



# Uporaba letalsko zajetih podatkov daljinskega zaznavanja za ocenjevanje škode naravnih nesreč - primer poplav v Sloveniji, avgust 2023

dr. Barbara Žabota, *Flycom Tehnologies d.o.o.*

Vid Jakopin, *Flycom Tehnologies d.o.o.*

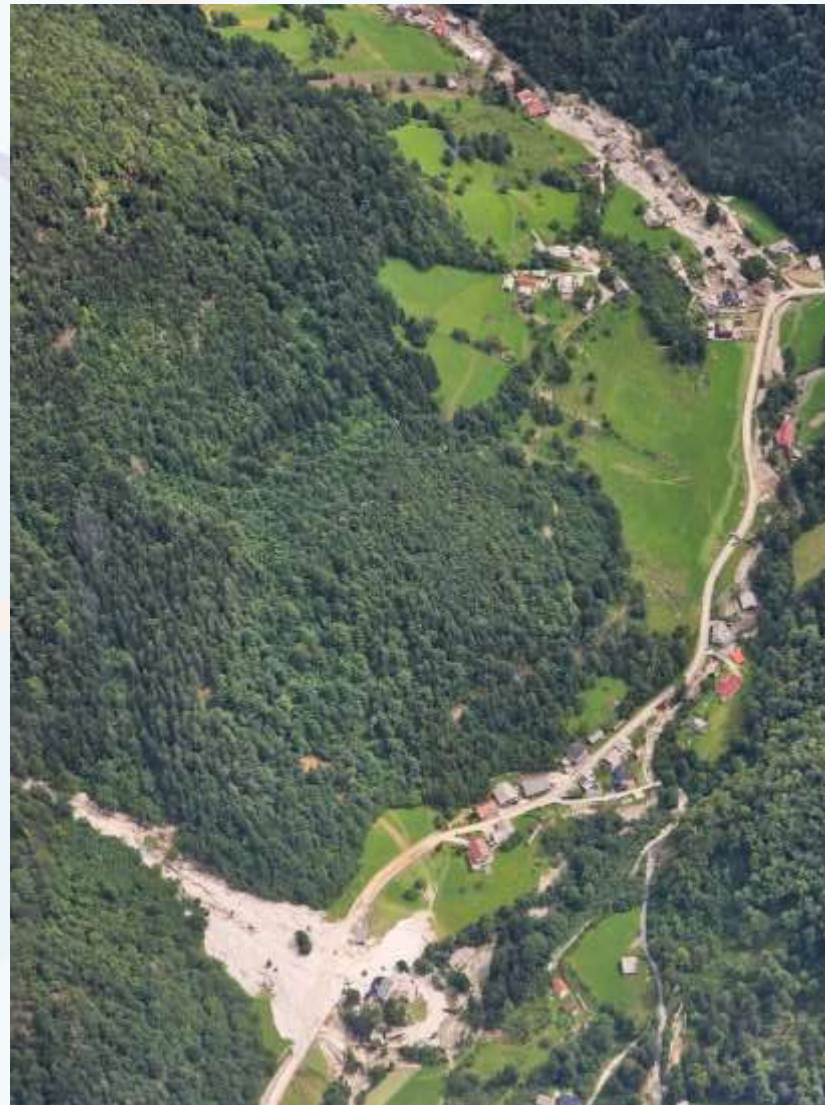
Peter Prešeren, *Geodetska uprava Republike Slovenije*

Peter Kolenko, *Ministrstvo za naravne vire in prostor, Direkcija Republike Slovenije za vode*



