

Poraba energije za javno razsvetljavo v slovenskih občinah v letih 2007–2011

Mitja Prelovšek, Grega Bizjak, Matej Kobav

Laboratorij za razsvetljavo in fotometrijo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Tržaška 25, 1000 Ljubljana, Slovenija

E-pošta: mitja.prelovsek@fe.uni-lj.si

Povzetek. Prispevek vsebuje pregled in analizo porabe električne energije za javno razsvetljavo v slovenskih občinah v letih 2007–2011. Iz prispevka je razvidno, da se je stanje javne razsvetljave v tem obdobju znatno izboljšalo, kar je posledica večjega zavedanja o varčnosti in možnostih izboljšav javne razsvetljave ter večjega števila prenov javne razsvetljave v zadnjih letih. S pomočjo podatkov o porabi električne energije za javno razsvetljavo smo izvedli tudi primerjavo z nekaterimi drugimi evropskimi državami. V prispevku so razložene tudi prednosti in slabosti različnih kazalnikov trajnosti javne razsvetljave in primeri nekaterih prenov javne razsvetljave, ki so omogočili manjšo porabo električne energije.

Ključne besede: javna razsvetljava, poraba električne energije, občine

Public lighting energy consumption in Slovenian municipalities from 2007 to 2011

The article presents an overview of energy consumption of public lighting (road and urban lighting) in slovenian municipalities between 2007 and 2011. It also explains the background of significant improvements in the quality of public lighting from the energy consumption point of view, which derived from the increasing awareness of the importance of public lighting and technological possibilities that are available on the lighting market. Three case studies of recent lighting renovations in slovenian municipalities are also analysed as to give an overview of the energy consumption reductions one can expect when renovating public lighting.

1 UVOD

Javna razsvetljava je ena od kvalitet bivanja, brez katere si težko predstavljamo sodoben svet. Vanjo štejemo cestno razsvetljavo, razsvetljavo peščevih površin, razsvetljavo fasad in kulturnih spomenikov ter javnih nepokritih in pokritih površin, kot so na primer športna igrišča, podhodi, stopnišča in podobno. Javno razsvetljavo lahko definiramo tudi kot razsvetljavo, ki se plačuje iz proračunov javnih institucij, na primer občin ali države. Zato v javno razsvetljavo ne prištevamo zasebne zunanje razsvetljave, na primer osvetlitve vrtov ali parkirišč pred poslovnimi poslojji.

Glavni upravitelji javne razsvetljave v Sloveniji so občine ter upravitelji državnih cest, kot sta DARS in Direkcija Republike Slovenije za ceste, ki spada pod Ministrstvo za infrastrukturo in promet. Vendar pa je delež porabe energije za javno razsvetljavo, ki jo upravljata DARS in Direkcija RS za ceste, razmeroma majhen v primerjavi z deležem porabe energije za JR, ki

jo upravljajo občine. Znaša namreč nekaj manj kot 10 odstotkov [1].

Javna razsvetljava je razmeroma majhen del celotne porabe električne energije v državi, saj njen delež znaša le okoli 0,7 odstotka [1]. Vendar pa je varčevanje z energijo pri javni razsvetljavi kljub temu zelo pomembno za občine, saj je javna razsvetljava pogosto največji del električne energije, ki jo plačujejo občine. Poleg tega se naložbe v javno razsvetljavo povrnejo razmeroma hitro, še zlasti če je bila razsvetljava pred prenovno razmeroma slaba in zastarela. Če je bila razsvetljava pred prenovno razmeroma nova, je obdobje povrnitve investicije seveda daljše. V tem pogledu so se v zadnjih petih letih povečale investicije v varčnejšo in trajnostno naravnano javno razsvetljavo. Prenove javne razsvetljave so bile pogostejše tudi zaradi sprejetja Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur. l. RS št. 81/2007, spremembe 109/2007 in 62/2010), ki določa stroge omejitve tako glede karakteristik posameznih svetilk kot tudi glede celoletne porabe električne energije na prebivalca občine. Uredba namreč porabo na prebivalca omejuje na 44,5 kWh na leto. To je za večino slovenskih občin precejšen izziv, saj se poraba na prebivalca v večini občin giblje med 40 kWh in 90 kWh na leto.

