



PRIMJER

primijenjena istraživanja klizišta
za razvoj mjera ublažavanja
i prevencije rizika

UTJECAJ GRADNJE U ZONAMA PODLOŽNIM NA KLIZANJE

Prof.dr.sc. Željko ARBANAS

Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci



Po Shan Road landslide, Hong Kong, 1972



La Conchita landslide, California, 2005

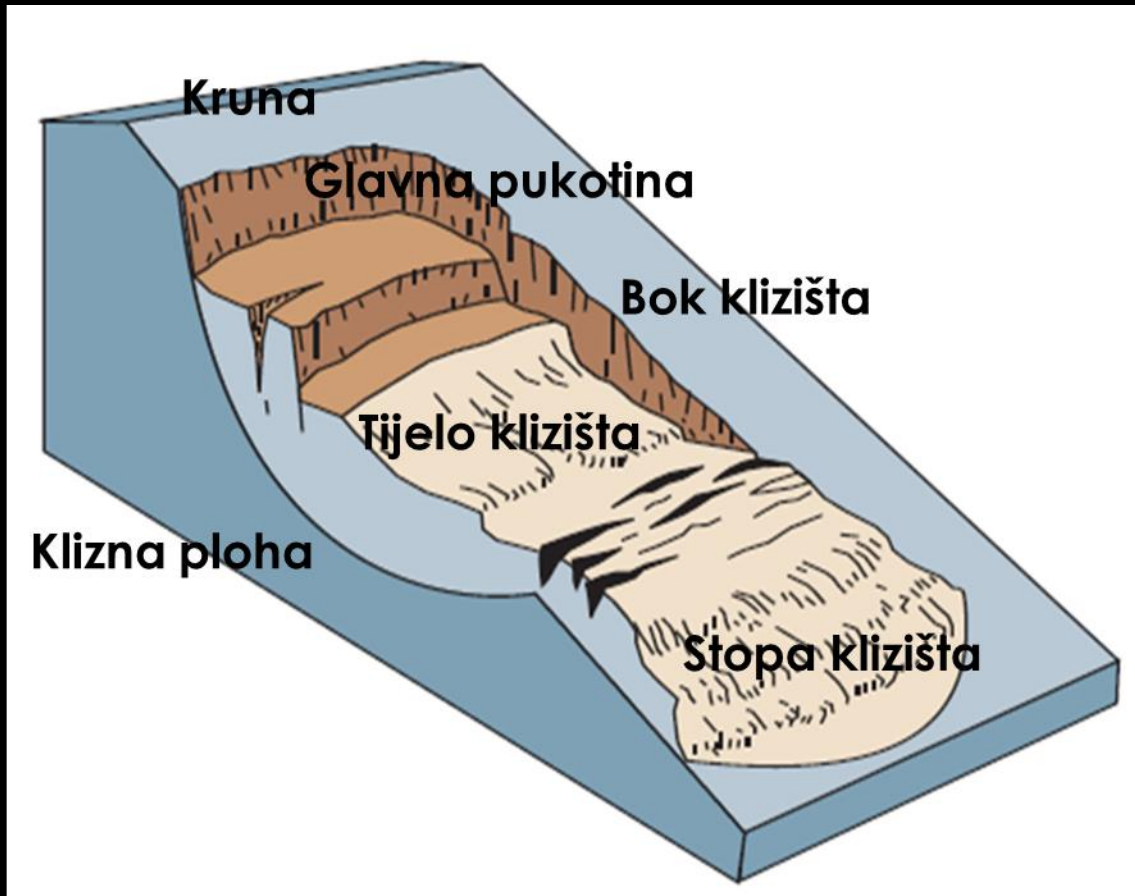


Atami, Shizuoka Prefecture, Japan, 2021



Laguna Beach landslide, California, 2005

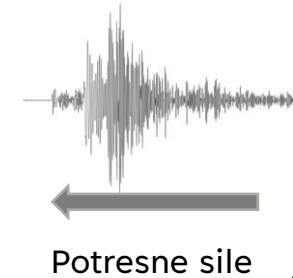
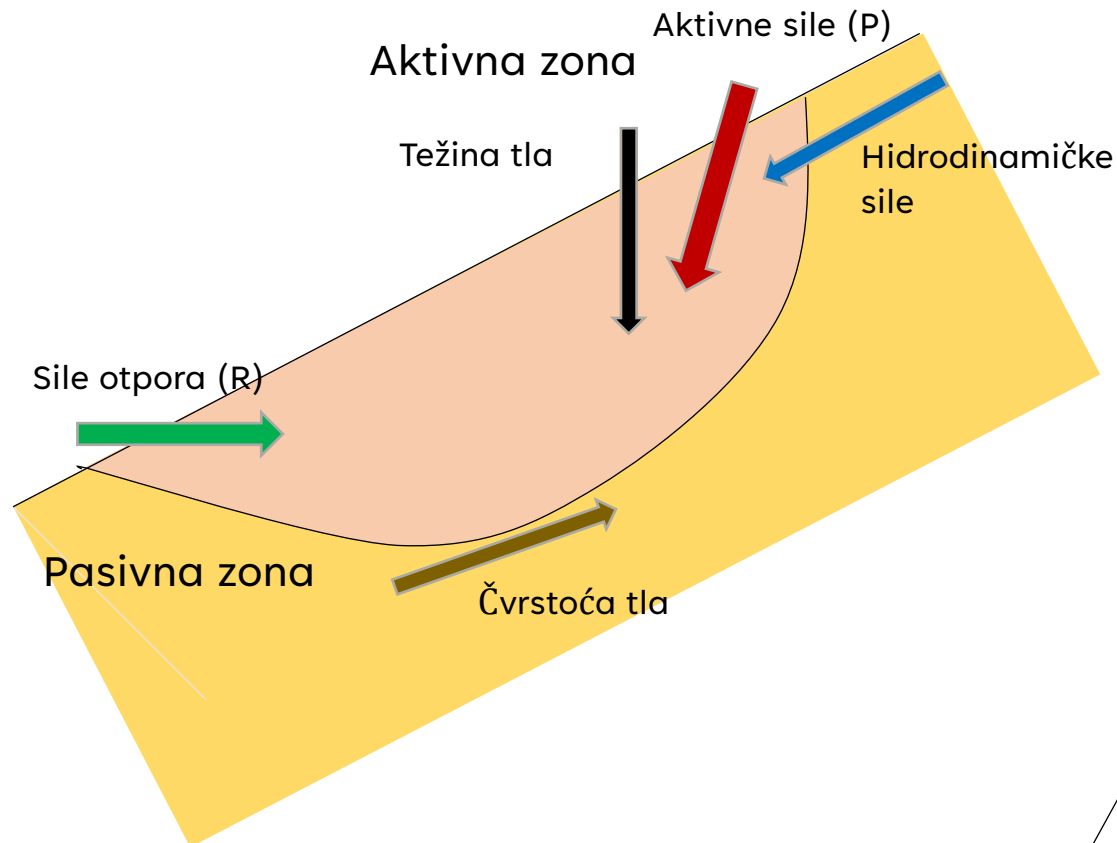
 **PRIMJER**
primijenjena istraživanja klizišta
za razvoj mjera ublažavanja
i prevencije rizika



 **PRIMJER**
primijenjena istraživanja klizišta
za razvoj mjera ublažavanja
i prevencije rizika

KAKO NASTAJE KLIZIŠTE?

- Uzroci klizanja:
 - Oborine
 - Potresi
 - Djelovanje čovjeka



- Kosina će biti stabilna sve dok su sile otpora veće od aktivnih sila
- U zonama više podložnosti razlika između sila otpora i aktivnih sila je sve manja
- U zonama više podložnosti manji utjecaji u na kosinu može rezultirati pojavom klizišta