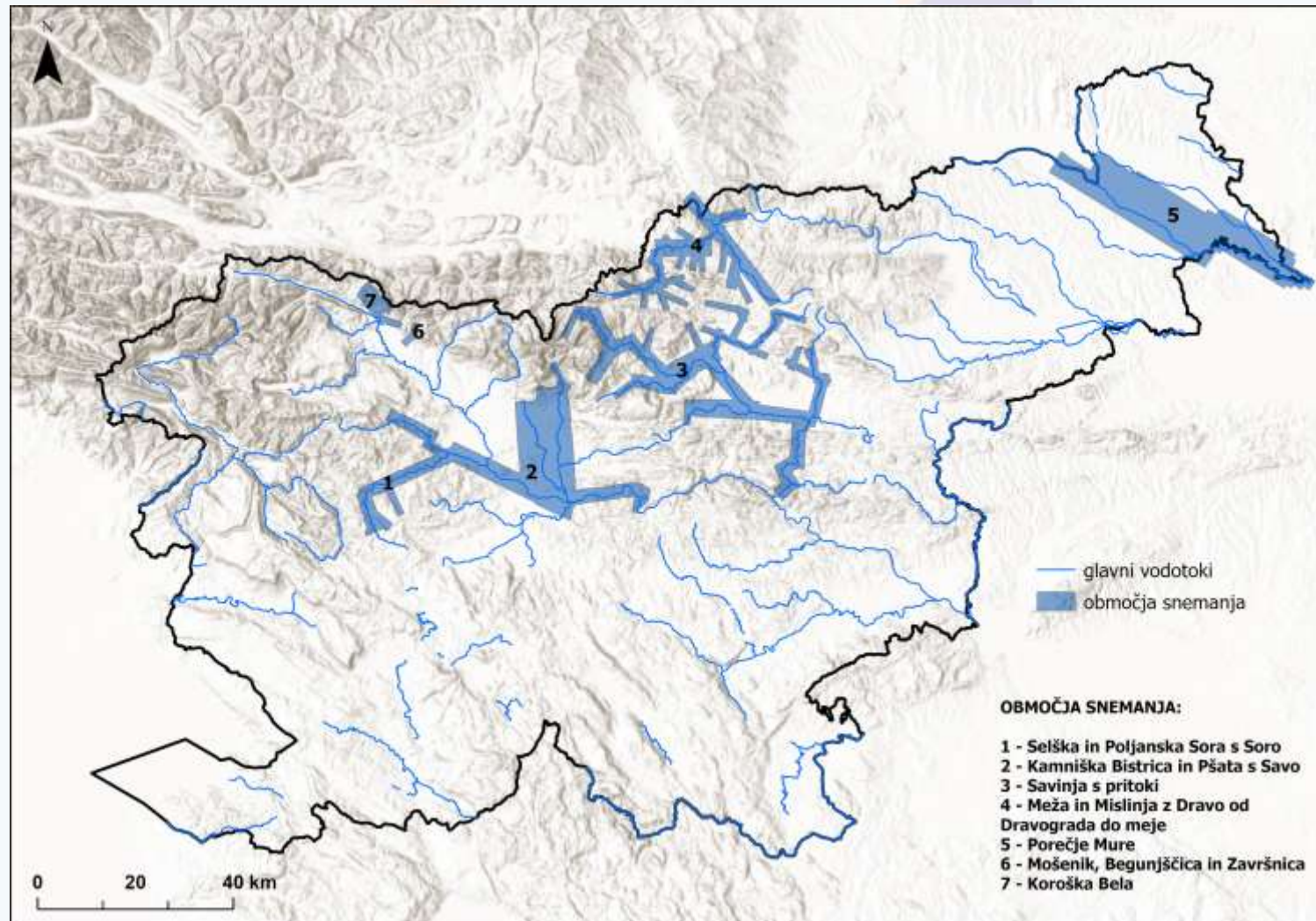
## UVOD

- Intenzivno padavinsko obdobje konec julija/začetek avgusta 2023 → obsežne poplave in plazovi med 3. in 6. avgustom 2023 → **ogromna škoda na stanovanjskih in gospodarskih objektih ter infrastrukturi.**
- Uporaba letalsko zajetih podatkov daljinskega zaznavanja za ocenjevanje nastale škode → aktivacija letalskega snemanja takoj ob **primernih vremenskih razmerah.**



# UVOD

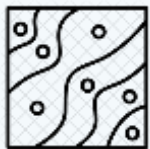
Med 7. in 9. avgustom 2023 je bilo posnetih **2300 km<sup>2</sup> prizadetih površin.**



