

# Istraživanja klizišta i upotreba rezultata

## 1. radionica projekta PRI-MJER

2.7.2021., Zagreb

PROF. DR. SC.  
SNJEŽANA MIHALIĆ ARBANAS

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

# **ZAŠTO ISTRAŽUJEMO KLIZIŠTA?**

# **RAZLOZI ISTRAŽIVANJA KLIZIŠTA:**

## **- sanacija klizišta**

(poduzimanje mjera da se spriječi pokrenuti proces klizanja i da se zemljište osposobi za daljnje korištenje)

## **- prevencija nastanka klizišta**

(upravljanje područjima na kojima postoje klizišta ili područjima koja su potencijalno opasna za nastanak novih klizišta kroz sustav prostornog planiranja)

## **- prevencija šteta koje uzrokuju klizišta**

(upravljanje područjima na kojima postoje klizišta kroz sustav civilne zaštite)

## **- nadoknada šteta koje uzrokuju klizišta**

(osiguranje ljudi i materijalnih dobara u slučaju gubitaka)

# ŠTO JE REZULTAT ISTRAŽIVANJA KLIZIŠTA?

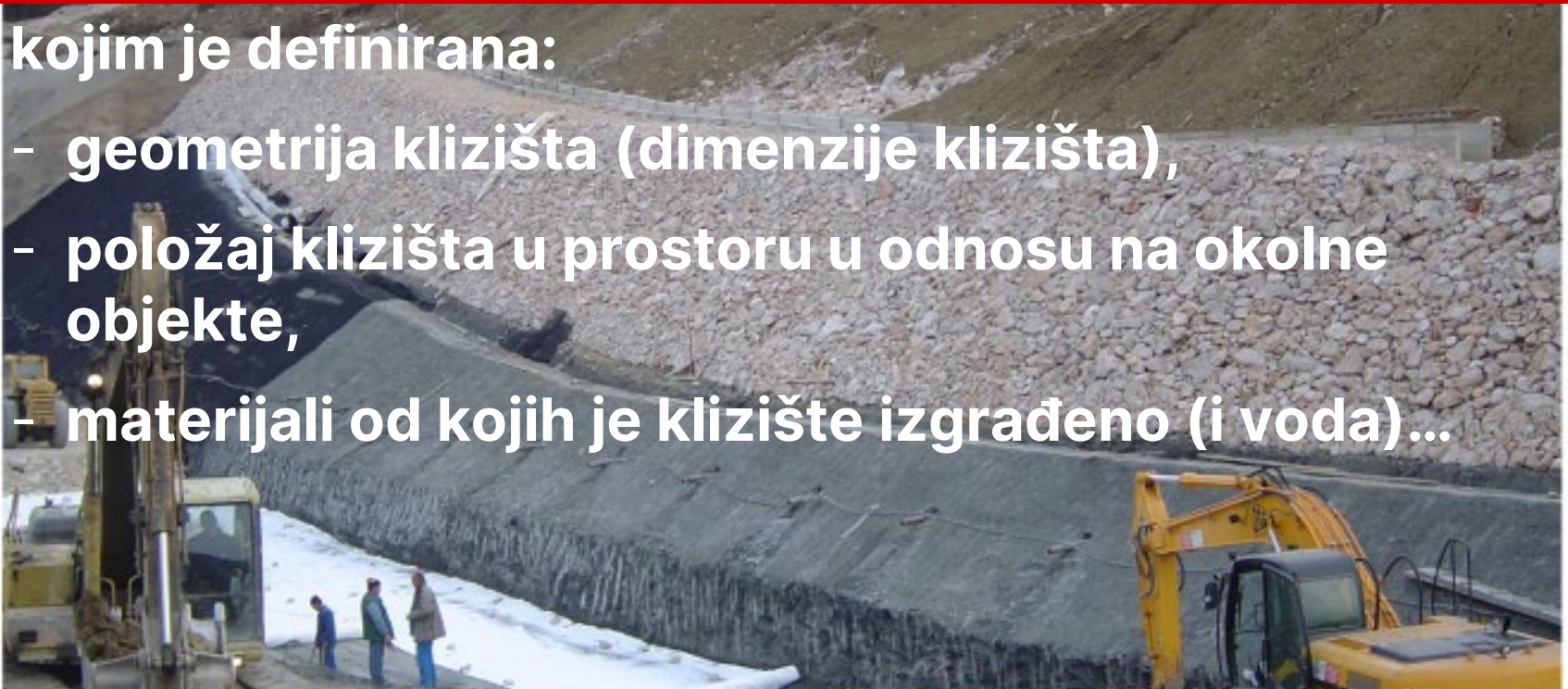
- KOJI SE KORISTI ZA **PROJEKTIRANJE MJERA SANACIJE KLIZIŠTA**
- KOJI SE KORISTI ZA **PLANIRANJE NAMJENE ZEMLJIŠTA**
- KOJI SE KORISTI ZA **PLANIRANJE ZAŠTITE LJUDI I MATERIJALNIH DOBARA**
- KOJI SE KORISTI ZA **ODREĐIVANJE VISINE PREMIJE OD ŠTETA NASTALIH KLIZANJEM**