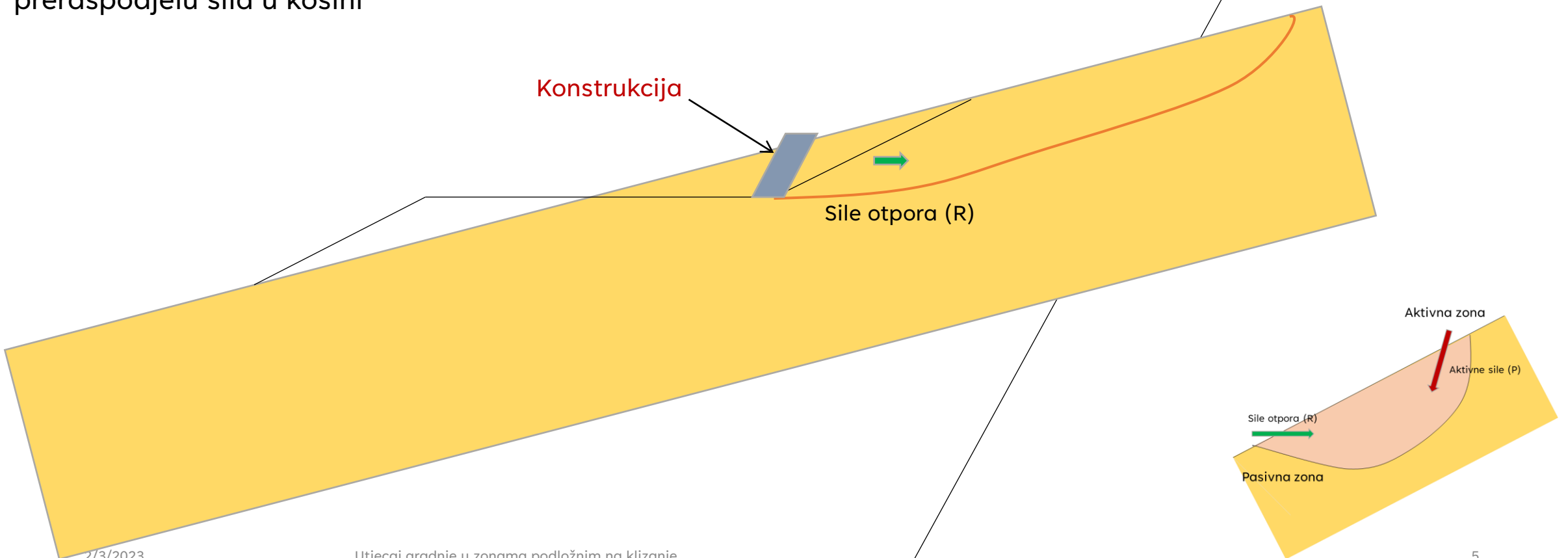
UTJECAJ GRADNJE NA STABILNOST KOSINE

- Svaka gradnja zahtijeva promjenu geometrije padine radi dobivanja relativno horizontalne površine za gradnju
- Promjena geometrije utječe na preraspodjelu sila u kosini

- Uklanjanje materijala iz pasivne zone
- Smanjenje sila otpora
- Smanjenje stabilnosti
- Potreba za podupiranjem kosine