# TEHNIČNI PODATKI O SNEMANJU IN PRODUKTI

- **Za snemanje uporabljeni letali:**
  - 2 x Diamond DA42 MPP
- **Uporabljeni senzorji:**
  - laserski skener Riegl VQ-780II
  - RGB kamera PhaseOne RGB iXM-RS150F
  - NIR kamera PhaseOne NIR iXU-RS1000Achr
- **Višina snemanja: 1050 m AGL.**





# IZVEDENI PRODUKTI IN ANALIZE IZ PODATKOV DALJINSKEGA ZAZNAVANJA

## RGB ortofoto

(kompozit R, G, B  
kanalov)

*Resolucija: 10cm*

in

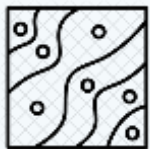
## CIR ortofoto

(kompozit NIR, R, G  
kanalov)

*Resolucija: 10cm*



*Primer: Struge, Savinja*



# IZVEDENI PRODUKTI IN ANALIZE IZ PODATKOV DALJINSKEGA ZAZNAVANJA

## RGB ortofoto

(kompozit R, G, B  
kanalov)

*Resolucija: 10cm*

in

## CIR ortofoto

(kompozit NIR, R, G  
kanalov)

*Resolucija: 10cm*



*Primer: Črna na Koroškem, Meža*





# IZVEDENI PRODUKTI IN ANALIZE IZ PODATKOV DALJINSKEGA ZAZNAVANJA

## RGB ortofoto

(kompozit R, G, B  
kanalov)

*Resolucija: 10cm*

in

## CIR ortofoto

(kompozit NIR, R, G  
kanalov)

