



Raziskovalna naloga



Avtorja:
Sašo Ivič
Žiga Kodrič

RAZISKOVALNA NALOGA

Osnovna šola Gustava Šliha Laporje

SVETLOBNO ONESNAŽENJE V LAPORJU

(EKOLOGIJA Z VARSTVOM OKOLJA)

Mentor:

Primož Rajh, prof.

Lektorica:

Milena Krajnc

Avtorja:

Sašo Ivič, 9. 7. 1997

Žiga Kodrič, 3. 11. 1997

Laporje, 2010

Zahvala

Zahvaljujema se gospodu Blažu Gregoriču, ker je pristal na intervju, gospodični Nini Globovnik za pomoč pri meritvah s SKY Quality metrom, gospodu Niku Turku za pomoč pri fotografiranju neba, gospodu dr. Javorju Kacu za podarjena mnenja in popravila v sami nalogi, prof. dr. Igorju Žiberni iz oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Mariboru in najinemu mentorju, gospodu Primožu Rajhu, ter lektorici, gospe Mileni Krajnc.

Hvala tudi najinim staršem, ker so naju potrpežljivo vozili v šolo, za kar sva jim hvaležna.

Povzetek

Svetlobno onesnaženje je v zadnjih desetih letih postalo resen ekološki problem, ki prinaša veliko negativnih posledic na človeka in živali, skratka na celotno okolje. Največji vir svetlobnega onesnaženja predstavlja javna razsvetljava in osvetljevanje kulturno zgodovinskih spomenikov. Leta 2007 je bila v Sloveniji med prvimi v Evropi sprejeta Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja, ki obeta izboljšanje razmer na tem področju.

Raziskovalna naloga obravnava omenjeno svetlobno onesnaženje na območju Laporja. Podprta s terenskim delom, in sicer merjenjem svetlobnega onesnaženja s pomočjo Sky Quality metrom, fotografijami in intervjujem. Dobljene podatke sva na koncu tudi obdelala. Z nalogo ugotavljava, da se svetlobno onesnaženje ne pojavlja zgolj v velikih mestih, ampak ga je mogoče odkriti tudi v manjših krajih kot je Laporje.

Ključne besede: svetlobno onesnaženje, javna razsvetljava, uredba o mejnih vrednostih, delno zasenčene svetilke, nezasenčene svetilke

Kazalo

1 Uvod	7
TEORETIČNI DEL	9
2 Kaj je svetlobno onesnaženje?	9
3 Vzroki in posledice svetlobnega onesnaženja	11
3.1 Glavni vzroki svetlobnega onesnaževanja	11
3.2 Posledice svetlobnega onesnaževanja so.....	12
3.3 Tipi svetil javne razsvetljave.....	13
3.4 Kaj lahko storimo?	14
3.5 Kaj bomo imeli od zmanjšanja svetlobnega onesnaženja?	15
4 Okolju prijazni načini osvetljevanja	16
EMPIRIČNI DEL	18
5 Načini prepoznavanja svetlobnega onesnaženja	18
5.1 Meritve sija neba na izbranih merilnih mestih	18
6 Intervju z Blažem Gregoričem	22
7 Viri svetlobnega onesnaževanja v Laporju	24
7.1 Cestna razsvetljava	24
7.2 Okrasna razsvetljava kulturno-zgodovinskih objektov	26
8 Razprava	28
9 Zaključek	29
10 Viri in literatura	30

Kazalo slik

Slika 1: Grafični prikaz pojava svetlobnega onesnaženja	9
Slika 2: Satelitska slika Evrope ponoči – primerjava z Afriko	10
Slika 3: Močno svetlobno onesnaženje v Laporju. Posneto 16. 2. 2010, ob 20:30.....	11
Slika 4: Žarjenje neba nad Slovensko Bistrico in železniško postajo Slovenska Bistrica Slikanje iz Laporja. Posneto 16. 2. 2010, ob 20:30.....	12
Slika 5: Nezasenčena svetilka	13
Slika 6: Delno zasenčena svetilka	14
Slika 7: Zasenčena svetilka	14
Slika 8: Ekološka svetilka CX z ravnim steklom	15
Slika 9: Sky Quality meter	18
Slika 10: Nezasenčene svetilke v šolskem parku, posneto 16. 2. 2010.....	25
Slika 11: Delno zasenčena razsvetljava ob glavni cesti v Laporju, posneto 16. 2. 2010.....	25
Slika 12: Osvetljenost cerkve sv. Filipa in Jakoba v Laporju, posneto 16. 2. 2010.....	26

Kazalo tabel

Tabela 1: Meritve svetlobnega onesnaženja s pomočjo SKY Quality metra v Laporju, dne 14. 2. 2010, ob 20. uri	19
Tabela 2: Meritve svetlobnega onesnaženja s pomočjo SKY Quality metra v Laporju, dne 17. 2. 2010, ob 20. uri	20
Tabela 3: Število in tipi javne razsvetljave v Laporju.....	25

Kazalo kart

Karta 1: Meritve svetlobnega onesnaževanja v Laporju, dne 14. 2. 2010, ob 20. uri.....	21
--	----

1 Uvod

Svetlobno onesnaženje je javnosti slabo poznan pojem. Le občasno je slišati medklice astronomov in naravovarstvenikov, ki jih upravičeno skrbi vedno svetlejša nočna nebo. Zaradi obilnejše in predvsem slabe umetne razsvetljave je na nebu videti vedno manj zvezd, ogrožena je nočna favna (živalstvo) in po nekaterih raziskavah tudi zdravje ljudi. Morali bi se zavedeti, da je svetlobno onesnaženje resen ekološki problem, ki se tiče vsakogar [1].

Ob razmišljanju o današnji onesnaženosti in krizi okolja se postavljajo vprašanja. Med njimi so zagotovo takšna, kako je prišlo do današnjega stanja narave, zakaj in kako to vpliva na naše zdravje, kakšna prihodnost nas čaka, kaj bi lahko spremenili. Na katerikoli vzrok ali razlog se spomnimo, ugotovimo, da izvira iz nas, ljudi oziroma človeka. Odkar se je na Zemlji pred nekaj milijardami let pojavilo življenje, se je to moralo prilagoditi na cikel dan – noč (oziroma svetloba – tema). Večina živih bitij, od enoceličnih organizmov do človeka, zato potrebuje cikel teme in svetlobe za normalno preživetje [1].

