



PRIMJER

Atlas karata klizišta projekta PRI-MJER

Kartografski podaci i
informacije o klizištima za
odgovorno upravljanje



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO
GEOLOŠKO
NAFTNI FAKULTET



Sveučilište
u Rijeci
Građevinski
fakultet



FOND ZA ZAŠTITU OKOLIŠA
I ENERGETSKU UČINKOVITOST



Europska unija
"Zajedno do fondova EU"



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDovi

Projekt je sufinancirala Europska
unija iz Europskog fonda
za regionalni razvoj.

PREDGOVOR

prof. dr. sc.
Snježana Mihalić Arbanas
voditeljica projekta PRI-MJER

Karte koje prikazuju evidencije klizišta predmet su bavljenja znanstvenika više od 60 godina, kako u svijetu, tako i u Republici Hrvatskoj. Prve karte inventara klizišta izrađene su za Grad Zagreb sredinom 60-tih godina prošlog stoljeća, gotovo istovremeno kada i u Italiji, Francuskoj i Kaliforniji. Već tada su osim karata s evidencijama klizišta izrađivane i karte podložnosti na klizanje, koje su prikazivale gdje se mogu pojaviti klizišta. Primjena računala za izradu modela prognoze prostorne vjerojatnosti klizanja započela je već 10-ak godina kasnije. Razvoj geografskog informacijskog sustava (GIS) i hardvera kontinuirano potiče znanstvenike za unaprjeđivanje modeliranja, procjene i zoniranja. Tijekom posljednjih 20 godina dogodile su se revolucionarne promjene u znanosti o klizištima, s razvojem nove tehnologije laserskog skeniranja iz zraka (LiDAR), koje omogućavaju prikupljanje podataka o klizištima i reljefu koji su donedavno bili nedostupni.

Projekt PRI-MJER nastao je sa svrhom pronalaženja rješenja za primjenu karata klizišta u Republici Hrvatskoj. Tim znanstvenika, istraživača na projektu, već je i prije istražio i razvio metodologije kako prikupiti podatke za evidencije klizišta na kartama i kako izraditi karte sa zonama podložnosti na klizanje, međutim, bilo je potrebno

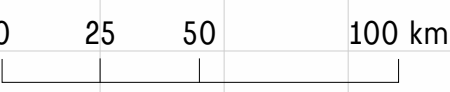
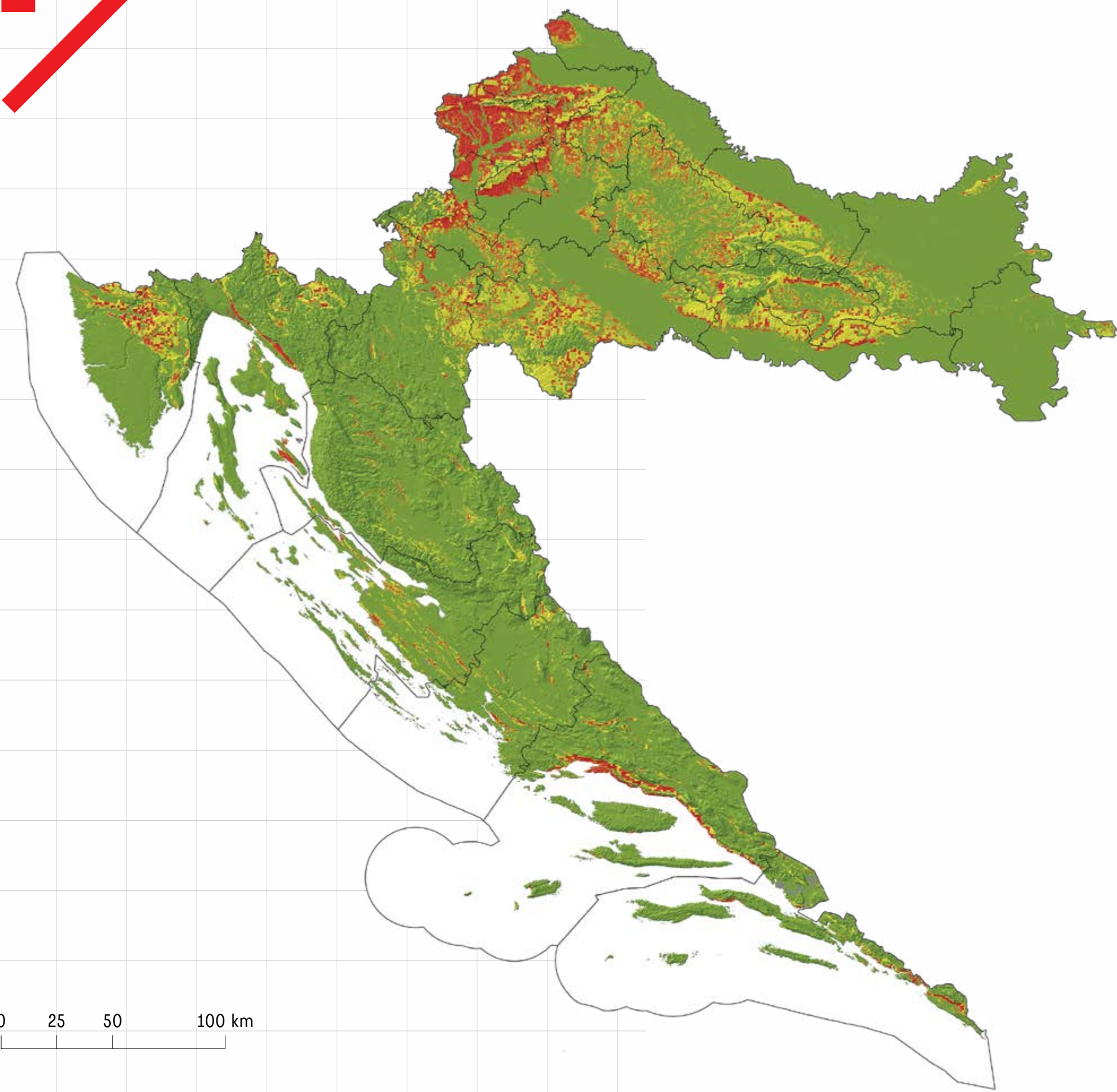
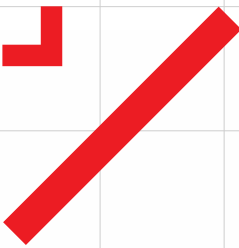
definirati vrste karata klizišta, njihova mjerila, podatke i informacije koje prikazuju za određene grupe korisnika. Izazov je predstavljao nedostatak sustavnih evidencija klizišta na razini države ili županija, kao i nedostatak drugih prostornih podataka za analize, kao na primjer digitalizirane geološke karte Republike Hrvatske u odgovarajućem mjerilu.

Zahvaljujući intenzivnoj komunikaciji s krajnjim korisnicima karata iz prostornog planiranja, civilne zaštite, uprava prometnica i drugima, kao jedan od ključnih rezultata projekta nastao je ovaj atlas karata u kojemu su navedene sve vrste karata evidencija klizišta i podložnosti na klizanje koje su potrebne u Republici Hrvatskoj za odgovorno upravljanje klizištima. Atlas je dopuna ‘Smjernica za primjenu karata klizišta u Republici Hrvatskoj’ (Alat 33), kao zbirka svih karata klizišta koje smo razrađivali u okviru projekta PRI-MJER, a koje predstavljaju ogledne primjere za različite prirodne i urbane okoliše u Hrvatskoj u kojima postoji problemi s klizištima.

Projekt PRI-MJER (KK.05.1.1.02.0020) sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj u okviru ‘Sheme za jačanje primijenjenih istraživanja za mjere prilagodbe klimatskim promjenama’.

SADRŽAJ

1/	KARTE RIZIKA	3	KARTE INVENTARA KLIZIŠTA	5/	KARTE ZONIRANJA
	Sitno mjerilo 1:100 000		Krupno mjerilo 1:2000		PODLOŽNOSTI I UGROŽENOSTI
2	ALAT 14/34 Karta zoniranja rizika	18	ALAT 9 Karta inventara klizišta		OD ODRONA
	od klizišta Republike Hrvatske		dijela Grada Zagreba		Detaljno mjerilo 1:500-1:1000
2/	KARTE ZONIRANJA	20	ALAT 12 Karta inventara klizišta	28	ALAT 21 Karta podložnosti
	PODLOŽNOSTI NA KLIZANJE		dijela Grada Karlovca		izvorišta odrona za pokos na
2/1/	Srednje mjerilo 1:25 000	22	ALAT 13 Karta inventara klizišta		državnoj cesti D3 na dijelu dionice
4	ALAT 1 Karta zoniranja podložnosti		dijela Vinodolske općine		0019 Orehovica – Banska vrata
	na klizanje Grada Zagreba	24	ALAT 10/11 Karta inventara klizišta	29	ALAT 23 Karta ugroženosti od
6	ALAT 2 Karta zoniranja podložnosti		dijelova Grada Rijeke, Općine		odrona za državnu cestu D3, dio
	na klizanje Primorsko-goranske		Jelenje i Općine Čavle		dionice 0019 Orehovica - Banska
	županije				vrata
8	ALAT 3 Karta zoniranja podložnosti	4/	KARTE ZONIRANJA	30	ALAT 22 Karta podložnosti
	na klizanje Karlovačke županije		UGROŽENOSTI OD KLIZIŠTA		izvorišta odrona za pokos uz
2/2/	Krupno mjerilo 1:5000		Detaljno mjerilo 1:1000		dionicu željezničke pruge R101 DG
10	ALAT 4 Karta zoniranja podložnosti	26	ALAT 20 Karta ugroženosti		- Buzet – Pula
	na klizanje dijela Grada Zagreba		od velikog i dubokog klizišta	32	ALAT 24 Karta ugroženosti od
12	ALAT 8 Karta zoniranja podložnosti		Kostanjek		odrona za dio dionice željezničke
	na klizanje dijela Grada Karlovca				pruge R101 DG - Buzet - Pula
14	ALAT 7 Karta zoniranja podložnosti				
	na klizanje dijela Vinodolske općine				
16	ALAT 5/6 Karta zoniranja podložnosti				
	na klizanje dijelova Grada Rijeke,				
	Općine Jelenje i Općine Čavle				



ALAT 14/34

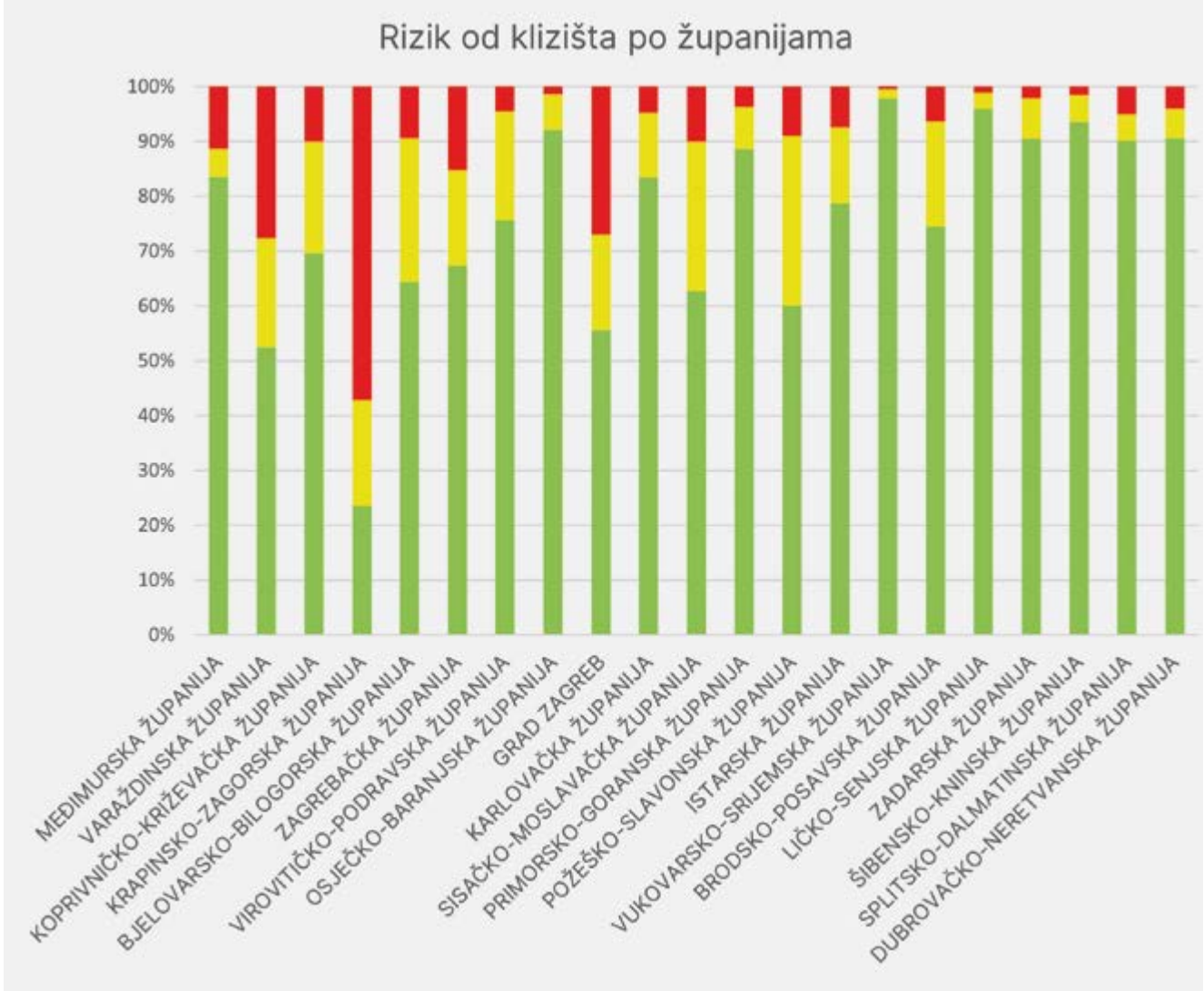
Karta zoniranja rizika od klizišta Republike Hrvatske

Sanja Bernat Gazibara, Martin Krkač, Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 100 000 | Datum izrade / ožujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.11.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj.



SLIKA Učestalost zona niskog, srednje i visokog rizika po županijama izračunat na temelju Karte zoniranja rizika od klizišta Republike Hrvatske

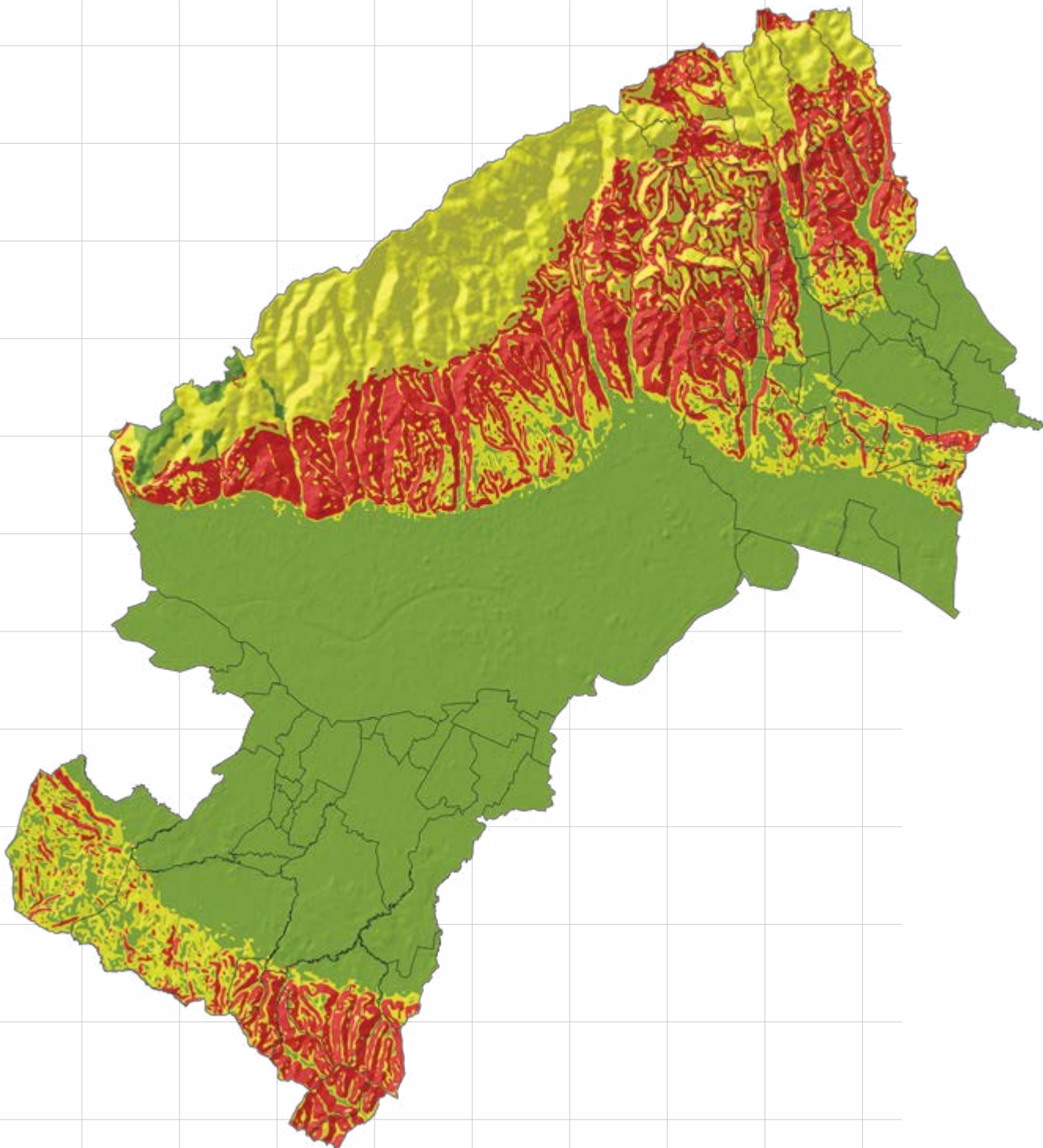
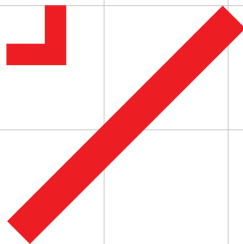
Karta rizika od klizišta Republike Hrvatske prikazuje zoniranje cijelog područja države s obzirom na ugroženost stanovnika od pojave klizišta, odnosno procesa klizanja i tečenja.

Razlikuju se tri vrste zona: zelena zona u kojima je mala gustoća naseljenosti (0-10 st./km²) i niska do srednja podložnost na klizanje; žute zona u kojoj je srednja (10-100 st./km²), velika (100-1000 st./km²) i vrlo velika (> 1000 st./km²) gustoća naseljenosti i srednja podložnost na klizanje, te mala (0-10 st./km²) i srednja (10-100 st./km²) gustoća naseljenosti i visoka podložnost na klizanje; crvena zona u kojoj je velika (100-1000 st./km²) i vrlo velika (> 1000 st./km²) gustoća naseljenosti te

srednja do visoka podložnost na klizanje.

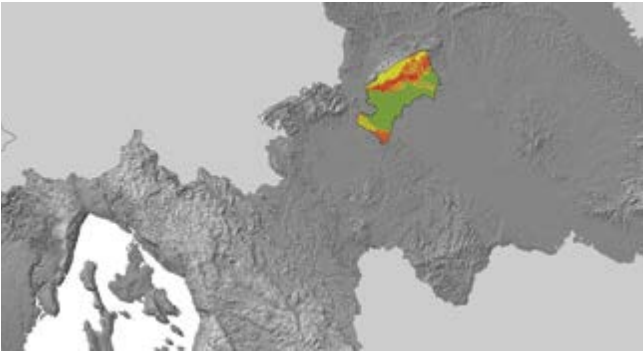
Zone podložnosti na klizanje određene su heurističkom metodom, na temelju preduvjeta klizanja, odnosno vrste stijena i nagiba terena. Validacija karte podložnosti na klizanje provedena je s bazom klizišta Sveučilišta u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta koja je pokazala visoku točnost modela (88%).

