

Svetlobno onesnaževanje

IZVLEČEK

Svetlobno onesnaževanje je v zadnjih desetih letih postalo v Sloveniji zelo resen problem. Preko 90% svetilk je nezasenčenih ali delno zasenčenih. Z uporabo popolnoma zasenčenih svetilk bi poleg učinkovitejše razsvetljave privarčevali veliko energije, hkrati pa bi zmanjšali negativne učinke na okolje. V septembru 2007 je bila sprejeta Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja, kar je prvi korak k izboljšanju nastale situacije. Prispevek obravnava raziskavo svetlobnega onesnaževanja na širšem območju občine Slovenska Bistrica, ki je podprta z meritvami osvetljenosti nočnega neba in analizo posnetih fotografij.

Ključne besede:

svetlobno onesnaževanje, sij neba, nezasenčene svetilke, delno zasenčene svetilke, popolnoma zasenčene svetilke.

ABSTRACT

Light Pollution in a Wide Region of Commune Slovenska Bistrica

Light pollution in Slovenia became a serious problem during the past ten years. More than 90% of lamps are unshielded or only partially shielded. Usage of completely shielded lamps save up energy, ease lighting of nature and beside more efficient light, reduce negative effects consecutively in environment. Regulation about threshold values of light pollution of environment was accepted in September 2007 and it has been a first step towards the improvement of occurred situation. The article considers research about light pollution in a wide region of commune Slovenska Bistrica. It shows measurements about night sky brightness and analysis of the night sky images.

Key words:

light pollution, sky glow, unshielded lamps, partially shielded lamps, completely shielded lamps.

Avtorica besedila in fotografij:

NINA GLOBOVNIK, Špindlerjeva 31, 2310 Slov. Bistrica
E-pošta: nina.globovnik@gmail.com

COBISS I.04 strokovni članek

na širšem območju občine Slovenska Bistrica

V zadnjem času se vse pogosteje poudarja problem svetlobnega onesnaževanja in posledice, ki so z njim povezane. Izraz svetlobno onesnaževanje se je prvotno uporabljal za zmanjševanje vidljivosti zvezd na nočnem nebu, v bistvu pa gre za produkt vse večjega tehnološkega in gospodarskega razvoja. Pojavu, ko je nebo zaradi svetlobe, usmerjene proti nebu, znatno preveč razsvetljeno zaradi sipanja svetlobe na sestavinah atmosfere, pravimo sij neba (2). Svetlobno onesnaževanje se nad večjimi mesti in danes že tudi nad manjšimi kraji vidi kot svetlobna kupola (10). Svetlobno onesnaževanje je vsaka oblika umetnega osvetljevanja tam, kjer je to nepotrebno, še posebej, če je usmerjeno proti nebu. Gre za emisijo svetlobe iz virov svetlobe, ki poveča naravno osvetljenost okolja (11). Najpogosteje se s problemom svetlobnega onesnaževanja srečujejo velika mesta oziroma mestna središča, kjer je javna razsvetljava najintenzivnejša.

Slovenija velja za eno najbolj svetlobno onesnaženih držav v Evropi. Poraba električne energije za javno razsvetlavo 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 razsvetlavo (9). Ob upoštevanju dejstva, da



Slika 1: Sky Quality meter (5).

večja količina porabljene energije vpliva tudi na povečanje izpustov toplogrednih plinov in s tem na pospešitev efekta tople grede, Slovenija tudi s svojo neekološko javno razsvetljavo prispeva h globalnim klimatskim spremembam. Zaskrbljujoče pa ni samo dejstvo, da je v Sloveniji poraba električne energije za javno razsvetljavo večja od povprečja EU, ampak tudi to, da poraba narašča in sicer z letno stopnjo okoli 3% (6).

Vzroki in posledice svetlobnega onesnaževanja

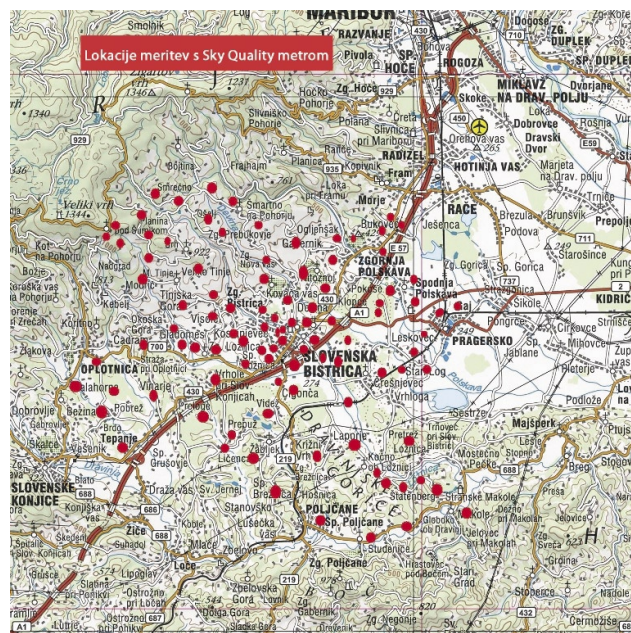
Glavni vzroki svetlobnega onesnaževanja so: množična uporaba nezasenčenih svetilk (90% svetilk v Sloveniji je nezasenčenih oziroma delno zasenčenih, kar bistveno prispeva k svetlobnemu onesnaževanju), nestrokovna montaža svetilk (izbor in namestitev svetilk je ponekod prepuščena podjetjem, ki se ukvarjajo z distribucijo električne energije ali pa za javno razsvetljavo poskrbijo kar krajanji sami, kar je nesprijemljivo in strokovno sporno), 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 stroke (slabo stanje javnega osvetljevanja lahko delno pripišemo tudi pomanjkanju strokovnega znanja), 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) (8).