*Resolucija: 10cm*



*Primer: Kamnik, Kamniška Bistrica*



# IZVEDENI PRODUKTI IN ANALIZE IZ PODATKOV DALJINSKEGA ZAZNAVANJA

3D mesh



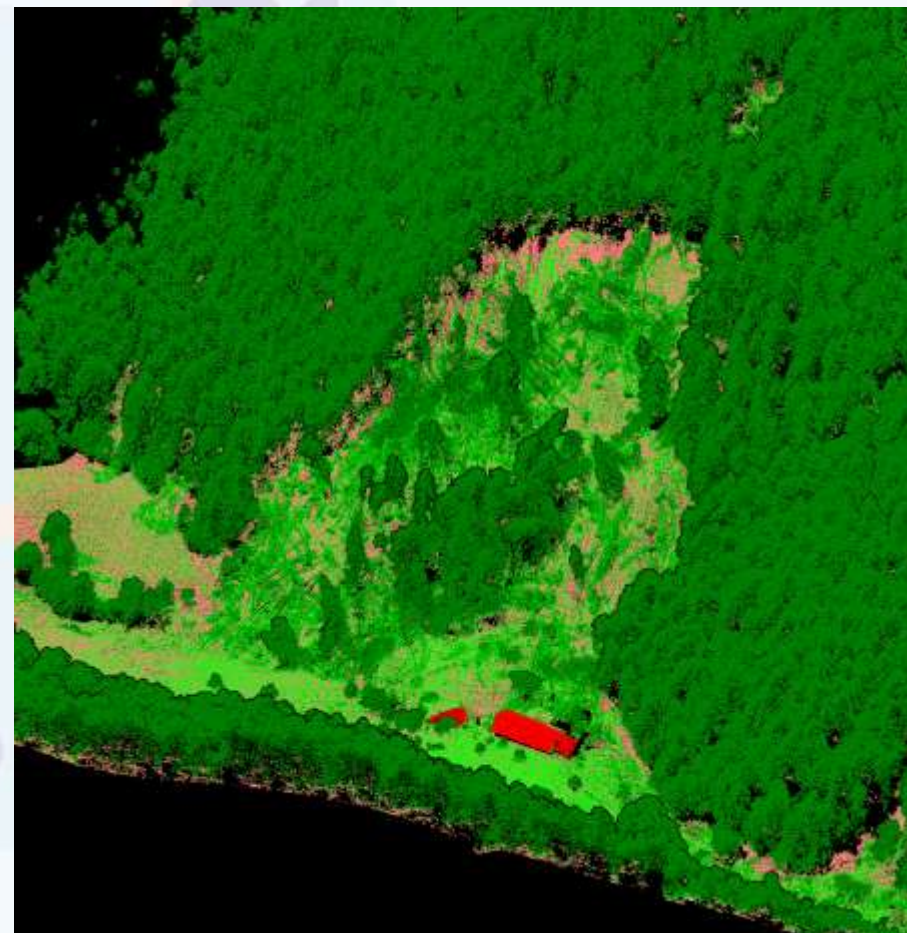




# IZVEDENI PRODUKTI IN ANALIZE IZ PODATKOV DALJINSKEGA ZAZNAVANJA

Na podlagi **laserskega oblaka točk** gostote 10-15 točk/m<sup>2</sup> sta se generirala sledeča produkta:

- digitalni model reliefa – DMR**  
(0,5×0,5m)
- digitalni model površja – DMP**  
(0,5×0,5m)



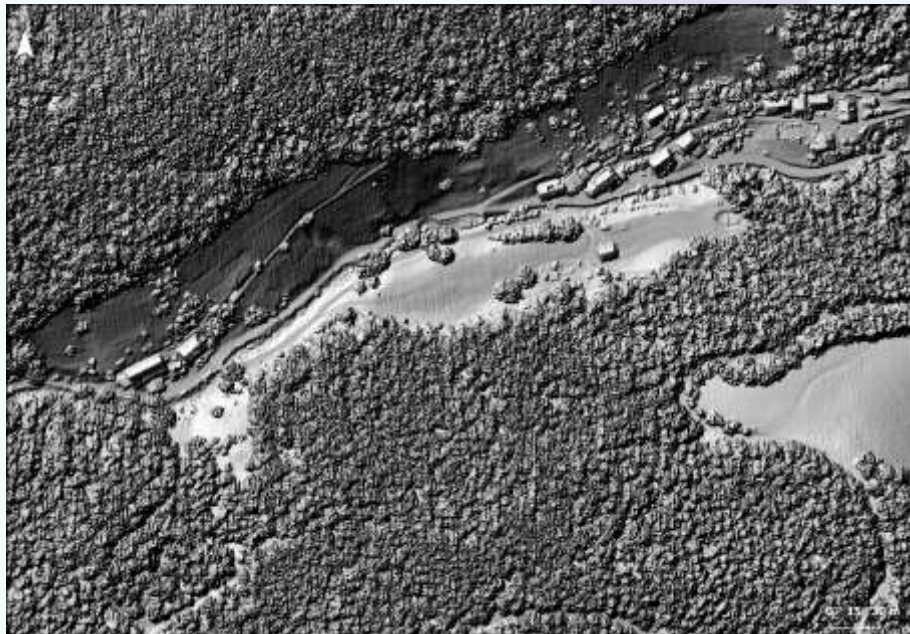
*Primer: oblak točk zemeljskega plaza blizu Ljubnega ob Savinji*