Karta zoniranja rizika od klizišta M 1 : 100 000 je nužan alat za prilagodbu klimatskim promjenama jer je pokazatelj da u svim županijama Republike Hrvatska postoje naseljena područja s prirodnim uvjetima za nastanak klizišta.



ALAT 1

Karta zoniranja podloŹnosti na klizanje Grada Zagreba

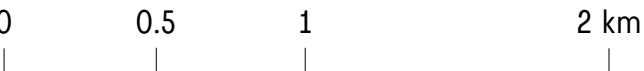
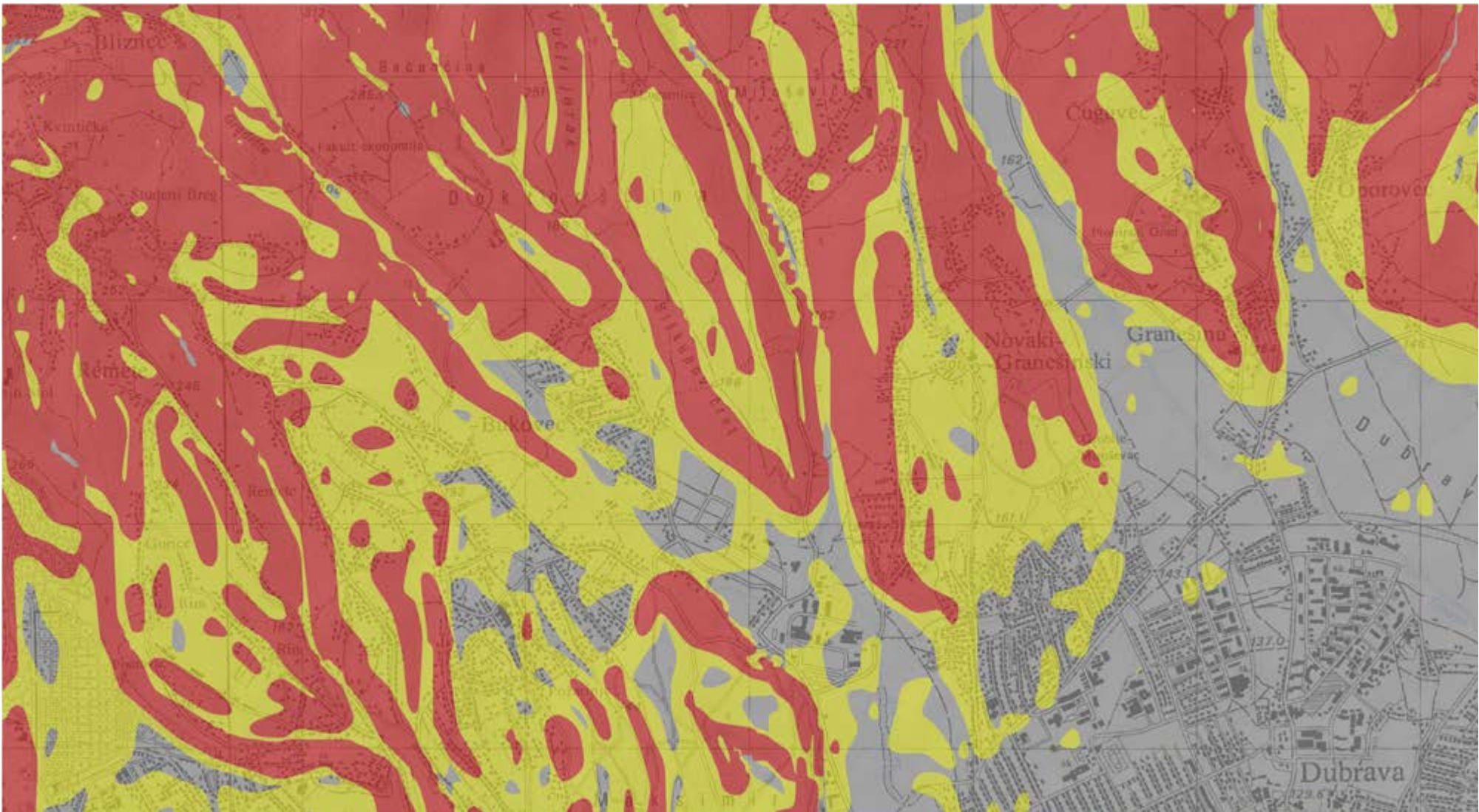
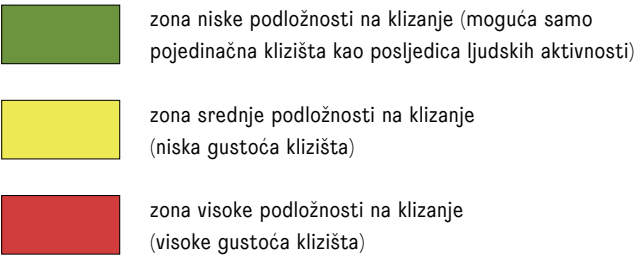


Sanja Bernat Gazibara, Martin Krkač,
SnjeŹana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 25 000 | Datum izrade / oŹujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geoloŹko-naftni fakultet SveuĉiliŹta u Zagrebu
GraĊevinski fakultet SveuĉiliŹta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraŹivanja kliziŹta za razvoj mjera ublaŹavanja i
prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za
regionalni razvoj.



Karta podloŹnosti na klizanje Grada Zagreba prikazuje
zoniranje cijelog podruĉja Grada s obzirom na
prostornu vjerojatnost pojava kliziŹta, odnosno procesa
klizanja i teĉenja.

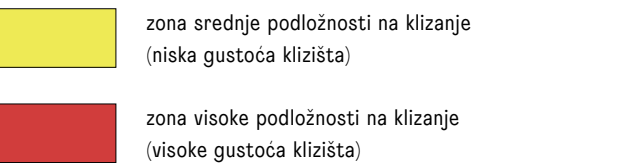
Razlikuju se tri vrste zona: zelene zone u kojima je
pojava kliziŹta vrlo rijetka i posljedica je ljudskih
aktivnosti; Źute i crvene zone za koje je karakteristiĉna
odreĊena gustoća kliziŹta s obzirom na prirodne
(geomorfoloŹke) preĊuvjete.

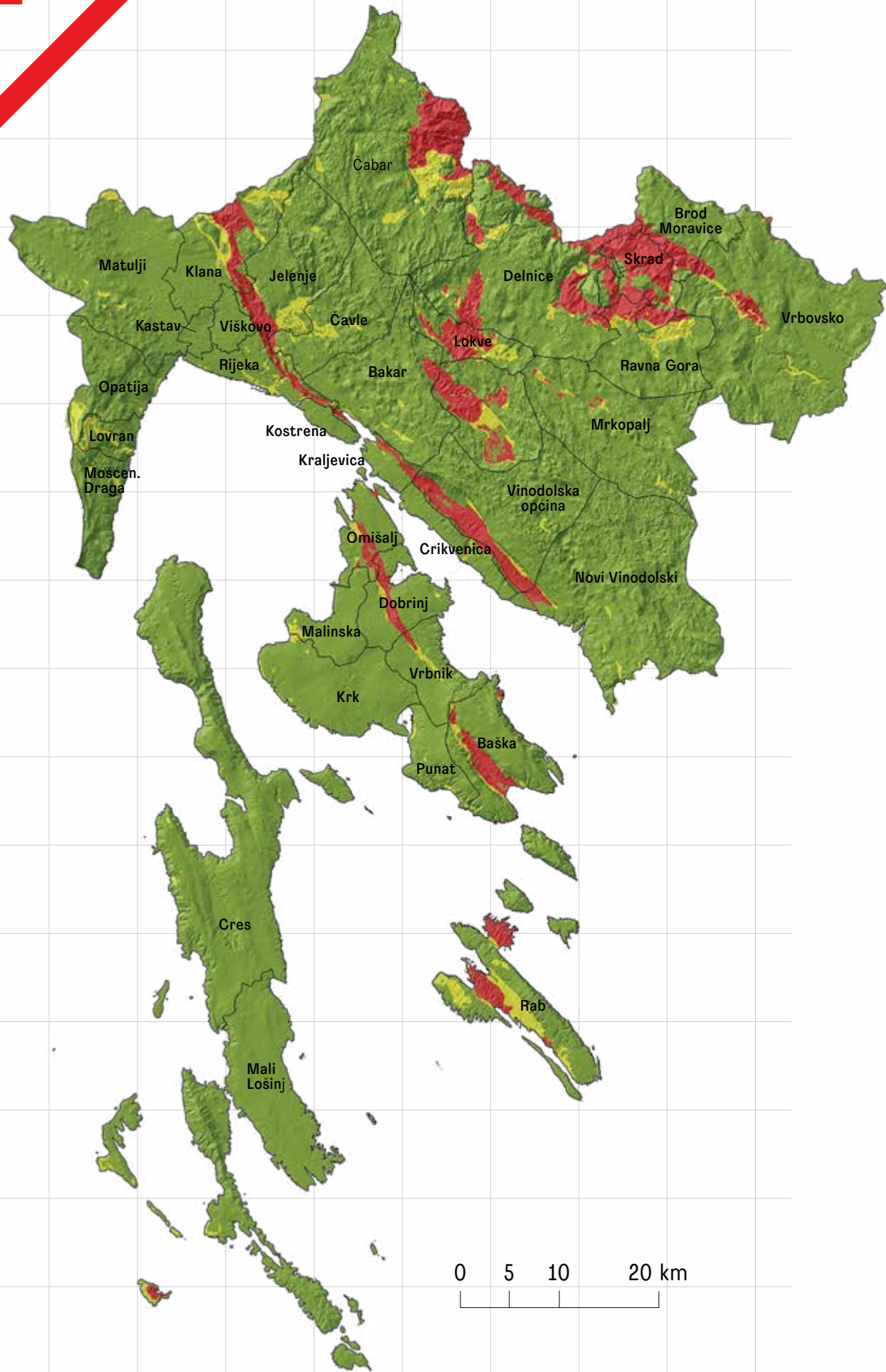
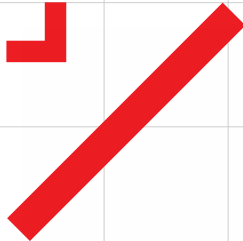
Zone podloŹnosti na klizanje odreĊene su heuristiĉkom
metodom, na temelju preĊuvjeta klizanja, odnosno

vrste stijena i nagiba terena. Validacija karte
podloŹnosti na klizanje s evidentiranim kliziŹtima u
Gradu Zagrebu pokazala je visoku toĉnost modela
(87%).

Karta zoniranja podloŹnosti na klizanje M 1 : 25 000
alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nuŹan
za razvoj mjera prevencije kako bi se sprijeĉile buduće
nesreće i Źtete uzrokovane kliziŹtima koja nastaju kao
posljedica intenzivnih oborina. Zone podloŹnosti dobar
su indikator podruĉja s postojećim i potencijalnim
opasnostima, a koji je potrebno koristiti u prostornom
planiranju i upravljanju rizicima.

SLIKA Isjeĉak Karte zoniranja podloŹnosti na klizanje Grada
Zagreba u originalnom mjerilu 1:25 000 za dio gradske ĉetvrti
Gornja Dubrava





ALAT 2

Karta zoniranja
podložnosti na klizanje
Primorsko-goranske
županije



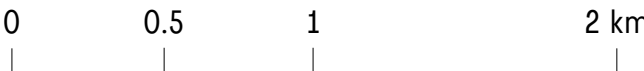
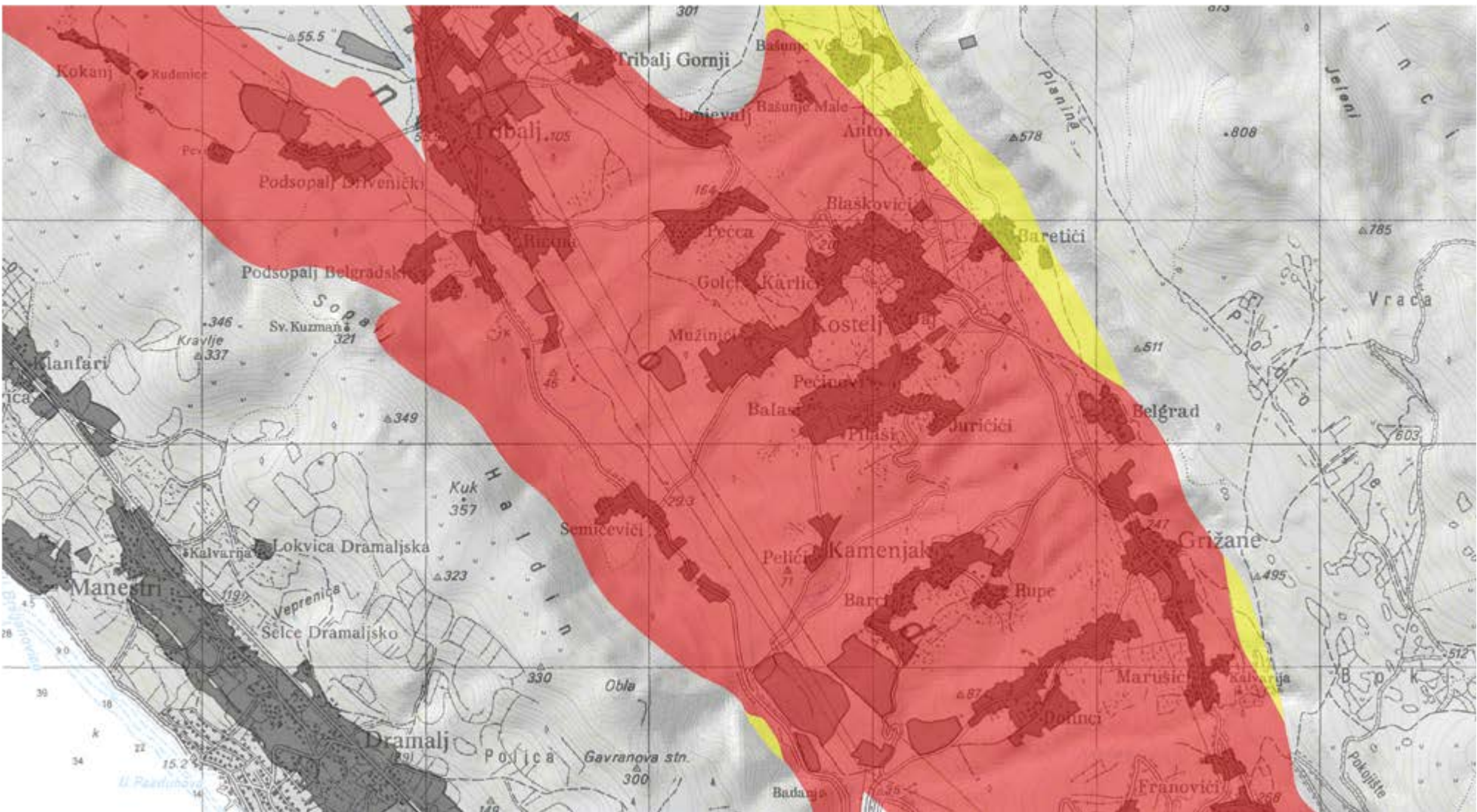
Sanja Bernat Gazibara, Martin Krkač,
Petra Jagodnik, Željko Arbanas,
Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 25 000 | Datum izrade / ožujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i
prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za
regionalni razvoj.

- zona niske podložnosti na klizanje (moguća samo pojedinačna klizišta kao posljedica ljudskih aktivnosti)
- zona srednje podložnosti na klizanje (niska gustoća klizišta)
- zona visoke podložnosti na klizanje (visoke gustoća klizišta)



Karta podložnosti na klizanje Primorsko-goranske županije prikazuje zoniranje cijelog područja županije s obzirom na prostornu vjerojatnost pojava klizišta, odnosno procesa klizanja i tečenja.

Razlikuju se tri vrste zona: zelene zone u kojima je pojava klizišta vrlo rijetka i posljedica je ljudskih aktivnosti; žute i crvene zone za koje je karakteristična određena gustoća klizišta s obzirom na prirodne (geomorfološke) preduvjete.

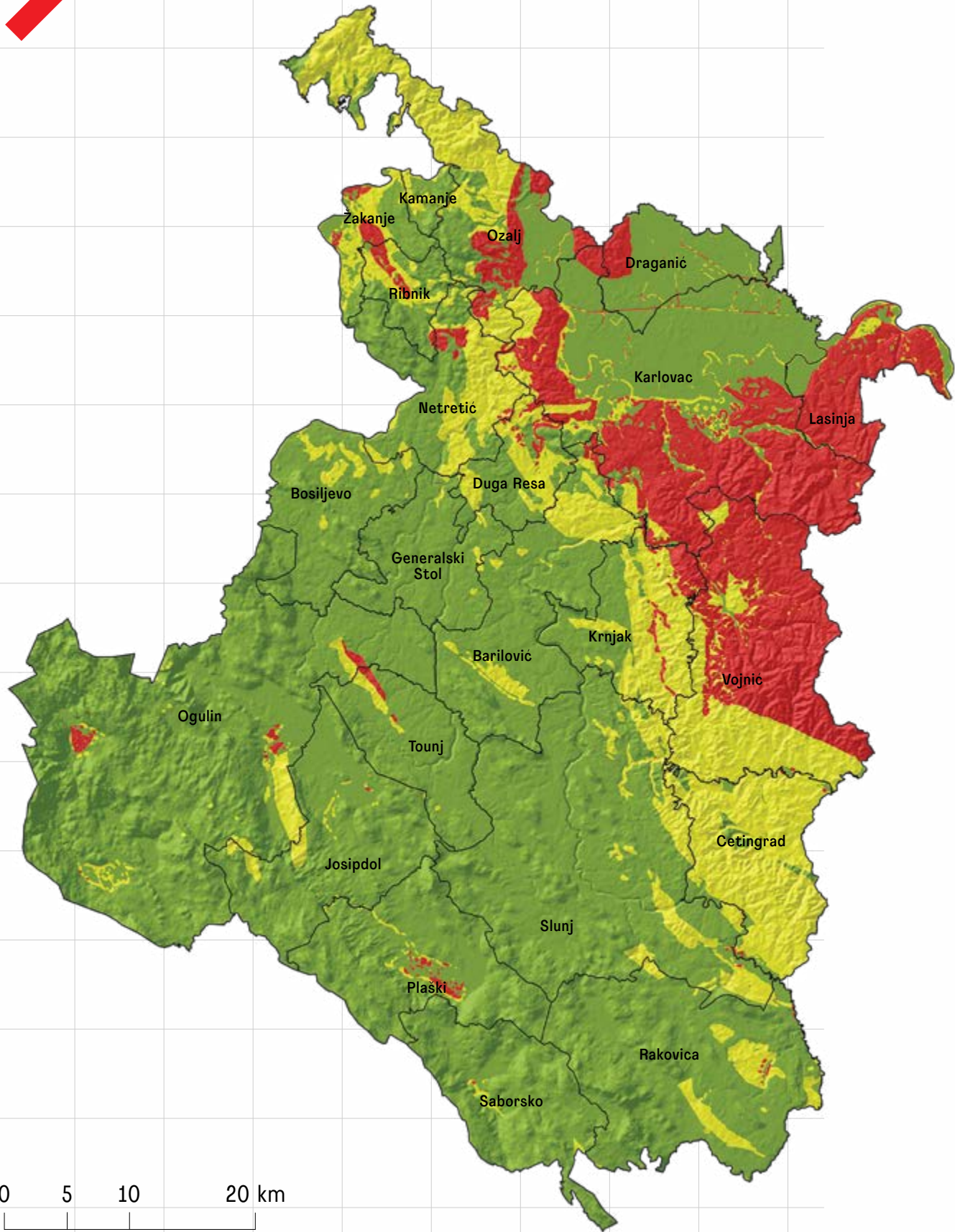
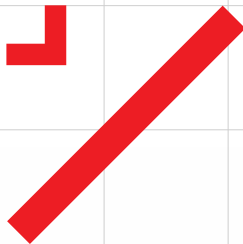
Zone podložnosti na klizanje određene su heurističkom metodom, na temelju preduvjeta klizanja, odnosno

SLIKA Isječak Karte zoniranja podložnosti na klizanje Primorsko-goranske županije u originalnom mjerilu 1:25 000 za dijelove Grada Crikvenice i Vinodolske općine

- zona srednje podložnosti na klizanje (niska gustoća klizišta)
- zona visoke podložnosti na klizanje (visoke gustoća klizišta)
- građevinska područja

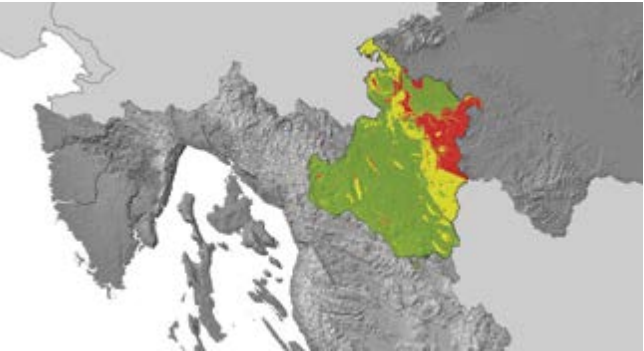
vrste stijena i nagiba terena. Validacija karte podložnosti na klizanje s evidentiranim klizištima u Primorsko-goranskoj županiji pokazala je visoku točnost modela (89%).

