



Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

ELABORAT, vmesno poročilo št. 2

*Projekt Spodbujanje zmanjševanja svetlobnega
onesnaževanja za ohranjanje biotske raznovrstnosti in
nočnih habitatov v jadransko-jonski regiji*

Avtorji dokumenta: izr. prof. dr. Eva Klemenčič in red. prof. dr. Mitja Slavinec

Založnik: Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM

Maribor, marec 2026

Interreg



Co-funded by
the European Union

IPA ADRION

ADRISKY



Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

Projekt sofinancira program [Interreg IPA ADRION Evropske unije](#).

KAZALO

SPLOŠNI PODATKI	5
OPIS POTEKA DELA PO AKTIVNOSTIH.....	6
WP1- A1.1 Analiza stanja: konferenca kot ključna platforma za izmenjavo znanja.....	8
WP1 - A1.2 Metodološki in epistemološki okvir – razvoj, nadgradnja in uporaba smernic	9
WP2 – A2.3 Pilotna implementacija in demonstracijske aktivnosti	12
Spremljanje, nadziranje in podpora pri izvedbi meritev partnerjev	12
Izvedba in analiza meritev v lokalnem območju pri različnih pogojih.....	12
Razvoj empiričnega modela na podlagi analiziranih meritev v lokalnem območju	12
Seznanitev z akcijskimi načrti partnerjev	13
DISEMINACIJA REZULTATOV IN PRENOS ZNANJA	14
MOREBITNE TEŽAVE	16
ZAKLJUČKI.....	16
PRILOGE	25
Priloga 1: Predstavitev smernic projektnim partnerjem	25

KAZALO TABEL

Tabela 1. Člani projektne skupine PP2	5
Tabela 2. Podaktivnosti WP1 – osenčena polja predstavljajo načrtovano obdobje izvedbe	6
Tabela 3. Podaktivnosti WP2 – osenčena polja predstavljajo načrtovano obdobje izvedbe	7
Tabela 4. Objave in prispevki vezani na vsebino Adrisky projekta.....	14

KAZALO SLIK

<i>Slika 1. Utrinek s konference.</i>	8
<i>Slika 2. Projektno delovno srečanje organizirano s strani PP2 in skupinska fotografija partnerjev.</i>	9
<i>Slika 3. Smernice za zbiranje podatkov in analizo – D2.1.1.</i>	10
<i>Slika 4. Preglednica za vnos merilnih podatkov.....</i>	11
<i>Slika 5. Vključevanje vsebin svetlobne onesnaženosti v pedagoški proces.</i>	15

Interreg



Co-funded by
the European Union

IPA ADRION

ADRISKY



Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

SPLOŠNI PODATKI

Projekt SPODBUJANJE ZMANJŠEVANJA SVETLOBNEGA ONESNAŽEVANJA ZA OHRANJANJE BIOTSKE RAZNOVRSTNOSTI IN NOČNIH HABITATOV V JADRANSKO-JONSKI REGIJI, ki se izvaja na Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru (FNM UM), v trajanju od 1. 9. 2024 do 31. 8. 2027, je sofinanciran s programa Interreg IPA ADRION Evropske unije. Skupni proračun projekta je 1 763 080 EUR, proračun FNM UM je 211 680 EUR.

Na projektu sodelujejo partnerji iz šestih držav:

- Razvojni center Murska Sobota, Slovenija (vodilni partner),
- Univerza v Mariboru, Slovenija,
- Park Mincio, Italija,
- Občina Sirolo, Italija,
- Javna ustanova za razvoj Medžimurske županije REDEA, Hrvaška,
- Univerza v Mostarju, Bosna in Hercegovina,
- Naravni park Hutovo blato, Bosna in Hercegovina,
- Občina Pehčevo, Severna Makedonija,
- Regionalna agencija za razvoj in evropsko integracijo Beograd, Srbija.

ELABORAT, vmesno poročilo št. 2 vključuje glavne rezultate projektnih aktivnosti Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru (PP2) v obdobju od 1. 3. 2025 do 28. 2. 2026.

Člani projektne skupine PP2 so zapisani v Tabeli 1. Pri projektne delu pa aktivno sodelujejo tudi študentje: Damjan Dovnik (Fizika, 1. stopnja), Melani Potrč (Fizika, 3. stopnja) in Klemen Tršinar (Biologija, 3. stopnja).

