GEODetski dan 54

Zlata doba opazovanja Zemlje

Krištof Oštir

Neja Flogie, Ana Potočnik Buhvald, Meldin Bajramović, Tanja Grabrijan

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

18. in 19. november 2026
Gospodarsko razstavišče, Ljubljana

LJUBLJANSKO GEODETSKO DRUŠTVO

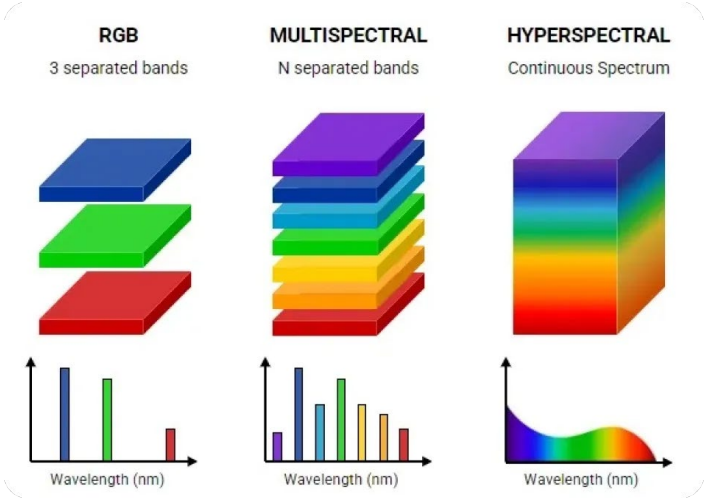
ZVEZA GEODETOV SLOVENIJE

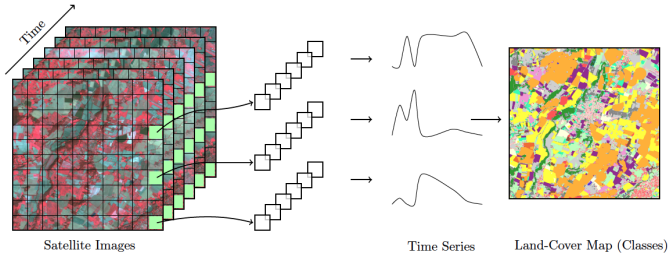
Pregled predstavitve

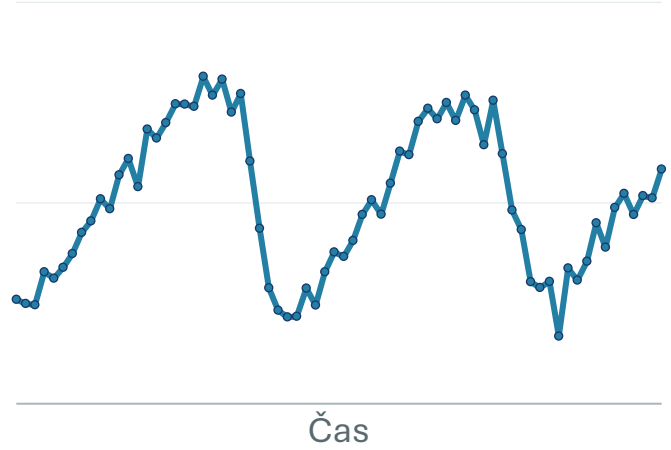
- Copernicus in Sentineli + Planet
- Zaznavanje in modeliranje vode
- Opazovanje premikov
- Mestni toplotni otok
- Dostop do podatkov in ključna sporočila

Kako dobro želimo opazovati Zemljo?









PROSTORSKA

Kako podrobno?

SPEKTRALNA

Kaj razlikujemo?

ČASOVNA

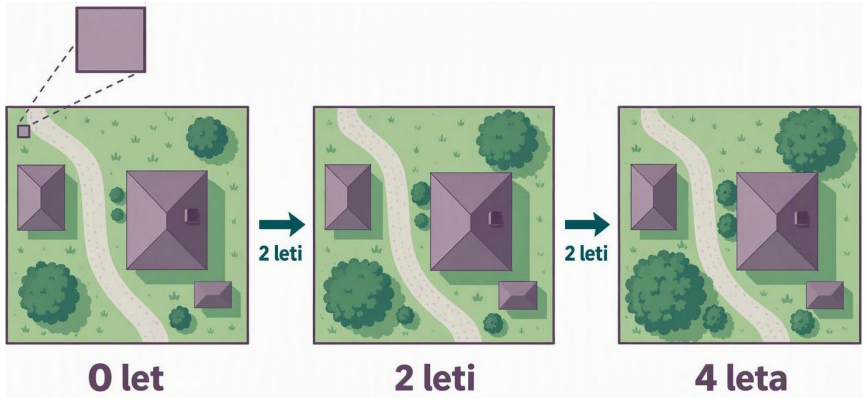
Kako pogosto?

Če izboljšamo samo eno: katero?

10 cm na dve leti ali 3 m skoraj vsak dan?

