



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

15. Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Opatija, 2021.

MOGUĆNOST PRIMJENE
NOVIH TEHNOLOGIJA
ZA IZRADU KARATA KLIZIŠTA
ZA PROSTORNO PLANIRANJE

Snježana Mihalić Arbanas

prof. dr. sc. Snježana Mihalić Arbanas, dipl. ing. geol., Rudarsko-geološko-naftni
fakultet Sveučilišta u Zagrebu

dr. sc. Sanja Bernat Gazibara, dipl. ing. geol., Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Sveučilišta u Zagrebu



MOGUĆNOST PRIMJENE
NOVIH TEHNOLOGIJA
ZA IZRADU KARATA KLIZIŠTA
ZA PROSTORNO PLANIRANJE

KARTE KLIZIŠTA ZA PROSTORNO PLANIRANJE

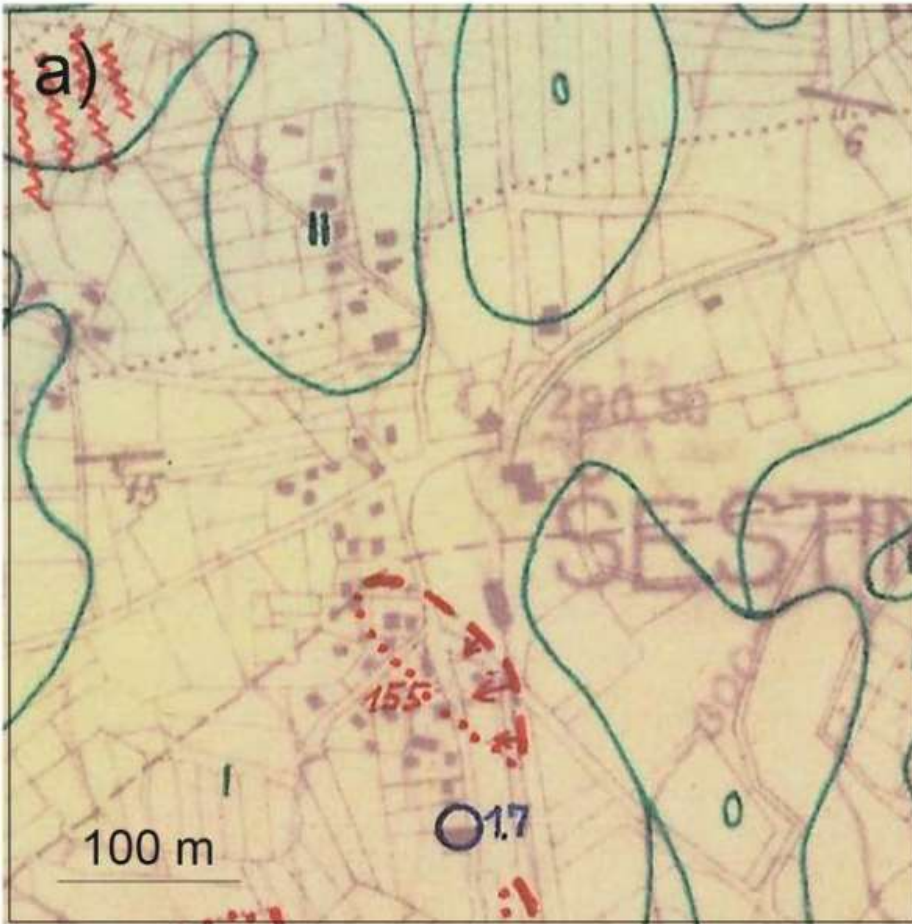


GRAD ZAGREB

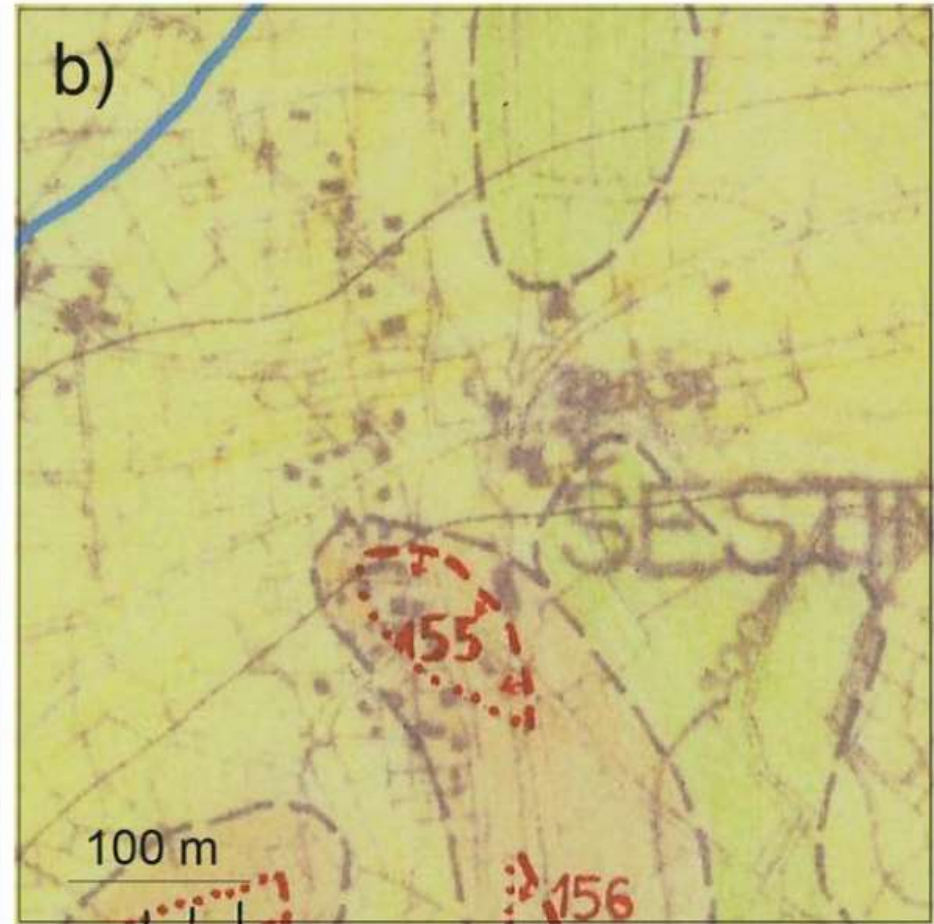


POVIJESNE KARTE KLIZIŠTA
ZA PROSTORNO PLANIRANJE





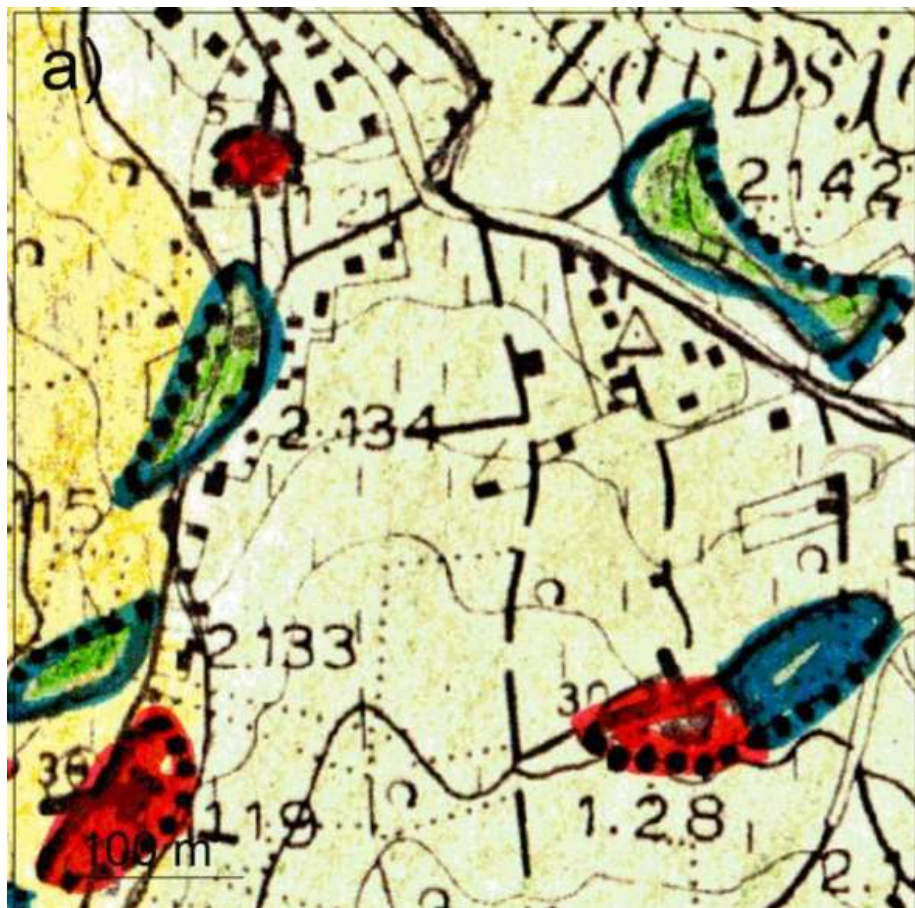
KARTA KLIZIŠTA M 1:10.000



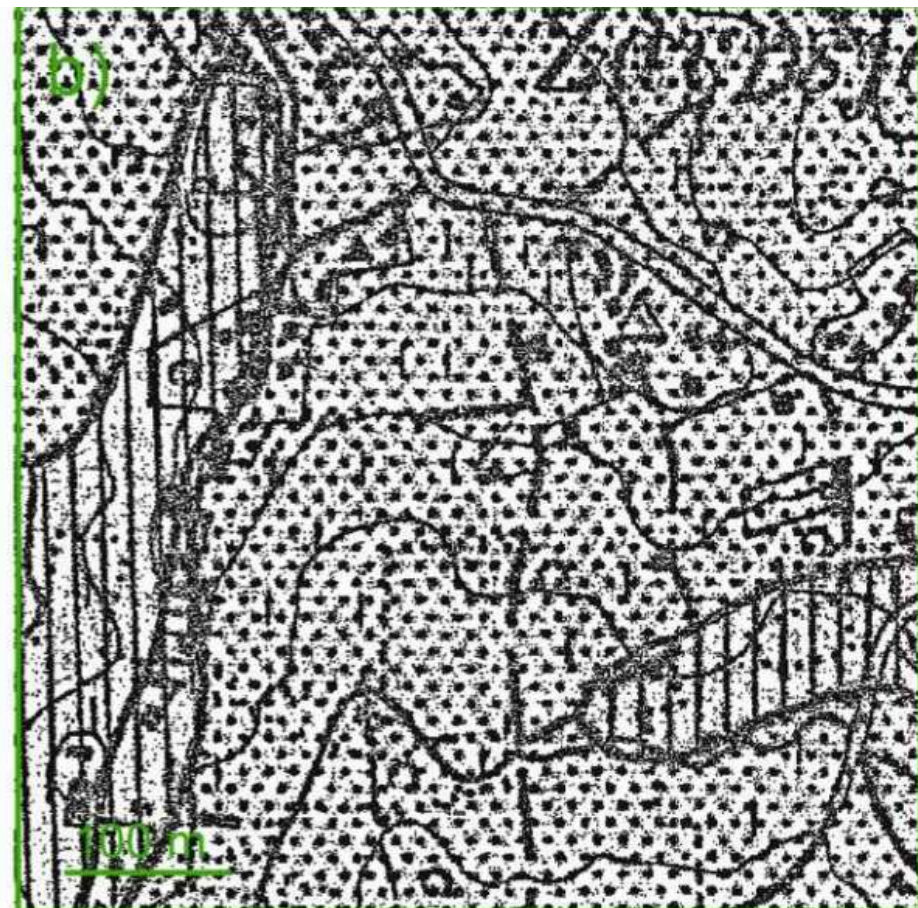
**KARTA ZONIRANJA PREMA
 PODLOŽNOSTI NA KLIZANJE
 M 1:10.000**