PRIMJER

primijenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika

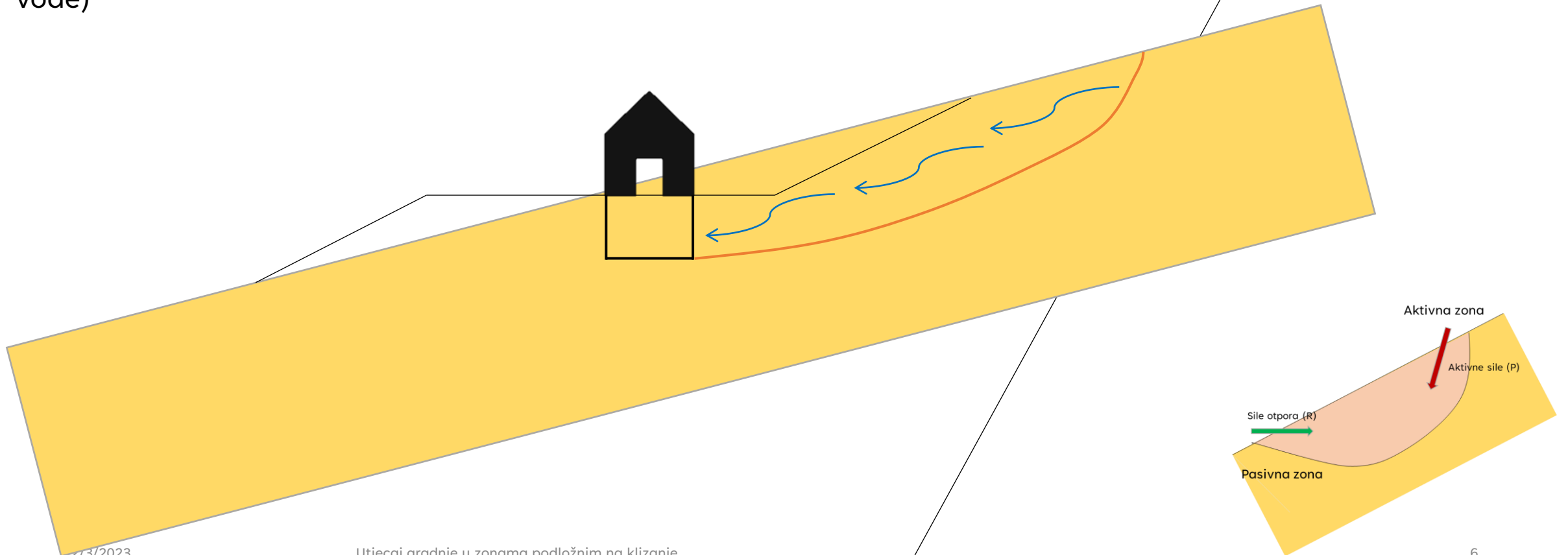


UTJECAJ GRADNJE NA STABILNOST KOSINE

- Iskop građevne jame (podrum) je dodatno smanjenje stabilnosti
- Prepreka u tlu utječe na proces tečenja u tlu (smanjenje slobodnog profila, podizanje razine podzemne vode)

PRIMJER

primijenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika

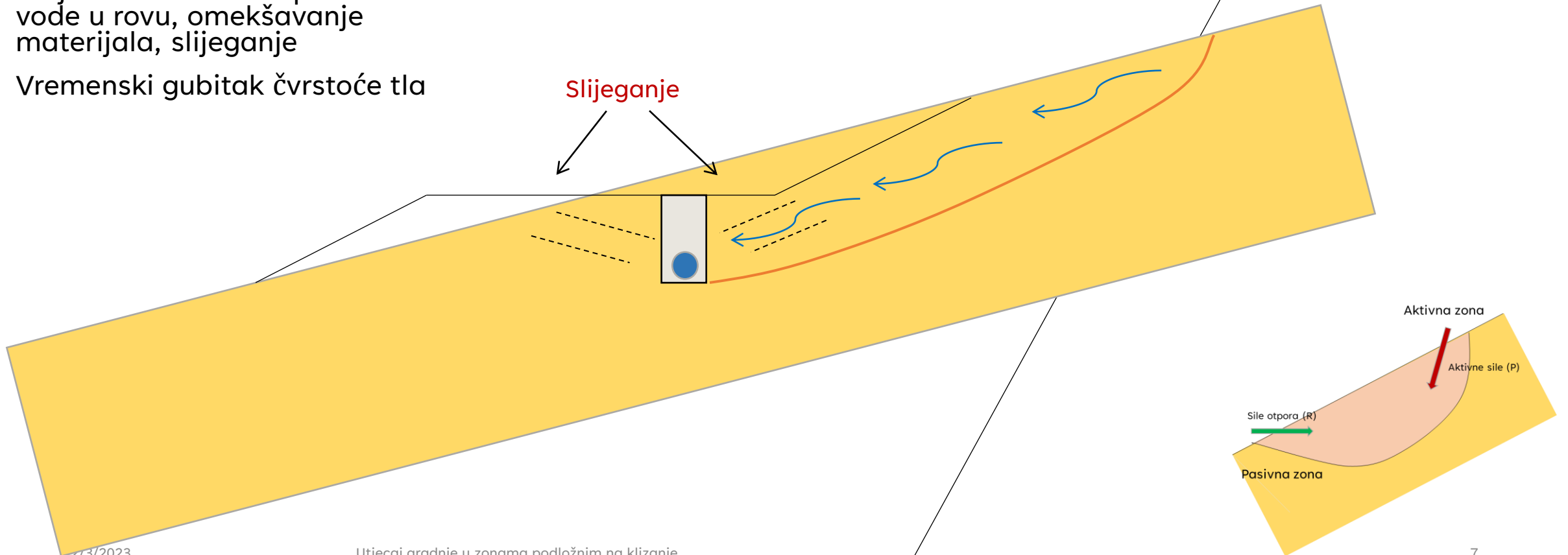


UTJECAJ GRADNJE NA STABILNOST KOSINE

- Iskop linijskih kanala za instalacije ima isti efekt
- Zatrpavanje rovova neadekvatnim materijalom daje efekt drena
- Trajna visoka razina podzemne vode u rovov, omekšavanje materijala, slijeganje
- Vremenski gubitak čvrstoće tla