10 cm

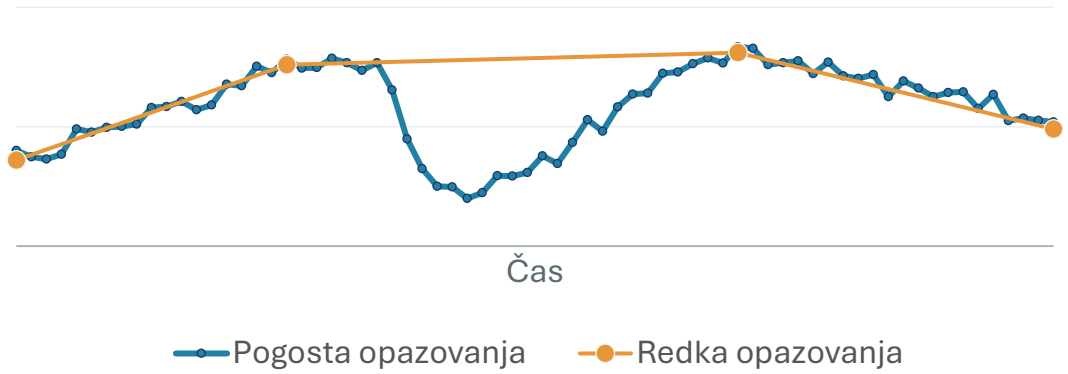
enkrat na dve leti



Podrobnost stanja

3 m

skoraj vsak dan



Dinamika procesa

Ločljivost ≠ položajna točnost ≠ natančnost meritve

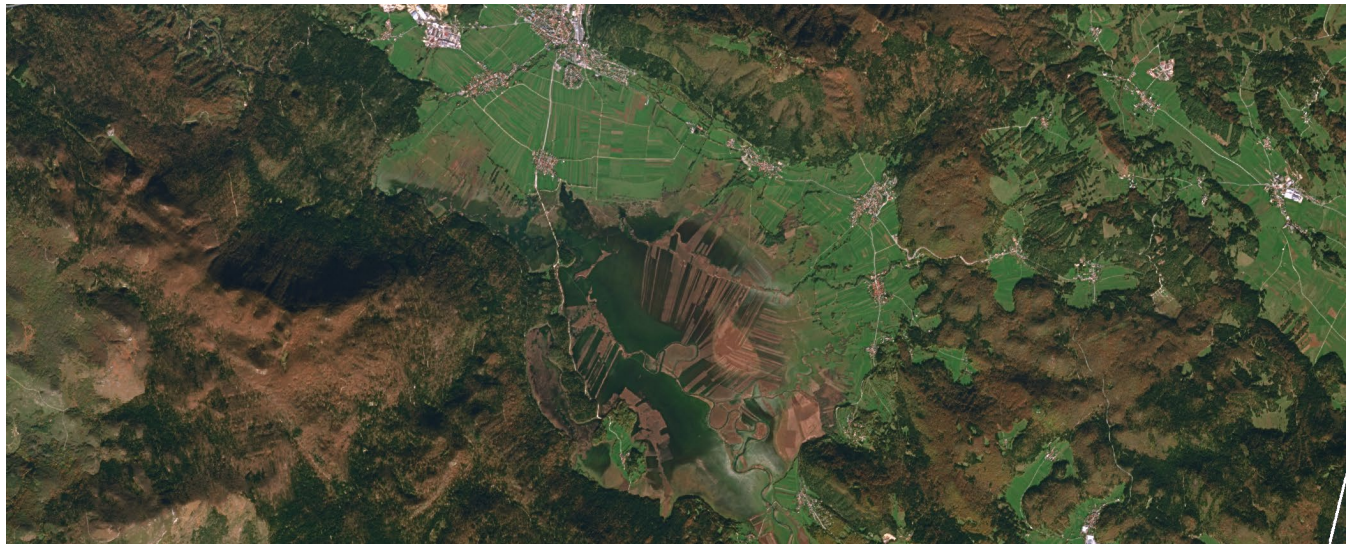
Copernicus: misije, podatki in storitve

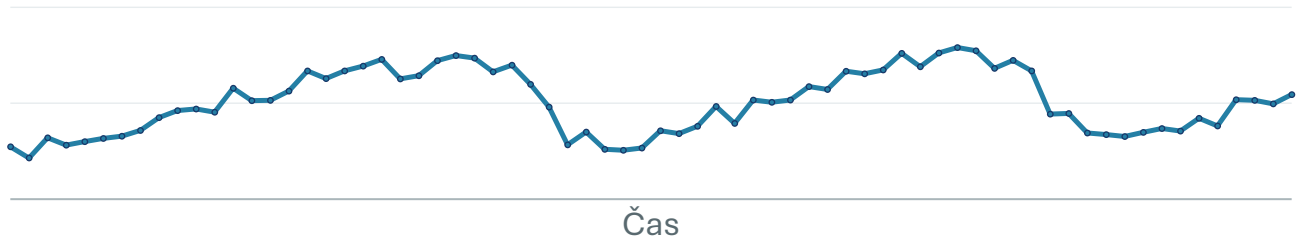
- **Sentinel-1**
  - radar dan in noč, skozi oblake
  - poplave in premiki tal
- **Sentinel-2**
  - multispektralne časovne vrste
  - rastje in raba tal
- **Sentinel-3**
  - kopno in oceani
  - temperatura površja, morska gladina in barva oceanov



