

Monitoring klizišta

3. radionica

12.12.2022., Zagreb

izv. prof. dr. sc. Martin KRKAČ

primijenjena
istraživanja klizišta
za razvoj mjera
ublažavanja
i prevencije rizika



Sveučilište u Zagrebu
**RUDARSKO
GEOLOŠKO
NAFTNI FAKULTET**



Sveučilište
u Rijeci
**Građevinski
fakultet**



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



PRIMJER

- često nije moguće ili nije praktično provesti mjere sanacije **(cijena!)**
- u tom slučaju provode se preventivne mjere smanjenja rizika, a koje uključuju uspostavu **sustava praćenja (monitoringa) klizišta**

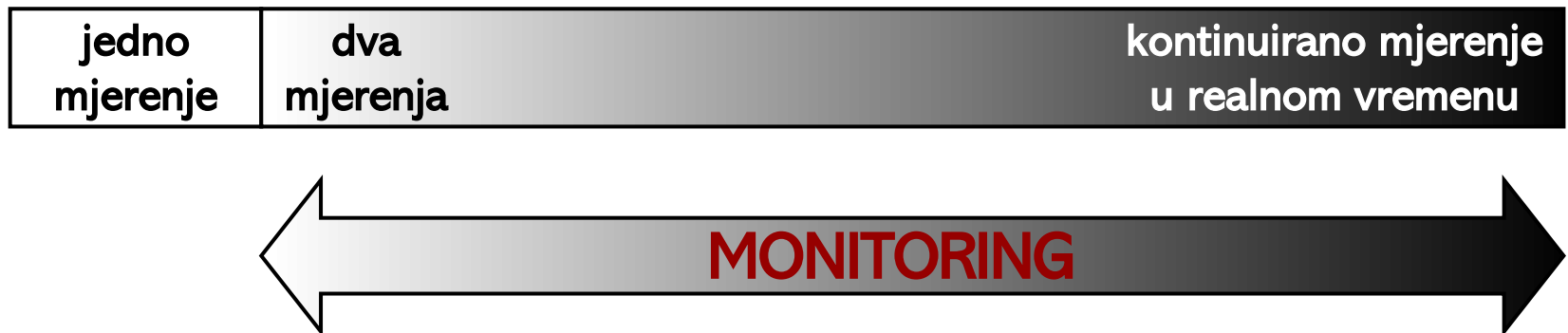




PRIMJER

Monitoring (praćenje)

mjerenje određene građevine ili pojave koje se sustavno ponavlja





PRIMJER

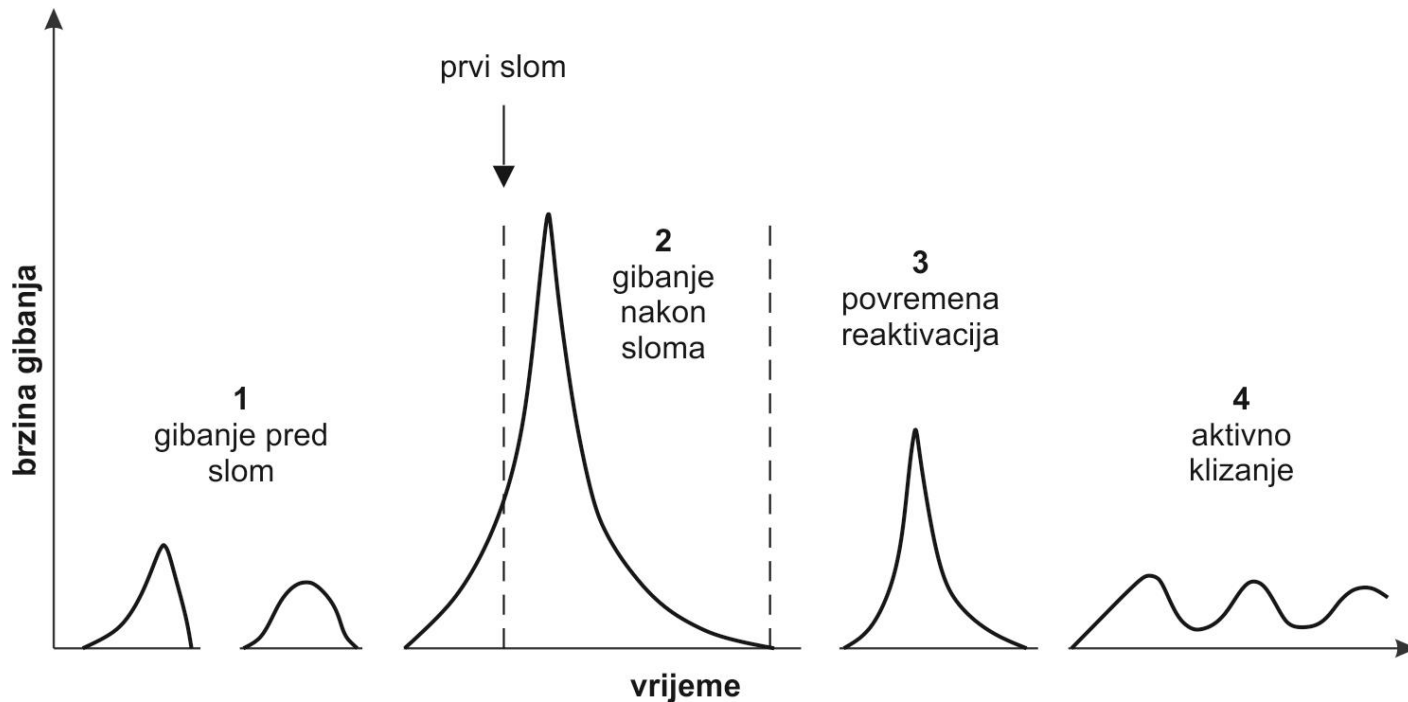
- dugoročno praćenje klizišta i uzorka klizanja sa svrhom uspostave **sustava ranog upozoravanja**
- prema definiciji Ujedinjenih naroda sustav ranog upozoravanja predstavlja „skup mjera potrebnih za dobivanje smislenih informacija, vezanih za upozoravanje pojedinaca, zajednica ili organizacija pod utjecajem hazarda, da bi se omogućila priprema i pravovremeno djelovanje radi smanjenja štete ili gubitka“ (UNISDR, 2009)