Tabela 1. Člani projektne skupine PP2

Ime in priimek	Obdobje	Vloga
Eva Klemenčič	1. 9. 2024 – 31. 8. 2027	Vodja projekta na FNM UM (<i>project and communication manager</i>) Raziskovalka
Mitja Slavinec	1. 9. 2024 – 31. 8. 2027	Raziskovalec
Leon Vrtar	1. 9. 2024 – 31. 8. 2027	Strokovni sodelavec (<i>financial manager</i>)
Petra Cajnko	1. 9. 2025 – 31. 8. 2027	Raziskovalka

OPIS POTEKA DELA PO AKTIVNOSTIH

Na projektu je delo razdeljeno v tri delovne pakete: WP1 Integracija in izmenjava znanja, WP2 Oblikovanje in testiranje rešitev, WP3 Prenos znanja in praks. V poročanem obdobju sta v izvajanju paketa WP1 in WP2.

V okviru WP1 je PP2 sodeloval pri A1.1 Analiza stanja in sicer skozi izvedbo konference na temo svetlobne onesnaženosti ter pri A1.2 Metodološki in epistemološki okvir, natančneje pri razvoju smernic za izvedbo meritev svetlobne onesnaženosti, ki bi omogočale analizo časovno-prostorske dinamike in ugotavljanje učinkovitosti izvedenih ukrepov. PP2 formalno ni bil vključen v pripravo načrta vključevanje deležnikov in pripravo kataloga dobrih praks. Kljub temu smo pripravili načrt za osveščanje o problematiki svetlobne onesnaženosti skozi vključevanje vsebine v izvedbo pedagoškega procesa. V tabeli 2 je predstavljen interni časovni načrt podaktivnosti PP2 v delovnem paketu 1. Vse aktivnosti v WP1 so uspešno zaključene, s strani PP3 je dosežen projektni rezultat D2.1.1.

Tabela 2. Podaktivnosti WP1 – osenčena polja predstavljajo načrtovano obdobje izvedbe (samo za aktivnosti PP2).

WP1 INTEGRACIJA IN PRENOS ZNANJA	<i>Prejšnje obdobje</i>	<i>1. 3. 2025 – 31. 8. 2025</i>
A1.1 Analiza stanja		<i>zaključena</i>
2. Konferenca na temo svetlobne onesnaženosti		
<i>2.1 Načrtovanje programa (datum, prostor, predavatelji)</i>		
<i>2.2 Organizacija</i>		
<i>2.3 Izvedba in evalvacija</i>		
A1.2 Metodološki in epistemološki okvir		<i>zaključena</i>
1. Zbiranje podatkov in smernice za analizo		
<i>1.1 Zbiranje, sortiranje in analiza virov</i>		
<i>1.2 Preizkus merilnih pripomočkov</i>		
<i>1.3 Razvoj smernic</i>		
<i>1.4 Preliminarno testiranje in revizija smernic</i>		
<i>1.5 Končna verzija smernic</i>		<i>D 2.1.1</i>

V okviru WP2 se izvajajo aktivnosti A2.1 Ključna področja ukrepanja, A2.2 Teritorialni akcijski načrti ter A2.3 Pilotna implementacija in demonstracijske aktivnosti. PP2 je v A2.1 in A2.2 vključen predvsem kot podpora partnerjem, ki izvajajo meritve in pripravljajo akcijske načrte na njihovih pilotnih območjih. Ključno vlogo ima PP2 v aktivnosti A2.3, za katero smo pripravili interni časovni načrt podaktivnosti (Tabela 3).

Tabela 3. Podaktivnosti WP2 – osenčena polja predstavljajo načrtovano obdobje izvedbe (samo za aktivnosti PP2).

WP2 Oblikovanje in testiranje rešitev	1. 3. 2025 – 31. 8. 2025	1. 9. 2025 – 28. 2. 2026	1. 3. 2026 – 31. 8. 2026
A2.3 Pilotna implementacija in demonstracijske aktivnosti			
<i>2.1 Spremljanje, nadziranje in podpora pri izvedbi meritev partnerjev</i>			
<i>2.2 Izvedba in analiza meritev v lokalnem območju pri različnih pogojih</i>			
<i>2.3 Razvoj empiričnega modela na podlagi analiziranih meritev v lokalnem območju</i>			
<i>2.4 Seznanitev z akcijskimi načrti partnerjev</i>			
<i>2.5 Spremljanje in zbiranje podatkov s strani partnerjev</i>			
<i>2.6 Analiza učinkov in ocena potenciala za razširitev</i>			
<i>2.7 Priprava poročila o vrednotenju učinkov pilotne implementacije in možnosti za nadgradnjo/razširitev</i>			

WP1- A1.1 Analiza stanja: konferenca kot ključna platforma za izmenjavo znanja

Osrednji dogodek v tem poročevalskem obdobju je bila organizacija in izvedba mednarodne konference, ki je potekala aprila 2025 na FNM UM (slika 1). Konferenca *Dark Skies, Thriving Lives: Addressing Light Pollution's Impact on Wildlife, Biodiversity, and Human Health* je predstavljala pomemben vsebinski in organizacijski mejnik projekta, saj je združila projektne partnerje, raziskovalce in strokovnjake z različnih področij, ki se ukvarjajo s problematiko svetlobnega onesaženja.

