si/o-drustvo/>:

6. Razprava

1. Svetlobno onesnaženje je prisotno v Poljanski dolini.

Prva hipoteza se je izkazala za pravilno, saj je vsaka vrsta prekomernega osvetljevanja svetlobno onesnaženje in se pojavlja tudi v Poljanski dolini. Svetlobno onesnaževanje sicer ni tako prepoznavno, kot v večjih mestih, vsekakor pa je prisotno, saj se iz centra Gorenje vasi da opazovati le najsvetlejšje zvezde.

Kot je v intervjuju omenil Aleš Šubic, je tako res nesmiselno osvetljevati vsako pešpot.

2. Svetlobno onesnaženje je različno na različnih mestih.

Tudi druga hipoteza se je tudi izkazala za pravilno, saj v krajih brez osvetljevanja boljša vidljivost neba. V vasi, kjer ni osvetljave se vidi veliko večino zvezd, v Gorenji vasi pa se vidi samo manjšino zvezd. Kot so pokazale tudi meritve mejnih magnitud, lahko v krajih z manj javno razsvetljavo (velika bele svetilke) opazujemo samo najsvetlejšje zvezde. Pri opazovanju neba na Ermanovcu, pa so se videle zvezde 7 magnitude.

Mnogo učencev naše prihaja iz višje ležečih zaselkov brez javne razsvetljave, kjer še lahko občudujejo nočno nebo v vsej svoji lepoti. Kar 30 anketirancev izmed 50 je določilo najvišji mejni magnitudi za opazovanje zvezd (6 in 7). To pomeni, da lahko iz njihovega kraja vidijo tudi najmanj svetle zvezde.

3. Ljudje ne poznajo problema svetlobnega onesnaženja.

Tretja hipoteza se je izkazala za nepravilno, saj je anketa pokazala, da se večina prebivalcev zaveda problema svetlobnega onesnaževanja. Kot je razvidno iz grafov 1 in 4, je večina ljudi opazila naraščanje svetlobnega onesnaženja, prav tako, pa jih večina pozna problem svetlobnega onesnaženja. To nas lahko zelo veseli, saj lahko od ljudi, ki se zavedajo prisotnosti določenih problemov, pričakujemo večjo naklonjenost pri sprejemanju odločitev, ki bodo poleg ustrezne prometne varnosti, upoštevale tudi naravovarstvene vidike.

4. Različne barve svetilk javne razsvetljave različno vplivajo na svetlobno onesnaženje.

Četrta hipoteza se je izkazala za pravilno saj je z grafa št. 7 je razvidno, da ima najmanjši vpliv na opazovanje nočnega neba enojna okrogla oranžna svetilka. Pod to svetilko smo lahko opazovali zvezde 3 magnitude že na oddaljenosti 5 m, dobro pa se je obnesla tudi pri opazovanju na večji oddaljenosti (15 in 20 m). Z merjenjem osvetljenosti pa smo potrdili tudi naše določanje mejne magnitude zvezd.

Prav tako se je glede mejne magnitude na večji oddaljenost dobro izkazala zasenčena majhna bela svetilka, pri kateri smo lahko na oddaljenosti 15 in 20 m opazovali največ zvezd, saj smo pri tej svetilki določili najvišjo mejno magnitudo. Nedvomno se je tu izkazal pomen zasenčenih svetilk, ki najmanj otežujejo pogled v nebo.

Tudi gospod Andrej Mohar z društva Temno nebo Slovenije meni, da je okolju daleč najprijaznejša oranžna (amber) LED svetilka, ki sveti pri okoli 2000 K. Njegovo priporočilo je tudi, da morajo biti svetilke javne razsvetljave zasenčene brez kakršnega koli sipanja svetlobe nad vodoravnico.

7. Zaključek

Z najino raziskovalno nalogo sva dokazala, da se ljudje zavedajo problema svetlobnega onesnaženja, ki v veliki meri že negativno vpliva na določene populacije živali in nedvomno tudi na ljudi. S pogovora z gospodom Šubicem in prebiranjem člankov raznih strokovnjakov, ki se podrobneje ukvarjajo s tem problemom, sva pridobila mnogo zanimivih in koristnih informacij. Hkrati sva spoznala, da vsaka nova tehnična izboljšava, kot je npr. uvedba novih tehnologij osvetljevanja, ne pomeni nujno prednosti na vseh področjih. Javna razsvetljava nedvomno izboljšuje prometno varnost, vendar pa hkrati spreminja nočno življenje ljudi in živali tudi v nekoč neokrnjeni podeželski krajini. Spoznala sva, da je ključ pri reševanju problemov iskanje kompromisnih rešitev med mnenji različnih strok in željami širše javnosti. Ker sva ljubiteljka astronomije, nama veliko pomeni ohranjanje temnega neba za opazovanje zvezd in drugih objektov na nebu. Z opazovalnim določanjem mejne magnitude - vidnosti najšibkejših zvezd sva se ob pomoči učencev in delavcev naše šole prepričala, da so v naši dolini še kraji, kjer pogled v nočno še ni oviran.

Z določanjem mejne magnitude sva proučevala tudi svetilke javne razsvetljave v Gorenji vasi in prav tako dobila potrditev priporočil, kakšna naj bi bila javna razsvetljava, ki bi imela najmanj negativen vpliv na ljudi, živali in nočno nebo.

Upava, da bova v prihodnosti s pridobljenim znanjem, morebitnim dodatnim izobraževanjem na tem in sorodnih področjih ter kasnejšo izbiro študija, lahko tudi sama prispevala k ohranjanju nočnega neba in drugih lepot naše Poljanske doline.

