

Mladi raziskovalci Slovenije

2024/25

IZGUBLJENA NOČ V DOMŽALAH

Raziskovalno področje: GEOGRAFIJA

Raziskovalna naloga

Avtorici: Ana Marija Zlatanova

Lora Lo Rajlič Juvan

Mentorica: Polonca Planko, prof. geo. in zgo.

Šola: Osnovna šola Venclja Perka

Domžale, 2025

Kazalo

Povzetek	4
Abstract	5
1. UVOD	6
1. 1 Metodologija dela.....	6
1. 2 Hipoteze.....	6
2. TEORETIČNI DEL	7
2. 1 Svetlobno onesnaževanje	7
2. 2 Vzroki.....	7
2. 3 Posledice.....	8
2. 4 Zakonodaja Republike Slovenije.....	8
2. 5 Stanje v Sloveniji.....	9
3. EKSPERIMENTALNI DEL	10
3. 1 Občina Domžale.....	10
3. 2 Meritve	11
3. 2. 1 Reklamni panoji	11
3. 2. 2 Božično-novoletna razsvetljava	13
3. 2. 3 Razsvetljava kulturno-zgodovinskih objektov	14
3. 3 Anketa.....	15
3. 3. 1 Razred.....	15
3. 3. 2 Spol.....	16
3. 3. 3 Veš, kaj pomeni svetlobno onesnaževanje?.....	16
3. 3. 4 Kaj pomeni svetlobno onesnaževanje?.....	17
3. 3. 5 Kaj povzroča svetlobno onesnaževanje?.....	18
3. 3. 6 Se ti zdi, da svetlobno onesnaževanje vpliva na nas in na naše življenje?.....	19
3. 3. 7 Katere so nevarne posledice svetlobnega onesnaževanja?.....	20
3. 3. 8 Na kakšen način bi lahko zmanjšali svetlobno onesnaževanje?.....	21
4. REŠITVE IN PREDLOGI.....	22
5. ZAKLJUČEK	23
6. VIRI IN LITERATURA	26
7. PRILOGA - ANKETA.....	27

Kazalo slik

Slika 1: Reklamni pano Stop Shop	11
Slika 2: Reklamni pano Petrol	11
Slika 3: Reklamni pano WC Petrol.....	12
Slika 6: Reklamni pano McDonald's	12
Slika 7: Božična jelka na krožišču.....	13
Slika 8: Božična jelka pri Tušu.....	13
Slika 9: Božično drevo pri tržnici.....	14
Slika 10: Godbeni dom Domžale.....	14
Slika 11: Spomenik pri cerkvi Marijinega Vnebovzetja.....	15
Slika 12: Spomenik pri Kulturnem domu Franca Bernika	15

Kazalo grafov

Graf 1: Razred.....	16
Graf 2: Spol.....	16
Graf 3: Veš, kaj pomeni svetlobno onesnaževanje?	17
Graf 4: Kaj pomeni svetlobno onesnaževanje?.....	18
Graf 5: Kaj povzroča svetlobno onesnaževanje?	19
Graf 6: Se ti zdi, da svetlobno onesnaževanje vpliva na nas in na naše življenje?.....	20
Graf 7: Katere so nevarne posledice svetlobnega onesnaževanja?.....	21
Graf 8: Na kakšen način bi lahko zmanjšali svetlobno onesnaževanje?.....	22

*Noč je tiha in samotna,
črna, črna brez konca.
Skoznjo gledajo zvezde:*

*tisoč srebrnih oči,
tisoč svetlih luči,
tisoč samotnih src.*

Srečko Kosovel - Zvezde

Povzetek

Tako kot pesem izraža brezmejnost in magičnost nočnega neba, bi morala biti tudi naša skrb zanj neskončna. Zavedanje, da je nočno nebo del naše naravne dediščine, je ključnega pomena. Skrb za Zemljo, temno nebo in zvezde, je naša odgovornost.

V raziskovalni nalogi sva se osredotočili na problematiko svetlobnega onesnaževanja, ki postaja vse bolj razširjena in vpliva tako na naravo kot na zdravje ljudi. Ugotovili sva, da svetlobno onesnaževanje v Sloveniji, zlasti v urbanih območjih narašča, saj svetlobni viri pogosto niso pravilno zasnovani ali nameščeni. Leta 2007 je bila v Sloveniji sprejeta Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja, ki izboljšuje razmere na tem področju.

V teoretičnem delu naloge sva raziskali svetlobno onesnaževanje, njegove vzroke in posledice. Ugotovili sva, da so največji povzročitelji cestna razsvetljava, reklamni panoji, arhitektura osvetljava in sezonska svetlobna okrasitev.

V empiričnem delu sva izvedli anketo med 133 učenci 8. in 9. razreda Osnovne šole Venclja Perka v Domžalah, da bi preverili, kako dobro mladi razumejo pojem svetlobnega onesnaževanja. Ugotovili sva, da nekoliko več kot polovica učencev ve, kaj pomeni svetlobno onesnaženje, vendar še vedno veliko učencev nima popolnega razumevanja te tematike.

S pomočjo aplikacije Libre Light Sensor in digitalnega luksmetra MS-1500 sva izvedli meritve svetlobne onesnaženosti v Domžalah. Pogled na zvezdnato nebo je omejen zaradi naraščajočega svetlobnega onesnaževanja, ki ga povzročajo reklamni panoji, osvetlitev kulturno-zgodovinskih spomenikov in praznična razsvetljava. Javna razsvetljava uporablja svetilke, ki ne sevajo svetlobe navzgor, prav tako je do sončnega zahoda izključena.

Z meritvami sva potrdili znanstvene raziskave slovenskih strokovnjakov in satelitske podatke, ki govorijo o Sloveniji, kot eni najbolj svetlobno onesnaženih držav v Evropi.

Ključne besede: temno nebo, svetlobno onesnaženje, ozaveščenost o svetlobnem onesnaževanju

*The night is silent and lonely,
black, black without end.
Through it, the stars gaze:
a thousand silver eyes,
a thousand bright lights,
a thousand lonely hearts.*

Srečko Kosovel – Stars

Abstract

Just as the poem expresses the vastness and magic of the night sky, so too should our concern for it be limitless. Recognizing the night sky as part of our natural heritage is of key importance. Caring for the Earth, the dark sky, and the stars is our responsibility.

Just like a poem expresses the boundlessness and magic of the night sky, our care for it should also be infinite. Realizing that the night sky is part of our natural heritage is crucial. Taking care of Earth, the dark sky, and the stars is our responsibility.

In this research paper, we focused on the issue of light pollution, which is becoming increasingly widespread and affects both nature and human health. We found that light pollution in Slovenia, especially in urban areas, is rising due to improperly designed or installed light sources. In 2007, Slovenia adopted a Regulation on Limit Values of Light Pollution of the Environment, which has helped improve the situation in this area.

In the theoretical part of the paper, we explored the types of light pollution, its causes, and consequences. We found that the main contributors are street lighting, advertising billboards, architectural lighting, and seasonal light decorations.

In the empirical part, we conducted a survey among 133 students of the 8th and 9th grades at Vencija Perka Primary School in Domžale to determine how well young people understand the concept of light pollution. We found that slightly more than half of the students know what light pollution is, but many still lack a full understanding of the topic.

Using the Libre Light Sensor app and the MS-1500 digital lux meter, we measured light pollution levels in Domžale. The view of the starry sky is limited due to increasing light pollution caused by billboards, lighting of historical monuments, and festive lights. Public lighting uses lamps that do not emit light upward and is turned off before sunset.

Our measurements confirmed scientific research by Slovenian experts and satellite data, which identify Slovenia as one of the most light-polluted countries in Europe.

Keywords: dark sky, light pollution, awareness of light pollution

1. UVOD

Svetlobno onesnaževanje; oblika onesnaževanja o katerem zelo malo slišimo in vemo. Le občasno slišimo astronome in naravovarstvenike, katere upravičeno skrbi vedno svetlejša nebo. Svetlobno onesnaževanje negativno vpliva na bioritem živali, rastlin in ljudi, na nebu pa je videti vedno manj zvezd. Morali bi se zavedati, da je svetlobno onesnaževanje resen ekološki problem.

Ravno v času priprav na božične in novoletne praznike sva začeli intenzivno razmišljati o temi, ki bi jo raziskovali, okraševanje Domžal in ostalih slovenskih mest je bilo v polnem teku. Po glavi so nama začela rojiti vprašanja: Koliko denarja Občina odšteje za elektriko? Ali svetloba moti ljudi, ki živijo v bližini razsvetljave? Ali svetloba moti živali? Kako bi lahko zmanjšali svetlobo?