Na tem področju je bilo narejenih že kar nekaj raziskav, ki opozarjajo na problematiko svetlobnega onesnaženja. Večino virov sva poiskala na medmrežju, ker jih v klasični obliki ni, oziroma so omejeni na članke, diplomske in raziskovalne naloge. V Sloveniji se s to problematiko ukvarja društvo Temno nebo, katerega spletna stran nama je bila v veliko pomoč pri iskanju podatkov.

Z nalogo želiva dvigniti zavest pri učencih na šoli, da svetlobno onesnaženje ne zadeva le odraslih ampak tudi nas učence. S pomočjo naloge želiva ugotoviti opazovalne točke v Laporju.

Namen raziskovalne naloge:

1. Predstaviti, kaj je svetlobno onesnaženje.
2. Kako je s svetlobnim onesnaženjem v Laporju?
3. Kako zmanjšati svetlobno onesnaženje z vidika osnovnošolca?
4. Kako se s problemom svetlobnega onesnaženja v Občini Slovenska Bistrica spopada lokalna skupnost?
5. Ali je možno opazovati nebo v Laporju?

Kot eno izmed metod raziskovanja sva izvedla intervju, in sicer z direktorjem Komunale Slovenska Bistrica, g. Blažem Gregoričem.

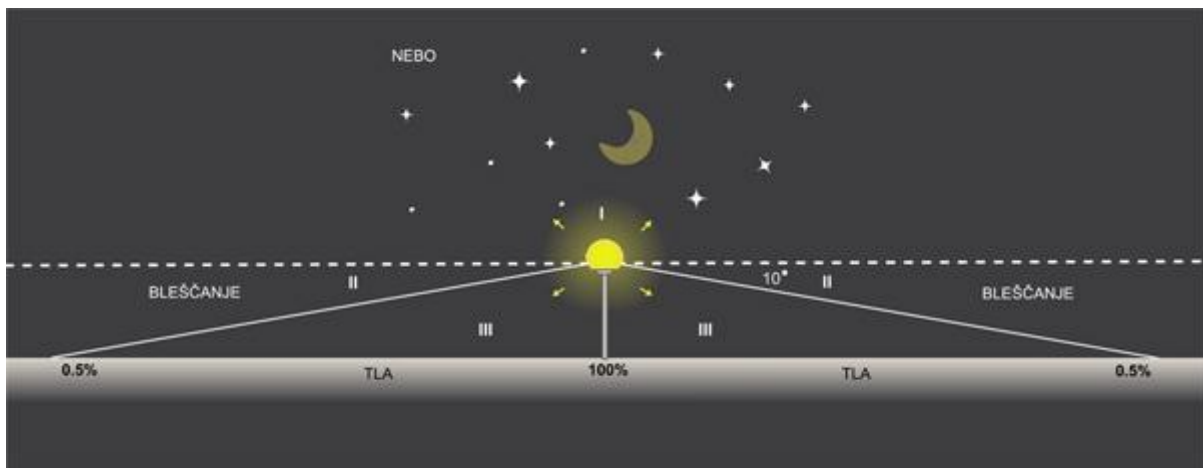
Hipoteze:

- Predvidevava, da v Laporju je svetlobno onesnaženje.
- V Laporju je možno opazovati nebo kljub dejavnikom svetlobnega onesnaževanja.
- Lokalna skupnost se odziva na svetlobno onesnaženje.

TEORETIČNI DEL

2 Kaj je svetlobno onesnaženje?

Svetlobno onesnaženje je oblika onesnaževanja, ki ji doslej, v primerjavi z drugimi oblikami degradacije okolja, nismo posvečali veliko pozornosti, a postaja v svetu in v Sloveniji vse večji problem. Je dvig nivoja naravne osvetljenosti okolja, ki ga povzročajo umetni viri svetlobe. Lahko ga označimo tudi kot nekontrolirano uhajanje svetlobe iz umetnih virov izven cilja osvetlitve, še posebej na tisto, ki je usmerjeno nad vodoravnico, kot je s črtkano črto označeno na sliki 1 [2].



Slika 1: Grafični prikaz pojava svetlobnega onesnaženja [14]

Na sliki 1 vodoravna črtkana črta razmejuje območje svetlobnega onesnaženja. Vse kar je nad to črto, je območje svetlobnega onesnaženja (področje označeno z I). To je izgubljena svetloba, ki moti astronome pri opazovanju neba in ptice selivke [2].

Pod omenjeno vodoravno črto je svetloba, ki je usmerjena navzdol, a oklepa le majhen kot z vodoravnico, do 10 stopinj. Ta svetloba (označena z II) zadene tla daleč od svetilke in pod majhnim kotom. Njen učinek na osvetlitev tal je zelo šibek. Na tla meče dolge sence, tako da nima koristne vloge. Ta svetloba pada pravokotno na oči ljudi usmerjenih proti svetilki. Koristno vlogo ima svetloba, ki je na sliki označena kot III [2].

Iz slike 1 je torej razvidno, koliko nepotrebne osvetlitve in energije gre v nič.

V Sloveniji svetlobno onesnaženje hitro narašča. Po grobih ocenah je v javni razsvetljavi kar 95 odstotkov nezasenčenih ali delno zasenčenih svetilk, ki nebo osvetljujejo do stopnje, ko so amaterska in profesionalna astronomska opazovanja resno ogrožena. Poleg stalnega večanja števila svetilk zbuja skrb tudi povečevanje moči sijalk, kar neposredno vpliva na povečanje svetlobnega onesnaženja. Cestni razsvetljavi se pridružuje še obilna in pretežno v nebo sijoča dekorativna razsvetljava kulturnih spomenikov, cerkva in svetlečih reklamnih panojev, katerih število se hitro povečuje.

Z nadomeščanjem neprimernih cestnih svetilk z ekološkimi, s pravilno osvetlitvijo spomenikov, z ugašanjem nepotrebne razsvetljave v poznih urah in z nameščanjem žarnic z boljšim svetlobnim izkoristkom bomo rešili zvezde in preprečili izumiranje nekaterih žuželk. Hkrati bodo naše ulice in kraji učinkoviteje osvetljeni, privarčevali pa bomo veliko električne energije [3].