Na fakulteti že več let spremljamo razvoj javne razsvetljave v Sloveniji in tako bomo v tem prispevku predstavili razvoj javne razsvetljave med letom 2007 in danes ter jih primerjali s podatki iz drugih evropskih držav. Podatke smo zbirali bodisi prek plačanih računov za električno energijo, ki smo jih pridobili od oddelkov za finance v občinah, v zadnjih letih pa tudi s pomočjo

načrtov razsvetljave, ki jih predpisuje Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja. Uredbo in njene zahteve, ki se dotikajo javne razsvetljave v občinah, na kratko predstavljamo v naslednjem poglavju.

2 UREDBA O MEJNIH VREDNOSTIH SVETLOBNEGA ONESNAŽEVANJA

Uredba je prinesla veliko novosti v načrtovanje in izvedbo sistemov javne razsvetljave. V kontekstu javne razsvetljave, ki jo upravljajo občine, sta najbolj daljnosežni zahtevi dve, in sicer omejitve na 44,5 kWh letne porabe električne energije na prebivalca ter zahteva po 0 svetlobnega toka, ki seva navzgor (ULOR). Ta zahteva sicer vsebuje določene izjeme kot na primer:

- Pri osvetljevanju javnih površin na območju kulturnega spomenika je dovoljeno uporabljati svetilke, ki sevajo do 10 odstotkov svetlobnega toka navzgor, če je priključna moč te svetilke manjša od 20 W, ter je osvetljenost javne površine manjša ali enaka 2 lx in je površina namenjena počasnemu prometu.
- Če je svetilka del kulturnega spomenika, ni omejitve glede ULOR.
- Pri osvetljevanju športnih igrišč je dovoljen ULOR do petih odstotkov, vendar samo do 22. ure ali pa do ene ure po končani prireditvi.

Uredba vsebuje še druga določila, kot na primer omejitve osvetljevanja stanovanjskih objektov in podobno, vendar je ta tematika preobsežna za ta članek.

3 PORABA ENERGIJE ZA JAVNO RAZSVETLJAVO V SLOVENSКИH OBČINAH

V letu 2011 smo na Fakulteti za elektrotehniko začeli zbirati načrte javne razsvetljave v slovenskih občinah, ki jih predpisuje Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja. Po Uredbi mora načrt razsvetljave poleg podatkov o upravljavcu vsebovati naslednje podatke:

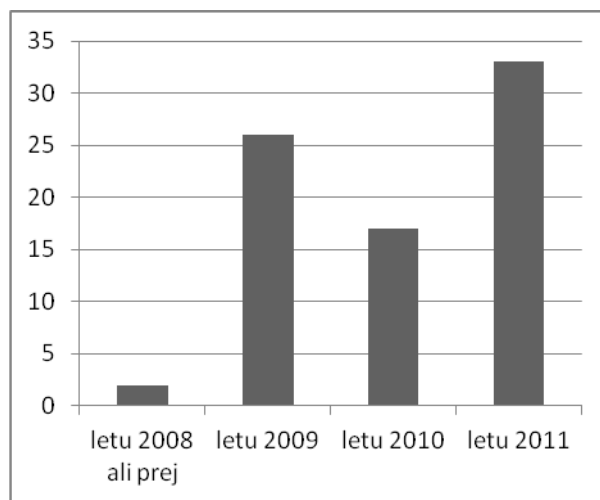
- kraj razsvetljave in podrobnejša lokacija vira svetlobe;
- letno porabo električne energije, skupno električno moč in število nameščenih svetilk ter delež svetlobnega toka, ki ga sevajo navzgor;
- celotno dolžino in površino osvetljenih cest in drugih javnih površin, če gre za razsvetljavo cest ali javnih površin; zazidane površine stavb in nepokrite površine gradbenih inženirskih objektov, če gre za razsvetljavo letališč, pristanišč, železnice, proizvodnega objekta, poslovne stavbe, ustanove ali športnega igrišča;
- površino fasade ali kulturnega spomenika, če gre za razsvetljavo fasade oziroma kulturnega spomenika, ali

- oglasno površino in električno moč vseh notranjih svetilk, če gre za razsvetljavo oglasnega objekta.