# REZULTAT ISTRAŽIVANJA KLIZIŠTA KOJI SE KORISTI ZA SANACIJU KLIZIŠTA:

## MODEL KLIZIŠTA (INŽENJERSKOGEOLOŠKI ILI GEOTEHNIČKI MODEL)

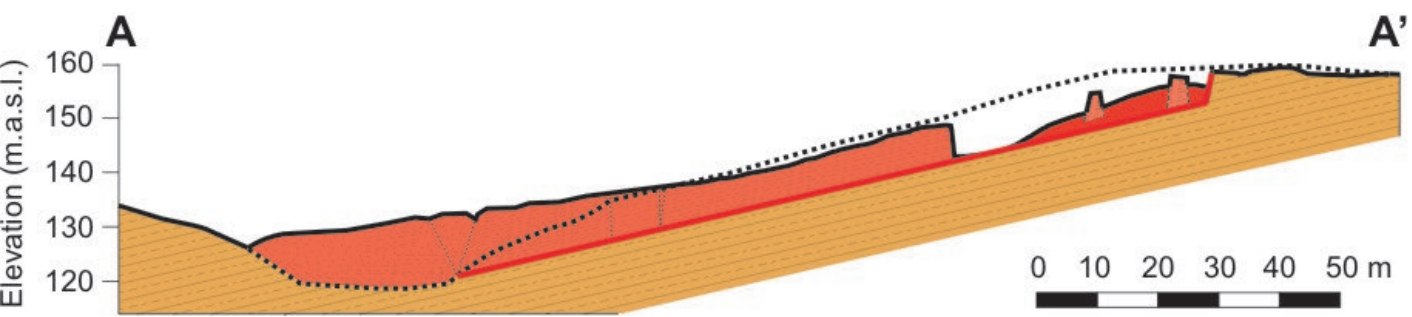
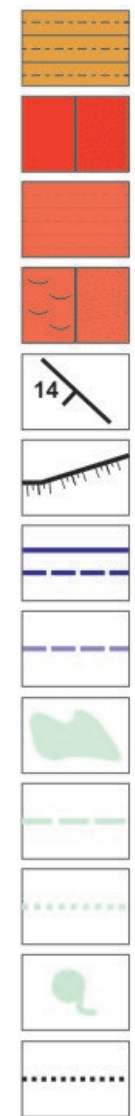
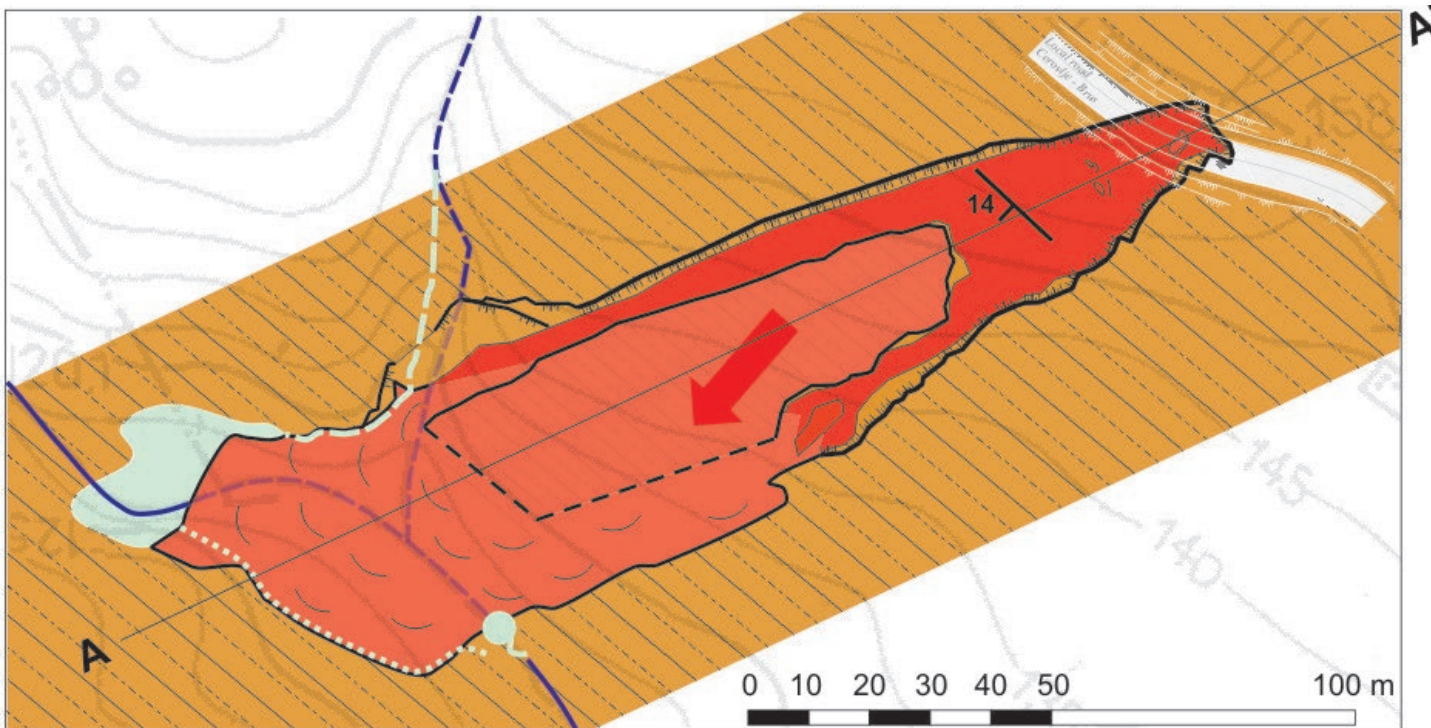
kojim je definirana:

