

Odroni, kartiranje diskontinuiteta i analiza podložnost

3. okrugli stol
28.5.2021., Rijeka

doc. dr. sc. Martin Krkač

primijenjena
istraživanja klizišta
za razvoj mjera
ublažavanja
i prevencije rizika



Zajedno do fondova EU



FOND ZA ZAŠTITU OKOLIŠA I
ENERGETSKU UČINKOVITOST

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj



PRIMJER

Odron

ODRON - tip klizišta koji uključuje odvajanje pojedinačnog ili nekoliko blokova stijena sa strmo nagnutih stijenskih kosina nakon čega slijedi brzi pokret niz kosinu slobodnim padom, odskakivanjem, kotrljanjem i klizanjem

Nastaju na strmim stijenskim kosinama (često uz prometnice), na mjestima s 'nepovoljne' orijentacije diskontinuiteta

Predstavljaju rizik jer mogu uzrokovati značajne materijalne štete na infrastrukturi i ljudske živote



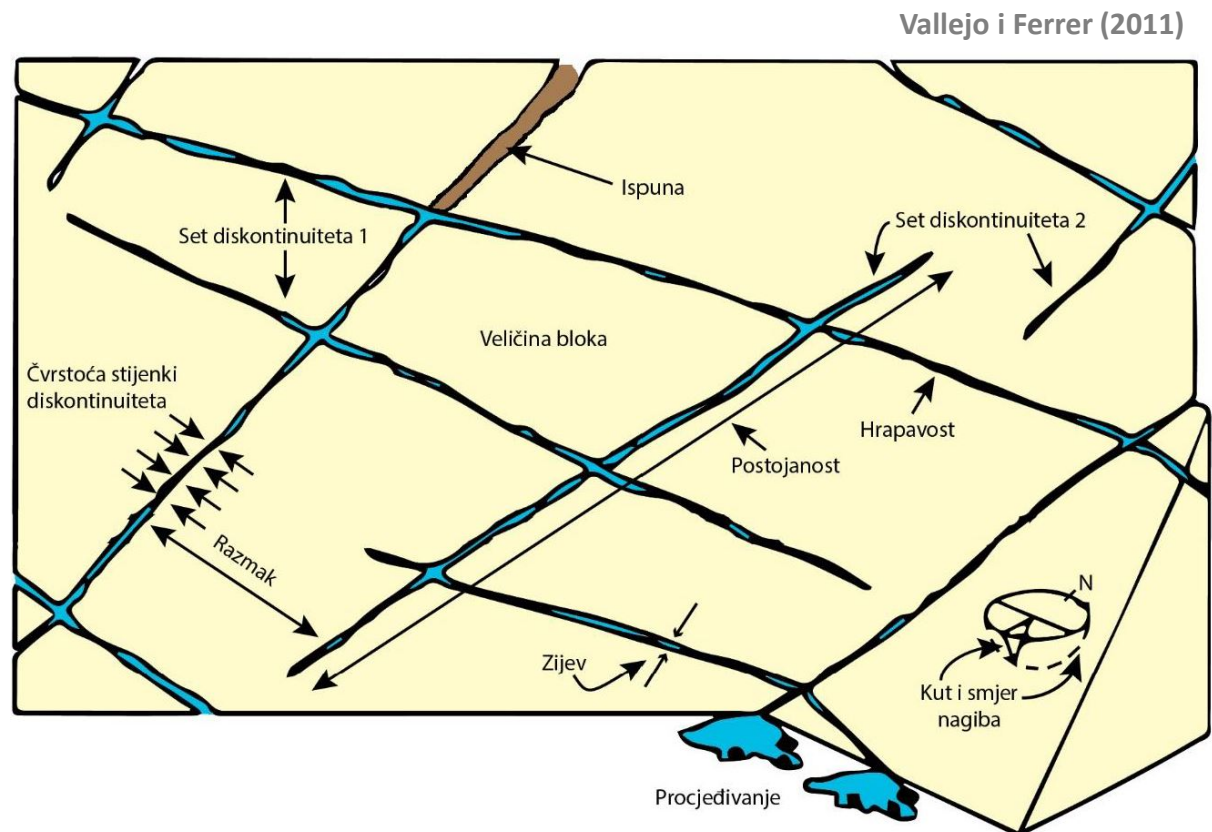


PRIMJER

Odron

Svojstva stijenske mase koje je potrebno poznavati da bi se odredila mogućnost pojave odrona prvenstveno se odnose na svojstva diskontinuiteta

- orijentacija diskontinuiteta
- razmak
- postojanost diskontinuiteta (definiraju veličinu blokova)
- hrapavost
- ispuna
- zijev
- trošnost