INŽENJERSKA GEOLOGIJA ZAGREB
SJEVER I JUG
(ŠIKIĆ I DR., 1967)



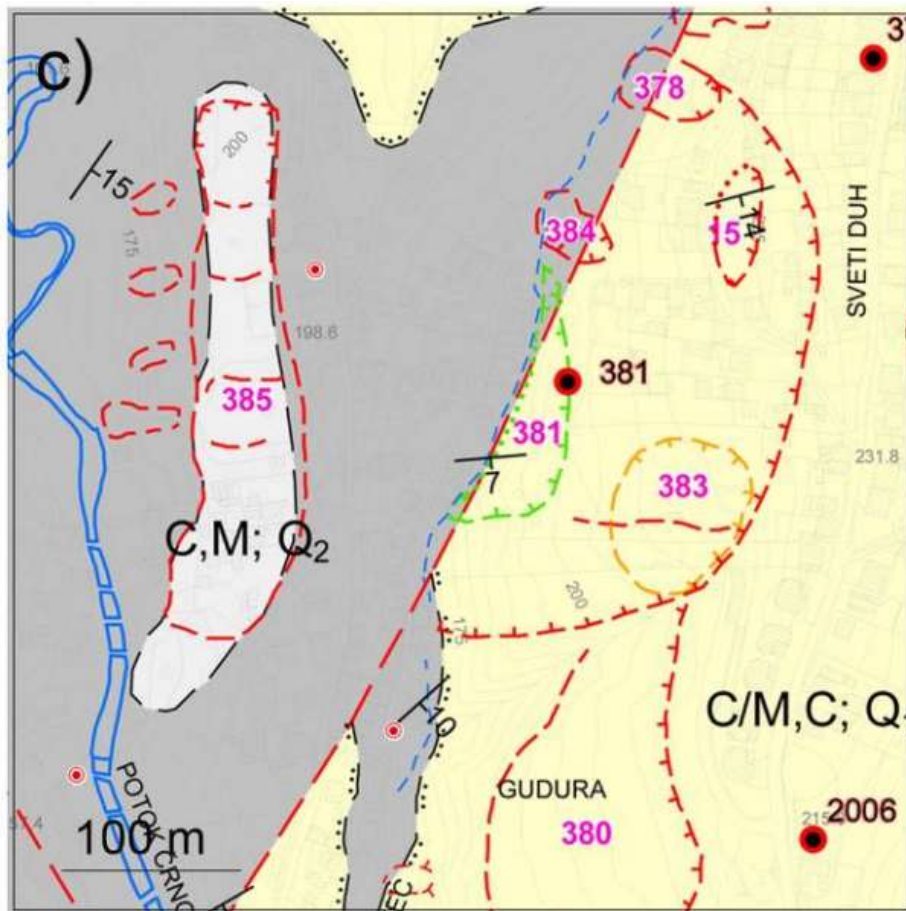
KARTA KLIZIŠTA M 1:10.000



**KARTA ZONIRANJA PREMA
 PODLOŽNOSTI NA KLIZANJE
 M 1:10.000**



**LITOL. OBR. I KATEGOR. TERENA
 PREMA STABILNOSTI TLA OBRONAKA
 MEDVEDNICE NA PODRUČJU GRADA
 (POLAK I DR., 1979)**



KARTA KLIZIŠTA M 1:5.000



**KARTA ZONIRANJA PREMA
PODLOŽNOSTI NA KLIZANJE
M 1:10.000**



**DETALJNA INŽENJERSKOGEOLOŠKA
KARTA PODSLJEMENSKE
URBANIZIRANE ZONE**

(MIKLIN I DR., 2007)

GRAD ZAGREB



PRIMJENA POVIJESNIH KARATA KLIZIŠTA



Odluka o donošenju prostornog plana Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/01, 16/02, 11/03, 2/06, 1/09, 8/09, 21/14, 23/14, 22/17)

Izmjene i dopune Prostornog plana Grada Zagreba

2017.g.

7.2.2.2. Pretežito nestabilna područja

(1.) Na područjima Grada Zagreba, s prirodno nagnutim terenom (padinom nagiba većeg od 5^0), pri izradi prostornih planova nižih razina, idejnih, odnosno glavnih projekata, utvrđuje se stupanj stabilnosti terena prema sljedećim kategorijama:

- I. Stabili tereni su područja stabilna u prirodnim uvjetima i uvjetima gradnje građevina. Posebni geotehnički uvjeti nisu potrebni. U fazi projektiranja utvrđuju se



PROSTORNI PLAN GRADA ZAGREBA
- IZMJENE I DOPUNE 2017.

I-Tekstualni dio - Odredbe za provedbu



Republika Hrvatska Grad Zagreb
GRADSKI URED ZA PROSTORNO UREĐENJE, ZAŠTITU
OKOLIŠA, IZGRADNJU GRADA, GRADITELJSTVO
KOMUNALNE POSLOVE I PROMET
Odjel za zaštitu okoliša, vodno gospodarstvo
i vodopravnu inspekciju

Klasa :
Urbroj
Zagreb, 01. kolovoza 2008.

Sektor za prostorno uređenje i građiteljstvo
Prvi područni odsjek za prostorno uređenje
Zagreb, Trg Francuske Republike 15

Predmet: Lokacijska dozvola za izgradnju odvojka ulice Srebrnjak s komunalnom
infrastrukturom na dijelovima
Geotehnički uvjeti

Temeljem zahtjeva (veza Vaš dopis [redacted] 8.)
predmetni geotehnički uvjeti izdaju se za potrebe ishođenja lokacijske dozvole za izgradnju
prometnice, [redacted]

drugima, sve K.O. Maksimir. Prema elaboratu **Litološka obrada i kategorizacija terena prema
stabilnosti obronaka Medvednice (Geoexpert, Zagreb 1979.)** izgradnja je predviđena na terenu
II kategorije stabilnosti (uvjetno stabilni tereni). U širem okruženju, zapadno od ulice Srebrnjak,
nalaze se tereni III kategorije stabilnosti (uvjetno nestabilni tereni). Prema odredbama **Odluke o
donošenju PPGZ (SLL Grada Zagreba 8/01)** teren na kome je predviđena spomenuta izgradnja
svrstan je u **pretežito nestabilna područja**.

Naručitelj je dužan od ovlaštene fizičke ili pravne osobe naručiti geotehničku prospekciju
trase i terena u neposrednom okruženju radi određivanja mogućih mjera za očuvanje stabilnosti
terena i objekata tijekom izvođenja i u vijeku korištenja objekta.

Posebnu pažnju treba posvetiti zaštiti iskopa od zarušavanja, što se posebno odnosi na
iskop za kanalizaciju i druge iskope, ukoliko su predviđeni.

Preporučuje se provođenje geotehničkog nadzora tijekom izvođenja.



POSTUPAK

PRELIMINARNA
KATEGORIZACIJA

KARTA KLIZIŠTA I KARTA PODL.

Litološka obrada i
kategorizacija terena
prema stabilnosti padina (1979)

DOKUMENT

Geotehnički uvjeti
(lokacijska dozvola)



Republika Hrvatska Grad Zagreb
GRADSKI URED ZA PROSTORNO UREĐENJE, ZAŠTITU
OKOLIŠA, IZGRADNJU GRADA, GRADITELJSTVO
KOMUNALNE POSLOVE I PROMET
Odjel za zaštitu okoliša, vodno gospodarstvo
i vodopravnu inspekciju

Klasa :
Urbroj
Zagreb, 01. kolovoza 2008.

Sektor za prostorno uređenje i građiteljstvo
Prvi područni odsjek za prostorno uređenje
Zagreb, Trg Francuske Republike 15

Predmet: Lokacijska dozvola za izgradnju odvojka ulice Srebrnjak s komunalnom
infrastrukturom na dijelovima
Geotehnički uvjeti

Temeljem zahtjeva (veza Vaš dopis [redacted] 8.)
predmetni geotehnički uvjeti izdaju se za potrebe ishođenja lokacijske dozvole za izgradnju
prometnice, [redacted]
drugima, sve K.O. Maksimir. Prema elaboratu Litološka obrada i kategorizacija terena prema
stabilnosti obronaka Medvednice (Geoexpert, Zagreb 1979.) izgradnja je predviđena na terenu
II kategorije stabilnosti (uvjetno stabilni tereni) u sirem okruženju, zapadno od ulice Srebrnjak,
nalaze se tereni III kategorije stabilnosti (nestabilni tereni).
donošenju PPGZ (Sl. Grada Zagreb) [redacted]
svrstan je u pretežito nestabilna područja.

Naručitelj je dužan od ovlaštene fizičke ili pravne osobe naručiti geotehničku prospekciju
trase i terena u neposrednom okruženju radi određivanja raspona i vrste terena i objekata tijekom izvođenja i u vijeku korištenja objekata.
Posebnu pažnju treba posvetiti zaštiti iskopa od zarušavanja, što se posebno odnosi na
iskop za kanalizaciju i druge iskope, ukoliko su predviđeni.

Preporučuje se provođenje geotehničkog nadzora tijekom izvođenja.



POSTUPAK

PRELIMINARNA KATEGORIZACIJA

KARTA KLIZIŠTA I KARTA PODL.

Litološka obrada i
kategorizacija terena
prema stabilnosti padina (1979)

DOKUMENT

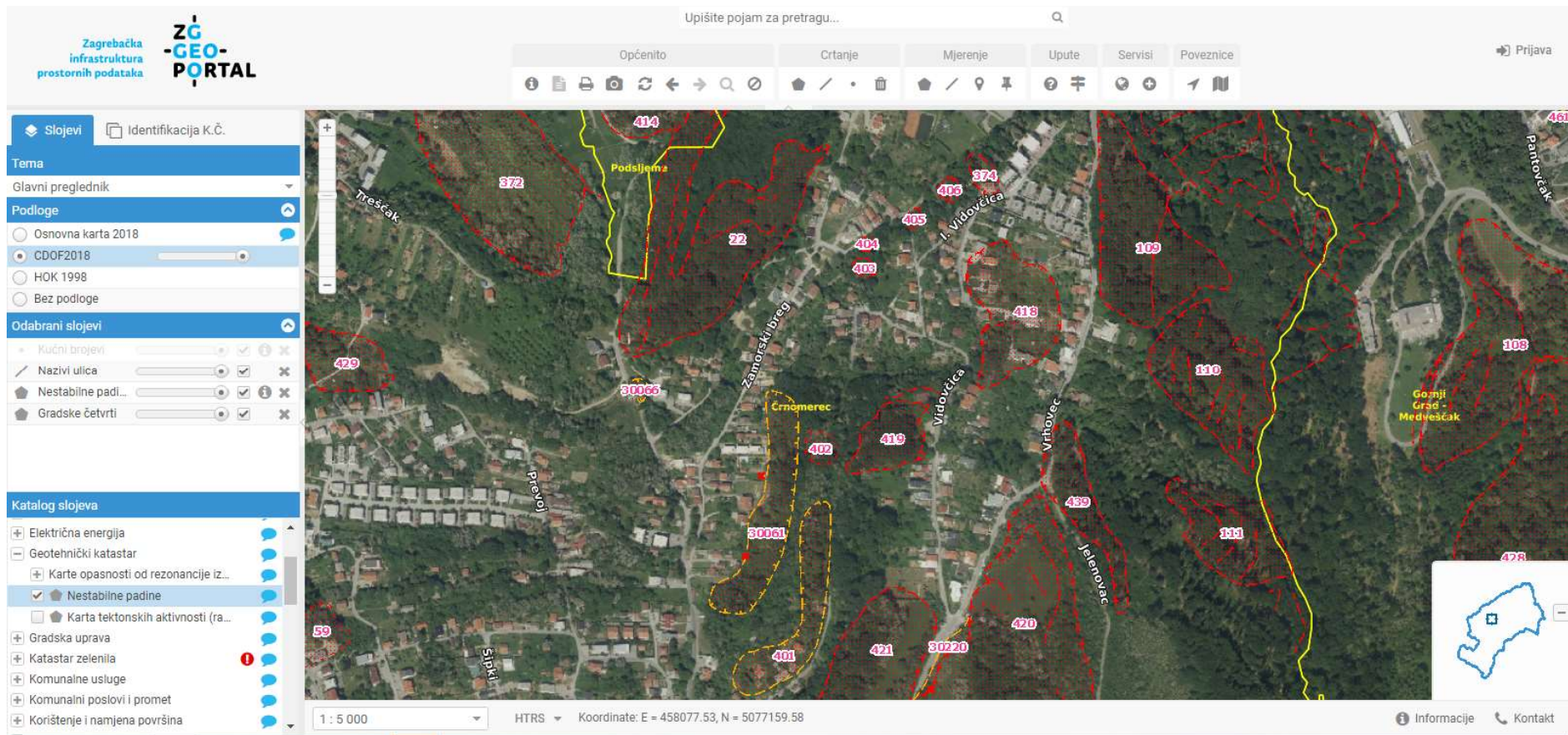
Geotehnički uvjeti
(lokacijska dozvola)