8. Viri

<https://www.cambridge.org/core/journals/international-astronomical-union-colloquium/article/economics-of-light-pollution/17753488673F087EF3E1477A33E04730> (dostop: 10. 11. 2021)

https://fizika.fnm.um.si/wp-content/uploads/2020/03/Drevenšek_Tomo.pdf (dostop: 10. 11. 2021)

https://en.wikipedia.org/wiki/Light_pollution#Improving_lighting_fixtures (dostop: 10. 11. 2021)

https://sl.wikipedia.org/wiki/Svetlobno_onesnaženje (dostop: 17. 11. 2021)

<https://rasc.ca/sites/default/files/LightPollution-EffectsonAstronomy.pdf> (dostop: 17. 11. 2021)

<https://www.darksky.org/> (dostop: 24. 11. 2021)

<https://www.nationalgeographic.com/science/article/nights-are-getting-brighter-earth-paying-the-price-light-pollution-dark-skies> (dostop: 24. 11. 2021)

<https://www.globeatnight.org/light-pollution.php> (dostop: 1. 12. 2021)

<https://www.britannica.com/science/light-pollution> (dostop: 1. 12. 2021)

<https://www.nhm.ac.uk/discover/light-pollution.html> (dostop: 8. 12. 2021)

<https://www.jmu.edu/planetarium/light-pollution.shtml> (dostop: 8. 12. 2021)

<https://www.jmu.edu/planetarium/your-sky-tonight.shtml> (dostop: 8. 12. 2021)

https://en.wikipedia.org/wiki/Dark-sky_movement (dostop: 22. 12. 2021)

<https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4200704690.pdf> (dostop: 5. 1. 2021)

<https://www.rtvsllo.si/okolje/bi-morali-bela-led-svetila-zaradi-svetlobnega-onesnazevanja-prepovedati/457270> (dostop: 12. 1. 2021)

<https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201303710.pdf> (dostop: 12. 1. 2021)

<https://www.meta-chart.com/pie#/display> (dostop: 26. 1. 2021)

https://www.portalvvesolje.si/index.php?Itemid=11&catid=1:novice&id=56:21022011-nebo-ponoi-2011&option=com_content&view=article (dostop: 2. 2. 2021)

<https://eucbeniki.sio.si/nar7/2030/index2.html> (dostop: 16. 2. 2021)

9. Priloge

9.1 Intervju

Intervju, Aleš Šubic, Poljane, 11. februar 2022

Prisotna: Tjaša Demšar, Urban Slabe

Kaj ste po poklicu?

Ukvarjam se s telekomunikacijami. Delam v Iskratelu v Kranju, kjer proizvajamo opremo za telekomunikacije. Včasih so predvsem proizvajali opremo za telefonijo, zdaj pa ponujamo razne sodobne telekomunikacijske naprave in rešitve, se pravi za telefonijo, internet, povezovanje različnih naprav. Delamo projekte za velika omrežja in specializirane rešitve po celem svetu. Študiral pa sem fiziko.

Koliko časa se že ukvarjate s področjem svetlobnega onesnaženja?

Prvič sem o tem začel razmišljati tam okrog leta 2010. V tem času se je prvič začelo govoriti o tem, da bi bila potrebna osvetlitev v Predmostu in Hotovlji. Jaz sem menil, da to ni potrebno in da se bo s postavitvijo razsvetljave stanje poslabšalo. Še vedno sem prepričan, da kljub dejstvu, da se danes osvetljuje vsa naselja, ne glede na dejanske potrebe, v našem primeru nihče te razsvetljave dejansko ne potrebuje.

Ponovno sem se s problematiko srečal leta 2017, ko je bil narejen projekt pri Osnovni šoli Poljane. Ocenil sem, da je izvedena osvetlitev izvoza z regionalne ceste in območja okrog šole močno pretirana in za območje kot je naše okoljsko in prostorsko popolnoma neprimerna. Zato sem začel raziskovati, kaj je v ozadju in kako bi lahko delali bolje.

Kakšne metode uporabljate za merjenje svetlobnega onesnaženja?

Samo merjenje kot tako ni moje področje. S preučevanjem svetlobnega onesnaževanja, tudi z meritvami, se na svetu raziskovalno ukvarja kar nekaj vrhunskih strokovnjakov, ki se med drugim letno dobivajo na konferencah in razpravljajo o tem področju. Obstaja tudi mednarodna komisija za razsvetljavo, katere glavna dejavnost je priprava priporočil za razsvetljavo. Ker se tudi osvetljevalci zavedajo, da je svetlobno onesnaževanje problem, pa se tudi oni ukvarjajo s to problematiko, tudi z meritvami. Za samo merjenje obstajajo različne metode.

Za osnovno orientacijo si lahko pomagaš že z aplikacijo, ki jo naložiš na pametni telefon in lahko pomeriš, kakšna je osvetlitev pod določenim virom svetlobe. Meritve s to aplikacijo so omejene na direktno osvetlitev, saj takoj, ko osvetlitev meriš pod kotom, rabiš bolj natančen instrument. Ta instrument se imenuje luksmeter (luks je enota za osvetljenost), s katerim se da pomeriti osvetljenost in svetilnost.

Na prej omenjeni način se pomeri samo učinke posameznih virov svetlobe. Drugače pa je z merjenjem same svetlobne onesnaženosti, posebej neba, za katero se uporabljajo posebne kamere. Še ena stopnja naprej pa je spremljanje onesnaženja s pomočjo satelitskih meritev. Ti satelitski podatki, postavljeni na digitalne zemljevide, omogočajo zelo nazorno pregledovanje stopnje svetlobne onesnaženosti na posameznih območjih.

Naj omenim tudi raziskave vplivov svetlobnega onesnaženja na živa bitja, tudi ljudi. Tukaj potekajo številne analize, raziskave. Primer tovrstnih raziskav so npr. kako deluje osvetlitev na žuželke, ali se tam zbirajo, ali gredo stran. Nekatere vrste netopirjev osvetlitev jemljejo kot zid, in ne prečkajo takega območja. Znan je primer iz Amerike, ko se je jata ptic selivk ujela v svetlobni snop in ga ni znala prečkati. Na koncu je celotna jata omagala.

Poteka tudi preučevanje vplivov svetlobnega onesnaženja na zdravje ljudi. Kaj se torej dogaja z ljudmi, če smo dlje časa izpostavljeni svetlobi.

Mene osebno najbolj zanimajo izvori današnjega načina osvetljevanja, za katerega sem osebno prepričan, da ni primeren in predstavlja hudo in vseobsegajočo obremenitev za okolje in prostor. Izvori so v napačnih etičnih izhodiščih, osvetljevalskih priporočilih, standardih, zakonodaji in željah ljudi. Moje delovanje je usmerjeno predvsem v oblikovanje kar najbolj celovitih pogledov in teorij, kako učinkovito obvladati to problematiko, ter v zaenkrat dokaj uspešne poskuse uveljavitve teh pogledov v bolj primerni zakonodaji, priporočilih in osvetljevalski praksi. Te dejavnosti potekajo na vseh ravneh, od lokalne, do najvišje mednarodne, saj je še posebej ob današnjem delovanju sveta vse prepleteno in te ravni močno vplivajo ena na drugo.