Vsa ta vprašanja so naju pripeljala do raznih člankov, spletnih strani in državnih zakonov. Najprej sva želeli pojasniti, kaj sploh svetlobno onesnaževanje je, kakšni so njegovi vzroki in posledice. Izvedeli sva, da je Slovenija ena izmed večjih svetlobnih onesnaževalk v Evropi in to dejstvo sva seveda želeli preveriti. Osredotočili sva se na Domžale. Obrnili sva se na komunalni oddelek Občine Domžale, sami sva opravili meritve in preverili ozaveščenost o svetlobnem onesnaževanju pri učencih naše šole.

1. 1 Metodologija dela

- pregled literature in virov,
- intervju z gospodom Andrejem Bokanom, univ. dipl. prav., vodjo oddelka za komunalne zadeve občine Domžale,
- pisno anketiranje učencev 8. in 9. razreda,
- meritve opravljene z digitalnim luksmetrom MS-1500 in aplikacijo Libre Light Sensor.

1. 2 Hipoteze

1. Učenci 8. in 9. razreda Osnovne šole Venclja Perka niso ozaveščeni o svetlobnem onesnaževanju.
2. Večina uporabljenih svetilk javne razsvetljave v Domžalah je obrnjena navzdol.
3. V Domžalah se pojavljajo primeri slabe prakse osvetljevanja.
4. Božično-novoletna razsvetljava dodatno prispeva k svetlobnemu onesnaževanju.

2. TEORETIČNI DEL

2.1 Svetlobno onesnaževanje

Svetlobno onesnaževanje je emisija svetlobe iz virov svetlobe, ki poveča naravno osvetljenost okolja (Žiberna in Konečnik Kotnik 2023).

Pojavu, ko je nebo zaradi svetlobe, usmerjene proti nebu, znatno preveč razsvetljeno zaradi sipanja svetlobe na sestavinah atmosfere, pravimo sij neba (Globovnik 2008, 11).

Tehnologija osvetljevanja, velika koncentracija prebivalstva na urbanih območjih, širjenje prometne infrastrukture ter vedno večja gospodarska dejavnost so v 20. stoletju prispevali k razvoju svetlobnega onesnaževanja. Na stopnjo svetlobne onesnaženosti so v preteklosti vplivali celo družbeni sistemi in vrednote, ki so iz tega izhajale (Žiberna in Konečnik Kotnik 2023).

Svetlobno onesnaževanje je postalo resen globalen problem, ki se ga veliko ljudi še vedno ne zaveda, čeprav ima številne negativne posledice. Najprej so nanj opozorili astronomi, nato pa še naravovarstveniki, biologi, zdravniki in strokovnjaki za razsvetljavo (Potočnik 2014, 24).

2.2 Vzroki

Svetlobno onesnaževanje postaja eden od najbolj tipičnih primerov onesnaževanja okolja, ki je rezultat človekove dejavnosti, njegov obseg in intenzivnost pa kažeta izrazito rast. Analize satelitskih posnetkov v nočnem kanalu kažejo, da 83 % svetovnega in 99 % evropskega prebivalstva živi v svetlobno onesnaženem nočnem okolju (sij neba presega $14 \mu\text{cd}/\text{m}^2$). Globalna svetlobna onesnaženost, analizirana na osnovi podatkov satelita Suomi, se povečuje za 2,2 % letno (Žiberna in Konečnik Kotnik 2023).

Glavni vzroki svetlobnega onesnaževanja so:

- množična uporaba nezasenčenih svetilk (90 % svetilk v Sloveniji je nezasenčenih oz. delno zasenčenih, kar bistveno prispeva k svetlobnemu onesnaževanju),
- nestrokovna montaža svetilk (izbor in namestitvev svetilk je ponekod prepuščena podjetjem, ki se ukvarjajo z distribucijo električne energije ali pa za javno razsvetljavo poskrbijo kar krajani sami),
- pretiravanje z razsvetljavo (razsipna nočna razsvetljava, ki je značilna predvsem za kulturno-zgodovinske objekte), praksa vsesplošnega osvetljevanja (v zadnjem času je v Sloveniji prisoten trend nujnosti vsesplošne razsvetljave za vsako ceno ne glede na smisel),

- osvetljeni reklamni panoji (jumbo plakati, ki velik del svetlobe, usmerjene v reklamni pano, pošiljajo tudi v nebo),
- odsotnost ukrepov varstva okolja (premalo ukrepov, ki bi zaščitili naravno okolje),
- davčna politika (v Sloveniji plačujejo davek od stavbnih zemljišč le tista gospodinjstva, ki so komunalno opremljena. V interesu države je, da pobere čim več davkov in zato želi, da ima vsako gospodinjstvo ulično razsvetljavo, kar pa je v neskladju z varstvom okolja) (Globovnik 2008, 12).

2.3 Posledice

Svetlobno onesnaženje se kaže kot:

- žarenje neba v smeri mest, ki ga lahko opazimo na desetine kilometrov daleč. Nastane zaradi sipanja svetlobe nezasenčenih svetilk na prahu ali v vlagi v zraku,
- bleščanje, poslabšano vidno zaznavanje zaradi zaslepitve z močno svetlobo,
- svetenje preko mej zemljišča. Najbolj moteče je, ko ponoči sveti skozi okna v spalnice.

Poleg žarenja, bleščanja in vsiljene svetlobe, sta posledici še zmanjšana nočna vidljivost in nepotrebno trošenje energije. Skupna posledica je vedno bolj osvetljeno nočno nebo, posledično izginjanje zvezd in izginjanje noči kot naravne danosti. Svetlobno onesnaženje negativno vpliva na biosfero, moti selitve ptic, ogroža kolonije netopirjev, moti gnezdenje želv ter ogroža številne vrste žuželk, od katerih spada mnogo vrst k pomembnim opraševalcem. Ogroža tudi zdravje ljudi, predvsem tvorjenje melatonina v nočnem času. Posledice so nespečnost, debelost ter raka dojke in prostate (Medmrežje 1).

2.4 Zakonodaja Republike Slovenije

Vlada Republike Slovenije je leta 2007 sprejela Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja, ki ureja področje varstva pred svetlobnim onesnaženjem. Uredba za večino svetilk prepoveduje svetenje nad vodoravnico v vesolje in zahteva uporabo popolnoma zasenčenih svetilk. Svetenje nad vodoravnico je namreč glavni vzrok svetlobnega onesnaženja. Uredba omejuje tudi svetenje v bivalne prostore, zahteva zmanjšanje porabe električne energije za javno razsvetljavo, določa omejitve glede razsvetljav fasad in objektov kulturne dediščine ter določa druga določila glede omejevanja razsvetljave.

Kasneje so bile sprejete tudi manjše spremembe in dopolnitve, ki omogočajo dekorativno osvetljevanje brez omejitev v obdobju od 1. decembra do 15. januarja (Uradni list Republike Slovenije 2007).

2. 5 Stanje v Sloveniji

Slovenija velja za eno najbolj svetlobno onesnaženih držav v Evropi. Poraba električne energije za javno razsvetljavo je v Sloveniji večja od povprečja v EU in znaša 75,48 kWh na prebivalca. S tem se za Belgijo uvršča na drugo mesto po količini porabljene energije za javno razsvetljavo. Ob upoštevanju dejstva, da večja količina porabljene energije vpliva tudi na povečanje izpustov toplogrednih plinov in s tem na pospešitev efekta tople grede, Slovenija s svojo neekološko javno razsvetljavo prispeva tudi h globalnim klimatskim spremembam. Zaskrbljujoče je dejstvo, da poraba električne energije narašča, in sicer z letno stopnjo okoli 3 % (Globovnik 2008, 11).

Ameriška agencija za oceane in atmosfero (NOAA) je oktobra leta 2011 izstrelila vremenski satelit Suomi NPP. Med senzorji, ki so montirani na satelit, je tudi Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS), ki ga sestavlja nabor 22 različnih tipal, med katerimi eno snema površje v dnevno-nočnem kanalu. Slaba stran tipala je, da ne zaznava spektra svetlobe LED sijalk, ki so najbolj problematičen vir svetlobne onesnaženosti. Vrednosti radiance (sevalni tok ali izstopna moč na prostorski kot na enoto površine) so izražene v nanowatih na steradian (je v mednarodnem sistemu enot izpeljana enota SI za prostorski kot, ki ima vrh v središču krogle, na površini pa mu pripada ploščina kvadrata, ki ima stranico enako polmeru krogle) na kvadratni centimeter ($\text{nW}/(\text{sr cm}^2)$). S pomočjo podatkov so strokovnjaki analizirali stanje svetlobne onesnaženosti po evropskih državah in po slovenskih statističnih regijah ter občinah v obdobju 2013 - 2019.