Slika 2: Satelitska slika Evrope ponoči – primerjava z Afriko [1]

3 Vzroki in posledice svetlobnega onesnaženja

Problem svetlobnega onesnaženja se v primerjavi z ostalimi vrstami onesnaženja morda zdi nepomembno, a še zdaleč ni majhen problem. Zaradi uhajanja umetne svetlobe v nebo počasi ne bomo mogli opazovati nočnega zvezdnega neba. Posegamo v življenje živali in negativno vplivamo na naše zdravje. Ta problem bomo opazili šele takrat, ko bo za nas prepozno in bo prišlo do velikega povečanja emisij svetlobe iz umetnih virov [15].

3.1 Glavni vzroki svetlobnega onesnaževanja

Nekaj najpomembnejših vzrokov svetlobnega onesnaženja, in sicer:

- množična uporaba nezasenčenih svetilk (90 % svetilk v Sloveniji je nezasenčenih oziroma delno zasenčenih, kar bistveno prispeva k svetlobnemu onesnaževanju),
- nestrokovna montaža svetilk,
- pretiravanje z razsvetljavo,
- občestne svetilke so usmerjene v zrak, so nezasenčene,
- praksa vsesplošnega osvetljevanja,
- osvetljeni reklamni panoji,
- odsotnost stroke,
- odsotnost ukrepov varstva okolja,
- davčna politika [14].



Slika 3: Močno svetlobno onesnaženje v Laporju. Posneto 16. 2. 2010, ob 20:30.

Foto: Žiga Kodrič in Niko Turk

3.2 Posledice svetlobnega onesnaževanja so

Posledice svetlobnega onesnaževanja vplivajo na naravo, na zdravje in naše osebno počutje, pojavljajo se biološki, sociološki, ekonomski, estetski in astronomski problemi.

Posledice so:

- žarenje nočnega neba nad mesti,
- bleščanje,
- vsiljena svetloba,
- zmanjšana nočna vidljivost,
- nepotrebno trošenje energije.

Končna posledica je vedno bolj osvetljeno nočno nebo ter izginjanje zvezd in noči kot naravne danosti. Svetlobno onesnaževanje negativno vpliva na biosfero [16]. Moti selitve ptic, ogroža kolonije netopirjev, moti gnezdenje želv in ogroža številne vrste žuželk, med katerimi so pomembni opraševalci [15]. Ogroža tudi zdravje ljudi, predvsem zaradi zaviranja tvorjenja hormona melatonina v nočnem času. Posledice so nespečnost, debelost, rak dojk in prostate [17].



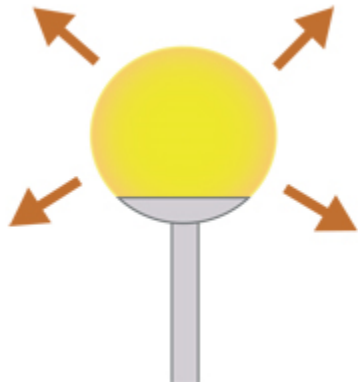
Slika 4: Žarjenje neba nad Slovensko Bistrico in železniško postajo Slovenska Bistrica
Slikanje iz Laporja. Posneto 16. 2. 2010, ob 20:30.

Foto: Žiga Kodrič in Niko Turk

3.3 Tipi svetil javne razsvetljave

3.3.1 Nezasenčene svetilke

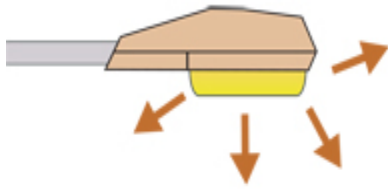
Nezasenčene svetilke so večinoma v obliki krogle iz prosojnih materialov. Svetloba se nekontrolirano širi na vse strani. Več kot polovica svetlobnega toka gre brez koristi naravnost proti nebu, kar povzroča bleščanje in svetlobno onesnaževanje. Svetlobni izkoristek teh svetilk je majhen, zato so z energetskega vidika neprimerne za javno razsvetljavo. V Sloveniji se taka svetila pogosto uporabljajo za razsvetljavo stranskih ulic, stanovanjskih sosesk, okolic poslovnih zgradb ipd. [15].



Slika 5: Nezasenčena svetilka [7]

3.3.2 Delno zasenčene svetilke

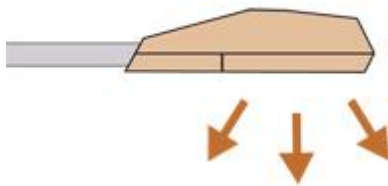
Delno zasenčene svetilke so na zgornji strani zasenčene, spodaj pa imajo nameščen izbočen pokrov iz prosojnega materiala (polikarbonat), ki služi za razprševanje svetlobe. Zaradi vpliva UV žarkov in onesnaženja postaja polikarbonat z leti čedalje manj prosojen. Vedno manj svetlobe pade na cilj osvetlitve in čedalje več svetlobe se nekontrolirano razpršuje proti nebu. Take svetilke povzročajo tudi bleščanje, ki je posebno ob deževnem vremenu za voznike moteče in celo nevarno. Tako z ekološkega kot tudi s stališča prometne varnosti so delno zasenčene svetilke manj primerne za javno razsvetljavo. V Sloveniji tovrstne svetilke daleč prevladujejo (približno 90 % vse populacije svetilk), zato jih smatramo za najpomembnejši vir svetlobnega onesnaževanja [14].



Slika 6: Delno zasenčena svetilka [7]

3.3.3 Zasenčene svetilke

Zasenčena svetilka je pravilno montirana, ko ima delež svetlobnega toka, ki seva nad vodoravnico, enak 0 %, ima poudarjeni rumeni in rdeči spekter svetlobe, ne vsebuje UV spektra in je tako zaprta, da se žuželke ne morejo ujeti vanjo. Priporočeno je, da ima taka svetilka možnost daljinskega nastavljanja trenutne električne moči [10].



Slika 7: Zasenčena svetilka [7]

3.4 Kaj lahko storimo?

Meniva, da lahko tudi osnovnošolci prispevamo k svetlobno manj onesnaženemu okolju, predvsem pri domači rabi energije in uporabi manj dekorativne razsvetljave v novoletnem času. Za reševanje problema širše pa je navedenih nekaj konkretnih predlogov, ki jih bo v prihodnje potrebno upoštevati tudi zaradi Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja.