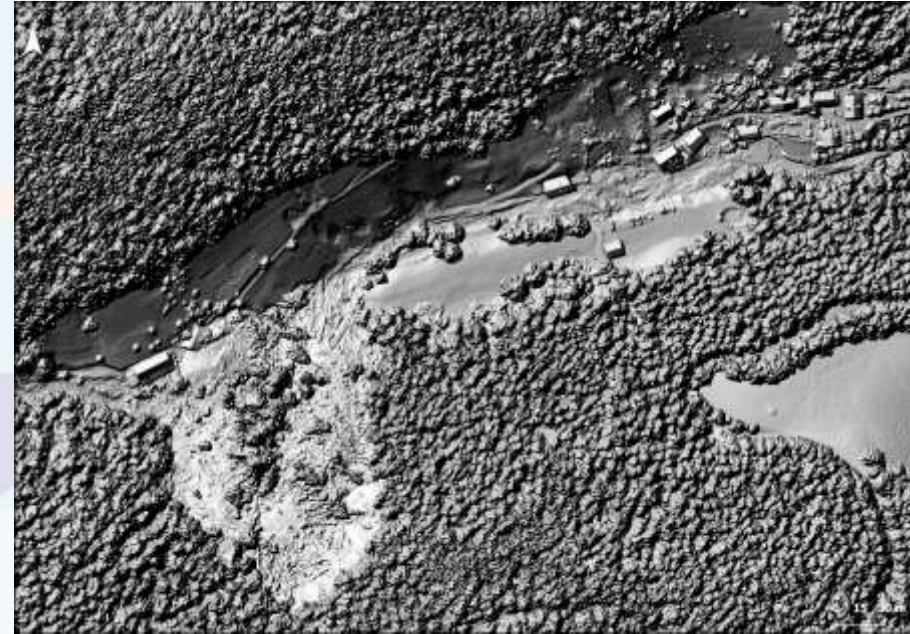
*ortofoto posnetek, 2021*



*ortofoto posnetek po poplavah, avgusta 2023*



*DMP, 2014*



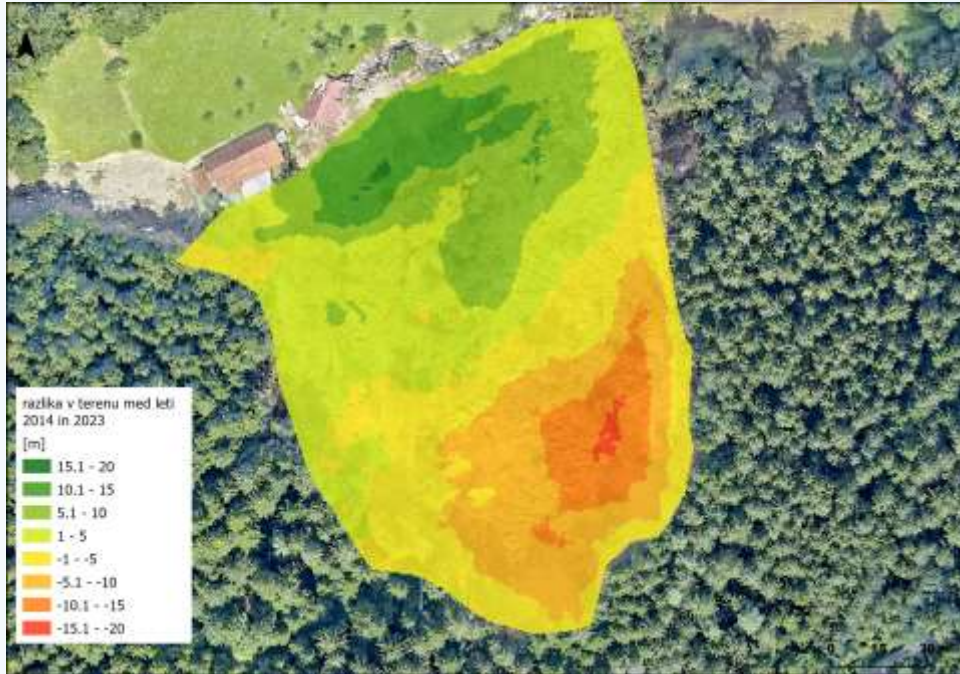
*DMP po poplavah, avgust 2023*





# IZVEDENI PRODUKTI IN ANALIZE IZ PODATKOV DALJINSKEGA ZAZNAVANJA

Rastrski sloj razlik v terenu (DMR2014-DMR2023).