- geometrija klizišta (dimenzije klizišta),
- položaj klizišta u prostoru u odnosu na okolne objekte,
- materijali od kojih je klizište izgrađeno (i voda)...

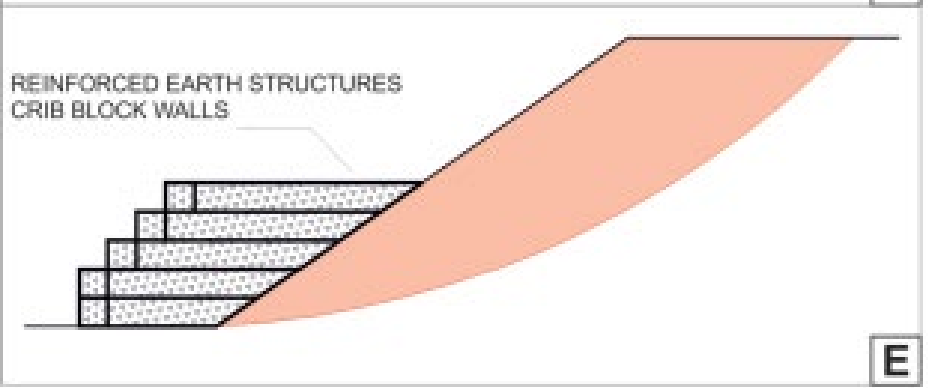
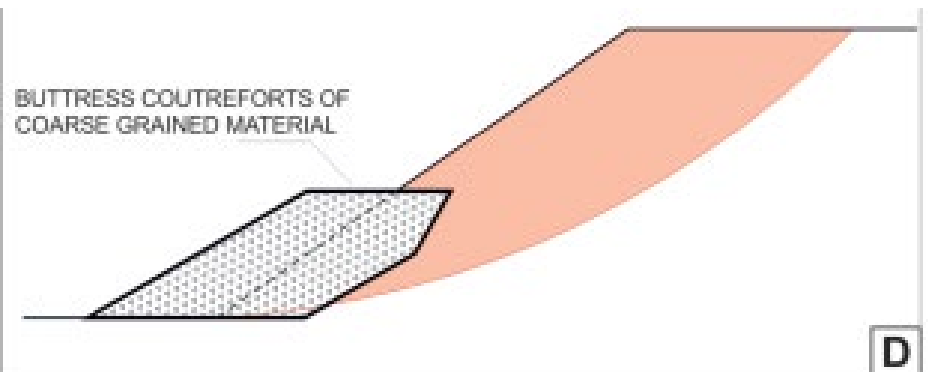
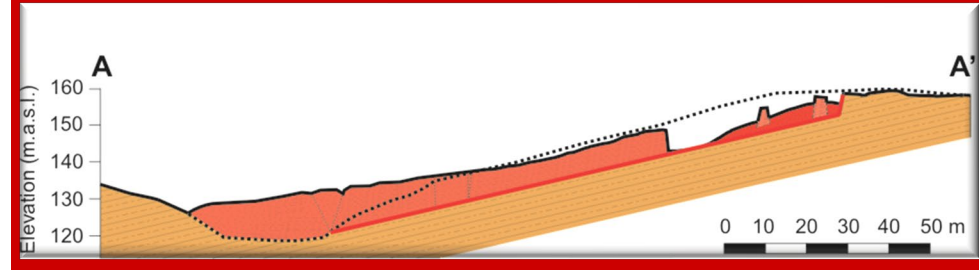
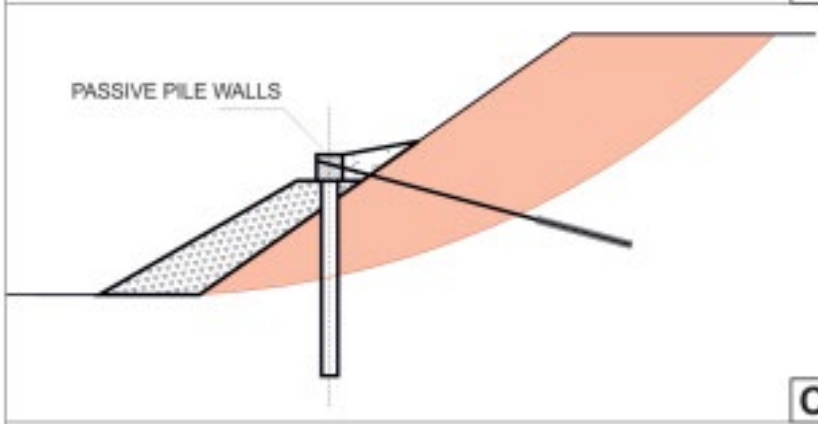
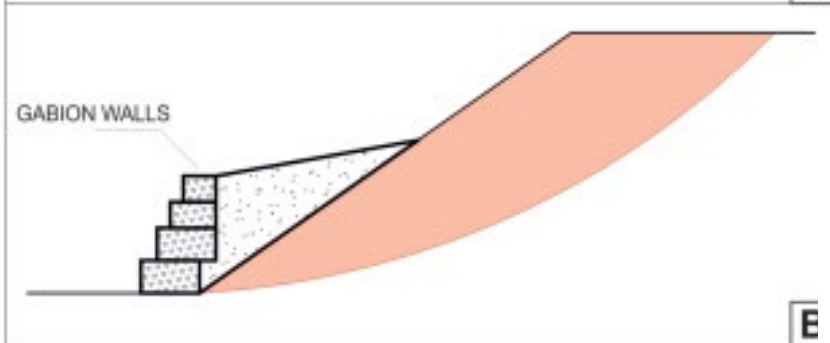
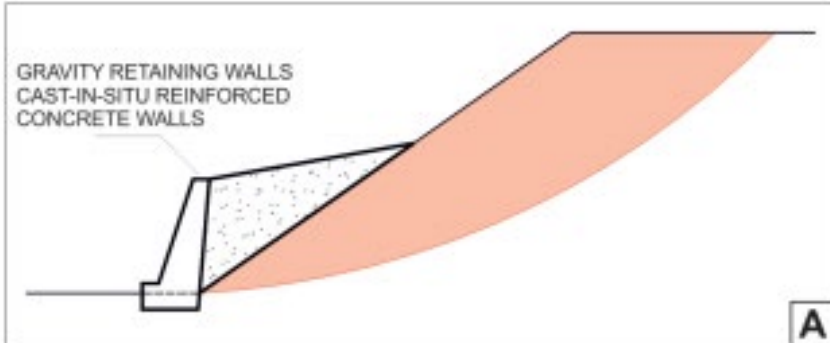


- inženjerskogeološka karta klizišta (krupno mjerilo)
- inženjerskogeološki profil (krupno mjerilo)

# INŽENJERSKOGEOLOŠKI MODEL KLIZIŠTA BRUS, ISTRA



# MODEL KLIZIŠTA ZA PROJEKTIRANJE SANACIJE



# **REZULTAT ISTRAŽIVANJA KLIZIŠTA KOJI SE KORISTI ZA PREVENCIJU KLIZIŠTA:**

## **KARTOGRAFSKI PRIKAZ KLIZIŠTA**

**na topografskim podlogama mjerila koja odgovaraju mjerilima prostornih planova, npr.:**

- Prostorni plan Grada Zagreba**
- Generalni urbanistički plan grada Zagreba**
- Detaljni plan uređenja**



Primjer inventara klizišta koji prikazuje lokacije klizišta aktiviranih u prošlosti, zone određenih nadmorskih visina te vodotoke (kartu je izradio USGS (United State Geological Survey)).