Karta zoniranja podložnosti na klizanje M 1 : 25 000 alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nužan za razvoj mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane klizištima koja nastaju kao posljedica intenzivnih oborina. Zone podložnosti dobar su indikator područja s postojećim i potencijalnim opasnostima, a koji je potrebno koristiti u prostornom planiranju i upravljanju rizicima.



ALAT 3

Karta zoniranja podložnosti na klizanje Karlovačke županije

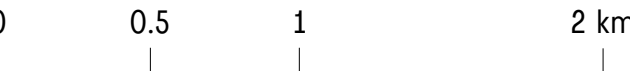
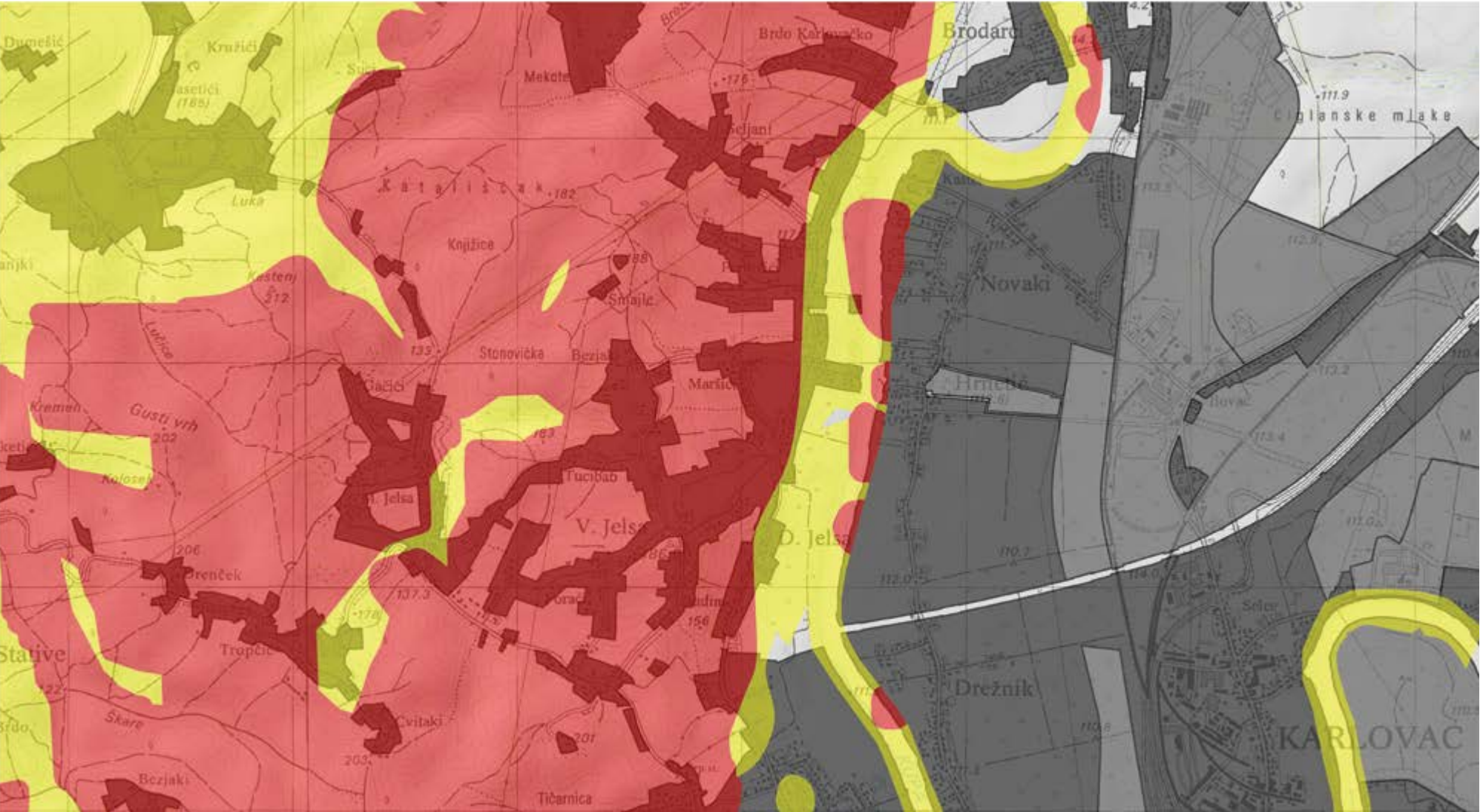
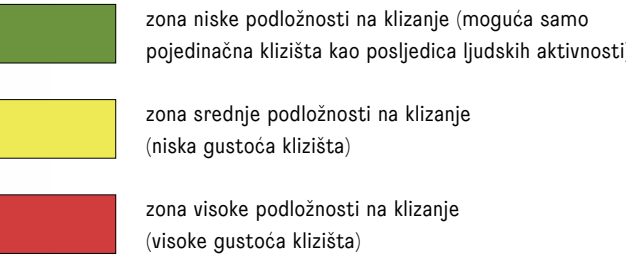


Sanja Bernat Gazibara, Martin Krkač,
Marko Sinčić, Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 25 000 | Datum izrade / ožujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i
prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za
regionalni razvoj.



SLIKA Isječak Karte zoniranja podložnosti na klizanje Karlovačke županije u originalnom mjerilu 1:25 000 za dio grada Karlovca

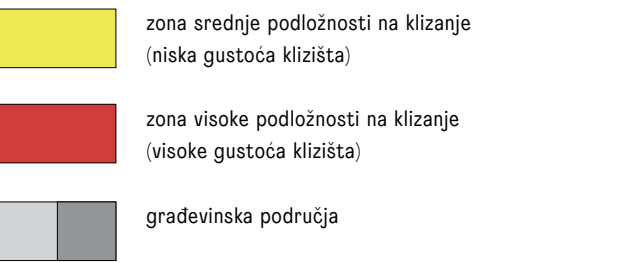
Karta podložnosti na klizanje Karlovačke županije prikazuje zoniranje cijelog područja županije s obzirom na prostornu vjerojatnost pojava klizišta, odnosno procesa klizanja i tečenja.

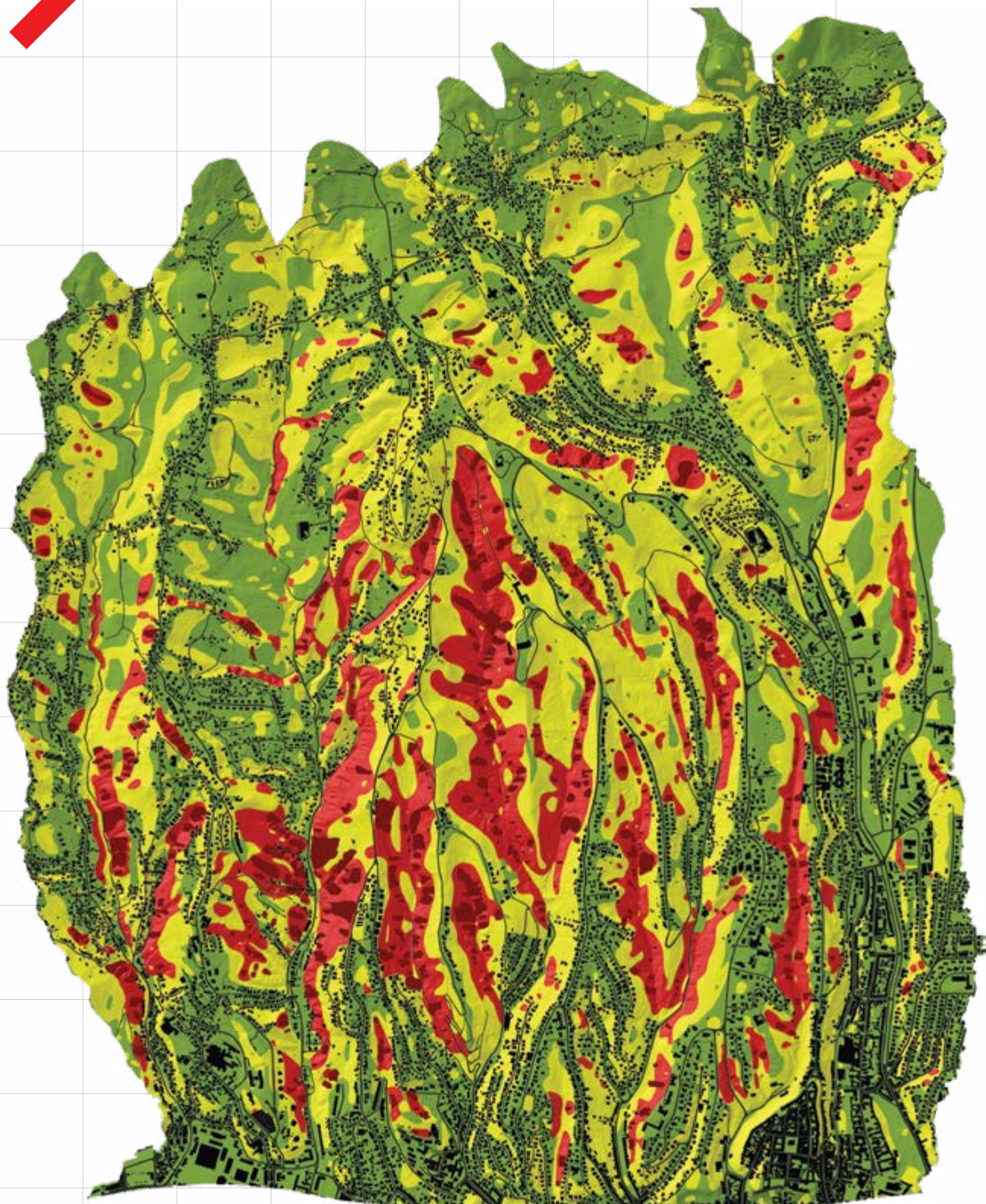
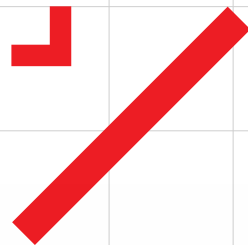
Razlikuju se tri vrste zona: zelene zone u kojima je pojava klizišta vrlo rijetka i posljedica je ljudskih aktivnosti; žute i crvene zone za koje je karakteristična određena gustoća klizišta s obzirom na prirodne (geomorfološke) preduvjete.

Zone podložnosti na klizanje određene su heurističkom metodom, na temelju preduvjeta klizanja, odnosno

vrste stijena i nagiba terena. Validacija karte podložnosti na klizanje s evidentiranim klizištima u Karlovačkoj županiji pokazala je visoku točnost modela (86%).

Karta podložnosti na klizanje M 1 : 25 000 alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nužan za razvoj mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane klizištima koja nastaju kao posljedica intenzivnih oborina. Zone podložnosti dobar su indikator područja s postojećim i potencijalnim opasnostima, a koji je potrebno koristiti u prostornom planiranju i upravljanju rizicima.

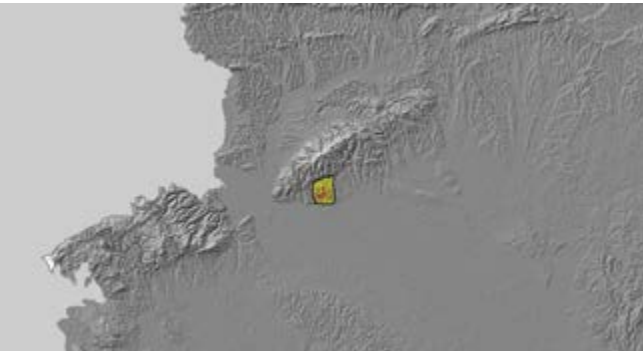




0 0.25 0.5 1 km

ALAT 4

Karta zoniranja podloŹnosti na klizanje dijela Grada Zagreba

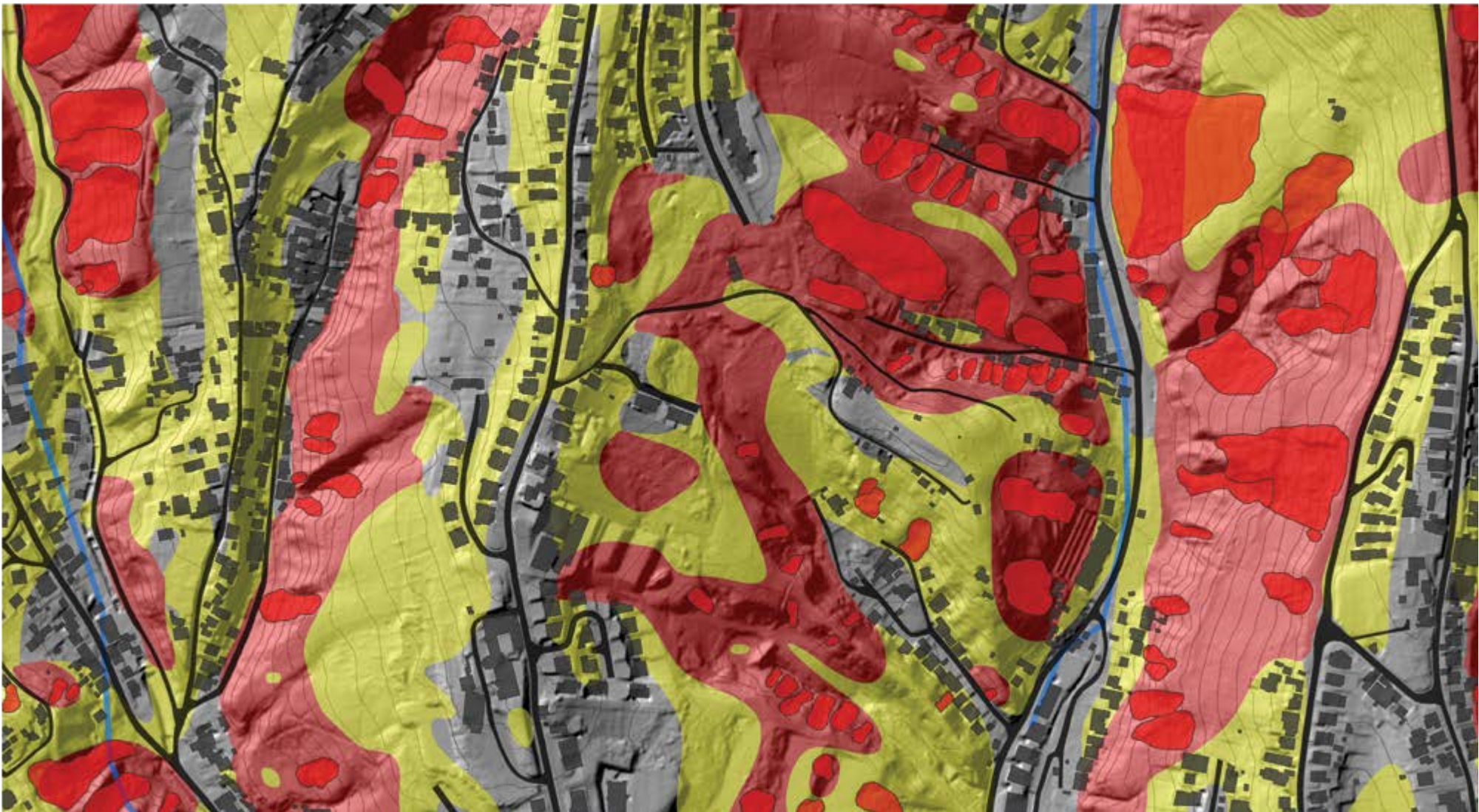
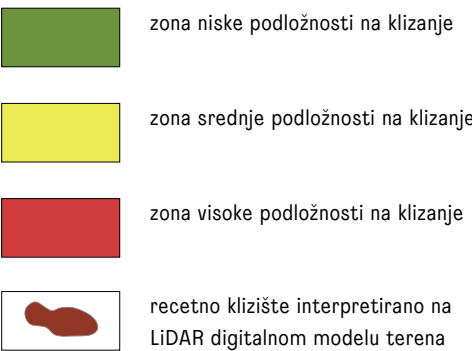


Sanja Bernat Gazibara, Marko Sinčić,
Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 5000 | Datum izrade / oŹujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geoloŹko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraŹivanja klizišta za razvoj mjera ublaŹavanja i
prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte podloŹnosti na klizanje financirala je Hrvatska zaklada
za znanost (IP-2019-04-9900).
IstraŹivanje primjenjivosti karte sufinancirala je Europska unija iz
Europskog fonda za regionalni razvoj.



0 100 200 400 m

Karta zoniranja podloŹnosti na klizanje mjerila 1 : 5000 prikazuje zoniranje podsljemenske zone Grada Zagreba s obzirom na prostornu vjerojatnost pojava klizišta, a obuhvaća dijelove gradskih četvrti Črnomerec, Gornji Grad - Medvešćak i Podsljeme. Zone prostorne vjerojatnosti daju informaciju gdje mogu nastati klizišta, odnosno gdje se mogu aktivirati procesi klizanja i tečenja.