PRIMJER

Praćenje gibanje (pomak, deformacija i aktivnost)

- **ukazuju na kinematiku (stanje aktivnosti) klizišta i mehanizam klizanja**
- služe za predviđanje sloma klizišta
- potvrda da se radi o trajno umirenom ili stabiliziranom klizištu
- koreliraju se drugim parametrima da bi se odredili uzroci klizanja



PRIMJER

Praćenje gibanja (pomak, deformacija i aktivnost)

Geodetsko

- GNSS/GPS
- totalna stanica
- avionske/satelitske snimke

Geotehničko

- ekstenzometar
- crack-metar
- optička vlakna
- inklinometar

Geofizičko

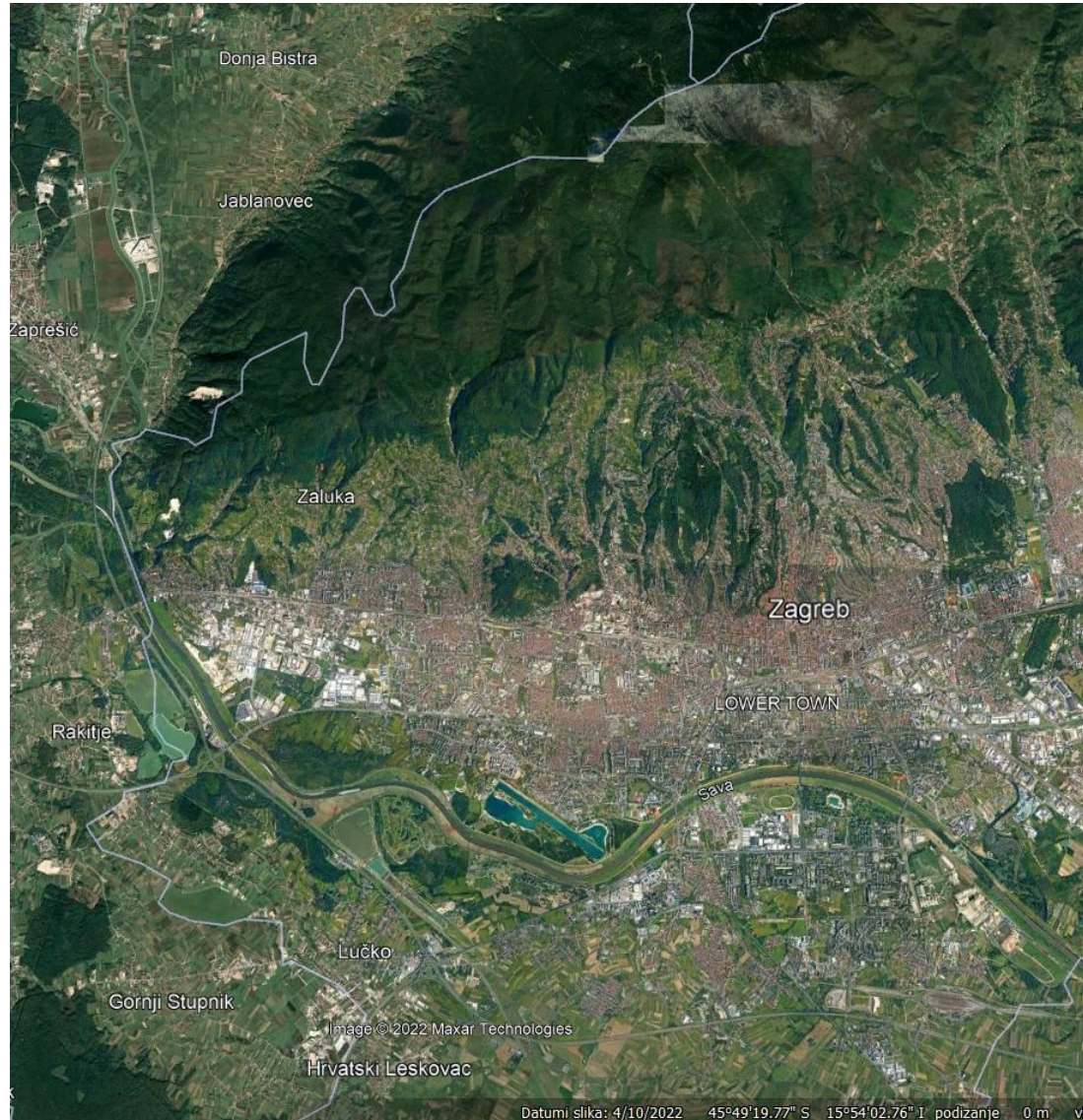
- akceleromatar
- terestrički radar (InSAR)



glavna mjerna postaja 'Opervatorija za praćenje klizišta Kostanjev'