GEOLOŠKA I GEOTEHNIČKA PROSPEKCIJA

KARTA
KATEGORIZACIJA
TERENA PREMA STABILNOSTI

PROGRAM GEOTEHNIČKIH
ISTRAŽIVANJA

INŽENJERSKI GEOLOG I GEOTEHNIČAR



KARTA NESTABILNIH PADINA M 1:5.000



Zagrebačka
infrastruktura
prostornih podataka

ZG
GEO-
PORTAL

**DETALJNA INŽENJERSKOGEOLOŠKA
KARTA PODSLJEMENSKE
URBANIZIRANE ZONE**

(MIKLIN I DR., 2007)

GRAD ZAGREB

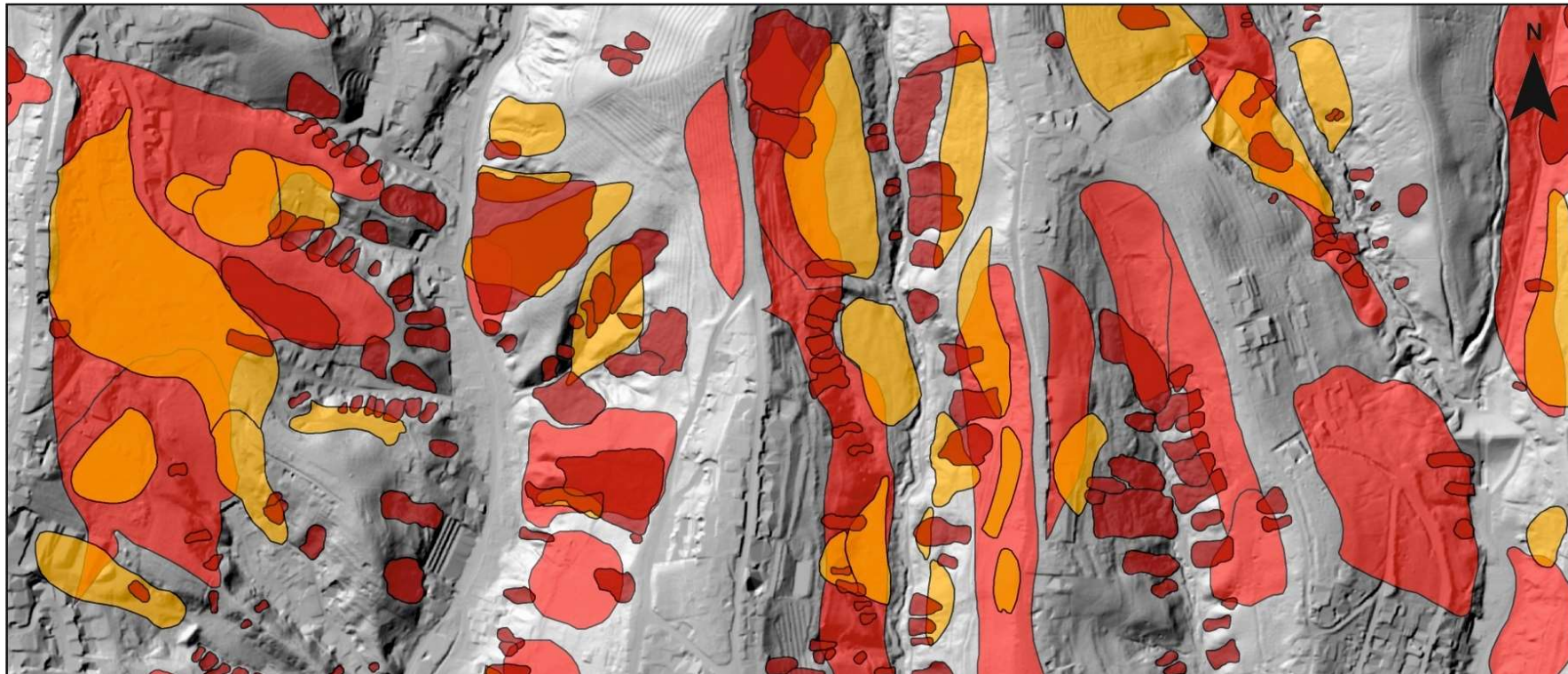


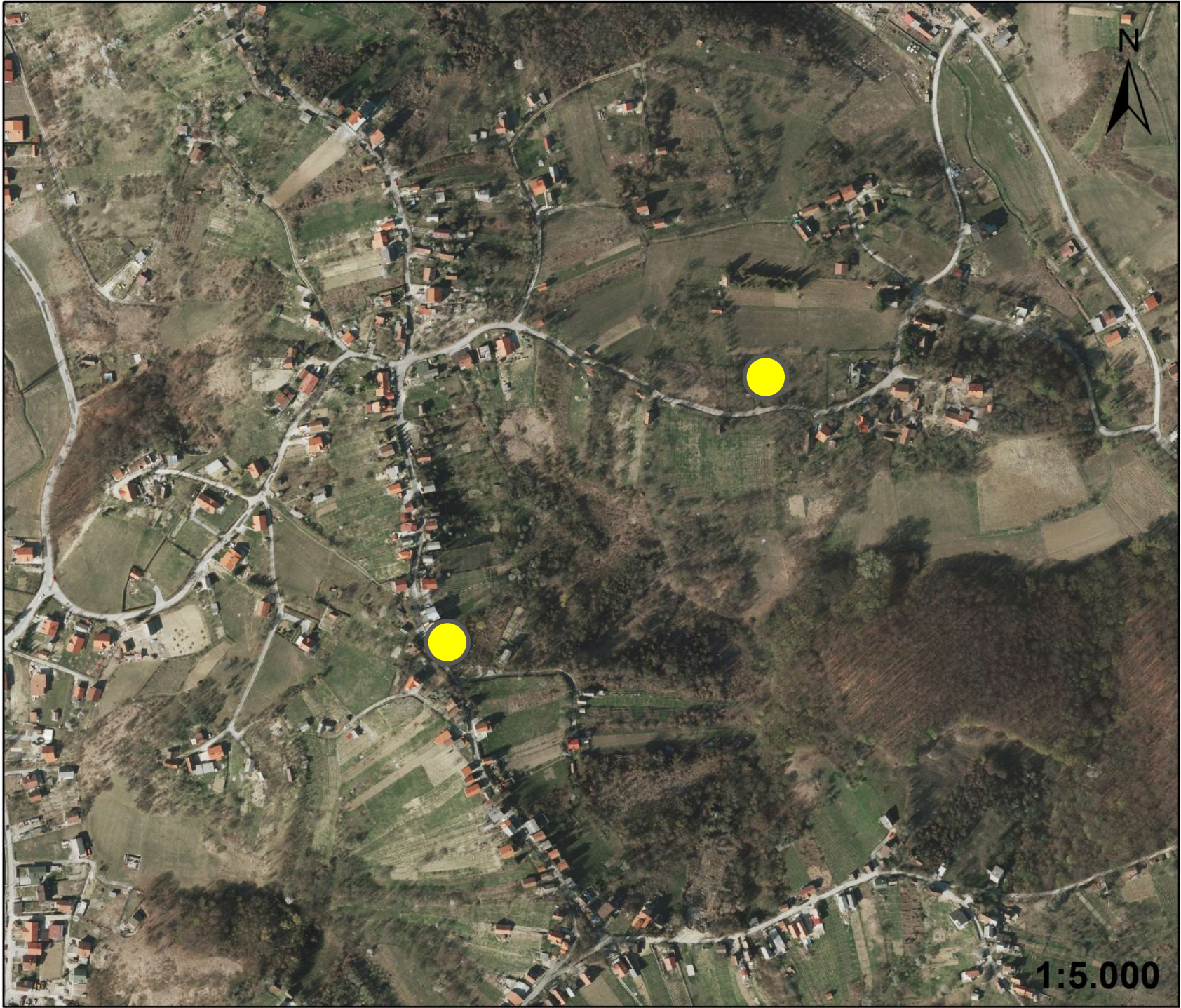
KVALITETA I POUZDANOST
POVIJESNIH KARTA KLIZIŠTA