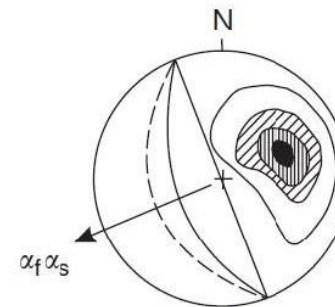
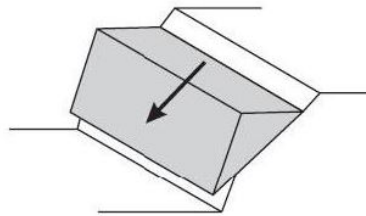


PRIMJER

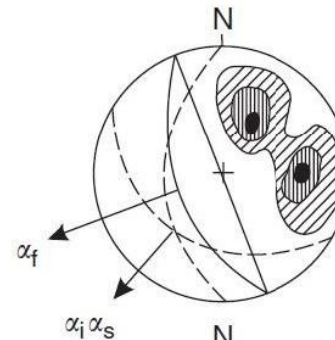
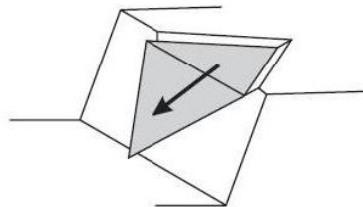
Odron

Svojstva stijenske mase koje je potrebno poznavati da bi se odredila mogućnost pojave odrona prvenstveno se odnose na svojstva **diskontinuiteta** – nužna za provedbu kinematičkih analiza stabilnosti

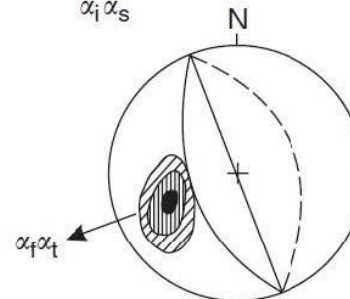
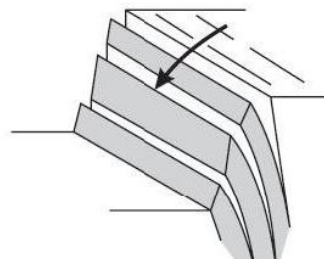
planarni slom



klinasti slom



prevrtanje





Podložnost na odrone

- mogućnost pojave odrona na određenom dijelu stijenske kosine s obzirom na lokalne uvjete (Brabb, 1984)
- kvantitativna ili kvalitativna procjenu značajki, volumena i prostorne distribucije odrona koji može nastati ili je nastao u prošlosti na nekom području (Levi dr., 2008)

Gdje?

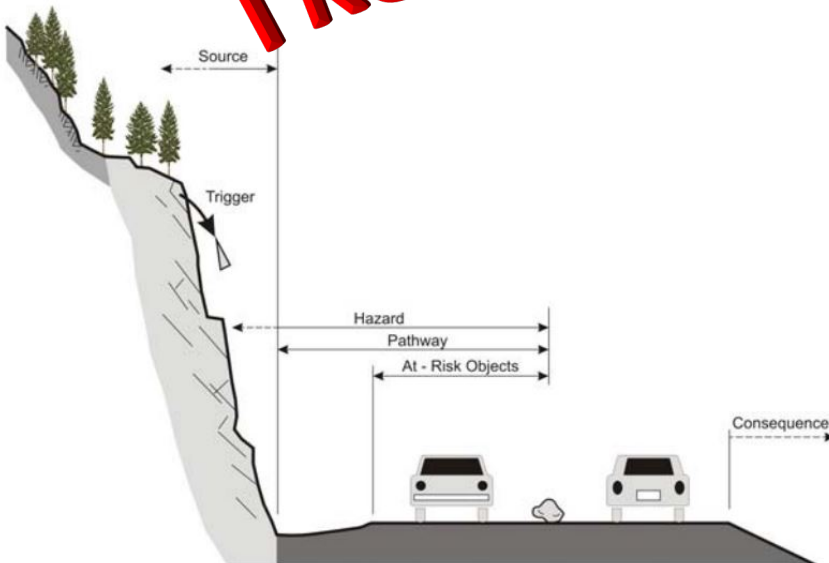




Rizik od odrona

- očekivani stupanj gubitka (ljudski životi ili materijalna šteta) kod pojave odrona
- izražava se kao produkt vjerojatnosti pojave odrona određene magnitude, stupnja izloženosti elementa pod rizikom te njegove ranjivosti

Tko i što je ugroženo?



G. B. Crosta and F. Agliardi (2003)



izvor: Jutarnji list



Karte podložnosti na odrone – GDJE će se pojaviti odron?

Dvije karte podložnosti na odrone u M 1:1.000 koje prikazuju zone podložnosti stijenskih kosina odronima uz prometnu infrastrukturu na lokalnoj razini. Predviđena primjena karte je na lokalnoj razini u sektoru upravljanja rizicima.

