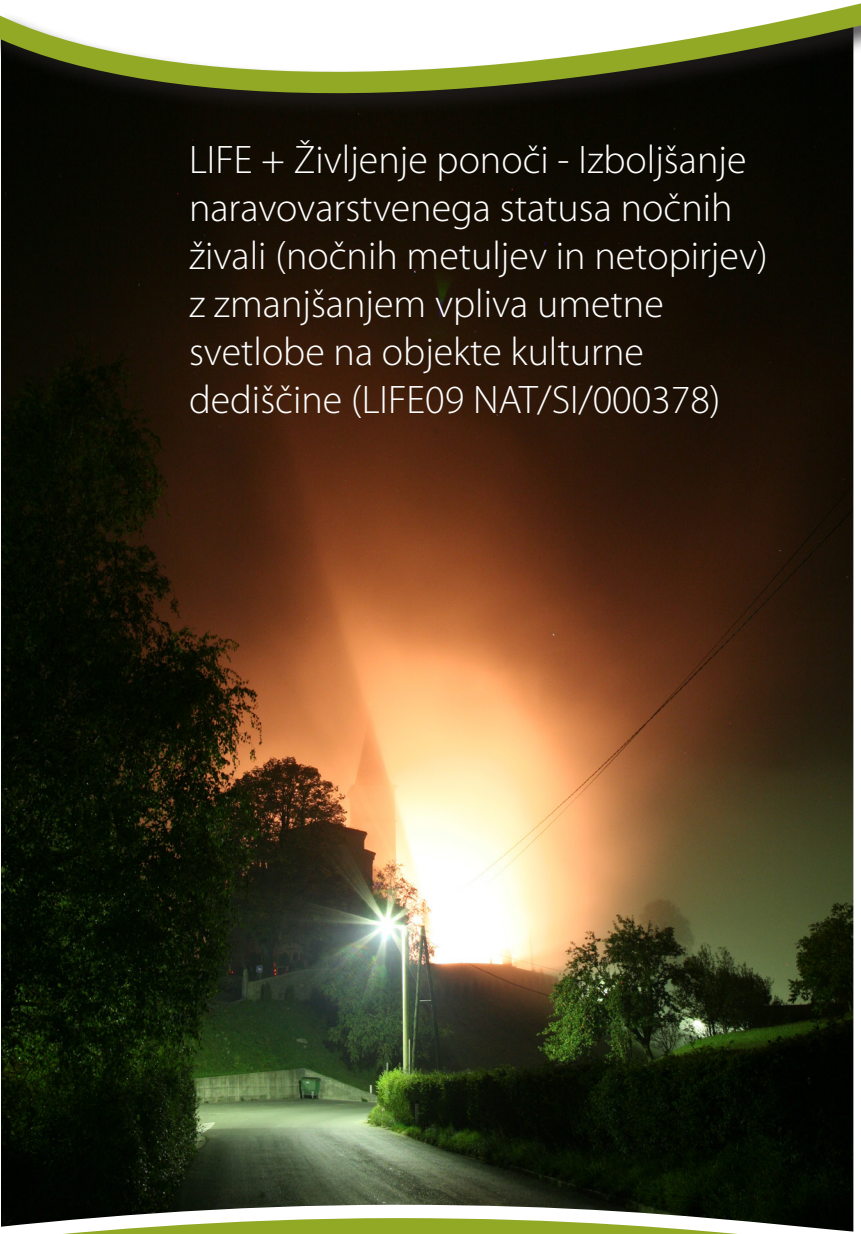
Življenje ponoči

Layman`s report

LIFE + Življenje ponoči - Izboljšanje naravovarstvenega statusa nočnih živali (nočnih metuljev in netopirjev) z zmanjšanjem vpliva umetne svetlobe na objekte kulturne dediščine (LIFE09 NAT/SI/000378)



NATURA 2000

ŽIVLJENJE **PONOČI**

Vsebina

- Vsebina projekta
- Cilji projekta
- Projektne cerkve in območja Natura 2000, zajeta v projekt
- Dosežki projekta
- Prednosti projekta, njegov vpliv in načrti za prihodnost

Okrajšave

UNESCO	Organizacija Združenih narodov za izobraževanje, znanost in kulturo (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)
ICOMOS	Mednarodno združenje za spomenike in spomeniška območja (International Council on Monuments and Sites)
IUCN	Svetovna zveza za varstvo narave (International Union for the Conservation of Nature)
cd/m^2	kandela na kvadratni meter je enota za svetlost površin
K	kelvin je enota za barvno temperaturo svetlobe (višja kot je vrednost barvne temperature, večji je delež modre svetlobe, ki jo seva svetilka)
LED	svetleča dioda (Light-Emitting Diode)
MH	kovinsko-halogenidna (metalhalogenidna) sijalka/svetilka

Vsebina projekta

Svetlobno onesnaženje je okoljski problem, ki še ni našel primernega mesta v okoljskih politikah. Človek svetlobo seveda potrebuje, vendar ima lahko pretirano in nepravilno osvetljevanje celo vrsto negativnih posledic. Po nepotrebnem povečuje porabo energije, moti procese v naravi, dolgoročno škoduje zdravju in onemogoča astronomska opazovanja.

Osvetljevanje cerkva predstavlja okoljski problem.

V projektu LIFE+ »Življenje ponoči« smo se osredotočili na problem svetlobnega onesnaženja, ki ga povzroča osvetljevanje objektov kulturne dediščine, v našem primeru cerkva. Slovenija je namreč znana po številnih cerkvah, ki so večinoma osvetljene. Po podatkih Slovenske škofovske konference je samo katoliških cerkva v Sloveniji 2864. Več kot polovica cerkva je v Registru nepremične kulturne dediščine Slovenije vpisana kot kulturni spomenik in večina jih je osvetljena od spodaj navzgor. Takšno osvetljevanje močno povečuje svetlobno onesnaženje, saj lahko uhaja mimo objekta v nebo in okolico tudi več kot 80 % svetlobe. Pogosto so tako osvetljene tudi cerkve, ki stojijo izven urbanih območij, v naravnem okolju, kjer je vrstna pestrost še dokaj dobro ohranjena. Zato je vpliv svetlobnega onesnaženja na teh območjih toliko večji.

Vpliv umetne svetlobe na nočne živali

Umetna svetloba negativno vpliva na nočno aktivne živali. Svetloba privlači žuželke, še posebej, če vsebuje kratkovalovni del spektra (predvsem ultravijolični in modri del). Nočni metulji, ujeti v snop svetlobe, se ne prehranjujejo, ne razmnožujejo in so bolj izpostavljeni plenilcem. Netopirje razsvetljava moti na letalnih poteh, zakasni večerno izletavanje iz zatočišč in negativno vpliva na količino plena (žuželk). To se lahko pozna na slabši prehranjenosti samic, preko njih pa tudi mladičev, kar lahko ogroža njihovo preživetje prve zime.