CDSE: dostop in obdelava
CLMS, CEMS, C3S: storitve

PlanetScope: pogostejši pogled na spremembe





~3–4 m

prostorsko vzorčenje

skoraj dnevno

8 pasov pri SuperDove

Oblaki omejujejo uporabno časovno vrsto

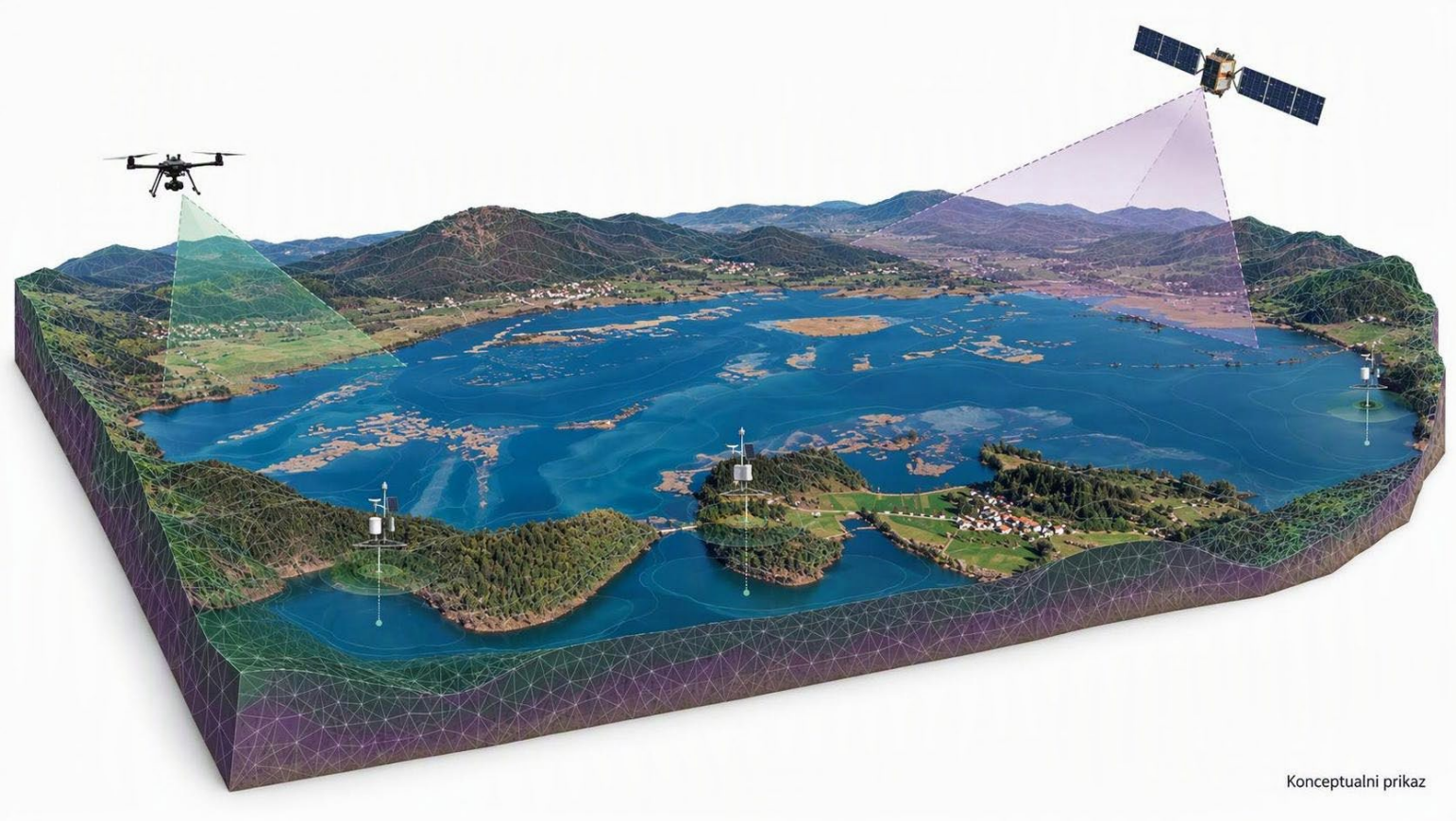
Sentinel-2 in PlanetScope se dopolnjujeta

Lastnost	Sentinel-2	PlanetScope
Velikost piksla	10–60 m	~3–4 m
Časovna ločljivost	5 dni	skoraj dnevno
Spektralni pasovi	13	8 (SuperDove)
Dostop	odprti podatki	komercialni