Karte rizika od odrona – TKO ili ŠTO je ugroženo?

Dvije karte ugroženosti od odrona u M 1:1.000 koje prikazuju ugroženost dijelova prometne infrastrukture od odrona na lokalnoj razini. Predviđena primjena karte je na lokalnoj razini u sektoru upravljanja rizicima.

PRIMJER

Izvedbeni projekt sanacije pokosa na županijskoj cesti ŽC 6055, dionica: D59 – most preko rijeke Krke

- primijenjen tradicionalan pristup određivanja značajki stijenske mase
- uključuje iterativno terensko kartiranje što je vremenski zahtjevno
- najčešće nije moguće provesti kartiranje na cijelom području - otežan pristup višim dijelovima stijenskih kosina



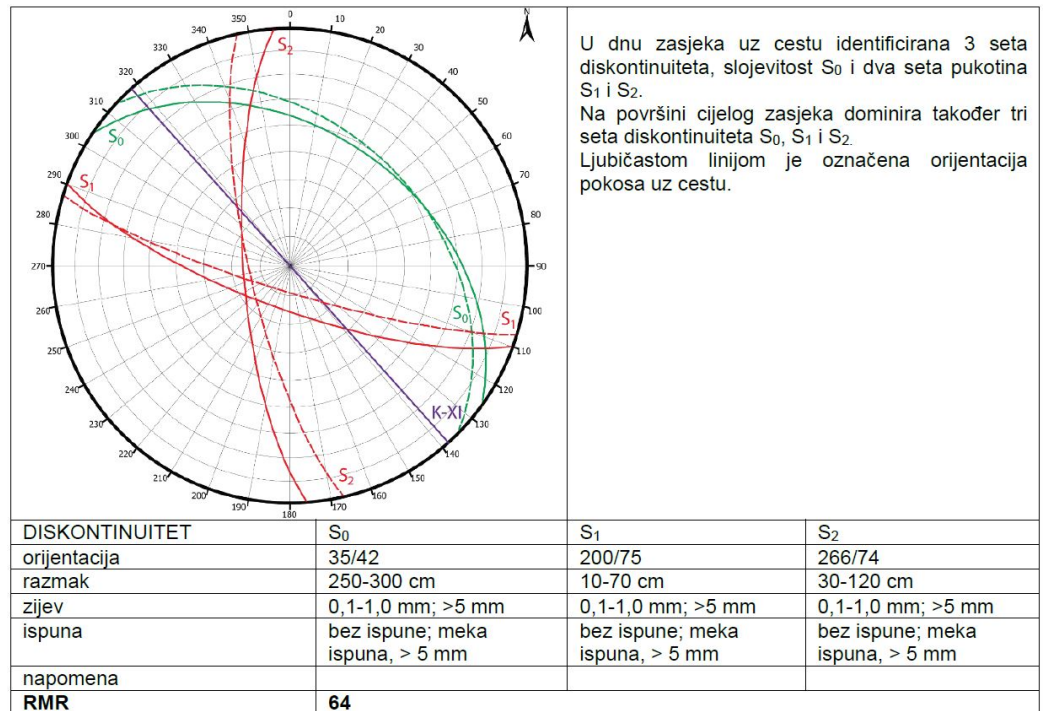


PRIMJER

Izvedbeni projekt sanacije pokosa na županijskoj cesti ŽC 6055, dionica: D59 – most preko rijeke Krke

Za svaku od navedenih zona definirani su ili provedene:

- analize stabilnosti
- mehanizmi mogućih nestabilnosti
- analize podložnosti
- određeni su prioriteti izvođenja radova
- projektna rješenja sanacije
- detaljni troškovnik radova