Kje ste pridobili svoje znanje o svetlobnem onesnaženju?

Veliko mojega poznavanja problematike izvira iz povsem osebnih stališč in analiz. Na začetku sem verjetno brskal po internetu, se ne spomnim več točno. Že od začetka sem veliko v stiku z ljudmi iz **društva Temno nebo Slovenije**, kar mi je tudi veliko pomagalo. Društvo se s to zadevo intenzivno ukvarja že približno dve desetletji. Oni so najbolj zaslužni za to, da je bila leta 2007 sprejeta Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja. Gre za prvo tovrstno Uredbo na državni ravni na svetu. S to Uredbo se je veliko naredilo na tem, da je svetlobno onesnaženje omejeno, konkretno npr. da cestne luči ne svetijo več v nebo. Cestne luči morajo biti posledično spodaj ravne, ne smejo svetiti pod kotom. Ko namreč svetloba uide, lahko potuje tudi več 100 km daleč in s tem prispeva k svetlobnemu onesnaženju neba tudi zelo daleč od izvora.

Veliko vedenja o problematiki sem pridobil od g. Andreja Moharja iz društva Temno nebo Slovenije, ki se s tem intenzivno ukvarja in je tudi na vezi s strokovnjaki na svetovni ravni. Fotografira in komentira veliko konkretnih primerov na terenu, pri čemer mu občasno pomagajo tudi ostali člani društva, in potem se na tej podlagi lažje ocenjuje, kaj je pametno in kaj ne, ter kje so izvori problemov. Stalno tudi sam opazujem primere osvetlitve in se nekaterih lotevam bolj poglobljeno. Še posebej so mi prišli prav tudi primeri v domači občini, ki se jih da s pridom uporabiti tudi v najzahtevnejših razpravah na državni in mednarodni ravni.

Odkar sem se leta 2017 začel resneje ukvarjati s to problematiko, sem pogosto v stiku s številnimi strokovnjaki različnih strok, predstavniki javnih institucij, novinarji ... Še posebej v zadnjih dveh letih intenzivno sodelujem tudi na mednarodni ravni, saj je za najzahtevnejše teme mogoče dobiti kompetentne sogovornike samo tam, kot že rečeno, pa je določene premike nujno treba doseči tudi na tej ravni. Seveda ob tem preberem tudi kakšne znanstvene ali poljudne članke na to temo.

Ali in če kako učite o svetlobnem onesnaženju?

Če učim? Da bi direktno učil v formalnih procesih ali v šoli ne, čeprav bi bil to izziv. Posebno osveščanje mladih, ki ste dojemljivi za te stvari. Zelo pomembno pa je tudi osveščanje splošne in strokovne javnosti, saj mnogi želijo oz. bi želeli delati dobro, pa točno ne vedo kaj je dobro. Vse je treba o tem ozaveščati in izobraževati. In ker gre za precej novo problematiko, je zelo pomembno, da se o njej najprej temeljito premisli ter se nato to poskuša čim bolj in čim širše promovirati.

Strokovnjaki s celega sveta razvijajo teorije kako omejevati svetlobno onesnaževanje in tudi sam poskušam k temu na določenih področjih prispevati in »prebiti« kakšno novo smer, idejo. Vse te nove ideje prenašam naprej in sem zelo veliko v kontaktu z različnimi strokovnjaki in odločevalci na državni ravni, torej tudi na Ministrstvu za okolje in prostor in Ministrstvu za infrastrukturo, vodilnimi strokovnjaki za razsvetljavo, ki so zbrani v Slovenskem društvu za razsvetljavo, pa občinami, itd.

Sodelujem tudi na mednarodnih strokovnih dogodkih. Poseben izziv in nova izkušnja je pisanje znanstvenih člankov na to temo.

V Poljanah in v Gorenji vasi sva z kolegom organizirala dva javna dogodka, kjer sva predstavila, kaj je sploh problem in potem sva poskušala vplivati na projekte v našem okolju – takrat konkretno v Predmostu.

Občasno se pojavljam tudi v medijih, kot so npr. Podblegoške novice, Gorenjski glas, Delo, Večer. Tudi na televiziji in na radiu smo bili. Zelo pomembno je, da se poskuša izobraževati in osveščati čim širše.

Seveda samo izobraževanje ni dovolj, ampak je treba na koncu predloge tudi uveljaviti. V domači občini sem tako predsednik Komisije za revizijo razsvetljave. V Slovenskem društvu za razsvetljavo sem vodja Odbora za omejevanje negativnih učinkov razsvetljave, kjer delamo na prenovi priporočil in predpisov. Sem tudi član delovne skupine za noveliranje Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja na Ministrstvu za okolje in prostor. Mednarodne aktivnosti sem že omenil. Pa še bi se kaj našlo. Za prostovoljsko delo je vsega ogromno in preveč, toda zelo hitro sem videl, da upravni in strokovni sistem problematike zaradi njene kompleksnosti sam od sebe zagotovo ne bo rešil dovolj učinkovito in da sam s svojim znanjem, izkušnjami, tudi in še posebej iz domačega okolja, temeljitimi premisleki in seveda vztrajnostjo, lahko verjetno v tem trenutku še največ od vseh prispevam k ustreznim premikom na nacionalni in lokalni ravni.

Moram poudariti, da se sam ukvarjam predvsem z javno razsvetljavo cest in ulic, za katero mislim, da je v Sloveniji in večinoma tudi drugje, največji problem. Seveda pa obstajajo še številni drugi izvori svetlobnega onesnaženja. Večinoma so vsi obravnavani v uredbi iz leta 2007, nekateri bolj, drugi manj učinkovito, mislim pa da vsi bistveno bolj učinkovito kot javna razsvetljava.

Kaj menite, da so največji problemi, ki povzročajo svetlobno onesnaženje?

Ti problemi so na parih nivojih:

Začnem s področjem, ki je najmanj obvladano, ker je tudi najtežje obvladljivo, se pa meni zdi najpomembnejše. Odločiti se moramo, kje se sploh sme osvetljevati oziroma kje je priporočeno, da se (ne) osvetluje. Če osvetljujemo vsako kozjo stezo v vsaki vasi pod vrhom Blegoša, ne more biti drugače, kot da je vse skupaj svetlobno onesnaženo. Da ne bo nespornost, seveda v resnici nimam v mislih kozjih stez. Tudi v precej velikih naseljih, kot sta npr. Hotovlja in Predmost, so potrebe po osvetlitvi tako zanemarljive, skupni negativni učinki, če osvetlimo vsa taka naselja, pa tako obsežni, da po mojem trdnem prepričanju takih naselij ne bi smeli osvetljevati. Žal je osvetlitev takšnih naselij dolgoročno skoraj nemogoče preprečiti, brez da se najprej omenjeni pogled poskuša uveljaviti celo na svetovni ravni. Vesel sem, da me pri tem podpirajo nekateri vodilni svetovni strokovnjaki, ta tema pa na mednarodni ravni postaja bolj izpostavljena.