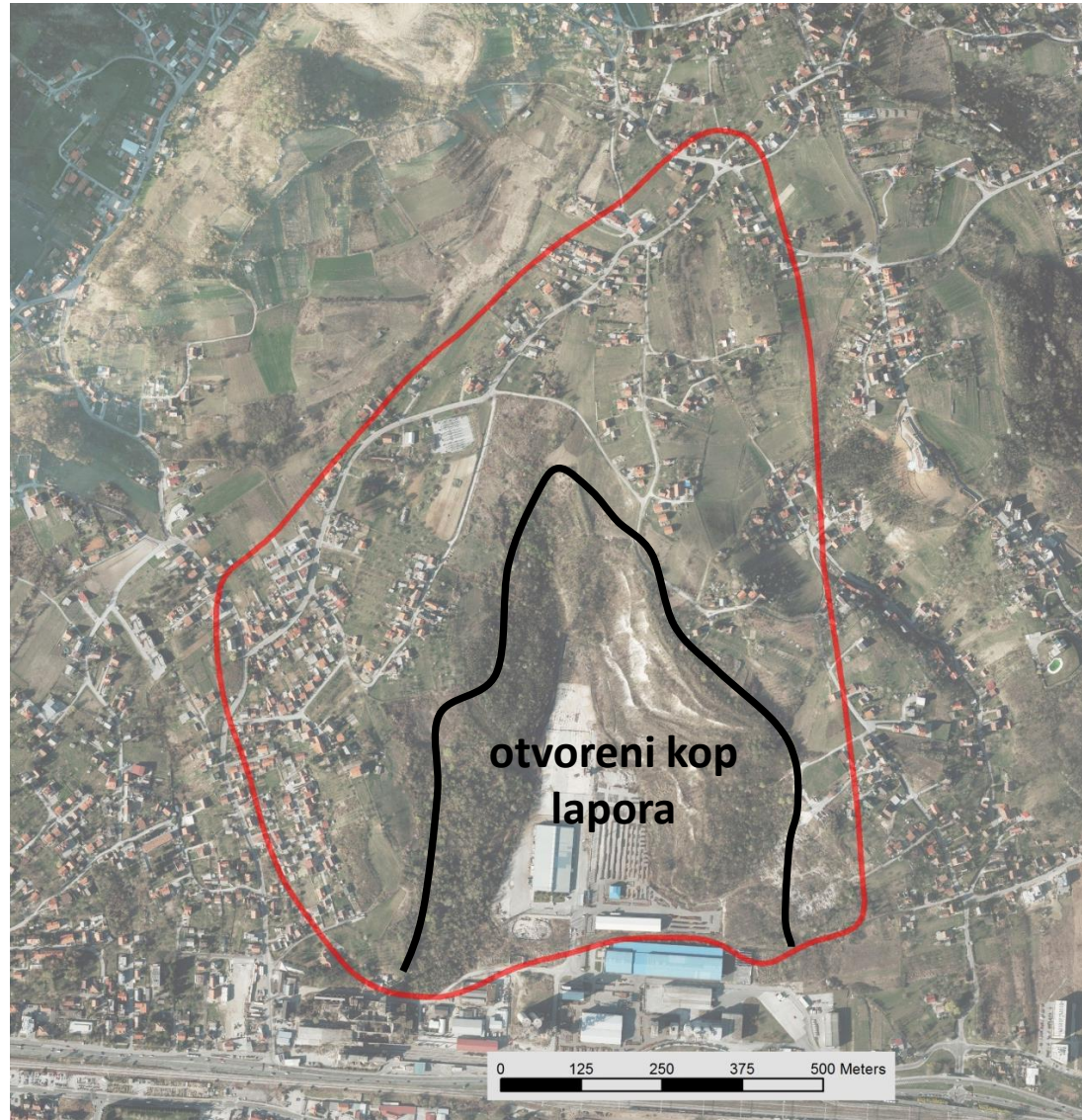
PRIMJER

- najveće klizište u Republici Hrvatske
- približno 300 stambenih i gospodarskih zgrada
- uspostavljen sustav praćenja sa svrhom procjena hazarda klizanja
- površina klizišta: cca **1 km²**
- procijenjeni volumen: **cca. 32×10^6 m³**
- aktivnost klizišta: **aktivno, aktivirano 1963**
- glavni uzrok klizanja (inicijator): **ljudska aktivnost, rudarenje**



PRIMJER

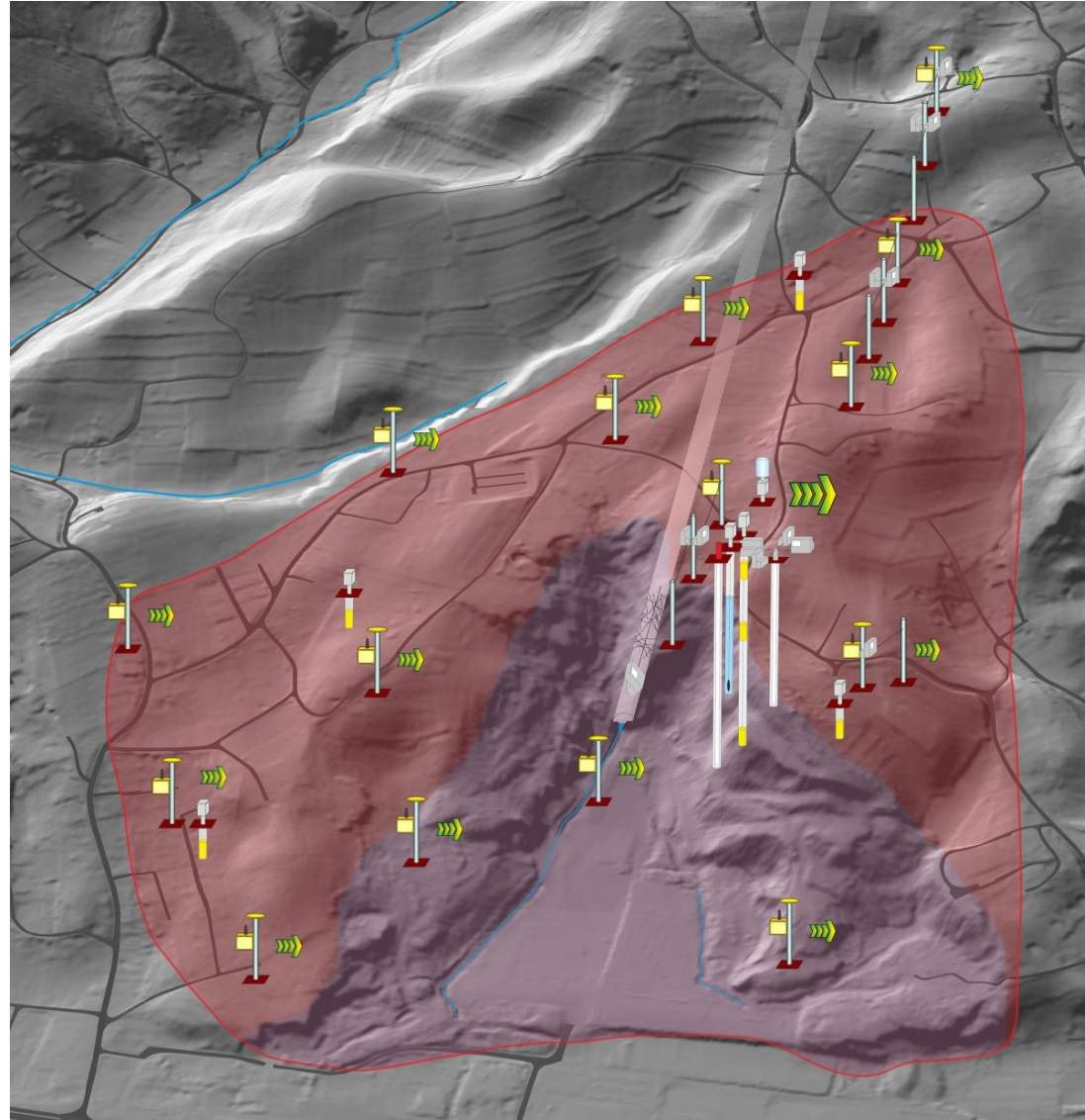
- najveće klizište u Republici Hrvatske
- približno 300 stambenih i gospodarskih zgrada
- uspostavljen sustav praćenja sa svrhom procjena hazarda klizanja
- površina klizišta: cca **1 km²**
- procijenjeni volumen: cca. **32x10⁶ m³**
- aktivnost klizišta: **aktivno, aktivirano 1963**
- glavni uzrok klizanja (inicijator): **ljudska aktivnost, rudarenje**