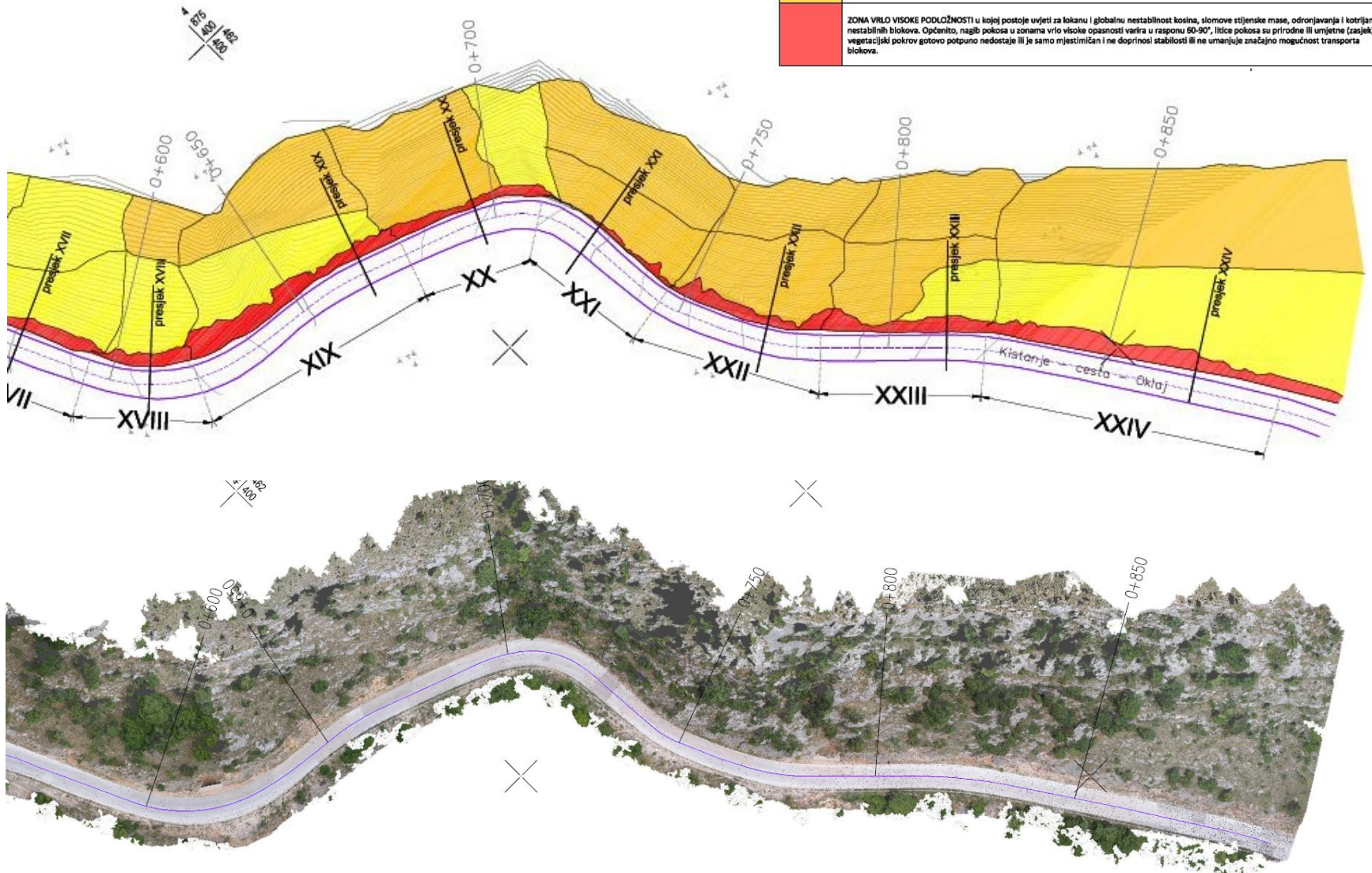




PRIMJER

ZONE PODLOŽNOSTI NESTABILNOSTI KOSINA

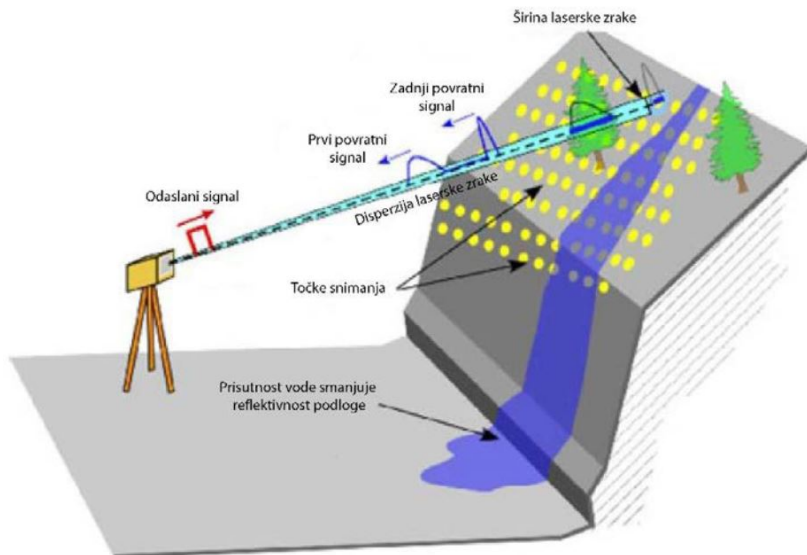
	ZONA SREDNJE PODLOŽNOSTI u kojoj mjestimično postoje uvjeti za lokalne nestabilnosti kosina, odronjavanja i kotrljanje nestabilnih blokova. Općenito, nagib pokosa u zonama srednje opasnosti varira u rasponu 30-55°, izdanci stijenske mase nalaze se na površini terena samo mjestimično, zbog čega su rijetki nestabilni blokovi, a gusti vegetacijski pokrov smanjuje mogućnost transporta blokova.
	ZONA VISOKE PODLOŽNOSTI u kojoj postoje uvjeti za lokanu nestabilnost kosina, sliomove stijenske mase, odronjavanja i kotrljanja nestabilnih blokova. Općenito, nagib pokosa u zonama vrlo visoke opasnosti varira u rasponu 45-60°, illice pokosa su prirodne, vegetacijski pokrov je samo mjestimičan i mjestimično smanjuje mogućnost transporta blokova.
	ZONA VRLO VISOKE PODLOŽNOSTI u kojoj postoje uvjeti za lokanu i globalnu nestabilnost kosina, sliomove stijenske mase, odronjavanja i kotrljanja nestabilnih blokova. Općenito, nagib pokosa u zonama vrlo visoke opasnosti varira u rasponu 60-90°, illice pokosa su prirodne ili umjetne (zasjek), vegetacijski pokrov gotovo potpuno nedostaje ili je samo mjestimičan i ne doprinosi stabilnosti ili ne umanjuje značajno mogućnost transporta blokova.