Drugi nivo problema je v tem, da so strokovna priporočila strokovnjakov za razsvetljavo še posebej za območja, kot je naše, torej podeželska območja, močno pretirana. V standardu za cestno razsvetljavo je npr. priporočena minimalna osvetlitev na območju, ki ga osvetljuješ, (tam, kjer osvetljuješ je močnejše, če greš stran je vedno manj osvetljeno) ter kakšna mora biti enakomernost osvetlitve. Torej ne sme biti samo pod lučjo svetlo, med svetilkami pa preveč temno, ker če se izmenjavata svetloba in tema, se oči ne morejo dovolj hitro prilagajati. Pravijo, da prevelika neenakomernost ni dobra, za kar pa sem prepričan, da velja samo v določenih zahtevnejših situacijah. Bomo videli kasneje primer v Predmostu, kjer je dovolj, če je ena luč na 200-300 metrov, kar je povsem dovolj, da imaš za orientacijo. To je največ, kar bi smeli po mojem mnenju postaviti na tako območje. Če pa bi naredili po standardu, bi na enem od odsekov na 90-ih metrih ceste postavili 11 luči, kar je popolnoma pretirano in okoljsko ter prostorsko povsem neprimerno, nihče pa tega ne potrebuje. Toda standardi so tako napisani. Projektant, ki je to projektiral, je verjel, da je naredil skrajno racionalno verzijo projekta, naredil pa je nekaj, kar bi bilo za ta prostor popolnoma neprimerno.

Potem pa je še en nivo problema, ki je bil z Uredbo iz leta 2007 v Sloveniji v veliki meri obvladan. To je, da oprema, ki se uporablja, mora biti optimalna tudi z vidika svetlobnega onesnaževanja. Če imaš luč, seveda nikomur ne koristi, da svetiš v veselje. Osvetliti moraš dol, samo včasih malo »tja«. Odkar so opremo na cestah zamenjali, je s tega vidika bistveno bolje, ostaja pa problem, da se razsvetljava še vedno intenzivno širi vse počez. Seveda najmanj onesnažuje tista svetilka, ki je sploh ni.

Pa še en nivo problema, ki se ga bo tudi zaradi razvoja tehnologije sedaj vedno bolj urejalo. Gre za to, da naj luči svetijo samo, ko je to potrebno. Sredi noči, ko ni nikjer nikogar ali ko je zelo majhen promet, se luči lahko ugasnejo. Marsikatera luč javne razsvetljave se v naši občini tudi ugaša. Za razliko od nekaterih občin, kjer se ne ugašajo, pa žal nikjer ni predpisano, da se morajo. Bi bilo nujno, da bi se ugašale.

Samo še nekaj bi komentiral tukaj, čisto samo za razumevanje, kaj jaz sploh razumem kot svetlobno onesnaženje.

Torej svetlobno onesnaženje... Lahko greste pogledat na internet kakšne so definicije, so različne, ampak svetlobno onesnaženje je vsaka umetna svetloba, praktično vsaka neprimerna svetloba ob neprimernem času na neprimernem mestu. Tudi če jo je zelo malo. Najbolj poenostavljeno.

Ali je svetlobno onesnaženje šele takrat, ko nobene zvezde ne vidiš več? Ali takrat, ko jih samo polovico ne vidiš več? Ali takrat, ko jih ne vidiš več samo najšibkejših? Ali je svetlobno onesnaženje vedno, ko npr. nekje sredi Hotovlje, Sovodnja, postaviš luč, ki tam ni nujno potrebna in si spremenil naravno temno noč v nekaj kar ni več to, kar je naravno. Dobro se je zavedati dejstva, da danes velika večina prebivalcev Evrope in Severne Amerike, pa tudi marsikaterega drugega območja, iz kraja v katerem živijo, ne vidi več Rimske ceste. Kljub temu, da živimo na podeželju, smo celo na območjih kot je naša občina, na zelo dobro poti, da se nam to zgodi v naslednjih desetletjih.

Pri pristopih za omejevanje svetlobnega onesnaževanja je pomembno, kako se tega lotiš. Lahko se lotiš omejevanja na ta način, da rečeš, da ne boš osvetlil tam, kjer veš da je stvar neposredno škodljiva. V tem primeru si že veliko naredil in npr. nikoli, razen v res izjemnih primerih, ne boš osvetljeval izven naselij. Še vedno pa boš verjetno osvetlil vsa naselja, ponekod še malo izven njih in boš imel še vedno osvetljena ogromna območja. Točno to se sedaj zelo intenzivno dogaja v Sloveniji in tudi na območju naše občine. Razsvetljava se širi vse počez in tudi če osvetlimo bistveno manj intenzivno kot se to dela danes, na obsežnih območjih naše občine, na celotnem območju države in praktično na celem svetu ne bo več naravne noči.

Lahko pa se zadeve lotiš z obratne perspektive. Danes se na ta način ne dela, pa bi se moralo. To je na način, da rečeš, da se osvetljuje samo tam, kjer se dokaže, da je osvetlitev res potrebna. In pri večini okoljskih stvari bi po mojem mnenju morali tako delati, pri tistih stvareh, ki imajo velike vplive na okolje. Torej posegi v okolje in prostor v splošnem samo takrat, ko res dokažeš, da se je temu težko odpovedati. Jaz si prizadevam za široko uveljavitev tega pristopa, s katerim bi pustili temna vsa tista območja, ki lahko ostanejo temna, pa celo med vodilnimi svetovnimi strokovnjaki potreba po tem šele v zadnjem času prihaja v ospredje. Prepričan sem torej, da izogibanje razsvetljavi ni potrebno samo izven naselij, kar bomo verjetno v Sloveniji kmalu dosegli, ampak tudi znotraj relativno velikih naselij, kot je npr. večina v naši občini, razen središč večjih naselij in izpostavljenih točk. Če ni zadostne potrebe da se osvetli, naj torej ostane naravna temna noč, zato da lahko ljudje in živali živimo v naravnem okolju.