*Primer: zemeljski plaz blizu Ljubnega ob Savinji*



*Primer: plaz nad Savinjo pri Strugah*



# IZVEDENI PRODUKTI IN ANALIZE IZ PODATKOV DALJINSKEGA ZAZNAVANJA

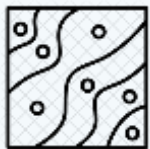
- ❑ normiran diferencialni vegetacijski indeks (NDVI)
- ❑ normalizirani indeks razlike vode (NDWI)
- ❑ avtomatska prepoznava poplavljenih območij (na podlagi NDVI in NDWI) → izdelava rastrskih in vektorskih slojev obsega poplav



*CIR ortofoto posnetek (poplave ob reki Muri)*



*NDWI indeks → rasterski sloj poplav (poplave ob reki Muri)*

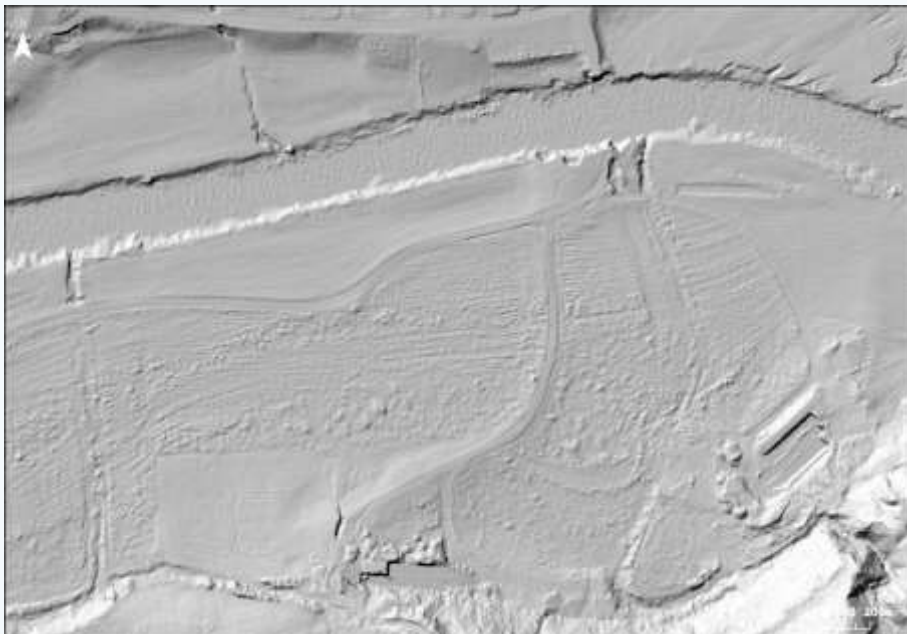


# IZVEDENI PRODUKTI IN ANALIZE IZ PODATKOV DALJINSKEGA ZAZNAVANJA

Raster poškodovanosti pridelkov in kmetijskih zemljišč



# PRIMER IZ POLJANSKE DOLINE



*DMR 2023*



*DMP 2023*



*ortofoto 2023*



*rezultat analize poškodovanosti*





# DISTRIBUCIJA ZAJETIH PODATKOV

Direkcija RS za vode je vzpostavila distribucijo podatkov preko dveh kanalov:

- ATLAS VODA (širša javnost)** → grafično pregledovanje ortofoto posnetkov prej/po poplavnih dogodkih





# DISTRIBUCIJA ZAJETIH PODATKOV

- ❑ **SPLETNI PORTAL** [poplave2023.evode.si](http://poplave2023.evode.si) (strokovna javnost) → prevzem podatkov za ocenitev škod in različnih analiz

REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA NARAVNE VIRE IN PROSTOR  
DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE

Direkcija Republike Slovenije za vode  
Melnikova cesta 6B  
3000 Celje  
Prikaži na zemljevidu  
☎ 01 478 31 00  
✉ [gp.drsv@gov.si](mailto:gp.drsv@gov.si)

f t i

## PODATKI S PODROČJA POPLAVNIH OBMOČIJ (7. in 8. avgust 2023)

VSA PODROČJA

Višinske razlike med letoma 2015 in 2023 s poplavnih območij:  
↑ Višinske razlike 15,1 km

### POREČJE DRAVE

Meža in Miklaj z Dravo od Dravograda do meje

- ↑ ORTO\_RGB 43,0%
- ↑ ORTO\_CIB 40,0%
- ↑ MREŽA\_LISTOV 28,8%
- ↑ DMV\_senčenje 37,3%
- ↑ DMP 34,3%
- ↑ DMV 33,9%

### POREČJE MURE

Mura s pritoki

- ↑ ORTO\_RGB 64,9%
- ↑ ORTO\_CIB 63,1%
- ↑ MREŽA\_LISTOV 39,8%
- ↑ DMV\_senčenje 13,9%
- ↑ DMP 34,9%
- ↑ DMV 33,7%

### POREČJE SAVE

Kamniška Bistrica in Pjata s Savo

- ↑ ORTO\_RGB 70,0%
- ↑ ORTO\_CIB 65,0%
- ↑ MREŽA\_LISTOV 28,8%
- ↑ DMV\_senčenje 15,1%
- ↑ DMP 33,0%
- ↑ DMV 33,0%

Kornika Bela ↑  
Molenik, Begušljica in Zavrtnica ↑  
Sava s pritoki ↑  
Selška in Poljanška Sava s Soto ↑







# DISTRIBUCIJA ZAJETIH PODATKOV

Poleg splošne in strokovne javnosti, so bili podatki predani naslednjim državnim organom:

- Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije (MORS)
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP)
- Ministrstvo za digitalno preobrazbo (MDP)

Namen uporabe podatkov:

- Kot podlaga za številne analize, povezane predvsem z izboljšanjem vektorskih slojev, **npr. območja poplavljanja.**

Za prihodnje tovrstne dogodke bi bila smiselno predhodno sprejeti **organizacijske protokole za distribucijo tovrstnih podatkov:**

- koordinacija na državnem nivoju → da ni pomankljivih informacij,
- hiter prenos podatkov za dostop širši javnosti.

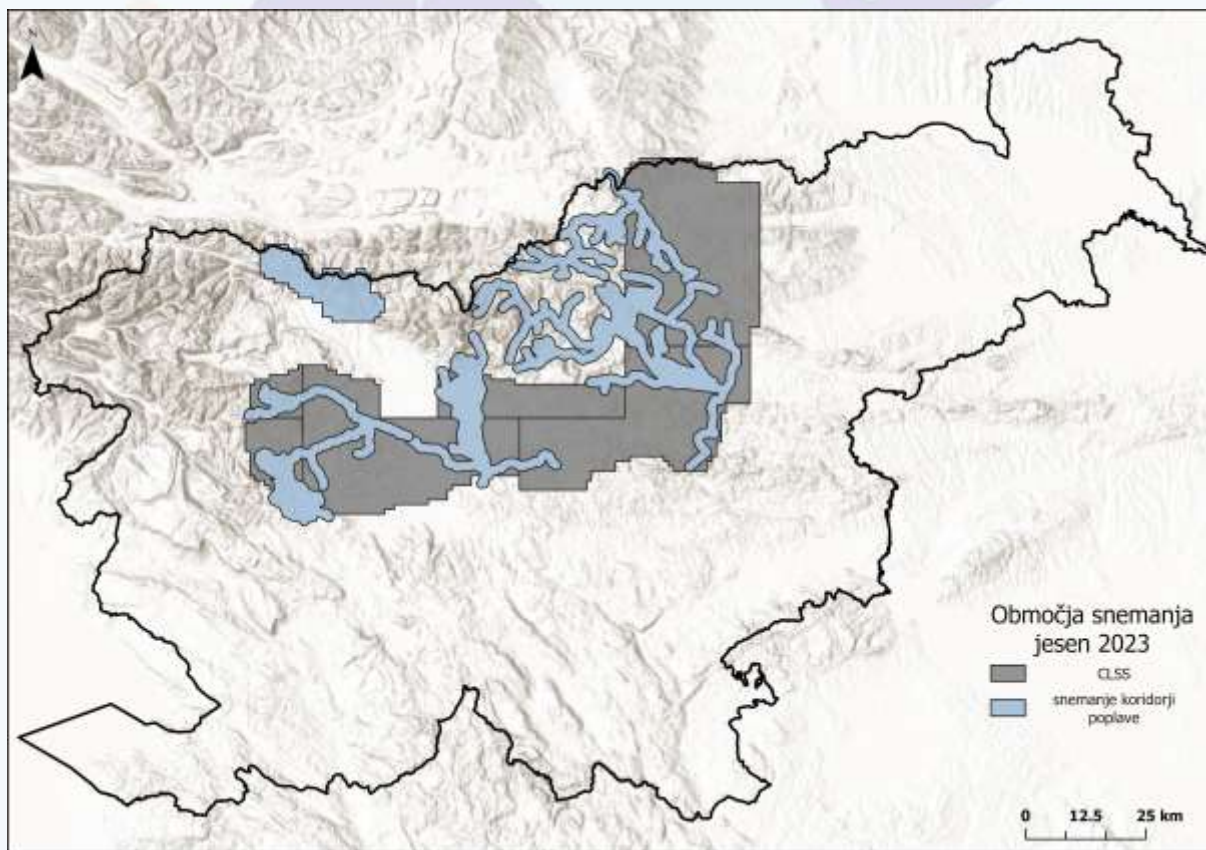




# PONOVNO SNEMANJE PRIZADETIH POVRŠIN: CIKLIČNO LASERSKO SKENIRANJE SLOVENIJE

V letih 2023 do 2025 se izvaja **Ciklično lasersko skeniranje Slovenije (CLSS)**:

- jeseni 2023 ponovno snemanje koridorjev kritičnih vodotokov v obsegu 1500 km<sup>2</sup>;
- lasersko skeniranje in aerofotografiranje (ortofoto).





# PONOVNO SNEMANJE PRIZADETIH POVRŠIN: CIKLIČNO LASERSKO SKENIRANJE SLOVENIJE

## POTREBE PO PONOVNEM SNEMANJU:

- zajeto stanje ne prikazuje več dejanskega (večje spremembe ob vodotokih, plazovih...);
- spremembe tako na reliefu kot drugih topografskih vsebinah (ceste, infrastrukturni objekti, stavbe...).

Najbolj kritična območja bodo podana Geološkemu zavodu Slovenije in DRSV.

Območje severno od Ljubljane, Komenda in del Škofjeloškega hribovja že zajet pred 3.8. v okviru CLSS  
→ možnost analiz sprememb v prostoru.

Multidisciplinarna uporaba podatkov pri različnih strokah → kot podlaga za različne protipoplave/erozijske študije, izvedba sanacijskih del infrastrukture ipd.

# IZVLEČEK GLAVNIH SPOZNANJ UPORABE DALJINSKEGA ZAZNAVANJA ZA ZAJEM NARAVNIH NESREČ

## PREDNOSTI:

- Zajem podatkov **aktualnega stanja na terenu v času poplav,**
- Multidisciplinarna podlaga v številnih strokah:**
  - Npr. vodarstvo, gradbeništvo, geologija, gozdarstvo ipd.
  - Podlage za reševanje in evakuacijo, izdelava geodetskih načrtov, obnovi ključne infrastrukture, modeliranju in napovedovanju bodočih dogodkov...

## OMEJITVE:

- Časovne omejitve:** potrebna pravočasna aktivacija snemanja.
- Vremenske omejitve:** v času trajanja padavin, visoke vlage in nizke oblačnosti so razmere **neprimerne za snemanje** → snemanje takoj, ko razmere dovoljujejo.

# IZVLEČEK GLAVNIH SPOZNAJ UPORABE DALJINSKEGA ZAZNAVANJA ZA ZAJEM NARAVNIH NESREČ

V primeru različnih naravnih nesreč (npr. poplave, plazovi, potresi, požari ipd.) → **kritičnega pomena hiter odziv in pričetek snemanja v najkrajšem izvedljivem časovnem okviru.**

Potreba po vzpostavitvi **“urgentnega mehanizma”** v primeru različnih naravnih nesreč na ravni Slovenije za daljinski zajem podatkov.

Potrebno definirati:

- način aktivacije zajema daljinskih podatkov,**
- tip zajetih podatkov in potrebne produkte,**
- potek izmenjave podatkov med različnimi deležniki, javnostjo ipd.**



HVALA ZA POZORNOST!  
SLEDIJO

**VPRAŠANJA/QUESTIONS**