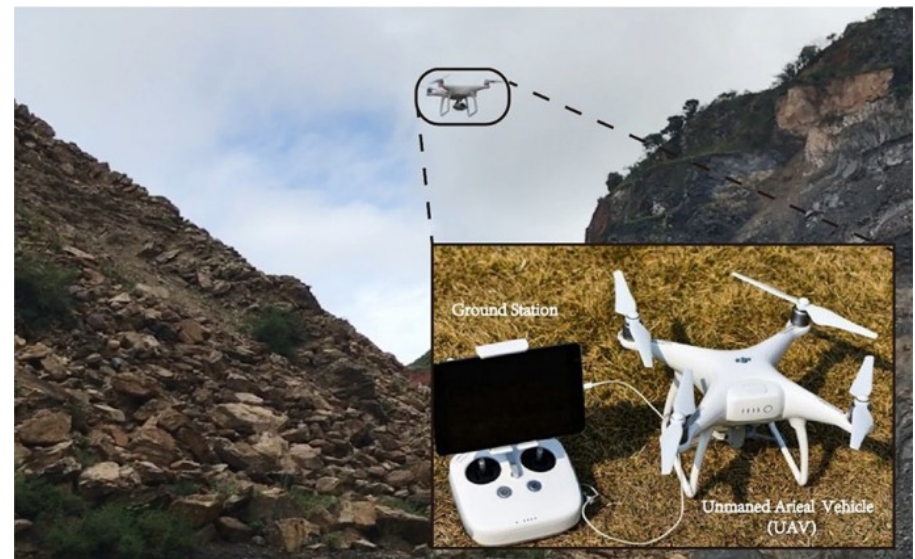


PRIMJER

- u posljednjem desetljeću razvijaju se metode daljinskih istraživanja za procjenu podložnosti na odrone primjenjive u detaljnom mjerilu
- izravno vezane za morfologiju kosine, značajke stijenske mase i geometrijske značajke diskontinuiteta koji predstavljaju nužne ulazne parametre za analize
- npr. analize na modelima terena dobivenim terestričkim laserskim skeniranjem ili snimanjem iz bespilotnih letjelica



Jaboyedoff i dr. (2012)



Wang i dr. (2019)