PRIMJER

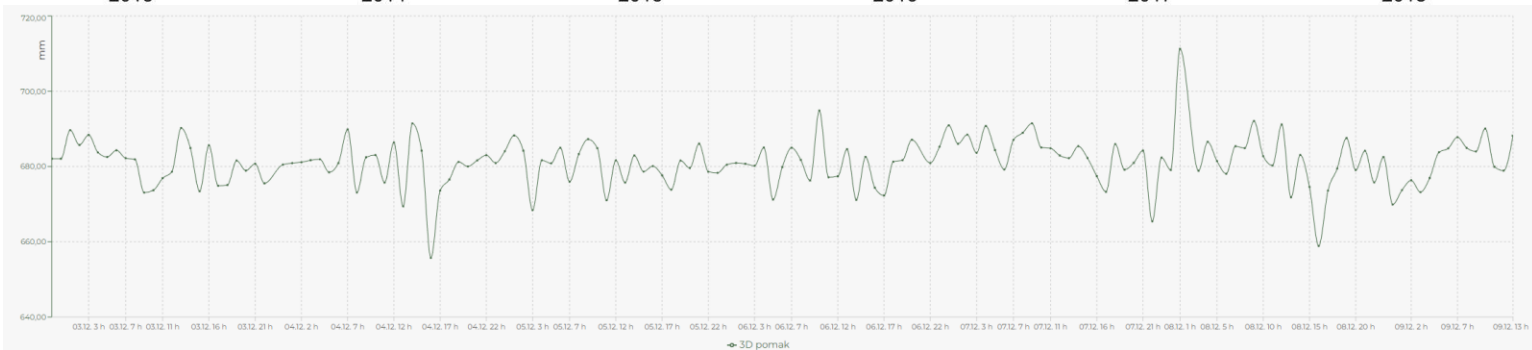
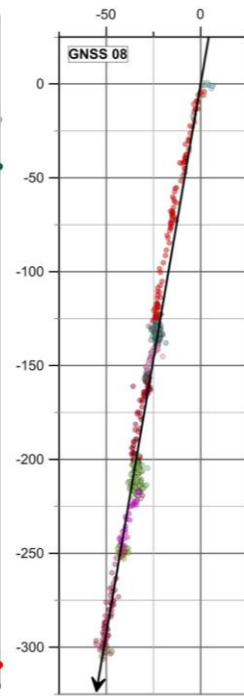
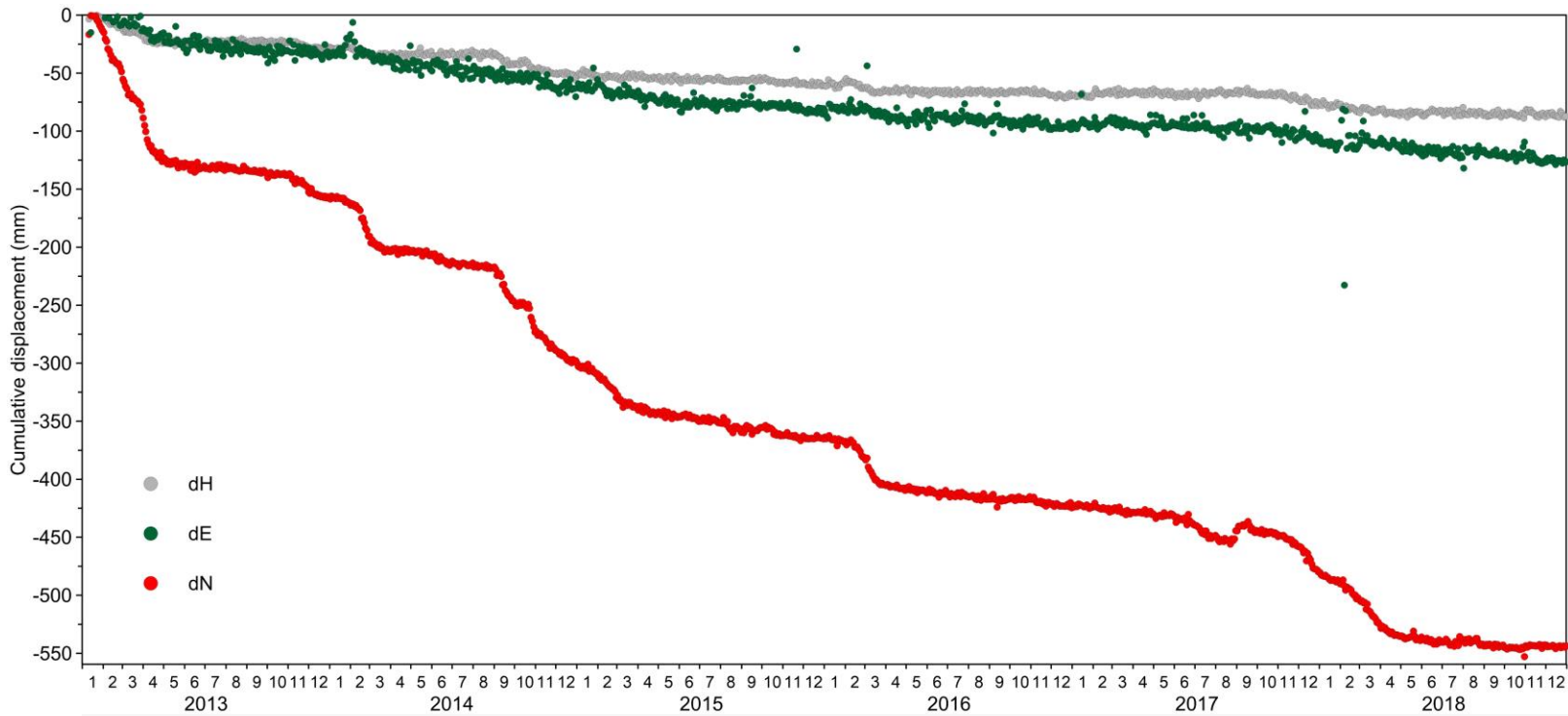
- najveće klizište u Republici Hrvatske
- približno 300 stambenih i gospodarskih zgrada
- uspostavljen sustav praćenja sa svrhom procjena hazarda klizanja
- površina klizišta: cca 1 km²
- procijenjeni volumen: cca. 32x10⁶ m³
- aktivnost klizišta: **aktivno, aktivirano 1963**
- glavni uzrok klizanja (inicijator): **ljudska aktivnost, rudarenje**