Skupina slovenskih biologov in okoljevarstvenikov se je v okviru projekta »Življenje ponoči« namenila poiskati tehnično rešitev za naravi bolj prijazno in energetsko učinkovitejše osvetljevanje cerkva, ki bo prispevala k zmanjšanju negativnih vplivov na okolje in izboljšanju razmer za nočne živali. Biologi so se osredotočili na preučevanje vlivov različnih tipov osvetlitve na nočne metulje in netopirje. Cerkve kot raziskovalne objekte smo izbrali tudi zato, ker si nekatere vrste netopirjev poleti najdejo zatočišča na cerkvenih podstrešjih in zvonikih.

Vizija in cilji projekta

Namen projekta je bil dolgoročno zmanjšati negativne učinke, ki jih povzroča osvetljevanje cerkva in s tem izboljšati naravovarstveni status in biotsko raznovrstnost nočnih živali, kot so netopirji in nočni metulji.

Na poti do uresničevanja vizije smo si zadali tri glavne cilje:

- razviti tehnično rešitev, prilagojeno svetilko za naravi prijaznejše in energetsko učinkovitejše osvetljevanje cerkva in drugih objektov kulturne dediščine;
- informirati odločevalce, strokovno in splošno javnost o problemih, ki jih prinaša svetlobno onesnaženje ter predstaviti možne rešitve;
- oblikovati priporočila oziroma smernice za naravi prijaznejše osvetljevanje kulturnih spomenikov, ki so namenjene predvsem upravljavcem razsvetljave (občinam in župnijam), ki morajo čim prej prilagoditi razsvetljavo v skladu z zakonodajo.

Spremljevalni cilji so bili:

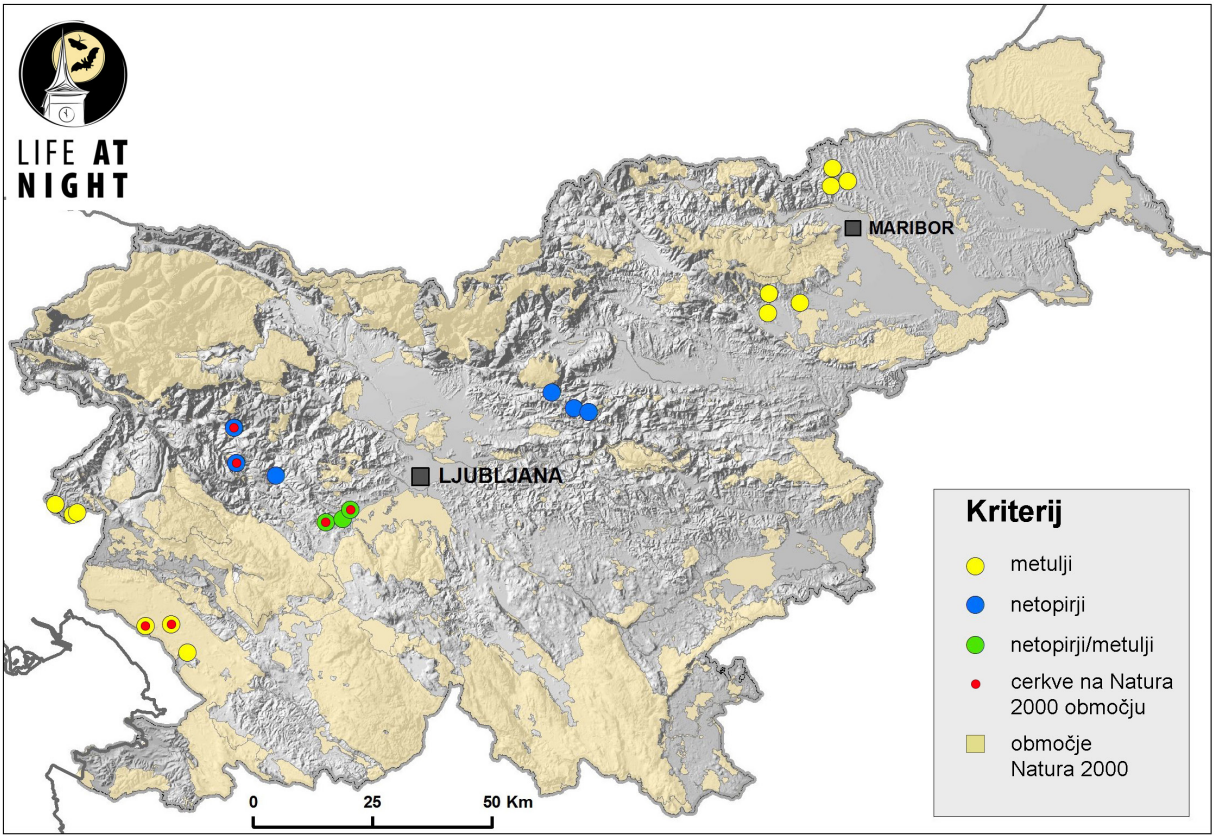
- vzpostaviti naravi prijaznejšo razsvetljavo na 21 projektnih in 5 dodatnih cerkvah;
- zmanjšati porabo električne energije za razsvetljavo na projektnih cerkvah za 30 %;
- raziskati, kako se spreminja odziv nočnih metuljev in netopirjev na različne svetlobne razmere;
- izmenjati izkušnje z raziskovalci, ki so preučevali vpliv umetne svetlobe na obe skupini živali, in pridobiti ustrezna znanja o vplivih umetne svetlobe na preučevani skupini živali in na druge nočno aktivne vrste;
- s seznanjanjem z rezultati naših raziskav spodbuditi domače in tuje strokovnjake k raziskovanju tega področja in k delovanju v smeri prilagoditve javne razsvetljave novim spoznanjem;
- sodelovati s predstavniki občin, katoliške cerkve na Slovenskem in lokalnimi prebivalci v procesu prilagajanja razsvetljave cerkva;
- dvigniti zavest lokalnega prebivalstva in informirati lokalne upravljavce javne razsvetljave in splošno javnost o problematiki svetlobnega onesnaževanja, pomenu biotske raznovrstnosti in omrežja Natura 2000;
- posredovati sporočilo, da energetska učinkovitost ne sme biti edini kriterij pri naložbah v razsvetljavo objektov kulturne dediščine;
- razbiti mit, da več svetlobe pomeni več varnosti.

Projektne cerkve in območja Natura 2000, zajeta v projekt

Osredotočili smo se na osvetlitev kulturnih spomenikov, konkretno cerkva, ki prispevajo pomemben delež k svetlobnemu onesnaževanju v Sloveniji. V projekt je bilo vključenih 21 cerkva, izbranih na podlagi ekoloških, geografskih in tehničnih kriterijev. Pri izbiri lokacij je bila pomembna vrstna pestrost nočnih metuljev in prisotnost zatočišč netopirskih kolonij vrste mali podkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*). Izbrali smo že osvetljene cerkve, ki stojijo pretežno izven naselij, v bolj ali manj naravnem okolju, kjer je vrstna pestrost dokaj dobro ohranjena in je zato vpliv svetlobnega onesnaženja toliko večji.