- Zunanje svetilke naj bodo postavljene samo na mestih, kjer je to potrebno, prižgane samo takrat, ko je to potrebno in z jakostjo, ki je potrebna. Pretiravanje z razsvetljavo ima lahko številne negativne posledice za človeka in okolje.
- Zahtevajmo boljšo ulično razsvetljavo, tako, ki je zasenčena in sveti le navzdol, kjer svetlobo potrebujemo. Nezasenčene ali slabo zasenčene svetilke imajo velike svetlobne izgube (svetijo v nebo), so energetske potratne in onesnažujejo okolje.

- V nočnem času (po 23. uri) bi bilo smiselno ugašati razsvetljavo na kulturno-zgodovinskih objektih.
- Uporaba rešetk za usmerjanje svetlobe je nujna, da svetloba ne uhaja prosto v nebo. Če je le možno, objekte osvetljujemo od zgoraj navzdol.
- Občani, ki imajo okoli hiš dekorativno razsvetljavo, naj poskrbijo, da bo snop svetlobe usmerjen navzdol. V nočnih urah (po 23. uri) naj razsvetljavo ugasnejo.
- Najučinkovitejša varnostna razsvetljava je tista, ki jo aktivirajo infrardeči senzorji ob približevanju osebe. Senzorji naj bodo usmerjeni tako, da zaznajo le osebe, ki se dovolj približajo objektu. Razsvetljava naj bo manjše moči in zasenčena, da njena svetloba ne gre nad vodoravnico. Nenaden vklop luči bo zanesljivo pregнал vsiljivca. Poleg tega je taka razsvetljava bolj varčna in prijaznejša do okolja [5].



Slika 8: Ekološka svetilka CX z ravnim steklom [10]

3.5 Kaj bomo imeli od zmanjšanja svetlobnega onesnaženja?

Od zmanjšane onesnaženja bomo imeli veliko koristi. Potrebno je, da se zavedamo predvsem naslednjih koristi:

- Povečana prometna varnost, saj primerne svetilke ne svetijo voznikom v oči, zato ni neprijetnega bleščanja. Tako so bolj varni tudi pešci, ki hodijo ob cesti, saj jih vozniki hitreje opazijo.
- Boljši spanec za tiste, ki jih svetloba v sobi moti.
- Prihranili bomo pri energiji.

- Varovali bomo naravo, predvsem živali, ki jih nočna svetloba moti, ker jo zamenjajo z Luno ali Soncem (ptice, netopirji, žuželke ...)
- Ohranili bomo neokrnjen pogled na nočno nebo [5].

4 Okolju prijazni načini osvetljevanja

Ker je javna razsvetljava eden od glavnih »krivcev« za svetlo nebo, jo je potrebno v prihodnje izboljšati.

Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja med drugim navaja, katera svetila so okolju prijazna in katere ciljne vrednosti morajo izpolnjevati (4. in 5. člen).

4. člen: Osvetljevanje z okolju prijaznimi svetilkami

Za razsvetljavo, ki je vir svetlobe po tej uredbi, se uporabljajo svetilke, katerih delež svetlobnega toka, ki seva navzgor, je enak 0 % [7].

Ne glede na določbe prejšnjega odstavka se za razsvetljavo javnih površin ulic na območju kulturnega spomenika lahko uporabljajo svetilke, katerih delež svetlobnega toka, ki seva navzgor, ne presega 5 %, če:

- je električna moč posamezne svetilke manjša od 20 W,
- povprečna osvetljenost javnih površin, ki jih osvetljuje razsvetljava s takimi svetilkami, ne presega 2 lx,
- je javna površina ulic, ki jo osvetljuje razsvetljava, namenjena pešcem, kolesarjem ali počasnemu prometu vozil s hitrostjo, ki ne presega 30 km/h [7].

5. člen: Ciljne vrednosti za razsvetljavo cest in javnih površin

Letna poraba elektrike vseh svetilk, ki so na območju posamezne občine vgrajene v razsvetljavo občinskih cest in razsvetljavo javnih površin, ki jih občina upravlja, izračunana na prebivalca s stalnim ali začasnim prebivališčem v tej občini, ne sme presegati ciljne vrednosti 44,5 kWh [7].

Ne glede na ciljno vrednost letne porabe elektrike iz prejšnjega odstavka je lahko največja letna poraba elektrike vseh svetilk, ki so na območju občine z manj kakor 1.000 prebivalcev vgrajene v razsvetljavo občinskih cest in razsvetljavo javnih površin, enaka 44,5 MWh [7].

Letna poraba elektrike vseh svetilk, ki so na območju Republike Slovenije vgrajene v razsvetljavo državnih cest, izračunana na prebivalca Republike Slovenije, ne sme presegati ciljne vrednosti 5,5 kWh [7].

Izpolnjevanje zahtev v zvezi z doseganjem ciljne vrednosti letne porabe elektrike svetilk, vgrajenih v razsvetljavo občinskih cest in javnih površin, ki jih upravlja občina, in izpolnjevanje zahtev v zvezi z doseganjem ciljne vrednosti letne porabe elektrike svetilk, vgrajenih v razsvetljavo državnih cest, se ugotavlja v postopku celovite presoje vplivov na okolje programov in prostorskih načrtov, ki posredno ali neposredno vplivajo na letno porabo elektrike pri obratovanju razsvetljave cest ali razsvetljave javnih površin [7].

EMPIRIČNI DEL

5 Načini prepoznavanja svetlobnega onesnaženja

Meritve sija neba in tudi svetlobne onesnaženosti merimo oziroma ugotavljamo s pomočjo Sky Quality metra SQM, ki meri svetlost nočnega neba. Za fotografiranje sija neba je pomembno, da je noč popolnoma jasna in da je odprt horizont brez lune[4]. Žal nisva imela danih pogojev, da bi izvedla fotografiranje sija neba.



Slika 9: Sky Quality meter [4]

5.1 Meritve sija neba na izbranih merilnih mestih

Merilna naprava Sky Quality metra SQM meri svetlost neba v magnitudah na kvadratno ločeno sekundo. Te meritve je mogoče opraviti le, kadar na nočnem nebu ni lune in je noč jasna. Bolj kot je nebo temno, višja je vrednost na senzorju in s tem manjša svetlobna onesnaženost. Meritve se izvedejo večkrat na istem merilnem mestu in na podlagi le-teh je izračunana povprečna vrednost onesnaženja. Da govorimo o temnem nebu, mora znašati 22 magnitud na kvadratno ločeno sekundo. Za vsako magnitudo manj, torej če znaša vrednost 21 magnitud na kvadratno ločeno sekundo, pomeni, da je nebo 2,5-krat svetlejšo od naravne teme. Za vsako magnitudo manj je nebo 2,5-krat svetlejšo [4].