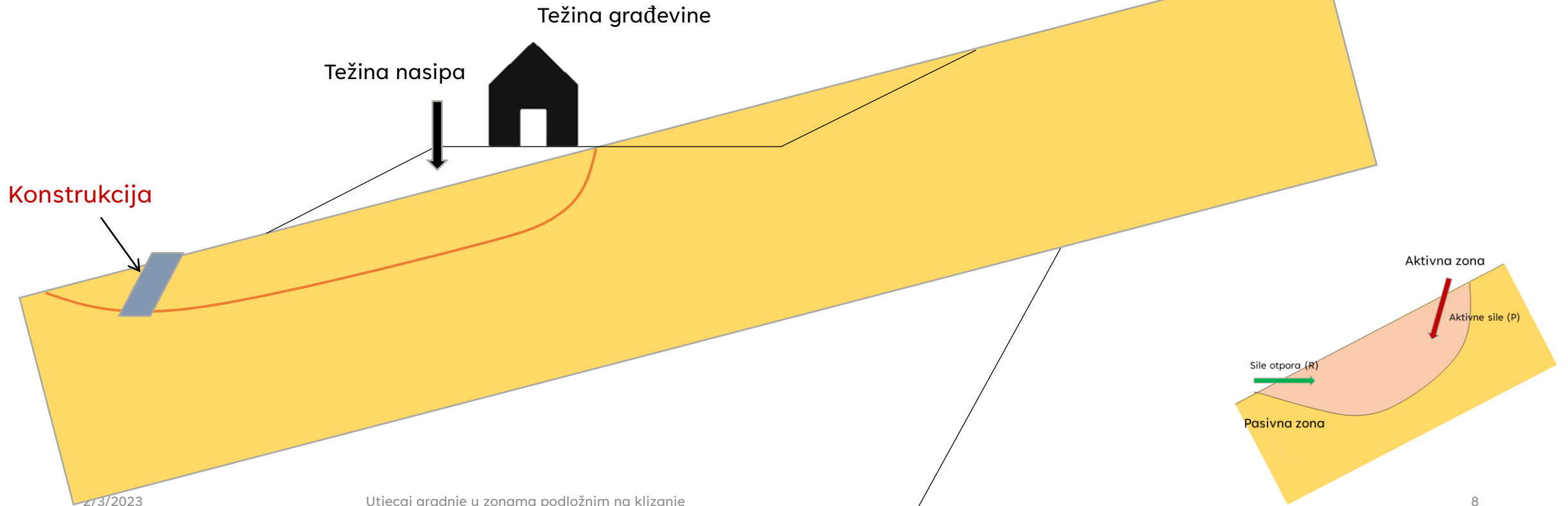
PRIMJER

primijenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika



UTJECAJ GRADNJE NA STABILNOST KOSINE

- Opterećenje aktivne zone mogućeg kliznog tijela težinom nasipa i građevinama
- Smanjenje stabilnosti kosine
- Mjere ojačanja kosine