# INVENTAR KLIZIŠTA

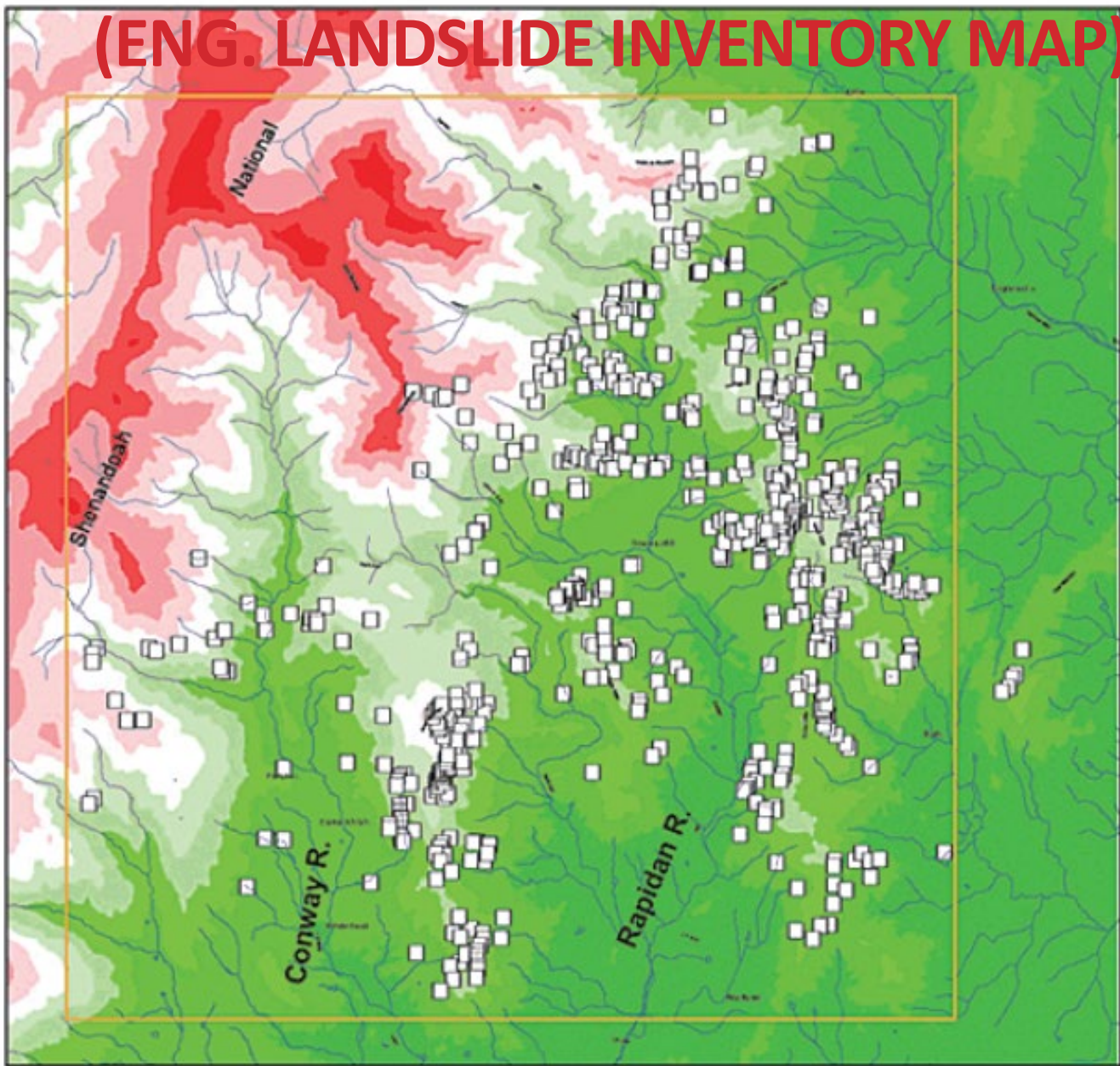
## (ENG. LANDSLIDE INVENTORY MAP)

### EXPLANATION

- Study area
- Drainages
- Landslides

### Elevation, in meters

149–251
252–354
355–456
457–559
560–661
662–764
765–866
867–969
970–1,071
1,072–1,174