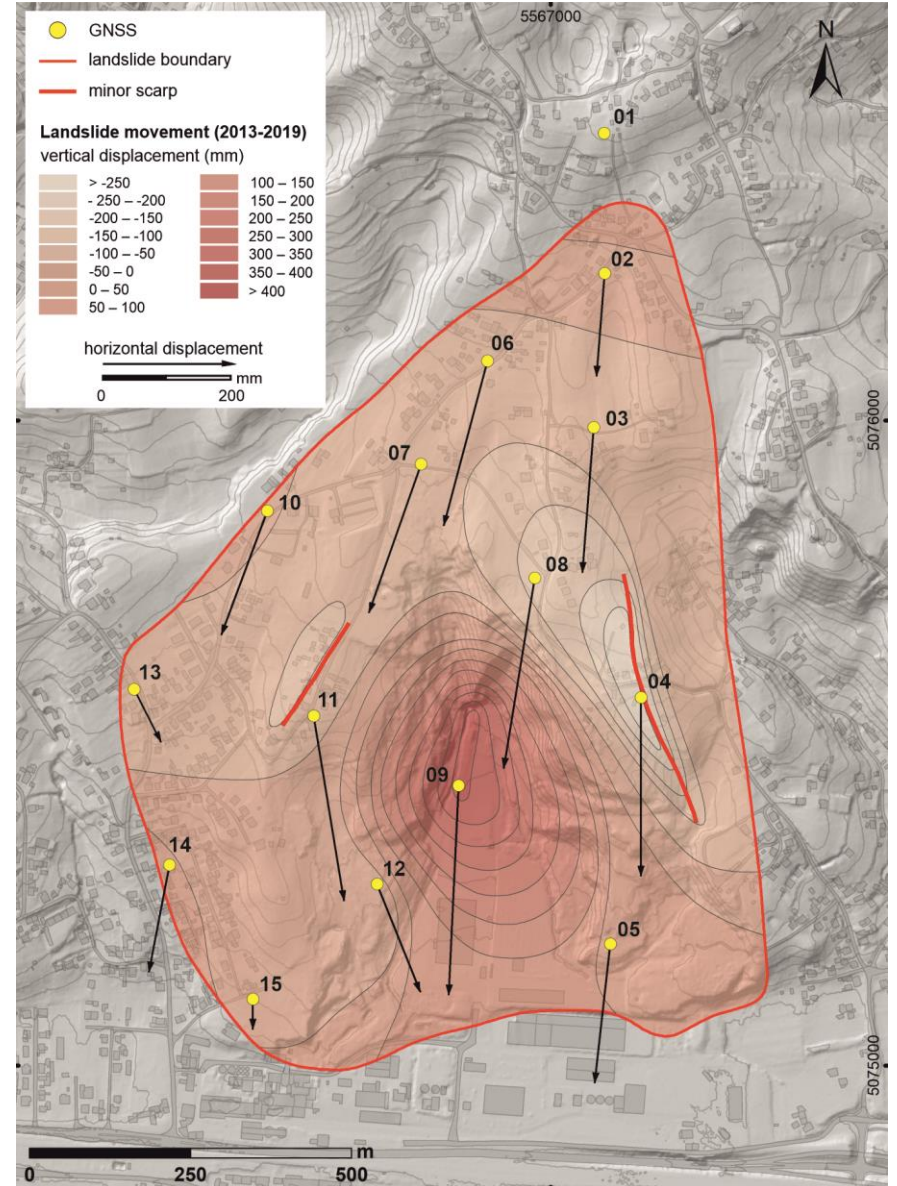
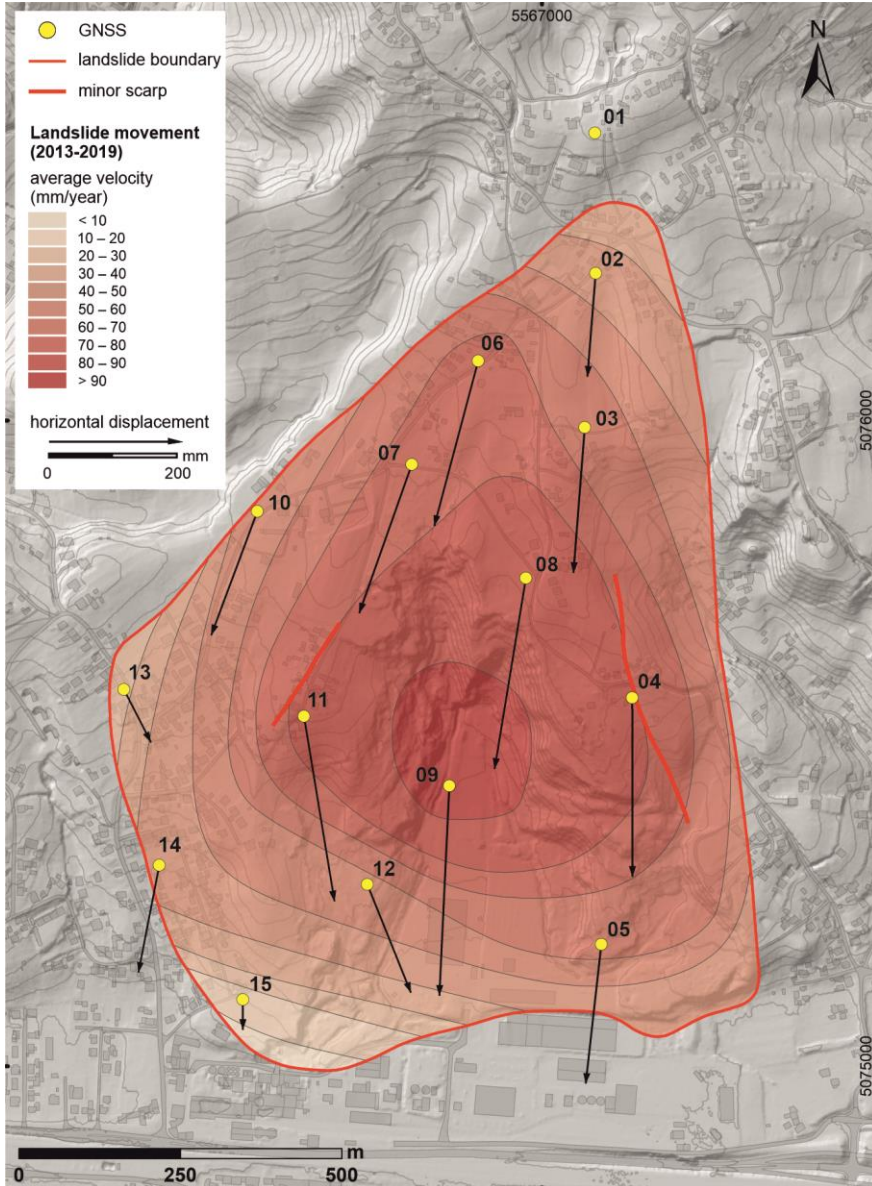




