

Trajnostna in družbeno sprejemljiva osvetlitev javnih odprtih prostorov

Terme Čatež. 10.10.2025



Prof.dr. Marko Debeljak
Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
Institut Jožef Stefan

E-mail: marko.debeljak@ijs.si

Ciljno Raziskovalni Projekt (CRP): **Usmeritve za osvetljevanje javnega odprtega prostora (V4-24030)**

1.10.2024 - 31.3.2026 (18M)



<https://shorturl.at/YEJup>

Projektna skupina



Matej Kobav, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani – vodja projekta

Grega Bizjak, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani

Katja Rebec, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani

Alenka Fikfak, Fakulteta za arhitekturo, Univerza v Ljubljani

Tomaž Novljan, Fakulteta za arhitekturo, Univerza v Ljubljani

Aleš Švigelj, Fakulteta za arhitekturo, Univerza v Ljubljani

Marko Debeljak, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Štefana

Naročniki projekta



Ministrstvo za naravne vire in prostor (MNVP); vsebinska pregledovalka:

Blanka Bartol

Ministrstvo za okolje, podnebje in prostor; vsebinska pregledovalka

(MOPE): **Marjeta Zupančič**

Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost (ARIS)



Uvod

Projekt: "Usmeritve za osvetljevanje javnega odprtega prostora" naslavlja izzive povezane z **uravnoteženo, trajnostno in družbeno sprejemljivo** osvetlitvijo **javnih odprtih prostorov**.

JAVNI ODPRT PROSTOR:

Površine, namenjene **splošni rabi, ki so dostopne vsem uporabnikom**. Sem spadajo **ulice, trgi, parki, igrišča in pločniki, ki omogočajo prosto gibanje, rekreacijo, druženje in socialno interakcijo**.

Javni odprti prostori so ključni za **kakovost bivanja v naseljih**, saj spodbujajo **aktivno življenje in povezovanje prebivalcev**.

Zasnovani so tako, da so **dostopni vsem**, vključno z osebami **z različnimi potrebami**, ter zagotavljajo **trajnostne okoljske in družbene koristi**.

(<https://www.gov.si teme/drzavni-prostorski-red/>)



Cilj projekta: Smernice za oblikovanje ***Priročnika za vključevanje razsvetljave v naselja in krajino***, ki bo v pomoč državi in občinam pri načrtovanju nove zunanje razsvetljave, njenem vzdrževanju in rekonstrukciji obstoječe

Pristopi:

A) Analiza stanja na področju **osvetljevanja odprtega javnega prostora**: *tehnični vidiki, vidiki vpliva na prostor, okolje in družbo, finančni vidiki*

B) Razvoj metodologije za oblikovanje kazalnika „Osvetljenost odprtega javnega prostora,” ki bo omogočala integracijo arhitekturnih, tehničnih, estetskih in okoljevarstvenih kriterijev v **celostno oceno nočne osvetlitve prostora**



Cilji 1a

Tehnični vidiki: celostna analiza stanja kakovosti osvetljevanja javnega odprtega prostora

Identifikacija ključnih **tehničnih** parametrov, **ki neposredno vplivajo na kakovost osvetljevanja**, kot so *svetlobna temperatura, prilagodljivost in standardi jakosti osvetlitve*.

Ocena **trenutnih tehničnih rešitev**, ter **prednosti in pomanjkljivosti trenutnih tehnologij**, vključno z obstoječimi standardi in tehnologijami, kot so *LED svetilke in senzorji*, ter izzivi pri njihovem vzdrževanju.

Prepoznavanje **priložnosti za uvajanje novih tehnologij in praks**, ki bi lahko izboljšale tehnične rešitve, ter priložnosti za prilagodljivo osvetljevanje glede na različne namembnosti prostora.

Identifikacija ovir, kot so *zakonodajne omejitve, finančne težave ali tehnološki izzivi*, ki lahko vplivajo na trajnostne rešitve osvetljevanja.



Cilji 1b

Vpliv na okolje, prostor in družbo: celostna analiza stanja kakovosti osvetljevanja javnega odprtega prostora

Ocena vplivov trenutnih praks osvetlitve na okolje in naravne procese, **ter identifikacija praks**, ki bi te vplive lahko **zmanjšale**.

Prepoznavanje **vplivov osvetlitve na varnost, družbeno življenje in kakovost bivanja prebivalcev**, zlasti **na nočni počitek**.