Kako pa mislite, da lahko običajni ljudje pomagajo pri preprečevanju svetlobnega onesnaženja?

Pri zmanjševanju svetlobnega onesnaženja, oz. pri omejevanju, bi v prvi vrsti že veliko pomagalo, če ljudje ne bi imeli nerealnih pričakovanj. Na primer v Predmostu, Hotovlji, o katerih stalno govorim, ker sta meni najbližja, pa res gre za zelo poučen primer, smo se pošteno skregali. Nekateri krajan oziroma gospod, ki je bil v tistem času krajevni svetnik, je popolnoma legitimno, v skladu z današnjimi pristopi popolnoma primerno, predlagal, da je potrebno tudi to območje osvetliti. Seveda to ni nič nenavadnega, saj se povsod osvetljuje. Jaz sem temu nasprotoval, že sami osvetlitvi kot taki, iz razloga, ker sem menil, da tam osvetlitev ni potrebna. Potem sem šel gledat, kakšen je načrt, kako na gosto bi to bilo. Tako sem videl, da je to popolnoma noro in na podlagi tega primera lahko zdaj celemu svetu dokazujem, da je standard, na podlagi katerega je bilo to predvideno in ki se uporablja vsepovsod, nesprejemljiv. Na zboru krajanov se je večina ljudi z mano strinjalo in so dvignili roke ter me podprli. Tako je moj predlog zmagal s približno 60:40 in smo izglasovali bistveno bolj racionalen projekt, kot je bil planiran. Zdaj je končna izvedba skoraj dobra, lahko pa bi bila še boljša, če bi se občina na koncu tega lotila malo drugače, z več komunikacije. 40% vaščanov pa je pač brez globokega razmišljanja ali z določenimi motivi hotelo imeti več razsvetljave oz. niso bili pripravljeni podpreti zahteve za temeljito racionalizacijo projekta. Že s tem, da se zaveš, da to je problem in da ne zahtevaš razsvetljave tam, kjer ni potrebna, lahko veliko narediš. Če še kdaj podpreš tovrstna prizadevanja, narediš še malo več. Predvsem pa lahko vsak sam pri sebi tudi poskrbi za to, da doma ne uporablja neprimernih virov svetlobe.

Odkar se je pojavila LED razsvetljava (diode, ki oddajajo svetlobo), je večina svetilk, ki se uporabljajo za zunanjo razsvetljavo, narejena na podlagi te tehnologije. Te vrste svetilke rabijo precej manj energije kot stare natrijeve ali halogenske svetilke in zato za določen strošek za elektriko dobiš bistveno več svetlobe. Danes je zelo enostavno kupiti svetilko, ki sveti zelo močno. Prej smo govorili o luksih, merski enoti za osvetljenost. 0,1 luks je približno osvetljenost ob polni Luni. In z eno močno svetilko, ki jo postaviš pred hišo, je najmanjši problem narediti 1000 luksov, kar hitro postane okoljski problem. In temu se je za izogibat.

Prav tako se je za izogibat neprimernemu spektru svetlobe, pri čemer je spet malo problem, ker ti v trgovini prodajajo več takšnih z belo-modrim spektrom, ki je okoljsko škodljiv. Pri barvi svetlobe se po navadi govori o kelvinih (K), merski enoti za temperaturo, kar izhaja iz tega, da telesa pri različnih temperaturah sevajo različen spekter svetlobe (tudi mi sevamo v infrardečem spektru). Pri 4000 K, takšne svetilke so se na veliko uporabljale v zadnjem desetletju, je svetloba belo-modra. Takšne svetilke so tudi tukaj, pred šolo v Poljanah. Pri 3000 K je modre svetlobe manj, pri 2200 K (bolj oranžna svetloba) še manj. Sta že kdaj slišala za problem tvorbe melatonina? Melatonin mi rabimo zato, da lahko zaspimo. Je hormon. Ker so cikli v dnevu, zvečer postaneš zaspan. Če si ob neprimernem času, se pravi zvečer, izpostavljen modremu spektru svetlobe, se ti nivo melatonina zmanjša in težje zaspiš.

Ali se je med korona krizo kaj spremenil nivo svetlobnega onesnaženja?

Aktualno vprašanje, ja. Po moje se ni nič kaj dosti spremenilo. Zdaj razmišljam, določne dejavnosti so se malo zmanjšale, v tem obdobju, ampak da bi kaj dosti vplivalo, najbrž ni. Ravno gospod Mohar, ki sem ga prej omenil, se je pritoževal, da na Hrvaškem, ko ni bilo nikogar v turističnih krajih, so še kljub temu imeli prižgane luči. Torej bolj ne, ker ti viri svetlobe so večinoma stalni viri. Večinoma je to javna razsvetljava, kjer verjetno ni bilo nobenih sprememb, pa hiše (tudi te prispevajo skozi okna), kjer se prav tako verjetno nismo obnašali bistveno drugače.

Kam se lahko posameznik obrne, če v njegov prostor ali dom udara premočna svetilka javne razsvetljave?

To je tudi težje vprašanje. Po moje se lahko obrne na okoljsko inšpekcijo oziroma na Ministrstvo za okolje in prostor, ki ga usmeri na okoljsko inšpekcijo. Je pa dejstvo, da je ta inšpekcija dokaj nemočna, ker lahko ukrepa samo v okvirjih tega, kar je predpisano v zakonodaji, konkretno v Uredbi o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja. Če so te vrednosti presežene (npr. na oknih, tam je konkretno tabela in je predpisano, koliko je lahko osvetlitev pravokotno na okna v mestih, na vaseh, nekje vmes ..., lahko inšpekcija ukrepa. Tak primer je v Gorenji vasi ob igrišču, kjer so novi reflektorji in so dovoljene vrednosti zelo močno presežene. V takih primerih se lahko doseže, da upravljavec razsvetljave zadevo zamenja.

Drugače pa je to relativno omejeno, ker ljudi motijo že bistveno nižji nivoji od predpisanih. Rekli smo, da polna Luna prispeva 0,1 luks. Veste, če je polna Luna, pa vam sveti, ko greste spat, vas lahko že moti. Tudi če je 0,01 luks, 10 x ali pa 100 x manj, je lahko že zelo opazno. Če greš sredi noči s spočitimi očmi v prostor, v katerem sveti samo majhna lučka na kakšni napravi, prostor deluje svetel. Oči se namreč prilagajajo jakosti svetlobe.