Načrtov razsvetljave nam ni uspelo pridobiti od vseh občin, ker jih veliko občin še vedno ni izdelalo. Nekatere imajo izdelane podobne dokumente, ki pa večinoma ne vsebujejo vseh podatkov, ki jih zahteva Uredba. Manjkajo večinoma podatki o dolžini osvetljenih cest, površini osvetljenih kulturnih spomenikov, površini osvetljenih javnih površin in zazidanih površin javnih ustanov. Podatke o skupni inštalirani moči, številu svetilk in letni porabi pa smo zbirali tudi s pomočjo lokalnih energetskega konceptov ter strategij razvoja javne razsvetljave.

Tako je bilo mogoče zbrati podatke o javni razsvetljavi v 83 občinah (od tega šestih mestnih), kar pomeni 40 odstotkov vseh slovenskih občin. V zajetih občinah prebiva 52 odstotkov vseh prebivalcev v Sloveniji, vključujejo pa 45 odstotkov površine celotne države. Od teh 83 je imelo 50 občin poleg podatkov o številu svetilk, inštalirani moči in letni porabi električne energije tudi podatke o dolžini osvetljenih cest, ki so predstavljeni v tabeli 3.1.

Večina občin je načrt razsvetljave izdelala v letih 2009 in 2011, kot prikazuje slika 3.1.



Slika 3.1: Leto izdelave načrta razsvetljave

S pomočjo pridobljenih podatkov smo izračunali povprečno porabo na prebivalca (63,57 kWh/preb), povprečno električno moč svetilke (153,86 W) in povprečno porabo na osvetljeni kilometer ceste (27.834,9 kWh/km).

Preden smo pridobili vse podatke občin, smo predvidevali, da bo večina občin z izdelanim načrtom razsvetljave imela pred kratkim prenovljeno javno razsvetljavo, kar bi lahko v določeni meri izkrivilo pridobljene podatke. Vendar se je izkazalo, da je veliko občin izdelalo načrt razsvetljave kljub temu, da razsvetljave niso prenovili že več let. Pridobljeni podatki so tako po našem mnenju merodajni za celotno območje Slovenije.

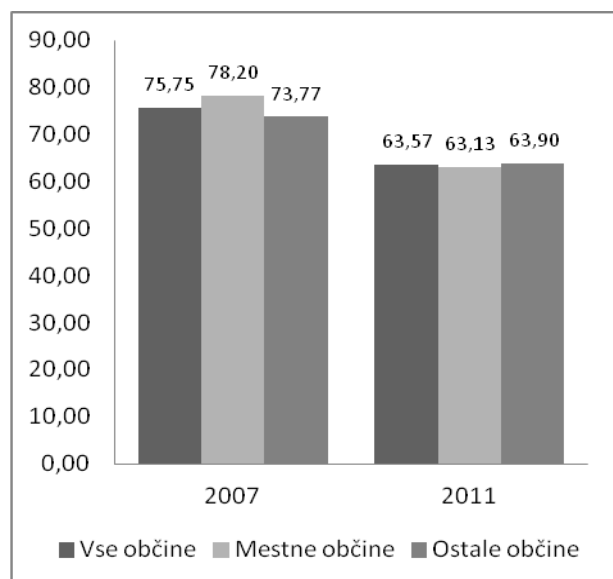
Tabela 3.1: Prikaz porabe električne energije za javno razsvetljavo v slovenskih občinah.

	<i>Povprečna moč svetilke</i>	<i>Poraba na preb. [kWh/preb.]</i>	<i>Poraba na osvetljen km ceste [kWh/km]</i>
Mestne	129,49	63,13	20.812,4
Druge	155,81	63,90	37.086,4
Skupaj	153,86	63,57	27.834,9

4 PRIMERJAVA S PODATKI IZ LETA 2007

V letu 2007 smo na fakulteti izvedli podobno študijo porabe električne energije za razsvetljavo v slovenskih občinah, vendar smo takrat podatke pridobivali prek plačanih računov za električno energijo od občin, saj v letu 2007 občine še niso imele izdelanih načrtov razsvetljave. Analizirali smo podatke 59 občin (od tega so štiri mestne), pri čemer smo od vsake občine pridobili podatke o številu prebivalcev, porabljeni energiji za javno razsvetljavo in plačani tokovini. Iz tega smo nato izračunali porabljeno energijo na prebivalca [kWh/preb.]. Povprečje porabljene energije na prebivalca za celotno Slovenijo smo izračunali s pomočjo seštevka števila prebivalcev in porabljene energije na prebivalca vseh analiziranih občin. To je znašalo 75,75 kWh na prebivalca na leto. Povprečje zgolj mestnih občin je bilo nekoliko višje, in sicer 78,2 kWh/prebivalca, povprečje preostalih občin pa 73,8 kWh/prebivalca.