Možnosti za **zmanjšanje in omejevanje svetlobnega onesnaženja**, ki je ena največjih težav sodobne osvetlitve v odprtem prostoru.

Identifikacija **priložnosti in omejitev za izboljšanje družbene sprejemljivosti** okolju in družbi prijazni osvetlitvi.



Cilji 1c

Stroškovna učinkovitost: celostna analiza stanja kakovosti osvetljevanja javnega odprtega prostora

Oceniti **stroškovno učinkovitost** javne razsvetljave z vidika **vzdrževanja, obratovanja in energetske učinkovitosti**.

Identificirati **finančne in tehnične ovire** pri uvajanju in vzdrževanju javne razsvetljave.

Prepoznati **priložnosti** za **zmanjšanje stroškov in povečanje učinkovitosti** z uvedbo novih tehnologij, praks in virov financiranja.

Identificirati dejavnike, ki bi lahko **ogrozili dolgoročno finančno vzdržnost** rešitev in njihovo implementacijo.



Povabljeni deležniki iz **javne uprave, raziskovalnih** in **poslovnih** okolij.

Na vabilo (387 naslovov) se je odzvalo **34 udeležencev**.

Udeleženci so bili razdeljeni v tri vsebinske skupine:

- **tehnična,**
- **okoljsko-urbanistična,**
- **ekonomska**

Metodologija



Kaj so **Prednosti** in **Priložnosti**
trajnostne in družbeno
sprejemljive osvetlitve javnih
odrtih prostorov?

SWOT analiza



Kaj so **Slabosti** in **Nevarnosti**
trajnostne in družbeno
sprejemljive osvetlitve javnih
odrtih prostorov?

Metodologija



SWOT analiza



Pogled iz različnih zornih kotov

Dobro



Slabo

Notranji



Zunanji

Prednosti	Slabosti
Priložnosti	Nevarnosti

Rezultati: TEHNIČNA skupina

PREDNOSTI

- **Prilagodljiva jakost** osvetlitve
- **Dinamično upravljanje razsvetljave** s senzorji
- **Centralni nadzorni sistemi**
- **LED svetila** – energetska učinkovitost
- **Modularnost** in dolga **življenjska doba**

PRILOŽNOSTI

- **Izobraževanje in usposabljanje** deležnikov
- Oblikovanje “**master plana**” osvetljevanja
- Uporaba **dobrih praks** doma in v tujini
- **Finančne spodbude** za pametno razsvetljavo
- **Prilagoditev standarda** SIST EN 13201

SLABOSTI

- **Menjava celotnih svetilk** ob manjših okvarah
- **Slabo** pripravljeni javni razpisi
- **Neustrezna višina** drogov in **sipanje** svetlobe
- **Pomanjkanje** nadzora in meritev
- **Neusklajene strategije** vzdrževanja

NEVARNOSTI

- **Nekompatibilnost** novih in starih sistemov
- **Togost** standarda SIST EN 13201
- Površne **sanacije “ena za ena”**
- Finančna **podhranjenost** občin
- **Pomanjkanje** strateškega načrtovanja

POVZETEK

Pametna, prilagodljiva in energetska učinkovita razsvetljava je **dosegljiva**, vendar jo omejujejo **zastareli standardi**, **pomanjkanje strokovnega znanja** in **finančne ovire občin**. Napredek zahteva **izobraževanje**, **standardizacijo** in **celostno načrtovanje** razsvetljave.

Rezultati: Okoljsko urbanistična skupina

PREDNOSTI

- Povečan **občutek varnosti** uporabnikov
- Spodbujanje **večerne rabe javnih prostorov**
- Krepitev **družbene povezanosti in skupnosti**
- Omogočena **rekreacija** v nočnem času
- Usmerjena **osvetlitev in estetska orientacija** prostora

PRILOŽNOSTI

- Uporaba **fleksibilne, ambientne** osvetlitve
- **Integracija** razsvetljave v urbanistične načrte
- Oblikovanje **smernic glede tipov** prostora
- Uporaba **pametnih senzornih sistemov**
- Časovno **dinamična in kontekstualna** razsvetljava

SLABOSTI

- **Svetlobno onesnaženje** in vplivi na ekosisteme
- **Neprimerna usmerjenost** in **jakost** svetilk
- **Motnje bioritma** ljudi in živali
- **Prekomerna ali uniformna** osvetlitev prostora
- Osvetljevanje **reklam in fasad** brez potrebe

NEVARNOSTI

- **Prekomerna osvetlitev in motnje** spanja
- Svetloba, ki **zmanjšuje kakovost bivanja**
- Neosvetljeni prostori – **občutek nevarnosti**
- **Neenaka dostopnost svetlobe** za ranljive skupine
- **Neupravičena, vseobsegajoča** razsvetljava prostora

POVZETEK

Kakovostna razsvetljava mora uravnotežiti **varnost ljudi in varstvo okolja**. Trajnostna rešitev temelji na **ciljno usmerjeni, pametno upravljani in kontekstualni osvetlitvi**, ki zmanjšuje svetlobno onesnaženje in ohranja kakovost bivanja.