Priprava konference je vključevala oblikovanje programa, izbor predavateljev, organizacijo logistike ter promocijo dogodka. Posebna pozornost je bila namenjena temu, da konferenca ne bi bila zgolj predstavitveni dogodek, temveč tudi prostor za interdisciplinarno razpravo in izmenjavo dobrih praks.

Na konferenci je sodelovalo približno 80 udeležencev, program pa je vključeval 9 predavateljev iz različnih institucij in držav. Konferenca je tako pomembno prispevala k večji vidnosti projekta, krepitvi mreženja med partnerji ter vzpostavitvi širšega strokovnega dialoga na področju svetlobnega onesaževanja.

Poročilo o izvedeni konferenci je pripravil vodilni partner RCMS in predstavlja projektni rezultat »D.1.1.2 Conference report«.



Slika 1. Utrinek s konference.

Dan pred konferenco je bilo organizirano projektno delovno srečanje, namenjeno projektnim partnerjem (slika 2). Na tem srečanju so partnerji predstavili napredek svojih aktivnosti, uskladili nadaljnje korake ter razpravljali o metodoloških pristopih. Pomemben del srečanja je bila tudi predstavitev razvitih smernic za zbiranje in analizo podatkov, ki predstavljajo temelj za nadaljnje delo v projektu. Izročke predstavitve prilagamo v prilogi 1.



Slika 2. Projektno delovno srečanje organizirano s strani PP2 (levo) in skupinska fotografija partnerjev (desno).

WP1 - A1.2 Metodološki in epistemološki okvir – razvoj, nadgradnja in uporaba smernic

V poročevalskem obdobju je bila posebna pozornost namenjena implementaciji in nadgradnji metodološkega in epistemološkega okvira, ki predstavlja eno ključnih vsebinskih osnov projekta. V predhodnem obdobju razvite smernice za zbiranje in analizo podatkov o svetlobnem onesnaženju, pripravljene kot »deliverable D2.1.1«, so v tem obdobju prešle iz razvojne v operativno fazo uporabe.

Smernice (D2.1.1) so zasnovane kot celovit in standardiziran protokol za izvajanje meritev svetlobnega onesnaženja, katerega osnovni namen je zagotoviti visoko stopnjo primerljivosti, zanesljivosti in ponovljivosti podatkov med projektnimi partnerji. Poleg tehničnih navodil (slika 3) predstavljajo tudi metodološki okvir, ki omogoča enotno interpretacijo rezultatov na ravni celotnega projekta.

Ključni poudarek smernic je na standardizaciji merilnih postopkov. V tem okviru so jasno opredeljeni kriteriji za izbor merilnih lokacij, ki morajo biti reprezentativne glede na tip okolja (urbano, sub-urbano, podeželsko ipd.), hkrati pa dovolj odprte, da se zmanjša vpliv neposrednih lokalnih svetlobnih virov. Smernice določajo tudi, da se meritve izvajajo na stalnih lokacijah, kar omogoča dolgoročno spremljanje sprememb svetlobnega onesnaženja.

Pomemben element smernic je tudi časovna standardizacija meritev. Za zagotavljanje primerljivosti rezultatov je predvideno izvajanje meritev v enotnih časovnih pogojih, pri čemer se

upošteva faza lune, letni čas in časovni zamik po sončnem zahodu. Takšen pristop omogoča zmanjšanje vpliva naravnih dejavnikov in izboljšuje interpretacijo zbranih podatkov.

Smernice (D2.1.1) podrobno opredeljujejo tudi postopke priprave na meritve in njihovo izvedbo. Ti vključujejo kalibracijo merilne opreme, pravilno postavitev merilnika (usmerjenost proti zenitu), uporabo dodatne opreme ter sistematično beleženje spremljajočih podatkov, kot so meteorološki pogoji, prisotnost umetnih virov svetlobe in druge relevantne okoliščine. Takšen pristop omogoča večjo robustnost podatkov in zmanjšuje tveganje za sistematične napake.