Razvidno je torej, da se je poraba za javno razsvetljavo v občinah po letu 2007 znatno zmanjšala, in sicer s 75,75 kWh/preb na 63,6 kWh/preb, kar pomeni za okoli 16 odstotkov.



Slika 4.1: Razlika v porabi električne energije v slovenskih občinah

Iz zgornje slike so razvidni razmeroma veliki prihranki energije, ki jih lahko občine pričakujejo po prenovi javne razsvetljave, pri čemer pa je treba poudariti, da je bila javna razsvetljava v večini občin v razmeroma

slabem stanju. S tem mislimo predvsem na stare svetilke s slabimi optičnimi sistemi (reflektorji in stekla) ter uporabo živosrebrih sijalk, ki se pri prenovi zamenjujejo z visokotlačnimi natrijevimi sijalkami z bistveno manjšo močjo.

V okviru te študije smo porabi 75,75 kWh na prebivalca prišteli še porabo za razsvetljavo državnih cest in predorov, ki so jih upravljata družba DARS in Direkcija Republike Slovenije za ceste, ki znaša 6,88 kWh na leto na prebivalca [1], kar pomeni, da znaša skupna poraba na prebivalca 82,59 kWh na leto na prebivalca.

5 MOŽNOSTI ZA ZMANJŠANJE PORABE ENERGIJE ZA JAVNO RAZSVETLJAVO

Zmanjšanje porabe energije pri prenovi javne razsvetljave je močno odvisno od stanja javne razsvetljave pred prenovi. V pričujočem poglavju bomo predstavili primere prenove javne razsvetljave v treh občinah ter s tem poskušali osvetliti možnosti za prihrankov, ki se ponuja pri prenovi.

5.1 Prenova v občini Celje

Mestna občina z okoli 48.000 prebivalci spada med večje občine v Sloveniji. Do leta 2008 je prenovila večino svoje javne razsvetljave. Po podatkih podjetja Elektrosignal, d.o.o., ki upravlja večino javne razsvetljave v občini Celje, je bilo leta 2008 v občini nameščenih 4080 svetilk, kar pomeni približno eno svetilko na 12 prebivalcev. Pred prenovi so se uporabljali svetlobni viri z močjo 400 W, 250 W in 125 W, katerih število prikazuje tabela 5.1.

Tabela 5.1: Svetlobni viri v občini Celje pred prenovi.

<i>Sijalka</i>	<i>Moč sijalke [W]</i>	<i>Število svetlobnih virov</i>
VT Na ali VT Hg	400	850
VT Na ali VT Hg	250	620
VT Hg	125	2610
SKUPAJ		4080

Skupna električna moč vseh svetlobnih virov je tako znašala 821,25 kW. Če temu dodamo še izgubo v predstikalnih napravah, znaša celotna priključna moč javne razsvetljave 862 kW. Pri upoštevanju 4300 delovnih ur javne razsvetljave znaša celoletna poraba 3.706.660 kWh, kar pomeni 77 kWh/prebivalca.

Med prenovi so bile zamenjane vse svetilke. Zaradi veliko boljših izkoristkov visokotlačnih natrijevih sijalk (VT Na) v primerjavi z živosrebrih (VT Hg) so bile 400 W VT Hg sijalke zamenjane z 250W VT Na sijalkami, 250 W VT Hg z 150 W VT Na sijalkami, 125 W VT Hg sijalke pa s 36 W fluorescentnimi sijalkami. Število posameznih svetlobnih virov prikazuje tabela 5.2.

Tabela 5.2: Svetlobni viri v občini Celje po prenovi

<i>Sijalka</i>	<i>Moč sijalke [W]</i>	<i>Število</i>
VT Na	250	850
VT Na	150	620
Fluo	36	1840
MH	32	770
SKUPAJ		4080

Iz zgornjih podatkov sledi, da nova priključna moč znaša 389,45 kW ali dobrih 419 kW, če upoštevamo tudi izgube v predstikalnih napravah. Na podlagi 4300 delovnih ur javne razsvetljave lahko izračunamo, da celoletna poraba električne energije po prenovi znaša 1.801.700 kWh ali 37 kWh na leto na prebivalca, kar pomeni, da se je poraba po prenovi zmanjšala na 48 odstotkov.