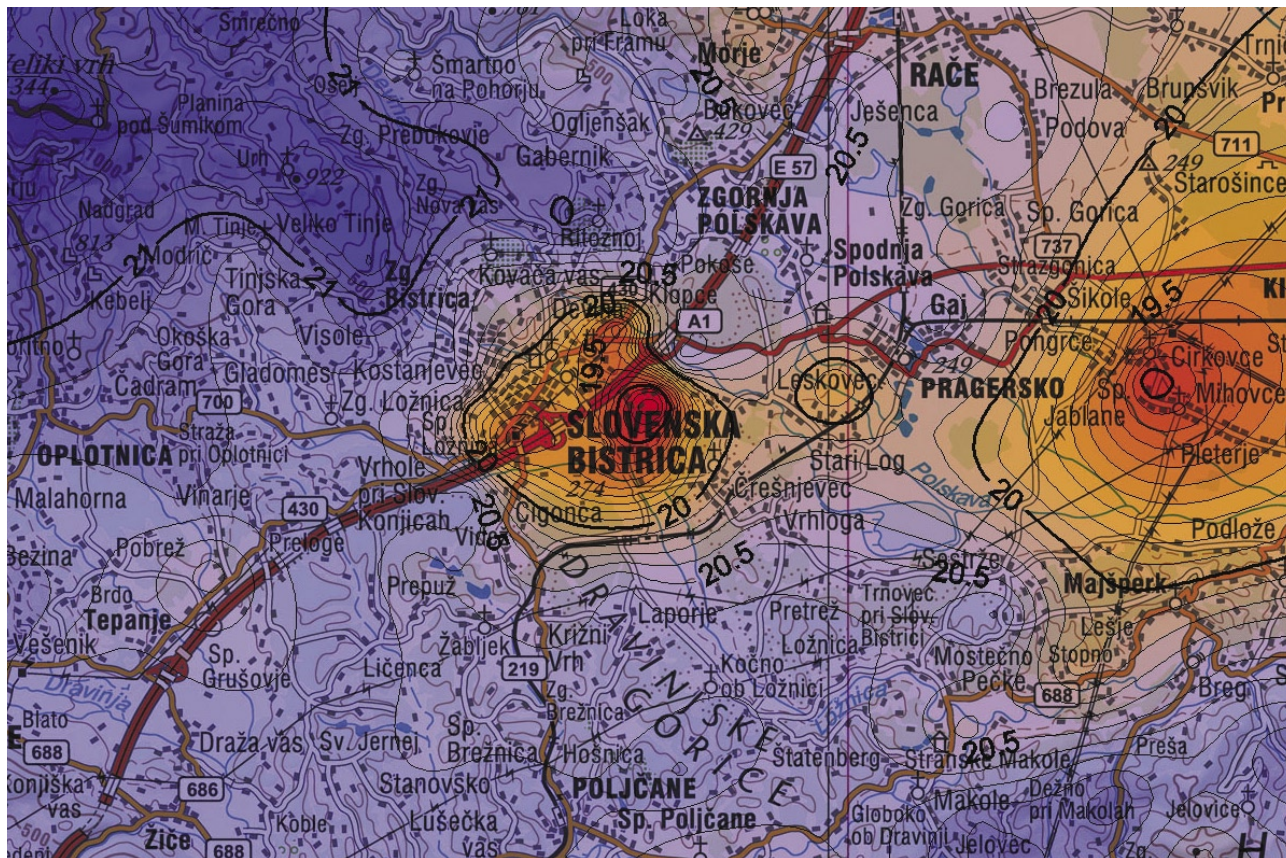
Problem svetlobnega onesnaževanja se v primerjavi z ostalimi vrstami onesnaževanja morda zdi malenkost, a umetno razsvetljevanje še zdaleč ni majhen problem. Zaradi uhajanja umetne svetlobe v nebo izgubljammo zvezdno nebo, uničujemo biotsko pestrost, posegamo v bioritem živali in negativno vplivamo na naše zdravje. Tega problema smo se začeli zavedati šele v zadnjem času, ko je prišlo do znatnega povečanja emisij svetlobe iz umetnih virov. Posledice svetlobnega onesnaževanja se kažejo v bioloških, zdravstvenih, socioloških, ekonomskih, varnostnih, pravnih, estetskih in astronomskih problemih (7).

Meritve sija neba na izbranih merilnih mestih

Meritve sija neba in s tem tudi svetlobne onesnaženosti smo opravljali s pomočjo Sky Quality metra SQM (slika 1), ki meri svetlost nočnega neba v magnitudah na kvadratno ločno sekundo ($\text{mag}/\text{arc}\text{-sec}^2$). Meritve se izvajajo v popolnoma jasnih nočeh, ko na horizontu ni Lune. Senzor SQM se usmeri direktno v nebo, pri čemer ne sme biti neposredno izpostavljen svetlobi, ki prihaja iz vira svetlobe. Bolj je nebo



Slika 2: Lokacije meritev (12).