PRIMJER

GNSS/GPS



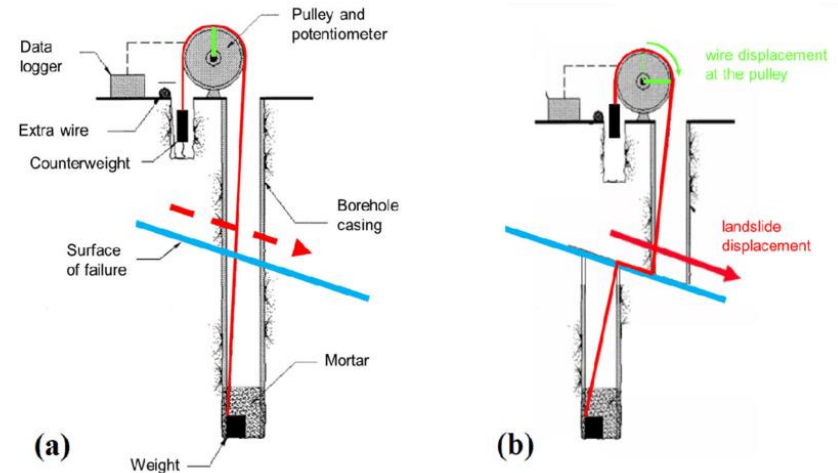
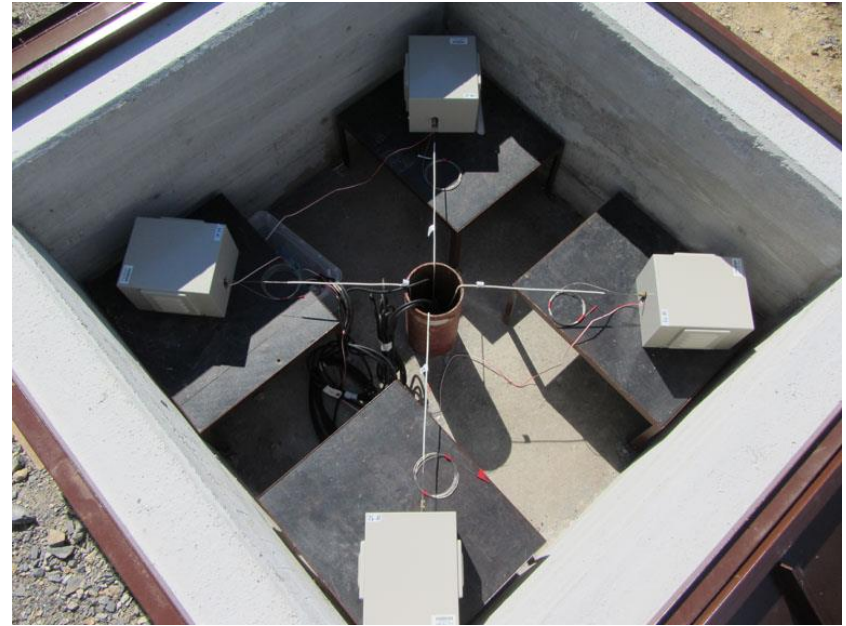