Razlikuju se tri vrste zona podloŹnosti na klizanje. Unutar zona niske podloŹnosti na klizanje nalazi se manje od 1% svih klizišta evidentiranih u potpunom inventaru klizišta. U zonama srednje podloŹnosti nalazi se 14%, a u

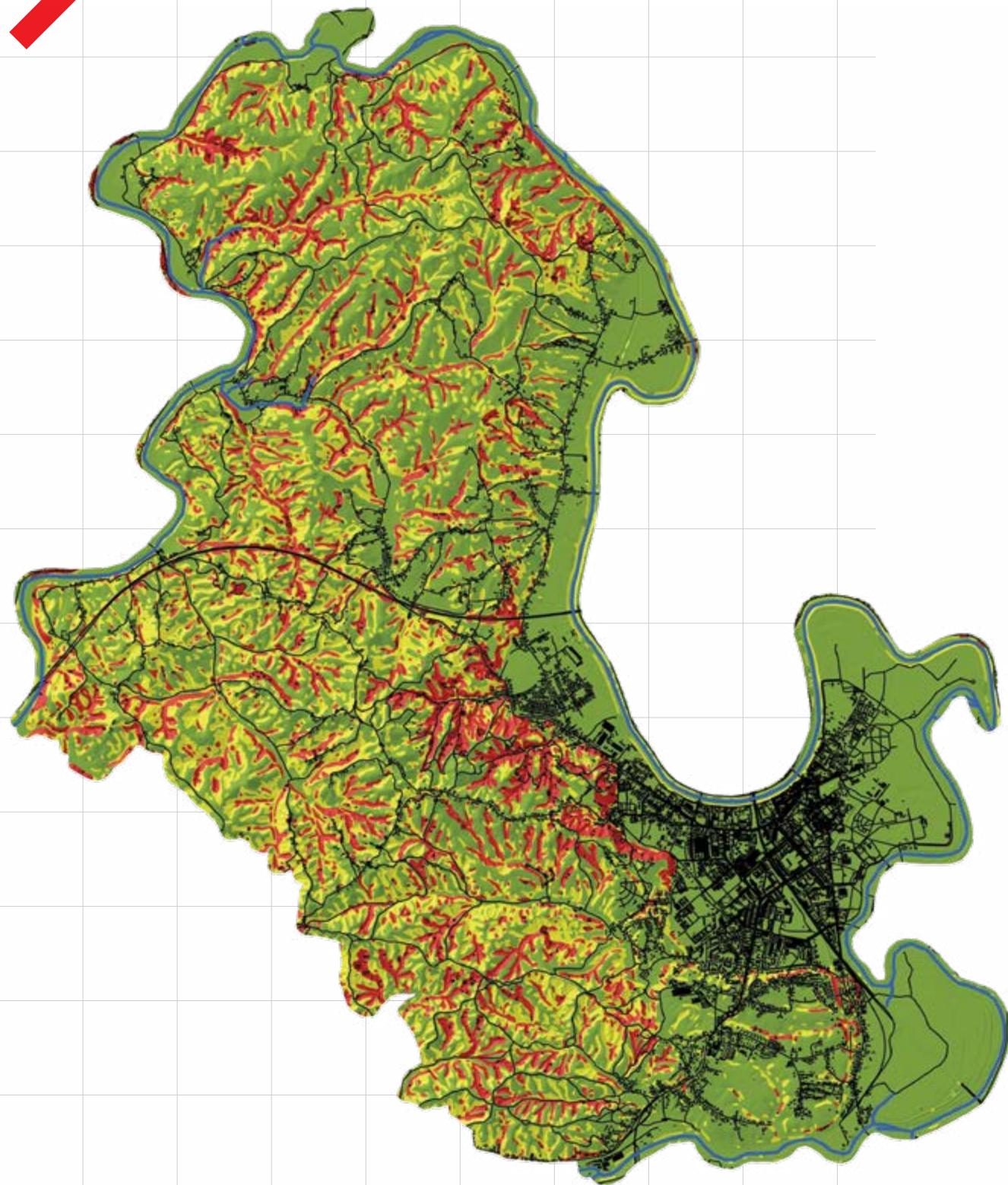
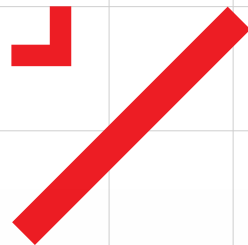
zonama visoke podloŹnosti više od 85% klizišta potpunog inventara. Na karti su prikazana i klizišta iz potpunog inventara klizišta izrađenog za ovo područje.

Zoniranje podloŹnosti na klizanje provedeno je primjenom statističke metode slučajnih šuma, na temelju niza kartografskih podataka o istraŹivanom prostoru, odnosno podataka o preduvjetima klizanja: nadmorske visine, orijentacije padine, nagiba terena, vrste stijene, udaljenosti od geološke granice, vlaŹnosti terena, udaljenosti od drenaŹne mreŹe, stvarnog korištenja zemljišta. PodloŹnost na klizanje procijenjena je na temelju 50% klizišta iz inventara, a verificirana

SLIKA Isječak Karte zoniranja podloŹnosti na klizanje dijela Grada Zagreba u originalnom mjerilu 1:5000. Legenda: tamnije crvena boja – zone visoke podloŹnosti; Źuta boja – zone srednje podloŹnosti; crvena boja – klizišta; crna boja – zgrade i prometnice

je na temelju preostalih 50% klizišta. Točnost modela podloŹnosti na klizanje iznosi 100%, a predikcija modela iznosi 87%.

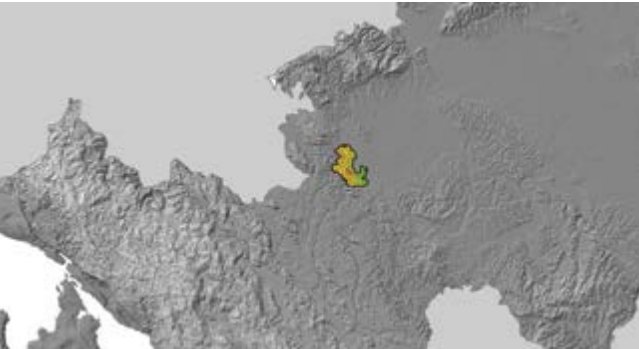
Karta podloŹnosti na klizanje M 1 : 5000 alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nuŹan za razvoj mjera prevencije kako bi se spriječila buduće nesreće i Źtete uzrokovane klizištima koja nastaju kao posljedica intenzivnih oborina. Zone podloŹnosti vaŹne su jer ukazuju na područja na kojima već postoji opasnost od klizišta ili se može pojaviti. Ovu prostornu informaciju potrebno je koristiti u prostornom planiranju, upravljanju rizicima i upravljanju vodama.



0 0.5 1 2 km

ALAT 8

Karta zoniranja podloŹnosti na klizanje dijela Grada Karlovca

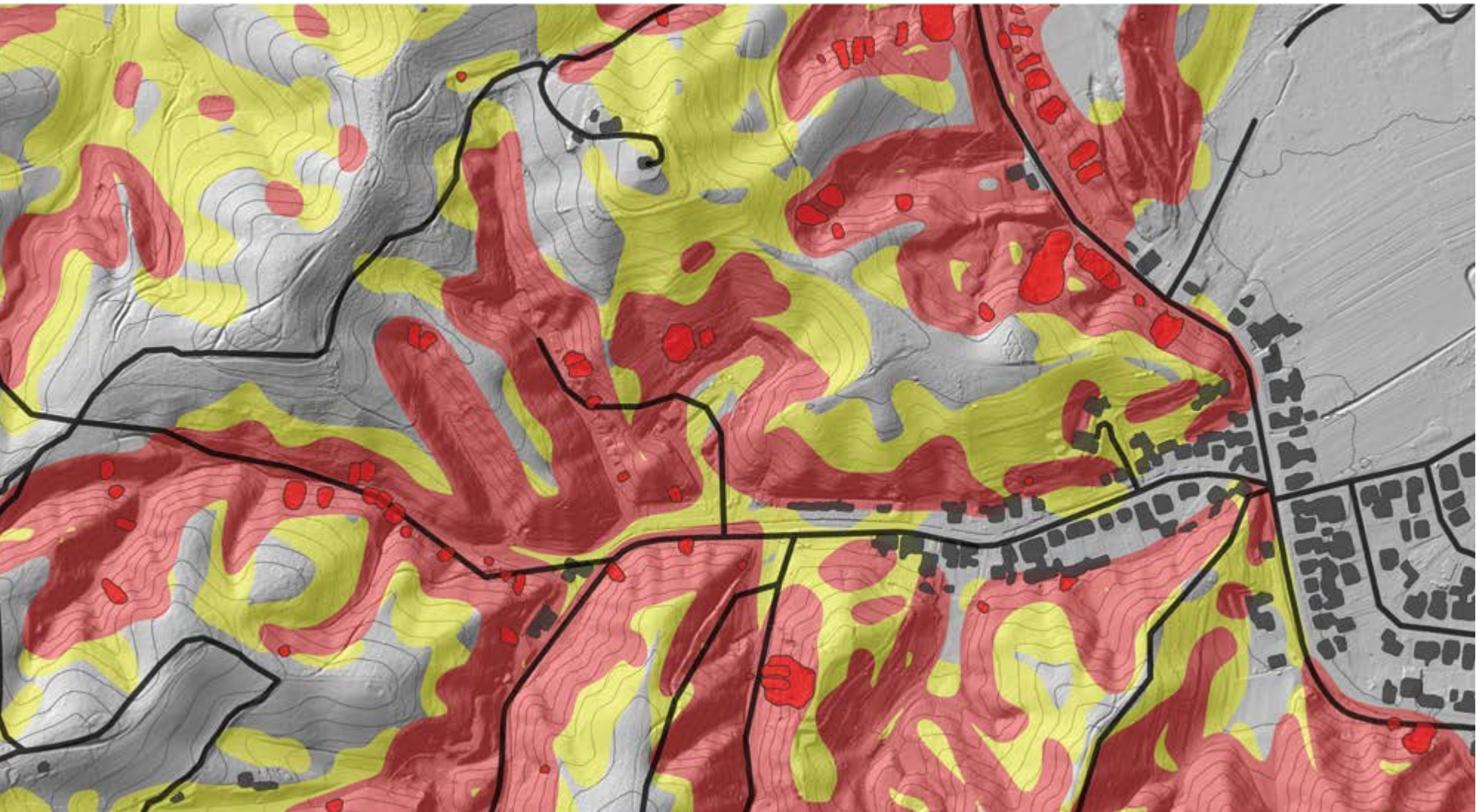
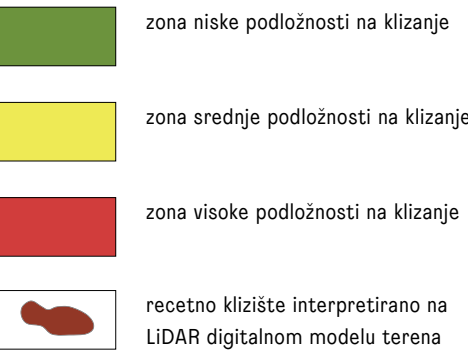


Sanja Bernat Gazibara, Marko Sinčić,
Hrvoje Lukačić, SnjeŹana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 5000 | Datum izrade / oŹujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geoloŹsko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublaŹavanja i
prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za
regionalni razvoj.



0 100 200 400 m

Karta zoniranja podloŹnosti na klizanje mjerila 1 : 5000 prikazuje zoniranje dijela Grada Karlovca s obzirom na prostornu vjerojatnost pojava klizišta, a obuhvaća gradska naselja Gornje Stative, Zadobarje i Priselci, kao i dio naselja Karlovac. Zone prostorne vjerojatnosti daju informaciju gdje se mogu pojaviti klizišta, odnosno gdje se mogu aktivirati procesi klizanja i tečenja.

Razlikuju se tri vrste zona podloŹnosti na klizanje. Unutar zona niske podloŹnosti na klizanje nalazi se manje od 5% svih klizišta evidentiranih u potpunom inventaru klizišta. U zonama srednje podloŹnosti nalazi se 10%, a u zonama visoke podloŹnosti više od 85% klizišta potpunog

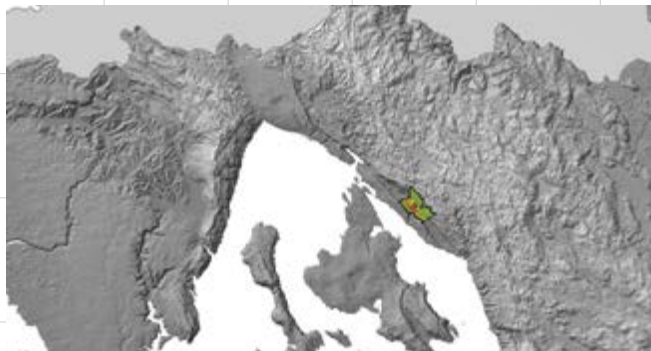
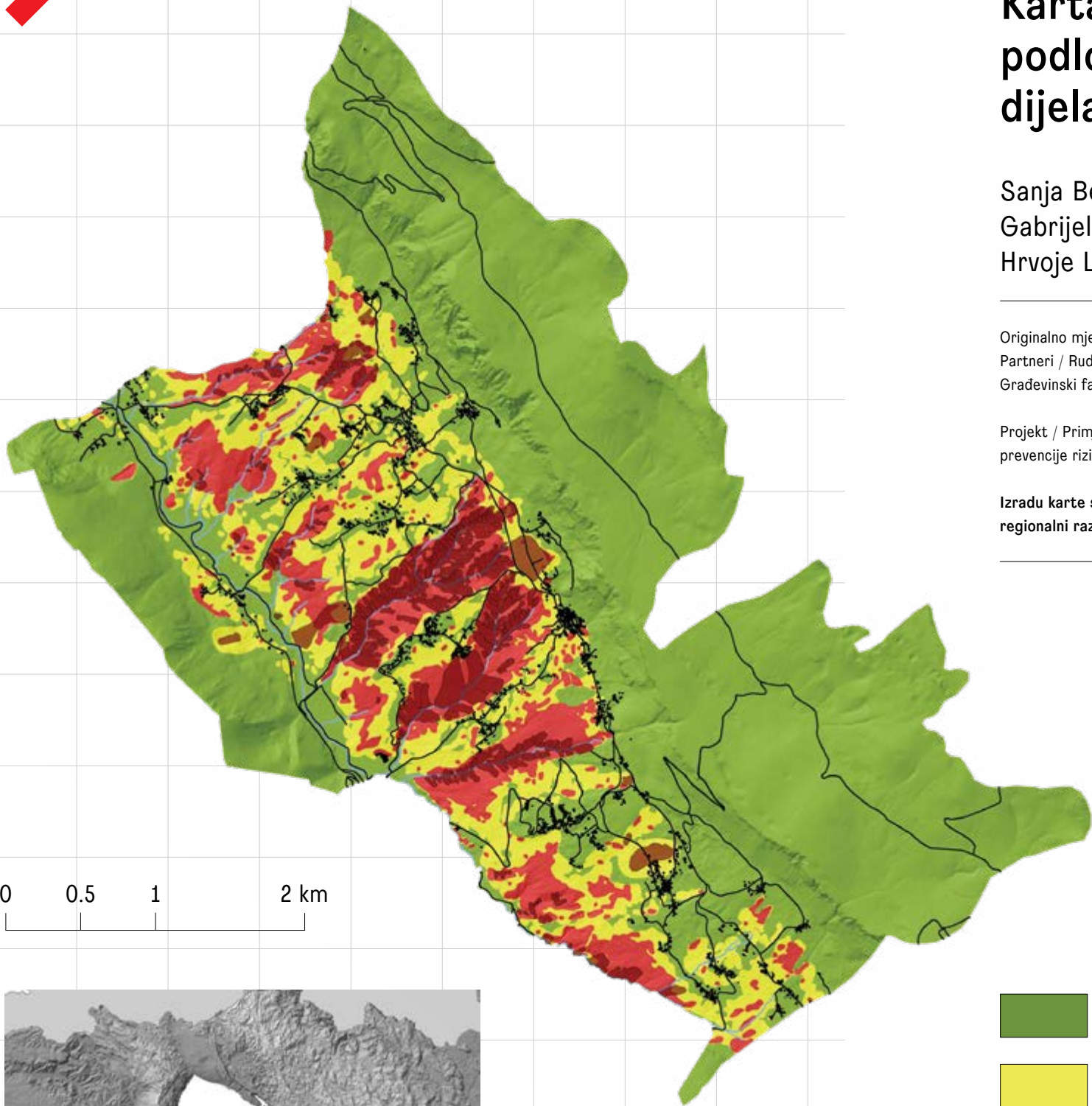
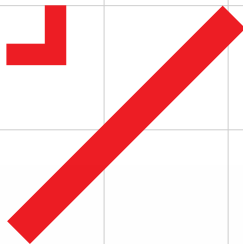
inventara. Na karti su prikazana i klizišta iz potpunog inventara klizišta izrađenog za ovo područje.

Zoniranje podloŹnosti na klizanje provedeno je primjenom statističke metode slučajnih šuma, na temelju niza kartografskih podataka o istraŹivanom prostoru, odnosno podataka o preduvjetima klizanja: nadmorske visine, orijentacije padine, nagiba terena, raščlanjenosti terena, zakrivljenosti terena, vrsti stijena, udaljenosti od geološke granice, udaljenosti od rasjeda, udaljenosti od vodotoka, udaljenosti od izvora, udaljenosti od drenaŹne mreŹe i namjeni zemljišta. PodloŹnost na klizanje procijenjena je na temelju 50% klizišta iz inventara,

SLIKA Isječak Karte zoniranja podloŹnosti na klizanje dijela Grada Karlovca u originalnom mjerilu 1:5000. Legenda: tamnije crvena boja – zone visoke podloŹnosti; Źuta boja – zone srednje podloŹnosti; crvena boja – klizišta; crna boja – zgrade i prometnice

a verificirana je na temelju preostalih 50% klizišta. Točnost modela podloŹnosti na klizanje iznosi 99%, a predikcija modela iznosi 88%.

Karta podloŹnosti na klizanje M 1 : 5000 alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nuŹan za razvoj mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane klizištima koja nastaju kao posljedica intenzivnih oborina. Zone podloŹnosti važne su jer ukazuju na područja na kojima već postoji opasnost od klizišta ili se može pojaviti. Ovu prostornu informaciju potrebno je koristiti u prostornom planiranju, upravljanju rizicima i upravljanju vodama.



ALAT 7

Karta zoniranja podložnosti na klizanje dijela Vinodolske općine

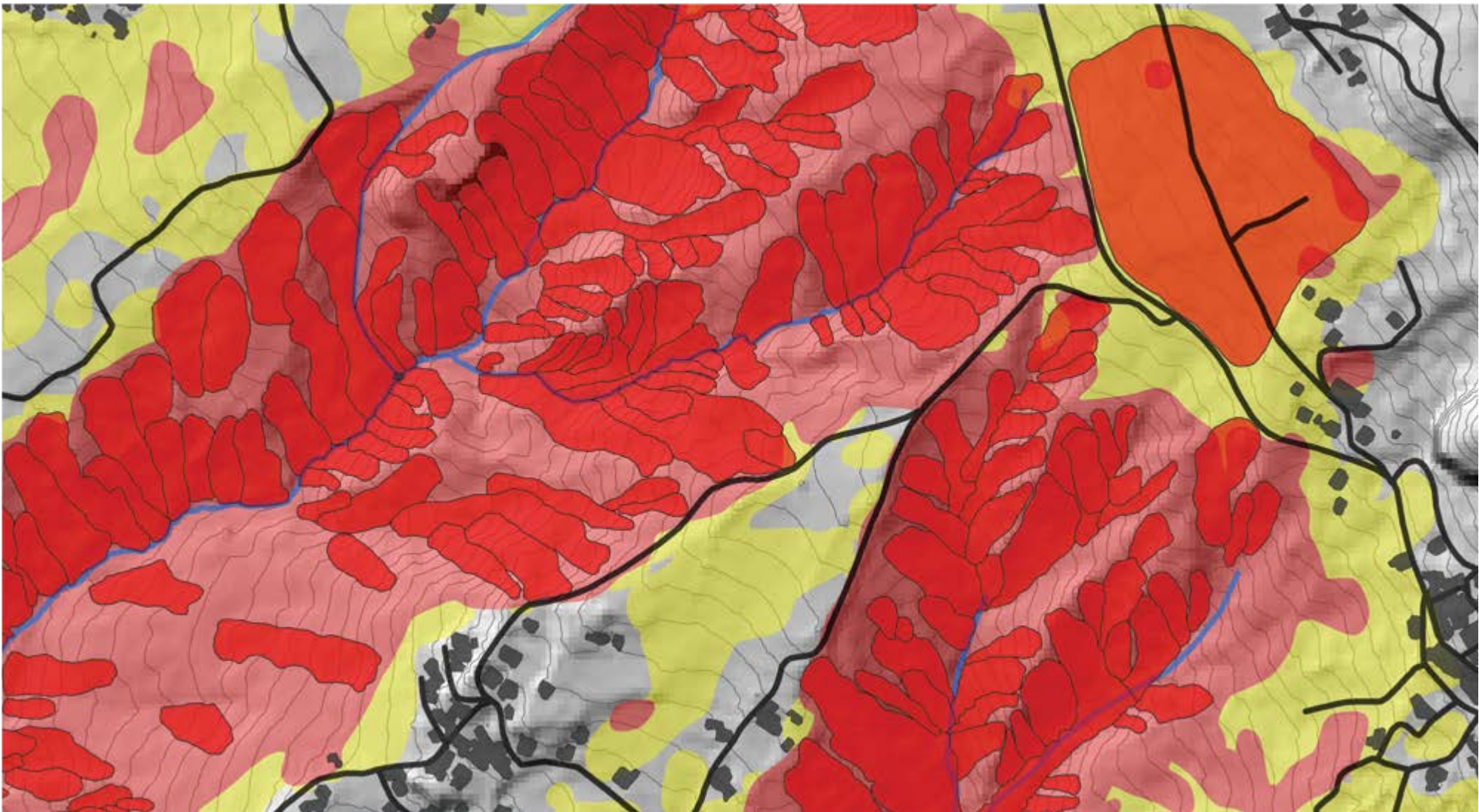
Sanja Bernat Gazibara, Petra Jagodnik,
Gabrijela Šarić, Marko Sinčić,
Hrvoje Lukačić, Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 5000 | Datum izrade / ožujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i
prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za
regionalni razvoj.