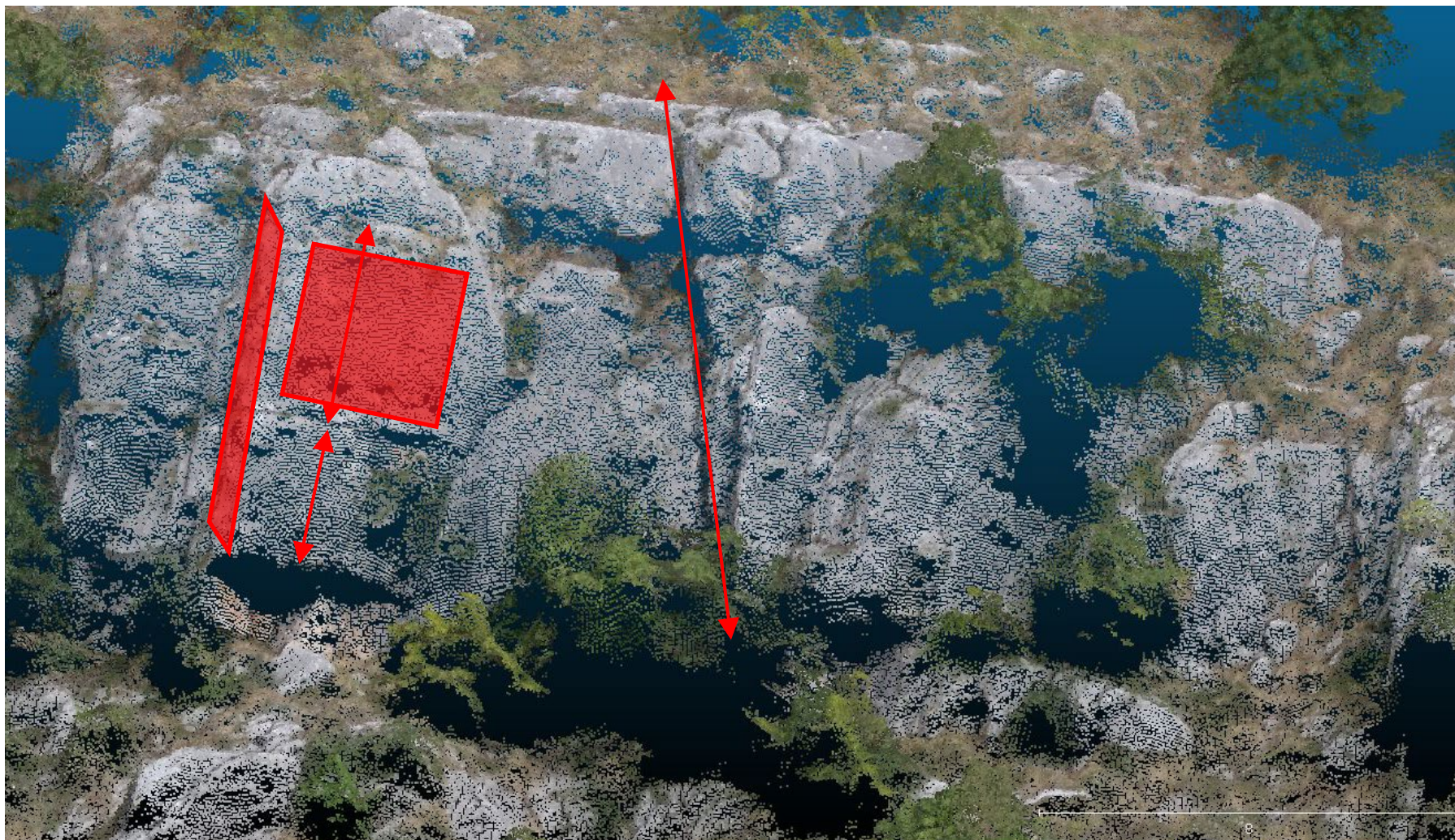


PRIMJER





PRIMJER



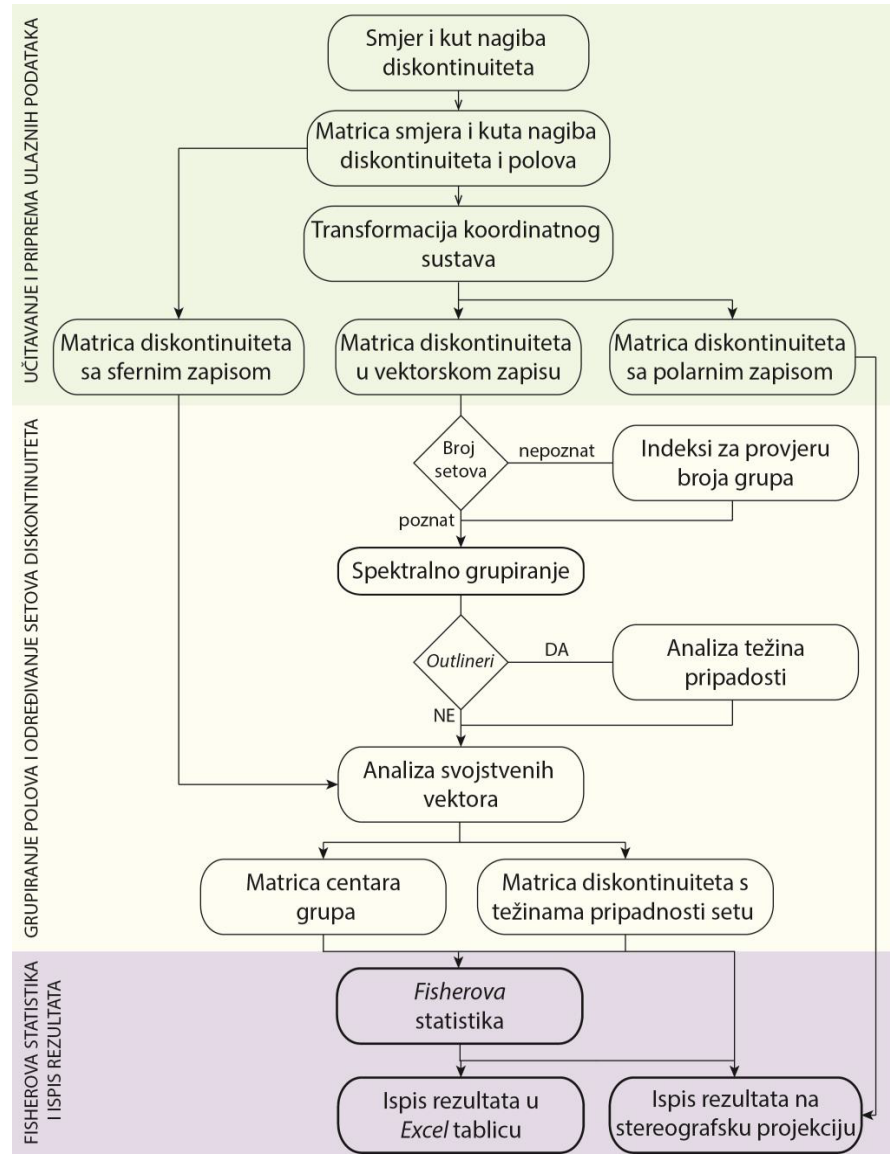


PRIMJER

priprema
podataka

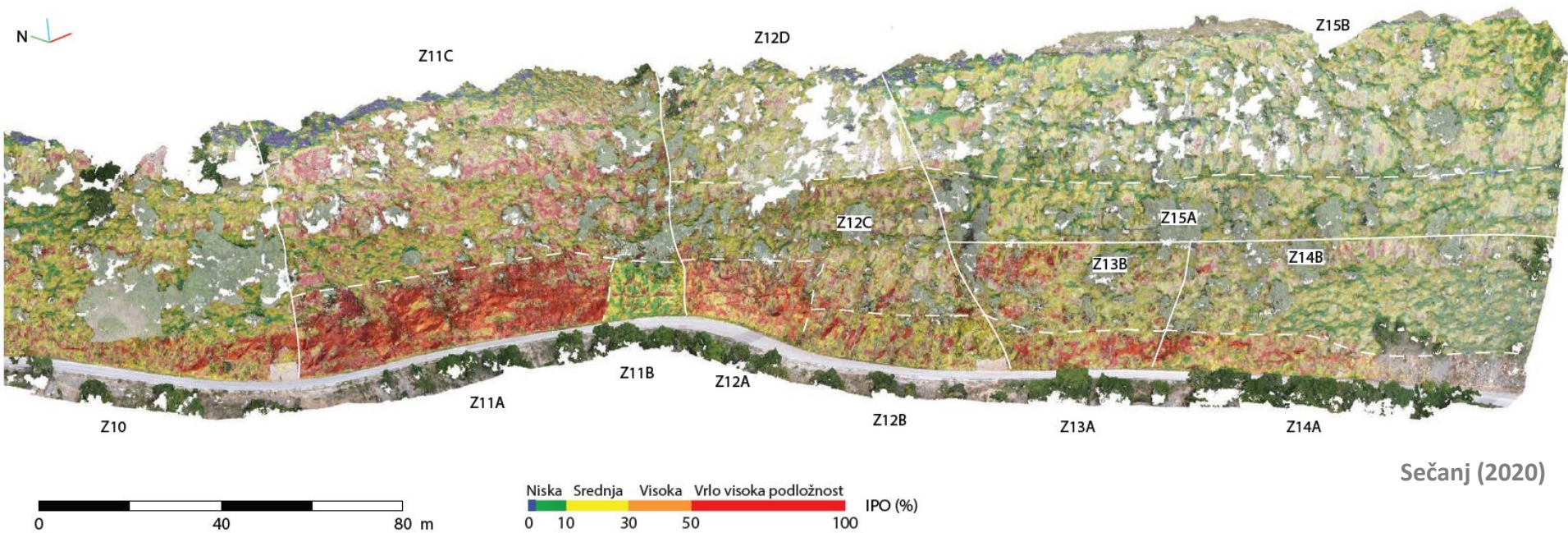
grupiranje
podataka

analiza
podataka





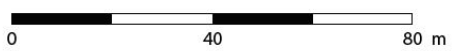