Povezovanje zahteva geometrijsko in radiometrično uskladitev

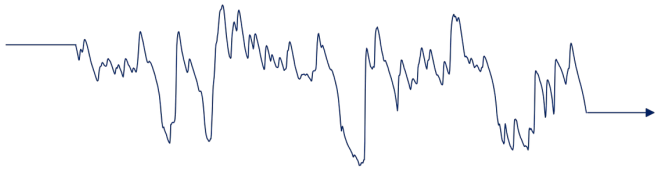
Cerkniško polje

Zaznavanje in modeliranje vode



Konceptualni prikaz

Dinamičen kraški hidrološki sistem



Integracija podatkov za modeliranje poplavljanja

Zaznavanje in napovedovanje poplav



VHODNI PODATKI

- PlanetScope
  optični satelitski posnetki
- Sentinel-2
  optični satelitski posnetki
- DMP
  digitalni model površja
- Vodostaj in padavine
  podatki ARSO
- ALADIN
  numerični meteor. model

PREDOBDELAVA

- Popravljen DMR na območju jezera
- Maska visoke vegetacije
- 8-kanalni posnetki in UDM maske PS
- Maske NDWI in sloj EVI (Sentinel-2)

MODELIRANJE PRETEKLEGA STANJA

Random Forest

(maska potencialno poplavljenih območij)

Integracija z DMR in masko visoke vegetacije

Integrirane maske poplavljenih območij

(časovna vrsta 2023-2025)