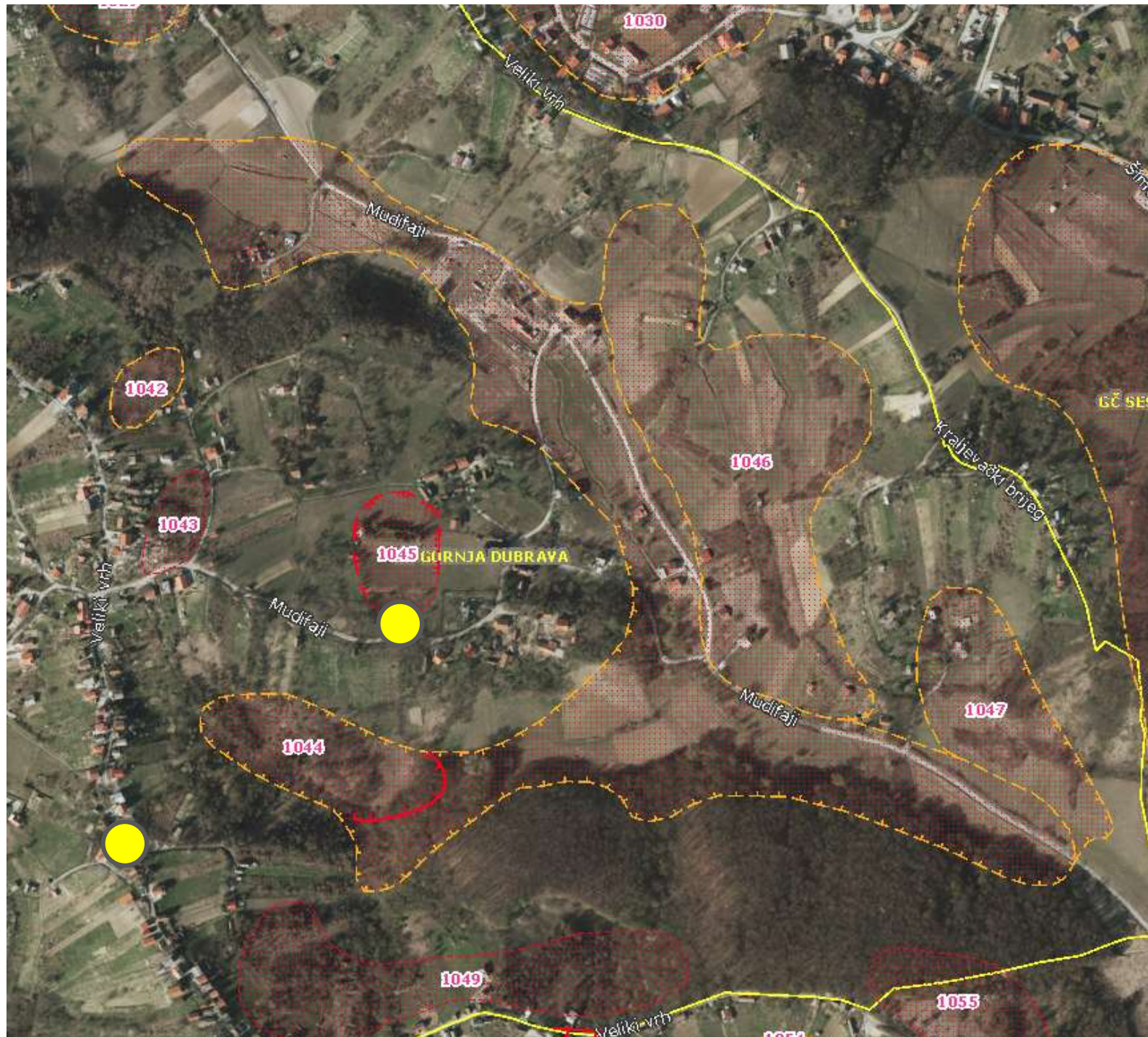


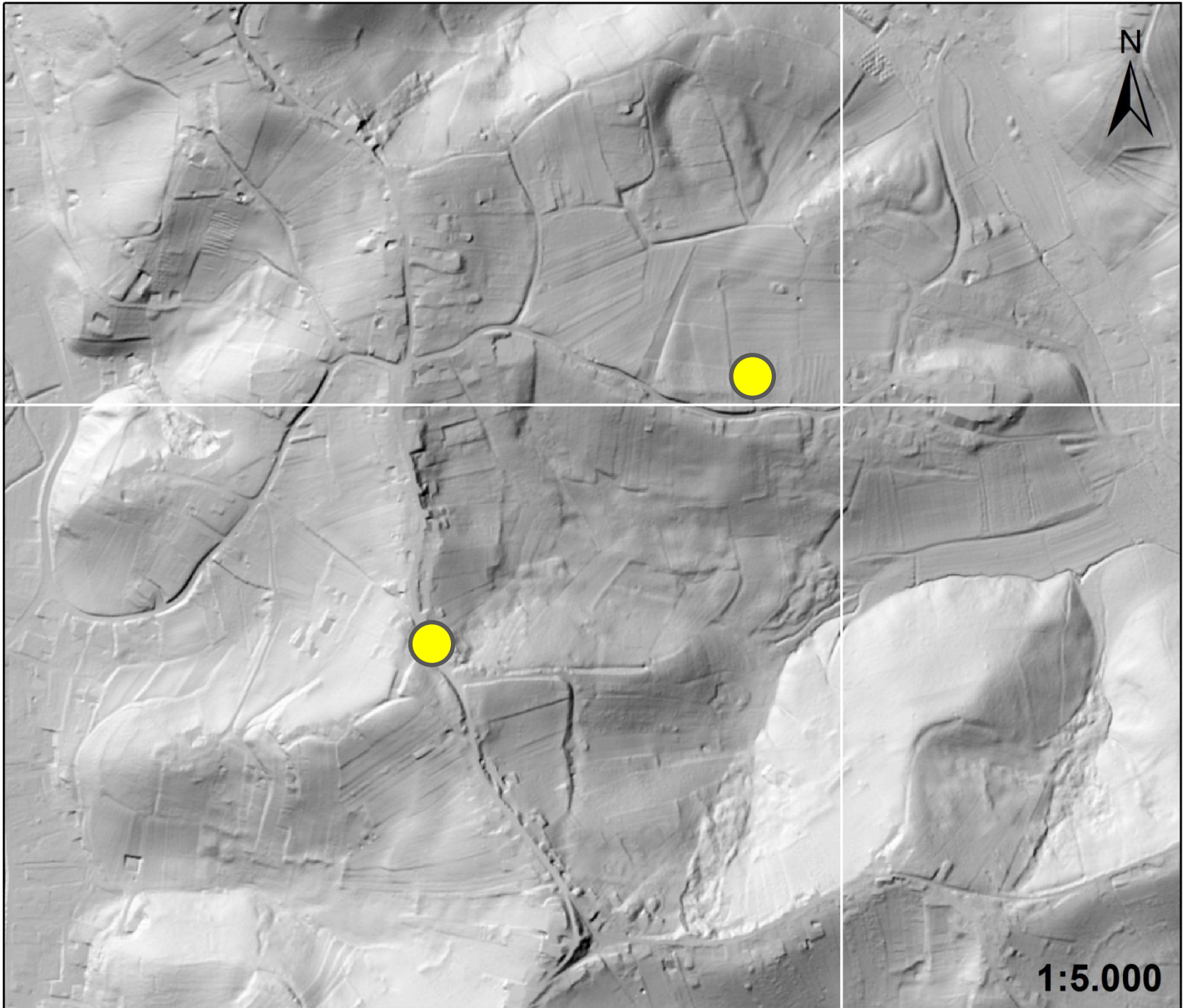
USPOREDBA POVIJESNIH KARATA KLIZIŠTA I STVARNOG STANJA

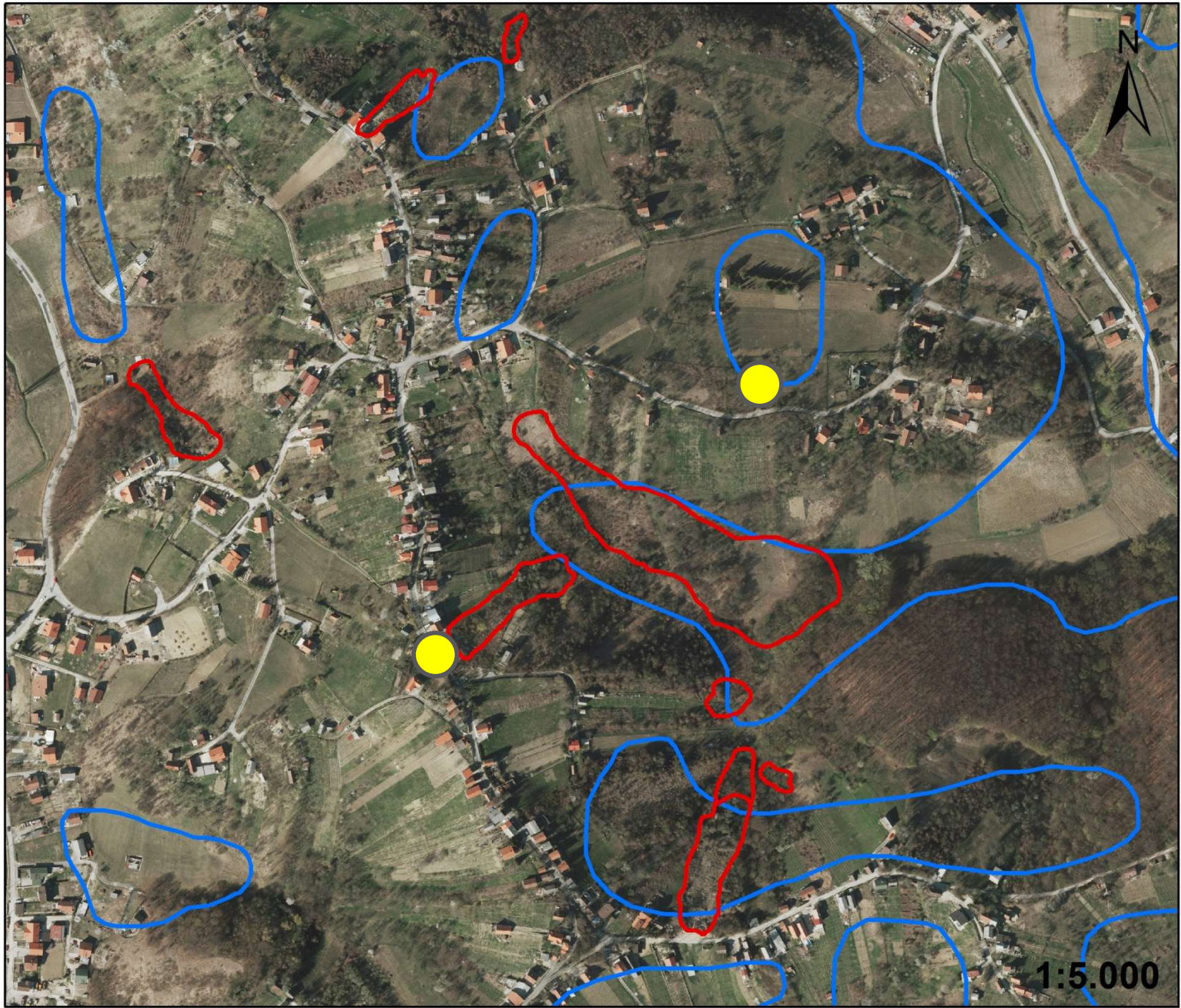
KARTE INVENTARA KLIZIŠTA	inventar klizišta iz 1979. godine (Polak et al., 1979)	inventar klizišta iz 2007. godine (Miklin et al., 2007)	inventar klizišta iz 2013. godine
broj klizišta	166	159	702
udio površine klizišta na pilot području (%)	2,88	17,69	2,43
gustoća klizišta (br.klizišta/km ²)	7,9	7,5	33,3