Podatki kažejo, da ima največjo povprečno radianco osrednjeslovenska statistična regija, in sicer $1,1864 \text{ nW}/(\text{sr cm}^2)$. Zelo visoko povprečno radianco je mogoče zaznati tudi na območju obalno-kraške statistične regije, ta znaša $1,1241 \text{ nW}/(\text{sr cm}^2)$. V obeh primerih visokim povprečnim vrednostim radiance botruje visoka stopnja urbaniziranosti območja. Dodatno pa vpliva tudi razsvetljena javna infrastruktura (še posebej v Luki Koper). Najnižjo povprečno radianco imata primorsko-notranjska statistična regija, in sicer $0,3754 \text{ nW}/(\text{sr cm}^2)$ ter koroška statistična regija $0,4185 \text{ nW}/(\text{sr cm}^2)$.

Podatki za občine kažejo najvišjo zabeleženo povprečno radianco na območju občine Ankaran, in sicer $7,30 \text{ nW}/(\text{sr cm}^2)$. Razlog je zagotovo bližina Luke Koper, iz katere se širi svetlobno onesnaženje. Povprečna radianca pa je pričakovano visoka tudi v Ljubljani ($4,90 \text{ nW}/(\text{sr cm}^2)$) in Mariboru ($4,39 \text{ nW}/(\text{sr cm}^2)$). Na koncu frekvenčnega razpona se nahajata občini Solčava in Jezersko (obe po $0,20 \text{ nW}/(\text{sr cm}^2)$) (Žiberna in Konečnik Kotnik 2023).

3. EKSPERIMENTALNI DEL

3.1 Občina Domžale

Podatke o svetlobnem onesnaževanju sva poiskali pri gospodu Andreju Bokanu, univ. dipl. prav., vodji oddelka za komunalne zadeve Občine Domžale.

Občina Domžale kot lastnik in vzdrževalec javne razsvetljave pri svojem delu uporablja določila Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS št. 81/07, 109/07, 62/10, 46/13 in 44/22 – ZVO-2). Za delovanje javne razsvetljave se uporabljajo izključno svetilke, katerih delež svetlobnega toka, ki seva navzgor, je enak 0%.

Občina prav tako zagotavlja letno porabo elektrike vseh svetilk na svojem območju, ki je manjša od 44,5 kWh na prebivalca s stalnim oz. začasnim prebivališčem na območju Domžal. Skladno z 16. členom Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Uradni list RS št. 81/07, 109/07, 62/10, 46/13 in 44/22 – ZVO-2) Občina za vsa prižigališča, ki so v njenem upravljanju, zagotavlja, da je v dnevnem času od sončnega vzhoda do sončnega zahoda javna razsvetljava ugasnjena. Načrt razsvetljave občinskih cest in javnih površin je objavljen na spletnih straneh Občine Domžale. Prav tako je vsa načrtovana javna razsvetljava razporejena tako, da ne povzroča osvetljenosti na oknih varovanih prostorov.

Za kulturno varstvene objekte morajo upravjalci in lastniki teh objektov sami skrbeti za osvetlitev, ki je skladna z uredbo.

Pri novoletni okrasitvi, ki je začasna razsvetljava in traja le določeno obdobje, Občina strmi k čim manj onesnaženemu okolju s tem, torej uporablja svetila, ki so usmerjena navzdol ter s čim manjšo svetilno močjo. Osvetljenosti površin, ki se sicer ugotavlja v skladu s standardom SIST EN 12464 in je izražena v luksih (lx), niso ugotavljali.

V Občini so potekale tudi ozaveščevalne aktivnosti. Leta 2018 so EVS prostovoljci v Centru za mlade Domžale organizirali dogodek "4D-omžale brez elektrike", kjer so mlade ozaveščali o problematiki svetlobnega onesnaževanja in spodbujali k zmanjšani uporabi električne energije ter digitalnih naprav.

Občina Domžale se torej zaveda problematike svetlobnega onesnaževanja in si prizadeva za zmanjšanje njegovih negativnih vplivov skozi prostorske načrte, ozaveščevalne aktivnosti ter konkretne ukrepe na terenu.

3. 2 Meritve

Trditve o svetlobnem onesnaževanju v Sloveniji sva preverili tudi v Domžalah. Izbrali sva nekaj lokacij, ki so se nama zdele izstopajoče. Merili sva z digitalnim luksmetrom MS-1500 in mobilno aplikacijo Libre Light Sensor. Digitalni luksmeter in aplikacija merita in prikazujeta jakost svetlobe različnih svetlobnih virov v merski enoti luks (lx) ali Foot Candle (ft-cd) v območju od 0 do 40.000 lx oz. 0 do 4000 ft-cd. Uporabili sva enoto luks.

3. 2. 1 Reklamni panoji

Najprej sva se osredotočili na reklamne panoje. Ti označujejo posamezna podjetja, lokale in storitvene dejavnosti. Uvrstili bi jih med večje svetlobne onesnaževalce.



Reklamni pano Stop shop se nahaja v nakupovalnem parku na Ljubljanski cesti. Z merilcem sva namerili 222 lx, z mobilno aplikacijo pa 176 lx.

Slika 1: Reklamni pano Stop Shop



Bencinski servis Petrol se nahaja na Ljubljanski cesti. Celoten servis je res zelo močno osvetljen. Z merilcem sva namerili 190.2 lx, z mobilno aplikacijo pa 281 lx.

Slika 2: Reklamni pano Petrol



Slika 3: Reklamni pano WC Petrol

Tudi oznaka za toaletne prostore je del bencinskega servisa Petrol. Z merilcem sva namerili 4.2 lx, z aplikacijo pa 7 lx.



Slika 4: Reklamni pano Otp banka

Napis označuje poslovalnico Otp banke. Ta poslovalnica se nahaja na Ljubljanski cesti. Jakost svetlobe z merilcem je znašala 35.38 lx, z aplikacijo pa 53 lx.



Slika 5: Reklamni pano kavarna Češmin

Svetleče napise imajo tudi lokali in kavarne. Enega izmed njih sva našli na Plečnikovi ulici. Z merilcem sva namerili 88.6 lx, z aplikacijo pa 74 lx.



Slika 4: Reklamni pano McDonald's

Velike in osvetljene napise uporablja tudi znani ponudnik hitre hrane McDonald's, ki se nahaja na Breznikovi ulici v Domžalah. Z aplikacijo sva namerili 58 lx, z merilcem pa 38.38 lx.

3. 2. 2 Božično-novoletna razsvetljava

Ker smo bili ravno v prazničnem decembrskem času, naju je zanimala tudi praznična razsvetljava oz. njen prispevek k svetlobnem onesnaževanju Domžal.



Slika 5: Božična jelka na krožišču

Praznična jelka je krasila krožišče med Ljubljansko in Karantansko cesto. Z merilcem sva namerili 90.3 lx, z aplikacijo pa 125 lx.



Slika 6: Božična jelka pri Tušu

Na ploščadi pred Tuš trgovino na Ljubljanski cesti je bila prav tako postavljena božična jelka. Svetlobna osvetljenost z merilcem je znašala 33.32 lx, z aplikacijo 23 lx.



Okrašena drevesa so krasila tržnico v Domžalah. Ta se nahaja na Ljubljanski cesti. Svetlobna osvetljenost z merilcem se je ustavila pri 77.4 lx, z aplikacijo pa 80 lx.