Rezultati: Ekonomska skupina

PREDNOSTI

- Pametne tehnologije **zmanjšujejo stroške** energije
- **Daljinsko upravljanje** in **optimizacija** delovanja
- **Manj vzdrževalnih** posegov in **daljša življenjska** doba
- Sistem **javljanja napak** poveča zanesljivost
- Manj **vandalizma** in s tem nižji stroški popravil

PRILOŽNOSTI

- Javni razpisi za **sofinanciranje** projektov
- Možnost **pridobivanja EU sredstev**
- Energetska **učinkovitost znižuje** dolgoročne stroške
- Oživitev javnega prostora povečuje **vrednost okolja**
- Tehnološki napredek **omogoča nove finančne** modele

SLABOSTI

- **Koncesije** zmanjšujejo finančne koristi občin
- **Dolgoročne pogodbe** omejujejo modernizacijo
- **Pomanjkanje strokovnega** kadra v občinah
- **Slabo pripravljene** pogodbe in razpisi
- **Visoki začetni** stroški investicij

NEVARNOSTI

- Pomanjkanje **ciljnih finančnih** razpisov
- Hitro **zastaranje** tehnologij
- Nepredvideni **dodatni stroški investicij**
- **Dolgi dobavni roki** rezervnih delov
- **Omejena proračunska** sredstva občin

POVZETEK

Pametne tehnologije prinašajo **prihranke in večjo učinkovitost**, vendar uspešnost omejujejo **visoki začetni stroški, neustrezne koncesije** in **pomanjkanje strokovnega znanja**. Ključ do napredka so **premišljeno načrtovanje, ciljno financiranje** in **večja finančna samostojnost** občin.

Rezultati: Povezanost rezultatov delavnice z zastavljenimi cilji projekta

1 Tehnični vidiki kakovosti osvetlitve

Glavne tehnične ugotovitve glede učinkovitosti, prilagodljivosti in upravljanja.

2 Okoljski in družbeni vplivi osvetlitve

Poudarki o vplivih na okolje, prostor, varnost in družbeno sprejemljivost.

3 Stroškovna učinkovitost rešitev

Finančni in upravljavski vidiki, ki vplivajo na dolgoročno vzdržnost sistemov.

4 Merljivi kazalniki kakovosti osvetlitve

Kako smo iz SWOT analize oblikovali konkretne kazalnike za oceno kakovosti razsvetljave.

5 Predlog strukture modela za oceno kakovosti osvetlitve

Osnutek hierarhičnega modela, ki združuje tehnične, okoljske in ekonomske kazalnike.

Rezultati: Tehnični vidiki kakovosti osvetlitve

- Sodobne tehnologije omogočajo **prilagodljivo in učinkovito osvetlitev** (LED, senzorji, centralni nadzor).
- Ključne **slabosti** so pomanjkanje nadzora, neustrezne višine svetilk, slabo pripravljeni razpisi.
- **Izobraževanje deležnikov** in **celostni “master plan”** sta ključna za usklajeno načrtovanje.
- Priložnosti so **prilagoditev standarda SIST EN 13201** in uporaba dobrih praks.
- Potrebno je **izboljšati vzdrževanje in merilne standarde**.
- Nevarnosti predstavljajo **nekompatibilnost sistemov, finančne omejitve občin, toga regulativa**.

Rezultati: Ocena vplivov osvetlitve na okolje in družbeno sprejemljivost

Okoljski vidik

- **Svetlobno onesnaženje** vpliva na **habitate** in **biotsko** raznovrstnost.
- Prekomerna umetna svetloba **moti bioritem ljudi in živali**.
- Potrebno je **varovanje nočnega okolja** z **regulativo** in **pametnimi sistemi**.
- **Tehnološke** rešitve (senzorji, dinamična osvetlitev) **zmanjšujejo vplive**.