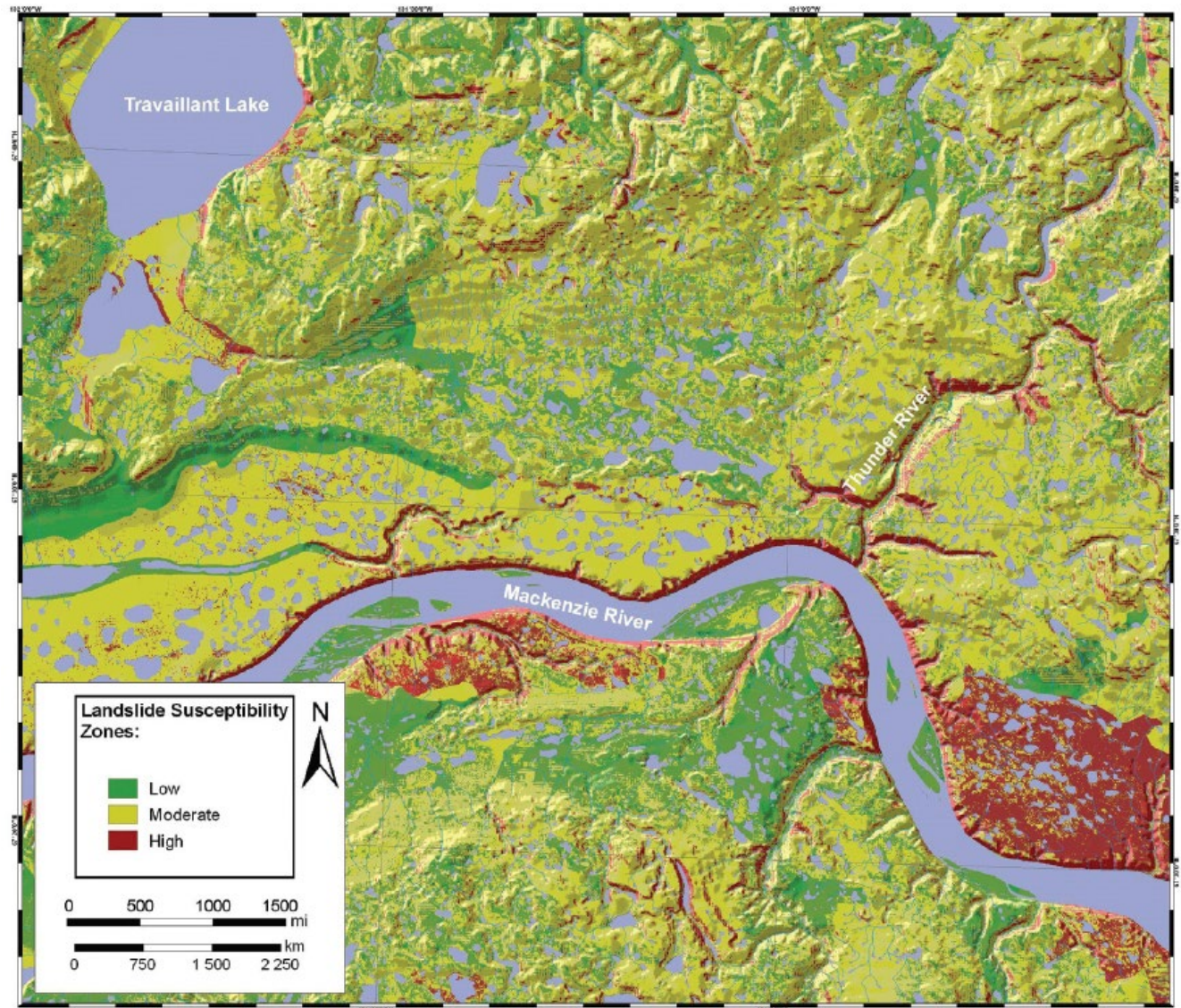


# **KARTE PODLOŽNOSTI NA KLIZANJE I KARTE HAZARDA KLIZANJA**

- prikazuju klizišta i područja gdje postoji potencijalna opasnost od klizanja
- područja potencijalno opasna od klizišta se dobivaju zoniranjem na temelju analiza opasnosti od klizanja, pri čemu se proučavaju faktori koji uzrokuju klizišta i uspoređuju s postojećim klizištima: nagibi padina, vrsta tla/stijena, prisustvo vode i sl.
- ove karte su prognoznog karaktera, što znači da ne predstavljaju apsolutno točnu mogućnost klizanja