Šest projektnih cerkva leži na petih območjih Natura 2000. Tam živijo štiri kvalifikacijske vrste, ki spadajo v dve preučevani skupini živali. V naši raziskavi smo spremljali male podkovnjake na 9 cerkvah, na štirih območjih Natura 2000 (Cerkno – Zakriž, Otalež – Lazec, Zaplana in Ligojna). V Sloveniji je preko 130 objektov, med njimi 112 cerkva in 11 gradov, vključenih v omrežje Natura 2000 zaradi netopirjev. Monitoring nočnih metuljev je potekal na 15 cerkvah, dve cerkvi sta v enem od Natura 2000 območij (Kras), ki je bilo opredeljeno tudi zaradi treh vrst nočnih metuljev.

Zemljevid izbranih cerkva v okviru projekta LIFE+ Življenje ponoči



Zemljevid lokacij 21 projektnih cerkva, od katerih jih je 6 znotraj petih območij Natura 2000 (označene z rdečo piko).

Območja Natura 2000, kjer stoji 6 od 21 projektnih cerkva:

1. Kras: cerkev sv. Mihaela v Skopem in cerkev sv. Jakoba v Velikem Dolu
2. Cerkno - Zakriž: cerkev sv. Jošta na Trebenčah
3. Otalež - Lazec: cerkev sv. Katarine v Otaležu
4. Zaplana: cerkev sv. Martina in Urha na Zaplani
5. Ligojna: cerkev sv. Jurija v Veliki Ligojni

Štiri kvalifikacijske vrste Natura 2000, ki spadajo v preučevani skupini živali.

1 Črtasti medvedek (Callimorpha quadripunctaria) (foto: Rudi Verovnik)
2 Hromi volnoritec (Eriogaster catax) (foto: Barbara Zakšek)
3 Kraški zmrzlikar (Erannis ankeraria) (foto: Rudi Verovnik)
4 Mali podkovnjak (Rhinolophus hipposideros) (foto: Simon Zidar)

Dosežki projekta

A. Izbor projektnih cerkva in načrt monitoringa

- Zahteven izbor 21 cerkva so opravili strokovnjaki za nočne metulje in netopirje, ki so v nadaljevanju projekta spremljali njihov odziv na tri različne tipe osvetlitve. Zaradi lažje primerljivosti rezultatov monitoringa smo na posameznem območju izbrali po tri cerkve (v nadaljevanju trojčki), ki so si podobne iz geografskih vidikov.
- Pred začetkom monitoringa sta raziskovalni skupini za nočne metulje in netopirje pripravili podrobna načrta triletnega dela in delovne protokole, potrebne za spremljanje.

B. Razvoj naravi prijaznejše svetilke in menjava razsvetljave

- Razvili smo prototip svetilke s posebno masko, prilagojeno obliki posamezne fasade cerkve, s čimer se je zmanjšalo svetenje mimo fasade v nebo in okolico. Ker nismo osvetljevali okolice cerkve, smo pričakovali, da bodo svetilke z maskami privabljale manj žuželk. Maska omogoča tudi zasenčenje preletnih odprtin za netopirje. Svetilka je opremljena z metalhalogenidno (MH) sijalko z barvno temperaturo 3000 K in s filtrom, ki preprečuje sevanje v UV in večjega dela modrega dela spektra z valovno dolžino, krajšo od 480 nm. Taka svetilka oddaja toplo, rumeno-belo svetlobo. Poleg tega je v njej nameščena šibkejša sijalka, vendar še vedno dovolj močna, da lepo osvetljuje cerkev (rumena svetilka).
- Zanimalo nas je, kako različni spektri svetlobe vplivajo na živali. Zato smo za potrebe raziskav izdelali še en tip svetilke, ki se od prej omenjene razlikuje le po barvi svetlobe (modra svetilka). Modro-belo svetlobo smo dosegli z MH sijalko z barvno temperaturo 4200 K in s filtrom, ki preprečuje UV sevanje z valovno dolžino pod 400 nm.
- Za potrebe triletnega monitoringa nočnih metuljev in netopirjev smo na vsakem trojčku vsako leto menjavali razsvetljavo. Tako je bila na vsaki od 21 cerkva eno leto nameščena originalna razsvetljava, eno leto rumena in eno leto modra razsvetljava. Rezultati raziskav so potrdili, da je za nočne živali svetilka z rumenkasto svetlobo precej manj moteča. Tako smo po končanih raziskavah z rumenimi svetilkami opremili vseh 21 projektnih in 5 dodatnih cerkva. Poleg vpliva na živali smo na ta način zmanjšali tudi svetlobno onesnaževanje. Ob prvotni razsvetljavi je mimo fasade v nebo in okolico ušlo tudi do 80 % svetlobe, s prilagojeno svetilko pa se je svetlobni snop zmanjšal na približno 2 %, kar je precej manj kot 10 %, kolikor dovoljuje slovenska zakonodaja. Svetlost fasad objektov se je iz več kot 7 cd/m^2 zmanjšal pod zakonsko dovoljeno 1 cd/m^2. Poleg tega se je povprečno za 65 % zmanjšala poraba električne energije, v posameznih primerih tudi za 90 %.

Naravi prijaznejša svetilka (levo), ki omogoča senčenje preletnih odprtin za netopirje na zvoniku in nad vrati cerkve (desno)