NAPOVED POPLAVLJENIH OBMOČIJ

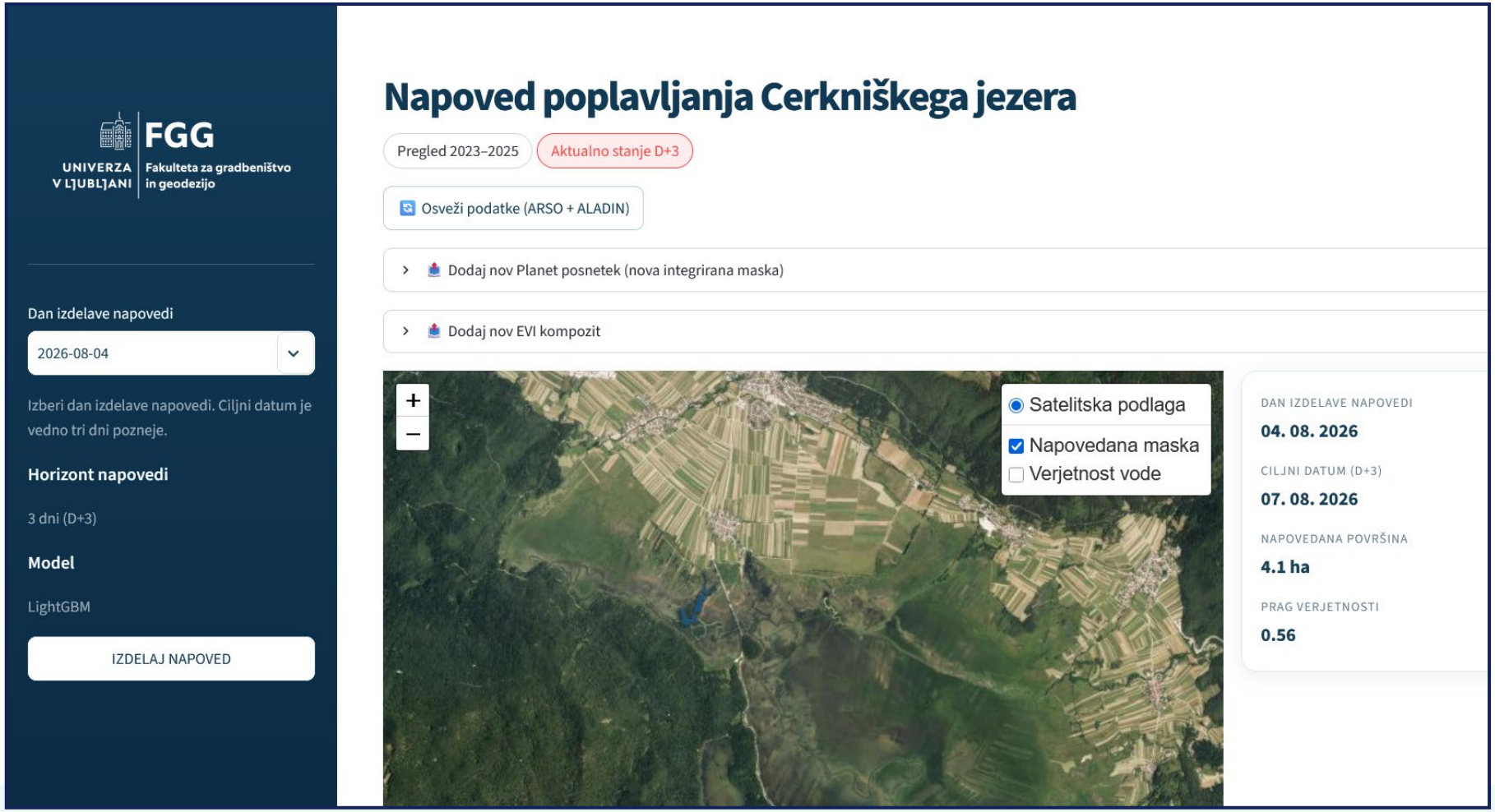
Vhodne značilke

- preteklo stanje poplav
- topografske značilke
- hidrološke značilke
- meteorološke značilke

LightGBM

Napoved poplavljenosti tri dni vnaprej (D+3)

Interaktivna aplikacija: napovedovanje poplavljanja



InSAR: opazovanje premikov

Primerjava faze radarskih posnetkov razkrije premike površja



Sentinel-1

Amplituda in faza radarskega odboja

PS InSAR

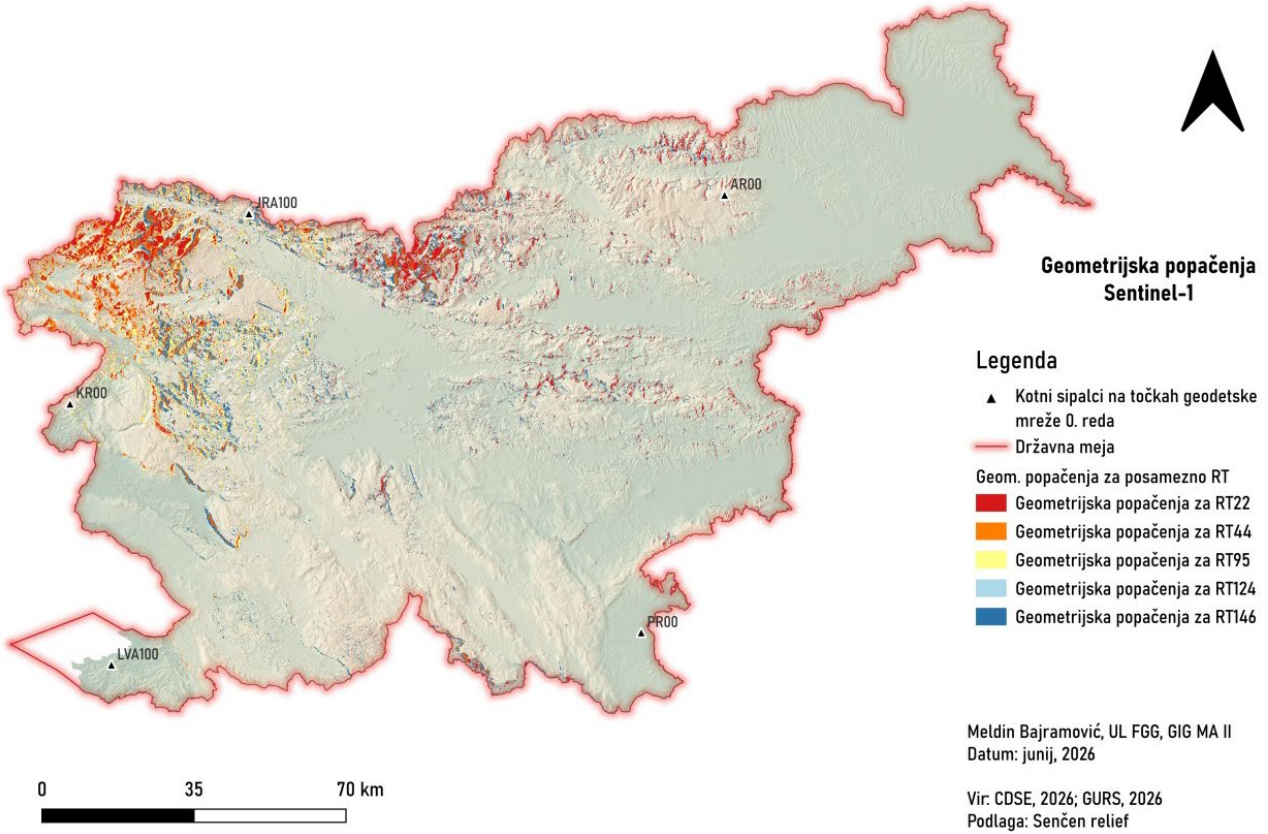
Stalni sipalci na stavbah in infrastrukturi