5.2 Ocena morebitnih prihrankov v občini Duplek

Občina Duplek leži v vzhodnem delu Slovenije in ima 6580 prebivalcev (podatki iz leta 2009), kar pomeni, da spada med manjše slovenske občine (povprečno število prebivalcev v slovenski občini je okoli 9300). V letu 2009 je občina pridobila dokument Strategija razvoja javne razsvetljave [3], kjer je podrobno analizirano stanje javne razsvetljave ter so navedeni tudi ovrednoteni prihranki električne energije za dve prenovi različnih obsegov.

Večina svetlobnih virov v občini so živosrebrne VT sijalke z močjo 125 W, čeprav ima zelo raznoliko sestavo svetilk.

Tabela 5.3: Svetlobni viri v občini Duplek

<i>Sijalka</i>	<i>Moč [W]</i>	<i>Število sijalk</i>
Varčna sijalka	20	29
MH	25	16
Fluorescentna	36	23
MH	70	237
VT Hg	125	547
VT Na	150	120
VT Na in VT Hg	250	31

Iz zgornjih podatkov lahko sklepamo, da je skupna moč sijalk enaka 112,523 kW, če pa upoštevamo še izgube v predstikalnih napravah, je skupna priključna moč javne razsvetljave 121,534 kW. Pri upoštevanju 4300 delovnih ur dobimo letno porabo 522.594 kWh za javno razsvetljavo, kar pomeni 79,42 kWh/preb.

V občini so ocenili prihranke pri zamenjavi vseh VT Hg sijalk z VT Na sijalkami z ustrežno manjšo močjo, kot prikazuje spodnja tabela.

Skupna moč sijalk po predvideni zamenjavi je 81,67 kW, z upoštevanjem izgub v predstikalnih napravah pa je skupna priključna moč 88,21 kW. Celoletna poraba

tako znaša 379.294 kWh, kar pomeni 57,64 kWh/prebivalca. To pomeni, da je prihranek okoli 28 odstotkov električne energije na leto.

Tabela 5.4: Svetlobni viri v občini Duplek po predvideni zamenjavi.

<i>Vrsta sijalke</i>	<i>Moč</i>	<i>Število</i>
Fluo	18	23
VT Na	50	1
VT Na	70	828
VT Na	150	145
VT Na	250	6

Nekoliko manjši prihranek v primerjavi z občino Celje je posledica dejstva, da je v občini Duplek relativno večji delež VT Na sijalk, kot je bil delež v občini Celje pred prenovno.

5.3 Ocena morebitnih prihrankov v občini Mozirje

Mozirje je primer manjše občine z okoli 4000 prebivalci. Do leta 2007 so v občini prenovili javno razsvetljavo, v letu 2007 pa izvedli tudi energetski pregled, ki je ovrednotil nadaljnje možnosti prihranka pri porabi električne energije za javno razsvetljavo.

V občini so imeli ob energetskem pregledu nameščenih 208 svetilk, kar je skoraj dvakrat manj, kot je slovensko povprečje (ena svetilka na okoli 10 prebivalcev). V občini se uporabljajo predvsem fluorescentne sijalke ter nekaj visokotlačnih natrijevih sijalk na bolj prometnih cestah. Glede na to, da je večina cest v občini manj prometnih, je tudi VT Na sijalk razmeroma malo, in sicer zgolj 35. Natančnejši razrez svetlobnih virov je prikazan v naslednji tabeli.

Tabela 5.5: Svetlobni viri, uporabljeni v občini Mozirje v letu 2007. Kratica CF pomeni kompaktna fluorescentna sijalka.

<i>Sijalka</i>	<i>Moč sijalke [W]</i>	<i>Število</i>
CF 23	23	88
CF 36	36	80
VT Na	250	25
VT Na	400	10
VT Hg	250	2
VT Hg	400	3
SKUPAJ		208

Skupna moč svetlobnih virov je 16,8 kW, če pa temu prištejemo še izgube v predstikalnih napravah, dobimo skupno moč svetilk, ki znaša 18,2 kW. Z upoštevanjem 4300 delovnih ur na leto dobimo porabo električne energije 78.260 kWh, kar pomeni 19,74 kWh na prebivalca. Tako je povprečna poraba električne energije na prebivalca veliko manjša od povprečja v

občinah, kar si lahko razlagamo z relativno majhnim številom svetilk in prenovljeno razsvetljavo.