C. Raziskave s spremljanjem nočnih metuljev in netopirjev

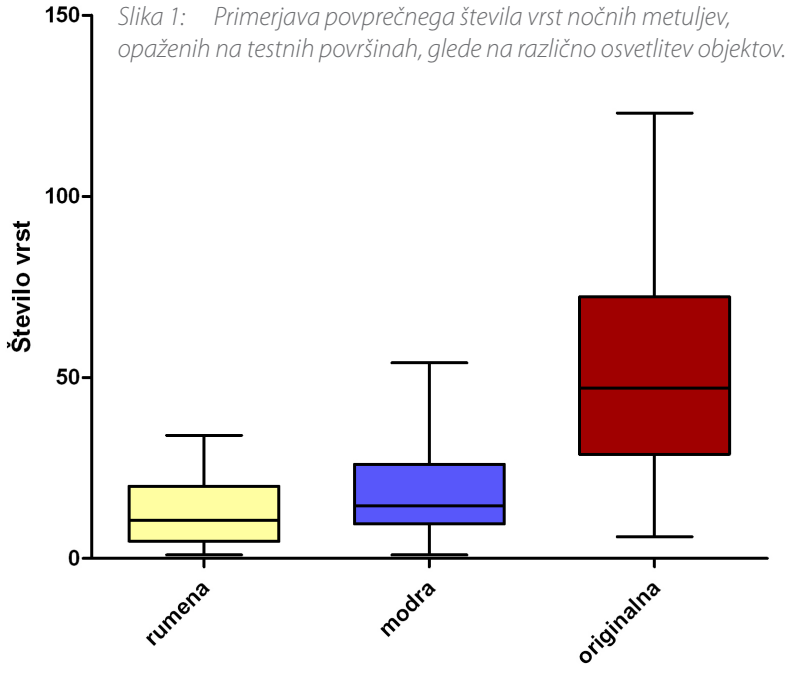
Ekipa biologov je tri sezone spremljala vplive na tri različne vrste osvetlitve (originalna, modro-bela in rumeno-bela) na nočne metulje in netopirje. Svetilke smo vsako leto ciklično menjavali med cerkvami posameznega trojčka. Raziskovalci so cerkve obiskovali od pomladi do jeseni, vedno v obdobju mlaja, ko Luna ni motila opazovanj.

Nočni metulji

Slovenija je ena izmed vročih točk vrstne pestrosti nočnih metuljev, saj jih pri nas živi 3200 vrst (dnevnih metuljev pa je le 183 vrst). Nočni metulji imajo pomembno vlogo v prehranjevalnih spletih. Pomembni so tudi kot opraševalci, zato je z upadanjem njihove številčnosti ogrožen celoten ekosistem. Svetlobno onesnaženje je eden ključnih dejavnikov, ki pospešujejo njihovo izumiranje.

Odziv nočnih metuljev na različne svetlobne razmere smo spremljali na 15 cerkvah (5 trojčkov), na vedno enako veliki površini fasade. Ker projektne cerkve stojijo na izpostavljenih mestih izven urbanih območij, smo pričakovali, da bodo osvetljeni objekti privabili veliko število vrst nočnih metuljev in da bo prilagojena razsvetljava privlačila precej manj žuželk kot originalna razsvetljava, ki močno osvetljuje tudi okolico objektov.

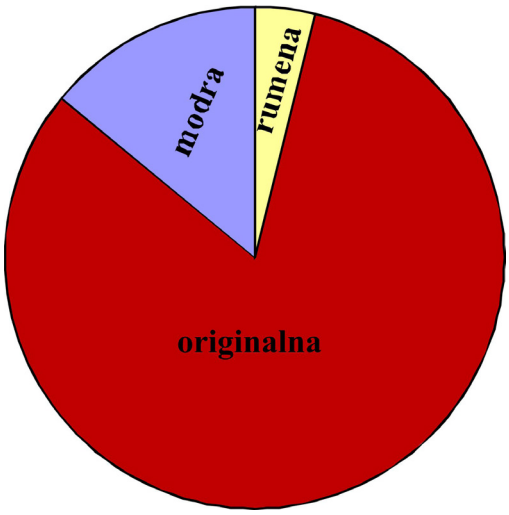
V raziskavi smo zabeležili 611 vrst, kar je 20 % vseh v Sloveniji živečih vrst. Med opaženimi vrstami jih je 13 vključenih v Rdeči seznam ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v Sloveniji. V primerjavi različnih tipov osvetlitev je bilo v povprečju na vzorčnih ploskvah objektov s prilagojeno rumeno-belo osvetlitvijo prisotnih 3,9-krat manj vrst in 5,8-krat manj osebkov, kot pri originalni osvetlitvi (Slika 1). Tudi vrstna pestrost na celotnem objektu je bila ob osvetlitvi z rumeno-belo svetlobo za 3,6-krat manjša kot ob original-



Slika 1: Primerjava povprečnega števila vrst nočnih metuljev, opaženih na testnih površinah, glede na različno osvetlitev objektov.

ni osvetlitvi. V primerjavi obeh tipov spremenjenih režimov osvetljevanja je bilo na vzorčnih ploskvah ob rumeno-beli osvetlitvi zabeleženih 30 % manj vrst in 40 % manj osebkov kot ob modro-beli. V poskusu z lepljivimi ploščami so bile razlike v priletu žuželk še bistveno večje. Pod svetilkami s prilagojeno rumeno-belo osvetlitvijo se je prilepilo kar 21-krat manj žuželk kot pod originalnimi reflektorji, pod svetilkami z modro-belo svetlobo pa 5,8-krat manj kot pod originalno osvetlitvijo (Slika 2).

Slika 2: Primerjava deležev števila privabljenih žuželk, ujetih na lepljivih ploščah v Skopem na Krasu, z različnimi tipi osvetlitve



Zaključimo lahko, da ima prirejena razsvetljava z manjšo močjo, brez modre in UV svetlobe ter opremljena z maskami, bistveno manjši vpliv na biotsko raznovrstnost nočnih metuljev. Potrdili smo tudi, da je pomembna tudi izbira spektra, saj je svetilka, ki oddaja rumeno-belo svetlobo veliko manj moteča za nočne metulje kot svetilka z modro-belo svetlobo. Ključno priporočilo projekta je, da se skušajmo osvetljevanju kulturnih spomenikov čim bolj izogibati, še posebej na lokacijah izven strnjenih naselij. Drugo pomembno priporočilo je, da naj se razsvetljava po 23. uri izklaplja, saj s tem privabimo manj nočnih metuljev. Tistim žuželkam, ki so že ujete v soju svetlobe, pa omogočimo, da se pravočasno umaknejo. V vsakem primeru je potrebno uporabljati zasenčene svetilke brez UV in modrega dela spektra.