Časovna vrsta

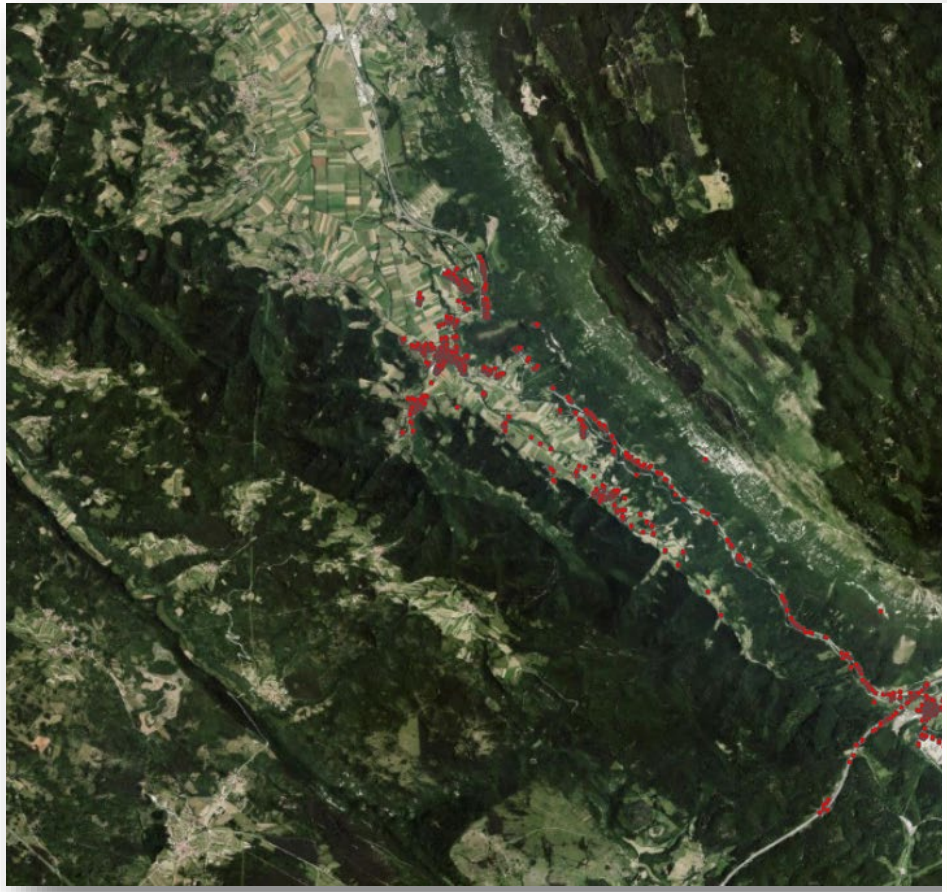
Premiki skozi čas v smeri pogleda satelita