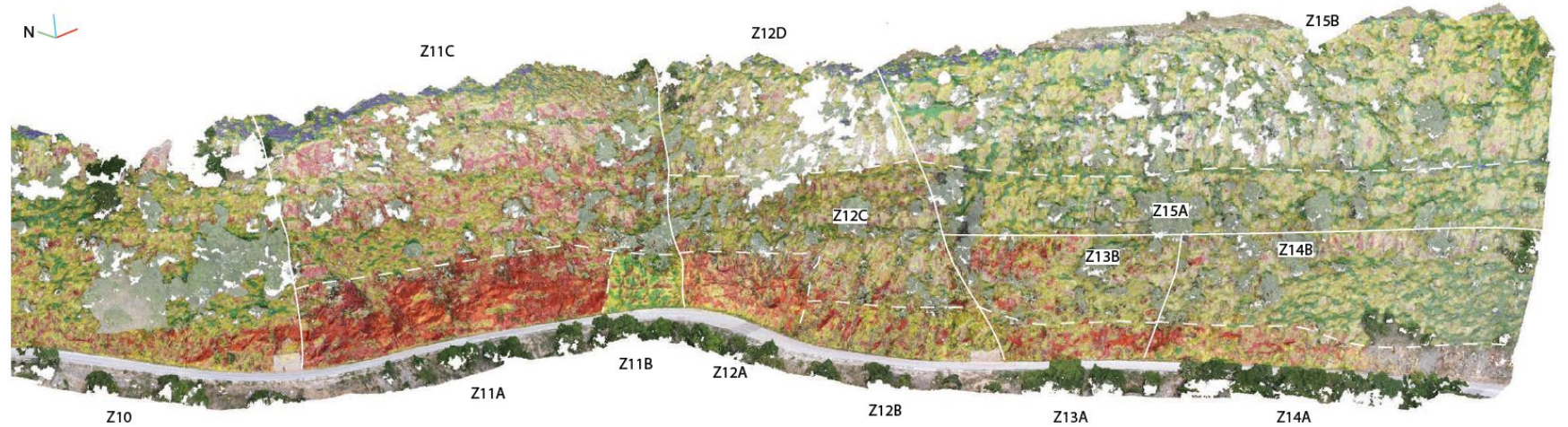
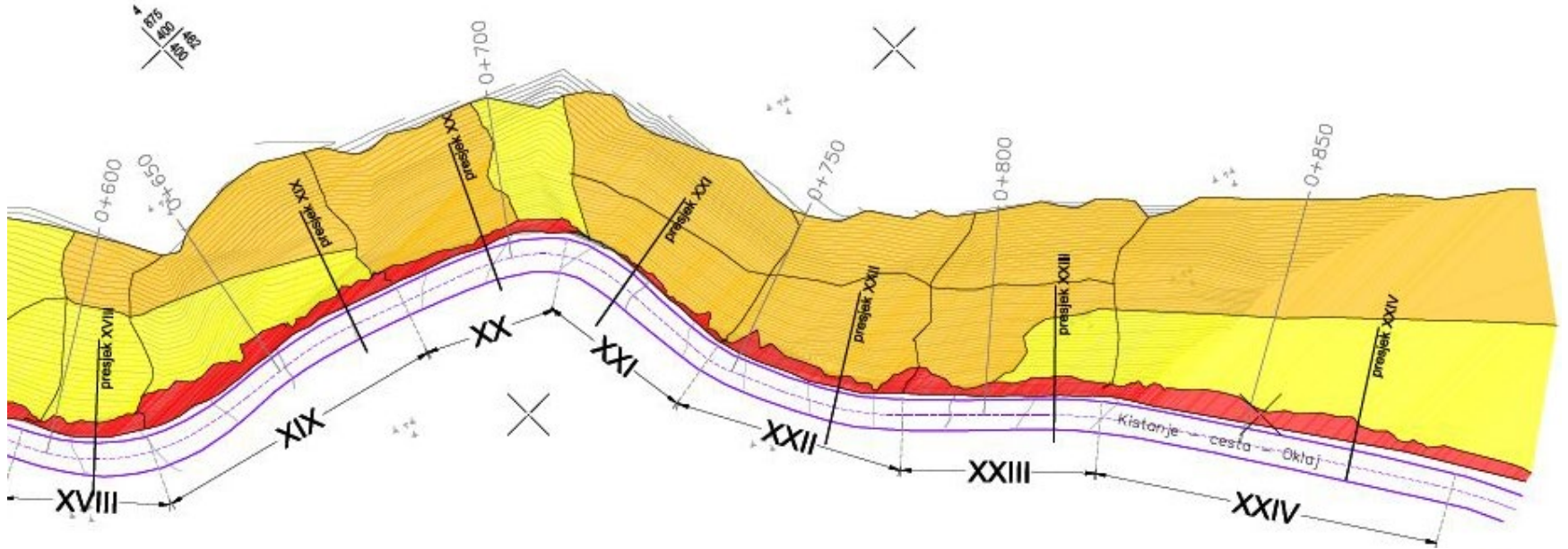
PRIMJER



Sečanj (2020)



PRIMJER





Prednosti daljinskih metoda istraživanja i procjene podložnosti:

- određivanje značajki stijenske mase koje nisu dostupne klasičnim inženjerskogeološkim kartiranjem
- smanjen rizik od ozljeda prilikom rada na opasnim terenima
- značajno više podataka za analize
- trajan zapis uvjeta na kosini u određeno vrijeme,
- jeftinije nego klasično inženjerskogeološko kartiranje





Hvala Vam na pažnji!