PRIMJER

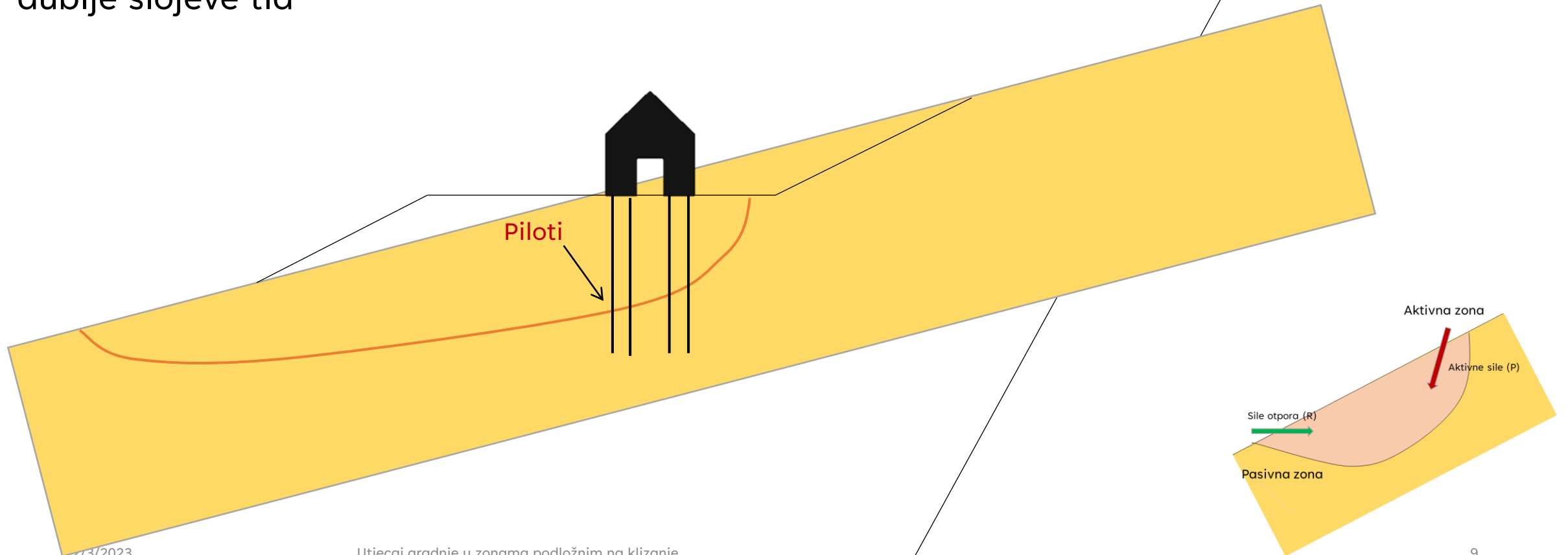
primijenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika

UTJECAJ GRADNJE NA STABILNOST KOSINE

- Potreba za dubinskim temeljenjem građevina ispod moguće dubine klizne plohe
- Prijenos opterećenja na dublje slojeve tla