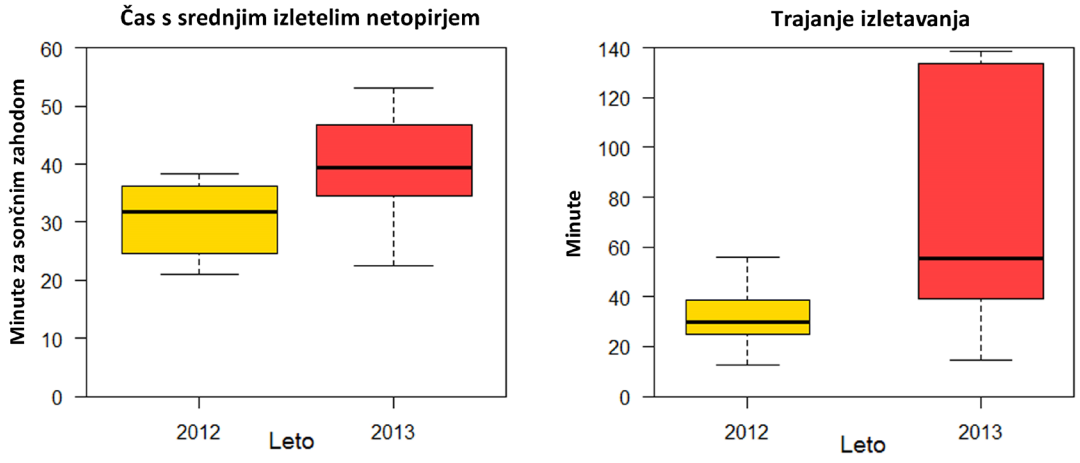
Netopirji

Netopirji so ena najbolj ogroženih skupin sesalcev. V kontinentalnem delu Evrope je bilo najdenih 35 vrst netopirjev, v Sloveniji pa jih živi kar 28. Vse vrste so na Rdečem seznamu živalskih vrst v Sloveniji. Stavbe so zelo pomembna zatočišča za številne vrste netopirjev, tako je varstvo teh ključno za ohranjanje vrst na določenem območju in v širši regiji. Spreminjanje in uničevanje naravnega okolja ter vznemirjanje in preganjanje iz zatočišč sta glavna sklopa dejavnikov, ki negativno vplivata na netopirje. Z osvetljevanjem preletnih odprtin in njihove okolice vznemirjamo netopirje, saj tako dobijo napačne informacije o naravni intenziteti svetlobe. Iz osvetljenih odprtin izletijo kasneje kot iz neosvetljenih, netopirji pa lahko na novo osvetljeno zatočišče tudi povsem zapustijo.

Netopirje smo spremljali na 9 cerkvah (3 trojčkov), ki so bile zatočišča netopirjev. Na vsaki cerkvi smo podnevi prešteli v cerkvi počivajoče netopirje, zvečer pa opazovali izletavanje netopirjev iz preletnih odprtin. Rast mladičev smo spremljali na 3 cerkvah. Pričakovali smo, da bodo netopirji ob prilagojeni, manj močni osvetlitvi in zasenčenih preletnih odprtinah izletavali prej in se tako pravočasno odpravili na lov. Če netopirji izletijo iz zatočišča kasneje, lahko zamudijo vrh aktivnosti žuželk, kar lahko vpliva na njihovo prehranjenost, posledično pa tudi na rast in preživetje mladičev. Preverili smo tudi izsledke madžarske študije na mladičih drugih vrst netopirjev, kjer so ugotovili, da so mladiči v osvetljenih zatočiščih rasli počasneje kot v neosvetljenih.

Po zaslugi študentov je bilo poleg projektnih opazovanj opravljenih tudi veliko opazovanj neosvetljenih in osvetljenih cerkva, kar je pomembno za boljše razumevanje projektnih rezultatov.

V projektu smo pokazali, da mali podkovnjaki prednostno naseljujejo cerkve, ki imajo primerne preletne odprtine, so brez zunanje osvetlitve in so blizu gozda. Na nekaj cerkvah smo potrdili pozitiven učinek spremembe razsvetljave na male podkovnjake. Na eni od cerkva so ob originalni osvetlitvi preletne odprtine močno osvetljene, na dveh odprtinah smo izmerili celo 8,3 luksov. Ob prirejeni razsvetljavi je bila osvetljenost le še 1,16 luksa. Učinek te spremembe na izletavanje netopirjev je bil izrazit (Slika 3). Netopirji so ob prirejeni razsvetljavi v povprečju izleteli tudi 20 minut prej kot pri originalni razsvetljavi. Izrazito se je skrajšalo trajanje izletavanja - ob originalni osvetlitvi je trajalo tudi več kot dve uri, medtem ko so netopirji pri prirejeni osvetlitvi izleteli večinoma v manj kot 40 minutah (Slika 3).



Slika 3: Razlika v času srednjega izletelega netopirja (levo) in trajanjem izletavanja (desno) malih podkovnjakov iz cerkve v Špitaliču, med letoma 2012 in 2013, ko je bila nameščena prilagojena (rumeno obarvano) in originalna osvetlitev (obarvano rdeče).

Pozitiven vpliv prirejene razsvetljave smo opazili tudi na primeru osvetlitve zvonikov, ki imajo več odprtin. Pri cerkvi na Zaplani smo ugotovili, da je pri originalni osvetlitvi preko 60 % netopirjev uporabljalo za izletavanje tisti del zvonika, ki ni bil direktno osvetljen, medtem ko jih je zelo malo izletelo iz odprtin na osvetljenih straneh zvonika. To razmerje se je izrazito spremenilo pri prirejeni razsvetljavi, ko je iz prej osvetljenih, po novem pa zasenčenih odprtin izletalo tudi 50 % vseh netopirjev.

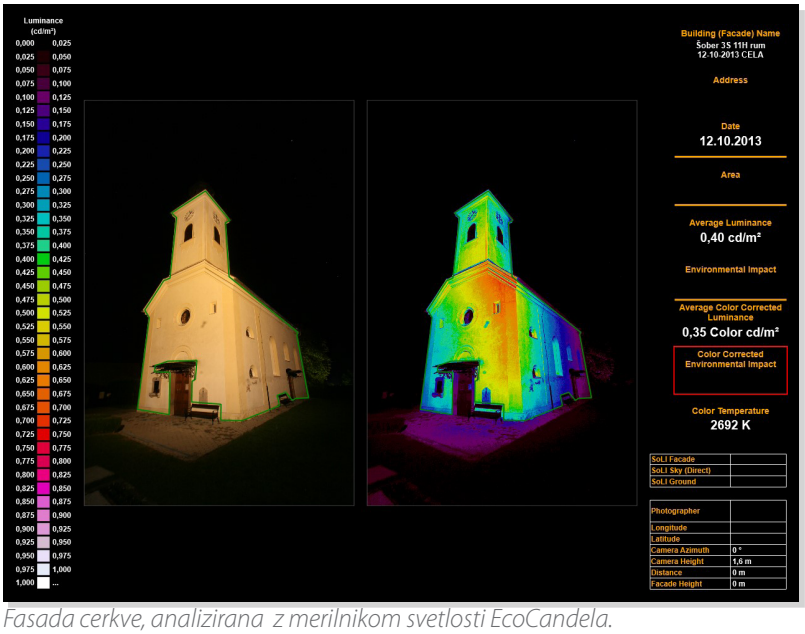
Rast mladičev smo opazovali na cerkvah enega od trojčkov in ugotovili razlike v času kotitve in tudi napredovanju mladičev, vendar teh ne moremo pripisati le razlikam v osvetlitvi. Razlike so lahko povezane s klimatskimi pogoji v zatočiščih, ki vplivajo na rast mladičev. Čeprav naš primer ne potrjuje ugotovitev raziskave na Madžarskem iz leta 2007, to ne pomeni, da osvetlitev na kateri drugi cerkvi ne bi imela negativnega vpliva na rast mladičev malih podkovnjakov.