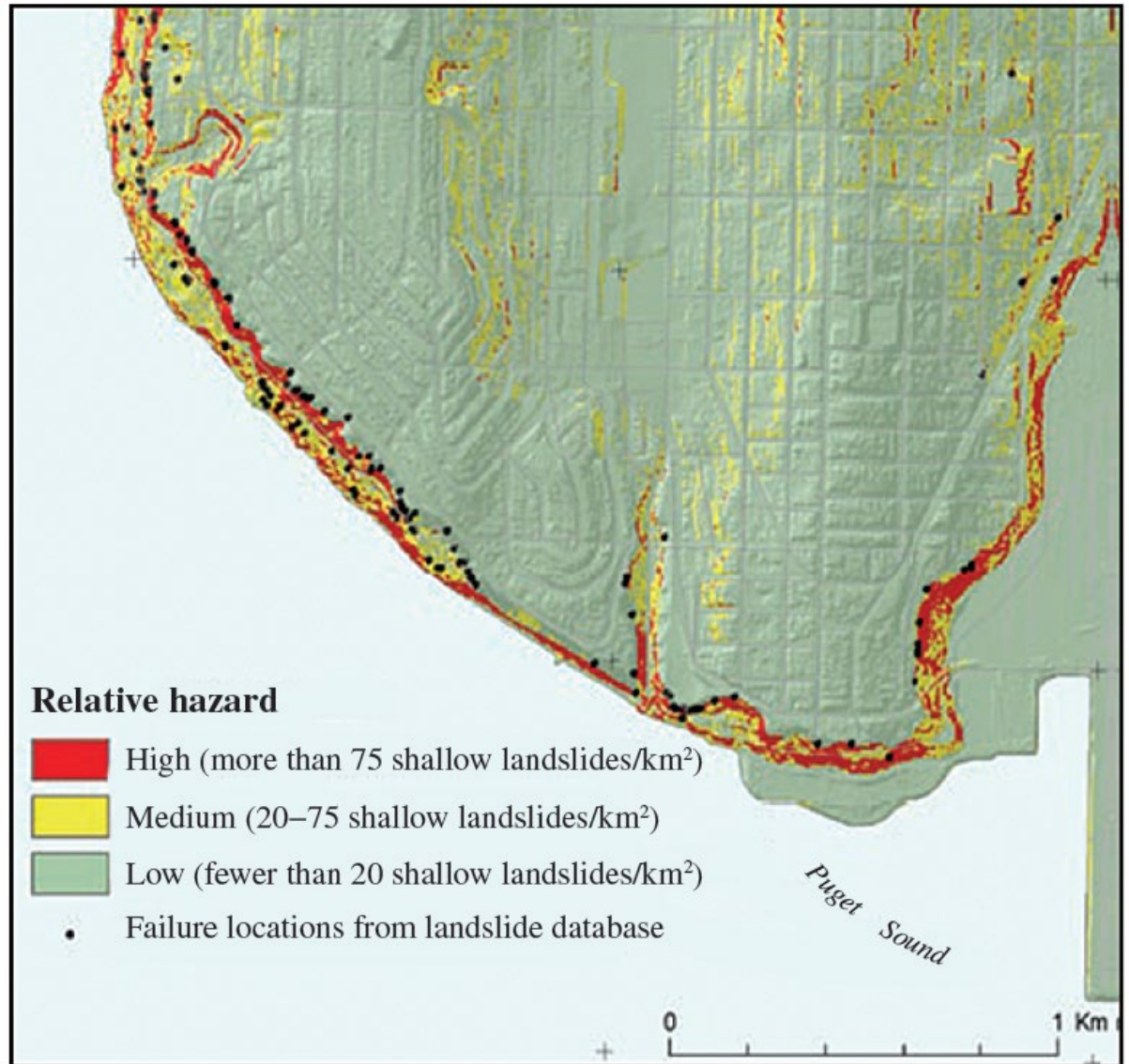
# KARTA PODLOŽNOSTI NA KLIZANJE (ENG. LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY MAP)

Primjer karte  
podložnosti na klizanje.  
Karta prikazuje  
područje doline rijeke  
Mackenzie u Kanadi.  
(Kartu je izradio Réjean  
Couture, Geological  
Survey of Canada)



# KARTA HAZARDA KLIZANJA (ENG. LANDSLIDE HAZARD MAP)

Dio karte hazarda klizanja  
koja prikazuje dio grada  
Seattle, Washington, SAD



# REZULTAT ISTRAŽIVANJA KLIZIŠTA KOJI SE KORISTI ZA **PLANIRANJE** **ZAŠTITE LJUDI I MATEIJALNIH** **DOBARA:**

## KARTA KLIZIŠTA I SUSTAV RANOG UPOZORAVANJA

- potrebni podatci o lokacijama opasnih klizišta koja ugrožavaju ljude i materijalna dobra
- sustav alarma u slučaju aktiviranja klizišta kako bi se mogle poduzeti interventne mjere zaštite i spašavanja