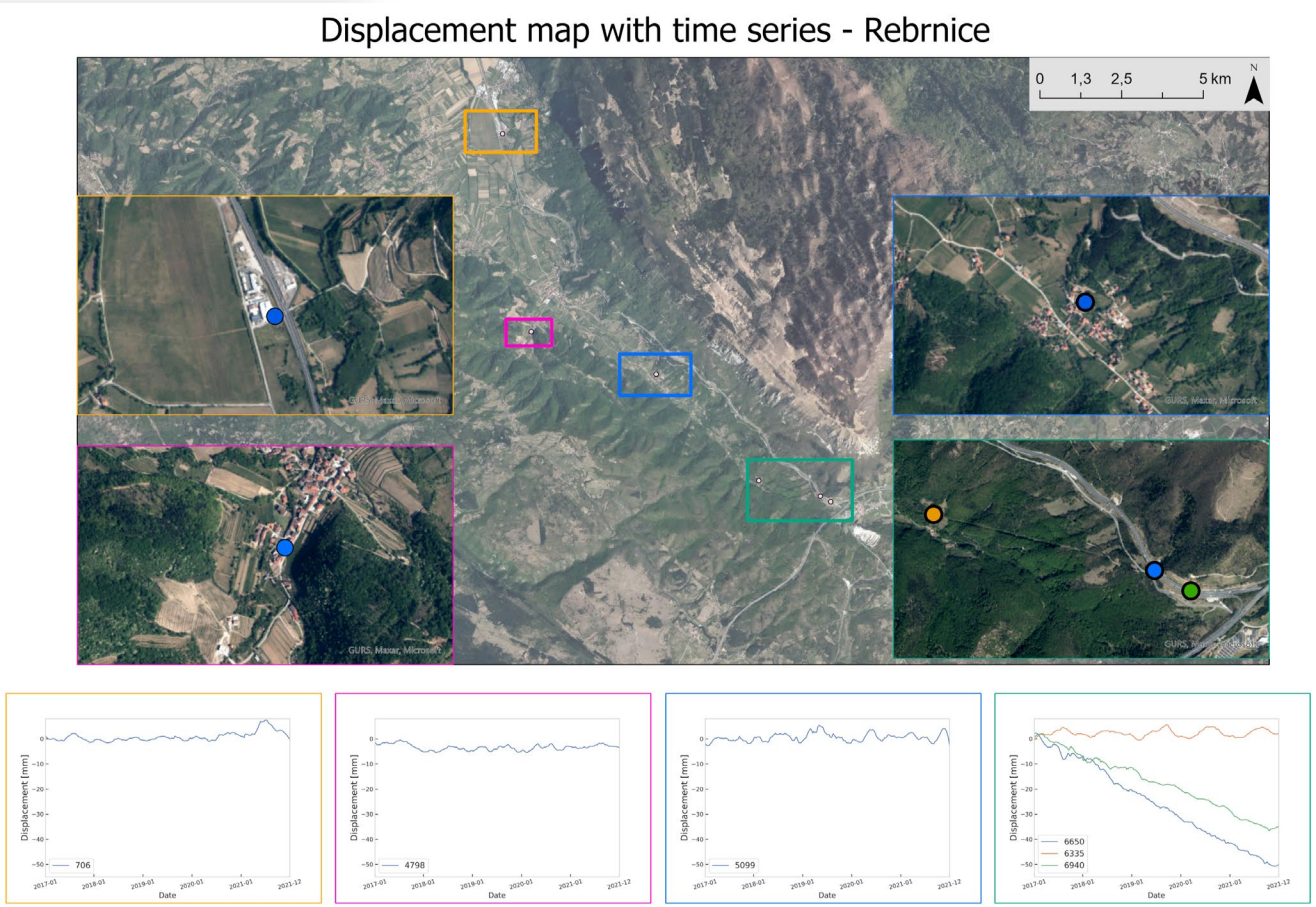
Opazovanje premikov

Primernost PS InSAR za Slovenijo



Primeri uporabe - Rebrnice





Mestni toplotni otok

Mesto je toplejše od okoliškega podeželja

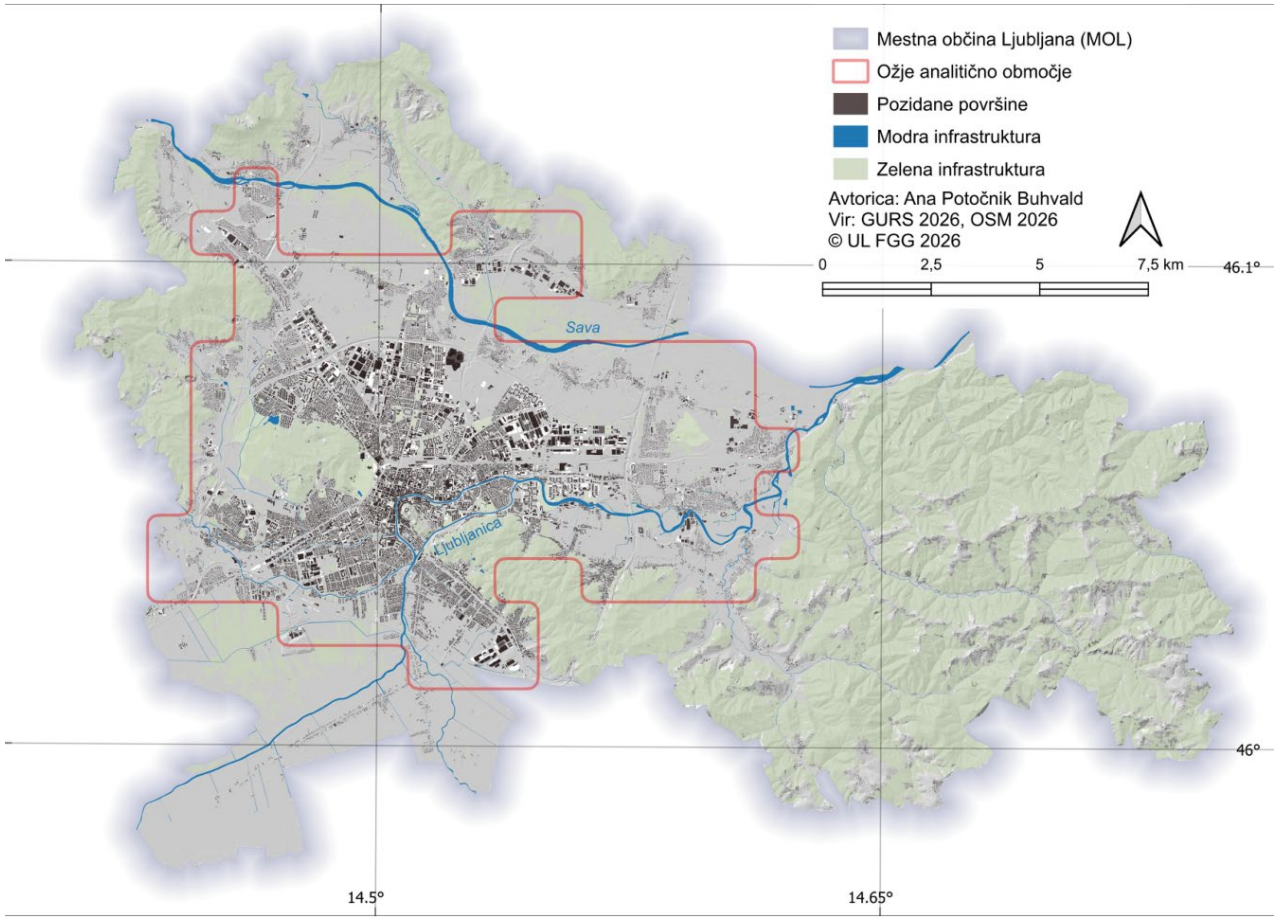


Pozidava shranjuje toploto
in jo oddaja tudi ponoči.