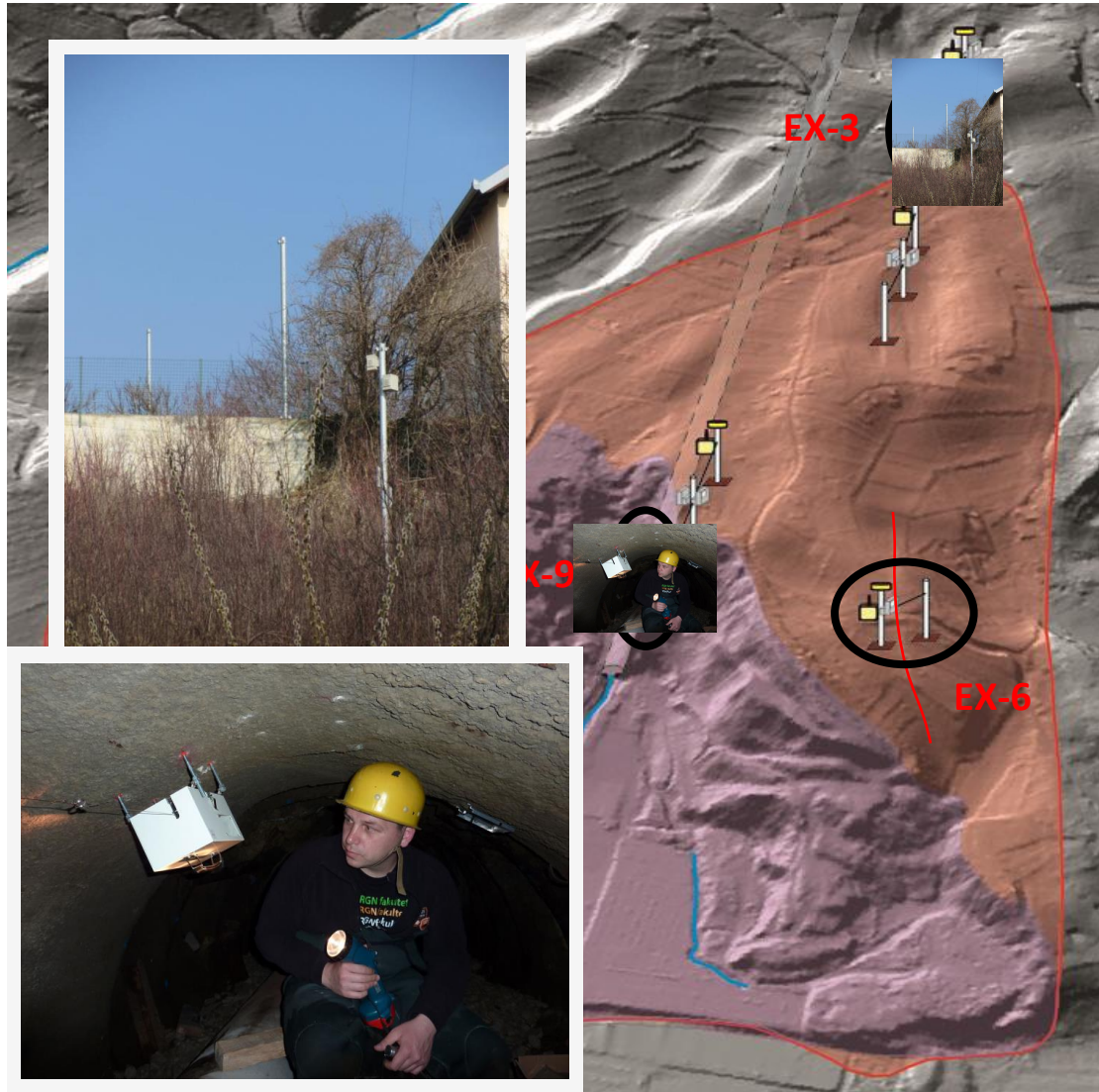
PRIMJER

EKSTENZOMETAR

- **mjere relativne pomake između dvije točke**
- može biti horizontalan (mjeri pomake na površini)
- može biti vertikalan (mjeri pomake u podzemlju/na kliznoj plohi)
- jeftiniji od GNSS-a
- preciznost podataka ovisi o instalaciji
- **omogućava prijenos podataka u gotovo realnom vremenu**