Slika 3: Sij neba v mag-arc-sec^2 kaže na oblikovanje treh svetlobnih otokov: Slovenska Bistrica, Pragersko in Poljčane (foto: Nina Globovnik).

temno, višja je vrednost na senzorju in s tem manjši sij neba oz. manjša svetlobna onesnaženost. Meritve so bile izvedene 28. in 29. februarja 2008 na 110-tih lokacijah (slika 2). Na vsaki posamezni lokaciji smo meritve ponovili trikrat, nato je bila izračunana povprečno vrednost.

V samem centru Slovenske Bistrice je po pričakovanju svetlobna onesnaženost največja, saj je tu največ virov svetlobnega onesnaževanja. Izmerjena vrednost sija neba je bila tukaj okoli 18 mag/arc-sec^2 , medtem ko je bila na podeželju, kjer je manj virov svetlobnega onesnaževanja, med 22 in 23 mag/arc-sec^2 . Povprečna vrednost sija neba na celotnem območju je bila $19,41 \text{ mag/arc-sec}^2$, kar pomeni, da je nebo na območju občine Slovenska Bistrica presvetlo. Meritve obravnavanega območja kažejo na tri t.i. "svetlobne otoke" (slika 3), kjer je svetlobno onesnaževanje največje. Ti otoki so Slovenska Bistrica, Pragersko in Poljčane. Na sliki 3 izofota povezuje kraje z enako vrednostjo sija neba. Oranžna barva pomeni nižjo vrednost sija neba in s tem večje svetlobno onesnaže-

nje, modra barva pa pomeni višjo vrednost sija neba in s tem manjšo svetlobno onesnaženost. Proti severozahodu so izmerjene vrednosti sija neba najvišje, saj je to območje redkeje poseljeno in s tem manj izpostavljeno virom svetlobnega onesnaževanja.

Meritve svetlobnega onesnaževanja so pokazale, da je nočno nebo onesnaženo tudi na oddaljenih lokacijah, kjer v bližini ni večjih naselij in s tem tudi ne večjih virov svetlobnega onesnaževanja. Umetna svetloba na taka področja prihaja iz večjih urbanih središč. Ključen problem pri omejevanju svetlobnega onesnaževanja je svetloba, ki seva nad vodoravnico pod majhnim kotom, ki prihaja iz nezasenčenih ali delno zasenčenih svetil (9). Ta problem smo zaznali tudi pri naši raziskavi.

Če se bo trend razvoja v Slovenski Bistrici nadaljeval in na področju javne razsvetljave ne bo upoštevan okoljevarstveni vidik, bomo v nekaj desetletjih izgubili nočno nebo, umetna svetloba pa nas bo spremljala na vsakem koraku.

Fotografiranje sija neba na izbranih merilnih mestih

Temeljna pogoja za fotografiranje sija neba sta popolnoma jasna noč in odprt horizont brez Lune. Odprt horizont je bilo predvsem na območju Pohorja skoraj nemogoče najti, saj je to območje zelo gozdnato in reliefno razgibano. Fotografiranje smo izvedli na šestnajstih različnih lokacijah s pomočjo digitalnega fotoaparata in All Sky Camere (slika 4). Nastavitve na fotoaparatu so bile naslednje: ISO občutljivost 1600 (kar je na fotografijah sicer povzročilo dokaj velik termični šum, ki pa je bil kasneje pri obdelavi slik z računalniškim programom Photoshop odstranjen), ročna nastavitve hitrosti zaklopa in zaslonke na 15 sekund in $f/2.6$. Pri vseh fotografijah so bile ohranjene iste nastavitve, tako da so vse fotografije primerljive.



Slika 4: Improvizirana All Sky Camera (foto: Nina Globovnik).

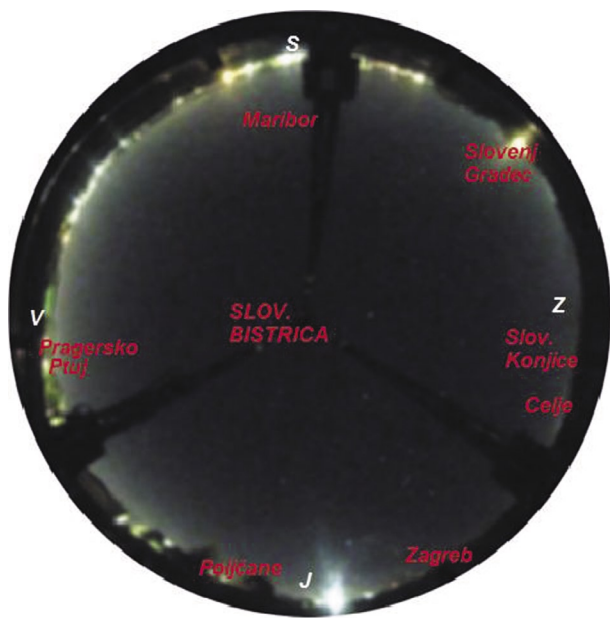
Na fotografijah se je sij neba pokazal kot svetlobna kupola na robovih fotografije ob horizontu. Večja in širša je bila kupola na fotografijah, večje je bilo svetlobno onesnaževanje. V smeri večjih mest je bilo svetlobno onesnaževanje po pričakovanjih največje. Na vseh fotografijah nočnega neba je v sredini fotografije

napisana lokacija fotografiranja, ob robovih so označena mesta, iz katerih umetna svetloba pod majhnim kotom uhaja proti lokaciji fotografiranja in s tem povečuje svetlobno kupolo posameznega območja. Na vseh fotografijah je vzhod na levi, zahod pa na desni strani, kar nam kaže dejanski pogled v nebo.