Slika 7: Božično drevo pri tržnici

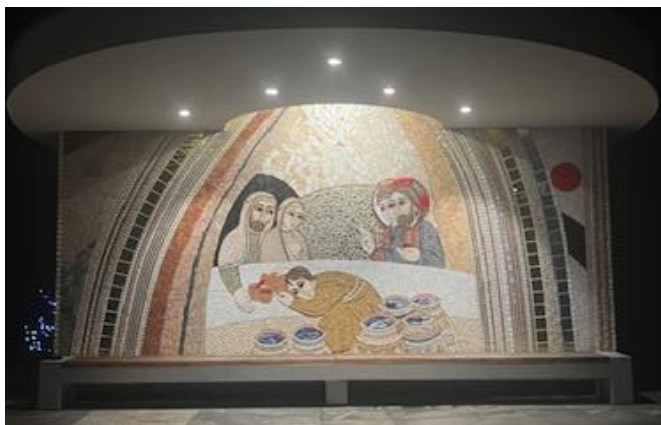
3. 2. 3 Razsvetljava kulturno-zgodovinskih objektov

Preverili sva svetlobno osvetljenost pomembnejših kulturnih in zgodovinskih objektov v Domžalah. Za razsvetljava takšnih objektov morajo poskrbeti upravjalci sami.



Domžalski godbeni dom je lociran na Kajuhovi ulici. Z merilcem sva namerili 105.2 lx, z aplikacijo pa 93 lx.

Slika 8: Godbeni dom Domžale



Slika 9: Spomenik pri cerkvi Marijinega Vnebovzetja

Umetnina se nahaja v bližini cerkve Marijinega Vnebovzetja na Taboru. Svetlobna osvetljenost z merilcem je znašala 352.4 lx, z aplikacijo pa 225 lx.



Slika 10: Spomenik pri Kulturnem domu Franca Bernika

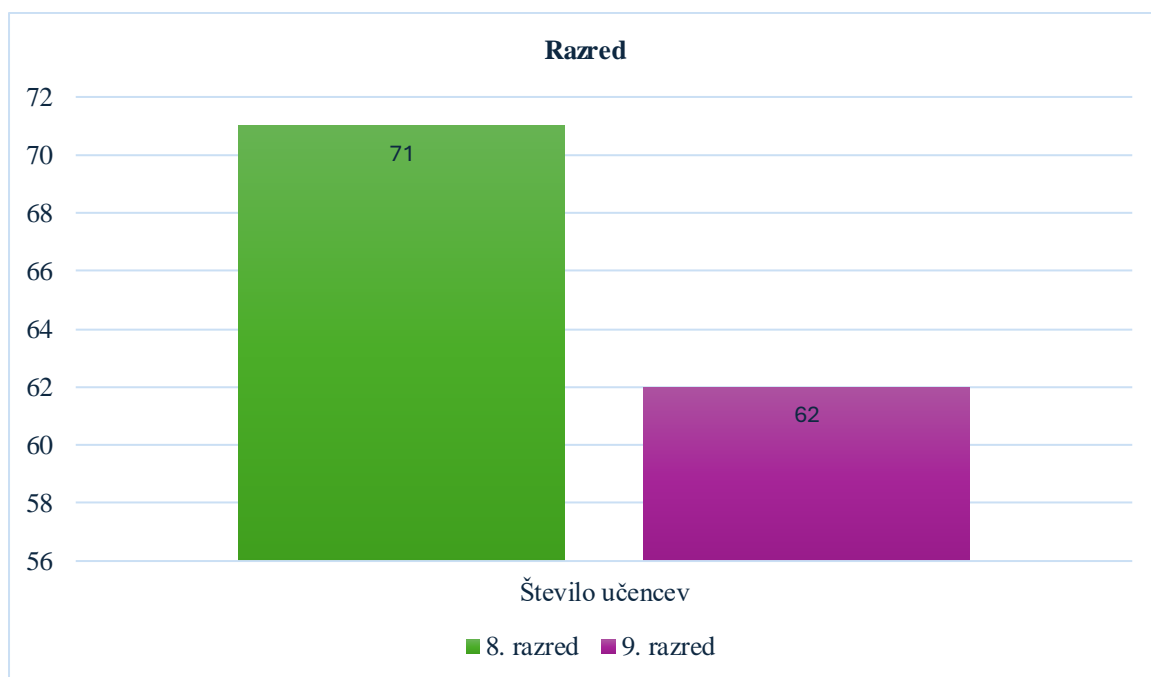
Spomenik krasi kulturni dom Franca Bernika, ki se nahaja na Ljubljanski ulici. Z merilcem sva izmerili 155 lx, z aplikacijo pa 141 lx.

3. 3 Anketa

Ozaveščenost o svetlobnem onesnaževanju sva želeli preveriti pri učencih 8. in 9. razredov Osnovne šole Venclja Perka. Svetlobno onesnaževanje ni pogosta tema med mladimi, v šoli pa se ji tudi ne posveča dovolj pozornosti.

3. 3. 1 Razred

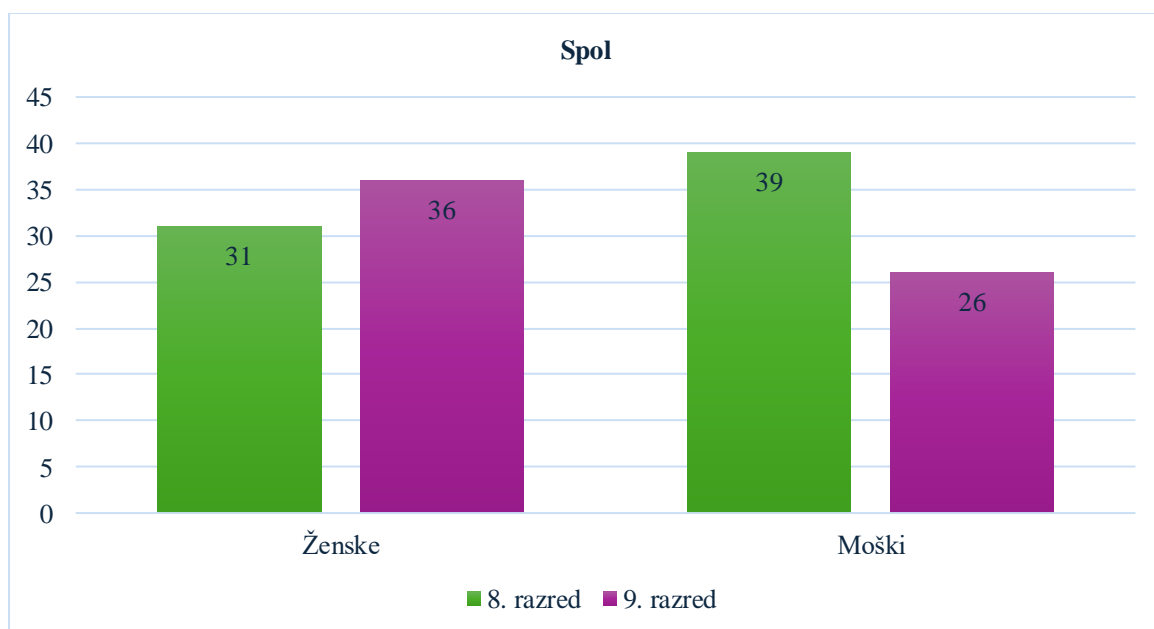
Skupno je bilo anketiranih 133 učencev in učenk. 71 anketiranih obiskuje 8. razred, 62 pa 9. razred.



Graf 1: Razred

3. 3. 2 Spol

Med anketiranimi osmošolci je 31 žensk in 39 moških, med devetošolci pa 36 žensk in 26 moških. Ena anketa je bila izločena, saj ni bil označen noben odgovor.