Če bi občina želela dodatno zmanjšati porabo električne energije za javno razsvetljavo, bi lahko zamenjala preostale VT Hg sijalke (5 svetilk), zamenjala nekatere svetilke z novejšimi z boljšim svetlobnim izkoristkom, kar bi omogočilo uporabo 150 W sijalk namesto 250 W ter 250 W namesto 400 W sijalk. Poleg tega bi lahko tudi namestili sistem za regulacijo svetlobnega toka v času, ko je promet redkejši. Izvajalec energetskega pregleda je ocenil, da bi z implementacijo vseh treh ukrepov prihranili okoli 10 odstotkov električne energije. Priključna moč bi se tako iz 18,2 kW zmanjšala na 17,6 kW.

6 PRIMERJAVA Z EVROPSKIMI PODATKI

V okviru te študije smo izvedli tudi primerjavo porabe električne energije za javno razsvetljavo v Sloveniji s podatki izbranih evropskih držav. Podatke je leta 2007 zbrala organizacija Vito v Belgiji [2]. Študija Vito je analizirala tudi podatke iz Slovenije, vendar uporabljena metodologija zbiranja podatkov zagotavlja znatno manjšo zanesljivost kot podatki, ki smo jih sami zbrali v letu 2007. Zato smo pri slovenskih podatkih uporabili tiste, ki smo jih sami zbrali v letu 2007.

Tabela 6.1: Kazalniki varčnosti javne razsvetljave za izbrane evropske države.

Država	Poraba na preb. [kWh/preb]	Poraba na pov. [kWh/km ²]	Poraba na km ceste [kWh/km]
Švedska	106,38	2.222,40	7.094
Irska	27,74	2.037,41	448
Slovenija	82,59	8.147,42	4.229
Francija	79,24	9.062,98	4.831
Poljska	62,83	7.675,46	6.246
Nemčija	42,00	9.681,78	1.509
Velika Britanija	39,81	10.163,79	5.926
Belgija	90,55	32.625,79	6.584
Nizozemska	46,00	18.166,93	5.947
EU 25	51	5.987,30	3.565

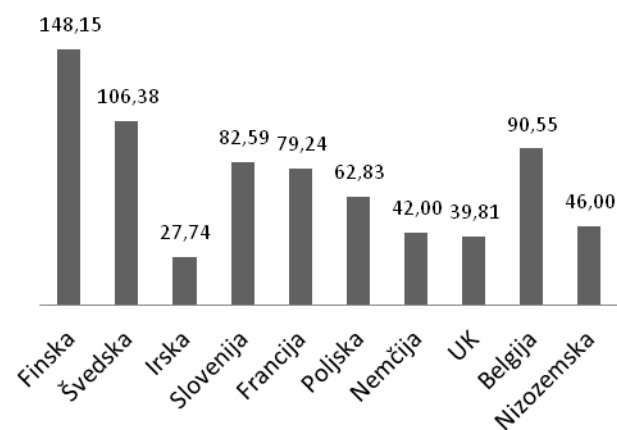
Iz teh podatkov smo nato izračunali še dva kazalnika trajnosti javne razsvetljave, in sicer porabo na km² površine in porabo na km ceste, pri čemer je treba poudariti, da km ceste pomeni celotno dolžino ceste in ne samo njenega osvetljenega dela, kot to velja pri načrtih razsvetljave.

V razpravah o svetlobnem onesnaževanju se največkrat omenja kazalnik porabe na prebivalca, vendar ta vsebuje inherentno napako, saj ne upošteva gostote poselitve. Javna razsvetljava se projektira glede na površino cest, na kar se nanašajo tudi vsi standardi, ki regulirajo to področje, kot na primer o minimalni svetlosti ali osvetljenosti, uniformnosti osvetlitve in podobno. To je razlog, da bodo imele države z enakomerno in manjšo gostoto prebivalstva relativno večjo porabo na prebivalca kot goste naseljene države, kot na primer Nemčija, Velika Britanija in Nizozemska [4].