Prirejena razsvetljava z manjšo močjo in zasenčenimi preletnimi odprtinami je za male podkovnjake primernejša kot pretirana originalna osvetlitev. Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur.l. RS, št. 81/2007, v nadaljevanju Uredba) ne dovoljuje osvetljevanja površin s preletnimi odprtinami netopirjev. A zavedati se je treba, da je osvetljevanje z naravi prijaznejšimi svetilkami še vedno kompromis in da je za varstvo ogroženih vrst nedvomno najboljša nobena osvetlitev.

D. Spremljanje svetlobnih razmer na cerkvah in porabe energije

Raziskovali smo obnašanje nočnih metuljev glede na spremenjene svetlobne razmere. Spreminjali smo moč svetilk in s tem svetlost fasad, spekter oz. barvo svetlobe ter delež svetlobe, ki je uhajal v okolico in v nebo. Tako smo ob vsaki ciklični menjavi svetilk na vseh cerkvah merili prva dva dejavnika. Svetlost fasad smo merili na dva načina: ročno, s pomočjo merilnika svetlosti, in s pomočjo merilnika EcoCandela, ki analizira svetlost celotne fasade. Spekter svetlobe posamezne svetilke smo izmerili s spektroradiometrom. Na podlagi meritev spektra smo izračunali delež UV sevanja in deleže posameznih območij spektra, saj nas je zanimalo, kako se na različne svetlobne razmere odzivajo žuželke.

Cerkve so bile pred začetkom projekta v povprečju osvetljene s 3 svetilkami, pogosto z močjo 250 W ali 400 W. Povprečna vrednost svetlosti fasade je presegala 7 cd/m2. Z novimi svetilkami, z zmanjšano močjo (35 W, 70 W, 150 W), se je svetlost zmanjšala na 1 cd/m2. Poraba električne energije se je v povprečju zmanjšala za 65 %, v posameznih primerih tudi za 90 %. Z uporabo mask se je zmanjšal tudi delež svetlobnega toka, po naših ocenah na okoli 2 %.



Fasada cerkve, analizirana z merilnikom svetlosti EcoCandela. Svetlost cerkve je 0,4 cd/m².

Poleg moči sijalk je pri originalni razsvetljavi pomemben tudi spekter svetlobe. UV in modro-bela svetloba, ki so jo oddajale originalne svetilke, s stališča vpliva na okolje ni primerna. V zadnjih letih se v zunanji razsvetljavi vse pogosteje uporabljajo bele LED svetilke, ki sevajo hladno, belo svetlobo s poudarjenim modrim delom spektra (4000 K). Modro-bela svetloba zaradi večjega sipanja v ozračju bistveno bolj svetlobno onesnažuje nebo kot rumeno-bela svetloba. Poleg tega ima modro-bela negativen vpliv, ne le na aktivnost nočnih živali, ampak tudi na zdravje ljudi. Kot so potrdili rezultati projektnih raziskav, je za ohranjanje biotske raznovrstnosti poleg omejitve svetlosti fasad in deleža svetlobe, ki uhaja v okolico, zelo pomembno, da izberemo svetilke, ki oddajajo svetlobo s poudarjenim rumenim delom spektra brez modre in UV svetlobe.

E. Ozaveščanje javnosti

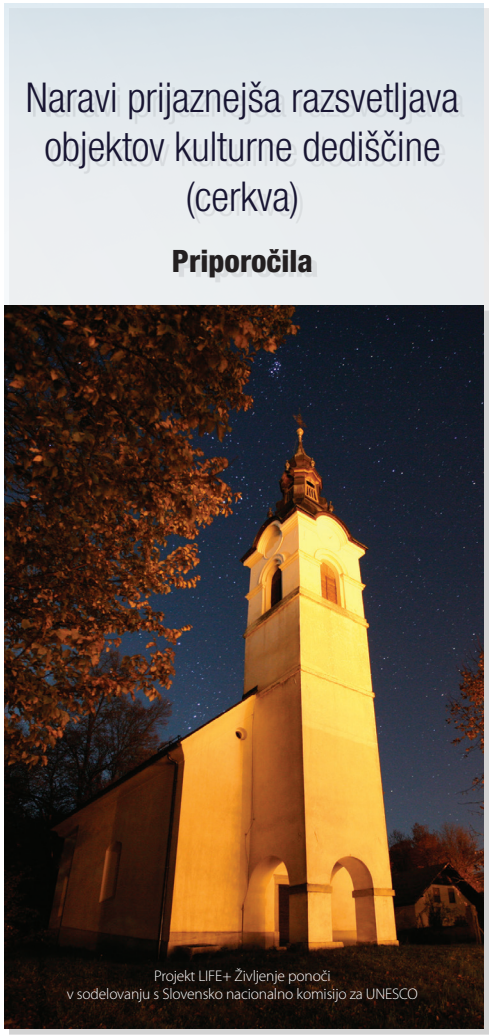
Vzporedno z ostalimi akcijami so potekale aktivnosti, povezane z informiranjem in ozaveščanjem javnosti.

- LOGO in SPLETNA STRAN: Vzpostavitev spletne strani **www.lifeatnight.si**, ki jo je obiskalo več kot **18.100** uporabnikov, od tega okoli 13.100 prvih obiskovalcev, v povprečju 518 na mesec.
- PUBLIKACIJE O SVETLOBNEM ONESNAŽEVANJU in O PROJEKTU: Izdali smo zgibanko za otroke in informativno gradivo o projektu.
- ČLANKI V MEDIJIH: Zabeležili smo **135** objav v tiskanih (43) in internetnih (92) medijih.
- RADIJSKE in TV ODDAJE: Prisotni smo bili v **16** radijskih in **6** TV oddajah. Projekt je predstavljen tudi v dokumentarnem filmu TV Slovenija »Netopirji« in premierno predvajan septembra 2012.
- TERENSKE DELAVNICE: Otroci in odrasli so lahko spremljali naše delo na terenu na **18** delavnicah. S temo svetlobnega onesnaževanja in predstavitvijo projekta smo sodelovali pri **40** terenskih delavnicah »Mednarodne noči netopirjev« in pri **17** delavnicah »Evropskih noči nočnih metuljev«. S terenskim delom se je skupaj seznanilo 1609 oseb.
- LIKOVNI NATEČAJ: Na natečaj za najboljšo risbo na temo svetlobnega onesnaženja je prispelo **334** del. Poleg prvih treh je bilo nagrajenih še 12 mladih ustvarjalcev.
- INFORMATIVNE TABLE: Ob projektnih cerkvah smo postavili **20** informativnih tabel s kratko predstavitvijo projekta in cerkve.
- PREDAVANJA ZA SPLOŠNO JAVNOST: V treh letih smo izvedli **38** predavanj za lokalno prebivalstvo, splošno javnost, učence, dijake in študente. Skupaj smo zabeležili **1178** udeležencev.
- SEMINAR ZA UČITELJE: Odmeven je bil seminar za učitelje, ki se ga je udeležilo **68** osnovnošolskih in srednješolskih učiteljev naravoslovja, biologije in fizike. Zanje so bila pripravljena gradiva in učni listi.
- PRIPOROČILA/TEHNIČNE SMERNICE: Izdali smo **dve** publikaciji (brošuro in zgibanko) s priporočili za naravi prijaznejše osvetljevanje objektov kulturne dediščine. V njih je predstavljena problematika svetlobnega onesnaževanja, zakonodaja s tega področja, rezultati projektnih raziskav na nočnih živalih in priporočila, namenjena upravljavcem razsvetljave objektov kulturne dediščine. Priporočila so bila predstavljena na zaključnem simpoziju za deležnike in posredovana vsem slovenskim občinam in odločevalcem ter mednarodnim institucijam, dejavnim na področju svetlobnega onesnaževanja in varstva okolja.
- DOKUMENTARNI FILM: O projektu je bil posnet **27-minutni** dokumentarni film, ki ga bo v letu 2014 predvajala tudi nacionalna televizija.
- STROKOVNI ČLANKI: V znanstvene revije sta bila posredovana 2 strokovna članka o vplivih različnih tipov osvetlitve, eden na nočne metulje, drugi na netopirje.
- MEDNARODNE KONFERENCE: Projekt in preliminarne rezultate raziskav smo predstavili na **10** mednarodnih konferencah in simpozijih v tujini.