Torej v okvirih, ki so pokriti s predpisi, se lahko posameznik obrne na Inšpekcijo, ki lahko konkretno ukrepa.

S takimi primeri se trudijo tudi v društvu Temno nebo Slovenije, kjer je gospod Mohar zelo aktiven, hodi take primer gledat in pomaga ljudem tovrstne probleme rešit.

Kje je Slovenija primerjalno z drugimi evropskimi državami na tem področju? Smo vzor ali pod povprečjem?

Po moje zelo zanimivo vprašanje. Na nek način je bila Slovenija zaradi Uredbe iz leta 2007, ki je bila prva tovrstna Uredba na državni ravni (na regionalni ravni, npr. v nekaterih italijanskih deželah so imeli tovrstno ureditev že prej), zgled za cel svet. Bila in je deloma še vedno.

Če pa gledaš nekatere druge vidike, pa je najbrž nekje v povprečju. Obstajajo države, kjer je stvar še hujša. Npr. severna Italija se tipično navaja kot primer hudega svetlobnega onesnaženja. V nekaterih državah, predvsem severno od nas, pa je bolje. Slovenija je kar se tega tiče, nekje vmes. Toda če ne bomo ustavili trenutnih trendov, bomo imeli apokalipso.

Ocenjujem, da če se sam ne bi lotil na občinski in posledično tudi na državni ravni, ker tovrstnih zadev ne moreš reševati samo na občinski ravni, bi imeli najbrž v roku nekaj desetletij osvetljeno zvezno od Poljan do Trebije, poleg tega pa še vse stranske doline in še kje. Na Hotavljah je že osvetljeno, proti Todražu je v načrtu, kdaj se bo osvetlilo proti Volči in Podobenu, bi bilo samo vprašanje časa. Počasi bi bila vsa naselja osvetljena, to ni nekaj kaj bi si lahko želeli.

Zakaj menite, da je svetlobno onesnaženje problem, o katerem se tako malo govori med navadnimi ljudmi?

Menim, da se v Sloveniji o problematiki ne govori več tako malo. To postaja relativno poznan problem tudi zahvaljujoč društvu Temno nebo Slovenije, kjer se že dolgo trudijo z osveščanjem o tej problematiki. Vseeno pa je manj poznano morebitni iz dveh razlogov.

Prvi razlog je ta, da je v Sloveniji svetlobno onesnaženje postalo tako hud problem v zadnjih dveh desetletjih. Čeprav ga je bilo veliko že prej, ko so npr. cestne svetilke svetile v vse smeri, javna razsvetljava ni bila tako vseprisotna kot postaja sedaj. V vsakem primeru je to relativno nov problem, ki obstaja približno zadnje stoletje. Prej so tudi že imeli kakšne luči, ampak tega je bilo malo. Z elektrifikacijo se je to pojavilo, pa predvsem z vedno večjo urbanizacijo. Tudi vsa podeželska naselja se je zelo urbaniziralo z raznimi infrastrukturnimi posegi. Kar je deloma potrebno zaradi povečevanja prometa in spremenjenega načina življenja, ni pa vse potrebno in ni brez negativnih učinkov.

Eden od razlogov za manjšo izpostavljenost te problematike je tudi v tem, da negativnih učinkov ne občutimo tako neposredno. Torej ravno umreš ne, če ti preveč sveti, vsaj ne hitro. Vseeno pa se na primer da zelo hitro pokazati, kako izginja pogled na nočno nebo in zato so bili ravno astronomi tisti, ki so prvi začeli opozarjati na problem. Jasno so dokazani tudi negativni učinki na živali pa učinki na rastline, tudi negativni učinki na ljudi. Vsa ta razsvetljava ima zelo negativne učinke na kvaliteto prostora, kot jaz to poimenujem, in na krajino. Toda to niso stvari, ki bi zelo bolele, zato jih tudi ne poudarjamo toliko. In jih ne rešujejo toliko intenzivno kot kaj drugega.

Za neobvladanost tega problema pa je še dodaten razlog, ki ga jaz opažam. Kljub temu, da je luči precej enostavno postaviti, gre namreč za zelo zahtevno in kompleksno problematiko. Če hočeš odgovoriti na vprašanje ali je razsvetljava nekje potrebna ali ne in ali je škodljiva ali ne, se moraš vprašati kar nekaj stvari in kar nekaj stvari moraš razumeti. Nasproti pa ti v številnih primerih stoji bolj ali manj upravičen argument, da se z razsvetljavo zagotavlja varnost, ki ga je težko kar tako zavrniti. Tako npr. nekdo reče, da razsvetljava pripomore k varnosti in je težko dokazati, da v številnih primerih to ne drži oz. je prispevek zanemarljiv. Za povrhu se je pri takih vprašanjih še posebej težko odločati, kje je meja naših posegov v okolje, tudi če nam ti dejansko koristijo. Če bo zato eden na milijon let manj umrl, na sto let, na deset let ...?

Varnost je torej ena stvar, ki jo je treba upoštevati. Potem so tu neposredno škodljivi okolijski vplivi, okolijska etika, se pravi koliko si sploh želimo vplivati na okolje, koliko smemo vplivati na okolje, pa videz in doživljanje prostora, tehnične možnosti in priporočila, politika, ozaveščanje javnosti ... Veliko stvari pride zraven in na koncu nihče tega ni sposoben obvladati. Ker je preveč vsega.

To bi bilo za naju vse. Bi želeli še kaj dodati?

Morda samo povzetek.

Ni problem samo svetlobno onesnaženje kot tako. Tega sem premalo zavedajo tudi vodilni svetovni strokovnjaki, ki se ukvarjajo s svetlobnim onesnaževanjem. Preveč se govori samo o svetlobnem onesnaževanju, o svetlobi. Premalo se govori o tem, da je to tudi degradacija prostora, da neko podeželsko območje ni več toliko vredno, kot je bilo prej, ni več tako lepo, ni več tako prijetno življenje tam. Če postaviš tja »kandelabre«, tudi če nikoli ne gorijo, pa štrlijo tam vse naokoli. Torej to ni samo okoljski problem, je tudi prostorski problem.