Na sliki 6.1 opazimo trend upadanja porabe na prebivalca s povečevanjem gostote prebivalstva. Izjemi sta pri tem Belgija in Irska.

Poraba na preb [kWh/preb]

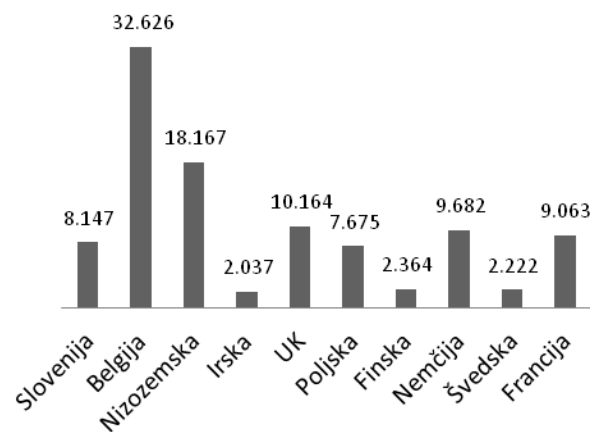
Države razvrščene po gostoti prebivalstva



Slika 6.1: Poraba energije za JR na letno na prebivalca. Države so razvrščene glede na gostoto prebivalstva. Dobro je viden trend upadanja porabe na prebivalca z večanjem gostote prebivalstva.

Poraba na km² površine [kWh/km²]

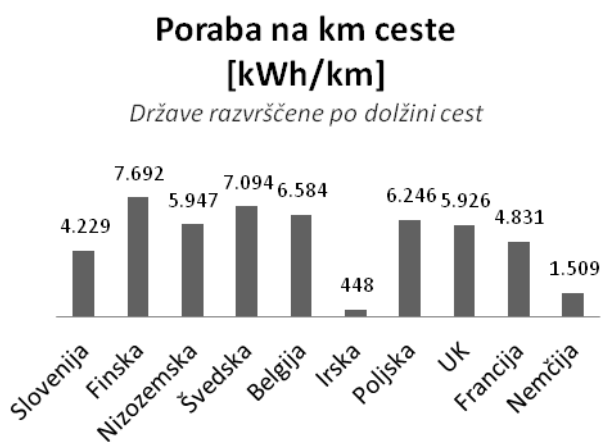
Države razvrščene po površini



Slika 6.2: Poraba energije za JR na leto na km² površine.

Poraba na površino ima drugo napako, in sicer, da daje prednost državam, ki imajo velika nenaseljena območja, kjer seveda ni cest ali drugih površin, ki bi jih bilo treba osvetljevati. Države, kjer je poseljenost relativno gosta in enakomerna, kot so na primer Belgija, Nemčija, Nizozemska, Francija in Poljska, se po tem kriteriju znajdejo na vrhu lestvice.

Zaradi teh razlogov smo prepričani, da je najboljšje merilo trajnosti ali ekonomičnost javne razsvetljave poraba električne energije na kilometer ceste. Ta kazalnik vsebuje bistvo javne razsvetljave, to je osvetljevanje cestnih površin. Seveda v njem niso vštet drugi tipi javnih razsvetljav, kot na primer osvetlitev fasad ali spomenikov, vendar je to zanemarljiva napaka. Kot vidimo, se po tem kazalniku najslabše odrežeta Švedska in Belgija, kar je razumljivo, saj ti državi osvetljujejo večji delež avtocest in hitrih cest kot druge države. Slovenija se nahaja nekoliko nad povprečjem Evropske unije. Podatek o porabi energije na osvetljeni kilometer ceste je prav tako uporaben za analizo, vendar ga je skoraj nemogoče pridobiti.



Slika 6.3: Poraba energije za JR na km ceste

7 SKLEP

Javna razsvetljava v Sloveniji je v zadnjih letih doživela veliko prenov in novih inštalacij, kar lahko v nemajhni meri pripišemo sprejetju Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja, zaradi katere se je število prenov javne razsvetljave v občinah znatno povečalo.