Prostorski vidik

- Osvetlitev pogosto **ni usklajena z značilnostmi prostora**.
- Uniformna razsvetljava zmanjšuje identiteto in kakovost bivanja.
- Potrebna je **vklučitev osvetljevanja v urbanistične načrte**.
- Priporočene so **smernice** glede različnih **tipov** prostorov.

Družbeni vidik

- Osvetlitev povečuje **občutek varnosti** in spodbuja večerno rabo prostora.
- Nepravilna osvetlitev povzroča **nezadovoljstvo in motnje spanja**.
- Pomembna je **vklučenost lokalne skupnosti** in ozaveščanje.
- Cilj: **uporabniško usmerjena, prijazna in vključujoča razsvetljava**.

Rezultati: Vpogled v stroškovno učinkovitost javne razsvetljave

- Pametne tehnologije omogočajo **znižanje stroškov energije in vzdrževanja**.
- **Centralno upravljanje** podaljšuje življenjsko dobo opreme in povečuje zanesljivost.
- **Visoki začetni stroški** in pomanjkljivo finančno načrtovanje omejujejo občine.
- **Koncesijski modeli** pogosto zmanjšujejo dolgoročne finančne koristi občin.
- **Javni razpisi in EU sredstva** so ključni za posodobitev sistemov.
- **Neustrezno upravljanje in hitro zastaranje tehnologij** ogrožata finančno vzdržnost.

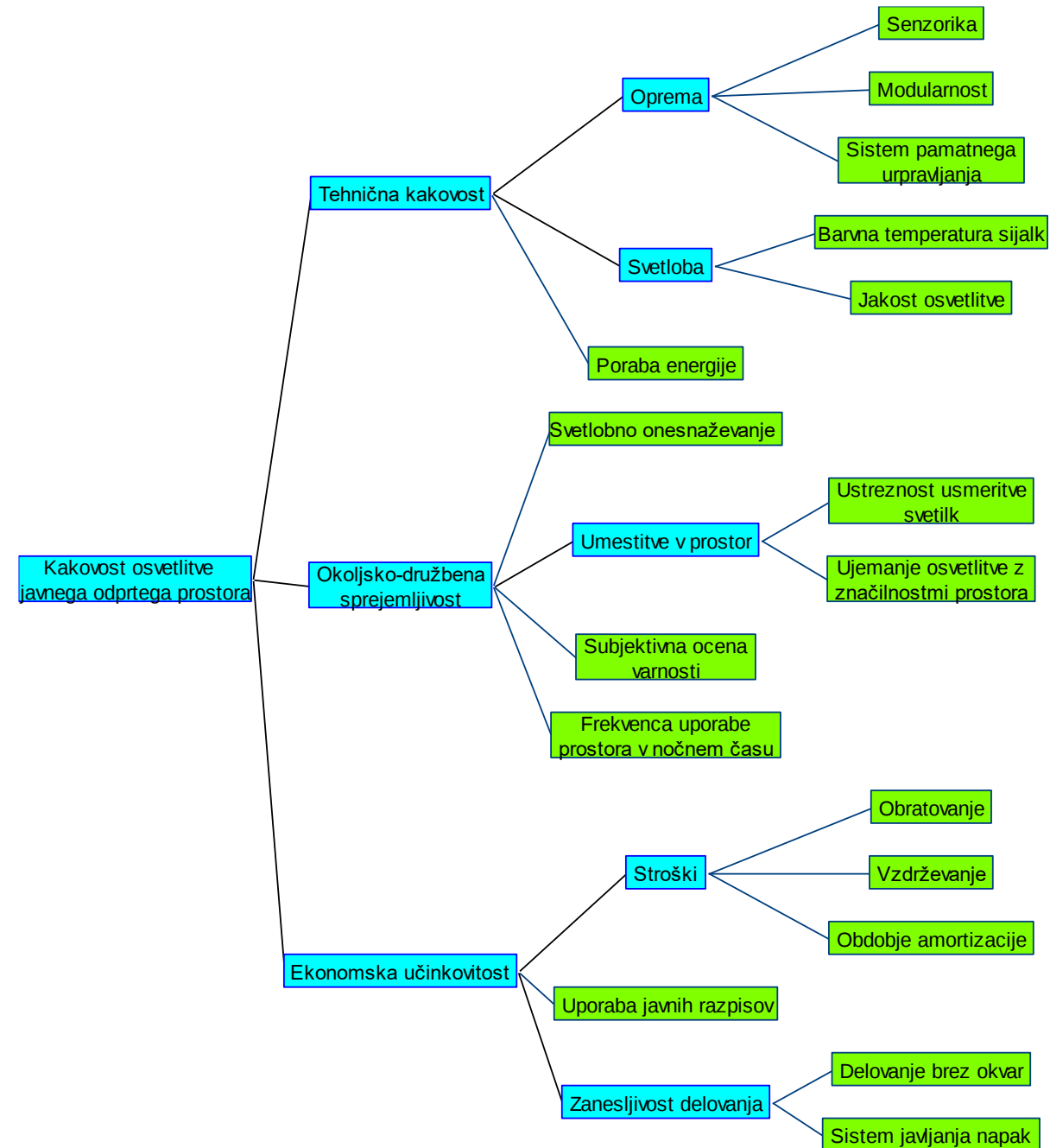
Rezultati: Merljivi kazalniki kakovosti osvetlitve oblikovani iz SWOT analize