To je ena stvar za poudariti, druga stvar, ki sem jo že prej rekel, pa bi jo rad ponovno poudaril, pa je to, da jaz vidim, da sta glavna izvora problema dva. Prvi problem je, da se osvetljuje na veliko preveč lokacijah, ne glede na potrebe. Jaz trdim, da je smiselno osvetljevati samo, če dokažeš, da je nivo potreb dovolj visok. Drugi problem pa je ta, da so predpisi in način delovanja naše družbe taki, da stvar gre naprej kot neustavljiv stroj, ki melje vse pod seboj. Torej nekje se sprejmejo neki predpisi, konkretno npr. standard ali priporočila, kako je potrebno osvetliti ceste. Ko se enkrat to dogovorijo, je to univerzalno pravilo, ki velja povsod. Ko se začneš preveč togo držati nekih predpisov, postane to neustavljiva stvar. Težko jo je ustaviti, zato ker se morajo ponovno zbrati vsi umi na tem področju in spraviti nova pravila v predpise in v cel sistem, da sistem začne delati bolj po pameti.

To je treba narediti na državni in na mednarodni ravni, samo na občinski ravni je to zelo težko. Vse te ravni morajo biti usklajene. Najprej morajo obstajati teorije, oziroma jasni pogledi, kaj sploh želimo delati z okoljem in prostorom z vidika svetlobe. Potem je to potrebno spraviti v predpise oziroma priporočila, ki so tako mednarodni, kot državni te navsezadnje tudi občinski – Občinski načrti razsvetljave. Povsem na koncu pa je to potrebno spraviti v konkretno prakso, da projektanti in izvajalci naredijo primerne rešitve za posamezna območja.

9.2 Spletna anketa

9.2.1 Vprašalnik

Q1 - Ali se ti zdi svetlobno onesnaženje resen problem?

- DA
- NE
- NE VEM

Q2 - Ali lahko vidite zvezde na nočnem nebu v vašem kraju?

- DA
- NE

Q3 - Ali ste opazili preveč osvetljene objekte v svoji okolici?

- DA
- NE

Q4 - Ali se javna razsvetljava izklopi ko sonce vzide?

- DA
- NE
- Nimamo javne razsvetljave

Q5 - Ali ste opazili naraščanje svetlobnega onesnaževanja?

- DA
- NE

Q6 - Ali imate kaj osvetljeno okoli hiše?

- DA
- NE

Q7 - Približno koliko zvezd lahko vidite pred vašo hišo?

- zelo veliko
- srednje
- skoraj nič

Q8 - Kolikšna je populacija vaše vasi/mesta?

- 1000+
- 200-1000
- 0-200

Q9 - Kakšne barve javne razsvetljave imate v vašem kraju?

9.2.2 Odgovori

Q1 - Ali se ti zdi svetlobno onesnaženje resen problem?

- DA - 70%
- NE - 13%
- NE VEM -17%

Q2 - Ali lahko vidite zvezde na nočnem nebu v vašem kraju?

- DA – 95%
- NE - 5%

Q3 - Ali ste opazili preveč osvetljene objekte v svoji okolici?

- DA – 58%
- NE - 42%

Q4 - Ali se javna razsvetljava izklopi, ko Sonce vzide?

- DA – 55%
- NE – 18%
- Nimamo javne razsvetljave – 27%

Q5 - Ali ste opazili naraščanje svetlobnega onesnaževanja?

- DA – 72%
- NE – 28%

Q6 - Ali imate kaj osvetljeno okoli hiše?

- DA – 38%
- NE -62%

Q7 - Približno koliko zvezd lahko vidite pred vašo hišo?

- zelo veliko – 64%
- srednje – 33%
- skoraj nič - 3%

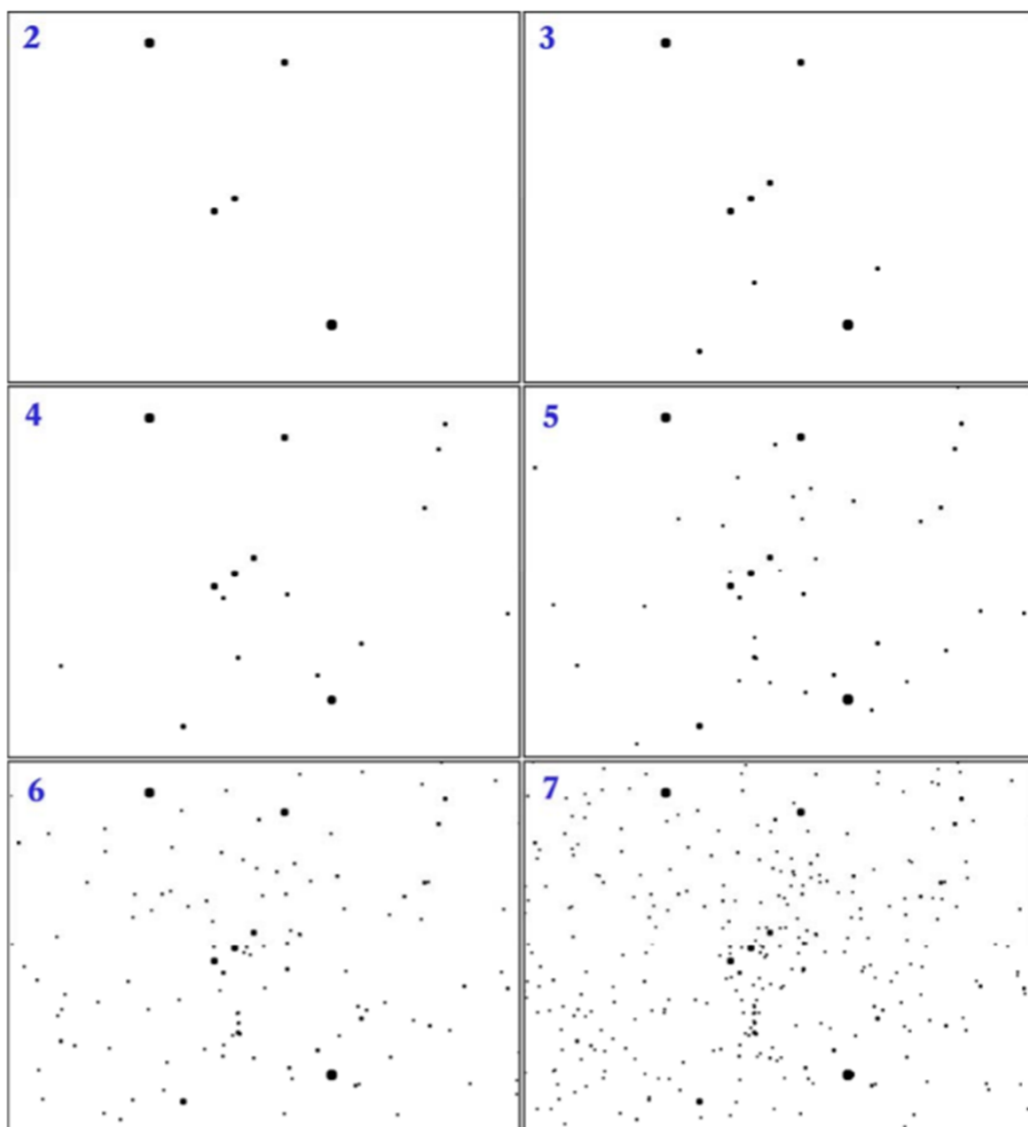
Q8 - Kolikšna je populacija vaše vasi/mesta?