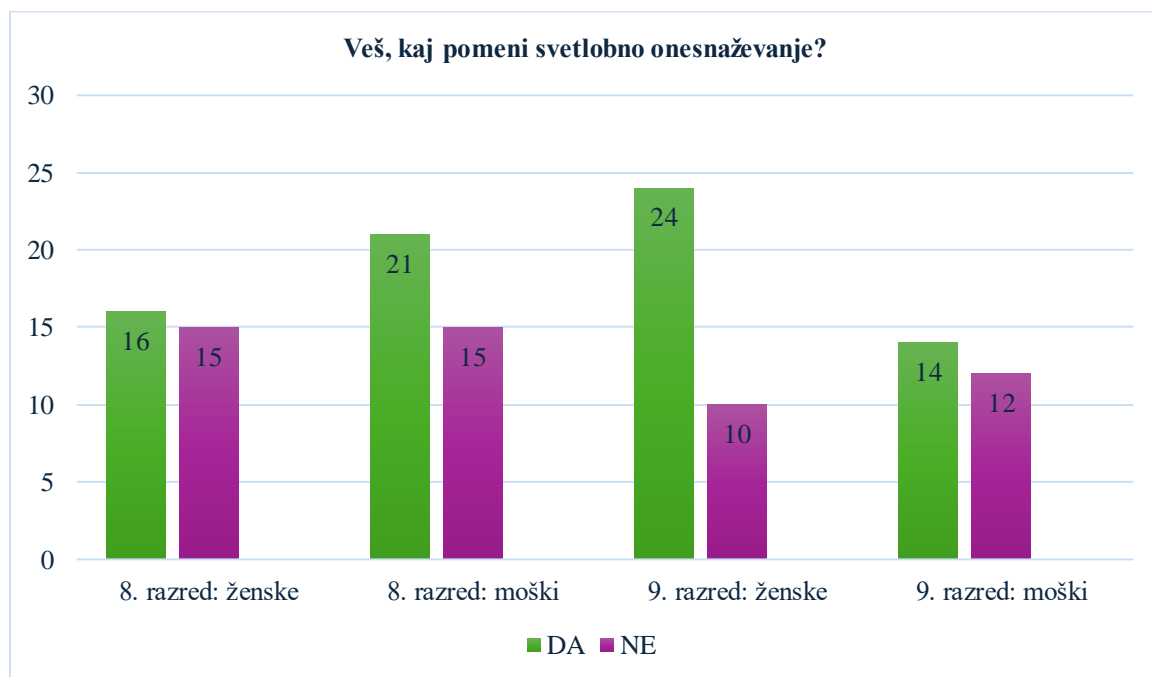
Graf 2: Spol

3. 3. 3 Veš, kaj pomeni svetlobno onesnaževanje?

V 8. razredu je 16 anketirank odgovorilo, da vedo, kaj pomeni svetlobno onesnaževanje, 15 pa jih je odgovorilo da ne. Večina anketirancev to je 21, v 8. razredu je odgovorilo da vedo, kaj

pomeni svetlobno onesnaževanje. 15 pa jih je odgovorilo, da ne vedo. Izločena je bila ena anketa.

V 9. razredu pa je 24 anketirank odgovorilo, da vedo kaj je svetlobno onesnaževanje, 10 pa svetlobnega onesnaževanja ne pozna. 14 anketirancev v 9. razredu je seznanjenih s svetlobnim onesnaževanjem, 12 pa ne.



Graf 3: Veš, kaj pomeni svetlobno onesnaževanje?

3. 3. 4 Kaj pomeni svetlobno onesnaževanje?

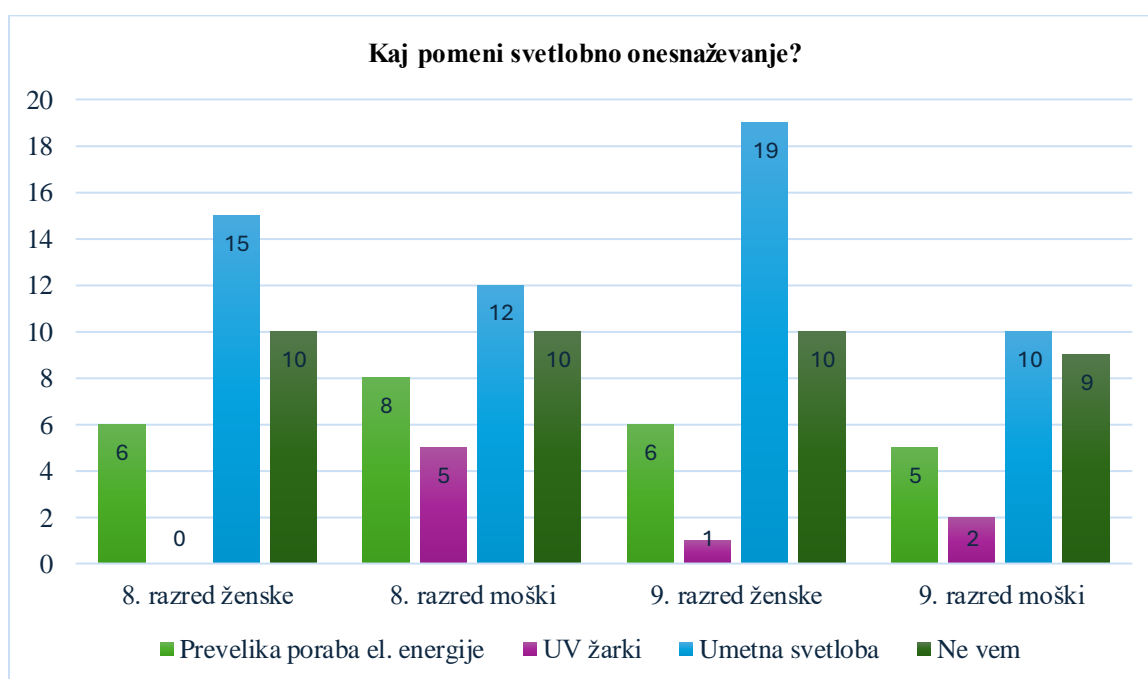
Pri tem vprašanju so morali anketirani med posameznimi trditvami izbrati eno, ki po njihovem mnenju najbolj opisuje definicijo svetlobnega onesnaževanja.

Večina anketirank v 8. razredu je izbrala trditev, da je svetlobno onesnaževanje umetna svetloba. Nobena ni izbrala trditve, da so svetlobno onesnaževanje ultravijolični žarki. 10 anketirank je izbralo odgovor »Ne vem«, 6 pa jih je odgovorilo, da je svetlobno onesnaževanje prevelika poraba električne energije.

12 anketirancev 8. razreda je izbralo trditev, ki govori o tem, da je svetlobno onesnaževanje umetna svetloba, ki poveča naravno osvetljenost okolja. 5 anketirancev pa je izbralo trditev, da je svetlobno onesnaževanje povezano z ultravijoličnimi žarki, ki padajo na tla. 10 anketirancev je izbralo odgovor »Ne vem«, 8 pa jih je izbralo trditev, da je svetlobno onesnaževanje prevelika poraba električne energije. Izločene so bile štiri ankete.

19 anketirank 9. razreda je izbralo trditev, da je svetlobno onesnaževanje umetna svetloba. Ena je izbrala trditev, da je svetlobno onesnaževanje povezano z ultravijolični žarki. 10 anketirank je izbralo odgovor »Ne vem«, 6 pa jih je odgovorilo, da je svetlobno onesnaževanje prevelika poraba električne energije. Izločena je bila ena anketa.

10 anketirancev 9. razreda je izbralo trditev, ki govori o tem, da je svetlobno onesnaževanje umetna svetloba, ki poveča naravno osvetljenost okolja. 2 anketiranca sta izbrala trditev, da je svetlobno onesnaževanje povezano z ultravijoličnimi žarki, ki padajo na tla. 9 anketirancev je izbralo odgovor »Ne vem«, 5 pa jih je izbralo trditev, da je svetlobno onesnaževanje prevelika poraba električne energije.



Graf 4: Kaj pomeni svetlobno onesnaževanje?

3. 3. 5 Kaj povzroča svetlobno onesnaževanje?

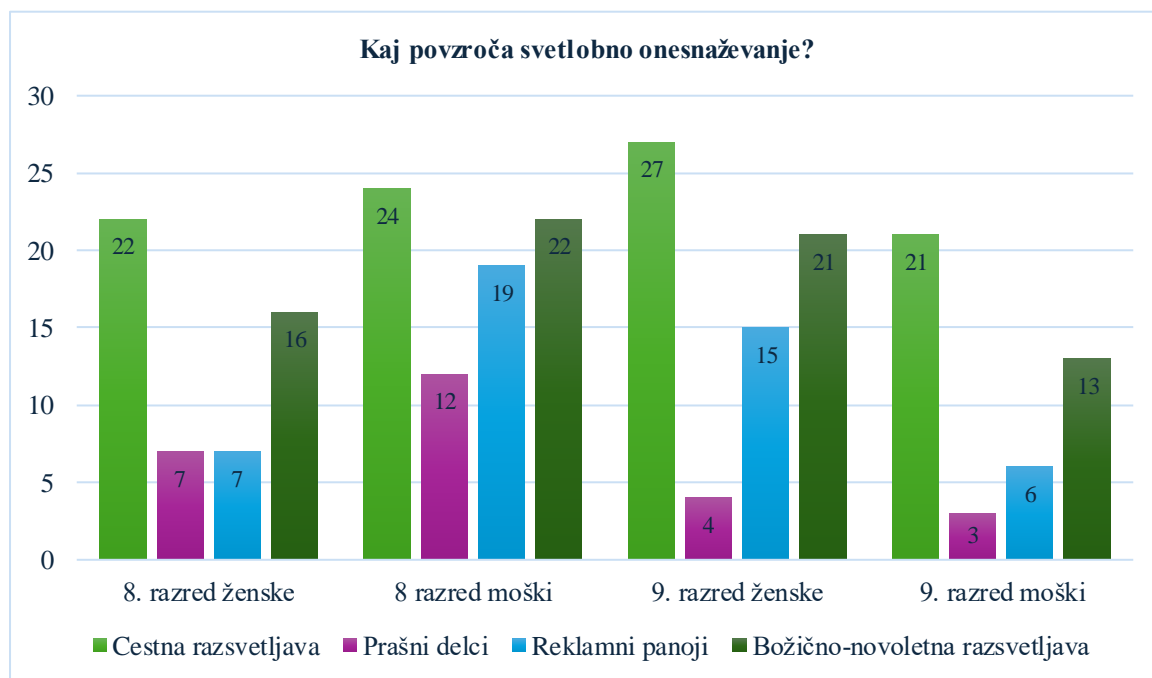
Pri tem vprašanju so anketirani med navedenimi odgovori lahko izbrali več le-teh.