Na področju obdelave podatkov smernice predvidevajo uporabo standardiziranih analitičnih postopkov, ki vključujejo osnovno statistično obdelavo ter naprednejše analize, kot so časovne primerjave, prostorske analize in interpretacija rezultatov v širšem okoljskem kontekstu.

DATA COLLECTION AND ANALYSIS GUIDELINES	
TABLE OF CONTENTS	
1. PURPOSE OF THE GUIDELINES	4
2. ENSURING COMPARABILITY	5
2.1 COMPARABILITY OVER TIME	5
2.2 COMPARABILITY ACROSS REGIONS	6
3. INSTRUMENTATION	7
3.1 SKY QUALITY METER	8
How It Works?	8
Output	8
4. PRE-MEASUREMENT PREPARATION	10
4.1 MEASUREMENT LOCATIONS	10
4.2 MEASUREMENT SCHEDULE	12
4.3 Measurement Conditions	13
5. EXECUTION OF MEASUREMENTS	14
5.1 Instrument Calibration and Setup	14
5.2 Data Collection Procedure	15
6. ANALYSIS	16
6.1 PRELIMINARY ANALYSIS	16
6.2 DATA CONVERSION	17
6.3 DATA ANALYSIS	20
6.3.1 Influence of weather conditions	21
6.3.2 Influence of moon phase and position	21
6.3.3 Statistical Analysis of Regional Differences	22
6.3.4 Spatial Analysis Using GIS	22
6.3.5 Cross-Checking with external data	22
7. CONCLUSION	23
APPENDIX	24

Slika 3. Smernice za zbiranje podatkov in analizo – D2.1.1.

Pripravljena je bila tudi preglednica za vnos merilnih podatkov (slika 4), samodejno deskriptivno statistiko (izračun povprečne vrednosti, minimalne in maksimalne vrednosti, napake meritev) ter pretvorbo v druge merilne količine ($\text{mag}/\text{arcsec}^2$, mcd/m^2 , Bortle lestvica).

WP2 – A2.3 Pilotna implementacija in demonstracijske aktivnosti

Aktivnosti v okviru A2.3 so usmerjene v pilotno preverjanje metodologije v realnih okoljskih pogojih ter v oceno njene uporabnosti za podporo ukrepom zmanjševanja svetlobnega onesnaženja. Poseben poudarek je na zagotavljanju primerljivosti podatkov med partnerji ter pripravi podlag za kasnejše vrednotenje učinkov pilotnih implementacij.

Spremljanje, nadziranje in podpora pri izvedbi meritev partnerjev

V poročevalskem obdobju se je začelo sistematično izvajanje meritev svetlobnega onesnaženja, ki predstavlja eno ključnih raziskovalnih aktivnosti projekta. Meritve se izvajajo na različnih lokacijah z uporabo naprave Sky Quality Meter (SQM).

Izvajanje meritev temelji na standardiziranem protokolu, opredeljenem v smernicah D2.1.1, ki predstavljajo skupni metodološki okvir za vse projektne partnerje. Uporaba enotnih postopkov zagotavlja primerljivost podatkov med različnimi geografskimi in okoljskimi konteksti ter omogoča njihovo skupno analizo.

PP2 je v tem obdobju aktivno spremljal izvajanje meritev pri partnerjih ter nudil strokovno podporo pri razumevanju in uporabi metodoloških zahtev.

Izvedba in analiza meritev v lokalnem območju pri različnih pogojih

Poleg koordinacijske in nadzorne vloge je PP2 aktivno izvajal tudi lastne meritve, katerih namen je bil preveriti ustreznost, robustnost in praktično uporabnost razvite metodologije. Meritve so bile izvedene na več lokacijah ter v različnih okoljskih pogojih, kar je omogočilo testiranje smernic v realnih situacijah in identifikacijo morebitnih odstopanj ali operativnih izzivov.

Poseben poudarek je bil namenjen izvedbi sistematičnih meritev v daljšem časovnem obdobju. V obdobju dveh mesecev smo izvajali kontinuirane meritve svetlosti nočnega neba na dveh izbranih lokacijah (ruralno in urbano okolje). Meritve so bile izvedene v obliki časovnih serij s 5-minutno frekvenco vzorčenja, ob hkratnem beleženju okoljskih parametrov (vremenski pogoji, oblačnost, položaj in osvetljenost Lune).