Kot smo prikazali v poglavju 'Možnosti za zmanjšanje porabe energije za javno razsvetljava', so morebitni prihranki pri prenovi javne razsvetljave zelo odvisni od stanja javne razsvetljave pred prenovi. Prihranki se tako gibljejo od okoli 10 odstotkov pri prenovi razmeroma sodobne razsvetljave do okoli 50 odstotkov pri prenovi zelo zastarelih inštalacij. Čas, v katerem se naložba povrne, pa se enako giblje od okoli treh let pri prenovi zelo zastarelih do okoli 15 let pri prenovi sodobnejših inštalacij.

Na podlagi analiziranih podatkov lahko torej ocenimo, da se ekonomičnost in trajnost javne

razsvetljave v Sloveniji v zadnjih letih občutno izboljšujeta.

LITERATURA

- [1] G. Bizjak, M. B. Kobav, "Ocena možnosti za zmanjšanje porabe električne energije pri notranji in zunanji razsvetljavi", Ljubljana, 2008.
- [2] P. Van Tichelen, T. Geerken, B. Jansen, M. Vanden Bosch (Laborelec), V. Van Hoof, L. Vanhooydonck (Kreios), A. Vercauteren, "Final Report Lot 9: Public Street Lighting", Study for the European Commission DG TREN unit D3, 2007. (EV_Ref)
- [3] J. Boček, D. Ferlin, P. Grobelnik, G. Ahtik, A. Borovnik, "Strategija razvoja javne razsvetljave v občini Duplek", Velenje, 2009.
- [4] Spletna stran: <http://www.bestcountryreports.com/>, junij 2012.
- [5] Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja, Uradni list RS, leto 2007, št. 81.
- [6] Seminar: Svetlobna tehnika, Grega Bizjak, Fakulteta za elektrotehniko.
- [7] Osram, Katalog, Indoor and Outdoor Lighting, 2009/2010.
- [8] Philips Luminaires Catalogue Europe, 2010.
- [9] Študija o možnih prihrankih električne energije za javno razsvetljava v Občini Hrastnik, Fakulteta za elektrotehniko, 2004.
- [10] Spletna stran: <http://www.celma.org>, maj 2012.
- [11] Spletna stran: <http://www.wikipedia.org>, junij 2012.

Mitja Prelovšek je študiral na Fakulteti za elektrotehniko, kjer je diplomiral leta 2006. Po diplomi je študij nadaljeval na Kraljevem Inštitutu za Tehnologijo v Stockholmu (Kungliga Tekniska Högskolan) na programu Oblikovanja svetlobe v arhitekturi (Architectural Lighting Design), kjer je leta 2008 pridobil naziv Master of Science. V nadaljevanju kariere je delal v Sloveniji in Avstraliji kot projektant osvetlitve, leta 2010 je bil nagrajen z nagrado Young Lighter of the Year 2010, od leta 2011 je pa zaposlen na Fakulteti za elektrotehniko kot raziskovalec.

Grega Bizjak je študiral na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo Univerze v Ljubljani, kjer je leta 1990 diplomiral in leta 1993 magistriral. V letu 1997 je doktoriral. V letu 1999 je postal docent. Njegovo raziskovalno področje zajema predvsem modeliranje elementov elektroenergetskega sistema za potrebe digitalne simulacije s poudarkom na stikalnih aparatih in simulacije prehodnih pojavov v industrijskih omrežjih.

Prof dr. Bizjak je član IEEE in predstavnik divizije 2 v Slovenskem nacionalnem komiteju pri CIE ter predsednik Slovenskega nacionalnega komiteja pri CIE.

Matej B. Kobav je študiral na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, kjer je leta 1999 diplomiral in se zaposlil. V letu 2003 je magistriral, leta 2009 pa doktoriral in z zagovorom doktorske naloge z naslovom "Development and validation of methods used to compute time values of indoor daylight illuminances" pridobil naziv doktorja znanosti na Univerzi v Ljubljani in na L'Institut National des Sciences Appliquées de LYON naziv doktorata Génie Civil (M.E.G.A.) V okviru raziskovalnega dela se ukvarja s koničnimi močmi in zmanjševanjem le-teh s pomočjo sistemov za avtonomno obratovanje. Prav tako se ukvarja z analizami električne kakovosti. Drugi del raziskovalnega področja je s področja razsvetljave, kjer se ukvarja predvsem s svetlobnimi simulacijami in izkoriščanjem dnevne svetlobe za osvetljevanje prostorov.