- Kazalniki so oblikovani **na podlagi SWOT analize** treh delovnih skupin.
- Pokrivajo **tehnične, okoljske, družbene in ekonomske** vidike osvetlitve.
- Uporabljena je bila **induktivna metoda** – iz skupinskih opažanj do splošnih merljivih kazalnikov.
- Temeljijo na **strokovnem konsenzu** udeležencev, ne na individualnih mnenjih.
- Zagotavljajo **transparentno, objektivno in uporabno osnovo** za nadaljnji razvoj modela ocenjevanja.
- Namenjeni so **primerjavi, vrednotenju in izboljšanju kakovosti javne razsvetljave**.

Rezultati: Merljivi kazalniki kakovosti osvetlitve

Kazalnik	Povezava s SWOT	Delovna skupina	Vir iz SWOT analize
Barvna temperatura sijalk	Prilagodljivost osvetlitve glede na prostor	Tehnična	5.1 Tehnična skupina - Priložnosti
Jakost osvetlitve	Individualna regulacija glede na potrebe prostora	Tehnična	5.1 Tehnična skupina - Prednosti
Prisotnost senzorike in sistema za pametno upravljanje razsvetljave	Tehnološke inovacije za prilagodljivo in energetsko učinkovito osvetljevanje	Tehnična	5.1 Tehnična skupina - Priložnosti
Poraba energije	LED svetila, zmanjšanje porabe	Tehnična	5.1 Tehnična skupina - Prednosti
Modularnost opreme	Enostavnost zamenjave in daljša življenjska doba	Tehnična	5.1 Tehnična skupina - vidik - Prednosti
Stopnja svetlobnega onesnaženja	Negativen vpliv na habitate, bioritem, ekosisteme	Okoljsko-urbanistična	5.2 Okoljsko-urbanistična skupina - Slabosti
Ustreznost usmeritve svetilk	Neposredno zmanjšanje svetlobnega onesnaženja	Okoljsko-urbanistična	5.2 Okoljsko-urbanistična skupina - Slabosti
Subjektivna ocena varnosti	Povečan občutek varnosti in raba prostora v večernem času	Okoljsko-urbanistična	5.2 Okoljsko-urbanistična skupina - Prednosti
Frekvenca uporabe prostora v nočnem času	Spodbujanje družbenega življenja v javnem prostoru	Okoljsko-urbanistična	5.2 Okoljsko-urbanistična skupina - Prednosti
Ujemanje osvetlitve z značilnostmi prostora	Prilagoditev razsvetljave glede na heterogenost prostora	Okoljsko-urbanistična	5.2 Okoljsko-urbanistična skupina - Priložnosti
Letni stroški vzdrževanja na svetilko	Visoki stroški vzdrževanja in začetnih investicij	Ekonomska	5.3 Ekonomska skupina - Slabosti
Stroški obratovanja	Energetska učinkovitost in optimizacija z novimi tehnologijami	Ekonomska	5.3 Ekonomska skupina - Prednosti
Povprečen čas brez okvare oz. napake	Zanesljivost sistemov	Ekonomska	5.3 Ekonomska skupina - Prednosti
Obdobje amortizacije investicije	Pomemben kriterij za dolgoročno upravljanje stroškov	Ekonomska	5.3 Ekonomska skupina - Priložnosti
Uporaba javnih razpisov sofinanciranja	Možnosti sofinanciranja uvajanja novih tehnologij	Ekonomska	5.3 Ekonomska skupina - Priložnosti
Prisotnost sistema za avtomatsko javljanje napak	Pametni sistemi za upravljanje in zmanjšanje stroškov	Ekonomska	5.3 Ekonomska skupina - Prednosti

Rezultati: Osnutek strukture modela kakovosti osvetlitve javnega prostora



Model temelji na **kazalnikih iz SWOT analize** vseh treh delovnih skupin.