Na dvanajstih točkah (karta 1) v Laporju sva izvedla meritve, in sicer trikrat na določenem merilnem mestu. Izračunala sva srednje vrednosti, ki so prikazane v tabelah številka 1 in 2. Vremenske razmere za meritve niso bile optimalne, noč ni bila jasna, svoj delež je dodala snežna odeja, ki je pripomogla k svetlejši noči. Kljub temu, da pogoji niso bili idealni, sva dobila zanimive rezultate, ki kažejo, da je tudi v Laporju prisotno svetlobno onesnaženje, ki

ga po najinih meritvah sodeč v največji meri povzročata javna razsvetljava in razsvetlitev cerkvenega objekta.

Tabela 1: Meritve svetlobnega onesnaženja s pomočjo SKY Quality metra v Laporju, dne 14. 2. 2010, ob 20. uri

	Mesto:	1. meritev	2. meritev	3. meritev	Povprečna vrednost
1.	Parkirišče šole	17,14	15,69	16,63	16,49
2.	Igrišče šole	17,83	17,52	17,92	17,76
3.	Gumle – start	18,06	17,88	18,41	18,01
4.	Gumle – cilj	17,99	17,95	15,96	17,96
5.	Laporje (Slov. Bistrica – Makole)	18,04	18,06	17,93	18,01
6.	Križišče Laporje – Makole	17,94	17,89	17,94	17,92
7.	Gumle	18,06	18,01	18,08	18,05
8.	Sankališče	17,99	17,80	17,91	17,90
9.	Laporje, smer Križni Vrh	17,95	17,98	17,98	17,97
10.	Cerkev	16,25	16,53	16,81	16,53
11.	Pokopališče	18,04	20,53	19,77	19,45
12.	Ačkova domačija	18,03	18,11	18,13	18,09

Na podlagi tabele 1 sklepava, da je svetlobno onesnaženje v Laporju kljub neoptimalnim razmeram za merjenje prisotno, kajti povprečna vrednost onesnaženja je 17,845 magnitud na kvadratno ločeno sekundo, kar je nezadovoljivo tako za prebivalce Laporja kot za tiste, ki želijo opazovati nočno nebo. Tako je nebo nad Laporjem v povprečju 39-krat svetlejšo od temnega neba, na šolskem parkirišču pa celo 100-krat. Meritve so pokazale, da je najmanjše svetlobno onesnaženje prisotno na pokopališču, sledijo pa mu Ačkova domačija in Gumle z 18,00 magnitud na kvadratno ločeno sekundo, kar pomeni, da je nebo približno 36-krat svetlejšo od temnega neba. V takšnih pogojih neba ni mogoče opazovati. Glavni razlog za manjše svetlobno onesnaženje glede na izračunano povprečje je, da na omenjenih lokacijah ni prisotna javna razsvetljava, niti večji vplivi umetne svetlobe iz stanovanjskih hiš. Ta območja Laporja so tudi redkeje poseljena.

Ostala merilna mesta imajo vrednost manj kot 18,00 magnitud na kvadratno ločeno sekundo. Najbolj je svetlobno onesnaženo parkirišče pri šoli zaradi javne razsvetljave. Na majhnem območju so kar štiri nezasenčene hlevske svetilke, kar je popolna potrata svetlobe in energije.

Tabela 2: Meritve svetlobnega onesnaženja s pomočjo SKY Quality metra v Laporju, dne 17. 2. 2010, ob 20. uri

	Mesto:	1. meritev	2. meritev	3. meritev	Povprečna vrednost
1.	Parkirišče šole	17,14	17,13	17,15	17,14
2.	Igrišče šole	18,92	19,02	19,14	19,03
3.	Gumle – start	19,26	19,36	19,41	19,34
4.	Gumle – cilj	19,91	19,96	19,97	19,95
5.	Laporje (Slov. Bistrica – Makole)	19,10	19,12	18,98	19,07
6.	Križišče Laporje – Makole	19,80	19,88	19,76	19,81
7.	Gumle	20,04	20,01	20,06	20,04
8.	Sankališče	19,64	19,73	19,74	19,70
9.	Laporje, smer Križni Vrh	19,71	19,73	19,74	19,73
10.	Cerkev	17,01	17,14	17,09	17,08
11.	Pokopališče	19,81	19,86	19, 68	19,78
12.	Ačkova domačija	19,78	19,76	19,75	19,76

Meritve 2 je bila opravljena ob delno jasni noči 17. februarja, ob 21.00 uri. Rezultati so v primerjavi s prvo meritvijo boljši. Povprečna vrednost meritev je 19,202 magnitud na kvadratno ločeno sekundo, kar je še vedno nezadovoljivo. Najbolj svetlobno onesnaženi območji ostajata parkirišče pred šolo in neposredno območje župnijske cerkve. Kot sva predvidevala, je najmanj onesnaženo območje Gumel, od koder je najbolje opazovati nebo. Samo na tej točki je vrednost znašala 20,04 magnitud na kvadratno ločeno sekundo, kar pomeni, da je nebo 6,25-krat svetlejšo od temnega neba. Predvidevava, da bi bili ob popolnoma jasni noči rezultati višji. Predvidevava tudi, da bi ob popolnoma jasni noči brez lune povprečna vrednost na meritvenih točkah pokazala preko 20 magnitud na kvadratno ločeno sekundo. Na podlagi rezultatov te meritve sklepava, da je v Laporju najprimerneje opazovati nebo na Gumlah.

Karta 1: Meritve svetlobnega onesnaževanja v Laporju, dne 14. 2. 2010, ob 20. uri [13]



Legenda:

● Mesto meritve svetlobnega onesnaženja:

- 1: Parkirišče šole
- 2: Igrišče šole
- 3: Gumle – start
- 4: Gumle – cilj
- 5: Laporje (križišče Slovenska Bistrica – Makole)
- 6: Križišče Laporje – Makole
- 7: Gumle
- 8: Sankališče
- 9: Laporje smer Križni Vrh
- 10: Cerkev
- 11: Pokopališče
- 12: Domačija Ačko

6 Intervju z gospodom Blažem Gregoričem

V nalogi sva želela izvedeti, kako je z javno razsvetljavo, kdo z njo upravlja, v kakšnem stanju je, kdo odgovarja za spremembe in kakšno je stanje na področju javne razsvetljave v Občini Slovenska Bistrica. Kakšno strategijo imajo v prihodnje oziroma, kako uspešno staro razsvetljavo zamenjati z novo. Odločila sva se za raziskovalno metodo intervjuja. Intervju sva izvedla z direktorjem Komunale Slovenska Bistrica, gospodom Blažem Gregoričem, dne 12. 2. 2010.