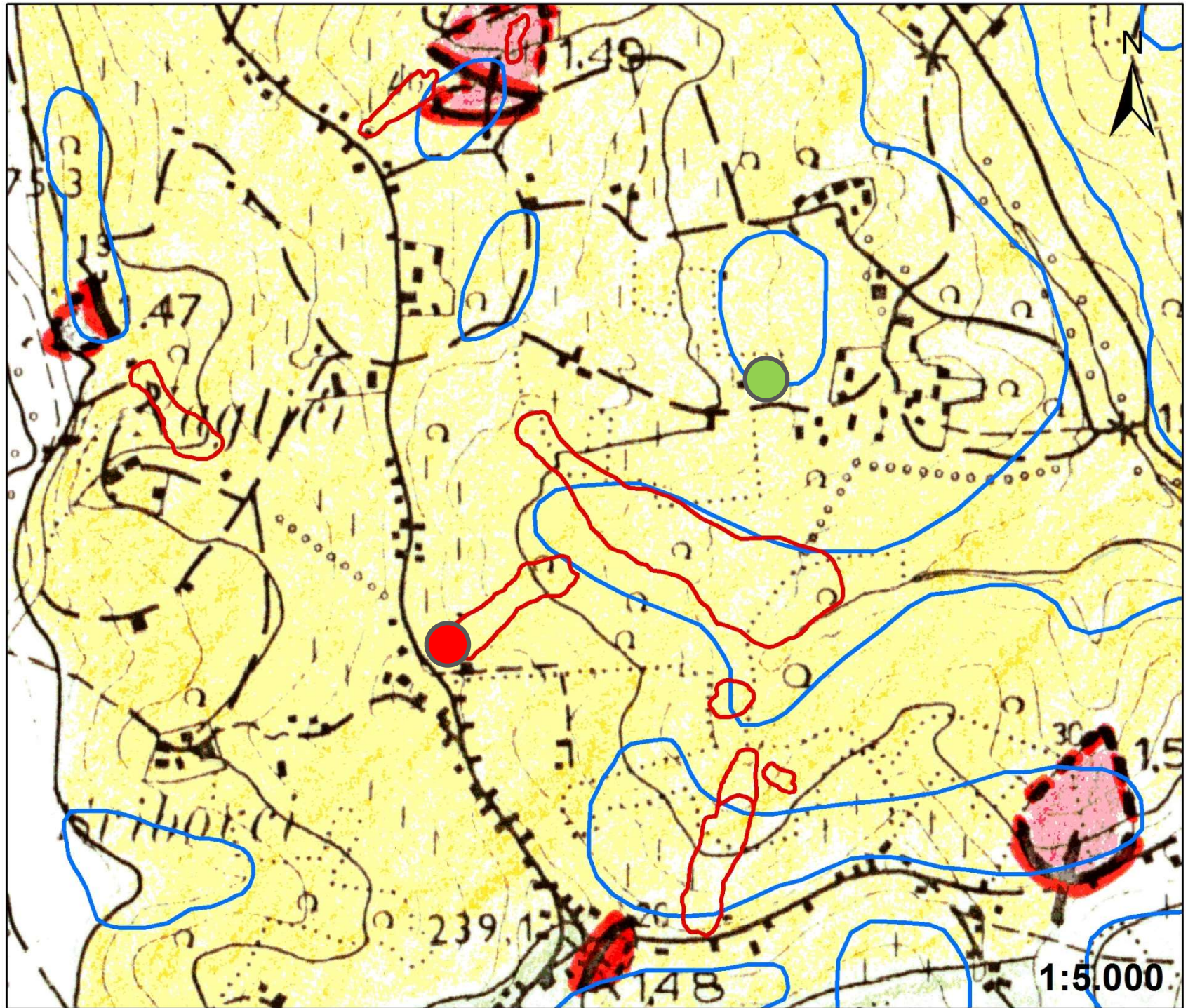






1:5.000





MOGUĆNOST PRIMJENE
NOVIH TEHNOLOGIJA
ZA IZRADU KARATA KLIZIŠTA
ZA PROSTORNO PLANIRANJE



OPASNOSTI I RIZICI OD KLIZIŠTA U RH





MASOVNO AKTIVIRANJE KLIZIŠTA



ELEMENTARNE NEPOGODE

U SZ Hrvatskoj aktivirano više stotina klizišta 2013. godine. Masovne pojave klizanja 2014. i 2018. godine.



ELEMENTARNE
NEPOGODE

**Srednje veliko klizište u Hrvatskoj Kostajnici 2018.
godine.**



Vozači oprez zbog odrona i vode na cestama!

Autor/ica Ivana Vrančić

Objavljeno: 4 prosinac, 2014



Zbog obilne kiše koja je posljednjih nekoliko dana pala na području Cetinske krajine, došlo je do odrona zemlje i kamenja na ceste, te izlivanja vode.

Na državnoj cesti D-60 Trilj – Cista, u mjestu Čaporice, predio Bračka strana do odrona je možda

ANALIZE UČESTALOSTI NASTANKA KLIZIŠTA

Koliko često nastaju masovne pojave klizišta?

Zagreb ima 170 novih klizišta:

Najčešće se klizišta u Zagrebu događaju na Črnomercu, Podsljemenu, Sesvetama, ali skoro svaka gradska četvrt koja graniči s Medvednicom ima svoja klizišta



Aktivirala se nova klizišta, stanovnicima preporučena evakuacija



Autor: D.P./HRT
18. 03. 2018. prije 29 tjedana

Klizište prijeti Prnjavoru Čuntićkom, nedaleko od Petrinje, gdje su se pojavile pukotine. Geodeti su

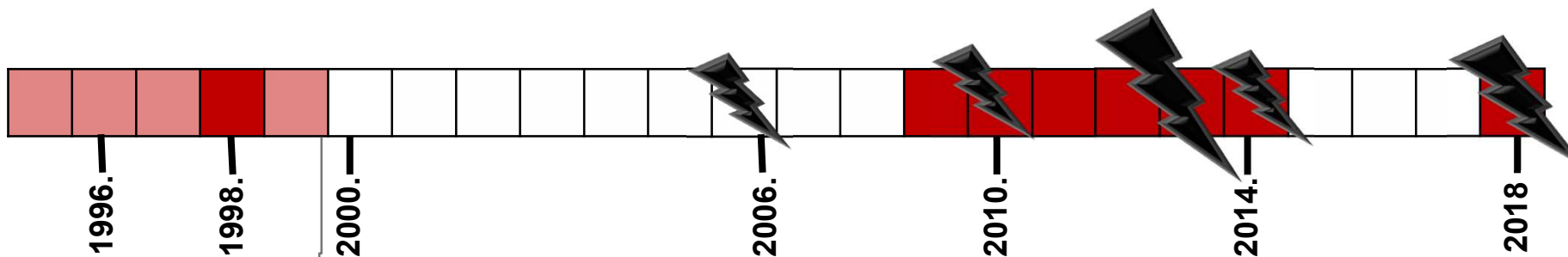
A 3D topographic map of Croatia, rendered in a light gray, textured style. The map shows the country's coastline and internal terrain features. It is positioned in the upper right quadrant of the slide, partially overlapping a red horizontal bar.

PROCJENA RIZIKA OD KLIZANJA



Opasnosti i rizici od klizišta u Hrvatskoj

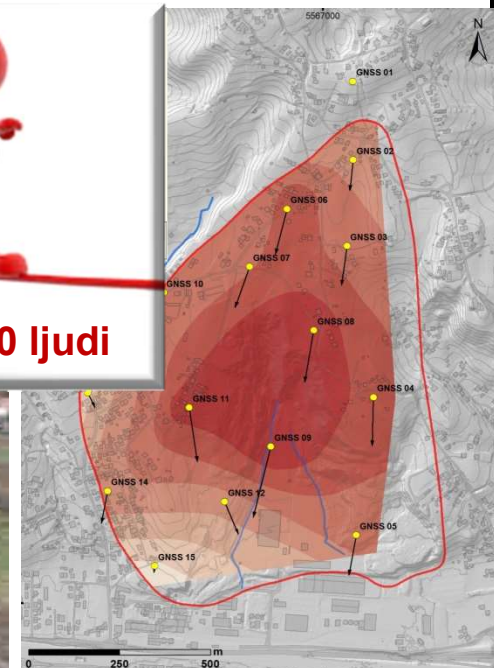
ISKUSTVA S MASOVNIM KLIZIŠTIMA U HRVATSKOJ



Klizište Kostanjev

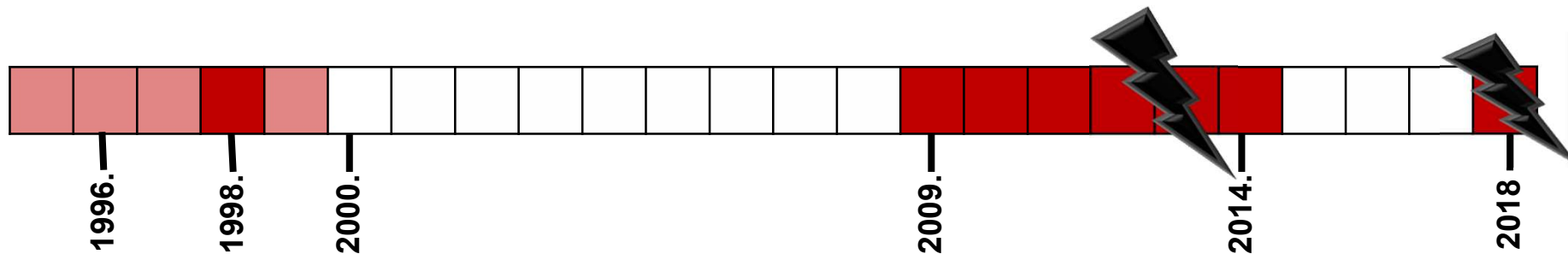


oko 300 kuća | > 500 ljudi

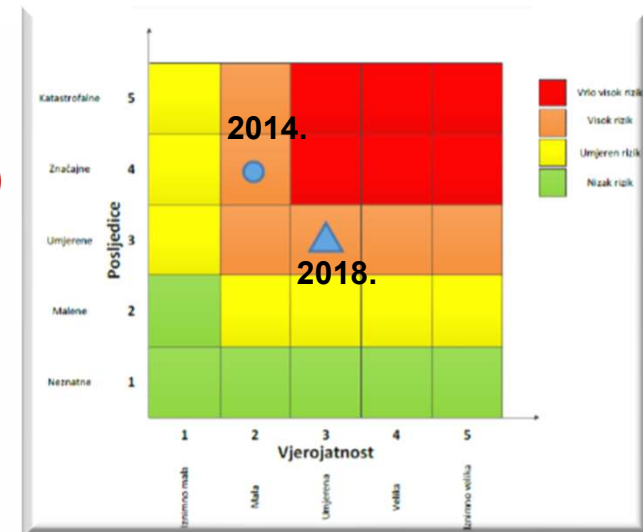


Procjena rizika od klizišta 2018.

PRIMJENA METODA ANALIZE HAZARDA I RIZIKA KLIZANJA U HRVATSKOJ

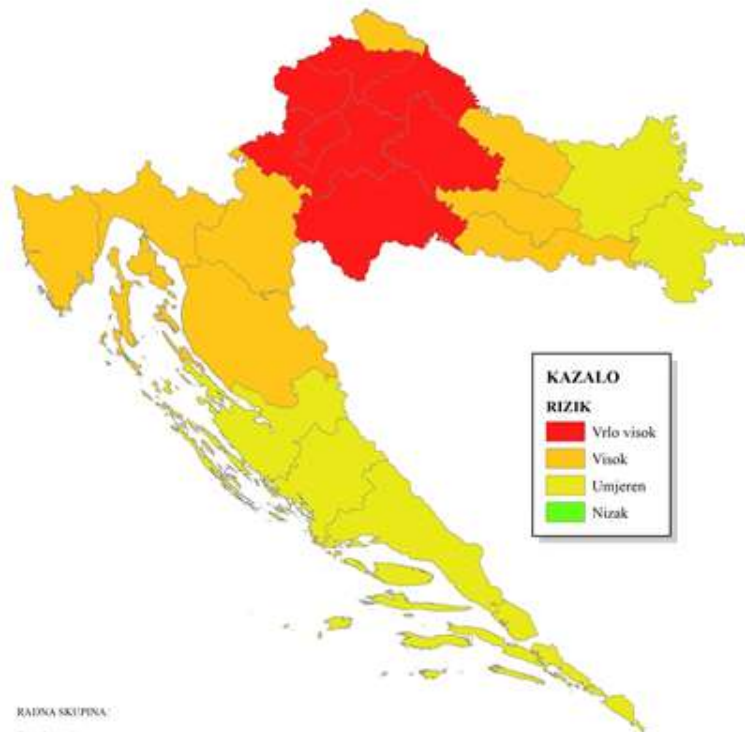


- 2017.-2018. provedene su analize hazarda i analize posljedica od masovne pojave klizišta za dva scenarija, **najvjerojatniji neželjeni događaj (2018.)** i **događaj s najgorim mogućim posljedicama (2013.)**
- na osnovi **procjene rizika i vrednovanja rizika** prema **kriterijima koje je propisala Hrvatska platforma za smanjenje rizika, rizik od klizišta u Republici Hrvatskoj je visok**