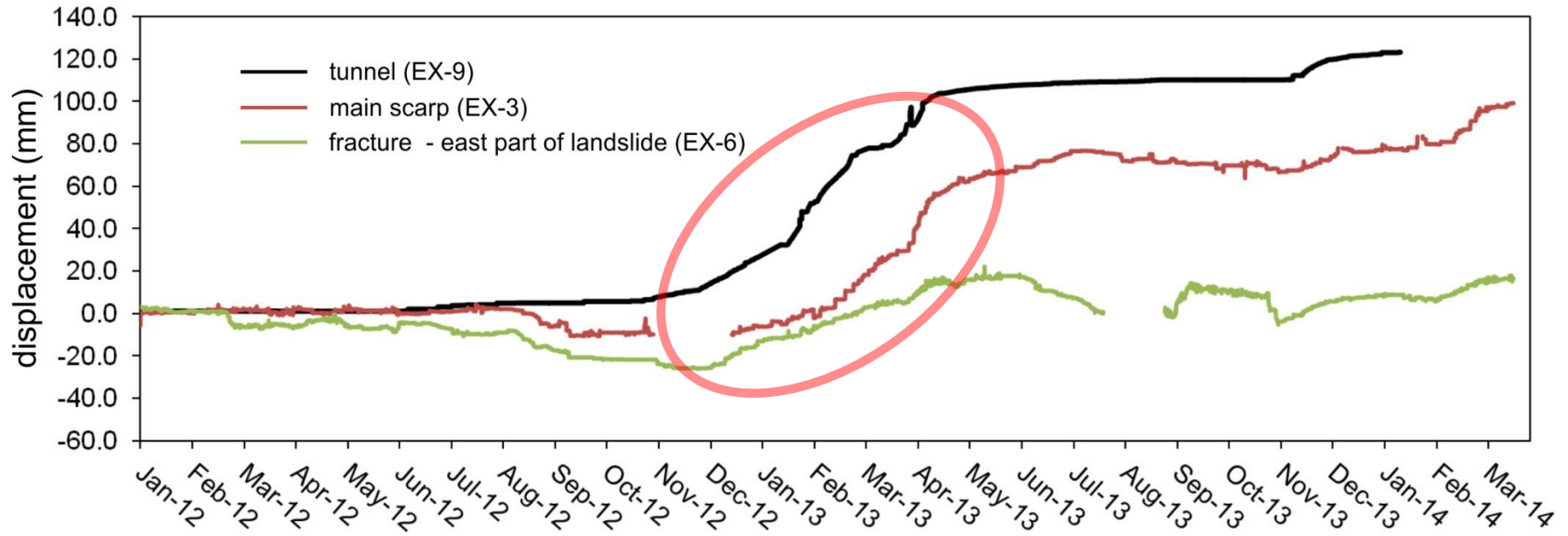


PRIMJER



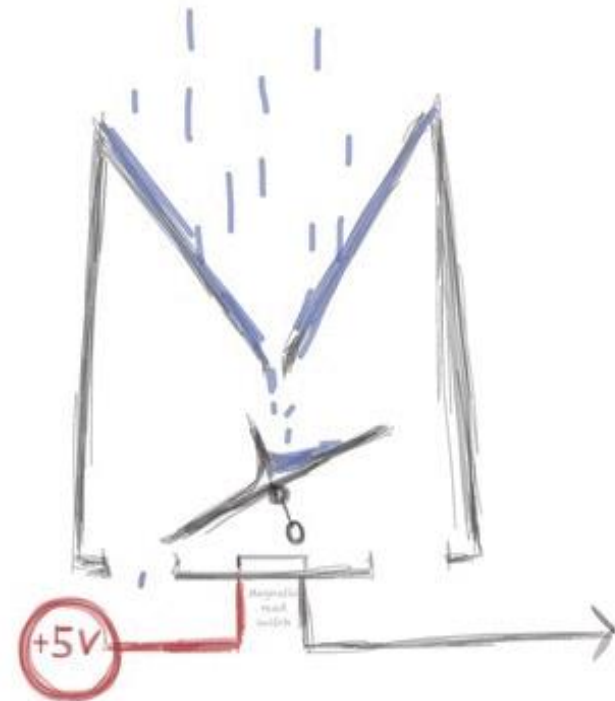


PRIMJER



PRIMJER

kišomjer "tipping bucket"

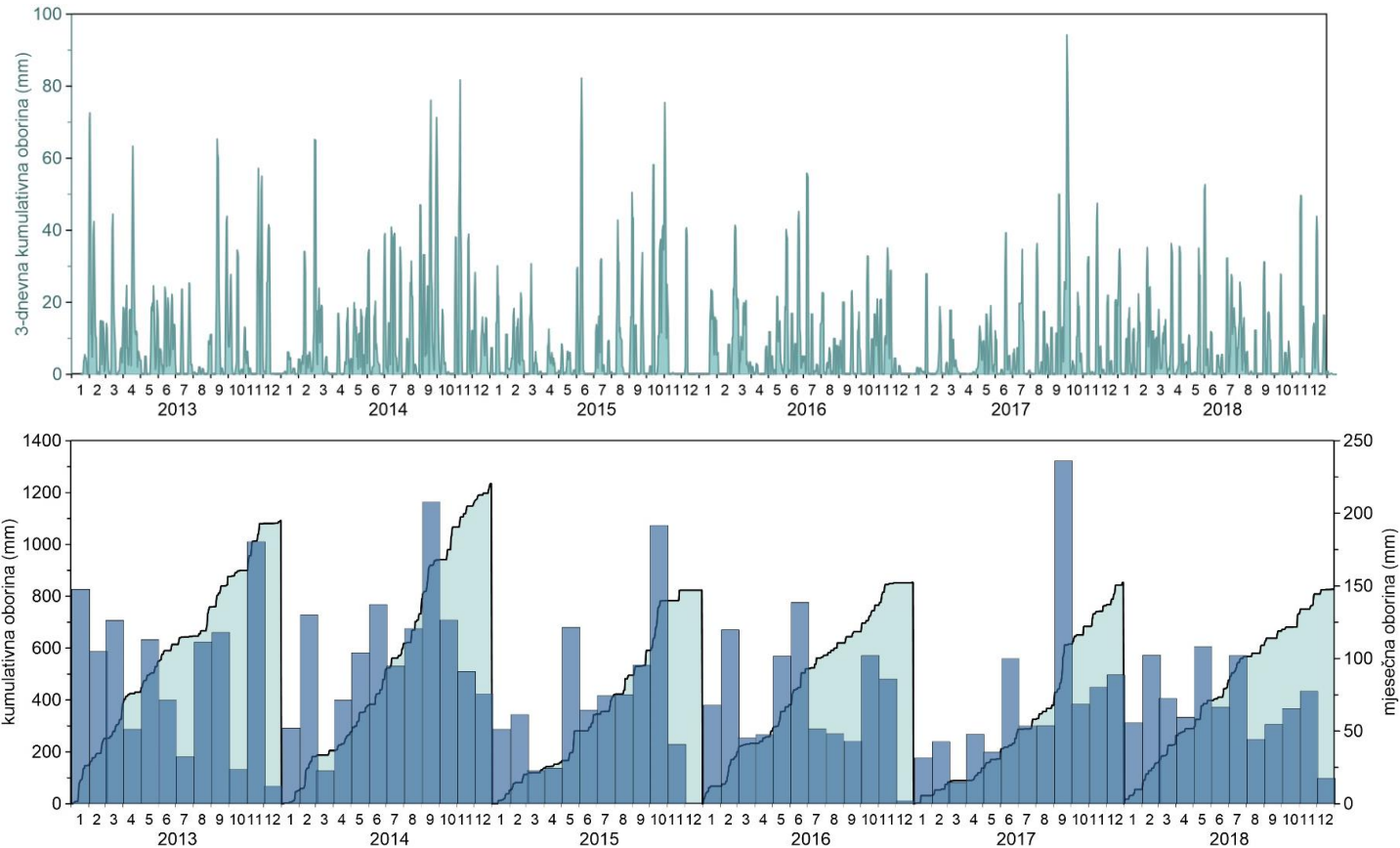




PRIMJER

OBORINE

- analize različitih vrsta oborina s obzirom na trajanje i intenzitet
- utjecaj klimatoloških uvjeta





PRIMJER

RAZINA PODZEMNE VODE

- jedan od najčešćih inicijatora klizanja
- mijenja čvrstoću materijala i stanje naprezanja u padini
- **informacije o razinama podzemnih voda omogućavaju uspostavu odnosa između pornog tlaka i brzine klizanja (može se koristiti pri određivanju graničnih vrijednosti za sustav ranog upozoravanja)**
- pratiti s dovoljnom učestalosti da se mogu odrediti utjecaji intenzivnih oborina, ali i sezonskih promjena



Ova prezentacija sažetak je predavanja održanog na 3. edukativnoj radionici projekta PRI-MJER. Cijela prezentacija sadrži 40 slajdova.

Ukoliko ste zainteresirani da vam pošaljemo cjelovitu prezentaciju, molimo vas da pošaljete upit na info@pri-mjer.hr