Na fotografijah prikaza intenzitete svetlobne kupole določenega območja je prikazana intenziteta in velikost svetlobne kupole, ki jo prikazuje izofota. Izofote so črte, ki povezujejo točke z enakim sijem neba, hkrati pa nam kažejo tudi obseg svetlobne kupole. Z njihovo pomočjo smo lahko ocenili kot med horizontom in najvišjo točko, do koder še sega svetlobna kupola, če smo upoštevali, da zenit predstavlja 90° . V Slovenski Bistrici ta kot znaša okoli 35° , medtem ko je v Pečkah manjši od 10° . Za primerljivost posameznih intenzitet svetlobnih kupol smo določili relativne enote. Prikaz intenzitete svetlobne kupole smo naredili s pomočjo računalniškega programa Iris. Zunanje izofote (ob robu horizonta in najbližje zenitu) povezujejo točke z intenziteto 120 relativnih enot, notranje izofote (v notranjosti zunanje izofote, tik ob viru svetlobnega onesnaževanja) pa povezujejo točke z intenziteto 240 relativnih enot. Tako se intenzivnost svetlobne kupole proti notranjosti kroga zmanjšuje, kar je logično, če si predstavljamo, da sredina kroga predstavlja zenit (90°) in se s približevanjem proti zenitu intenzivnost umetne svetlobe znižuje.

Na slikah 5, 6, 7 in 8 vidimo posnetka nočnega neba in prikaza intenzitete ter velikosti svetlobnih kupol na dveh različnih območjih. Sliki 5 in 6 prikazujeta območje z velikim številom svetilk javne razsvetljave in visokim nivojem osvetljenosti, sliki 7 in 8 pa območje z majhnim številom svetilk javne razsvetljave, kjer je nivo osvetlitve relativno nizek.

Slika 5 prikazuje posnetek nočnega neba iz SZ dela Slovenske Bistrice, kjer je veliko virov svetlobnega onesnaževanja. Viden je močnejši sij neba, ki prihaja iz bližnjih virov neustrezne javne razsvetljave. Z vzhodne strani največ svetlobe prihaja s Ptuja in Pragerskega, na zahodnem delu je nekoliko nižja svetlobna kupola, saj se v tej smeri širijo njive, travniki in gozdovi, svetlobni snopi pa prihajajo iz smeri Slovenskih Konjic in Celja. Slika 6 prikazuje intenziteto svetlobne kupole na SZ delu Slovenske Bistrice, ki je izjemno velika. Izofota 120 sega daleč v notranjost kroga proti zenitu, kar kaže na relativno visoko svetlobno kupolo. Izofota 240 povezuje moč svetlobne kupole tik ob viru, kjer je ta najmočnejša.



Slika 5: Nočno nebo na SZ delu Slovenske Bistrice (foto: Nina Globovnik).



Slika 6: Prikaz intenzitete svetlobne kupole na SZ delu Slovenske Bistrice (foto: Nina Globovnik).



Slika 7: Nočno nebo v Pečkah (foto: Nina Globovnik).



Slika 8: Prikaz intenzitete svetlobne kupole v Pečkah (foto: Nina Globovnik).

Slika 7 prikazuje posnetek nočnega neba v naselju Pečke, ki je od Slovenske Bistrice oddaljeno 10,7 km zračne razdalje in ima okoli 280 prebivalcev. Vidno je skoraj popolnoma temno nebo, vzrok temu pa je manjše število svetilk javne razsvetljave. Pečke so na obravnavanem območju eden redkih prime-

rov, kjer sicer ne pretiravajo z javno razsvetljavo, a je obstoječa razsvetljava neekološka, saj prevladujejo nezasenečene svetilke. Slika 8 prikazuje intenziteto svetlobne kupole, ki kaže na sorazmerno temno nebo, saj se izofoti pojavljata le ob direktnih virih svetlobe.

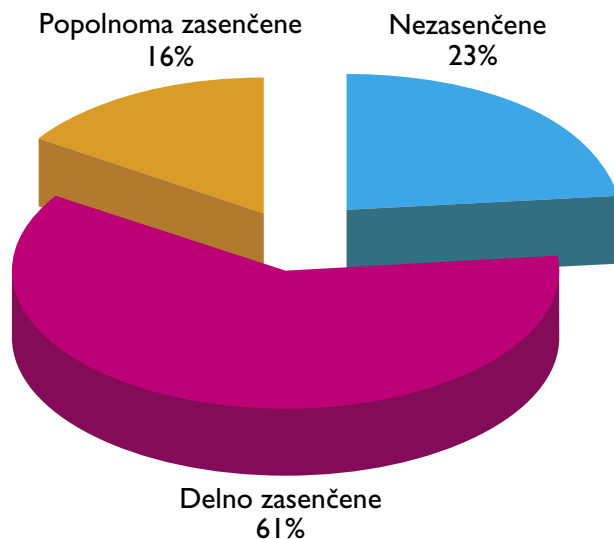
Viri svetlobnega onesnaževanja v Slovenski Bistrici

V Slovenski Bistrici je veliko virov svetlobnega onesnaževanja, največji problem pa prav gotovo predstavljata cestna razsvetljava in razsvetljava kulturno-zgodovinskih spomenikov.