1. Kakšna je pristojnost podjetja Komunale na področju javne razsvetljave?

Komunala Slovenska Bistrica ima nalogo vzdrževanja javne razsvetljave, vse ostale pristojnosti so v rokah Občine Slovenska Bistrica in krajevnih skupnosti.

2. Kdo je odgovoren za posodobitev javne razsvetljave v Laporju?

Krajevna skupnost Laporje.

3. Kako ste seznanjeni s svetlobnim onesnaženjem v Slovenski Bistrici?

Nekateri smo seznanjeni kar dobro, vendar večina občanov ne ve ničesar o svetlobnem onesnaževanju.

4. Kako se spopadate s posodobitvijo javne razsvetljave, ki velja za največjega onesnaževalca na področju občine?

V povezavi s posodobitvijo javne razsvetljave smo vpeljali tipizacijo svetilk v primeru zamenjave obstoječih svetilk. Tako je bila pri raznih rekonstrukcijah ali novogradnjah že uporabljena sodobna javna razsvetljava. Poudariti je potrebno, da je v Občini Slovenska Bistrica več kot 3500 svetilk javne razsvetljave, zato jih ni mogoče zamenjati vseh naenkrat.

5. Se morda pripravlja kakšen projekt zamenjave neustrezne razsvetljave z ustrežnejšo?

Občina Slovenska Bistrica je ena od občin v Sloveniji, ki se je hitro odzvala na sprejeto Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja. Naj omenim, da je Slovenija sprejela to uredbo med prvimi državami v Evropi.

Pripravljen je projekt, ki bo v naslednjih dveh letih omogočil zamenjavo približno 1500 svetilk, kar pomeni slabo polovico od obstoječe javne razsvetljave. Če predpostavljam, da je veliko svetilk že primernih oziroma ustreznih z našo tipizacijo in ustrezajo prej omenjeni uredbi, predvidevam, da ostaja morda še 1000 svetilk, ki se bodo zamenjale v doglednem času. Po uredbi moramo to storiti do leta 2016.

Do sedaj smo na področju Občine Slovenska Bistrica zamenjali že veliko svetilk, v načrtu pa imamo zamenjavo 40–50 % svetilk po vsej občini. Čas gorenja svetilk smo zmanjšali za dve uri.

Lahko rečem, da s posodobitvijo javne razsvetljave dosegamo dvoje: varčevanje z energijo in zmanjšano svetlobno onesnaženje. Menim, da se s tem problemom dobro soočamo in ga tudi odpravljamo.

6. Ali razmišljate še o drugih rešitvah?

Predvsem se pojavlja vprašanje, ali je potrebno razsvetljevati med 24. in 4. uro zjutraj, ko praktično nikogar ni zunaj. Da ne bo pomote. Nisem za popoln mrk, ker to ni mogoče, lahko pa močno omejimo razsvetljavo in tako preprečimo onesnaženje, privarčujemo pa tudi z energijo. Onesnaženje jemljem širše in nanj gledam z vidika glavnih prioritiet sodobne družbe.

7. Kaj menite o razsvetljavi kulturno zgodovinskih spomenikov? Po raziskavah sodeč so poleg javne razsvetljave to eni od večji svetlobnih onesnaževalcev.

Sem za to, da se ponos na preteklost ohrani. Veste, tudi gradove in cerkve bi lahko pravilno osvetlili, tako da ne bi, kot ste dejali, bili eni od večjih svetlobnih onesnaževalcev. Morali bi osvetljevati od zgoraj navzdol, ne pa tako kot sedaj, od spodaj navzgor.

8. Ste morda ljubitelj opazovanja nočnega neba?

Seveda. Predvsem me spomini vežejo na študentska leta, ko sem veliko potoval po Evropi s kolesom in sem pogosto prenočil pod »milim« neбом. Tako sem lahko velikokrat opazoval nebo daleč od urbanih naselij, ko je bilo nebo zelo temno. V spominu so mi najbolj ostali utrinki.

9. Ali poznate kakšno društvo, ki se ukvarja s svetlobnim onesnaženjem?

S tem problemom se ukvarja društvo Temno nebo in vedno več posameznikov, kot na primer vidva.

10. Ali je po vašem mnenju svetlobno onesnaženje resen problem?

Da, to je resen problem, a menim, da bi se bilo bolje prej spopasti z onesnaženjem zraka, vode, s hrupom, šele nato s svetlobnim onesnaženjem.

11. Kje so primerni kraji za opazovanje zvezd?

Za opazovanje zvezd vam predlagam nižje ležeče kraje. Predvsem so primerne jase v gozdu, kamor svetloba ne pade.

12. Kje v občini Slovenska Bistrica je največ svetlobnega onesnaževanja in zakaj?

Predvsem veliko svetlobnega onesnaževanja je ob cerkvah, saj so reflektorji usmerjeni v zrak, zaradi česar gre ogromno svetlobe in energije v zrak. To bi z lahkoto spremenili, saj bi lahko senzorje namestili na cerkev in jih usmerili proti tlom.

7 Viri svetlobnega onesnaževanja v Laporju

V Laporju je veliko virov svetlobnega onesnaževanja, največji problem pa prav gotovo predstavljata cestna razsvetljava in razsvetljava kulturno zgodovinskih spomenikov, predvsem cerkev sv. Filipa in Jakoba.