- zona niske podložnosti na klizanje
- zona srednje podložnosti na klizanje
- zona visoke podložnosti na klizanje
- recetno klizište interpretirano na
LiDAR digitalnom modelu terena



0 100 200 400 m

SLIKA Isječak Karte zoniranja podložnosti na klizanje dijela
Vinodolske općine u originalnom mjerilu 1:5000. Legenda: tamnije
crvena boja – zone visoke podložnosti; žuta boja – zone srednje
podložnosti; crvena boja – klizišta; crna boja – zgrade i prometnice

Karta zoniranja podložnosti na klizanje mjerila
1 : 5000 prikazuje zoniranje dijela Vinodolske općine
s obzirom na prostornu vjerojatnost pojava klizišta, a
obuhvaća središnji dio Vinodolske udoline s dijelovima
naselja Grižane-Belgrad, Tribalj i Bribir. Zone prostorne
vjerojatnosti daju informaciju gdje se mogu pojaviti
klizišta, odnosno gdje se mogu aktivirati procesi klizanja
i tečenja.

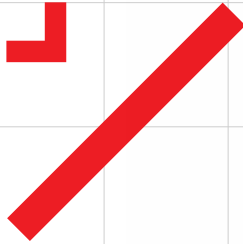
Razlikuju se tri vrste zona podložnosti na klizanje.
Unutar zona niske podložnosti na klizanje nalazi se
manje od 1% svih klizišta evidentiranih u potpunom
inventaru klizišta. U zonama srednje podložnosti nalazi

se 14%, a u zonama visoke podložnosti više od 85%
klizišta potpunog inventara. Na karti su prikazana i
klizišta iz potpunog inventara klizišta izrađenog za
ovo područje.

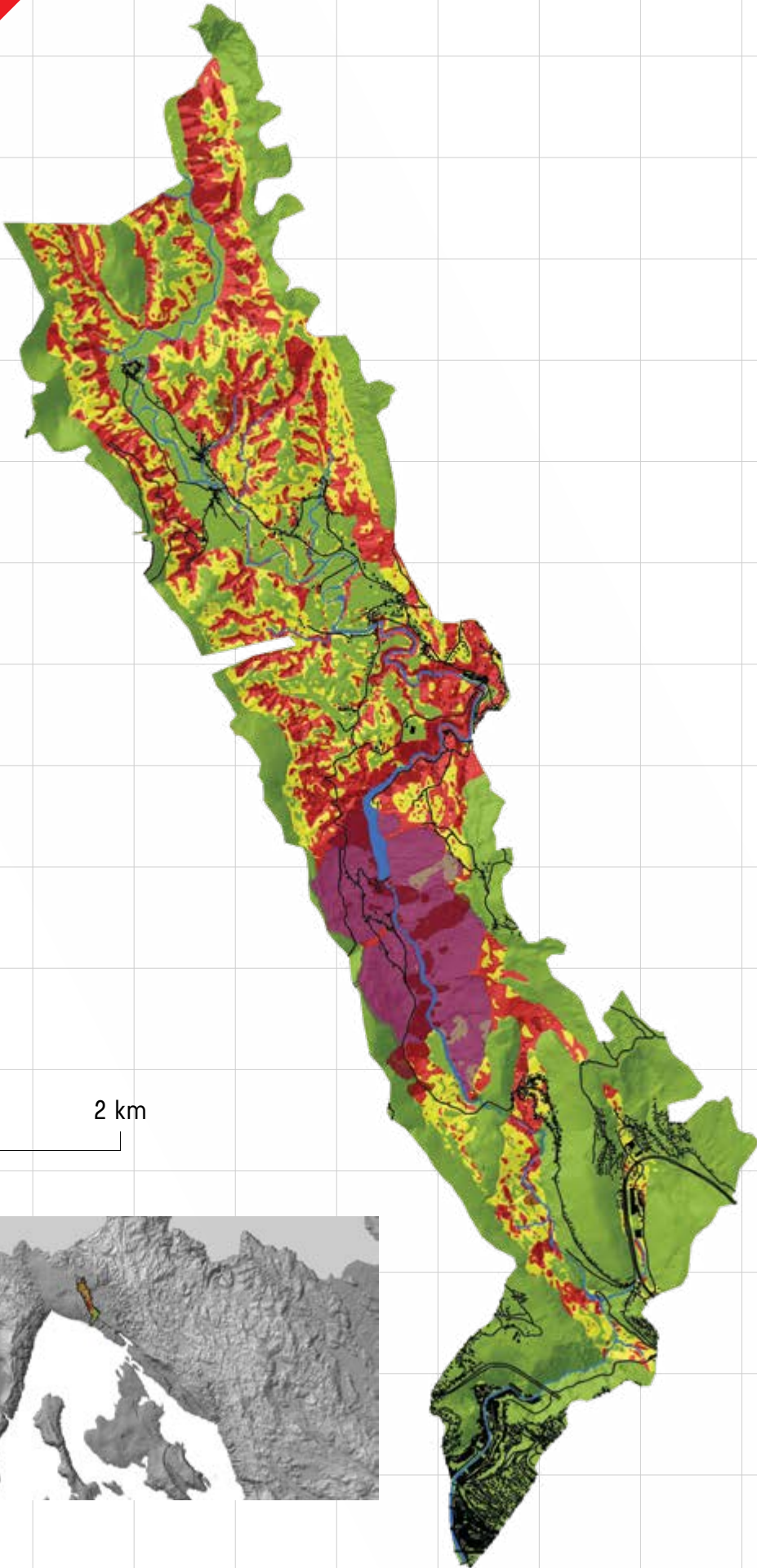
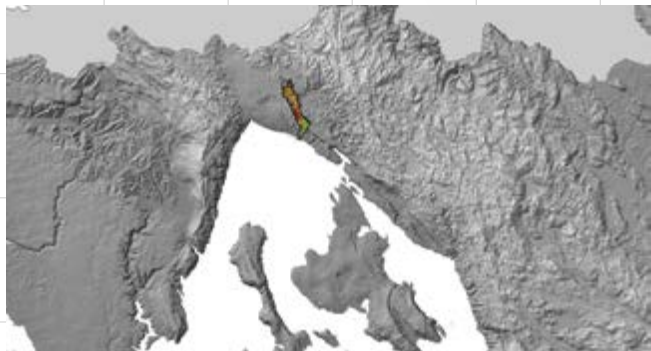
Zoniranje podložnosti na klizanje provedeno je
primjenom statističke metode slučajnih šuma, na
temelju niza kartografskih podataka o istraživanom
prostoru, odnosno podataka o preduvjetima klizanja:
nagiba terena, orijentacije padine, zakrivljenosti terena,
inženjerskogeoloških uvjeta, vlažnosti terena, namjene
zemljišta i udaljenosti od prometnica. Podložnost
na klizanje procijenjena je na temelju 50% klizišta iz

inventara, a verificirana je na temelju preostalih 50%
klizišta. Točnost modela podložnosti na klizanje iznosi
91%, a predikcija modela iznosi 84%.

Karta podložnosti na klizanje M 1 : 5000 alat je za
prilagodbu klimatskim promjenama, nužan za razvoj
mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i
štete uzrokovane klizištima koja nastaju kaoa posljedica
intenzivnih oborina. Zone podložnosti važne su jer
ukazuju na područja na kojima već postoji opasnost od
klizišta ili se može pojaviti. Ovu prostornu informaciju
potrebno je koristiti u prostornom planiranju, upravljanju
rizicima i upravljanju vodama.



0 0.5 1 2 km



ALAT 5/6

Karta zoniranja podloŹnosti na klizanje dijelova Grada Rijeke, Općine Jelenje i Općine Čavle

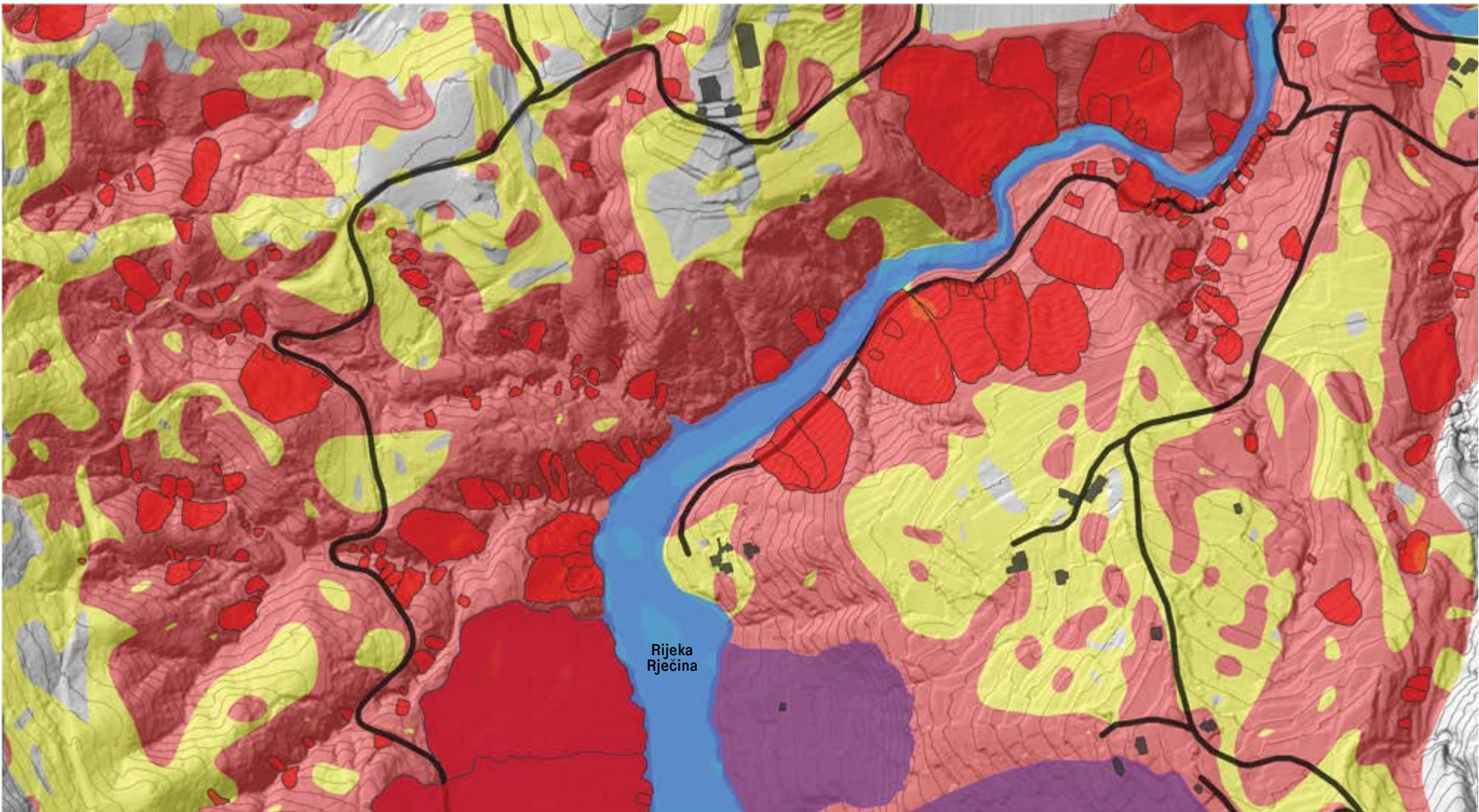
Sanja Bernat Gazibara, Marko Sinčić,
Petra Jagodnik, Gabrijela Šarić,
Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 5000 | Datum izrade / oŹujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geoloŹko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraŹivanja klizišta za razvoj mjera ublaŹavanja i
prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za
regionalni razvoj.

- zona niske podloŹnosti na klizanje
- zona srednje podloŹnosti na klizanje
- zona visoke podloŹnosti na klizanje
- recetno klizište interpretirano na
LiDAR digitalnom modelu terena
- staro klizište interpretirano na temelju
arhivskih podataka iz 18. i 19. stoljeća



0 100 200 400 m

Karta zoniranja podloŹnosti na klizanje mjerila 1 : 5000
prikazuje zoniranje dijelova Grada Rijeke, Općine Jelenje
i Općine Čavle s obzirom na prostornu vjerojatnost
pojava klizišta, a obuhvaća područja koja se nalaze u
udolini rijeke Rječine. Zone prostorne vjerojatnosti daju
informaciju gdje se mogu pojaviti klizišta, odnosno gdje
se mogu aktivirati procesi klizanja i tečenja.

Razlikuju se tri vrste zona podloŹnosti na klizanje. Unutar
zona niske podloŹnosti na klizanje nalazi se manje od 1%
svih klizišta evidentiranih u potpunom inventaru klizišta.
U zonama srednje podloŹnosti nalazi se 14%, a u zonama
visoke podloŹnosti više od 85% klizišta potpunog

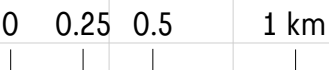
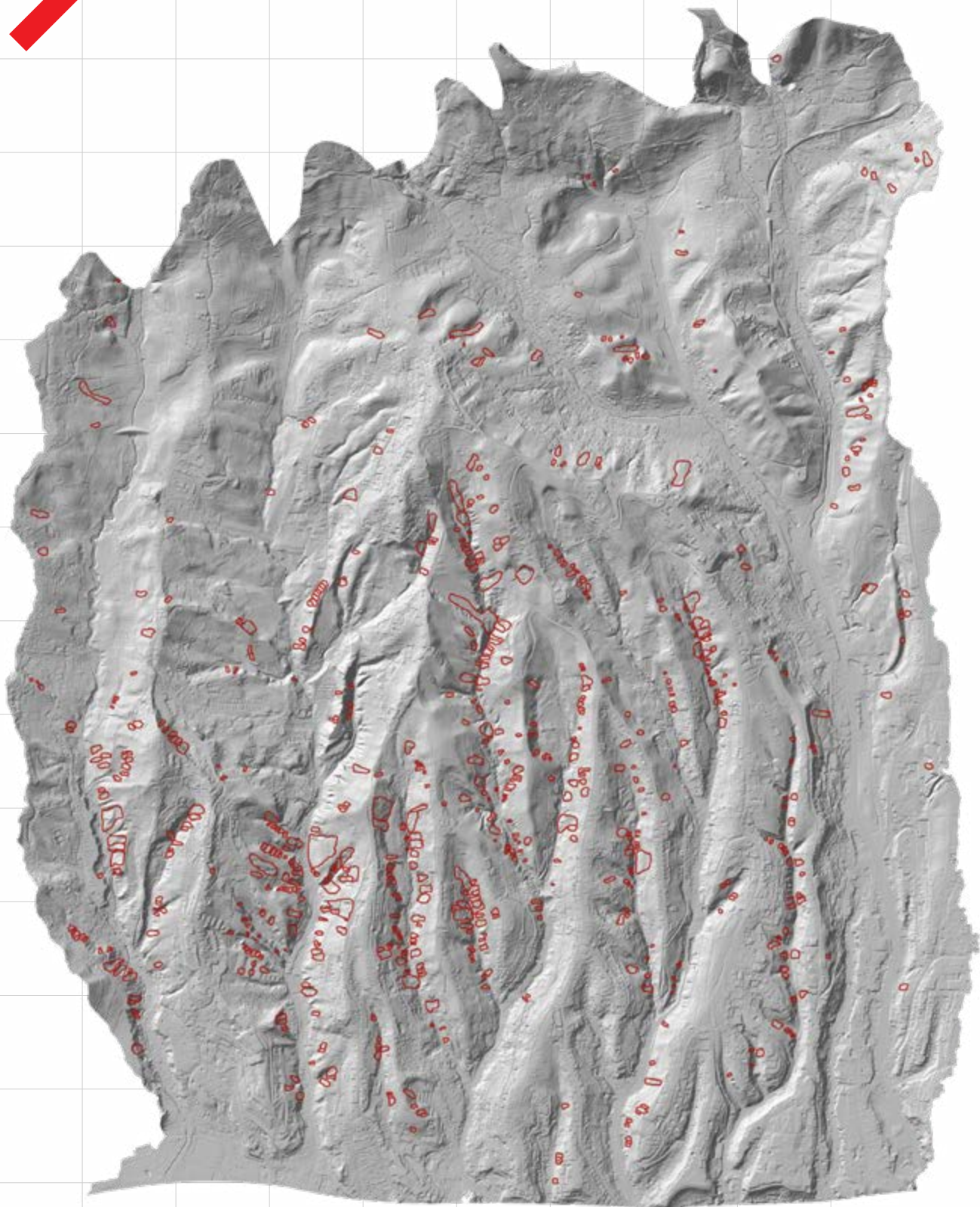
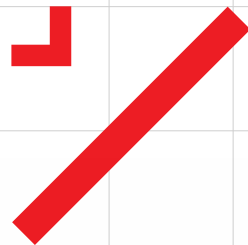
inventara. Na karti su prikazana i klizišta iz potpunog
inventara klizišta izrađenog za ovo područje.

Zoniranje podloŹnosti na klizanje provedeno je primjenom
statističke metode slučajnih šuma, na temelju niza
kartografskih podataka o istraŹivanom prostoru,
odnosno podataka o preduvjetima klizanja: nadmorska
visina, orijentacija padine, nagib terena, zakrivljenost
terena, raščlanjenost terena, vrste stijena, udaljenost
od geološke granice, udaljenost od rasjeda, udaljenost
od vodotoka, udaljenost od drenaŹne mreŹe i namjena
zemljišta. PodloŹnost na klizanje procijenjena je na
temelju 50% klizišta iz inventara, a verificirana je

SLIKA Isječak Karte zoniranja podloŹnosti na klizanje dijelova Grada
Rijeke, Općine Jelenje i Općine Čavle u originalnom mjerilu 1:5000.
Legenda: tamnije crvena boja – zone visoke podloŹnosti; Źuta boja –
zone srednje podloŹnosti; crvena boja – klizišta; crna boja – zgrade
i prometnice

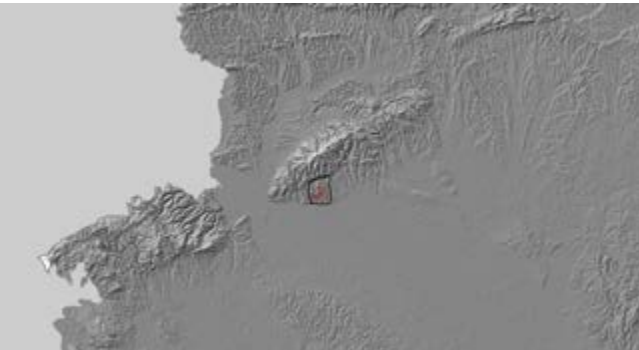
na temelju preostalih 50% klizišta. Točnost modela
podloŹnosti na klizanje iznosi 96%, a predikcija modela
iznosi 75%.

Karta podloŹnosti na klizanje M 1 : 5000 alat je za
prilagodbu klimatskim promjenama, nuŹan za razvoj
mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i
štete uzrokovane klizištima koja nastaju kao posljedica
intenzivnih oborina. Zone podloŹnosti vaŹne su jer ukazuju
na područja na kojima već postoji opasnost od klizišta ili
se može pojaviti. Ovu prostornu informaciju potrebno je
koristiti u prostornom planiranju, upravljanju rizicima i
upravljanju vodama.