- 1000+ - 17%
- 200-1000 – 33%
- 0-200 – 50%

Q9 - Kakšne barve javne razsvetljave imate v vašem kraju?

Nimamo je *9; bele *9; rumene *15; oranžne *2; led, premočna, grda... *2; (+neveljavni odgovori).

9.3 Določanje mejne magnitude – vidnosti najšibkejših zvezd



Kraj opazovanja: _____

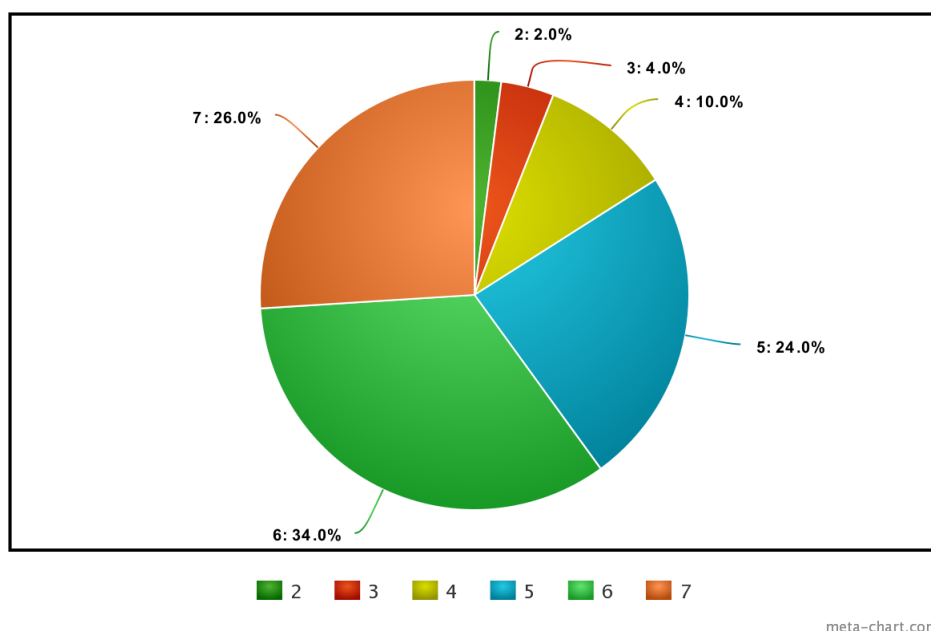
Datum: _____

Opazovalec: _____

Navodila za opazovanje:

Če hočemo določiti svetlobno onesnaženje neba, potem moramo vajo izvajati tedaj, ko na nebu ni Lune. Svetloba Zemljine spremljevalke razsvetljuje nebo, kar je še posebej opazno ob ščipu. Pripravimo si žepno svetilko, ki jo moramo zaviti v rdeč celofan ali tanjši rjav papir, skozi katerega sme priti zelo malo svetlobe. Preveč svetlobe namreč zmoti na temo prilagojene oči in potem na nebu ni mogoče videti najšibkejših zvezd. Opazujemo ob jasnem vremenu, približno uro in pol po zahodu Sonca ali kasneje. Lahko je tudi delno oblačno, a ozvezdje Orion ne sme biti zakrito niti z najmanjšim oblakom. Preden začnemo primerjati karte in zvezde, ki jih v Orionu vidimo na nebu, moramo biti v temi najmanj petnajst minut. Opazovališče izberemo čim dlje od cestnih in drugih luči. Če opazujemo pred domačo hišo, potem ugasnemo zunanje luči in tudi motečo notranjo razsvetljavo.

Na nebu poiščemo ozvezdje Orion in število tam vidnih zvezd primerjamo s slikami (kratek čas nanje posvetimo z zastrto svetilko). Najbolj moramo biti pozorni na najšibkejšje zvezdice, ki jih še lahko vidimo. Nato izberemo sliko, ki najbolj ustreza videnemu na nebu.



Mnenje učenca:

Svetlobno onesnaženje je velik problem. Opazimo ga že pri opazovanju zvezd. V manjših vaseh se vidi večino zvezd, v nekaterih večjih mestih pa se vidi samo najsvetlejšje zvezde. Teh se ne vidi zaradi javne razsvetljave. Mislim, da bi morali na svetu omejiti javno razsvetljavo. Preveč javne razsvetljave je že v Gorenji vasi. Na cesti, ki gre od Osnovne šole Ivana Tavčarja Gorenja vas do Zbirnega centra Todraž javna razsvetljava ni potrebna, ampak jo je veliko preveč. Če bi osvetljavo odstranili bi se ljudje verjetno pritoževali da je vidljivost preslaba in da bi se povečalo število nesreč. To je v nekaterih primerih resnica ampak zelo redko. Za svojo varnost lahko poskrbimo tako da se oblečemo v svetla oblačila in imamo kresničko ali svetilko ko gremo ponoči na sprehod. Svetlobno onesnaženje je velik problem tudi za živali. Dober primer so netopirji. Zaradi osvetljave gredo loviti zelo pozno takrat pa večina žuželk že izgine. Svetlobno onesnaženje ne prispeva le nespečnosti in rušenju ekosistema. Veliko število luči povzroča globalno segrevanje. Segrevanje pa povzroča smrti koralnih grebenov, ki prispevajo k biotski pestrosti v morjih.

Torej je svetlobno onesnaženje velik problem. Proti njemu se moramo boriti že danes, kajti jutri bo prepozno.

Simon Tomažin