7.1 Cestna razsvetljava

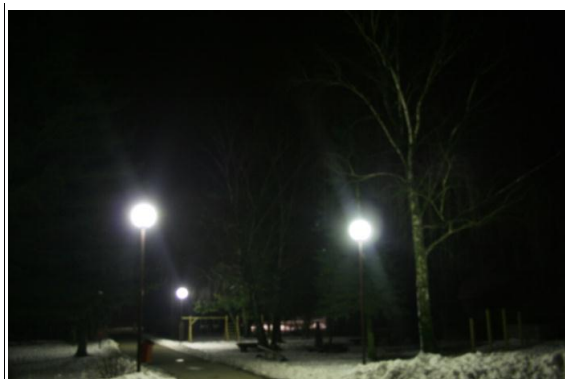
Klasifikacijo oziroma tipizacijo javne razsvetljave sva povzela iz spletne strani društva Temno nebo. Ugotovila sva, da je v Laporju 38 svetilk javne razsvetljave, toda niti ena od teh ni popolnoma zasenčena oziroma ekološka. Predvidevava, da imamo v Laporju glede na velikost kraja malo svetilk in da niso v skladu z obstoječo zakonodajo. Svetila, ki so po najinem mnenju postavljena na napačnih mestih oziroma zelo zgoščena ob glavni cesti skozi kraj, bi koristila na neosvetljenih križiščih.

Tabela 3: Število in tipi javne razsvetljave v Laporju

NEZASENČENA	DELNO ZASENČENA	NAPAČNO MONTIRANA
9 hlevskih svetilk	12 reflektorjev	12 napačno postavljenih reflektorjev z asimetričnim snopom (šteti kot delno zasenčena razsvetljava)
5 nezasenčenih dekorativnih svetilk	12 nezasenčenih fluorescenčnih svetilk, ki povzročajo bleščanje	
SKUPAJ 14	SKUPAJ 24	SKUPAJ 38

Največji vir svetlobnega onesnaževanja v Laporju kot tudi Slovenski Bistrici je cestna razsvetljava. V Slovenski Bistrici je okoljsko neprimernih 84 % svetilk. 61 % je delno zasenčenih, 23 % nezasenčenih svetilk, le 16 % pa je popolnoma zasenčenih oziroma ekoloških svetilk [4].

V Laporju je skupaj 38 svetilk od katerih nobena ni popolnoma zasenčena.



Slika 10: Nezasenčene svetilke v šolskem parku, posneto 16. 2. 2010

Foto: Žiga Kodrič in Niko Turk



Slika 11: Delno zasenčena razsvetljava ob glavni cesti v Laporju, posneto 16. 2. 2010.

Foto: Žiga Kodrič in Niko Turk

7.2 Okrasna razsvetljava kulturno-zgodovinskih objektov

Pretirano razsvetljevanje kulturno-zgodovinskih objektov je tako v Slovenski Bistrici, v Laporju in tudi drugod po Sloveniji z okoljevarstvenega vidika neprimerno. Poleg tega, da je nočna razsvetljava nekajkrat premočna in prižgana čez celo noč, je problematična tudi njena postavitvev. Največkrat reflektorji osvetljujejo celotno zgradbo, pri tem pa velik del svetlobe pošiljajo direktno v nebo [17]. Prav to je vidno s slike št. 3.

Zanimiv je predlog g. Gregoriča, ki predlaga, da bi bilo potrebno osvetliti le najbolj privlačne dele stavb, pa še to od zgoraj navzdol.

Najbolj zaskrbljujoč problem v Laporju je osvetlitev cerkve sv. Filipa in Jakoba. V Slovenski Bistrici osvetljuje cerkev sv. Jerneja kar deset reflektorjev (osem z močjo 400 W in dva z močjo 70 W). Vsi so usmerjeni navzgor in tako del svetlobe pošiljajo proti nebu [4].

V Laporju cerkev osvetljujejo le trije reflektorji z močjo 400W, kar predstavlja trikrat manj vnesene energije, pa vendar predstavlja enega večjih svetlobnih onesnaževalcev v kraju [18].



Slika 12: Osvetljenost cerkve sv. Filipa in Jakoba v Laporju, posneto 16. 2. 2010

Foto: Žiga Kodrič in Niko Turk

Po Uredbi o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja je v 28. členu tudi časovno opredeljeno, do kdaj mora vsa javna razsvetljava priti na »ekološko« oziroma popolnoma zasenčeno. S poudarjenim tiskom sva označila tiste odstavke 28. člena uredbe, ki se nanašajo na kraj Laporje.

28. člen

Svetilke obstoječe razsvetljave, ki so izdelane v skladu z zahtevami prvega odstavka 4. člena te uredbe, je treba najpozneje do 31. decembra 2008 namestiti tako, da je delež svetlobnega toka, ki seva navzgor, enak 0 % [7].

4. odstavek: **Obstoječo razsvetljavo ustanov in športnih igrišč je treba prilagoditi določbam te uredbe najpozneje do 31. decembra 2012** [7].

5. odstavek: Obstoječo razsvetljavo poslovne stavbe je treba prilagoditi določbam te uredbe najpozneje do 31. decembra 2012 [7].

6. odstavek: **Obstoječo razsvetljavo kulturnih spomenikov je treba prilagoditi določbam te uredbe najpozneje do 31. decembra 2013** [7].

7. odstavek: **Obstoječo razsvetljavo cest in javnih površin je treba prilagoditi določbam te uredbe najpozneje do 31. decembra 2016** [7].

11. odstavek: Prilagoditev obstoječe razsvetljave iz šestega in sedmega odstavka 28. člena mora potekati postopoma tako, da je najmanj **25 % svetilk obstoječe razsvetljave prilagojeno zahtevam te uredbe 5 let in najmanj 50 % svetilk obstoječe razsvetljave 4 leta pred rokom popolne prilagoditve**, ki je za posamezno razsvetljavo določen v sedmem oziroma devetem odstavku tega člena [7].

Glede na dejstvo, da je Slovenija v samem evropskem vrhu po porabi energije za javno razsvetljavo, moramo ukrepati prej kot predvidevajo roki Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja [4].

8 Razprava

V začetku naloge sva si zastavila naslednje hipoteze:

1. Predvidevava, da v Laporju je svetlobno onesnaženje.
2. V Laporju je možno opazovati nebo kljub dejavnikom svetlobnega onesnaževanja.
3. Lokalna skupnost se odziva na svetlobno onesnaženje.

Prvo hipotezo sva potrdila, kar pomeni, da je svetlobno onesnaženje v Laporju prisotno. Potrdila sva jo na podlagi rezultatov meritev, ki so predstavljene v tabelah 1 in 2. Poudariti morava, da pri obeh meritvah naravni pogoji niso bili optimalni, kar pomeni, da noč ni bila povsem jasna in brez lune. Dobljeni rezultati pridobljeni s pomočjo Sky Quality metra so pokazali, da je v Laporju prisotno svetlobno onesnaženje. V največji meri ga povzročata javna razsvetljava in osvetljava cerkve. Pri javno razsvetljavi prevladujejo delno zasenčene in nezasenčene svetilke (tabela 3). Poudariti morava, da popolnoma zasenčenih svetilk v Laporju, kar se tiče javne razsvetljave, ni. Cerkev v Laporju ni pravilno osvetljena, saj reflektorji niso pravilno usmerjeni v zgradbo. Večji del svetlobnega snopa tako osvetljuje nebo in ne objekta (slika 12).