- ZAKLJUČNI SIMPOZIJ/KONFERANCA ZA DELEŽNIKE: Na konferenci so bili predstavljeni rezultati projektnih raziskav in priporočila za naravi prijaznejše osvetljevanje kulturnih spomenikov. Poleg deležnikov se je simpozija udeležila tudi splošna javnost, skupaj je bilo **73** udeležencev.
- NOVINARSKA KONFERENCA: Ob koncu projekta smo novinarje seznanili z rezultati projekta.
- DIPLOMSKE NALOGE: Kot rezultat spremljevalnih raziskav je bila izdelana diplomska naloga, dve magistrski nalogi pa bosta zaključeni po koncu projekta.
- KOMUNICIRANJE Z DELEŽNIKI: **11** projektnih občin in **11** župnij je dobro sprejelo naš projekt. Z določili Uredbe in z našo tehnično rešitvijo smo seznanili vse ostale slovenske občine in odgovorne za upravljanje z razsvetljavo cerkva, tudi župnije.
- SODELOVANJE Z UNESCOM: Glede na to, da smo tehnične smernice oblikovali skupaj z UNESCOM, pričakujemo, da to sodelovanje predstavlja tudi prvi korak k mednarodni standardizaciji na področju osvetljevanja objektov kulturne dediščine.

F. Priporočila

Na pobudo okoljevarstvenikov smo v Sloveniji leta 2007 sprejeli Uredbo o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja, ki ureja tudi osvetljevanje kulturnih spomenikov. Po več letih, ko industrija razsvetljave ni ponudila primerne tehnične rešitve, smo ustrezno tehnično rešitev in priporočila na tem področju dobili šele s projektom LIFE+ »Življenje ponoči«. Dognanja in rešitve, do katerih smo prišli v okviru projekta, smo združili v priporočilih za naravi prijaznejše osvetljevanje objektov kulturne dediščine (v nadaljevanju priporočila).



Priporočila so bila pripravljena v sodelovanju z Nacionalno komisijo za UNESCO in slovenskima organizacijama ICOMOS ter IUCN. Usklajena so bila tako z naravovarstveno kot s kulturnovarstveno stroko. Posredovana so bila »vsem« slovenskim občinam in verskim skupnostim v Sloveniji. S priporočili sta dobro seznanjeni obe javni službi za varstvo narave in za varstvo kulturne dediščine (Zavod RS za varstvo narave in Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije). Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, ki pokriva področje svetlobnega onesnaževanja, smo še posebej opozorili na resno pomanjkljivost Uredbe, saj ne vsebuje določila o tem, s kakšno barvo svetlobe naj svetijo svetilke. Glede na to, da sta svetlobno onesnaževanje in upadanje biotske raznovrstnosti med seboj povezana globalna problema, je še kako pomembno, da seznanimo z dosežki projekta tudi okoljevarstvene in naravovarstvene organizacije. Na ta način želimo spodbuditi implementacijo priporočil tudi na evropski in mednarodni ravni. S priporočili so seznanjeni predstavniki UNESCOVEGA programa »Človek in biosfera« (Man and the Biosphere).

Izboljšave in vpliv projekta ter načrti za prihodnost

Narava in okolje

Projekt prispeva k izboljšanju naravovarstvenega statusa zavarovanih vrst nočno aktivnih živali in k ohranjanju biotske raznovrstnosti na ozemlju Slovenije in celotne Evropske unije. Doprinesel je h krepitvi evropskega ekološkega omrežja naravovarstvenih območij Natura 2000. V projekt je bilo vključenih 5 območij Natura 2000, ki so bila, tudi zaradi štirih kvalifikacijskih vrst (ene vrste netopirjev in treh vrst nočnih metuljev), opredeljena in razglašena za posebna varstvena območja (SAC - Special Areas of Conservation) po Direktivi o habitatih. Za obe skupini živali je bilo v okviru projekta dokazano, da ima osvetlitev cerkva s prilagojeno svetilko nanje veliko manjši negativen vpliv kot neprilagojena originalna razsvetljava. Za varstvo nočnih živali bi bilo seveda najbolje, da objektov sploh ne bi osvetljevali. Ugašanje razsvetljave po 23. uri je le kompromis. Oba ukrepa sta podana tudi v priporočilih za naravi prijaznejše osvetljevanje objektov kulturne dediščine, ki so izšla v obliki brošure in zloženke in so namenjena upravljavcem zunanje razsvetljave ter okoljevarstvenikom.

Z omejitvami na področju svetlobnega onesnaževanja prispeva projekt k ohranjanju naravnega nočnega neba in nočne vedute pokrajine kot estetskega vidika narave. Poleg tega prispeva k boljšim pogojem za astronomska opazovanja, zmanjšanju porabe energije in s tem k zmanjšanju izpustov toplogrednih plinov.