ALAT 9

Karta inventara klizišta
dijela Grada Zagreba

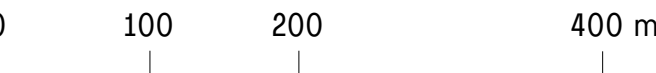
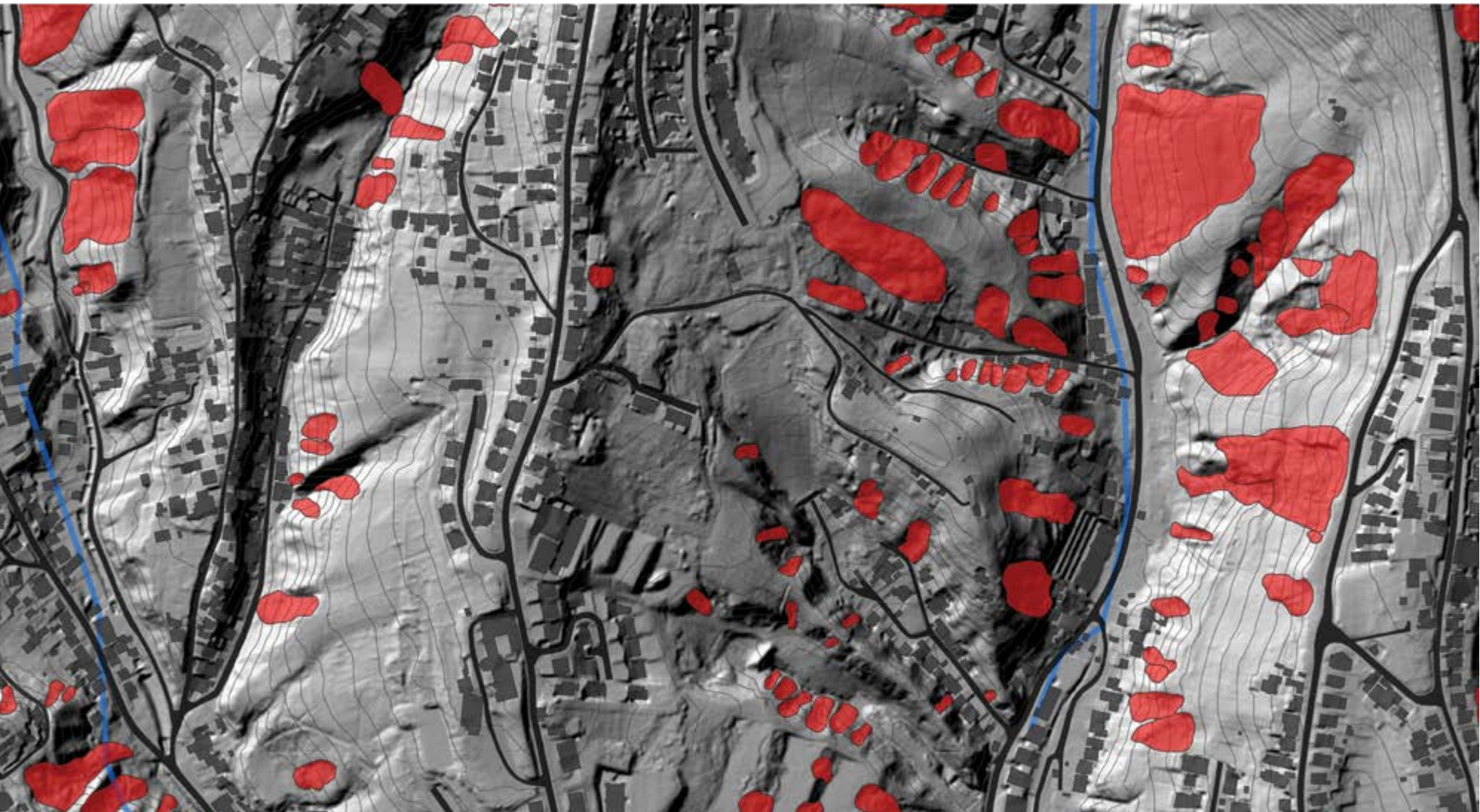
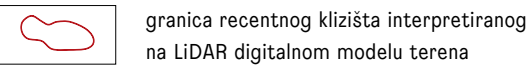


Sanja Bernat Gazibara, Marko Sinčić,
Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 2000 | Datum izrade / ožujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i
prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte inventara klizišta financirala je Hrvatska zaklada za
znanost (IP-2019-04-9900).
Istraživanje primjenjivosti karte sufinancirala je Europska unija iz
Europskog fonda za regionalni razvoj.



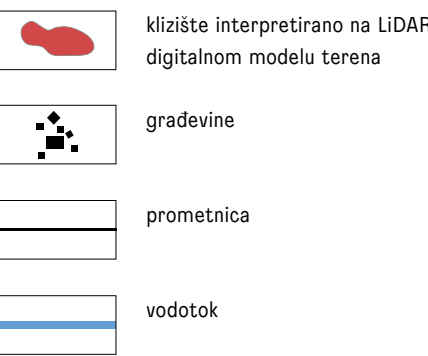
SLIKA Isječak Karte inventara klizišta dijela Grada Zagreba
u mjerilu 1:5000. Originalno mjerilo je 1:2000

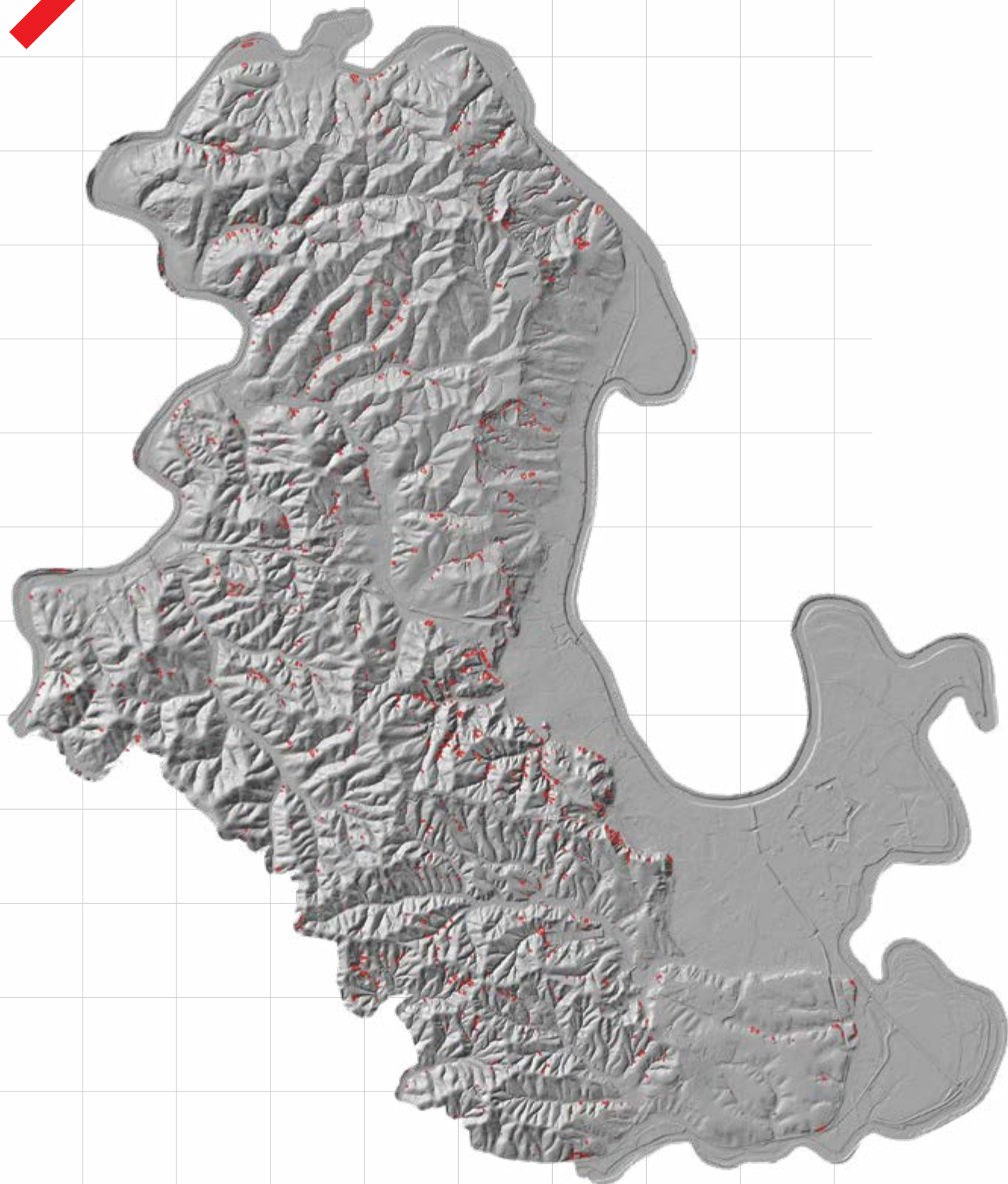
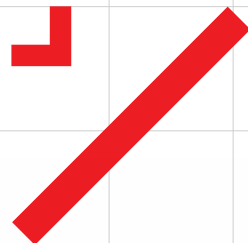
Karta inventara klizišta dijela Grada Zagreba mjerila
1 : 2000 prikazuje granice postojećih klizišta. Nastala
je vizualnom identifikacijom i kartiranjem klizišta na
morfometrijskim kartama koje su izvedene iz digitalnog
modela terena snimljenog laserskim skeniranjem iz zraka
(LiDAR DMT) u siječnju 2021. godine. Za utvrđivanje klizišta
korišten je niz morfometrijskih karata: osjenčanost terena,
nagib terena, izohipse, hrapavost i zakrivljenost terena.

Inventar klizišta prikazan na karti je potpun jer sadrži
sve pojave nastale procesima klizanja i tečenja, koje
su ostavile trag u reljefu do 2021. godine, neovisno o
vremenu njihovog nastanka. Više od 30% pojava klizišta je

terenski provjerena s obzirom na pouzdanost identifikacije,
prostornu točnost i preciznost iscrtavanja granice klizišta.
Također su korištene i avionske i satelitske snimke kako bi
se izbjegle pogrešne interpretacije klizišta.

Karta inventara klizišta M 1 : 2000 alat je za prilagodbu
klimatskim promjenama, nužan za razvoj mjera prevencije
kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane
klizištima koja nastaju kao posljedica intenzivnih oborina.
Granice klizišta važne su jer ukazuju na područja na
kojima postoji opasnost od klizišta. Ovaj prostorni
podatak potrebno je koristiti u prostornom planiranju,
upravljanju rizicima i upravljanju vodama.





0 0.5 1 2 km

ALAT 13

Karta inventara klizišta dijela Grada Karlovca



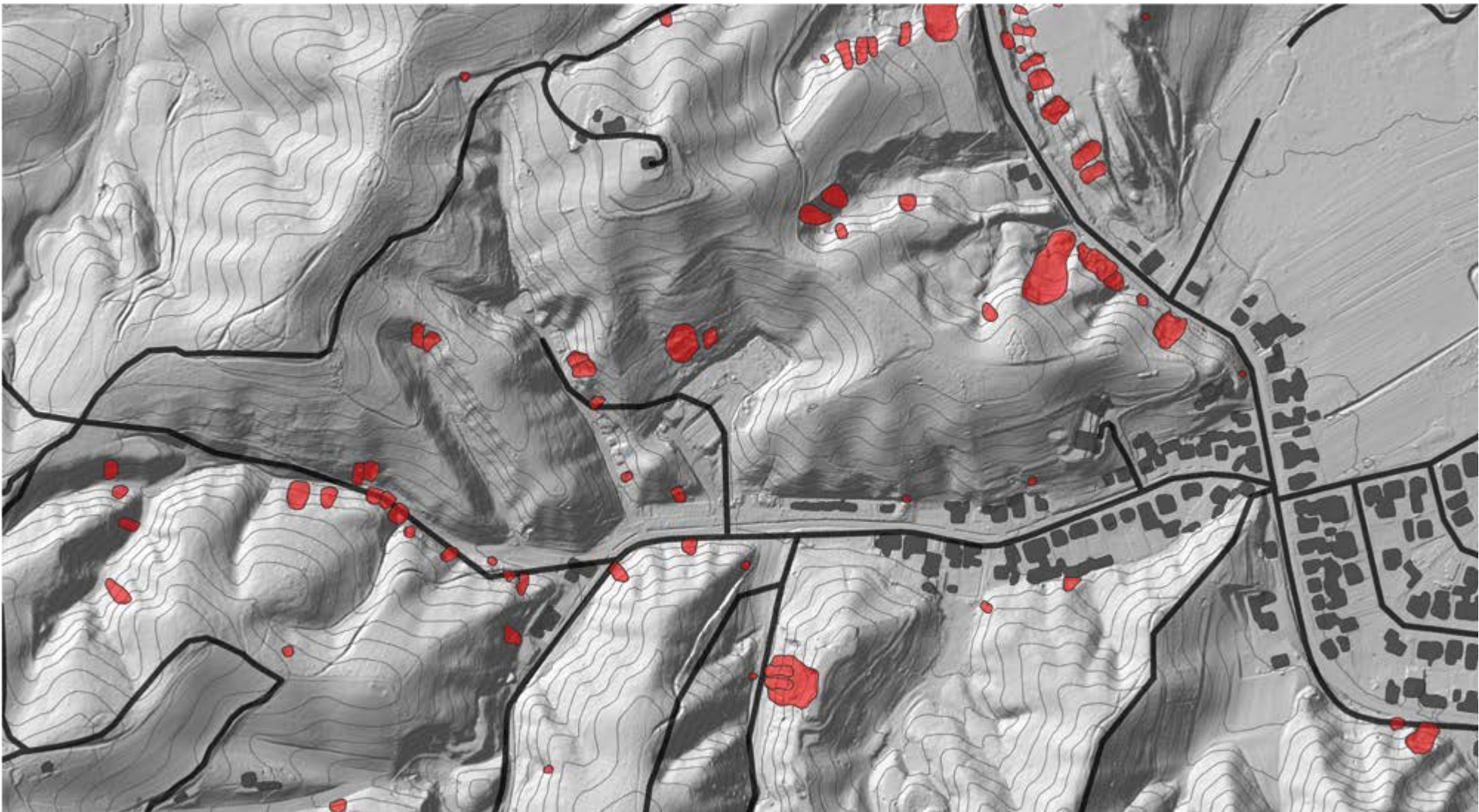
Martin Krkač, Gabrijela Šarić, Sanja Bernat Gazibara, Marko Sinčić, Hrvoje Lukačić, Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 2000 | Datum izrade / ožujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i
prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za
regionalni razvoj.

granica recentnog klizišta interpretiranog
na LiDAR digitalnom modelu terena



0 100 200 400 m

SLIKA Isječak Karte inventara klizišta dijela Grada Karlovca u
mjerilu 1:5000. Originalno mjerilo je 1:2000

Karta inventara klizišta dijela Grada Karlovca mjerila
1 : 2000 prikazuje granice postojećih klizišta. Nastala
je vizualnom identifikacijom i kartiranjem klizišta na
morfometrijskim kartama koje su izvedene iz digitalnog
modela terena snimljenog laserskim skeniranjem iz zraka
(LiDAR DMT) u siječnju 2021. godine. Za utvrđivanje klizišta
korišten je niz morfometrijskih karata: osjenčanost terena,
nagib terena, izohipse, hrapavost i zakrivljenost terena.

Inventar klizišta prikazan na karti je potpun jer sadrži
sve pojave nastale procesima klizanja i tečenja, koje
su ostavile trag u reljefu do 2021. godine, neovisno
o vremenu njihovog nastanka. Više od 30% pojava

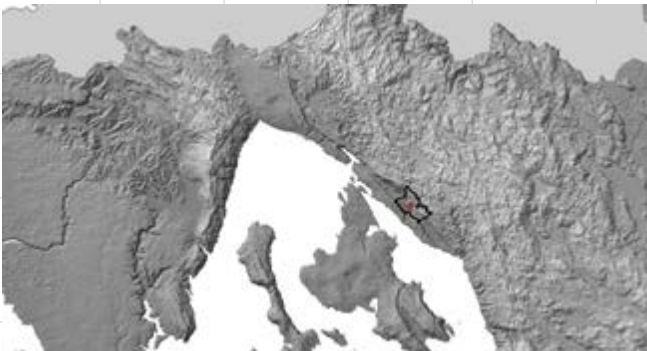
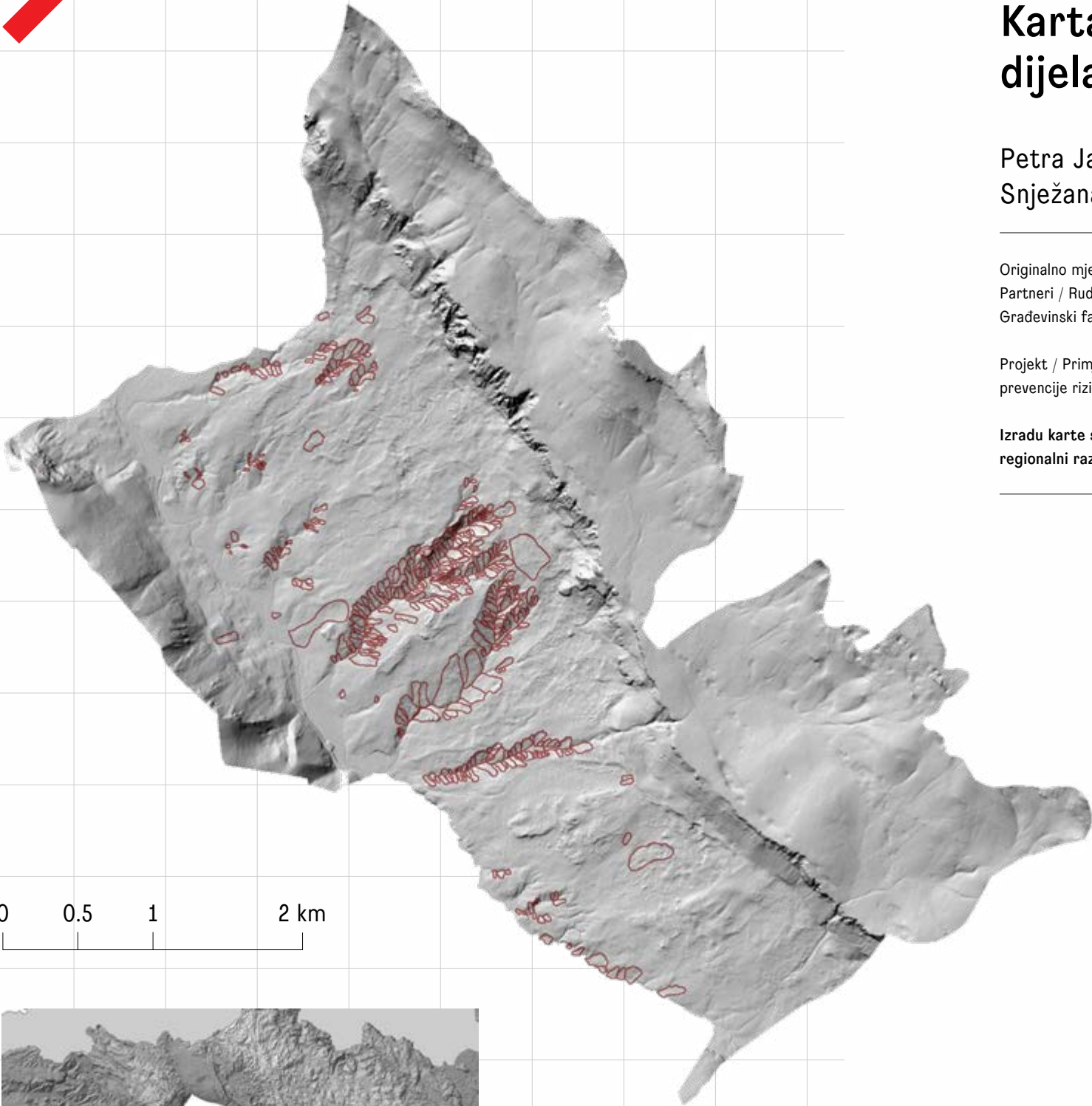
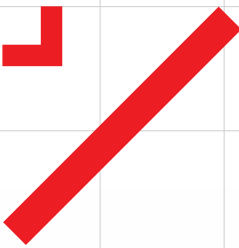
klizišta je terenski provjerene s obzirom na pouzdanost
identifikacije, prostornu točnost i preciznost iscrtavanja
granice klizišta. Također su korištene i avionske i satelitske
snimke kako bi se izbjegle pogrešne interpretacije klizišta.