Razvoj empiričnega modela na podlagi analiziranih meritev v lokalnem območju

Na podlagi zbranih podatkov in izvedene analize je bil razvit empirični model za korekcijo vpliva Lune na meritve svetlobnega onesnaženja, ki omogoča bolj zanesljivo ločevanje med naravnim in antropogenim prispevkom k svetlosti nočnega neba.

Analiza je pokazala izrazit vpliv lunine osvetljenosti, položaja nad obzorjem ter atmosferskih pogojev na izmerjene vrednosti, kar potrjuje potrebo po vključitvi teh dejavnikov v interpretacijo meritev.

Razvit model omogoča pretvorbo meritev v ekvivalentne pogoje temne noči brez vpliva Lune, s čimer se bistveno zmanjša razpršenost podatkov med posameznimi nočmi in izboljša primerljivost rezultatov. Takšna korekcija predstavlja pomembno nadgradnjo metodologije, saj omogoča bolj zanesljivo ocenjevanje dejanskega svetlobnega onesnaženja.

Seznantev z akcijskimi načrti partnerjev

V okviru aktivnosti PP2 spremlja razvoj teritorialnih akcijskih načrtov drugih partnerjev. Njegova vloga ni priprava lastnega akcijskega načrta, temveč zagotavljanje strokovne podpore in spremljanje njihovega nastajanja.

DISEMINACIJA REZULTATOV IN PRENOS ZNANJA

V poročevalskem obdobju je bila diseminacija rezultatov ena izmed pomembnejših aktivnosti PP2. Projektni rezultati so bili predstavljeni na znanstvenih konferencah ter v strokovnih in poljudnih publikacijah, s čimer se zagotavlja širši doseg projekta.

Posebna pozornost je bila namenjena predstavitvi vpliva umetne razsvetljave na biotsko raznovrstnost, rezultatov meritev svetlobnega onesnaženja, metodoloških pristopov k analizi podatkov. S tem projekt prispeva k večji ozaveščenosti strokovne in širše javnosti o problematiki svetlobnega onesnaženja. Objave so zavedene v tabeli 4.

Tabela 4. Objave in prispevki vezani na vsebino Adrisky projekta.

Št.	Avtorji	Naslov	Revija, konferenca
1	TRŠINAR Klemen, POTRČ Melani, DOVNIK Damjan, SLAVINEC Mitja KLEMENČIČ Eva	<i>Light pollution and its impact on biodiversity</i>	Lecture at the 2nd International PhD Conference Sustainable Innovation & Technology: Bringing Science and Society Closer Together, Rektorat Univerze v Mariboru, 17.-18. april 2025
2	TRŠINAR Klemen, POTRČ Melani, DOVNIK Damjan, KLEMENČIČ Eva	<i>The impact of artificial night lighting on urban biodiversity</i>	Lecture at the Alps-Adriatic Rectors' Conference, PhD Conference, framework of the Conference on Sustainability (COS 2025), Széchenyi István University, Győr, 11. 11. 2025.
3	POTRČ Melani, TRŠINAR Klemen, DOVNIK Damjan, SLAVINEC Mitja, KLEMENČIČ Eva.	Svetlobno onesnaženje in meritve vpliva lune na določitev svetlobne onesnaženosti	Trnovski zvon : glasilo občine Trnovska vas. dec. 2025, letn. 24, št. 2, str. 15-16 https://www.trnovska-vas.si/objava/1209231
4	POTRČ Melani, DOVNIK Damjan, TRŠINAR Klemen, SLAVINEC Mitja, KLEMENČIČ Eva	Analiza meritev svetlobne onesnaženosti v ruralnem okolju kot osnova za razvoj empiričnega modela	Tehnološki potencial Pomurja : Pomurska akademija Pomurju : 23. znanstvena konferenca : 28. in 29. november 2025, Univerza Alma Mater Europaea https://www.pazu.si/wp-content/uploads/2025/11/ZbornikPovzetkov2025_web_fin_objavljen-na-www-1.pdf
5	KLEMENČIČ Eva, SLAVINEC Mitja	Projekt Spodbujanje zmanjševanja svetlobnega onesnaževanja za ohranjanje biotske raznovrstnosti in nočnih habitatov v jadransko-jonski regiji : elaborat : vmesno poročilo št. 1.	Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 2025. https://www.fnm.um.si/wp-content/uploads/2025/07/AdriSky_P2_elaborat1.pdf

Pomemben vidik projekta pa je tudi prenos znanja v pedagoški proces. V tem obdobju so bile projektne vsebine vključene v izvajanje predmetov, kjer so študenti spoznavali problematiko svetlobnega onesnaženja ter metode njegovega merjenja in analize (slika 5). Tovrstno vključevanje krepi povezavo med raziskovalnim in izobraževalnim delom, omogoča študentom pridobivanje praktičnih izkušenj in spodbuja zanimanje za okoljske raziskave.