Vpliv na deležnike, širšo javnost in mednarodno skupnost:
Širša javnost: Preko predavanj, srečanj in izobraževanj o vplivih svetlobnega onesnaževanja na biotsko raznovrstnost, zdravje ljudi in na astronomska opazovanja ter rešitve je bil dosežen znaten napredek v zavedanju problematike v širši javnosti. S predavanji bomo nadaljevali tudi v prihodnje.
Lokalna raven: Z informiranjem odločevalcev na lokalnem nivoju je bil narejen korak v smeri načrtovanja bolj trajnostne razsvetljave objektov kulturne dediščine.
Nacionalna raven: V okviru projekta smo izpostavili pomen sodelovanja med naravovarstveno in kulturnovarstveno stroko. Objekti, ki predstavljajo zatočišča netopirjev, so tudi kulturni spomeniki in tako združujejo kulturno in naravno dediščino. Pričakujemo, da se bo dialog med strokama v prihodnje krepil. Z rezultati raziskav o vplivu spektra svetlobe na nočne metulje smo dobili dodaten argument za dopolnitev nacionalne zakonodaje s področja svetlobnega onesnaževanja okolja. Aktivnosti, povezane s spremembo Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja, bodo potekale po koncu projekta.
Mednarodna raven: Priporočila za naravi prijaznejše osvetljevanje predstavljajo dobro osnovo za korak k mednarodni standardizaciji na področju osvetljevanja kulturne dediščine. V prihodnje načrtujemo aktivnosti za spodbujanje mednarodnega razmisleka na temo osvetljevanja kulturne dediščine v povezavi z UNESCOM. Povezavo s svetovno organizacijo bomo vzpostavili z preko ICOMOS Slovenija.

Gospodarstvo

Glede na to, da so cerkve in ostali objekti kulturne dediščine zelo neracionalno osvetljeni, predstavlja naravi prijaznejša osvetlitev znatne prihranke pri porabi električne energije in prispeva k zmanjševanju izpustov toplogrednih plinov.

V času poteka projekta se je pojavila nova LED tehnologija, ki omogoča še večje prihranke pri porabi električne energije. Zato je vodilni partner v zaključni fazi projekta razvil novo svetilko, ki temelji na LED tehnologiji s poudarjeno rumeno svetlobo. Vodilni partner bo po zaključku projekta začel s trženjem te tehnologije v Sloveniji in v EU. To je največje zagotovilo, da se bodo rezultati projekta implementirali tudi v drugih državah EU.

Družbeni vidik

Prilagoditev razsvetljave objektov kulturne dediščine je eden od dejavnikov, ki prispevajo k varovanju biotske raznovrstnosti in s tem k ohranjanju stabilnosti ekosistemov. Na ta način prispeva projekt posredno tudi k ohranjanju brezplačnih ekosistemskih storitev.

Nova delovna mesta: Z dopolnitvijo dejavnosti vodilnega partnerja v smeri izdelave naravi prijaznejših svetilk za osvetljevanje objektov kulturne dediščine je bilo, neodvisno od projekta, ustvarjeno novo delovno mesto, posredno pa so se odprla nova delovna mesta pri dobaviteljih. V prihodnje vidimo možnost širjenja te dejavnosti na območju EU.

Izobraževanje: Izobraževalne delavnice na terenu in predavanja na temo svetlobnega onesnaževanja in njegovih vplivov so bogatile okoljske vsebine šolskih programov. Seminar za učitelje je dal pobudo za vključevanje te teme v pouk na osnovnošolski in srednješolski ravni, učitelje pa opremil s potrebnim gradivom.

Znanstveno raziskovanje: Projektne raziskave predstavljajo pomemben prispevek k poznavanju biologije nočno aktivnih živali. Mednarodna znanstvena skupnost je bila že v času projekta seznanjena s preliminarnimi rezultati projektnih raziskav, tako preko sodelovanja na mednarodnih strokovnih konferencah, kot preko razvejane mreže povezav med raziskovalci. Po zaključku projekta se bodo končni rezultati predstavili na mednarodnih okoljevarstvenih in znanstvenih dogodkih. Preko objave člankov v znanstvenih revijah bodo naši izsledki dostopni tudi širši strokovni javnosti. Na ta način se znanstvena argumentacija za omejevanje svetlobnega onesnaženja širi izven meja Slovenije. Preko diplomskih in magistrskih nalog študentov biologije se to področje krepi tako strokovno kot tudi kadrovsko.

Odziv lokalnih prebivalcev: Redni stiki med raziskovalci na terenu in lokalnimi prebivalci so bili pomembni v kontekstu prilagajanja razsvetljave cerkva. Z novo osvetlitvijo so zadovoljni predvsem tisti, ki živijo v neposredni bližini cerkva. Nova razsvetljava je manj moteča in ne sveti v bivalne prostore.

Dosežki projekta

Razvili smo svetilko, ki manj svetlobno onesnažuje, manj vpliva na nočno aktivne živali in porabi manj električne energije kot svetilke, s katerimi so sedaj osvetljene slovenske cerkve. Z njimi smo opremili 26 cerkva.

Raziskave triletnega monitoringa so potrdile, da ima v projektu razvita razsvetljava bistveno manjši vpliv na nočne živali, kot so nočni metulji in netopirji. Ob novih svetilkah se je zbiralo do 6-krat manj nočnih metuljev. Rumena svetloba je za te žuželke manj moteča, saj je bilo ob rumeni osvetlitvi zabeleženih 40 % manj osebkov. Netopirji so se ob prilagojeni razsvetljavi na lov odpravili prej, izleteli so tudi 20 minut prej kot pri originalni razsvetljavi. Sicer pa so netopirji raje izletavali iz odprtin, ki niso bile osvetljene. Poleg zmanjšanega vpliva na živali se je z novo razsvetljavo zmanjšala tudi poraba električne energije, povprečno za 65 %, v posameznih primerih tudi do 90 %.

Na osnovi teh rezultatov smo oblikovali priporočila za naravi prijaznejše osvetljevanje objektov kulturne dediščine. Rezultati raziskav in priporočila so bili predstavljeni na odmevni konferenci, izvedeni ob zaključku projekta, in posredovani deležnikom ter mednarodni javnosti. Naredili smo znaten premik na področju komuniciranja in informiranja določevalcev, odgovornih za upravljanje z javno razsvetljavo na lokalni ravni in ozaveščanja javnosti

Partnerji projekta

Vodilni partner:
Euromix d.o.o.

Partnerji:
Oddelek za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani
Društvo Temno nebo Slovenije
Društvo za proučevanje in ohranjanje metuljev Slovenije
Slovensko društvo za proučevanje in varstvo netopirjev
Baza Media 2.1 d.o.o.

Sofinancerji:
Evropska komisija (program Life+)
Ministrstvo RS za kmetijstvo in okolje

Donator:
Termoelektrarna Toplarna Ljubljana

Avtorji poročila:
Barbara Bolta Skaberne,
dr. Maja Zagmajster,
dr. Rudi Verovnik

Avtorji fotografij:
Andrej Mohar, Peter Mlakar,
Lea Likozar, Mojca Stojan Dolar,
Simon Zidar

LIFE AT NIGHT

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE

EUROMIX Tehnološki park Ljubljana
Univerza v Ljubljani
Temno nebo Slovenije
BazaMedia 2.1
Slovenska nacionalna komisija za UNESCO
Slovenian National Commission for UNESCO