Karta inventara klizišta M 1 : 2000 alat je za prilagodbu
klimatskim promjenama, nužan za razvoj mjera prevencije
kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane
klizištima koja nastaju kao posljedica intenzivnih oborina.
Granice klizišta važne su jer ukazuju na područja na kojima
postoji opasnost od klizišta. Ovaj prostorni podatak
potrebno je koristiti u prostornom planiranju, upravljanju
rizicima i upravljanju vodama.

klizište interpretirano na LiDAR
digitalnom modelu terena

građevine

prometnica



ALAT 12

Karta inventara klizišta dijela Vinodolske općine

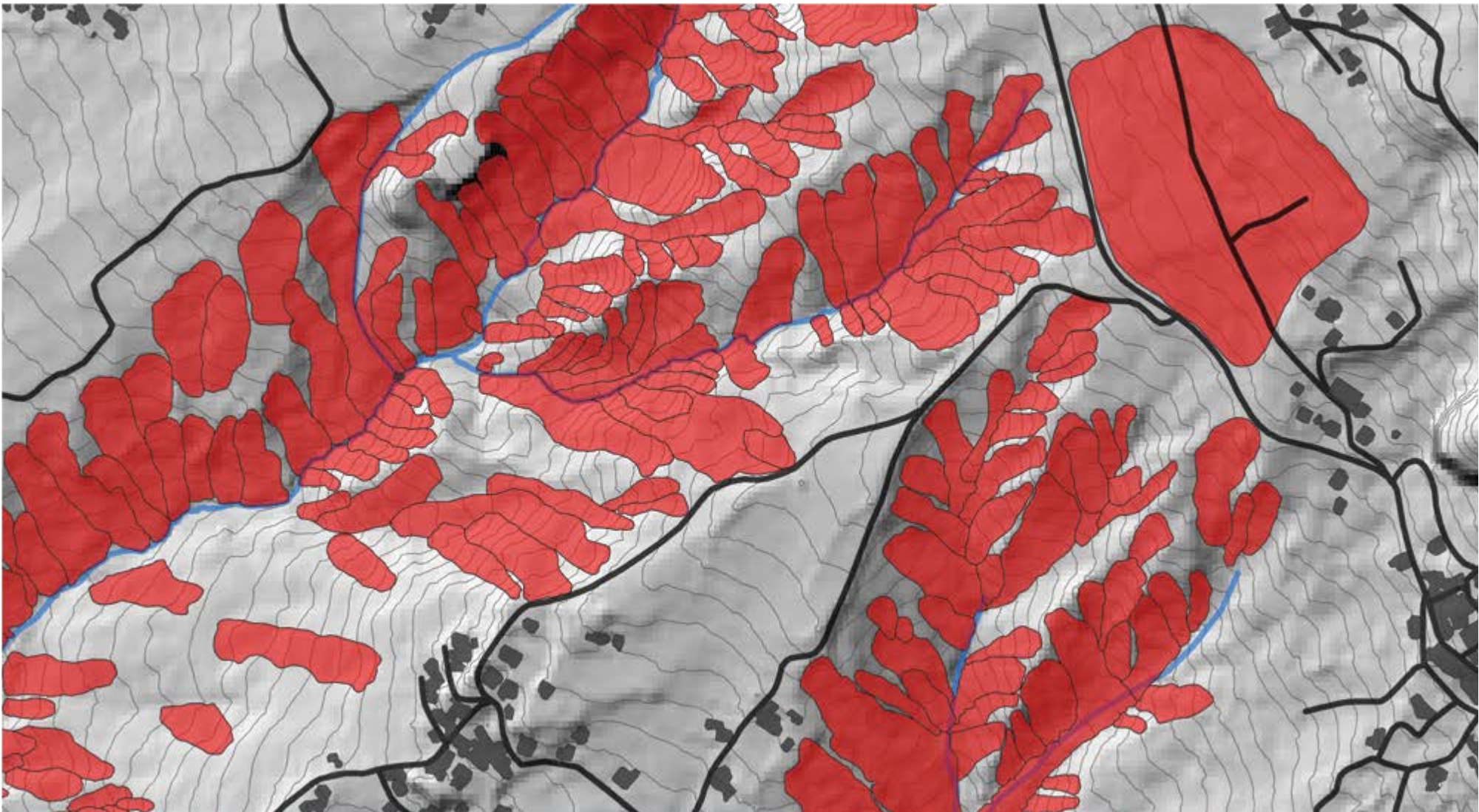
Petra Jagodnik, Željko Arbanas, Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 2000 | Datum izrade / ožujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj.

granica recentnog klizišta interpretiranog na LiDAR digitalnom modelu terena



0 100 200 400 m

SLIKA Isječak Karte inventara klizišta dijela Grada Zagreba u mjerilu 1:5000. Originalno mjerilo je 1:2000

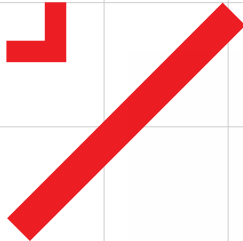
Karta inventara klizišta dijela Vinodolske općine mjerila 1 : 2000 prikazuje granice postojećih klizišta. Nastala je vizualnom identifikacijom i kartiranjem klizišta na morfometrijskim kartama koje su izvedene iz digitalnog modela terena snimljenog laserskim skeniranjem iz zraka (LiDAR DMT) u ožujku 2012. godine. Za utvrđivanje klizišta korišten je niz morfometrijskih karata: osjenčanost terena, nagib terena, izohipse, hrapavost i zakrivljenost terena.

Inventar klizišta prikazan na karti je potpun jer sadrži sve pojave nastale procesima klizanja i tečenja, koje su ostavile trag u reljefu do 2013. godine, neovisno o vremenu njihovog nastanka. Više od 30% pojava klizišta i tokova je

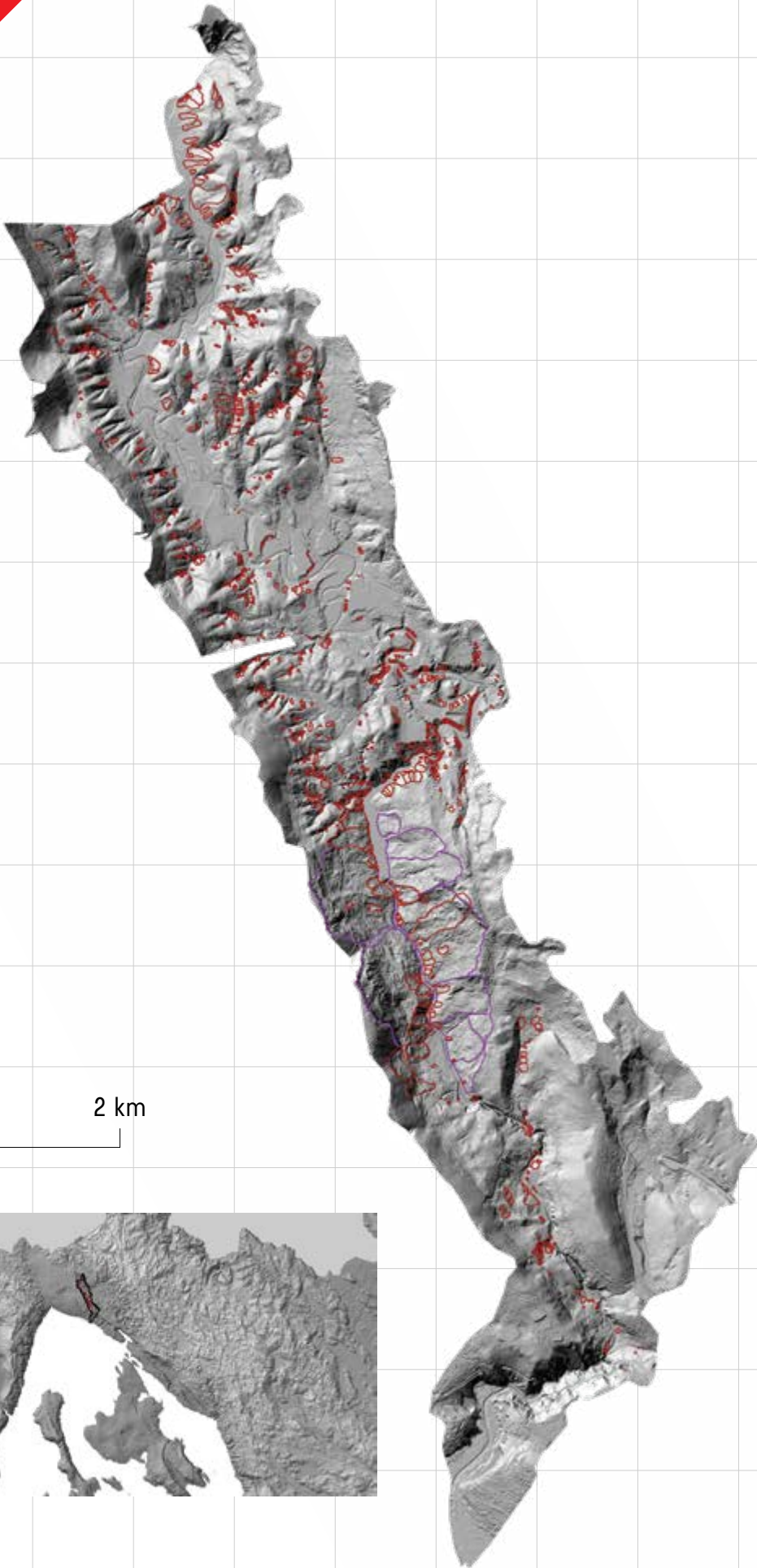
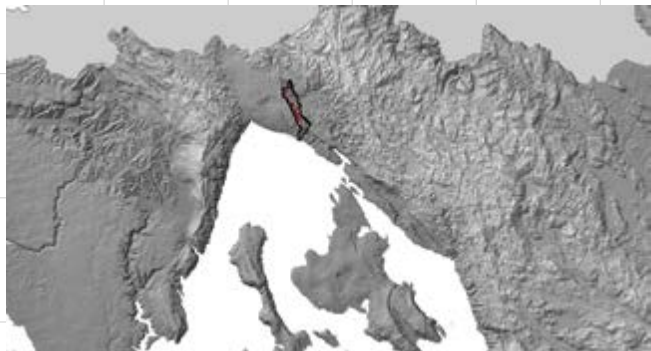
terenski provjerena s obzirom na pouzdanost identifikacije, prostornu točnost i preciznost iscrtavanja granice klizišta. Također su korištene i avionske i satelitske snimke kako bi se izbjegle pogrešne interpretacije klizišta.

Karta inventara klizišta M 1 : 2000 alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nužan za razvoj mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane klizištima koja nastaju kao posljedica intenzivnih oborina. Granice klizišta važne su jer ukazuju na područja na kojima postoji opasnost od klizišta. Ovaj prostorni podatak potrebno je koristiti u prostornom planiranju, upravljanju rizicima i upravljanju vodama.

- klizište interpretirano na LiDAR digitalnom modelu terena
- građevine
- prometnica
- vodotok



0 0.5 1 2 km



ALAT 10/11

Karta inventara klizišta dijelova Grada Rijeke, Općine Jelenje i Općine Čavle

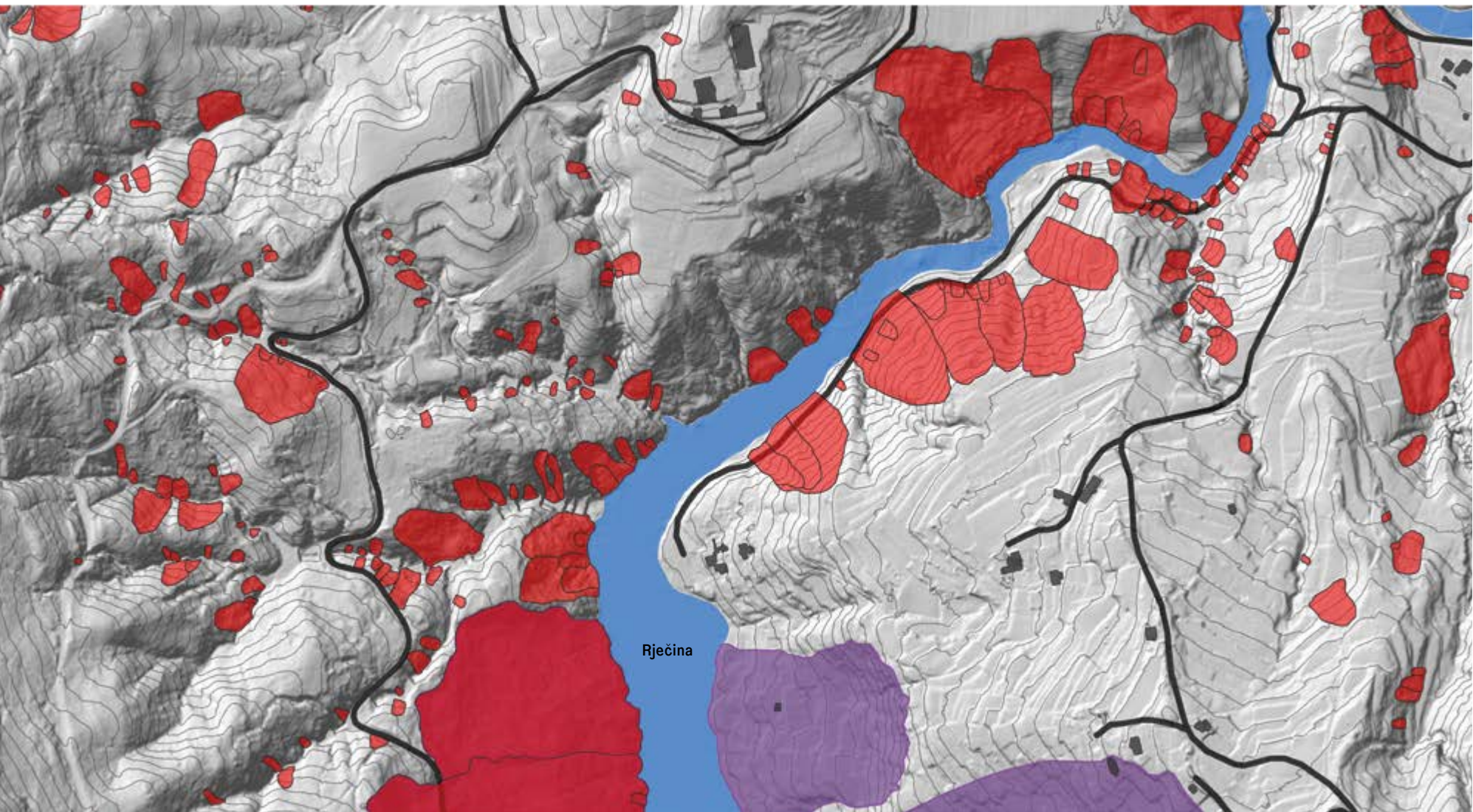
Petra Jagodnik, Željko Arbanas, Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 2000 | Datum izrade / ožujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj.

- granica recentnog klizišta interpretiranog na LiDAR digitalnom modelu terena
- granica starog klizišta interpretiranog na temelju arhivskih podataka iz 18. i 19. stoljeća



0 100 200 400 m

SLIKA Isječak Karte inventara klizišta dijela Grada Rijeke, Općine Jelenje i Općine Čavle u mjerilu 1:5000. Originalno mjerilo je 1:2000

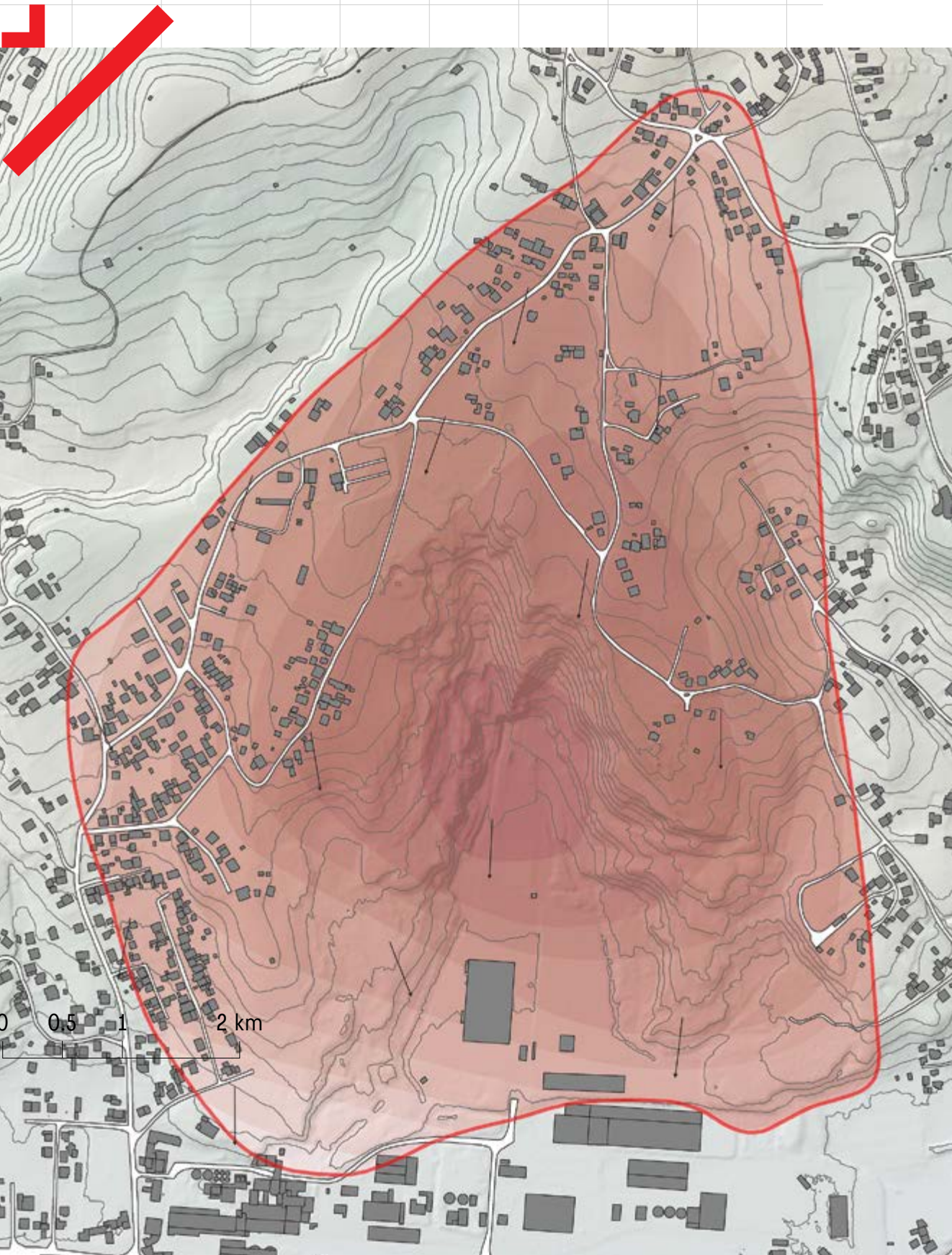
Karta inventara klizišta dijelova Grada Rijeke, Općine Jelenje i Općine Čavle mjerila 1 : 2000 prikazuje granice postojećih klizišta. Nastala je vizualnom identifikacijom i kartiranjem klizišta na morfometrijskim kartama koje su izvedene iz digitalnog modela terena snimljenog laserskim skeniranjem iz zraka (LiDAR DMT) u ožujku 2012. godine. Za utvrđivanje klizišta korišten je niz morfometrijskih karata: osjenčanost terena, nagib terena, izohipse, hrapavost i zakrivljenost terena.

Inventar klizišta prikazan na karti je potpun jer sadrži sve pojave nastale procesima klizanja i tečenja, koje su ostavile trag u reljefu do 2012. godine, neovisno o vremenu njihovog

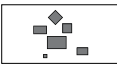
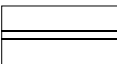
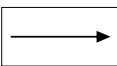
nastanka. Više od 30% pojava klizišta je terenski provjerena s obzirom na pouzdanost identifikacije, prostornu točnost i preciznost iscrtavanja granice klizišta. Također su korištene i avionske i satelitske snimke kako bi se izbjegle pogrešne interpretacije klizišta.