Večina anketirank 8. razreda je izbrala trditev, ki govori o tem, da svetlobno onesnaževanje najbolj povzroča cestna razsvetljava. Takoj za to trditvijo je bil izbran odgovor, ki navaja božično-novoletno razsvetljava kot vzrok za svetlobno onesnaževanje. To trditev je izbralo kar 17 anketirank. Po 7 glasov pa sta dobili trditvi, ki govorita o prašnih delcih in reklamnih panojih kot glavnih onesnaževalcih.

Tudi večina anketirancev 8. razreda se je odločila za prvi odgovor. 22 anketirancev je izbralo božično-novoletno razsvetljava, 19 jih je izbralo reklamne panoje in 12 jih je izbralo prašne delce. Pri anketiranih so bile skupaj izločene štiri ankete.

Podobno so se odločale anketiranke 9. razreda. Večina anketirank je izbrala odgovor, da je cestna razsvetljava ključna povzročiteljica svetlobnega onesnaževanja. 21 jih je izbralo božično-novoletno razsvetljava, 15 reklamne panoje in 4 anketiranke so izbrale prašne delce. Izložena je bila ena anketa.

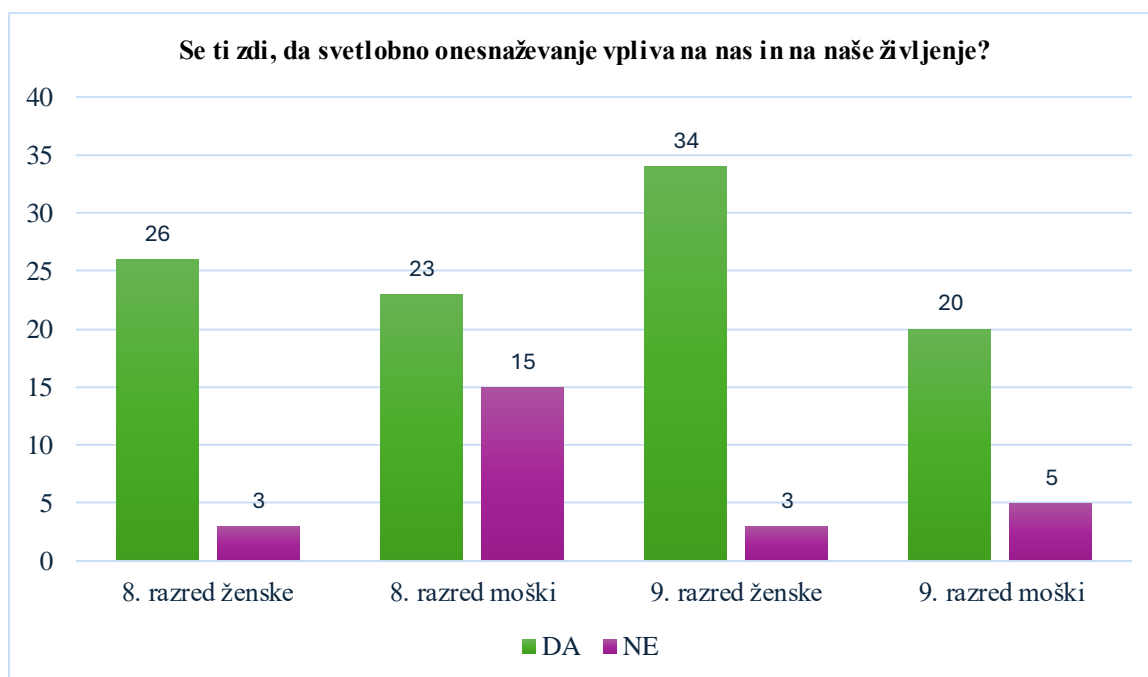
Večina anketirancev v 9. razredu je izbrala prvi odgovor, in sicer 24. Sledi trditev, da je božično-novoletna razsvetljava ena izmed glavnih vzrokov. To je izbralo 13 anketirancev. 6 je izbralo reklamne panoje, 3 pa so izbrali prašne delce. Izloženi sta bili dve anketi.



Graf 5: Kaj povzroča svetlobno onesnaževanje?

3.3.6 Se ti zdi, da svetlobno onesnaževanje vpliva na nas in na naše življenje?

Večina anketiranih učencev in učenk se je odločila, da svetlobno onesnaževanje vpliva na nas in na naše življenje. Nekaj izmed njih pa je izbralo odgovor, da svetlobno onesnaževanje nima vpliva na ljudi. Najbolj izrazita je ta številka pri anketirancih 8. razredov. Skupno so bile izložene štiri ankete.



Graf 6: Se ti zdi, da svetlobno onesnaževanje vpliva na nas in na naše življenje?

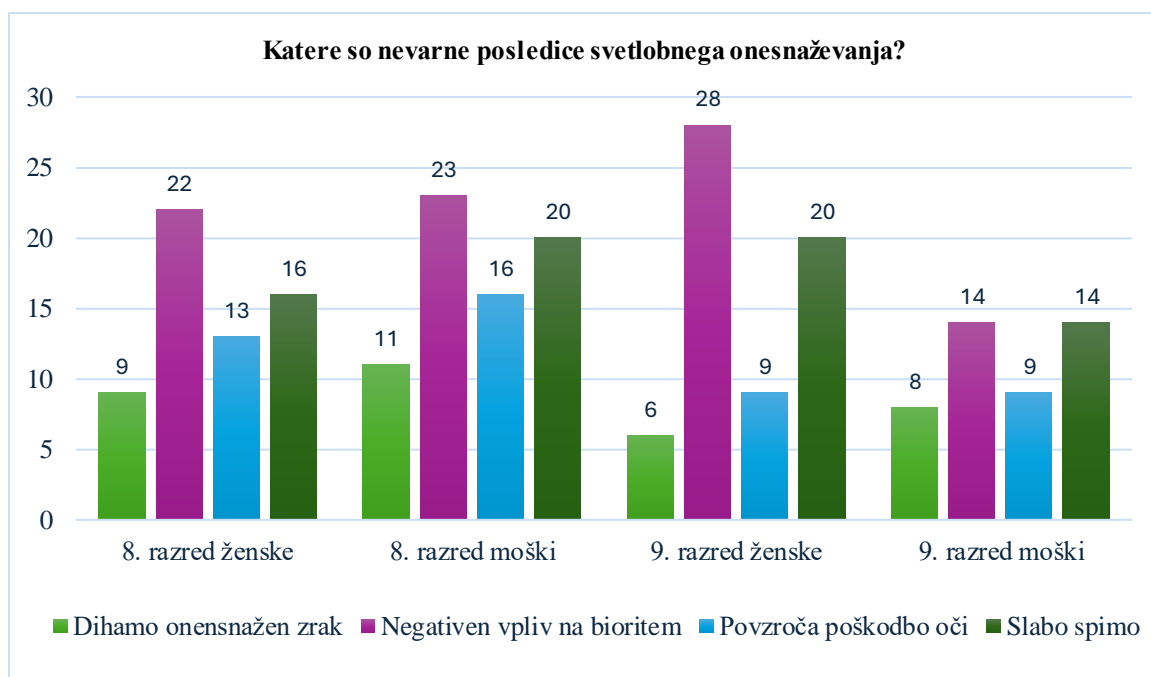
3. 3. 7 Katere so nevarne posledice svetlobnega onesnaževanja?