Zasnovan je kot **hierarhični in modularni sistem** s tremi glavnimi moduli:

- **Tehnični modul** ocenjuje kakovost, učinkovitost in vzdržnost osvetlitve.
- **Okoljsko-urbanistični modul** vrednoti vplive na okolje, prostor in družbeno sprejemljivost.
- **Ekonomski modul** meri stroškovno učinkovitost in dolgoročno vzdržnost rešitev.

Model bo dopolnjen z **merami, definicijami in integracijskimi funkcijami** v kasnejši fazi projekta (R4.6).

Presečni vsebinski poudarki (vsi sklopi SWOT analize)

PREDNOSTI

- **Energetska učinkovitost** in **nižja** poraba energije
- **Pametne, prilagodljive** tehnologije (LED, senzorji, nadzor)
- **Povečana varnost** in **družbena koristnost** razsvetljave
- **Daljša življenjska doba** in **manjši stroški** vzdrževanja
- Pozitivni učinki na **kakovost bivanja in okolje**

PRILOŽNOSTI

- **Javni razpisi in finančne spodbude** za posodobitev sistemov
- **Dobre prakse** doma in v tujini kot uporabni modeli
- Razpoložljivost **naprednih tehnologij** na trgu
- **Integracija** razsvetljave v **prostorsko načrtovanje**
- **Izobraževanje** in **ozaveščanje** vseh deležnikov

SLABOSTI

- **Zastarela** regulativa in **togost** standardov
- **Visoki začetni stroški** in **omejeni občinski** proračuni
- Slabo **pripravljeni razpisi** in pomanjkanje nadzora
- **Nezadostno strokovno** znanje in upravljalvske kompetence
- Omejitve zaradi dolgoročnih koncesijskih pogodb

NEVARNOSTI

- Hitre **tehnološke spremembe** in **nekompatibilnost** sistemov
- **Finančne omejitve** in **nepredvideni** dodatni stroški
- Pomanjkanje **jasne regulative svetlobnega onesnaževanja**
- **Dolgi dobavni roki** in **težave z vzdrževanjem** opreme
- **Odsotnost dolgoročne** strategije in koordinacije

Na podlagi teh skupnih ugotovitev smo oblikovali **končne sklepe in priporočila** za razvoj **trajnostne, učinkovite in družbeno sprejemljive javne razsvetljave.**

Sklepi in priporočila delavnice

- Osvetljevanje javnih prostorov je **kompleksen interdisciplinarni izziv** in zahteva sodelovanje vseh deležnikov – **stroke, občin, politike in javnosti**.
- Ključ do kakovostne razsvetljave je **povezovanje tehničnih, okoljskih in ekonomskih vidikov**.
- Potrebna je **posodobitev regulative in standardov**, da sledijo tehnološkemu razvoju in okoljskim omejitvam.
- Spodbujati je treba **uvajanje pametnih tehnologij** (senzorji, centralno upravljanje, dinamična osvetlitev).
- Razviti je treba **celostno strategijo osvetljevanja** – jasne smernice in “master plane” za občine.
- **Finančne spodbude in izobraževanje deležnikov** so ključni za širšo implementacijo trajnostnih rešitev.

Trajnostna javna razsvetljava zahteva **usklajeno delovanje stroke, občin in politike**, ker bo le tako bo mogoče zagotoviti **učinkovite, okolju prijazne in družbeno sprejemljive rešitve**.

Hvala za vašo pozornost!



**MEDNARODNA
PODIPLomsKA ŠOLA
JOŽEFA STEFANA**



FE

Fakulteta
za elektrotehniko



FA

Fakulteta
za arhitekturo



REPUBLIKA SLOVENIJA
**MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO**



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA NARAVNE VIRE IN PROSTOR



Javna agencija za znanstvenoraziskovalno
in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije

Projekt Usmeritve za osvetljevanje javnega odprtega prostora (V4-24030) financirajo Ministrstvo za naravne vire in prostor, Ministrstvo za okolje, podnebje in prostor in Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije