

Koji su sve podaci potrebni za izradu karata klizišta u detaljnom mjerilu ($M > 1:5.000$)?

9. okrugli stol

3.10.2022., Zagreb

Marko Sinčić, mag. ing. geol.

primijenjena
istraživanja klizišta
za razvoj mjera
ublažavanja
i prevencije rizika



Europska unija
Zajedno do fondova EU



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDOVI



FOND ZA ZAŠTITU OKOLIŠA I
ENERGETSKU UČINKOVITOST

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj



- **izvor podataka (digitalni?)**
- **mjerilo**
- **pouzdanost (ograničenja)**
- **svrha (vrsta analize)**
- **obrada podataka**
- **„garbage in – garbage out”**



ULAZNI PODACI

```
graph TD; A[ULAZNI PODACI] --> B[KARTA INVENTARA KLIZIŠTA]; A --> C[KARTE PREDUVJETA KLIZANJA];
```

KARTA INVENTARA KLIZIŠTA

- Što predviđamo?
- Lokacije postojećih klizišta

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA

- Što je uzrokovalo klizište?
- Čime možemo opisati nastanak klizišta?
- Uvjeti koji padinu čine podložnom na klizanje



ULAZNI PODACI

```
graph TD; A[ULAZNI PODACI] --> B[KARTA INVENTARA KLIZIŠTA]; A --> C[KARTE PREDUVJETA KLIZANJA];
```

KARTA INVENTARA KLIZIŠTA

- Što predviđamo?
- Lokacije postojećih klizišta

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA

- Što je uzrokovalo klizište?
- Čime možemo opisati nastanak klizišta?
- Uvjeti koji padinu čine podložnom na klizanje

NUŽNI I DOVOLJNI PODACI ZA STATISTIČKE METODE



0 5 10 20
m

LiDAR oblak točaka			Default klasa	Točke terena ("bare earth")			Vegetacija	Šumovi
Količina točaka (mil)	Gustoća točaka (N/m ²)	Prosječna udaljenost točaka (m)	Udio (%)	Udio (%)	Gustoća točaka (N/m ²)	Prosječna udaljenost točaka (m)	Udio (%)	Udio (%)
~623	30.84	0.18	24.20	52.19	16.09	0.28	23.34	0.26

- karta osjenčanosti terena

0.15 m

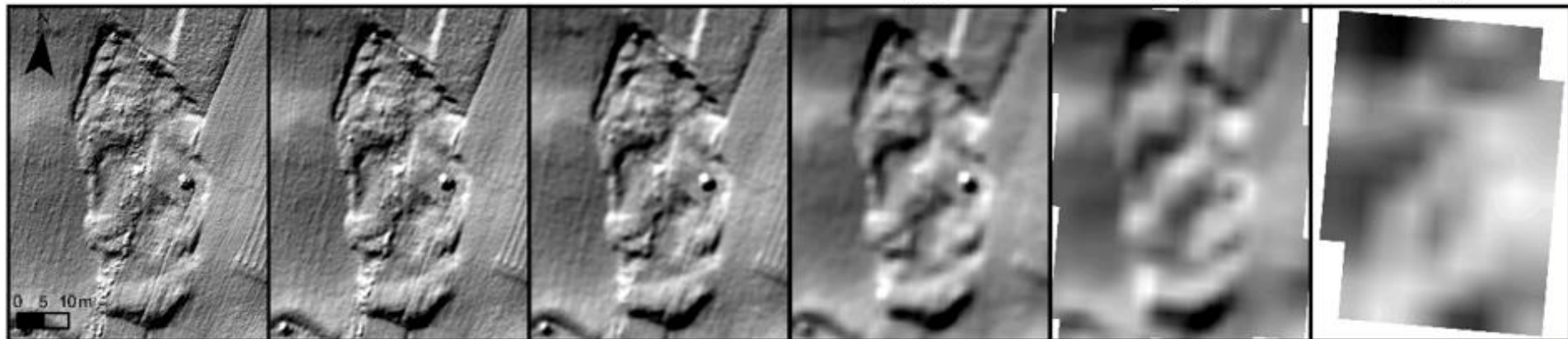
0.3 m

0.5 m

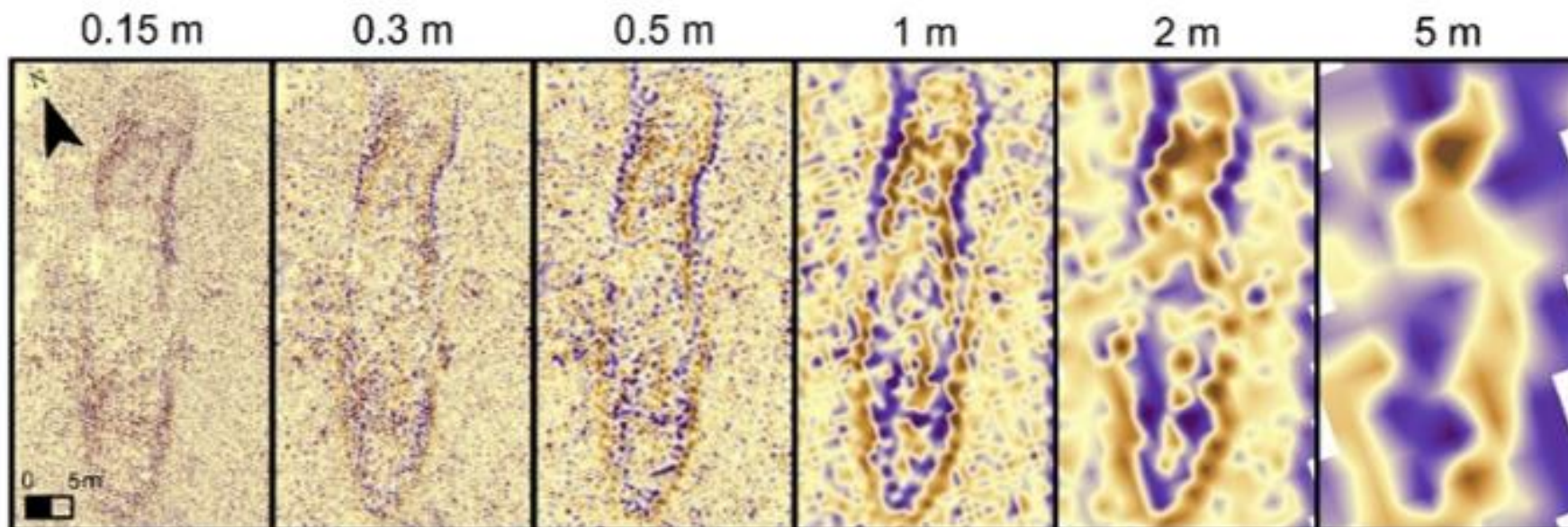
1 m

2 m

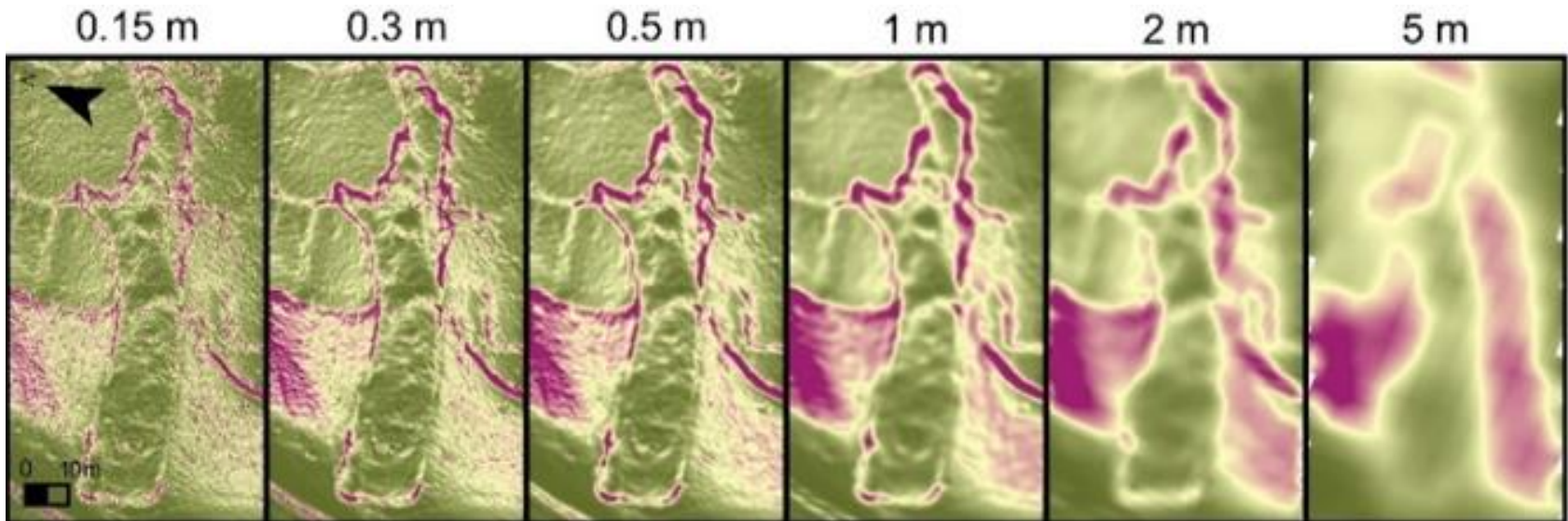
5 m



- karta hrapavosti terena



- karta zakrivljenosti terena

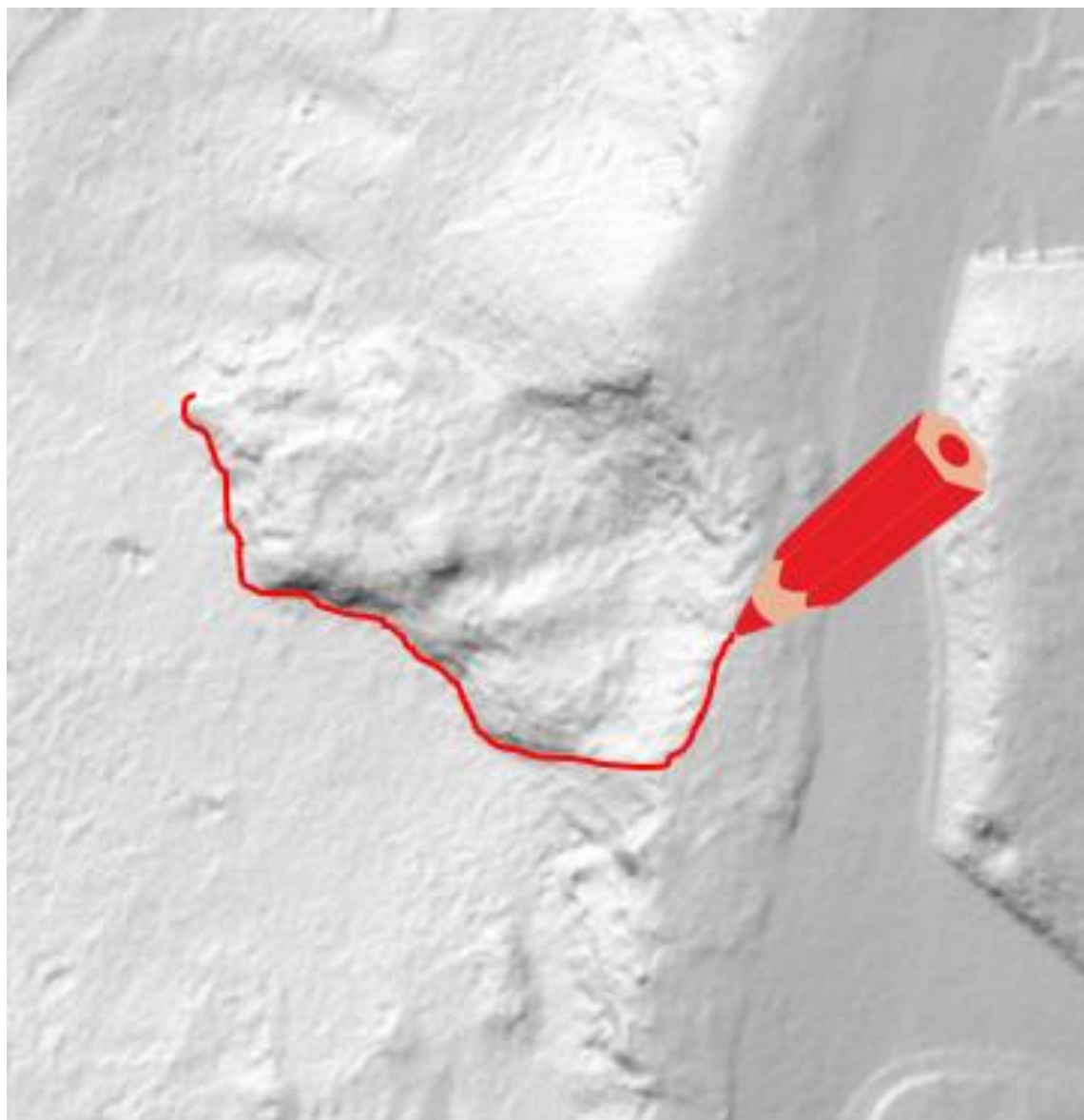


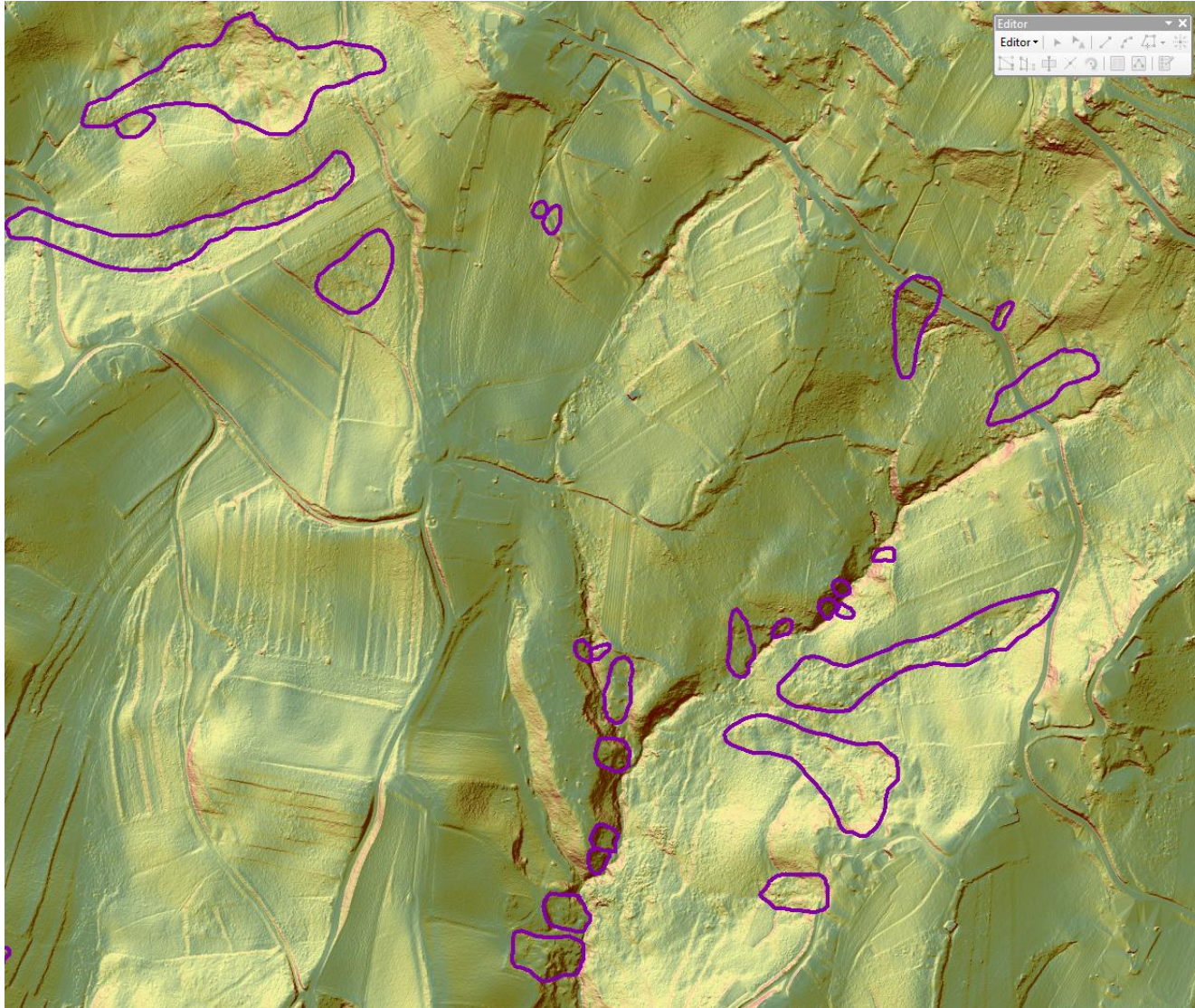


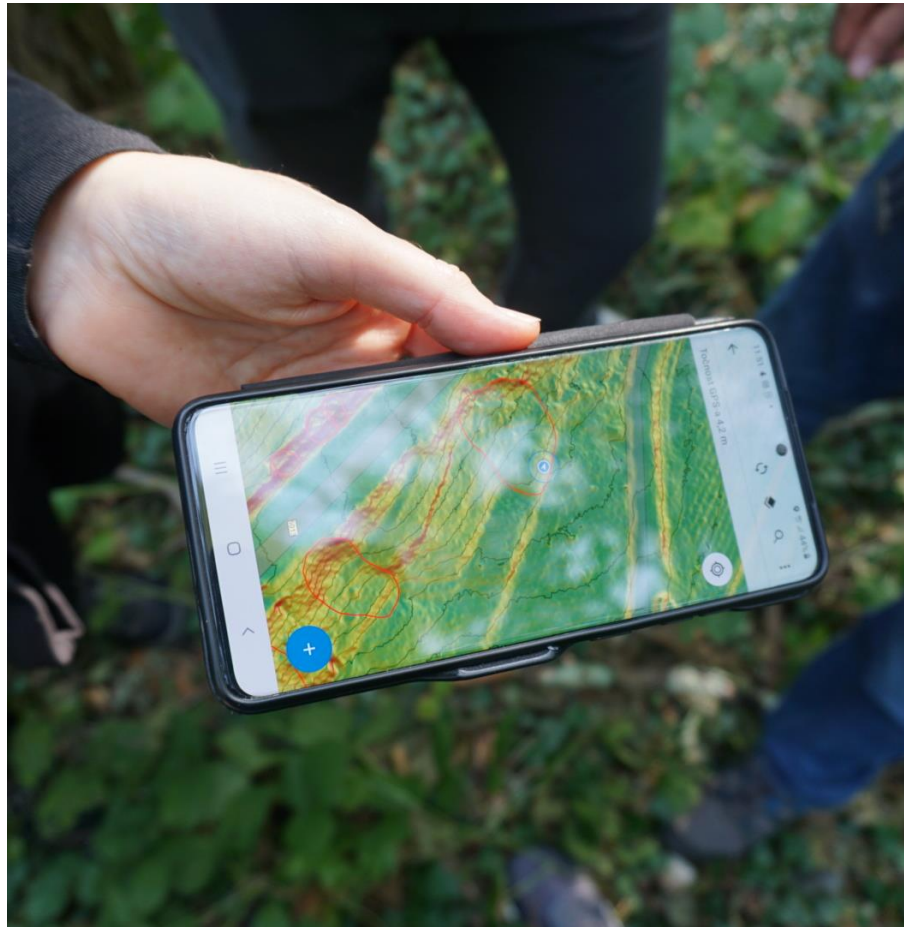
PRIMJER

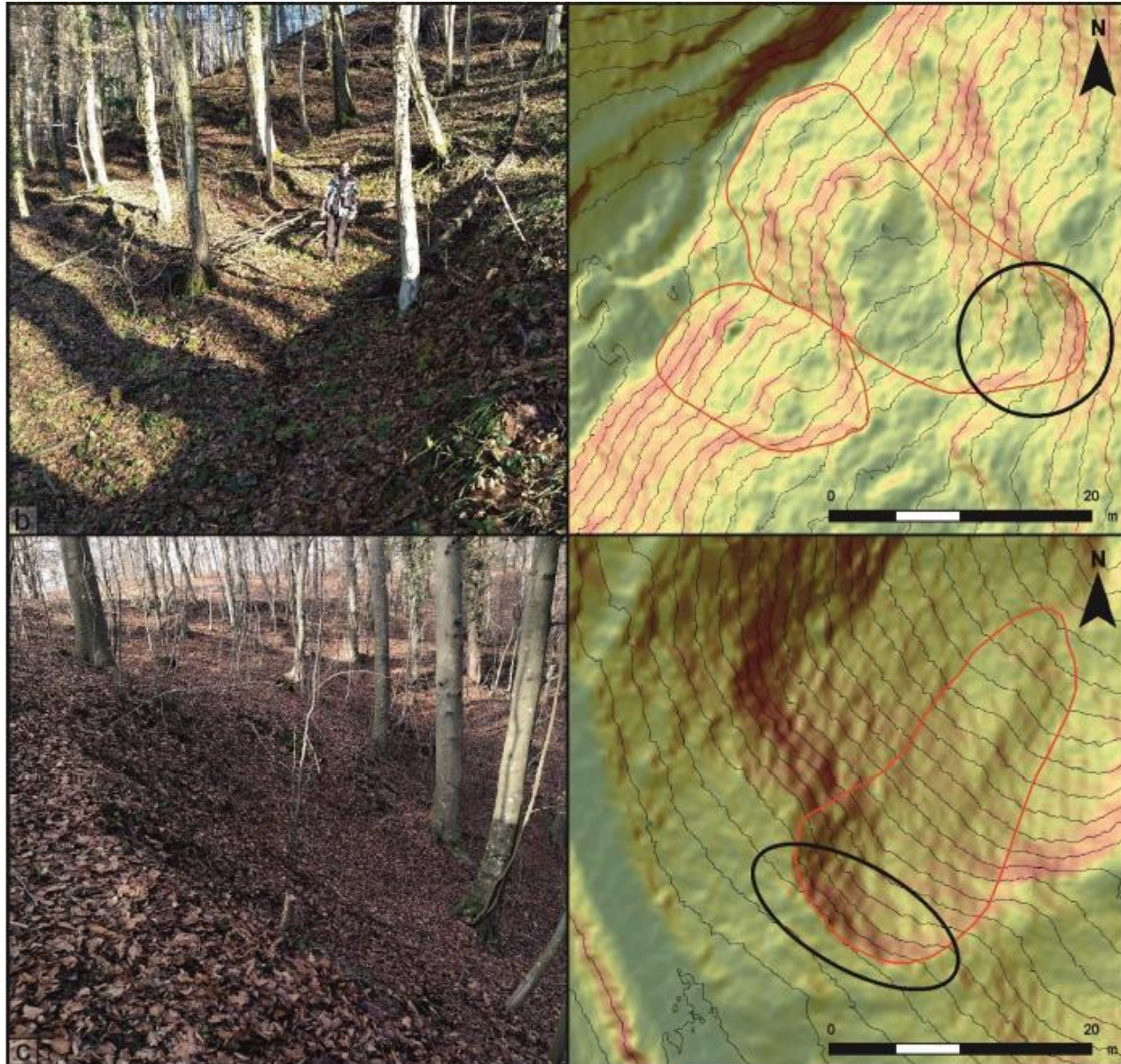
KARTA INVENTARA KLIZIŠTA

KABINETSKI RAD







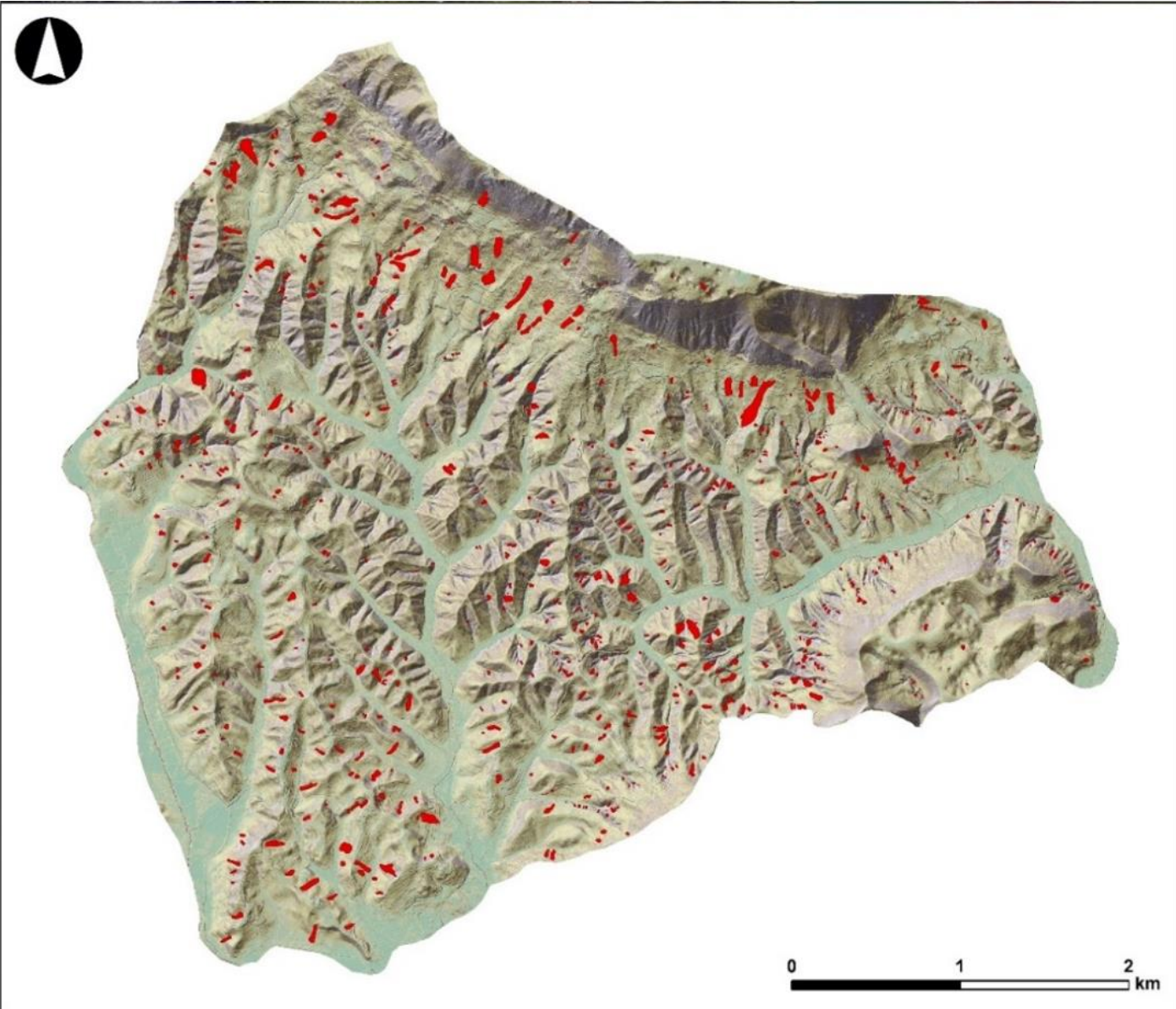






PRIMJER

KARTA INVENTARA KLIZIŠTA KABINETSKI RAD



- **Druge metode daljinskog istraživanja**
- **Terensko kartiranje**
- **Prednosti i nedostaci**
- **Mogućnosti pojedine metode**
- **Optimalni odabir**
 - **Vrijeme – novac**
 - **Kvaliteta rezultata**
 - **Potpunost podatka**

- Druge metode daljinskog istraživanja
- Terensko kartiranje
- Prednosti i nedostatci
- Mogućnosti pojedine metode
- **Optimalni odabir**
 - **Vrijeme – novac**
 - **Kvaliteta rezultata**
 - **Potpunost podatka**



LiDAR OBLAK TOČKA



PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA TOPOGRAFSKE KARTE





PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA TOPOGRAFSKE KARTE





PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA TOPOGRAFSKE KARTE





PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA TOPOGRAFSKE KARTE





PRIMJER

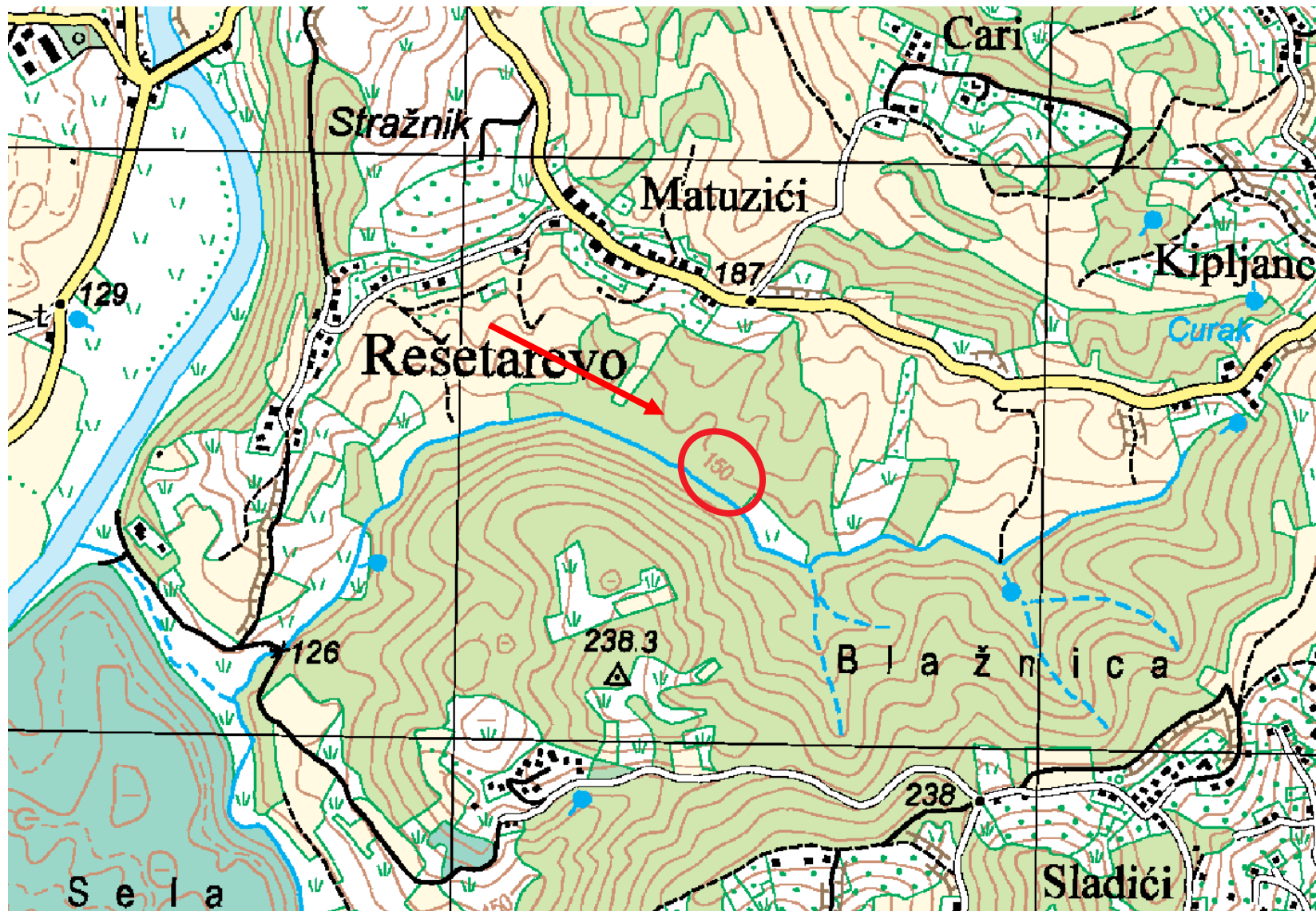
KARTE PREDUVJETA KLIZANJA TOPOGRAFSKE KARTE





PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA TOPOGRAFSKE KARTE





PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA TOPOGRAFSKE KARTE





PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA TOPOGRAFSKE KARTE





PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA

DIGITALNI ORTOFOTO

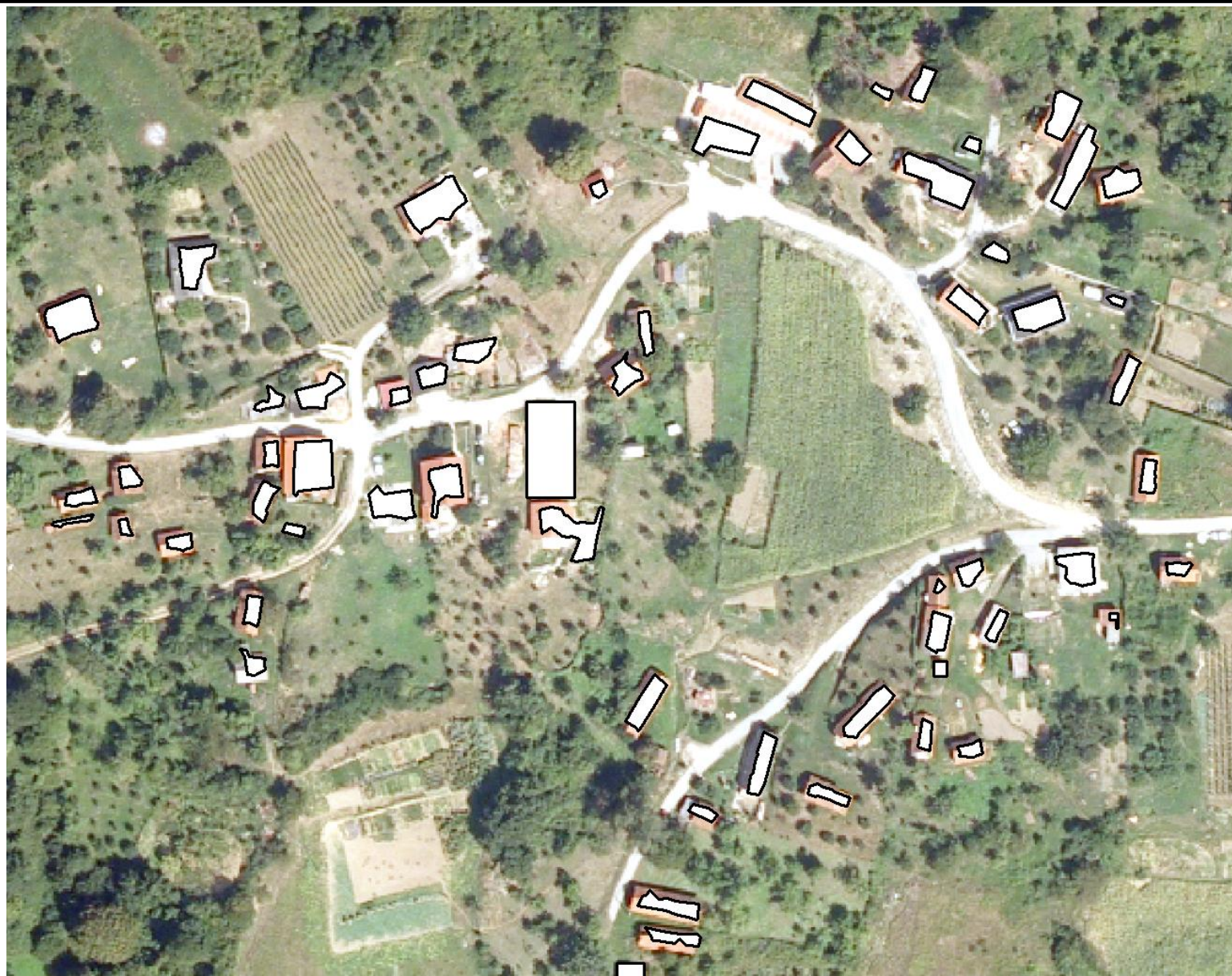




PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA

DIGITALNI ORTOFOTO





PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA

DIGITALNI ORTOFOTO





PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA

DIGITALNI ORTOFOTO



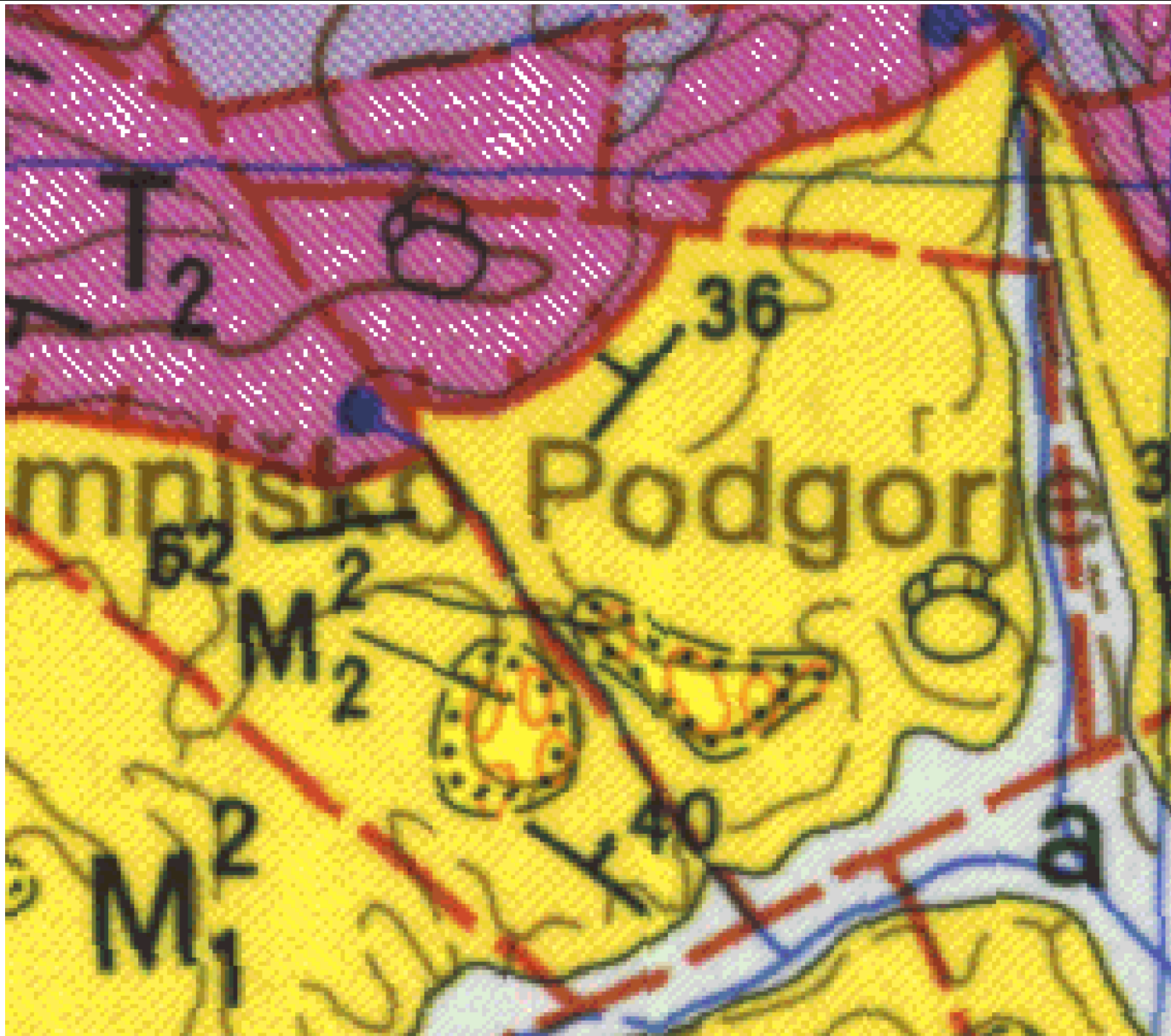






PRIMJER

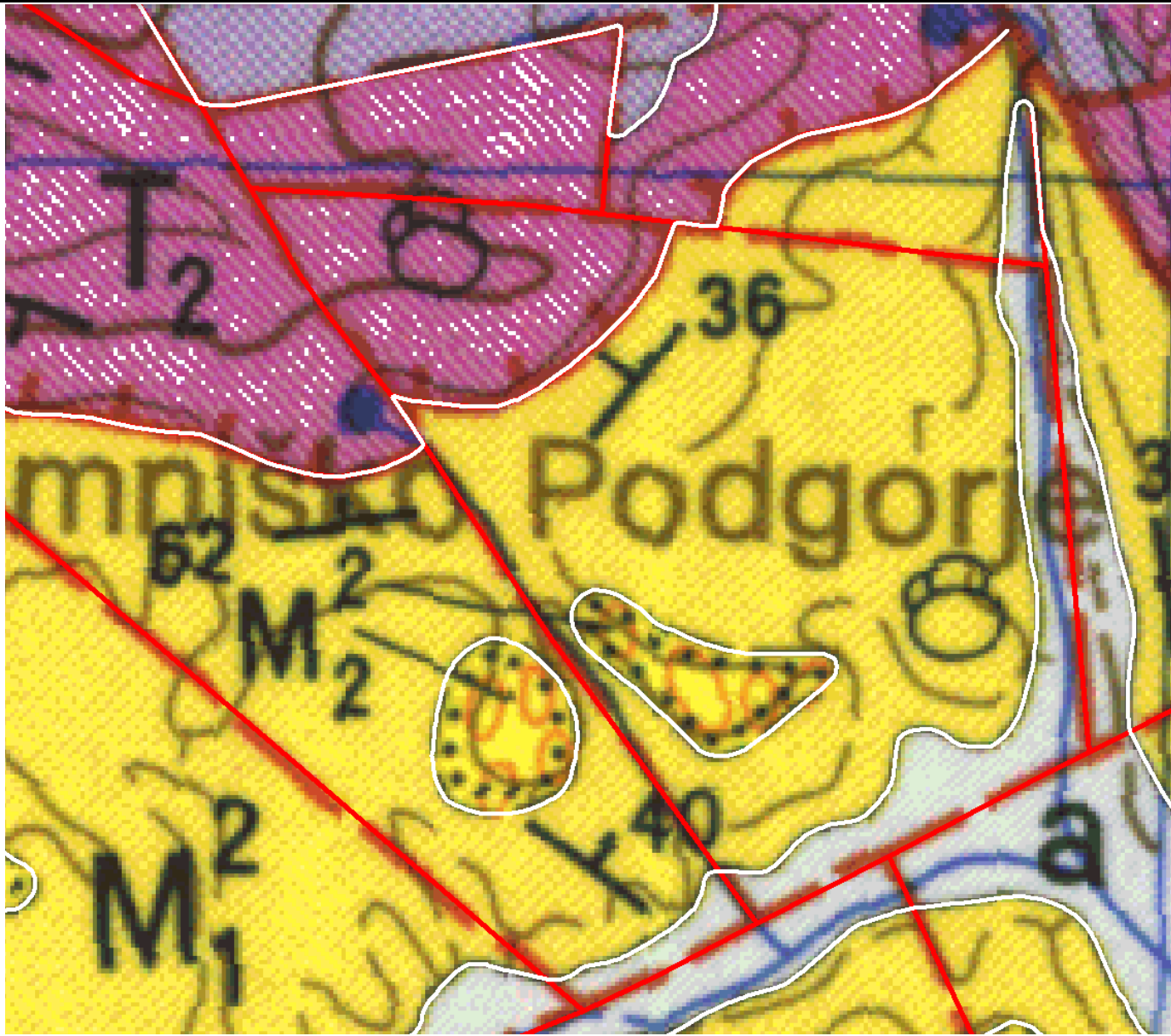
KARTE PREDUVJETA KLIZANJA OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA

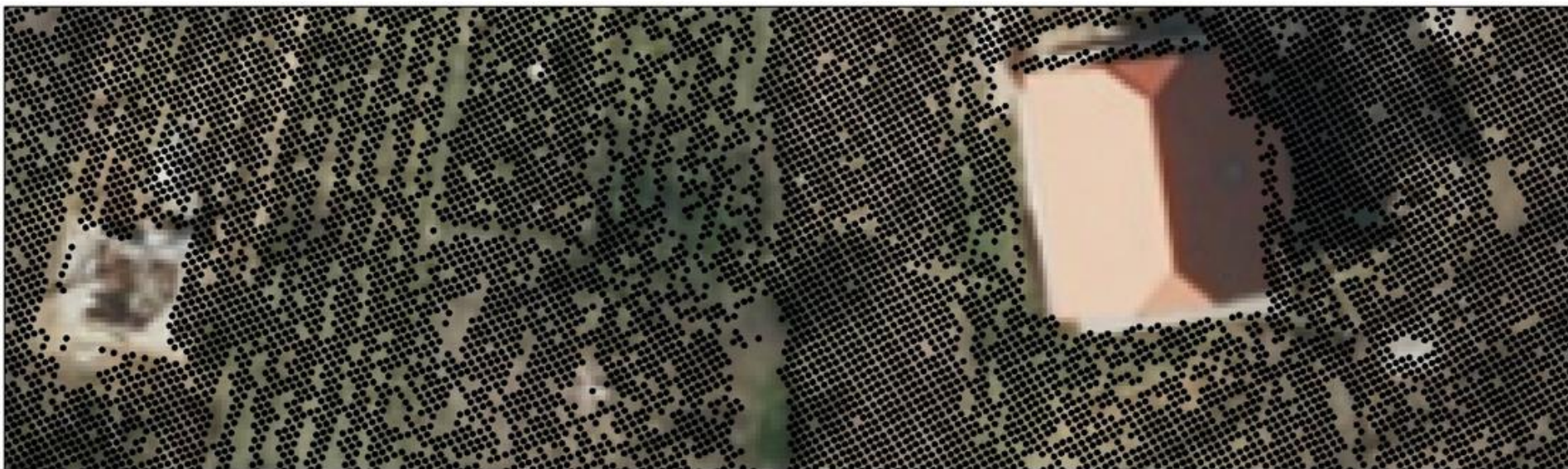




PRIMJER

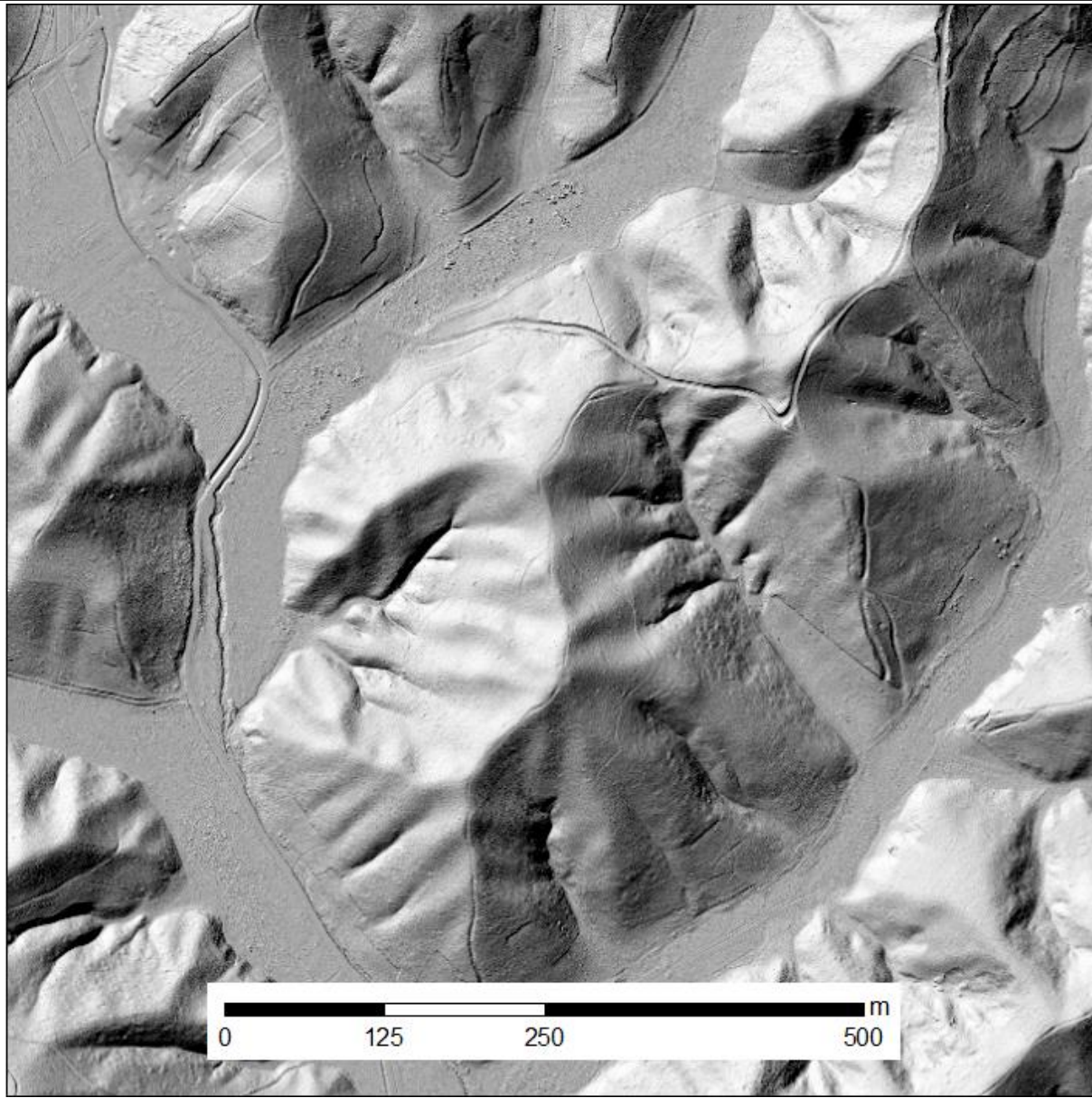
KARTE PREDUVJETA KLIZANJA OSNOVNA GEOLOŠKA KARTA





0 5 10 20
m

LiDAR oblak točaka			Default klasa	Točke terena ("bare earth")			Vegetacija	Šumovi
Količina točaka (mil)	Gustoća točaka (N/m ²)	Prosječna udaljenost točaka (m)	Udio (%)	Udio (%)	Gustoća točaka (N/m ²)	Prosječna udaljenost točaka (m)	Udio (%)	Udio (%)
~623	30.84	0.18	24.20	52.19	16.09	0.28	23.34	0.26

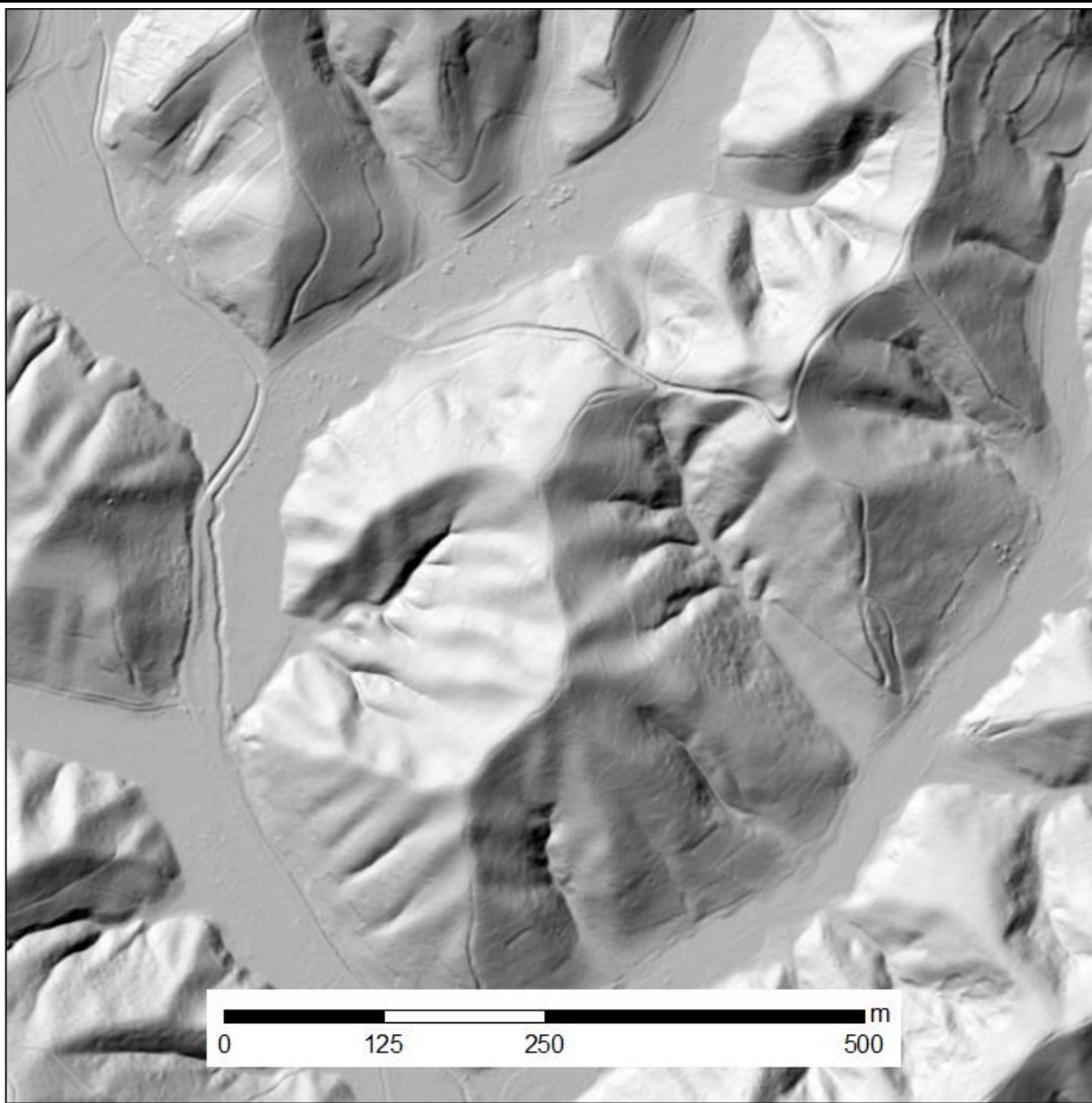


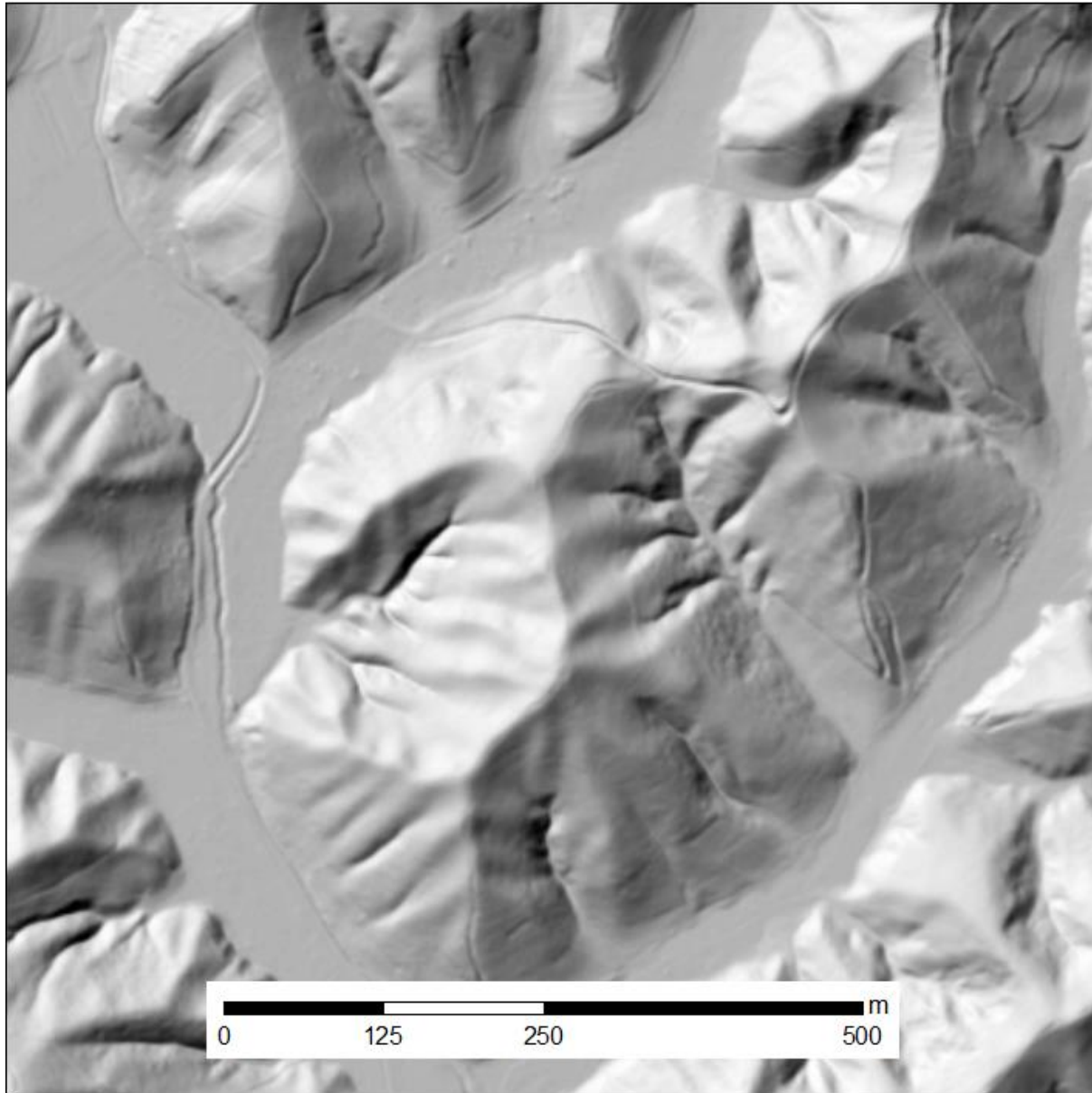


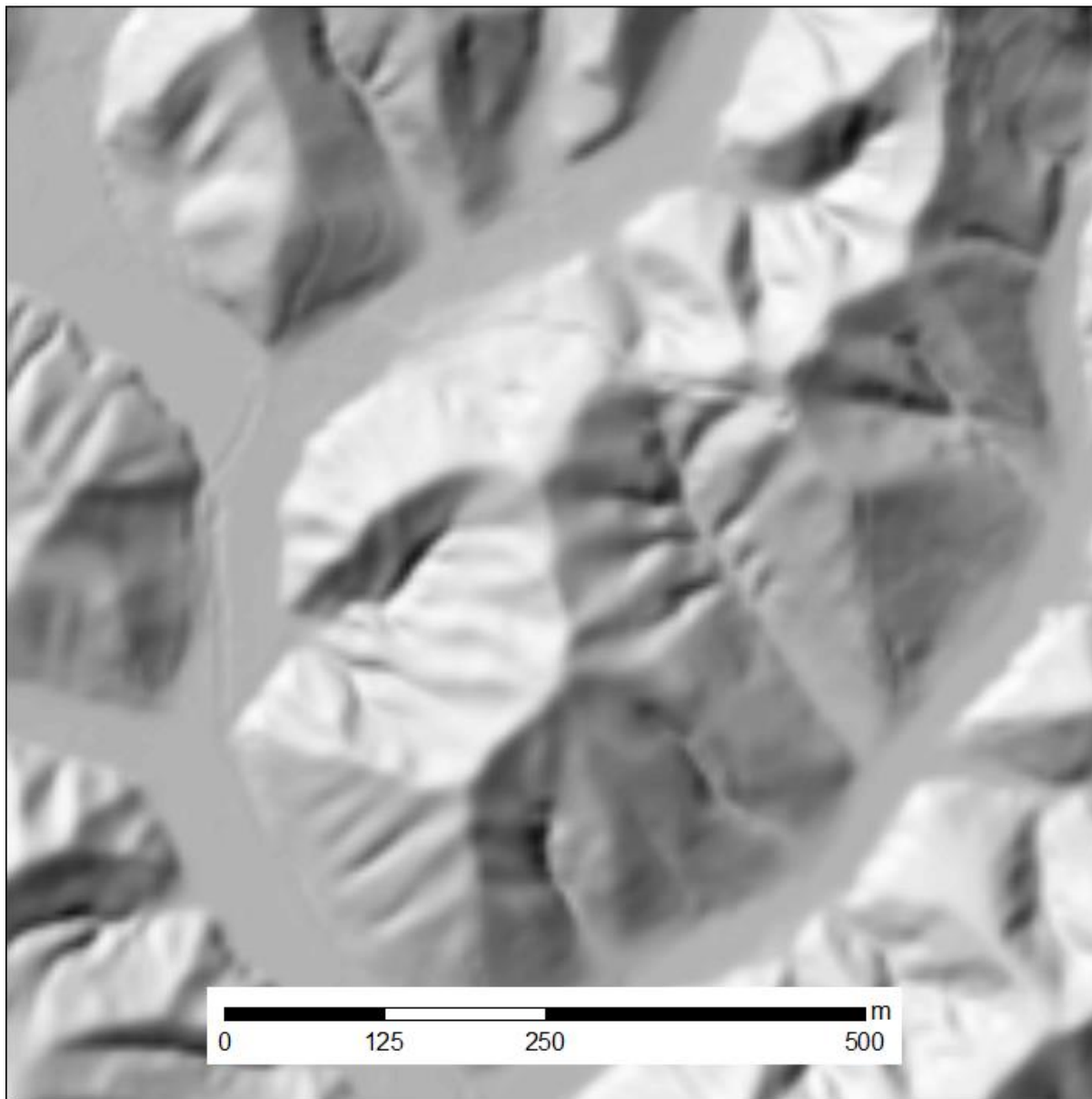
PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA

DIGITALNI MODEL TERENA - 1 m





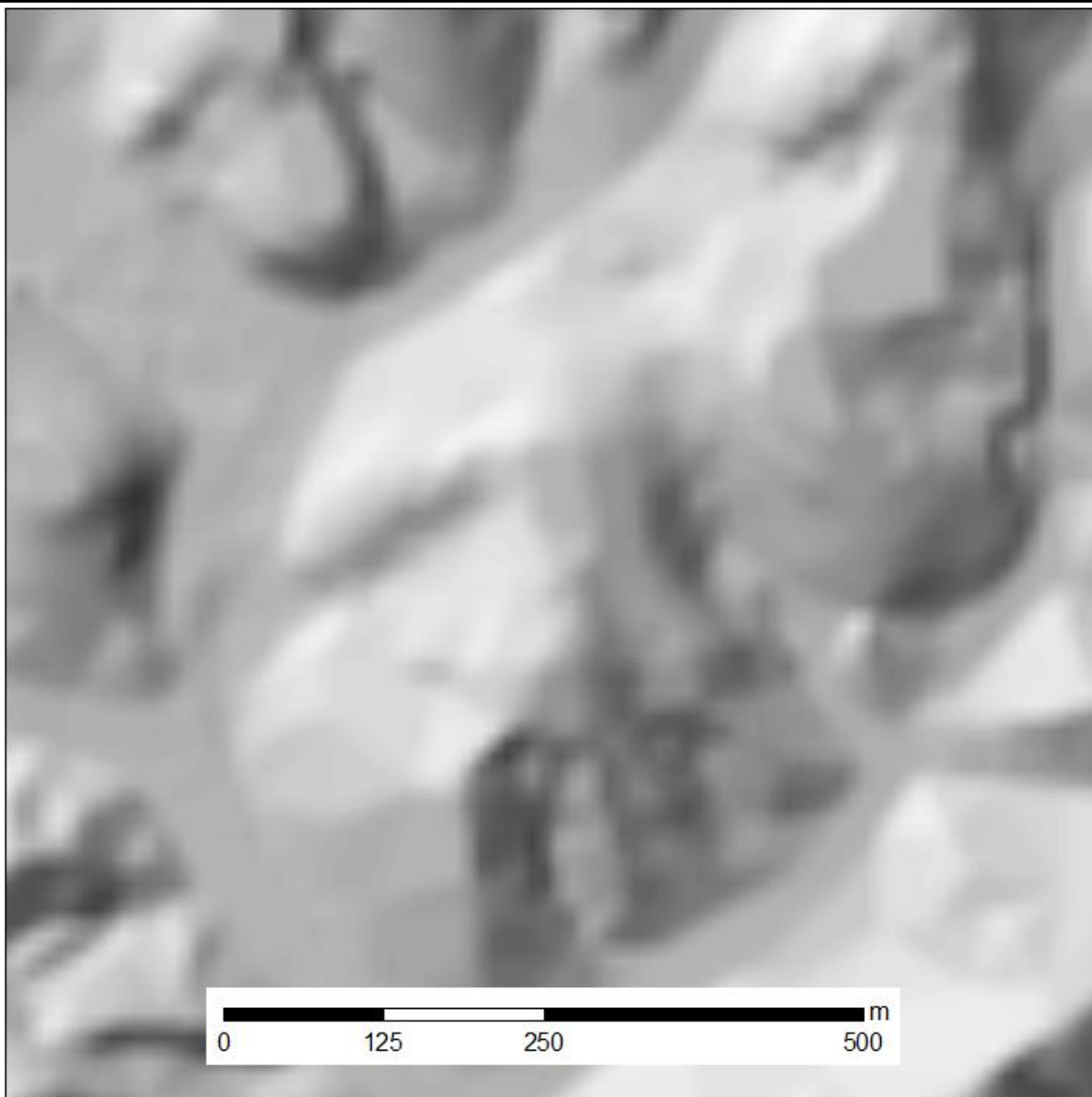




PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA

DIGITALNI MODEL TERENA - 10 m

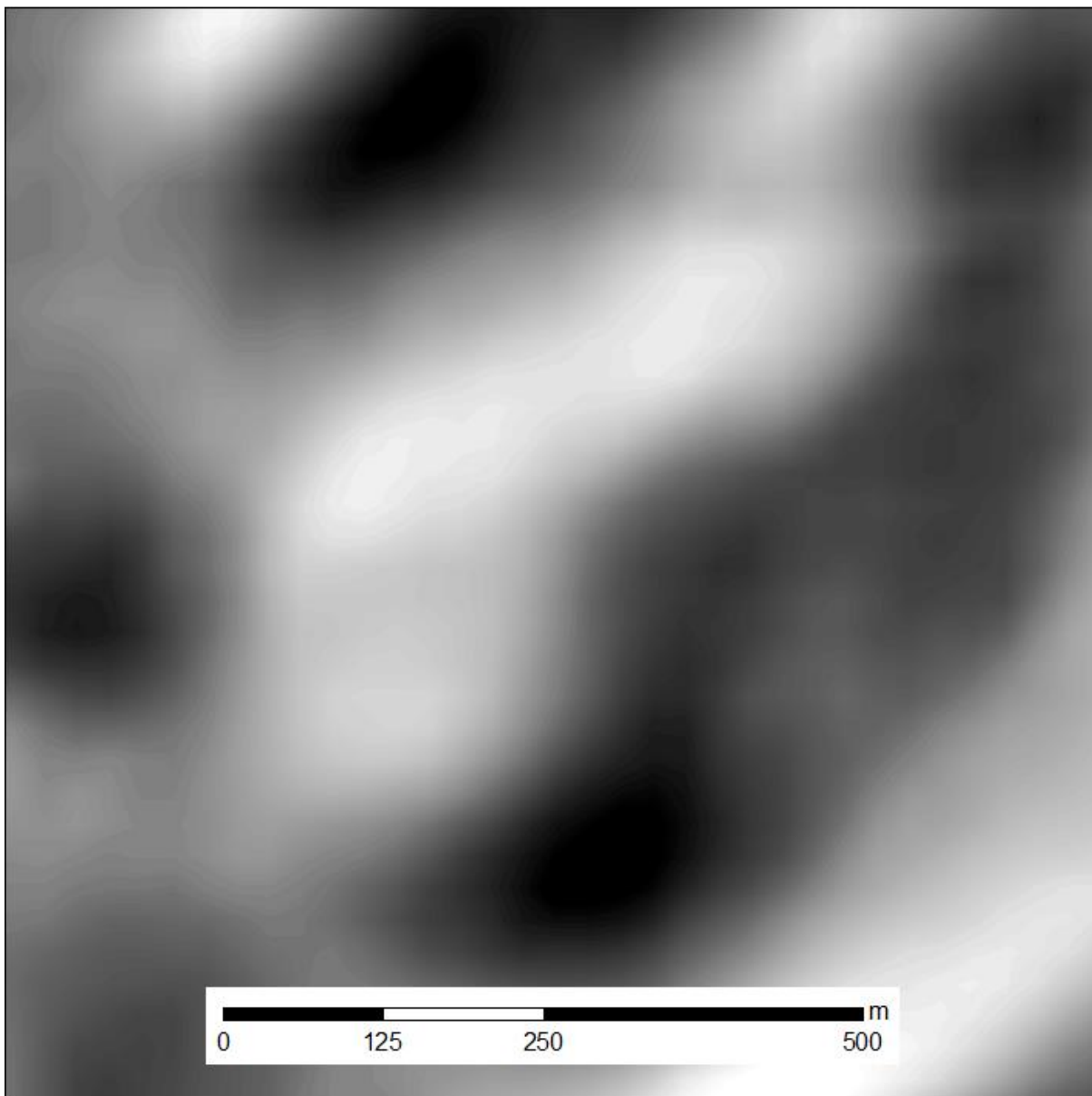




PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA

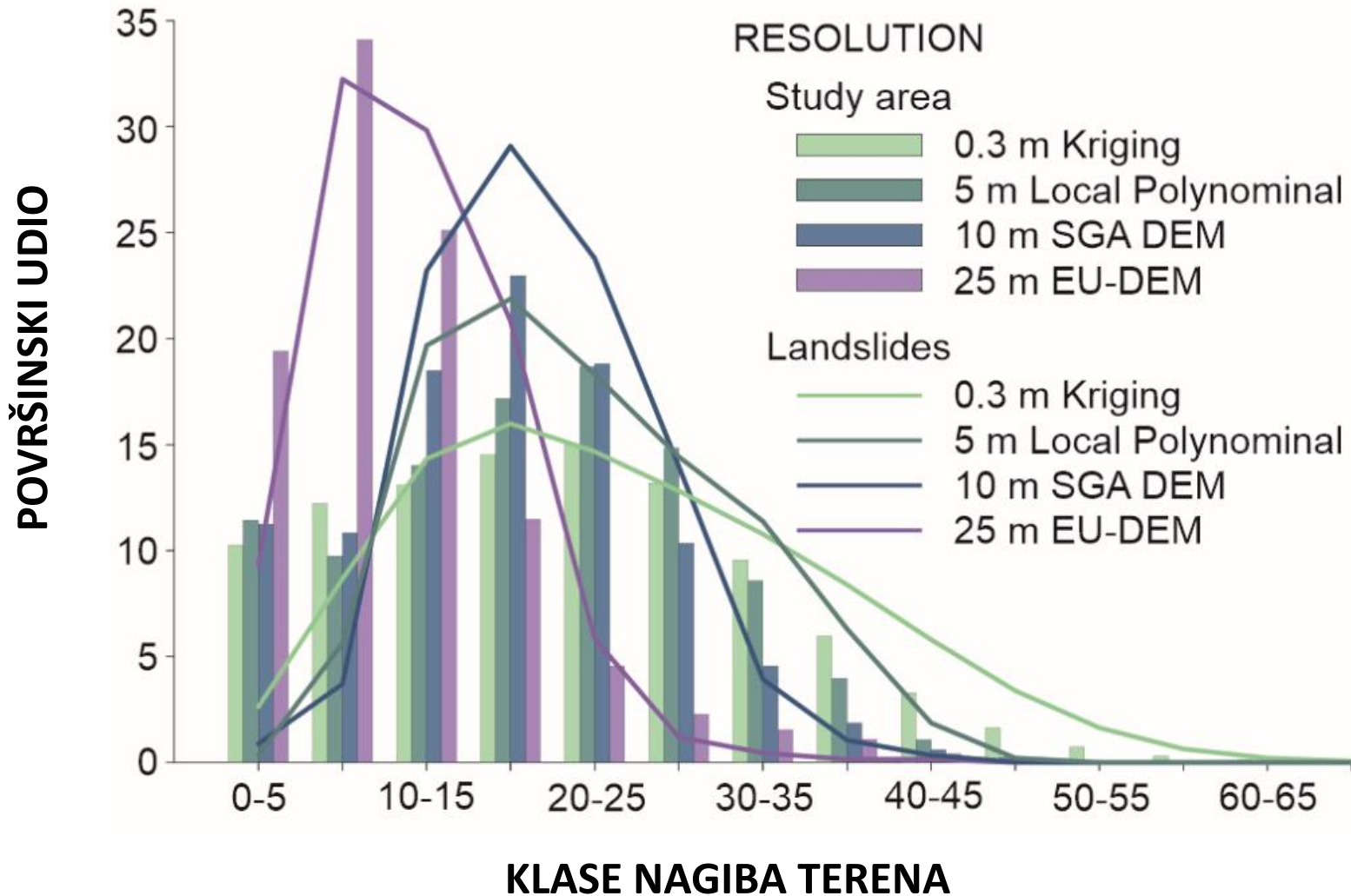
DIGITALNI MODEL TERENA - 25 m





PRIMJER

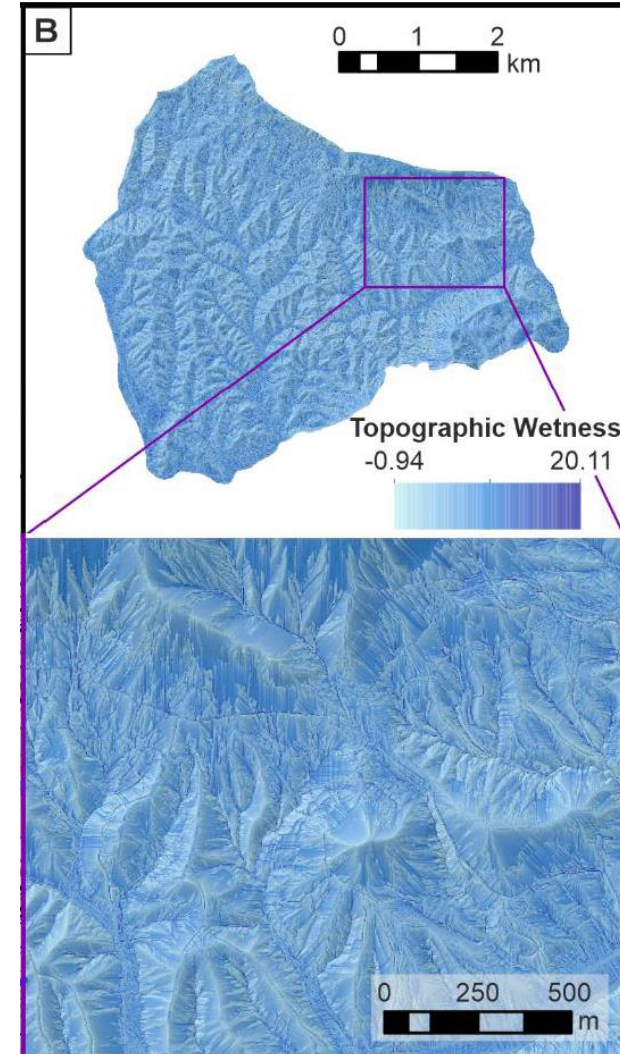
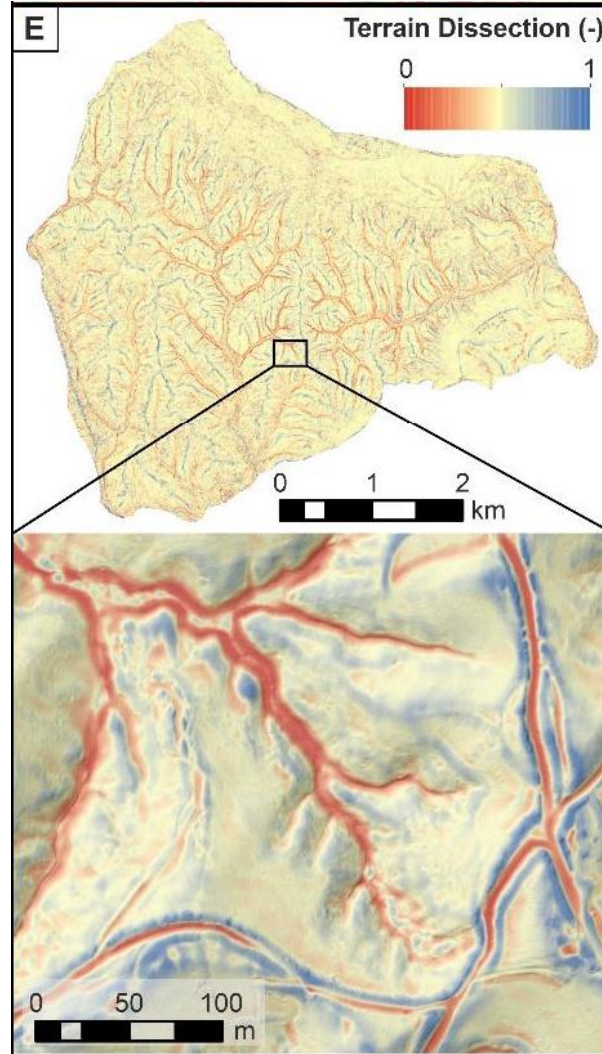
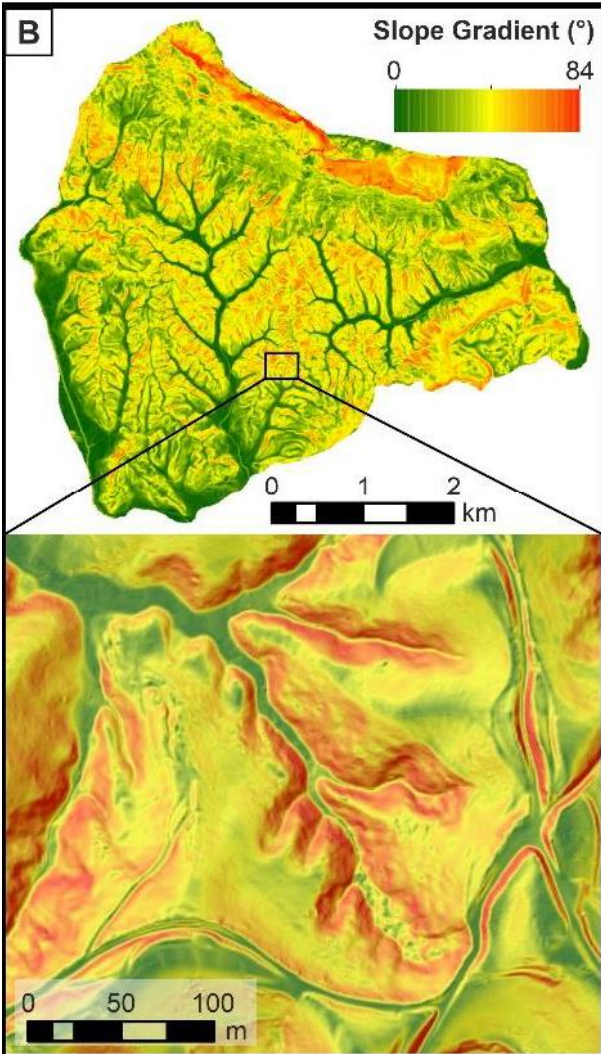
KARTE PREDUVJETA KLIZANJA USPOREDBE – DIGITALNI MODEL TERENA





PRIMJER

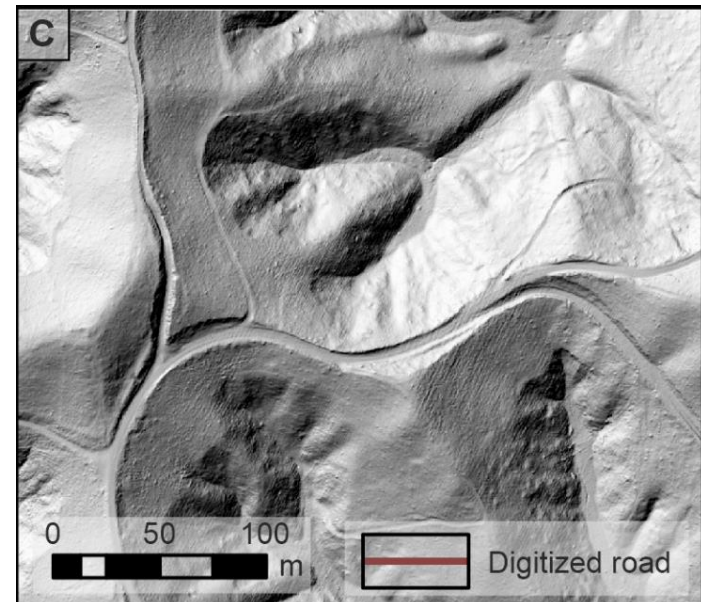
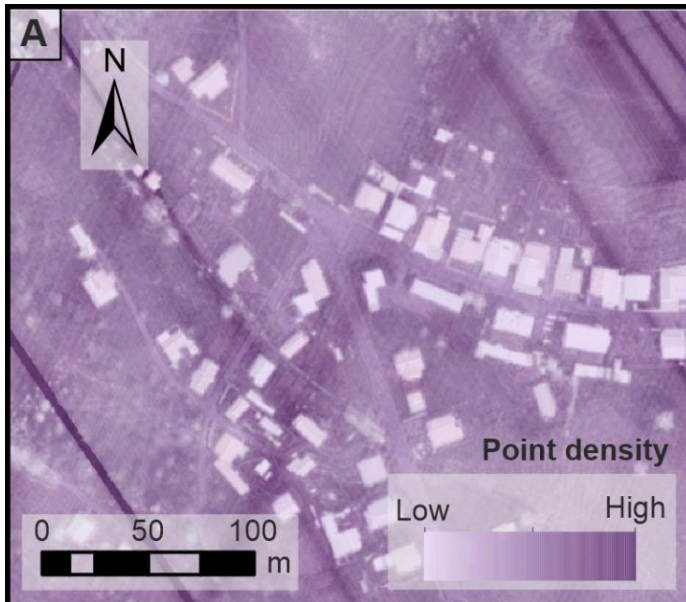
KARTE PREDUVJETA KLIZANJA DERIVACIJE DIGITALNOG MODELA TERENA

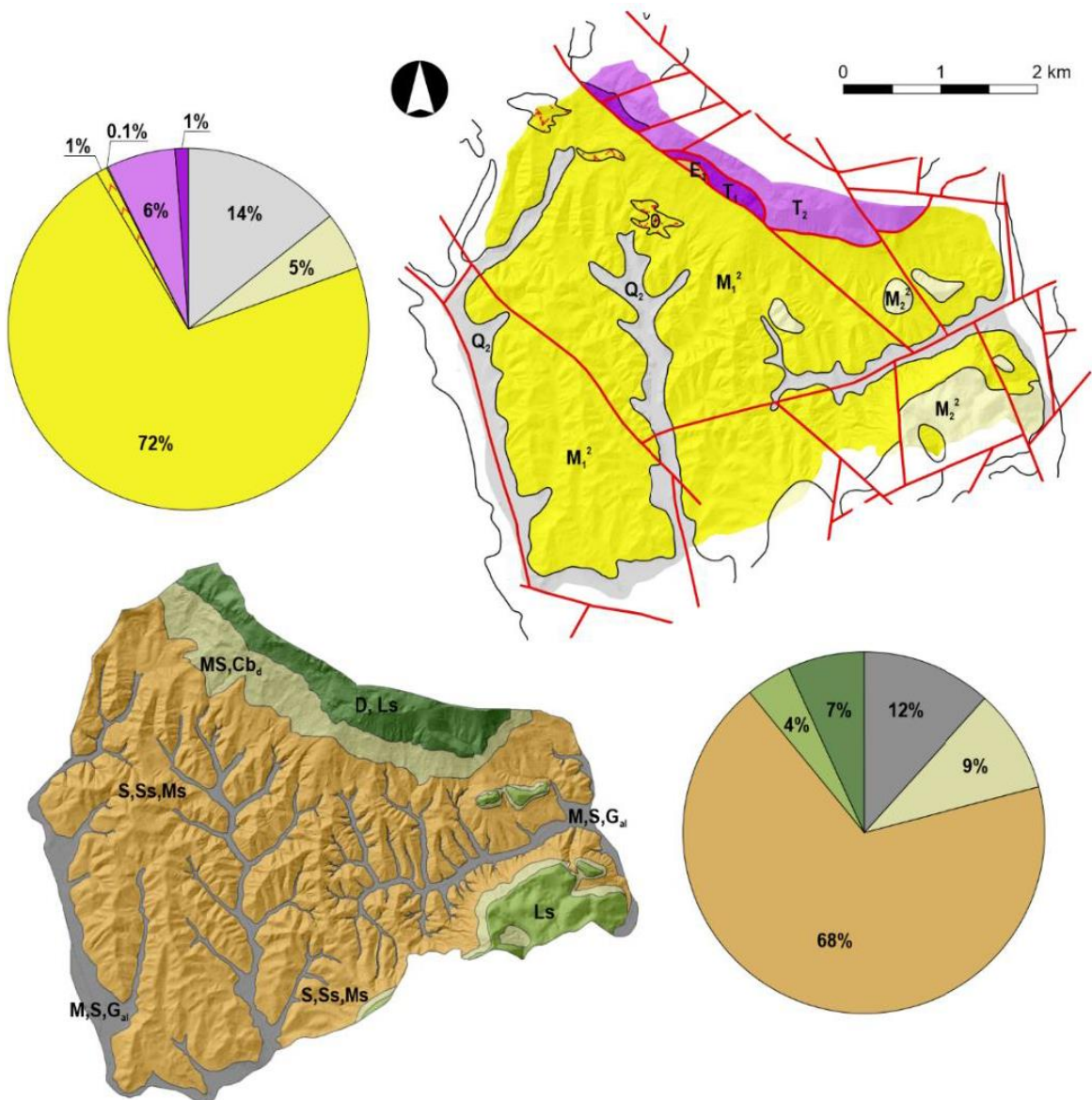




PRIMJER

KARTE PREDUVJETA KLIZANJA ZGRADE I PROMETNICE

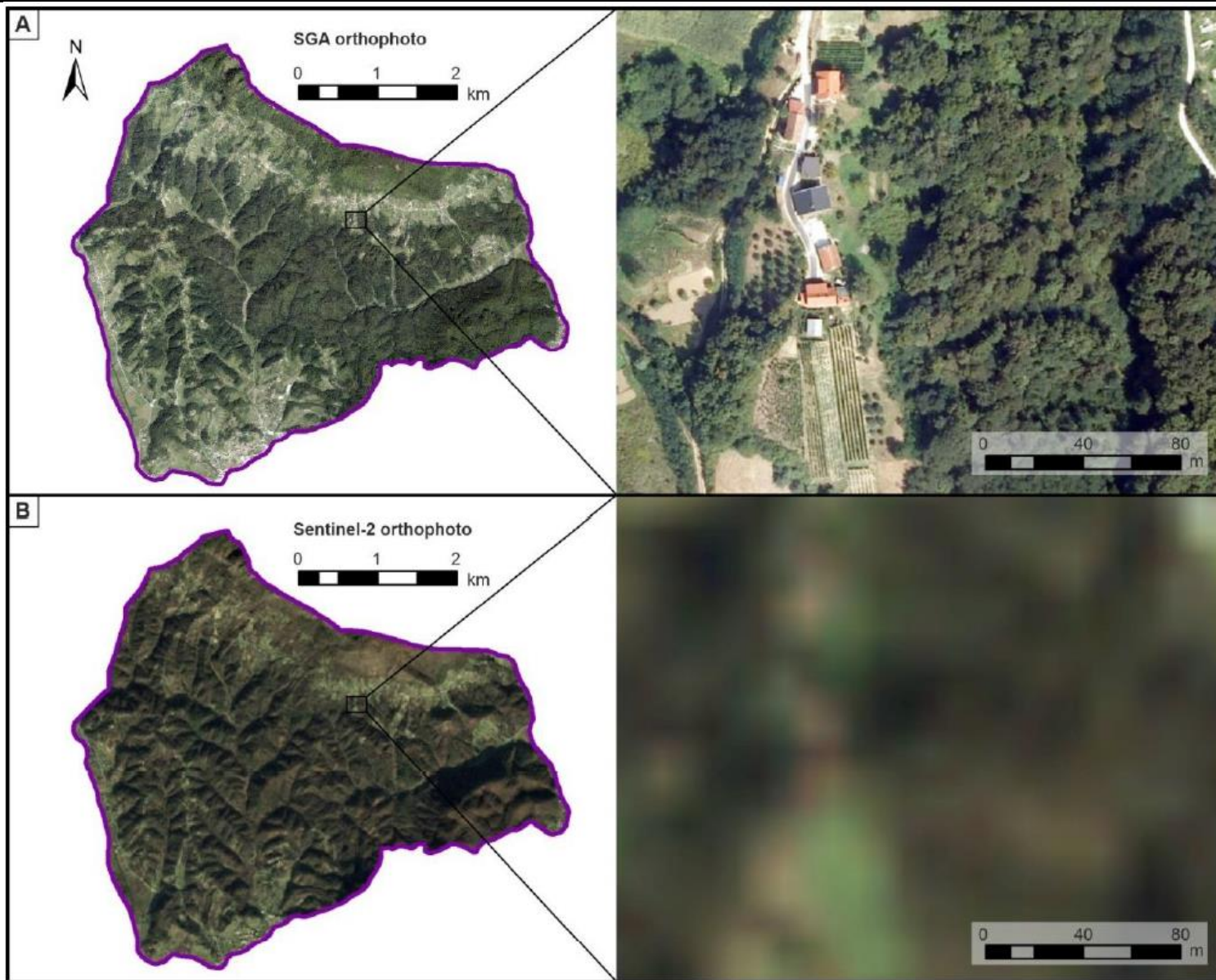






PRIMJER

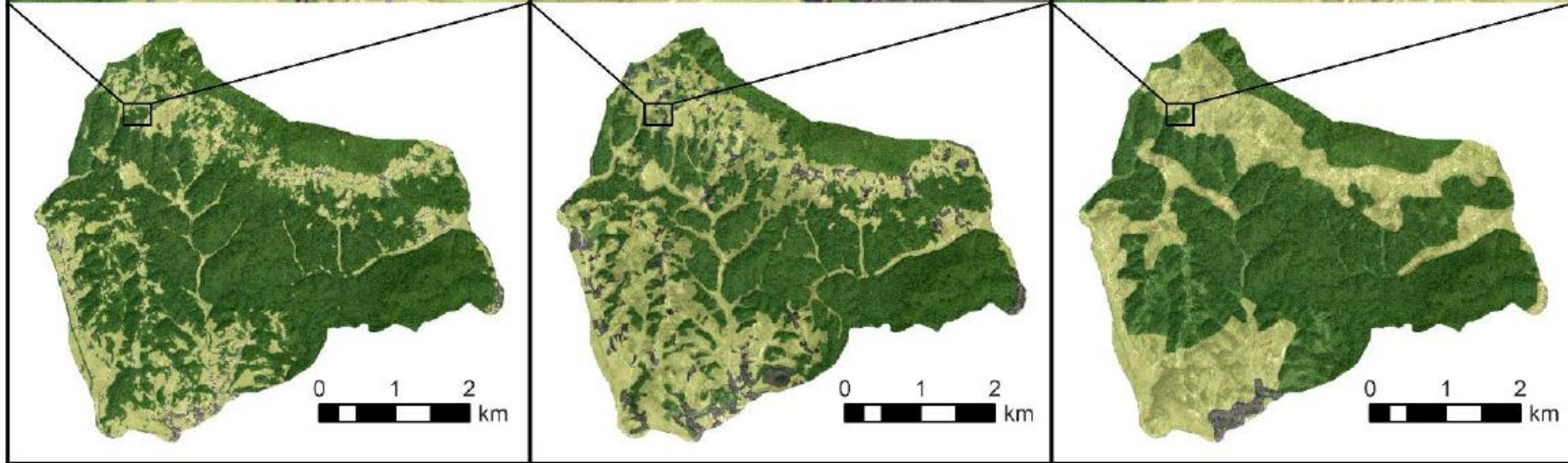
KARTE PREDUVJETA KLIZANJA USPOREDBE – DIGITALNI ORTOFOTO



CLOSE UP EXTENT



STUDY AREA EXTENT



Skupina preduvjeta klizanja	Izvor podataka za kartu preduvjeta	Karte preduvjeta klizanja
Geomorfološki preduvjeti	25 m EU-DEM	Nadmorska visina
	10 m SGA DEM	Nagib terena
Geološki preduvjeti	HR-LiDAR DTM	Orijentacija padine
	Osnovna geološka karta (OGK) 1:100 000	Zakrivljenost terena
	HR-LiDAR DTM	Hrapavost terena
	Osnovna geološka karta (OGK) 1:100 000	Raščlanjenost terena
Hidrološki preduvjeti	25 m EU-DEM	Litologija (vrsta stijene)
	10 m DGU DEM	Geološke granice
	HR-LiDAR DTM	Rasjedi
Antropogeni preduvjeti	Topografska karta RH 1:25 000 (TK25)	Drenažna mreža
	Hrvatska osnovna karta 1:5 000 (HOK)	Vlažnost terena
Antropogeni preduvjeti	Sentinel 2 – ortofoto	Izvori
	Digitalni Ortofoto (DOF DGU) 1:5 000	Stalni i povremeni tokovi
	HR-LiDAR oblak točaka	Namjena zemljišta
	HR-LiDAR DTM	Zgrade
	Corine Land Cover	Ceste
	Open Street Map (OSM)	
Prostorni planovi jedinica lokalnih/ regionalnih samouprava		

Skupina preduvjeta klizanja	Izvor podataka za kartu preduvjeta	Karte preduvjeta klizanja
Geomorfološki preduvjeti	25 m EU-DEM 10 m SGA DEM HR-LiDAR DTM	Nadmorska visina Nagib terena Orijentacija padine Zakrivljenost terena Hrapavost terena Raščlanjenost terena
	Osnovna geološka karta (OGK) 1:100 000 HR-LiDAR DTM	Litologija (vrsta stijene) Geološke granice
Geološki preduvjeti	Osnovna geološka karta (OGK) 1:100 000	Rasjedi
	25 m EU-DEM 10 m DGU DEM HR-LiDAR DTM	Drenažna mreža Vlažnost terena
Hidrološki preduvjeti	Topografska karta RH 1:25 000 (TK25) Hrvatska osnovna karta 1:5 000 (HOK)	Izvori Stalni i povremeni tokovi
	Sentinel 2 – ortofoto Digitalni Ortofoto (DOF DGU) 1:5 000 HR-LiDAR oblak točaka HR-LiDAR DTM Corine Land Cover Open Street Map (OSM) Prostorni planovi jedinica lokalnih/ regionalnih samouprava	Namjena zemljišta Zgrade Ceste



PRIMJER

- **iste vrste informacija iz različitih kartografskih prikaza**
 - iskustvo istraživača
 - vrijeme – novac
- **provjera kvalitete ulaznih podataka**
 - zadovoljiti mjerilo konačnog proizvoda



PRIMJER

- **iste vrste informacija iz različitih kartografskih prikaza**
 - iskustvo istraživača
 - vrijeme – novac
- **provjera kvalitete ulaznih podataka**
 - zadovoljiti mjerilo konačnog proizvoda

DOVOLJNI ULAZNI PODACI ZA IZRADU KARTE PODLOŽNOSTI U KRUPNOM MJERILU:

- LiDAR oblak točaka velike gustoće
- digitalni ortofoto krupnog mjerila
- geološka karta



- **iste vrste informacija iz različitih kartografskih prikaza**
 - iskustvo istraživača
 - vrijeme – novac
- **provjera kvalitete ulaznih podataka**
 - zadovoljiti mjerilo konačnog proizvoda

DOVOLJNI ULAZNI PODACI ZA IZRADU KARTE PODLOŽNOSTI U KRUPNOM MJERILU:

- LiDAR oblak točaka velike gustoće
- digitalni ortofoto krupnog mjerila
- geološka karta

ALTERNATIVE (ZA KRUPNO MJERILO I STATISTIČKE METODE):

- ne zadovoljavaju provjeru kvalitete
 - preciznost
 - mjerilo
 - potpunost
- neučinkovita priprema i obrada podataka



PRIMJER

SLJEDEĆI KORACI





PRIMJER

SLJEDEĆI KORACI





Hvala Vam na pažnji!