Slika 5. Vključevanje vsebin svetlobnega onesnaženja v pedagoški proces.

MOREBITNE TEŽAVE

V poročevalskem obdobju ni bilo zaznanih večjih odstopanj ali sistemskih težav pri izvajanju projekta. Delo je potekalo skladno z načrtovano časovnico. Kot potencialni izzivi se kažejo predvsem v vplivu vremenskih razmer na izvedbo meritev in v potrebi po natančnem usklajevanju metod med partnerji. Kljub temu so bile vse aktivnosti uspešno izvedene.

ZAKLJUČKI

Poročevalno obdobje predstavlja pomemben prehod iz faze priprave v fazo izvajanja projektnih aktivnosti. Uspešno izvedena konferenca, implementacija metodološkega okvirja ter začetek sistematičnih meritev predstavljajo ključne dosežke PP2 v tem obdobju. Projekt je okrepil mednarodno sodelovanje, vzpostavil trdne metodološke temelje, začel z zbiranjem relevantnih raziskovalnih podatkov in razširil prepoznavnost projekta v strokovni javnosti.

Zbrani podatki in pridobljene izkušnje predstavljajo pomembno osnovo za nadaljnje delo, zlasti za analizo pilotnih implementacij in pripravo priporočil za zmanjševanje svetlobnega onesnaženja.

V naslednjem obdobju bo poudarek na nadaljnjem izvajanju meritev, poglobljeni analizi podatkov ter pripravi vsebinskih rezultatov projekta.

D1.2.1

Data Collection and Analysis Guidelines

Purpose of the Guidelines

- Ensure **reliable, consistent, and comparable** data across time and locations.

Key goals:

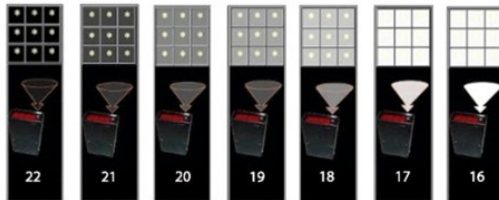
- **Standardized Methods** – Avoid variability due to different techniques.
- **Control External Variables** – Account for weather, moon phase, lighting changes.
- **Comparability** over time and across locations

interreg		Co-funded by the European Union		ADRISKY	University of Maribor
IPA ADRION					Faculty of Natural Sciences and Mathematics
TABLE OF CONTENTS					
1. PURPOSE OF THE GUIDELINES	4				
2. ENSURING COMPARABILITY	5				
2.1 COMPARABILITY OVER TIME	5				
2.2 COMPARABILITY ACROSS REGIONS	6				
3. INSTRUMENTATION	7				
4. PRE-MEASUREMENT PREPARATION	9				
4.1 Measurement Locations	9				
4.2 Measurement Schedule	10				
4.3 Measurement Conditions	11				
5. EXECUTION OF MEASUREMENTS	12				
5.1 Instrument Calibration and Setup	12				
5.2 Data Collection Procedure	13				
5.3 Preliminary analysis	13				
6. ANALYSIS	14				
6.1 IMPACT OF WEATHER AND MOON PHASES	14				
6.1.1 Weather Effects	14				
6.1.2 Moon Phase Effects	14				
6.2 DATA PROCESSING AND ANALYSIS	15				
7. CONCLUSION	16				
APPENDIX	17				

interreg		Co-funded by the European Union		ADRISKY	University of Maribor																	
IPA ADRION					Faculty of Natural Sciences and Mathematics																	
MEASUREMENTS																						
PROJ	Activity name	IPF coordinates	Altitude (height)	Orientation (azimuth)	Remarks	Date	Time	Temperature	Day phase (sun state)	Moon position (azimuth, altitude)	Temperature (°C)	Relative humidity (%) (max)	Wind speed (km/h)	Wind direction	Pressure (hPa)	Relative humidity (%) (actual)	Relative humidity (%) (max)	Relative humidity (%) (min)	Relative humidity (%) (avg)	Relative humidity (%) (max)	Relative humidity (%) (min)	Relative humidity (%) (avg)
2024-PC	IPF 1.3.2024	45.828174	13.828174	137m	137m	2024.03.20	13:08:00	14.4°C	24.2	16.10°	12.14°	85	2.2	2.5-100	1014	77%	77%	77%	77%	77%	77%	77%