PROCJENA RIZIKA OD KATASTROFA U REPUBLICI HRVATSKOJ

RIZIK: *Klizišta*

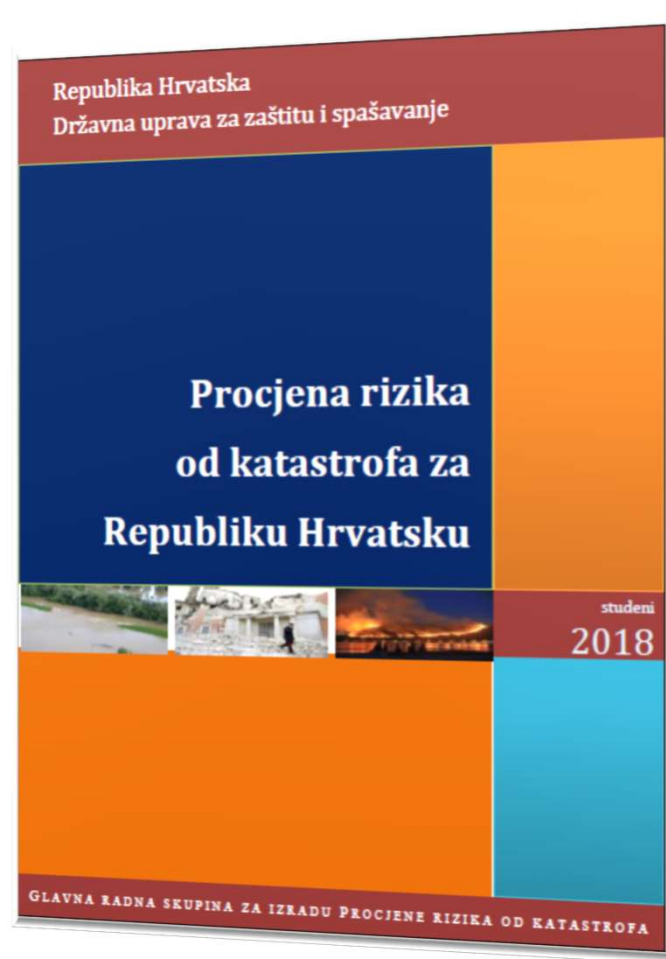


KAZALO	
RIZIK	
■	Vrlo visok
■	Visok
■	Umjeren
■	Nizak

RADNA SKUPINA:

Članovi:
Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja
Agencije
Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja
Izvanjski
Instituti geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Katedra za inženjersku geologiju
Državni hidrometeorološki zavod
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Katedra za geotehniku

1:2.500.000



**SMANJENJE
RIZIKA**

Rizik od katastrofa uslijed klizanja procijenjen kao vrlo visok i visok u većini županija u Republici Hrvatskoj

MOGUĆNOST PRIMJENE
NOVIH TEHNOLOGIJA
ZA IZRADU KARATA KLIZIŠTA
ZA PROSTORNO PLANIRANJE



ZNANSTVENA ISTRAŽIVANJA KARATA KLIZIŠTA





MOTIVACIJA ZA ISTRAŽIVANJE KARATA KLIZIŠTA





ELEMENTARNE
NEPOGODE

ИЕЪОГОДЕ



SMANJENJE
RIZIKA

СМАНЈЕНЈЕ
РИЗИКА



PROSTORNO
UREĐENJE

ПРЪДЕНЈЕ



RAZVOJ
TEHNOLOGIJE

РАЗВОЈ
ТЕХНОЛОГИЈЕ

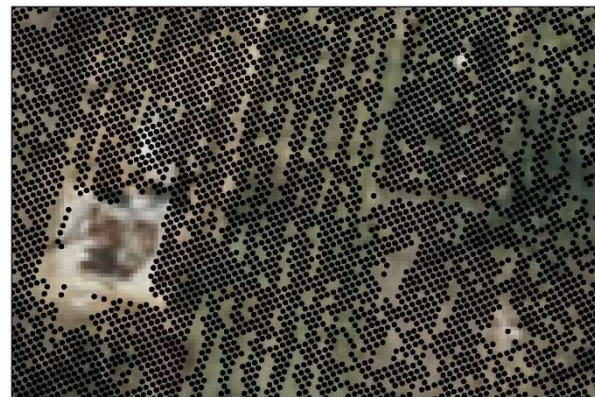
Lasersko skeniranje



Lasersko skeniranje iz zraka

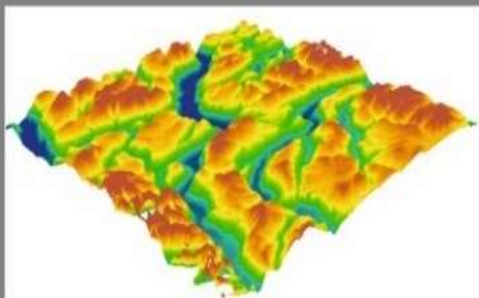
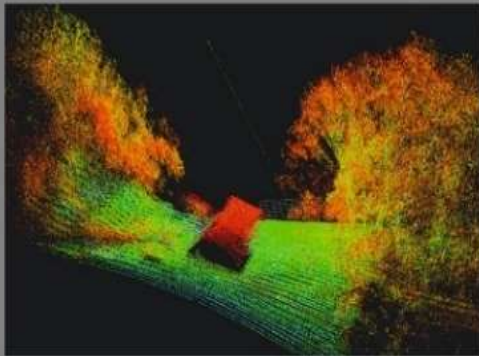
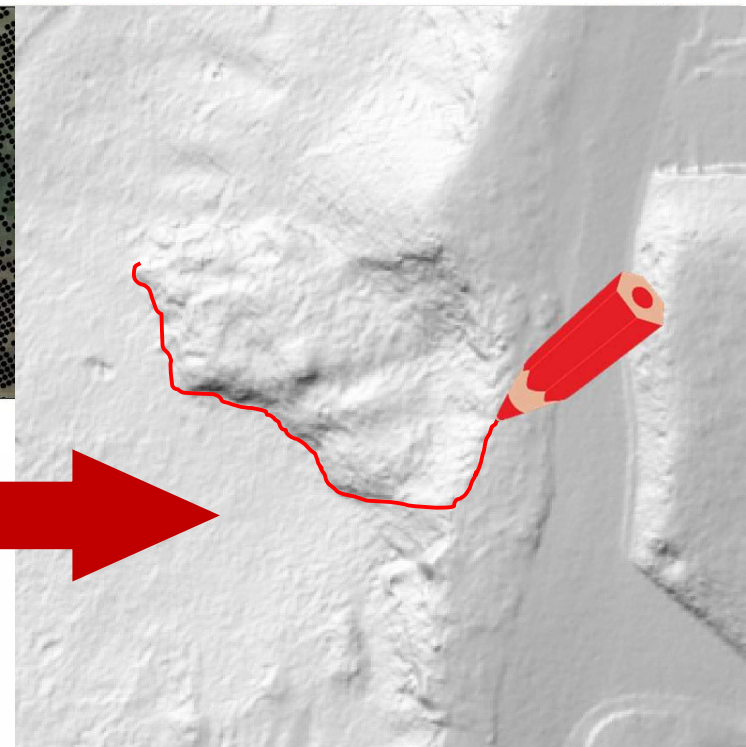
LiDAR (eng. *Light Detection and Ranging*) je skraćenica koja se koristi za 3D lasersko skeniranje, odnosno postupak snimanja objekata korištenjem laserskog skenera koji radi na principu odašiljanja laserskih zraka prema objektu te mjeri njihovu refleksiju od objekta.

Oblak točaka



0 5 10 20 m

Vizualno kartiranje klizišta

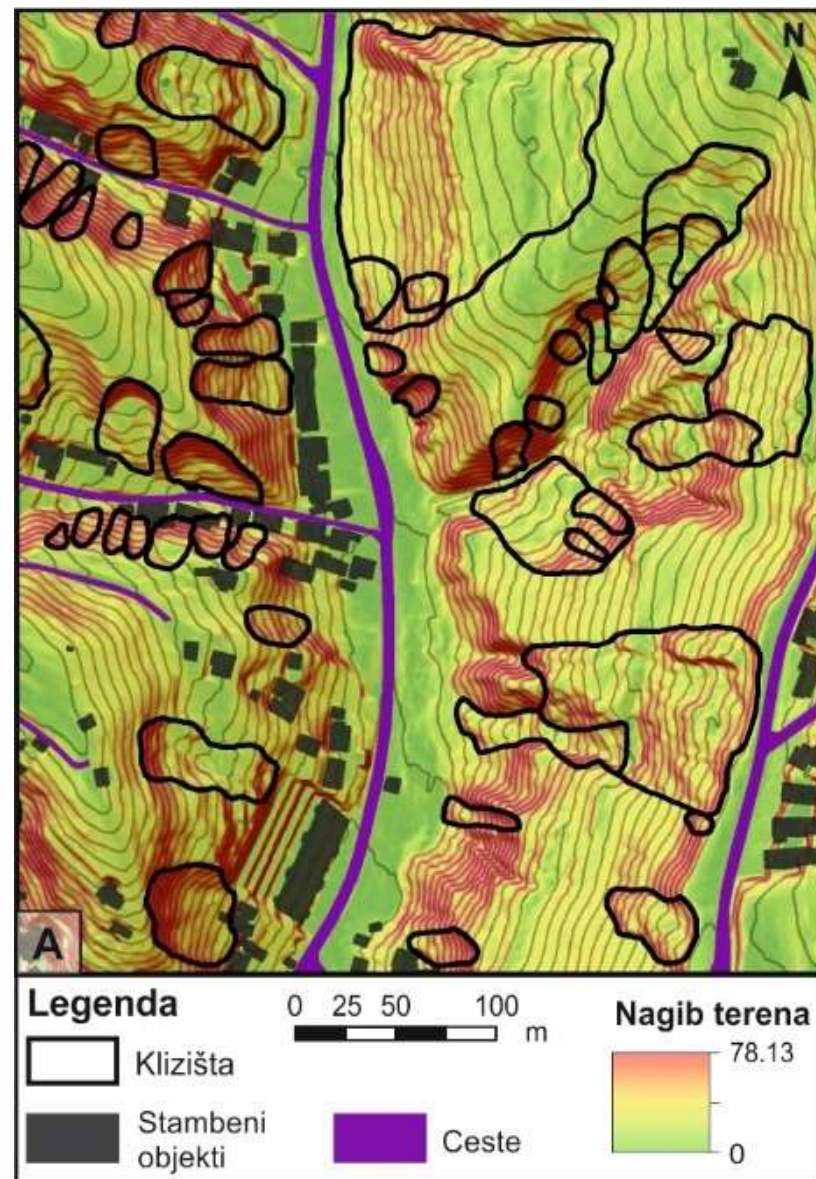
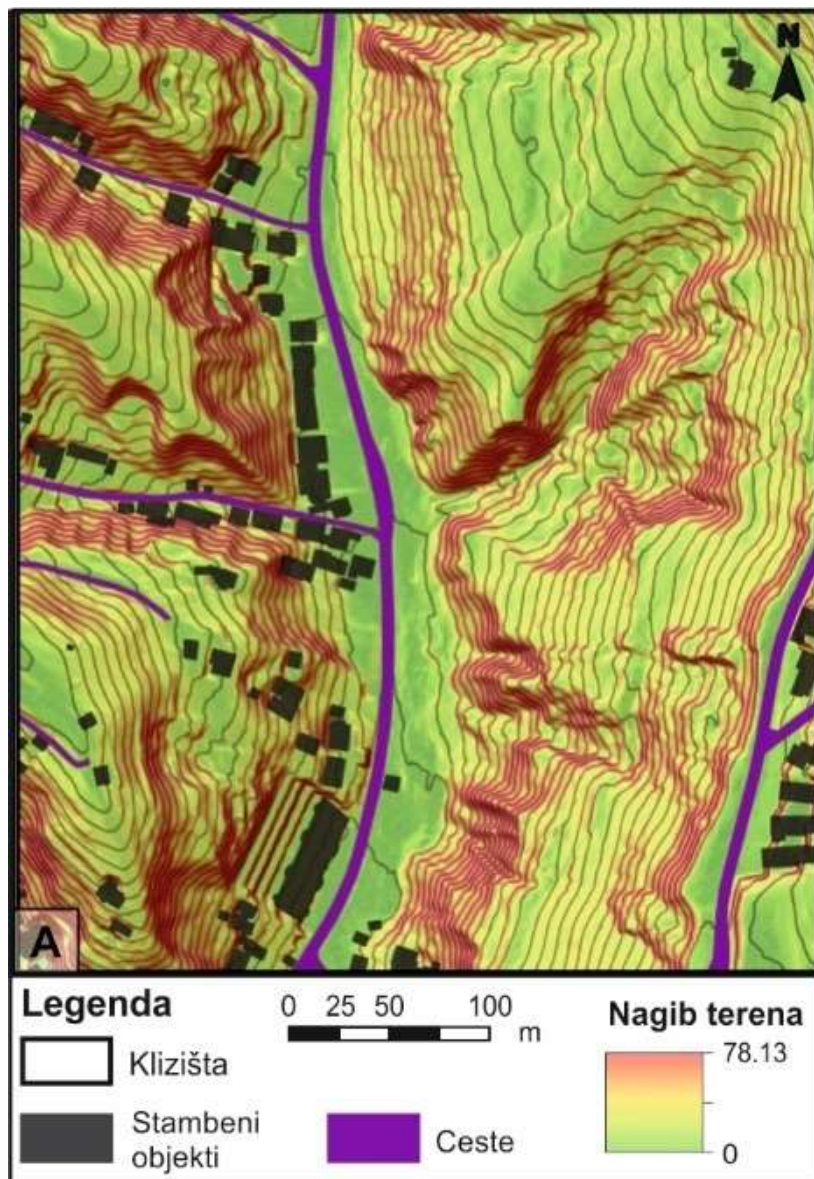


Digitalni model terena, DMT

DOF → LiDAR

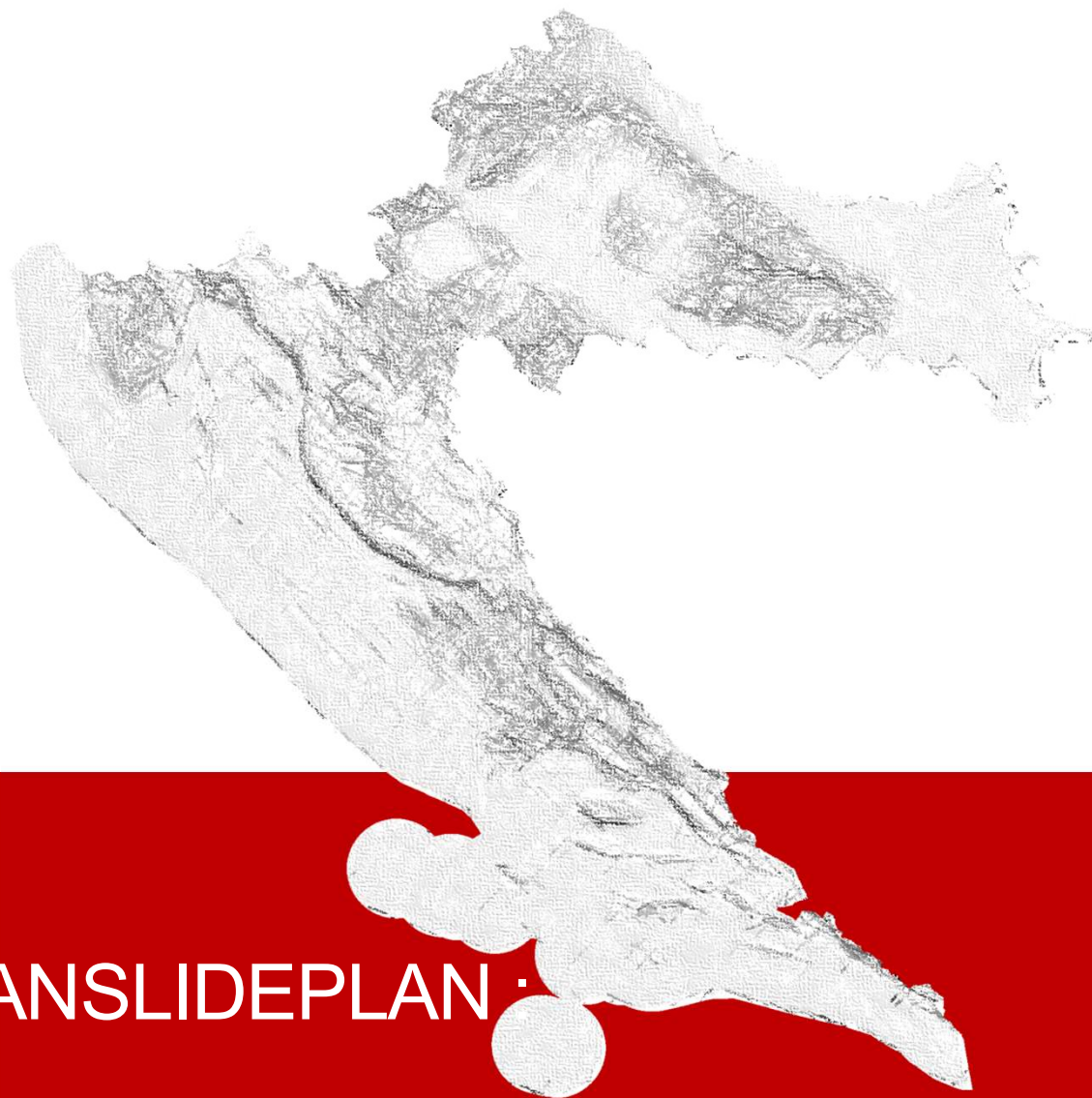


vizualna interpretacija LiDAR DMT-a



HRZZ PROJEKT LANSLIDEPLAN

<https://landslideplan.eu/>



HRZZ PROJEKT LANSLIDEPLAN : SVRHA I CILJEVI



GLAVNI CILJEVI PROJEKTA



Land

izraditi optimalni digitalni model terena bez vegetacije

koji omogućava kartiranje klizišta

Slide

izraditi pouzdanu kartu podložnosti na klizanje

primjenom znanstvenih metoda na reprezentativnim područjima u Republici Hrvatskoj s obzirom na pojave klizišta

Plan

izraditi karte koje prikazuju informacije o klizištima za

prostorno planiranje na lokalnoj razini te su usklađene na državnoj razini

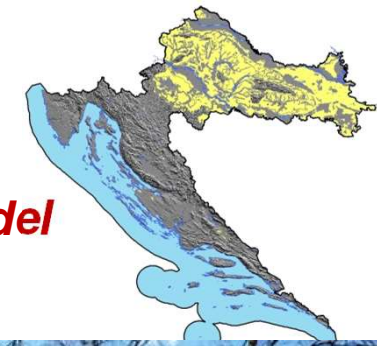


RAZVOJ METODOLOGIJE PROCJENE PODLOŽNOSTI NA KLIZANJE ZNANSTVENE AKTIVNOSTI PROJEKTA



- Domlija (2018) *Identification and classification of landslides and erosion phenomena using the visual interpretation of the Vinodol Valley digital elevation model*. PhD Thesis

- Bernat Gazibara (2019) *Methodology for landslide mapping using high resolution digital elevation model in the Podsljeme area (City of Zagreb)*. PhD Thesis