Slika 9 prikazuje pogled na center Slovenske Bistrice v nočnem času. Na njej so označeni nekateri viri svetlobnega onesnaževanja. Poleg osvetlitve cerkve sv. Jerneja in gradu Slovenska Bistrica velik del svetlobnega onesnaževanja povzročijo nezasenčene in delno zasenčene svetilke. V primeru, da bi za javno razsvetljava uporabljali samo popolnoma zasenčene svetilke, se virov svetlobe, ki so sedaj vidni na fotografiji, ne bi videlo.

Cestna razsvetljava

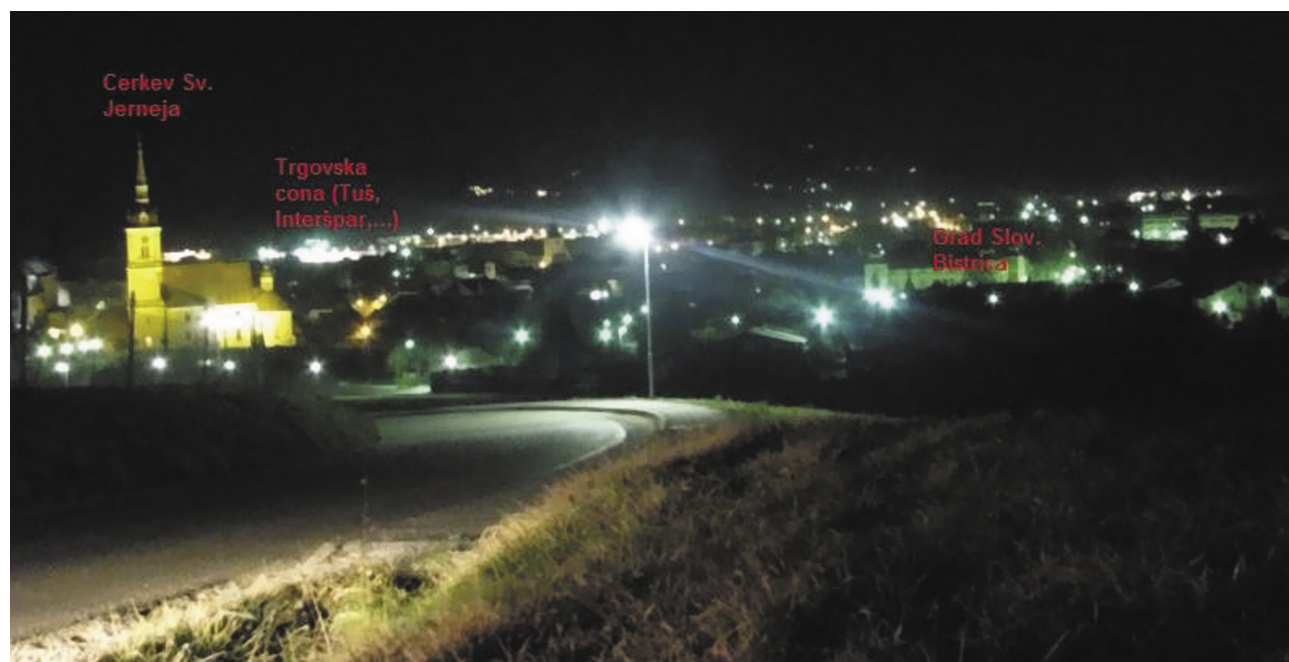
Največji vir svetlobnega onesnaževanja v Slovenski Bistrici je cestna razsvetljava. Iz slike 10 je razvidno, da je kar 84% vseh svetilk v Slovenski Bistrici okoljsko neprimernih (61% je delno zasenčenih in 23% nezasenčenih). Le 16% je popolnoma zasenčenih t.i. ekoloških svetilk (4).



Slika 10: Deleži posameznih vrst svetilk javne razsvetljave (4).

Razsvetljava poslovnih površin in trgovskih objektov

Velik del lastnikov poslovnih in trgovskih objektov pri razsvetljavi le-teh ne upošteva okoljevarstvenega vidika. Uporabljajo delno zasenčenih svetilke in pogosto pretiravajo z nivojem osvetlitve (9). V Slovenski Bistrici le redke svetle izjeme potrjujejo, da je mogoče poslovne površine kvalitetno osvetliti, ne da bi pri tem pretiravali z razsvetljavo.



Slika 9: Nočni pogled iz SV smeri proti centru Slovenske Bistrice (foto: Nina Globovnik).

Okrasna razsvetljava kulturno-zgodovinskih objektov

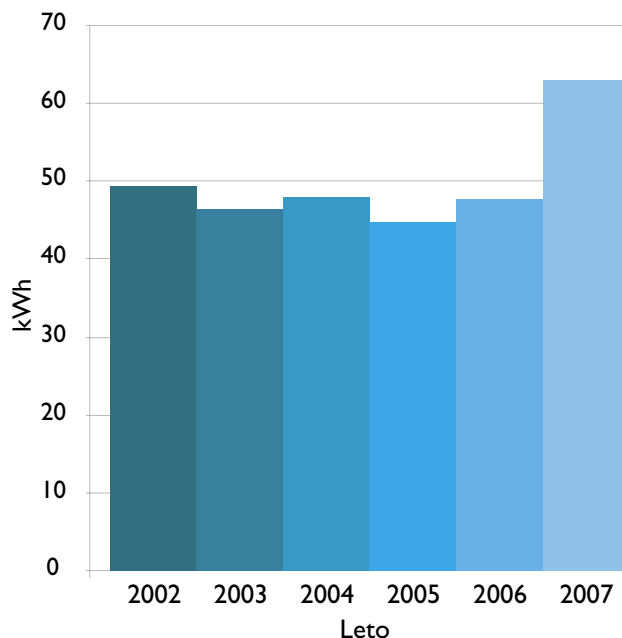
Pretirano razsvetljevanje kulturno-zgodovinskih objektov je tako v Slovenski Bistrici kot tudi drugod po Sloveniji z okoljevarstvenega vidika neprijetno. Poleg tega, da je nočna razsvetljava nekajkrat premočna in prižgana čez celo noč, je problematična tudi njena postavitev. Največkrat reflektorji osvetljujejo celotno zgradbo, pri tem pa velik del svetlobe pošiljajo direktno v nebo. Smiselno bi bilo osvetliti le najbolj privlačne dele stavb, pa še to od zgoraj navzdol. Najbolj zaskrbljujoč problem predstavlja osvetlitev cerkve sv. Jerneja, ki jo celo noč osvetljuje kar deset reflektorjev (osem z močjo 400 kW in dva z močjo 70 kW), ki so vsi usmerjeni navzgor in tako del svetlobe pošiljajo proti nebu (4).

Reklamni panoji

Reklamni panoji postajajo v Slovenski Bistrici vse bolj priljubljen način reklamiranja. Navadno stojijo ob cestah. Problem se pojavlja, ker so reklamni panoji premočno osvetljeni, velik del svetlobe je usmerjen mimo panoja, nemalokrat se zgodi, da je pano osvetljen od spodaj navzgor in tako svetlobo pošilja naravnost v nebo. Bolj primerna bi bila uporaba temnih ozadij s svetlečimi črkami ali simboli. K zmanjšanju svetlobne onesnaženosti bi pripomogla tudi časovna omejitev osvetljevanja reklamnih panojev (9).

Javna razsvetljava v Slovenski Bistrici

Vsaka občina mora občanom nuditi kakovostno javno razsvetljava, kar predstavlja velik strošek za občinski proračun. V splošnem lahko stroške za javno razsvetljava razdelimo na dva dela: stroški vzdrževanja in stroški tokovine (plačilo porabljene električne energije). Vzdrževanje cestne razsvetljave je v večini primerov omejeno le na najnujnejše posege, zato je mogoče največje prihranke doseči predvsem z zmanjševanjem porabe električne energije (preglednica 1).



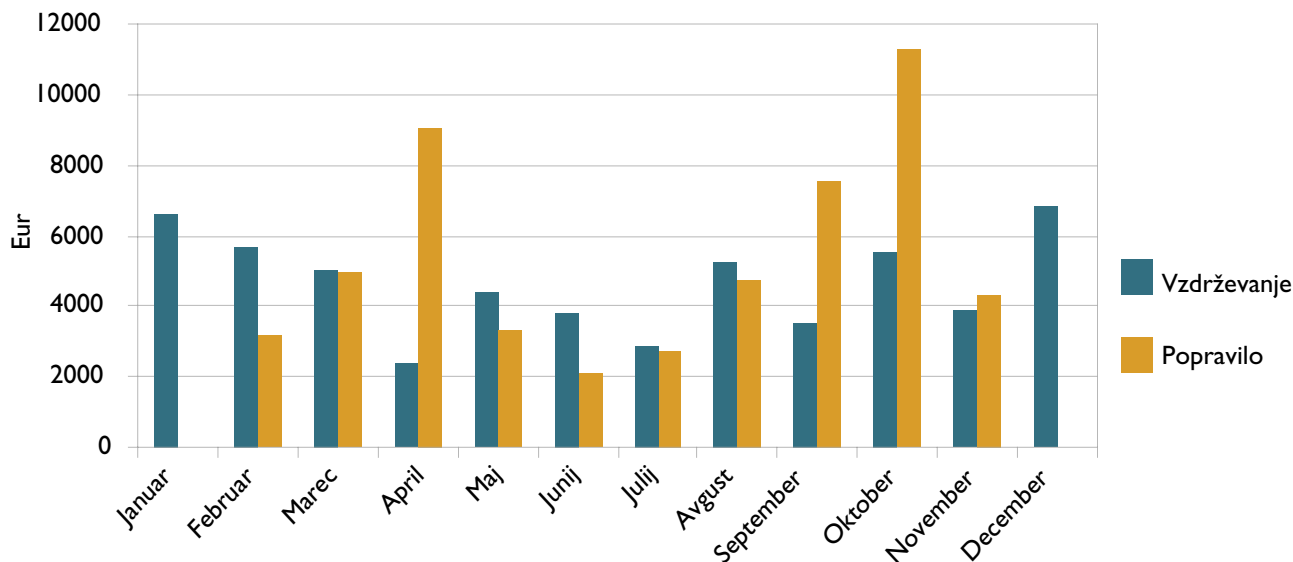
Slika 11: Povprečna poraba električne energije za javno razsvetljava na prebivalca v občini Slovenska Bistrica (1).

Povprečna letna poraba električne energije za javno razsvetljava v Slovenski Bistrici v obdobju od 2002 do 2007 je bila 1.451.092 kWh. Iz preglednice 1 je razvidno, da se je poraba v letu 2007 precej povečala (za 84.615 kWh), razlog za to je razsipna poraba in veliko število na novo zgrajenih bivalnih objektov, predvsem stanovanjskih blokov in vrstnih hiš (1). Ob tako izrazitem trendu gospodarskega razvoja, ki ga v zadnjih letih doživlja Slovenska Bistrica, bi bilo nujno zadržati ustrezne okolju prijazne projekte za razvoj javne razsvetljave, saj se bo v nasprotnem primeru trend svetlobnega onesnaževanja še povečeval.

Preseneča majhna povprečna poraba električne energije za javno razsvetljava na prebivalca (slika 11), ki pa je odraz dejstva, da veliki trgovski centri, obrtne in industrijske delavnice za razsvetljava trošijo predvsem lastno električno energijo in tako v teh primerih ne govorimo o javni razsvetljavi. Med leti 2002 in 2006 je bila poraba električne energije okoli 50 kWh na prebivalca, kar je presenetljivo ugoden podatek. Poraba električne energije za javno razsvetljava na

Preglednica 1: Letna poraba električne energije za javno razsvetljava v Slovenski Bistrici v obdobju 2002 - 2007 (1).

Leto	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Št. merilnih mest	123	124	127	131	133	133
Poraba (kWh)	1.487.491	1.400.304	1.453.869	1.364.831	1.457.722	1.542.337

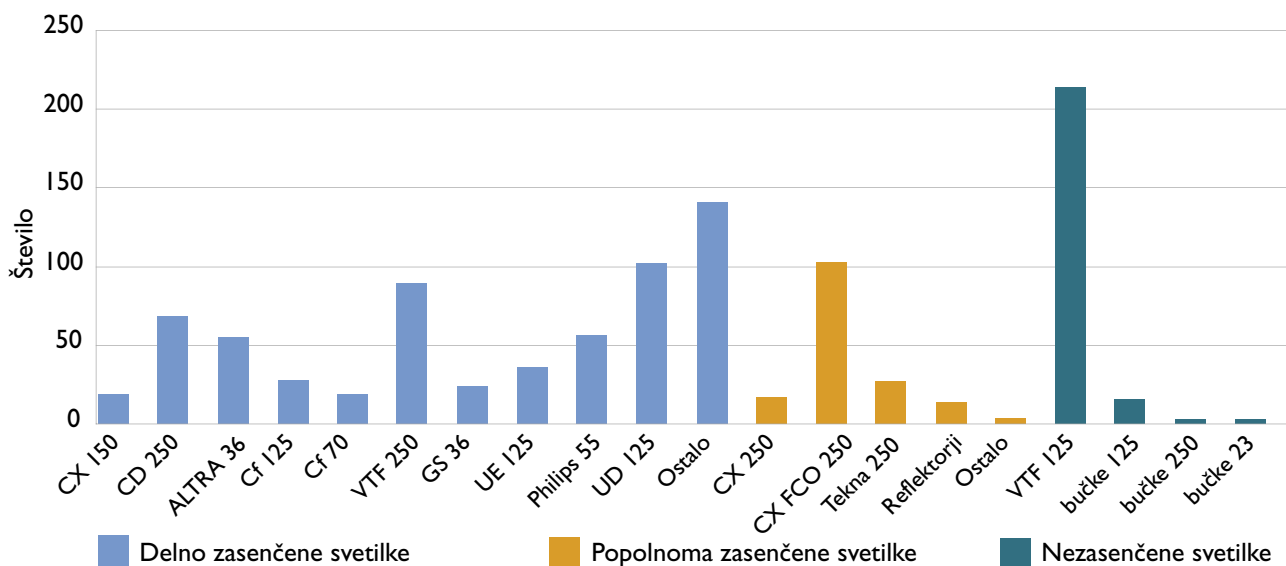


Slika 12: Mesečni stroški vzdrževanja in popravil javne razsvetljave v Slovenski Bistrici (3).

prebivalca se z leti povečuje in je bila leta 2007 okoli 65 kWh, kar pomeni, da se je samo v letu 2007 povečala za okoli 15 kWh na prebivalca (1). V skladu z direktivo EU se bo poraba morala zmanjšati na okoli 40 kWh.

Za vsako občino predstavlja vzdrževanje in popravilo javne razsvetljave velik strošek, ki bi ga lahko zmanjšali z uporabo ekoloških svetilk in pravilnim montiranjem le-teh, nižjim nivojem osvetljenosti, omejitvami nočnega osvetljevanja in podobnimi ukrepi. Kolikšen

strošek je v letu 2007 predstavljal vzdrževanje in popravilo javne razsvetljave v Slovenski Bistrici, je razvidno iz slike 12. Največ popravil je bilo oktobra in aprila, največja vzdrževalna dela pa so bila v januarju in decembru. Vzrok temu je povečano število dekorativne razsvetljave v prazničnih dneh. V tem času se tudi niso izvajala nobena popravljalna dela. Najnižji stroški vzdrževanja in popravil javne razsvetljave so bili v poletnih mesecih, ko se svetilke zaradi daljšega dneva prižgejo pozneje in s tem se čas njihovega delovanja bistveno zmanjša (3).



Slika 13: Vrste in tipi svetilk javne razsvetljave v Slovenski Bistrici (4).

Bistveno manj svetlobnega onesnaževanja bi povzročili z izbiro ustreznih, ekoloških svetilk, torej popolnoma zasenčenih, ki pa jih je v Slovenski Bistrici le 16% (4). Iz slike 13 je razvidno, kateri tipi svetilk so v Slovenski Bistrici najpogostejši. Rdeča barva predstavlja popolnoma zasenčene, ekološke svetilke, med katerimi prevladujejo CX FCO 250. Med nezasenčenimi svetilkami je največ svetilk tipa VTF 125 oz. "hlevske svetilke", ki so običajno nameščene na lesen drog in del svetlobe pošiljajo naravnost v nebo.

Ukrepi za izboljšanje stanja

Vsak posameznik lahko s primerno ozaveščenostjo in vestnim ravnanjem pripomore k zmanjšanju svetlobnega onesnaževanja. Ob primerni vključitvi pristojnih organov bi se stanje svetlobnega onesnaževanja lahko hitro izboljšalo. Potrebna je ozaveščenost ljudi in želja po ohranitvi okolja. Sprejetje Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (11) je prvi korak k reševanju omenjenega problema. Uredba prinaša vrsto pozitivnih ukrepov in določa varovanje narave pred škodljivim delovanjem svetlobnega onesnaževanja, varstvo bivalnih prostorov pred motečo osvetljenostjo, varstvo ljudi pred bleščanjem, varstvo astronomskih opazovanj pred sijem neba in predvideva zmanjševanje porabe električne energije za javno razsvetlavo. Spodbuja racionalno rabo energije - osvetljuje naj se tam, kjer je potrebno, v količini, ki je primerna in v času, ko svetlobo potrebujemo. Sredi noči naj bi se nivo osvetljenosti znižal, ponekod pa naj bi se svetilke celo popolnoma ugasnile.



Slika 14: Preosvetljena cerkev sv. Jožefa pri Slovenski Bistrici (foto: Nina Globovnik).

Ob ustrezni prilagoditvi javne razsvetljave bi letno v Sloveniji lahko zmanjšali stroške za električno energijo za okoli 10 milijonov evrov, s tem pa bi se zmanjšal tudi izpust toplogrednih plinov. Z upoštevanjem določil uredbe bi se ohranjala biodiverziteteta, kar je eden od pomembnejših ciljev EU na področju ekologije. Z odpravo svetenja v veselje bo omogočena ohranitev zvezdnega neba našim potomcem (11) in tudi to bo lahko eden od dokazov, ki bodo pričali o visoki stopnji razvitosti in skrbi za okolje naše civilizacije.



Viri in literatura

1. Elektro Maribor, Podjetje za distribucijo električne energije d.d., Maribor.
2. Longcore, T. in Rich, C. 2004: Ecological light pollution, Amerika: ESA (A Publication of the Ecological Society of America). Medmrežje: <http://www.urbanwildlands.org/Resources/LongcoreRich2004.pdf> (10. 11. 2008).
3. Komunala Slovenska Bistrica d.o.o., Podjetje za komunalne in druge storitve, Slovenska Bistrica.
4. KROMI, Družba za razvoj, trženje in storitve d.o.o., Slovenska Bistrica.
5. Medmrežje 1: <http://unihedron.com/projects/darksky/> (10. 6. 2008).
6. Medmrežje 2: http://www.enenergija.si/strani.php?page_kat=50 (citirano 10. 11. 2008).
7. Medmrežje 3: <http://www.temnonebo.org/> (citirano 10. 11. 2008).
8. Medmrežje 4: <http://www.temnonebo.org/pmwiki.php?n=Osnove.Vzroki> (10. 11. 2008)
9. Mikuž, H. 2001: Svetlobno onesnaževanje v Sloveniji. V S. Bevk. (Ur.), Svetlobno onesnaženje: javna predstavitev mnenj (str. 41-62). Ljubljana: Narodna in univerzitetna knjižnica. Medmrežje: <http://www.temnonebo.org/clanki/Slovenija-2001.pdf> (10. 11. 2008)..
10. Mikuž, H. 2004: Activities Against the Light Pollution in Slovenia. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, oddelek za matematiko in fiziko. Medmrežje: <http://www.temnonebo.org/clanki/LP-activities-Sl.pdf> (10. 11. 2008).
11. Uradni list RS, št. 81/07. Medmrežje: <http://www.uradni-list.si> (20. 10. 2008).
12. TK 1:25.0000, PKN250-Severovzhodna Slovenija.