Manj rastja pomeni manj sence
in manj hlajenja z izhlapevanjem.

Sateliti merijo temperaturo površja (LST), temperaturo zraka merimo ločeno.

Mestna občina Ljubljana kot študijsko območje



Širše in ožje analitično območje

174

poletnih satelitskih posnetkov

2018–2025

obdobje satelitskih opazovanj

100 × 100 m

analitična mreža

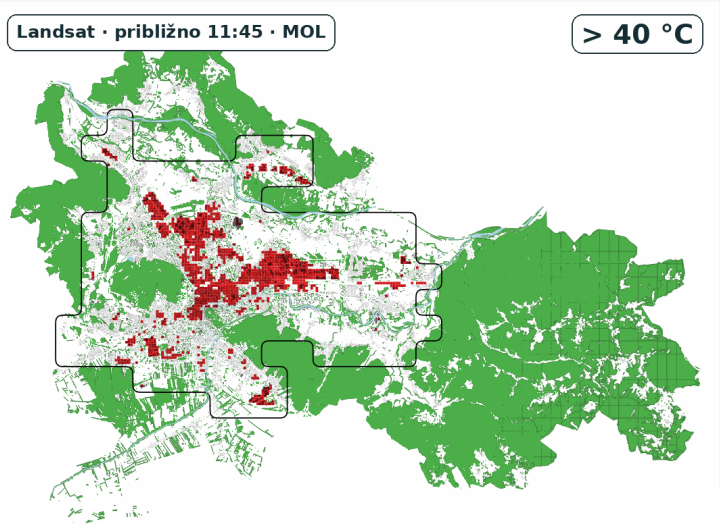
94,4 %

prebivalstva MOL na ožjem območju

Kaj smo ugotovili?

Prednostnih območij ni smiselno določati na podlagi najvišje izmerjene temperature

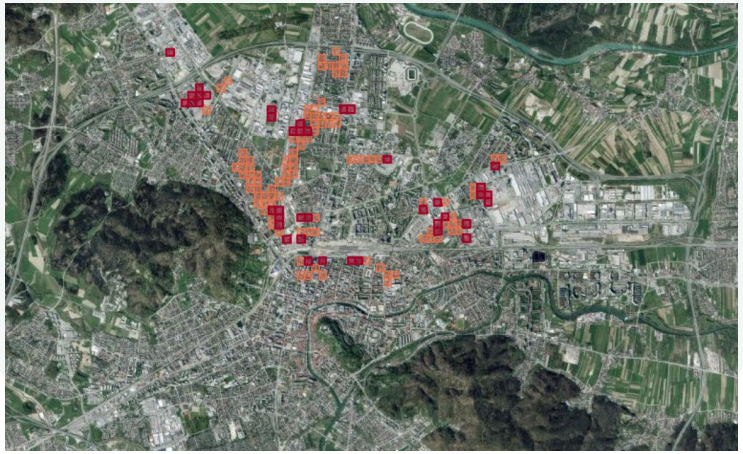
01 Pregrevanje je prostorsko in časovno različno



02

Prekrivanje velike socialno-prostorske potrebe in izrazitega biofizikalnega primanjkljaja.

40,78 % območja



03 Kje je smiselno ukrepati?

179 prednostnih celic

Strožji izbor določa 1,59 % ožjega območja za nadaljnjo prostorsko presojo.

MZI Priority Viewer
GREENER PLACES | COOLER COMMUNITIES | STRONGER TOMORROWS

Od satelitskih podatkov do prednostnih območij za nadaljnjo prostorsko presojo.

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)

- Skupni dostop do satelitskih zmogljivosti
- Namenski visokoločljivi zajemi
- Podatkovna platforma v Evropi
- BKG koordinira uporabo v zvezni civilni upravi



400+ institucij v dosedanjem sodelovanju BKG in Planet

Slovenska delegacija v Planetovi tovarni v Berlinu



Berlin, november 2026

Ključna sporočila

- Časovne vrste razkrijejo dinamiko procesov in kratkotrajne spremembe.
- Senzorji in geodetske meritve se dopolnjujejo. Izbor prilagodimo namenu.
- Preverjeni rezultati podpirajo številne aplikacije, recimo napovedi poplav, spremljanje infrastrukture, učinkovito kmetijstvo in varstvo narave, ukrepe proti pregrevanju.