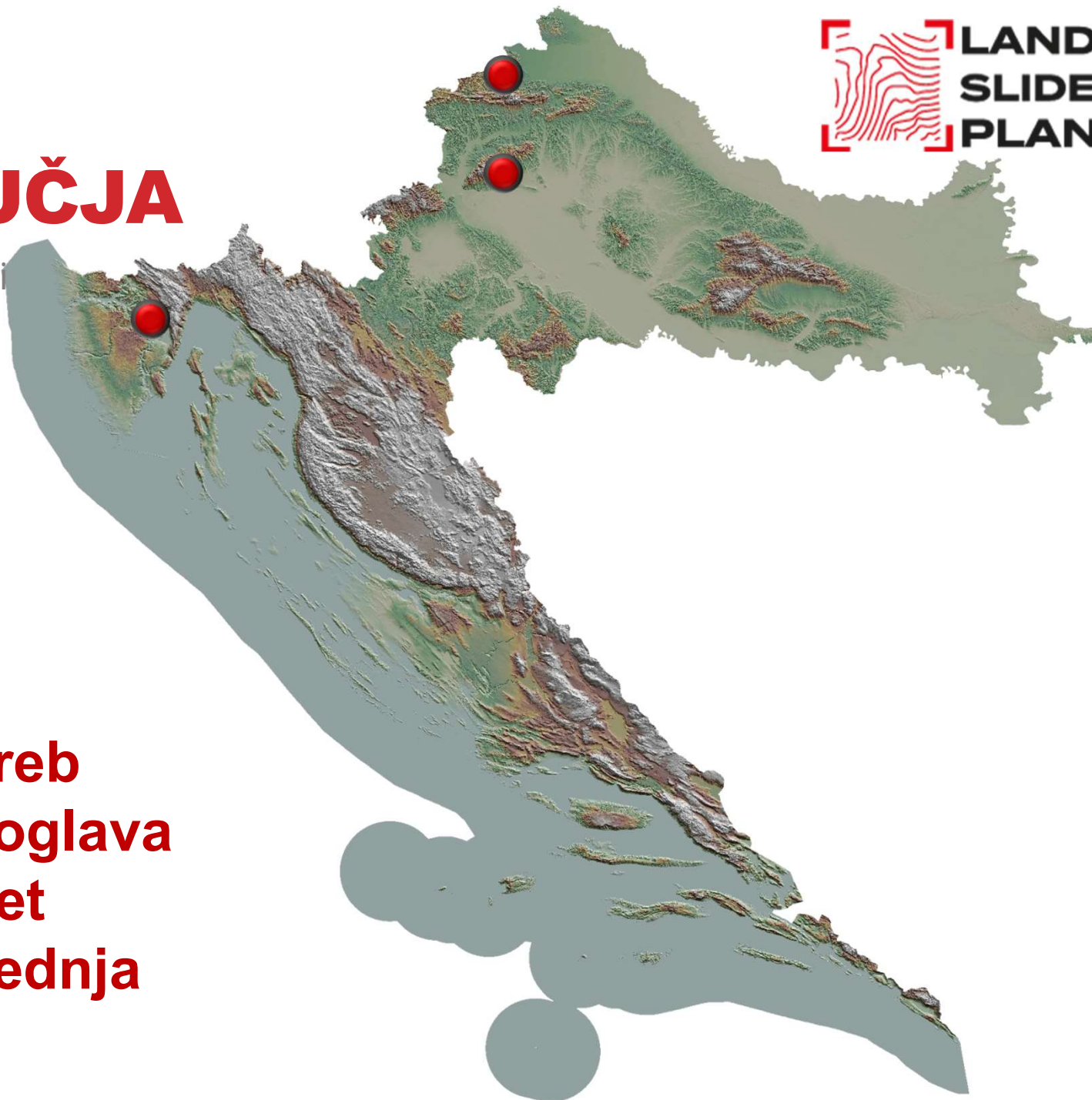


PILOT PODRUČJA

različiti prirodni
okoliši i različiti
tipovi
korištenja
zemljišta

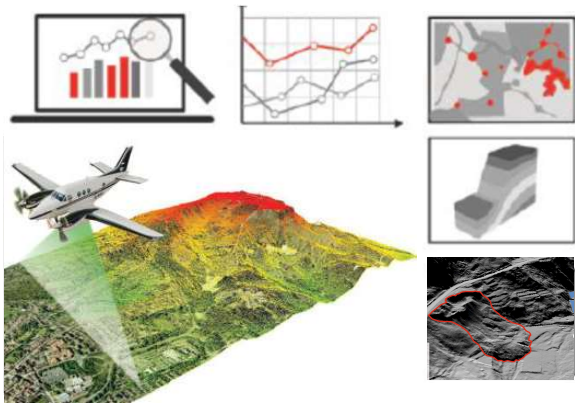


Grad Zagreb
Grad Lepoglava
Grad Buzet
Općina Bednja



AKTIVNOSTI PROJEKTA

ZNANSTVENE AKTIVNOSTI I DISEMINACIJA REZULTATA PROJEKTA



**PRIKUPLJANJE PODATAKA I
ANALIZE PODLOŽNOSTI**



**VERIFIKACIJA REZULTATA /
KARATA KLIZIŠTA**

sastanci s dionicima



**KLASIFIKACIJA KONAČNE
KARTE KLIZIŠTA**

**radionica za dionike i
znanstvenike**



**PISANJE SMJERNICA ZA
IZRADU KARATA KLIZIŠTA**

**radionica za znanstvenike
(međunarodna iskustva)**

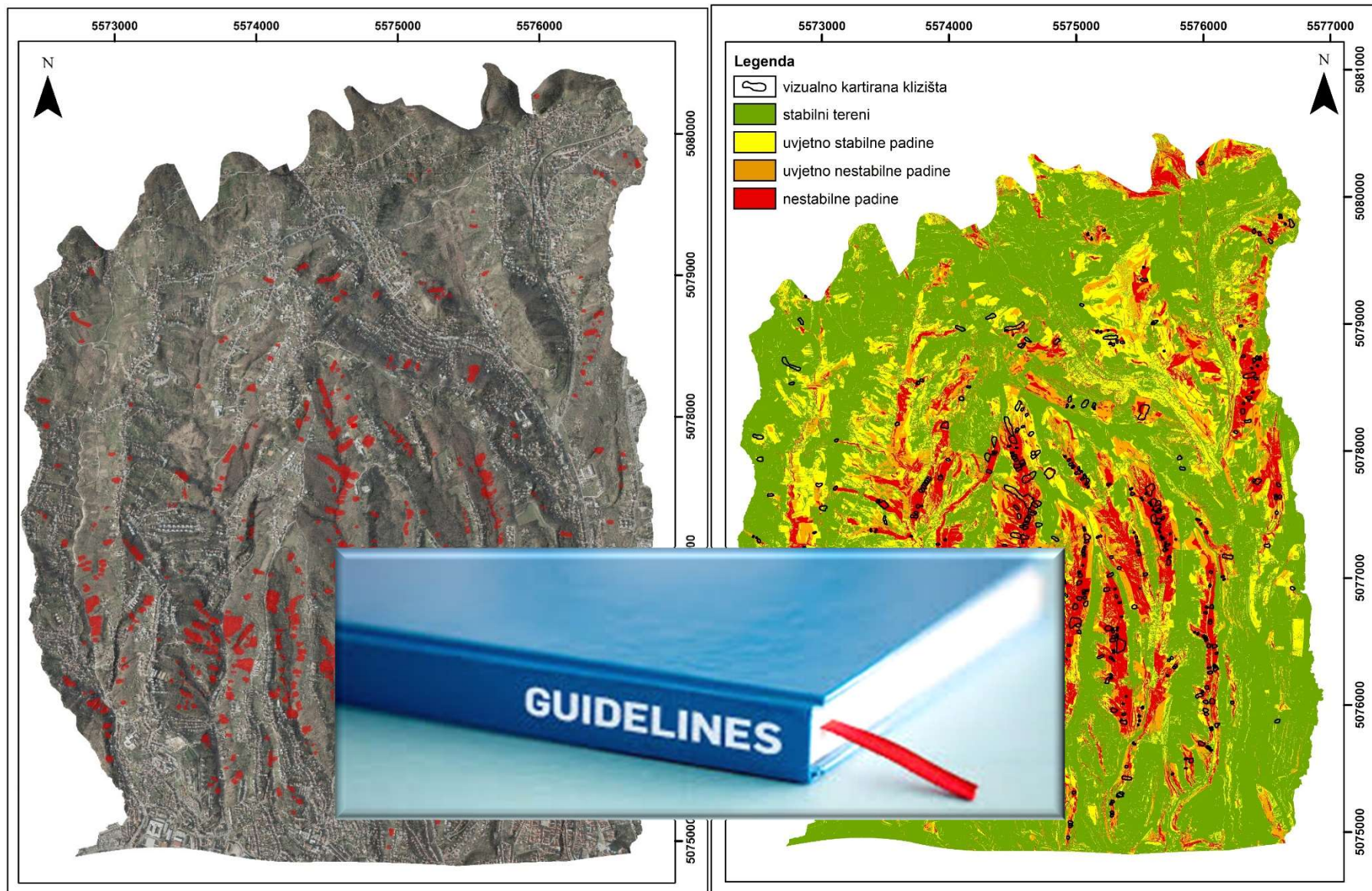


USAVRŠAVANJE ISTRAŽIVAČA



**OBJAVLJIVANJE
ZNANSTVENIH RADOVA**

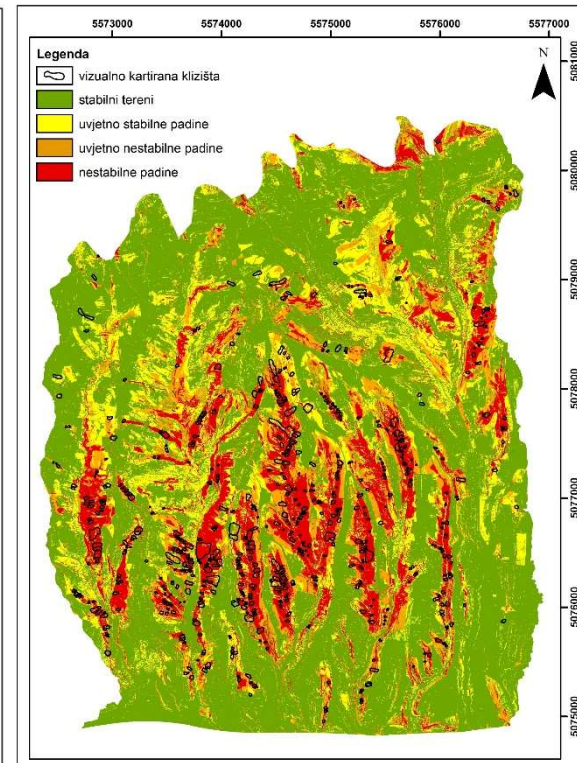
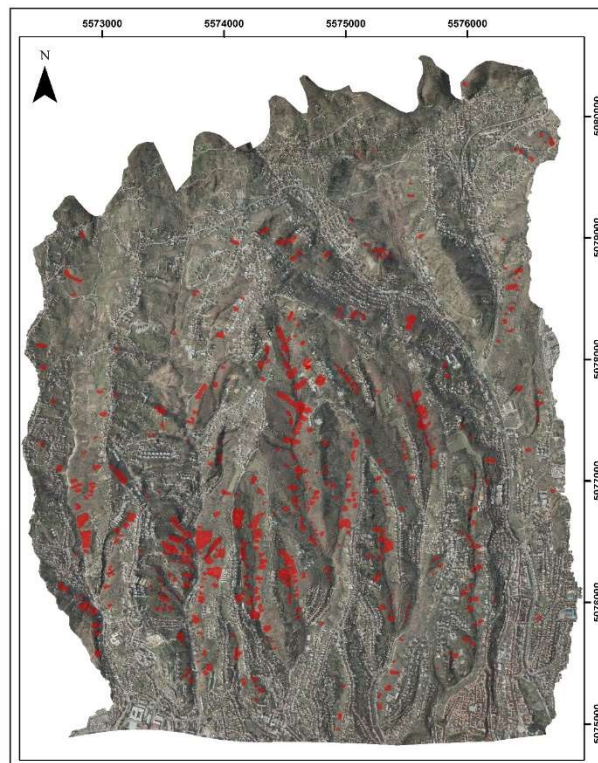
OČEKIVANI REZULTATI PROJEKTA



PRIMJENA

KARTE KLIZIŠTA

RAZVOJ
MJERA ZA
UBLAŽAVANJE
RIZIKA
OD KLIZANJA



- **civilna zaštita** - procjena rizika u lokalnom mjerilu
- **prostorno planiranje** - ograničenje u prostornim i urbanističkim planovima



HRZZ ISTRAŽIVAČKI PROJEKT 2020.-2023.

HRZZ IP-2019-04-9900

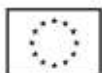
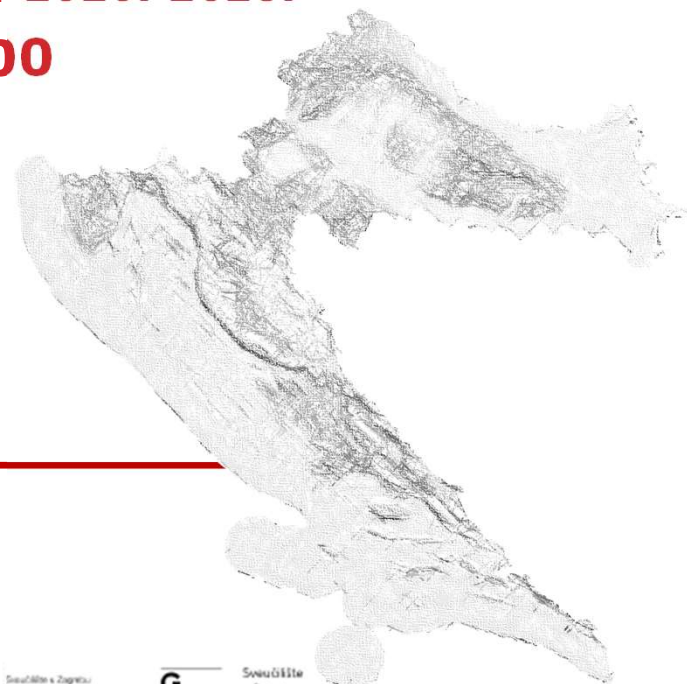
[HTTPS://LANDSLIDEPLAN.EU/](https://landslideplan.eu/)



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



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO
GEOLOŠKO
NAFTNI FAKULTET



Sveučilište
u Rijeci
Građevinski
fakultet



PRIMJER

ESIF PROJEKT 2020.-2023.

KK.05.1.1.02.0020

[HTTPS://PRI-MJER.HR/](https://pri-mjer.hr/)

**HVALA NA
PAŽNJI!**