Druge hipoteze ne moreva ne ovreči in ne potrditi. Meritve so pokazale, da je v Laporju najbolje opazovati nebo iz Gumel. Ne moreva je popolnoma ovreči, ker pogoji za opravljanje meritev niso bili optimalni, saj vrednost ni znašala več kot 21 magnitud na kvadratno ločeno sekundo.

Tretjo hipotezo lahko potrdiva, saj je projekt, ki nama ga je predstavil g. Gregorič vzpodbuden za celotno občino. V letu ali dveh se načrtuje menjava skoraj polovice obstoječe razsvetljave v popolnoma zasenčeno razsvetljava. Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja predvideva, da bo potrebno obstoječo razsvetljava cest in javnih površin prilagoditi najpozneje do 31. decembra 2016. Meniva, da je ta cilj za lokalno skupnost realno dosegljiv.

9 Zaključek

Ljudje osupnemo ob pogledu na temno zvezdno nebo, saj gre nedvomno za enega najlepših prizorov v naravnem okolju, ki smo mu priča že od pradavnine. Prepričani smo, da mora imeti tudi danes vsakdo možnost videti zvezde, planete, Rimsko cesto, komete in galaksije, saj tako prihajamo v neposreden stik z naravo. Žal so milijoni svetilk v mestih po celem svetu v zadnjih 40 letih "zbrisali" zvezde z neba. Ljudje, ki živijo v mestih, jih ne vidijo več. V zadnjem času pa se tudi ljudem na podeželju ne godi veliko bolje in vse težje je najti prostor, brez vpliva javne razsvetljave. To kaže tudi najin primer.

Raziskovalna naloga nama je dodatno razširila znanje o svetlobnem onesnaženju, saj sva spoznala, kakšna je dejanska vloga človeškega vnosa svetlobe v nebo, predvsem pa posledice svetlobnega onesnaženja. Meniva, da bi bilo potrebno o tem seznaniti čim več ljudi, predvsem tistih, ki so z onesnaženjem svetlobe neposredno povezani oziroma nosijo odgovornost za izboljšanje razmer. Morda smo se s to težavo začeli ukvarjati nekoliko pozno, vendar je sedaj še čas, da trenutne razmere izboljšamo, in storimo kaj dobrega za okolje v katerem živimo.

Upava, da sva z nalogo pomagala tudi nastajajočemu astronomskemu krožku na šoli. Predlagava, da se za opazovanje neba med vsemi merilnimi mesti izbere Gumle. Od tam je pogled v nebo najtemnejši. Z najino nalogo puščava možnost za nadaljnje raziskovanje, bodisi celotne krajevne skupnosti ali primerjave s sosodnjimi kraji, kot sta na primer Črešnjevce in Makole.

Svetlobno onesnaženje je edini tip onesnaženja, pri katerem za njegovo odpravo kratkoročno prihranimo denar, saj prihranimo z energijo. Denar bi lahko porabili za kaj koristnejšega, nebo pa bi znova postalo temno.

10 Viri in literatura

1. Medmrežje 1:

<http://abesedn.wordpress.com/2009/07/05/uspesnost-slovenije-pri-implementaciji-okoljskih-smernic-eu-svetlobno-onesnazevanje/>

Prevzeto dne 16. 12. 2009.

2. Medmrežje 2:

<http://www.temnonebo.org/pmwiki.php?n=Osnove.NeekoloskaRazsvetljavaBlescanje/>

Prevzeto dne 16. 1. 2010.

3. Medmrežje 3:

<http://www.gea-on.net/clanek.asp?ID=711/>

Prevzeto dne 5. 1. 2010.

4. N. Globovnik, Svetlobno onesnaženje na širšem območju občine Slovenska Bistrica, Geografski obzornik, letnik 55, številka 4, 2008, str. 11-19.

5. Medmrežje 4:

<http://www2.arnes.si/~mborion4/onesnazenje.htm/>

Prevzeto dne 16. 1. 2010.

6. Medmrežje 5:

<http://www.temnonebo.org/pmwiki.php?n=Osnove.Sirjenje/>

Prevzeto dne 16. 1. 2010.

7. Medmrežje 6:

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200781&stevilka=4162/>

Prevzeto dne 16. 1. 2010.

8. Medmrežje 7:

<http://www.temnonebo.org/pmwiki.php?n=Osnove/>

Prevzeto dne 16. 1. 2010.

9. Medmrežje 8:

<http://www.temnonebo.org/pmwiki.php?n=Resitve.ZasenceneSvetilke/>

Prevzeto dne 16. 1. 2010.

10. Medmrežje 9:

<http://www.temnonebo.org/pmwiki.php?n=Osnove.NeekoloskaRazsvetljavaBlescanje/>

Prevzeto dne 16. 12. 2009.

11. Medmrežje 10:

<http://www.temnonebo.org/pmwiki.php?n=Osnove.NeekoloskaRazsvetljavaDelnozasence>
na/

Prevzeto dne 16. 12. 2009.

12. Medmrežje 11:

http://www.geopedia.si/#T105_L410_F10133165_s15_b4_vF

Prevzeto 17. 1. 2010.

13. Medmrežje 12:

<http://www.temnonebo.org/pmwiki.php?n=Osnove.Vzroki>

Prevzeto dne 26. 12. 2009.

14. Medmrežje 13:

<http://www.temnonebo.org/>

Prevzeto dne 16. 1. 2010.

15. Medmrežje 14:

<http://www.temnonebo.org/pmwiki.php?n=Posledice.Astronomske>

Prevzeto dne 10. 1. 2010.

16. Medmrežje 15:

<http://www.temnonebo.org/pmwiki.php?n=Posledice.Zdravstvene>

Prevzeto dne 10. 1. 2010.

17. Intervju z Blažem Gregoričem, dne 12. 2. 2010.

18. KROMI, Družba za razvoj, trženje in storitve d.o.o., Slovenska Bistrica.