**Snimka iz zraka iz 2005. godine  
na kojoj se vidi klizište La  
Conchita u Kaliforniji, SAD.**

# **FOTOGRAFIJE IZ ZRAKA (ENG. AERIAL PHOTOGRAPH)**

**Plava linija je granica starijeg  
klizišta, a žuta recentnog  
klizišta**



**3D prikaz LIDAR snimka područja klizišta La Conchita, Kalifornija (SAD) iz 2005. godine.**

**Prikazane su granice klizišta iz 1995. (plavo) i 2005. (žuto); crveno je označena glavna pukotina starog klizišta**

# **LIDAR SNIMCI (ENG. LIDAR)**

**Fotografija Airborne 1, El Segundo, Kalifornija, SAD, Randy Jibson. Američki geološki institut**



# REZULTAT ISTRAŽIVANJA KLIZIŠTA KOJI SE KORISTI ZA ODREĐIVANJE PREMIJE OSIGURANJA OD ŠTETA NASTALIH KLIZANJEM:

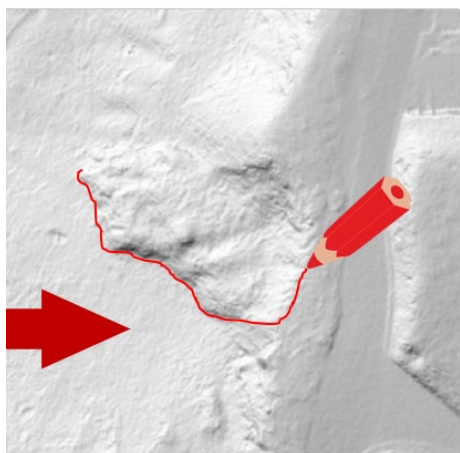
## KARTA KLIZIŠTA

na kojoj bi bila  
prikazana:

- klizišta,
- zone relativne  
opasnosti od klizišta

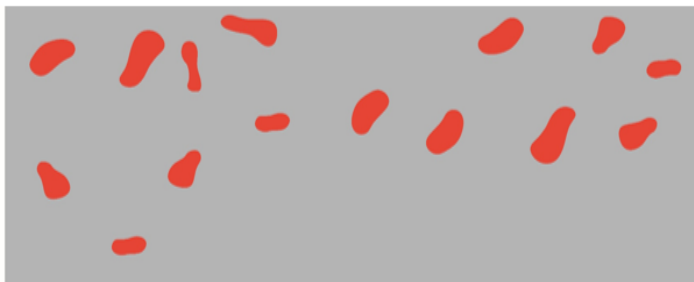






# KARTIRANJE KLIZIŠTA

## KARTE INVENTARA KLIZIŠTA



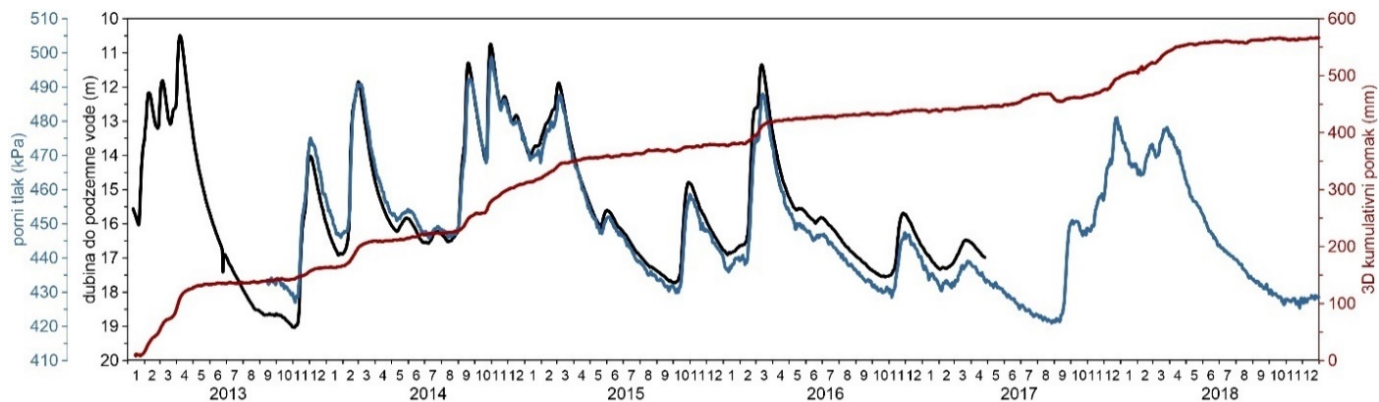
prikazuju područja na kojima se **dogodilo klizanje u prošlosti**

## KARTA PODLOŽNOSTI NA KLIZANJE



prikazuju **prostornu vjerojatnost pojave klizišta**





# PRAĆENJE KLIZIŠTA





**Hvala Vam na pažnji!**