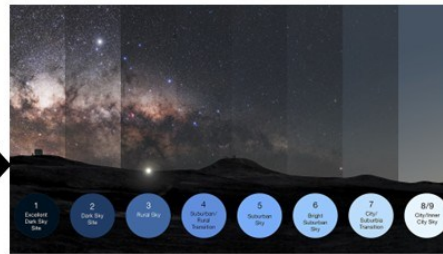
Instrumentation

SKY QUALITY METER L



Therán, C. & Vargas Dominguez, Santiago. (2020). 10.48550/arXiv.2009.08225.

- 400 nm – 700 nm
- narrow field of view (20 °)
- Output in units: mag/arcsec²
- accuracy ±10%



Instrumentation

- SKY QUALITY METER L
- Supporting Equipment:
Tripod
Portable Weather Station
GPS Device or Mobile App
Notebook w pen
Red-light Flashlight



Pre-measurements

Measurement Locations

- site types: urban, suburban, rural, protected natural areas, coastal, mountain

- Urban**
Areas characterized by high population density.
- Suburban**
Residential areas situated on the outskirts of cities.
- Rural**
Open areas with low population density, often agricultural.
- Protected Natural Areas**
Designated regions for conservation and biodiversity.
- Coastal**
Areas located along the shoreline of oceans, seas or lakes.
- Mountain**
Regions characterized by elevated terrain and peaks (above 800 m)

Pre-measurements

Measurement Locations

- site types: urban, suburban, rural, protected natural areas, coastal, mountain
- open areas with minimal obstruction



Pre-measurements

Measurement Locations

- site types: urban, suburban, rural, protected natural areas, coastal, mountain
- open areas with minimal obstruction
- photograph surroundings in daylight
- identify and report any relevant factors and changes

In the Excel worksheet, record the GPS coordinates of the location, altitude, categorization of the location, and any necessary remarks (Cells C-G).

MEASUREMENTS						
year	Partner acronym (drop menu)	Location name ("acronym_locationnumber_year", for example: "PP2_2_2025")	GPS coordinates	Altitude (height)	Categorization of location (drop menu)	Remarks
2025	PP2	PP2_1_2025	46.562450 N, 15.625734 E	277 m	suburban	ld, dorms at North
2025	PP2	PP2_2_2025	46°21'08.8"N 15°34'21.6"E	303m	suburban	partially cloudy!
2025					rural	
2025					mountain	
2025					protected natural areas	
2026					coastal	
2026						

Pre-measurements

Measurement Schedule

- clear, moonless nights (± 2 days around new moon)
- consistent time (e.g., astronomical midnight)

In the Excel worksheet, record the date and time of the measurements, sunset time, the number of days elapsed since the last new moon, and moon position (Cells H-L).



TIME				
Date	Time	Sunset time	Days from new moon	Moon position (altitude, azimuth)
22.01.2025	21:00:00	16:46	24,3	-59,56°, 12,04°
5.04.2025	01:00:00	19:32	7,28	66,84°, 210°

Pre-measurements

Location and time: 02 Jan 2025 06:32 UTC+1

Moon position: Moon Rise: 02:43:02, Moon Set: 19:22:23, Moon Distance: 410,249 km, Moon Altitude: -32.00°, Moon Azimuth: 88.65°

Days since New Moon: 2.36 out of 29.53 days

GPS and altitude: Height: 272m, Lat: N 46°37'43.75", Long: E 15°37'28.01", UTM: 18T 547882 5158699

<https://www.mooncalc.org/#/46.5064,15.5743,10/2025.04.09/10:37/1/3>

Pre-measurements

Weather conditions

Optimal weather conditions:

- No cloud cover or low haze,
- Humidity below 85%,
- Wind speed below 15 km/h,
- No precipitation or fog.