Anketirani so lahko izbrali več odgovorov. Večina anketirank 8. razreda je izbrala trditev, ki pravi, da svetlobno onesnaževanje negativno vpliva na naravni bioritem rastlin, živali in na ljudi. Sledi trditev, da zaradi svetlobe slabo spimo. 13 anketirank je izbralo poškodbo oči in 9 jih je izbralo, da zaradi svetlobnega onesnaževanja dihamo onesnažen zrak. Izločeni sta bili dve anketi.

Statistika odgovorov se enako ponovi tudi pri anketirancih v 8. razredu. 23 anketirancev je izbralo trditev o negativnem vplivu na bioritem, 20 jih je izbralo slabo spanje, 16 poškodbo oči in 11 dihanje onesnaženega zraka.

Podobna je statistika odgovorov pri anketiranih v 9. razredu. Kar 28 anketirank je odgovorilo, da svetlobno onesnaževanje negativno vpliva na bioritem živih bitij. 20 jih je izbralo odgovor, da zaradi svetlobe slabo spimo, medtem ko je 9 anketirank izbralo poškodbo oči, 9 pa jih je izbralo, da zaradi svetlobnega onesnaževanja dihamo onesnažen zrak.

Anketiranci v 9. razredu so enakovredno izbrali dva odgovora, in sicer po 14 glasov sta dobila negativen vpliv na bioritem in slabo spanje. 9 jih je izbralo poškodbo oči in 8 dihanje onesnaženega zraka. Izločeni sta bili dve anketi.



Graf 7: Katere so nevarne posledice svetlobnega onesnaževanja?

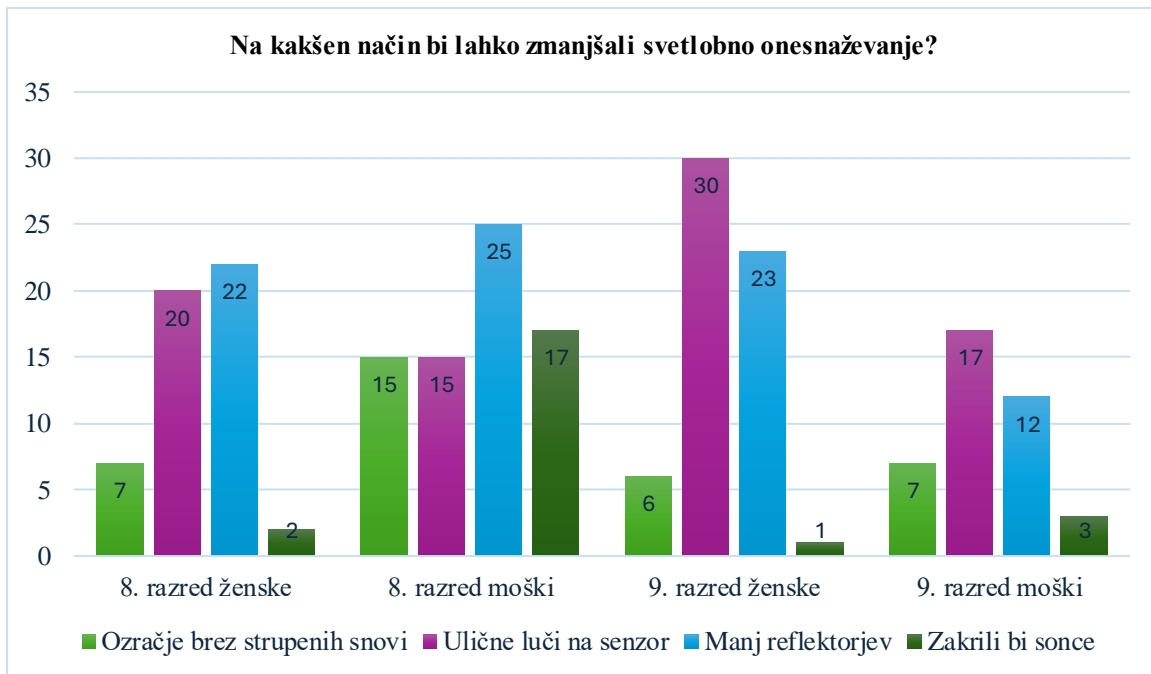
3. 3. 8 Na kakšen način bi lahko zmanjšali svetlobno onesnaževanje?

Zadnje vprašanje se nanaša na rešitve za zmanjševanje svetlobnega onesnaževanja. Odgovori so bili različni. Večina anketirank 8. razreda meni, da bi morali uporabljati manj reflektorjev, 20 jih je izbralo, da bi na ulicah lahko imeli luči na senzorje, 7 jih meni, da bi se svetlobno onesnaževanje zmanjšalo, če bi izpuščali manj strupenih snovi. 2 pa sta mnenja, da bi zakrili Sonce. Pri tem vprašanju sva izločili dve anketi.

Anketiranci 8. razreda so izbrali naslednje rešitve: največ, 25 jih je izbralo, manjše število reflektorjev, kar 17 pa jih je izbralo, da bi bilo smiselno zakriti Sonce. Po 15 anketirancev pa je izbralo, da bi bilo smiselno zmanjšati število reflektorjev in število strupenih snovi.

Anketiranke 9. razreda so v večini izbrale drugo rešitev, torej manjšo uporabo reflektorjev. Sledi tretja rešitev, ki jo je izbralo 23 anketirank. Nato pa sledita še prva in zadnja rešitev, torej manj strupenih snovi in zakritje Sonca.

Pri anketirancih 9. razreda prevladuje druga rešitev za zmanjševanje svetlobnega onesnaževanja, in sicer da bi na ulicah imeli luči na senzor. 12 jih je izbralo manjše število reflektorjev, 7 jih je za manjše spuščanje strupenih snovi in 3 so izbrali zakritje Sonca. Izločeni sta bili dve anketi.



Graf 8: Na kakšen način bi lahko zmanjšali svetlobno onesnaževanje?

4. REŠITVE IN PREDLOGI

Rešitev problema svetlobnega onesnaževanja vidiva v ozaveščanju otrok, mladostnikov in odraslih. V šoli dajemo premalo pozornosti ozaveščanju o tej obliki onesnaževanja. Lahko bi organizirali različne dejavnosti, igre, animacije in izobraževanja.

Na državni oz. globalni ravni pa bi morali čimprej zamenjati nezasenčene ali slabo zasenčene svetilke s popolnoma zasenčenimi, zunanjo razsvetljavo pa bi omejili samo na tista mesta, kjer je ta res potrebna. Razsvetljava bi bila omejena tudi na čas in jakost. V nočnem času (po 23. uri) bi morali uporabljati najšibkejše žarnice, objekti pa bi morali biti osvetljeni od zgoraj navzdol.

Ker pa smo ljudje vedno bolj tehnološko napredni, predlagava stvaritev aplikacije, ki te spomni, da si pozabil ugasniti katerokoli luč.

5. ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi sva preučevali problem svetlobnega onesnaževanja v Domžalah ter preverili stopnjo ozaveščenosti učencev 8. in 9. razreda Osnovne šole Venclja Perka o tej tematiki. Na podlagi anket in terenskih opazovanj sva ugotovili, da svetlobno onesnaževanje v Domžalah ostaja pomemben izziv, ki zahteva večjo pozornost in ustrezne ukrepe.

Kljub temu da Občina izvaja številne ukrepe za zmanjšanje svetlobnega onesnaževanja, terenske meritve kažejo, da posamezni svetlobni viri – zlasti reklamni panoji, praznična razsvetljava in osvetlitev kulturnih objektov – še vedno pomembno prispevajo k svetlobni osvetljenosti v nočnem okolju.

Rezultati potrjujejo prisotnost močnega svetlobnega onesnaženja:

- Reklamni panoji (npr. Stop Shop, Petrol, McDonald's) dosegajo visoke vrednosti osvetlitve, tudi nad 200 lx.
- Božično-novoletna razsvetljava (praznične jelke, okrašena drevesa) prav tako izstopa z vrednostmi med 23 in 125 lx.
- Kulturno-zgodovinski objekti (godbeni dom, umetnine, spomeniki) so pogosto močno osvetljeni – najvišja izmerjena vrednost je bila 352.4 lx.

Meritve potrjujejo dejstvo, da Slovenija velja za eno najbolj svetlobno onesnaženih držav v Evropi. Poraba električne energije za javno razsvetljavo je v Sloveniji večja od povprečja v EU in znaša 75,48 kWh na prebivalca. Najini rezultati potrjujejo raziskave slovenskih strokovnjakov in satelitske podatke, da ima največjo povprečno radianco osrednjeslovenska statistična regija, in sicer 1,1864 nW/(sr cm²). V to regijo sodijo tudi Domžale, ki z visoko stopnjo urbanizacije, prispevajo k svetlobni onesnaženosti.

Ozaveščenost o svetlobnem onesnaževanju sva želeli preveriti med učenci 8. in 9. razreda Osnovne šole Venclja Perka. Tema svetlobnega onesnaževanja med mladimi še ni pogosto obravnavana, tudi v šolskem učnem načrtu ji ni namenjeno dovolj pozornosti. Skupno je bilo anketiranih 133 učencev, od tega 71 iz 8. razreda in 62 iz 9. razreda.

Analiza spolne sestave je pokazala približno enakomerno porazdelitev, z nekoliko več dekleti v 9. razredu. V nadaljevanju so učenci odgovarjali na vprašanja, povezana z razumevanjem pojma svetlobnega onesnaževanja, njegovimi vzroki, vplivi ter možnimi rešitvami.

Pri vprašanju »Veš, kaj pomeni svetlobno onesnaževanje?« je nekoliko več kot polovica učencev iz obeh razredov odgovorila pritrdilno, kar kaže na osnovno raven ozaveščenosti. Pri vprašanju, kaj svetlobno onesnaževanje sploh je, je največ učencev pravilno prepoznalo umetno svetlobo, ki vpliva na naravno osvetljenost okolja, čeprav se je kar nekaj učencev zmotno odločilo za odgovore, kot so »ultravijolični žarki« ali »prevelika poraba elektrike«. Nekateri so izbrali tudi odgovor »Ne vem«, kar kaže na potrebo po dodatnem izobraževanju.

Na vprašanje o vzrokih svetlobnega onesnaževanja so učenci najpogosteje izpostavili cestno razsvetljavo in praznično osvetlitev, sledili pa so reklamni panoji in prašni delci. Večina učencev meni, da svetlobno onesnaževanje vpliva na nas in naše življenje. Med posledicami so največkrat izpostavili motnje naravnega bioritma, slab spanec, poškodbe oči ter onesnažen zrak.

Ko so učenci odgovarjali na vprašanje, kako bi lahko zmanjšali svetlobno onesnaževanje, so najpogosteje predlagali uporabo luči na senzorje, zmanjšanje števila reflektorjev in uporabo šibkejših žarnic. Nekateri so, v šali ali zaradi nerazumevanja, predlagali celo zakrivanje Sonca, kar še dodatno poudarja potrebo po izobraževanju.

Na začetku raziskave sva postavili štiri hipoteze:

1. Učenci 8. in 9. razreda Osnovne šole Venclja Perka niso ozaveščeni o svetlobnem onesnaževanju.

Rezultati ankete so pokazali, da nekateri učenci poznajo osnovne pojme svetlobnega onesnaževanja, vendar večina ni dovolj ozaveščena o njegovih posledicah in vzrokih. To potrjuje potrebo po večji osveščenosti in vključevanju tematike v izobraževalni proces. Večina anketiranih meni, da umetna svetloba vpliva na naravno okolje, bioritem živih bitij ter kakovost spanja. Kot najpogostejše vire svetlobnega onesnaževanja so prepoznali cestno razsvetljavo, božično-novoletne luči in reklamne panoje. Prav tako so predlagali več možnih rešitev za zmanjšanje tega pojava, kot so uporaba luči s senzorji, manjša uporaba reflektorjev in omejevanje nepotrebne osvetlitve. Hipoteza je **delno potrjena**, saj učenci vedo kaj ta pojem pomeni, niso pa podrobneje ozaveščeni o svetlobnem onesnaževanju.

2. Večina uporabljenih svetilk javne razsvetljave v Domžalah je obrnjena navzdol.

Pri opazovanju javne razsvetljave sva ugotovili, da je večina svetilk usmerjenih navzdol, kar je potrdil tudi gospod Andrej Bokan, ki je vodja oddelka za komunalne zadeve občine Domžale. Vendar pa sva po opazovanju ugotovili, da še vedno obstajajo primeri

neustrezno nameščenih svetilk, ki povzročajo nepotrebno razprševanje svetlobe.

Hipoteza je **potrjena**.

3. **V Domžalah se pojavljajo primeri slabe prakse osvetljevanja.**

Meritve svetlobne jakosti pri različnih objektih, kot so reklamni panoji, bencinski servisi, lokali in kulturni objekti, so pokazale, da nekateri viri svetlobe prispevajo k svetlobnemu onesnaževanju. Še posebej izstopajo reklamni panoji in močno osvetljeni spomeniki. Hipoteza je **potrjena**.

4. **Božično-novoletna razsvetljava dodatno prispeva k svetlobnemu onesnaževanju.**

Rezultati meritev so pokazali, da praznična razsvetljava prispeva k povečani svetlobni onesnaženosti, saj so bile izmerjene vrednosti precej visoke. Hipoteza je **potrjena**.

Na podlagi raziskave lahko skleneva, da svetlobno onesnaževanje v Domžalah predstavlja pomemben izziv, ki ga je mogoče ublažiti z ustreznimi ukrepi, kot so usmerjanje svetlobe navzdol, zmanjšanje nepotrebne osvetlitve in uporaba luči na senzorje. Prav tako je pomembno povečati ozaveščenost prebivalcev, še posebej mladih, o vplivih svetlobnega onesnaževanja na okolje in zdravje.

6. VIRI IN LITERATURA

- Globovnik, N. 2008: Svetlobno onesnaževanje. Geografski obzornik letnik 55, številka 4. Ljubljana.
- Potočnik, L. 2014: Svetlobno onesnaženje podeželja. Geografski obzornik letnik 61, številka 1-2. Ljubljana.
- Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja. Uradni list Republike Slovenije št. 81/07. Ljubljana.
- Žiberna, I. in Konečnik Kotnik, E. 2023: Svetlobna onesnaženost v Evropi in Sloveniji. Medmrežje: https://www.zrss.si/wp-content/uploads/2023/05/02_IgorZiberna-EvaKonecnikKotnik-1.pdf (5. 11. 2024).
- Medmrežje 1: <http://www.temnonebo.si/svetlovno-onesnazenje/> (18. 12. 2024),
- avtorici fotografij: Ana Marija Zlatanova in Lora Lo Rajlič Juvan.

7. PRILOGA - ANKETA

SVETLOBNO ONESNAŽEVANJE

Sva učenki 8. b razreda in delava raziskovalno nalogo o svetlobnem onesnaževanju v Domžalah. Prosili bi te, da odgovoriš na nekaj kratkih vprašanj na to temo. Za tvoje sodelovanje se ti vnaprej zahvaljujemo.

Anketa je anonimna.

1. Razred

Označi razred.

8. razred

9. razred

2. Spol

Označi spol.

ženski

moški

3. Veš, kaj pomeni svetlobno onesnaževanje?

Označi odgovor.

DA

NE

4. Kaj pomeni svetlobno onesnaževanje?

Označi samo en odgovor.

Svetlobno onesnaževanje je prevelika poraba električne energije.

So ultravijolični žarki, ki padajo na tla.

Umetna svetloba, ki poveča naravno osvetljenost okolja.

Ne vem.

5. Kaj povzroča svetlobno onesnaženosti?

Označi več odgovorov.

- Cestna razsvetljava.
- Prašni delci.
- Reklamni panoji.
- Božično-novoletna razsvetljava.

6. Se ti zdi, da svetlobno onesnaževanje vpliva na nas in naše življenje?

Označi odgovor.

- DA
- NE

7. Katere so nevarne posledice svetlobnega onesnaževanja?

Označi več odgovorov.

- Dihamo onesnažen zrak.
- Negativno vpliva na naravni bioritem rastlin, živali in na ljudi.
- Povzroča poškodbo oči.
- Slabo spimo.

8. Na kakšen način bi lahko zmanjšali svetlobno onesnaženost?

Označi več odgovorov.

- V ozračje ne bi spuščali strupenih snovi.
- Na ulicah bi imeli takšne luči, ki bi delovale na senzorje.
- Uporabljali bi manj reflektorjev.
- Zakrili bi Sonce.