PRIMJER

primijenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika

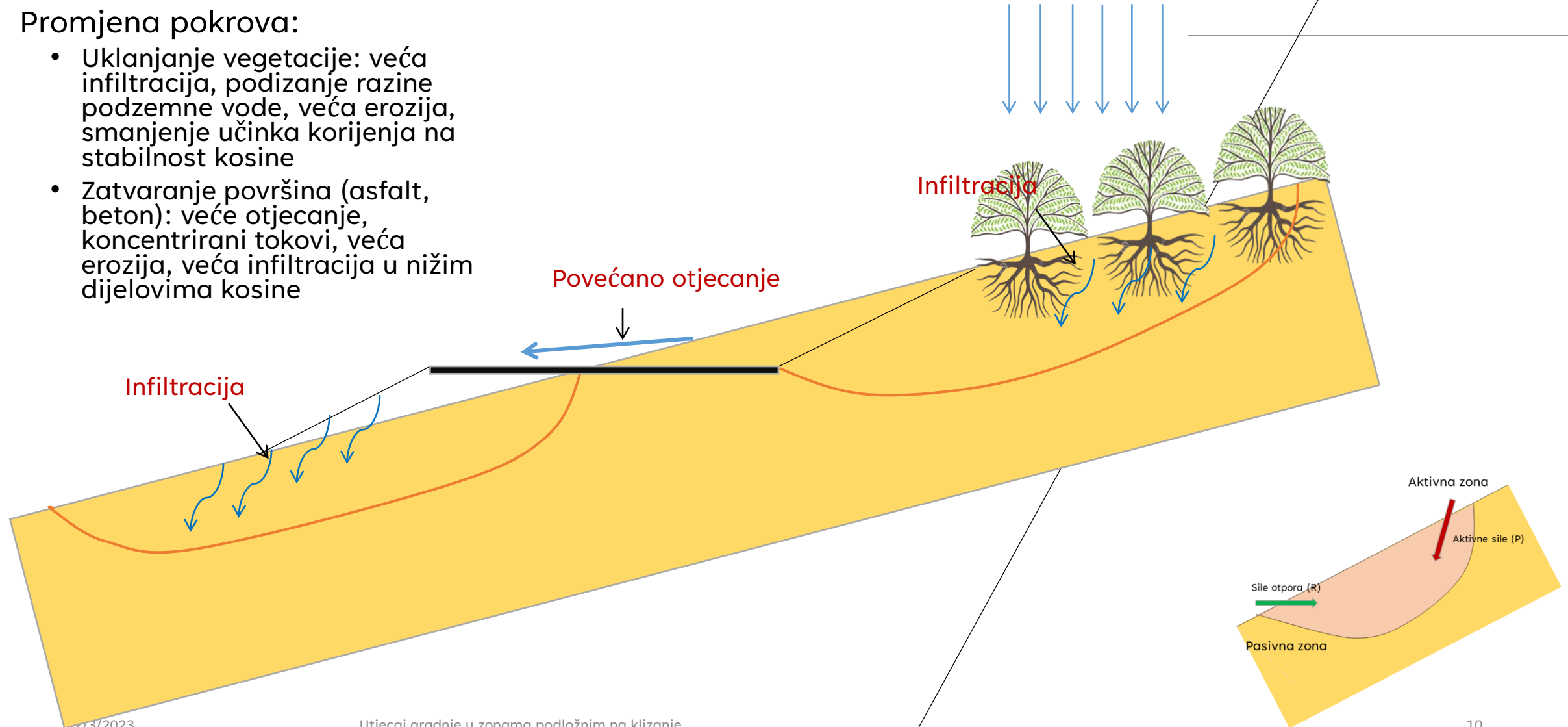


UTJECAJ GRADNJE NA STABILNOST KOSINE

PRIMJER

primijenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika

- Promjena pokrova:
 - Uklanjanje vegetacije: veća infiltracija, podizanje razine podzemne vode, veća erozija, smanjenje učinka korijenja na stabilnost kosine
 - Zatvaranje površina (asfalt, beton): veće otjecanje, koncentrirani tokovi, veća erozija, veća infiltracija u nižim dijelovima kosine





PRIMJER

primijenjena istraživanja klizišta
za razvoj mjera ublažavanja
i prevencije rizika

SMIJEMO LI GRADITI
U ZONAMA
PODLOŽNIM
KLIZANJU (I KAKO)?

FOKUS ISTRAŽIVANJA

UTVRĐIVANJE POSTOJEĆEG STANJA

Inventari klizišta

Inventari erozije

PROCJENA ZA BUDUĆNOST

Karte podložnosti na klizanje

(Karte hazarda na klizanje)

(Karte rizika na klizanje)

PROSTORNI PLANOVI

PREDVIĐENA GRADNJA

Postojeće zone gradnje

Širenje zona gradnje

SCENARIJI

Inventar klizišta:

Postojeće klizište

Izvan zone klizišta

Inventar erozije:

Postojeća erozija

Izvan zone erozije

Karte podložnosti na klizanje:

Visoka podložnost

Srednja podložnost

Niska podložnost

PREPORUKE

Izbjegavati širenje područja gradnje u zonama klizišta, većim zonama erozije i visoke podložnosti na klizanje. Propisati detaljne uvjete građenja i istražnih radova. Sanirati klizišta.

Omogućiti širenje područja gradnje. Propisati uvjete građenja i istražnih radova.

Bez posebnih uvjeta.

KAKO PRISTUPITI?

ANALIZA

Analiza prisustva klizišta
i erozije

Analiza podložnosti na
klizanje

Analiza troškova sanacije

Analiza troškova
uređenja prostora i
građenja

ODLUKA

Odluka o namjeni
površine

MJERE

Mjere sanacije
postojećeg stanja

Uvjeti građenja (istražni
radovi, projektiranje,
izvođenje radova)

ZAKLJUČCI

Svaka gradnja u zonama podložnim klizanju neminovno pridonosi povećanju razine podložnosti klizanju.

Zone s aktivnim klizištima, velikim područjima erozije i visokom podložnosti na klizanje poželjno je izbjegavati u odabiru novih zona za građenje, a već planirane zone po mogućnosti u potpunosti isključiti, umanjiti ili prenamijeniti u zone s manjim zahtjevima intervencije u prostoru.

Odluka o gradnji u zonama podložnim klizanju mora biti popraćena odgovarajućim uvjetima za projektiranje i građenje na temelju provedenih odgovarajućih istražnih radova, sa svjesnim pristupom da je cijena uređenja zemljišta (prometnice, infrastruktura), gradnje i održavanja građevina značajno viša u odnosu na gradnju u područjima koja nisu podložna klizanju.



PRIMJER

primijenjena istraživanja klizišta
za razvoj mjera ublažavanja
i prevencije rizika

HVALA NA PAŽNJI!

Željko Arbanas

zeljko.arbanas@gradri.uniri.hr

www.gradri.uniri.hr