WINDY APP

Home / POI

2.6 m/s

TODAY					TOMORROW										
time	05	08	11	14	17	20	23	02	05	08	11	14	17	20	23
wind	2.6	2.5	2.4	3.2	2.6	2.3	2.2	2.1	1.9	1.5	1.1	1.8	2.1	2.2	2.2
humidity	3.5	3.7	5.1	5.8	4.5	2.2	2.0	1.9	1.7	1.5	2.2	3.7	4.1	2.3	2.5
°C	4.9	4.5	12	15	14	8.1	7.2	6.5	5.7	5.8	11	12	13	8.1	7.6

Forecast for the selected parameter

parameters

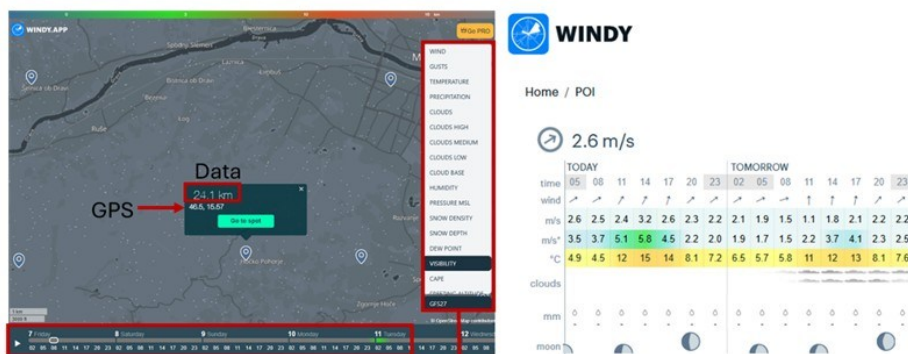
<https://windy.app/>

Pre-measurements

Weather conditions

Optimal weather conditions:

- No cloud cover or low haze,
- Humidity below 85%,
- Wind speed below 15 km/h,
- No precipitation or fog.



Forecast for the selected parameter

parameters

<https://windy.app/>

Pre-measurements

Weather conditions

Optimal weather conditions:

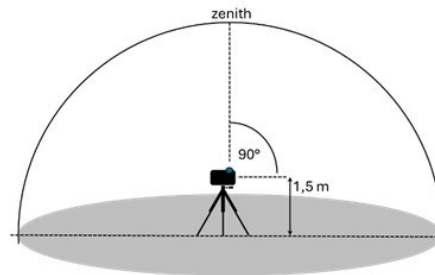
- No cloud cover or low haze,
- Humidity below 85%,
- Wind speed below 15 km/h,
- No precipitation or fog.

In the Excel worksheet, log local weather conditions: temperature, relative humidity, wind speed, visibility and any additional remarks (Cells M-Q).

WEATHER CONDITIONS				
Temperature [°C]	Relative humidity [%]	Wind speed [km/h]	Visibility [km]	Remarks
-1	81	4,7	2,9	mist (last 4 meas.)

Measurements

1. Ensure that the battery is fully charged
2. Place the tripod on the marked spot (for future measurements).
3. Mount the SQM-L on the tripod at a height of 1.5 m.
4. Point the SQM-L lens at an angle of 90° (zenith).
5. Record metadata.
6. Press “start” to measure “sky quality” in mags/arcsec² and record the number.
7. Conduct measurements for **5 consecutive readings** at each location **within a 5-minute window**.



Measurements

R S T U V W X Y Z

MEASUREMENT 1			MEASUREMENT 2			MEASUREMENT 3		
Time (UTC)	Readings	Remarks	Time (UTC)	Readings	Remarks	Time (UTC)	Readings	Remarks
21:04	18,51		21:09	18,51		21:15	18,62	
01:00	21,14		01:05	21,16		01:10	21,16	

5. Record metadata.
6. Press “start” to measure “sky quality” in mags/arcsec² and record the number.
7. Conduct measurements for **5 consecutive readings** at each location **within a 5-minute window**.

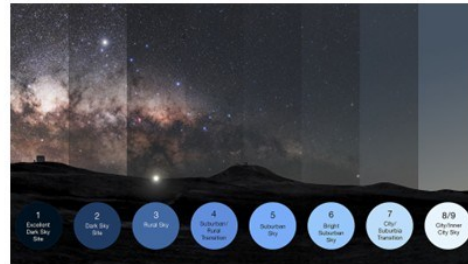
In the Excel worksheet, log each reading with the corresponding UTC time and any additional remarks (Cells R-AF).

Analysis

- Preliminary analysis: automatic calculation of key statistical metrics (average, standard deviation, maximum, and minimum values of the readings)
- Data Conversion

AV AW AX AY AZ BA BB

AUTOMATIC CALCULATION - PLEASE, DO NOT CHANGE						
MEASUREMENT-AVERAGE				DATA CONVERSION		
AVG	STD	MAX	MIN	AVG luminance [mcd/m2]	BORTLE SCALE	
18,6	0,05	18,63	18,51	4,1	8,0 City sky	
21,0	0,06	21,28	21,09	0,4	3,0 Rural	



Analysis