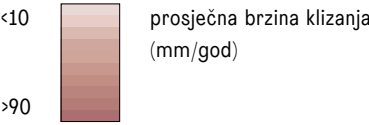
Karta inventara klizišta M 1 : 2000 alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nužan za razvoj mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane klizištima koja nastaju kao posljedica intenzivnih oborina. Granice klizišta važne su jer ukazuju na područja na kojima postoji opasnost od klizišta, što je koristan podatak za prostorno planiranje, upravljanje rizicima i vodama.

- klizište interpretirano na LiDAR digitalnom modelu terena
- staro klizište interpretirano na temelju arhivskih podataka iz 18. i 19. stoljeća
- građevine
- prometnica



0 250 375 500 m

-  građevine
-  prometnica
-  granica klizišta Kostanjek
-  smjer klizanja



ALAT 20

Karta ugroženosti od velikog i dubokog klizišta Kostanjek

Martin Krkač, Sanja Bernat Gazibara, Hrvoje Lukačić, Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 2000 | Datum izrade / ožujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj.



SLIKA Prikaz sučelja web aplikacije Sustava ranog upozoravanja na klizišta (SRUK) koja omogućava praćenje pomaka ovisno o oborinama za veliko i duboko klizište Kostanjek u gradu Zagrebu (gradska četvrt Podsused-Vrapče)

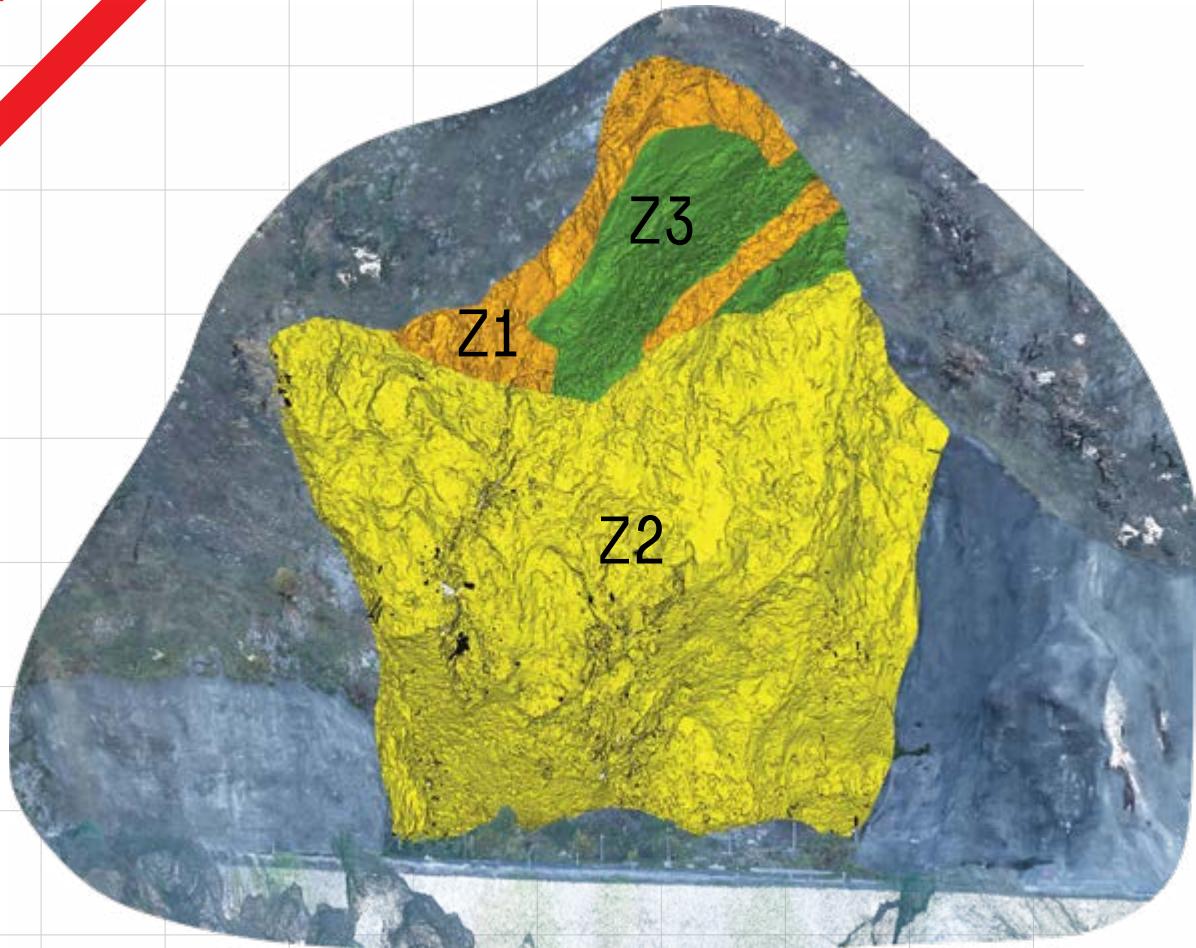
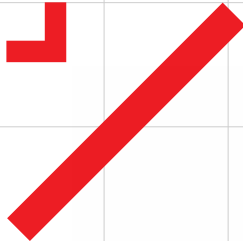
Karta ugroženosti od velikog i dubokog klizišta Kostanjek mjerila 1 : 2000 prikazuje područje klizišta Kostanjek u gradskoj četvrti Podsused-Gornje Vrapče u Zagrebu. Područje klizišta definirano je granicom klizišta koja je interpretirana 1989. na temelju istraživanja koja je proveo Građevinski institut Zagreb. Na karti su također prikazane građevine i prometnice kako bi se objedinjenim prikazom dobile informacije gdje se nalaze elementi pod rizikom, odnosno koje građevine i dijelovi prometnica su ugroženi pomacima klizišta Kostanjek. Ugroženim se smatra oko 380 građevina i oko 7 km prometnica koji se nalaze na klizištu ili u njegovoj neposrednoj blizini. Podaci o građevinama i prometnicama preuzeti su iz službenih podloga stvarnog

korištenja zemljišta Grada Zagreba iz 2012. godine, a podaci o reljefu izvedeni su iz LiDAR digitalnog modela terena rezolucije 2 m iz 2012. godine.

Za ugroženost građevina važni su pomaci klizišta, odnosno brzine klizanja. Prosječne brzine klizanja, određene pomoću GNSS (globalni navigacijski satelitski sustav) stanica za kontinuirano praćenje, prikazane su na karti ugroženosti. Prosječne brzine za razdoblje 2013.–2023. najveće su u središnjem dijelu klizišta, gdje iznose više od 90 mm/god., a najmanje uz granice klizišta gdje iznose do 10 mm/god. Praćenje gibanja klizišta omogućilo je i određivanje smjerova pomaka u 15 točaka u kojima su instalirani GNSS

senzori. Na karti se vidi da je smjer gibanja klizišta ili prema jug-jugozapadu (JJZ) ili prema jug-jugoistoku (JJI).

Karta ugroženosti klizišta Kostanjek M 1 : 2000 alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nužan za razvoj mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane pomacima ovog velikog i dubokog klizišta, a koji su posljedicaintenzivnih oborina. Ugroženost građevina i prometnica važne su jer ukazuju na elemente pod rizikom, te na taj način daju informacije za definiranje mjera prevencije i pripravnosti. Ovu prostornu informaciju potrebno je koristiti u prostornom planiranju i upravljanju rizicima.



- zona niske podložnosti na odronjavanje
- zona srednje podložnosti na odronjavanje
- zona visoke podložnosti na odronjavanje
- zona vrlo visoke podložnosti na odronjavanje

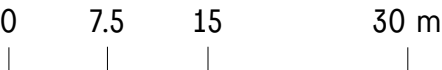
MATRICA PROCJENE PODLOŽNOSTI IZVORIŠTA ODRONA			zona / tip sloma
Z1	Z2	Z3	
			ravninski slom
			klinasti slom
			izravno prevrtanje
			prevrtanje savijanjem

Originalno mjerilo karte / 1 : 500 | Datum izrade / ožujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i
prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za
regionalni razvoj.

ALAT 21



Karta podložnosti izvorišta odrona za pokos na državnoj cesti D3 na dijelu dionice 0019 Orehovica – Banska vrata

Hrvoje Lukačić, Željko Arbanas, Martin Krkač, Sanja Bernat Gazibara, Snježana Mihalić Arbanas

Karta podložnosti izvorišta odrona mjerila 1 : 500 prikazuje zoniranje najkritičnijeg pokosa na dijelu dionice 0019 Orehovica – Banska vrata (stacionaža 4+843 – 4+887) na državnoj cesti D3 s obzirom na prostornu vjerojatnost pojava odrona, a obuhvaća pokos uz cestu visine do 47 metara. Zone prostorne vjerojatnosti daju informaciju u kojem dijelu pokosa je izvorište odrona, odnosno gdje se mogu aktivirati procesi odronjavanja različitim mehanizmima (ravninski slom, klinasti slom, izravno prevrtanje i prevrtanje savijanjem).

Razlikuju se četiri razine podložnosti na odronjavanje. Unutar zona niske podložnosti nalazi se najmanji udio diskontinuiteta ili njihovih kombinacija (<15%) koji zadovoljavaju kinematičke uvjete za nastanak određenog mehanizma sloma. U zonama srednje podložnosti ovaj udio je 15-25%, u zonama visoke podložnosti 25-35%, a u zonama vrlo visoke podložnosti udio diskontinuiteta ili njihovih kombinacija koji zadovoljavaju

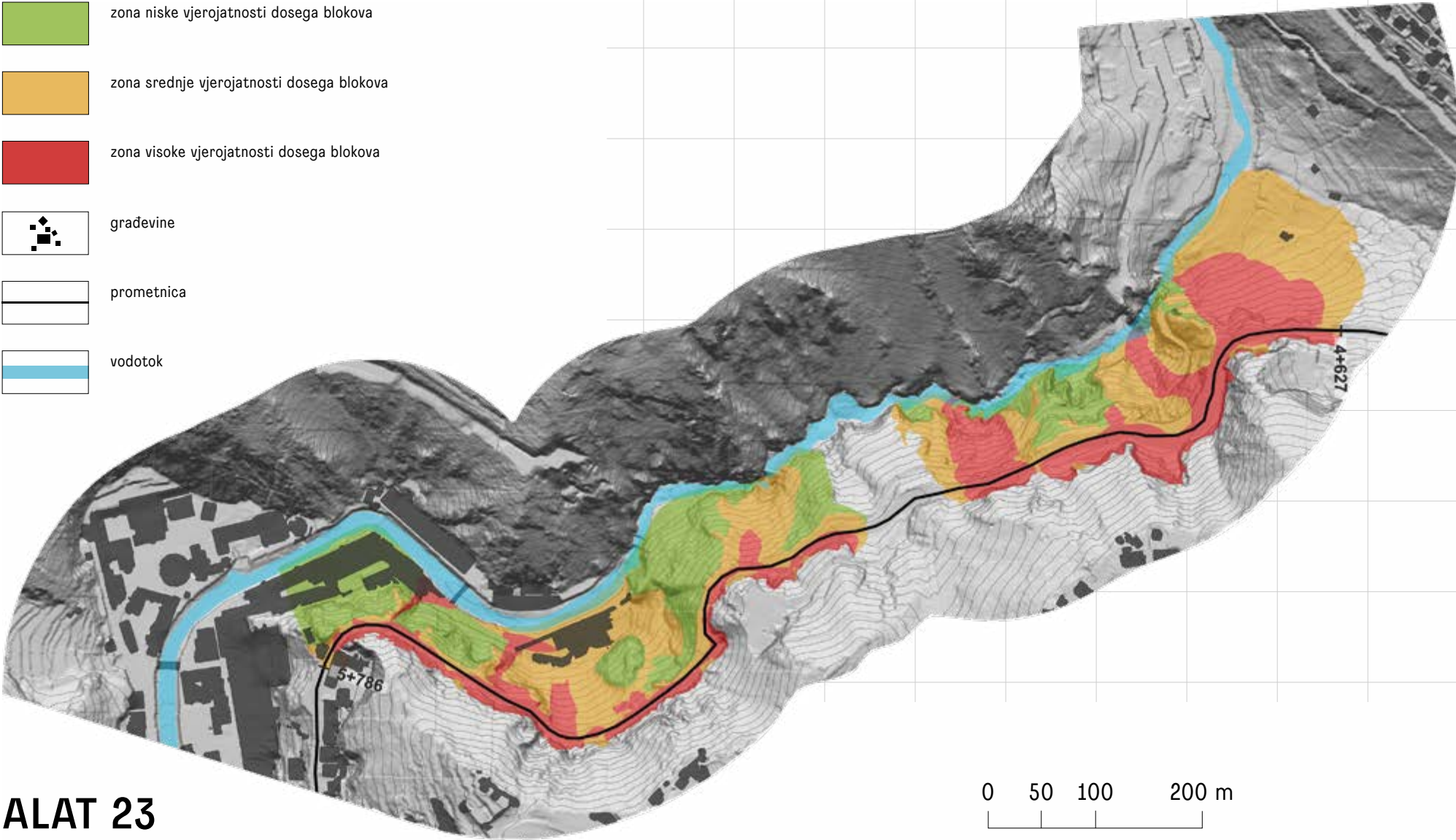
kinematičke uvjete za nastanak određenog mehanizma sloma je najviši i iznosi >35%.

Zoniranje podložnosti na odronjavanje provedeno je primjenom kinematičkih analiza stabilnosti, na temelju podataka o diskontinuitetima koji su dobiveni iz 3D oblaka točaka visoke rezolucije snimljenog za potrebe projekta PRI-MJER.

Karta podložnosti izvorišta odrona M 1 : 500 alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nužan za razvoj mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane odronima koji nastaju kao posljedica intenzivnih oborina. Zone podložnosti izvorišta važne su jer ukazuju na mjesta na pokosu s kojih se mogu pokrenuti odroni. Ovu prostornu informaciju potrebno je koristiti u upravljanju prometnicama i upravljanju rizicima.

- zona niske vjerojatnosti doseg blokova
- zona srednje vjerojatnosti doseg blokova
- zona visoke vjerojatnosti doseg blokova

- građevine
- prometnica
- vodotok



ALAT 23

Karta ugroženosti od odrona za državnu cestu D3, dio dionice 0019 Orehovica – Banska vrata

Hrvoje Lukačić, Željko Arbanas, Sanja Bernat Gazibara, Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 1000 | Datum izrade / ožujak 2023.
Partneri / Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i
prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

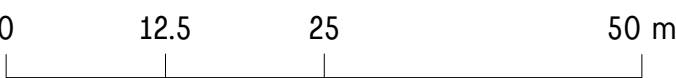
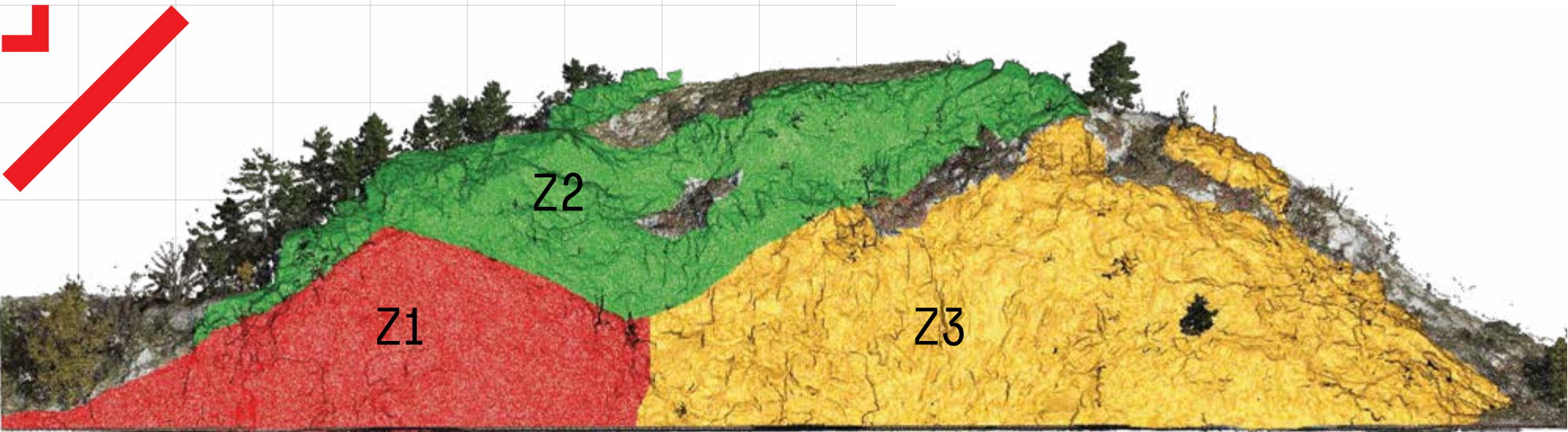
Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za
regionalni razvoj.

Karta ugroženosti od odrona mjerila 1 : 1000 prikazuje zoniranje neposredne okolice državne ceste D3 na dijelu dionice 0019 Orehovica – Banska vrat (stacionaža 4+627 - 5+786) s obzirom na prostornu vjerojatnost doseg blokova. Zone prostorne vjerojatnosti daju informaciju do kuda odronjeni blokovi mogu dospjeti.

Razlikuju se tri vrste zona doseg blokova. U zone visoke vjerojatnosti, blokovi mogu dospjeti slobodnim padom i odskakivanjem s pokosa na vrhu ove zone. U zone srednje vjerojatnosti, blokovi mogu dospjeti kotrljanjem i klizanjem. U zonama niske vjerojatnosti se ne očekuje pojavljivanje blokova odronjenih s pokosa iznad prometnice.

Zoniranje s obzirom na doseg blokova provedeno je primjenom iskustvene metode energije blokova i korištenjem prostornih analiza na LiDAR digitalnom modelu terena rezolucije 1 m iz 2012. godine.

Karta doseg blokova M 1 : 1000 alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nužan za razvoj mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane odronima koji nastaju kao posljedica intenzivnih oborina. Ova karta daje informaciju o potencijalno ugroženim područjima.



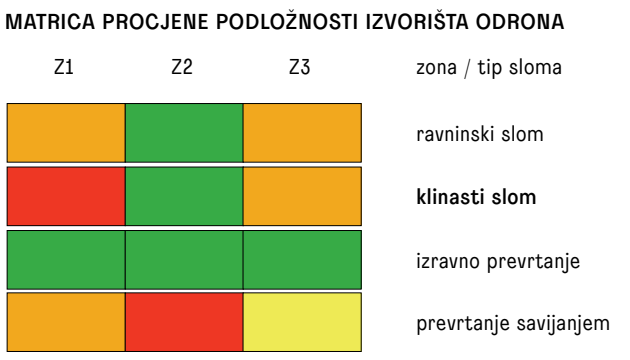
ALAT 22

Karta podložnosti izvorišta odrona za pokos uz dionicu željezničke pruge R101 DG – Buzet – Pula



Karta podložnosti izvorišta odrona mjerila 1 : 500 prikazuje zoniranje pokosa iznad željezničke pruge R101 Državna granica - Buzet - Pula (stacionaža 33+647 - 33+816) s obzirom na prostornu vjerojatnost pojava odrona, a obuhvaća pokos ukupne visine do oko 35 metara. Zone prostorne vjerojatnosti daju informaciju u kojem dijelu pokosa je izvorište odrona, odnosno gdje se mogu aktivirati procesi odronjavanja različitim mehanizmima (ravninski slom, klinasti slom, izravno prevrtanje i prevrtanje savijanjem).

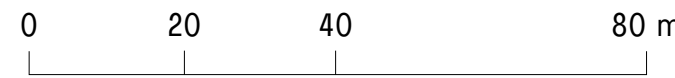
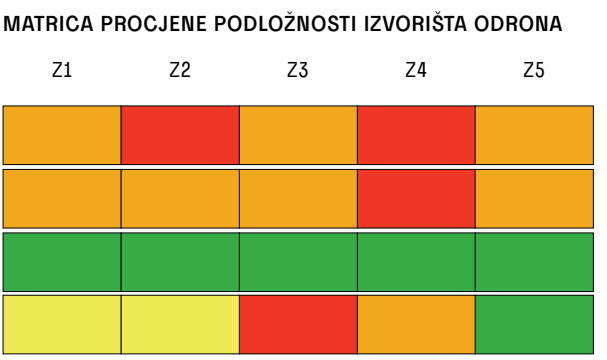
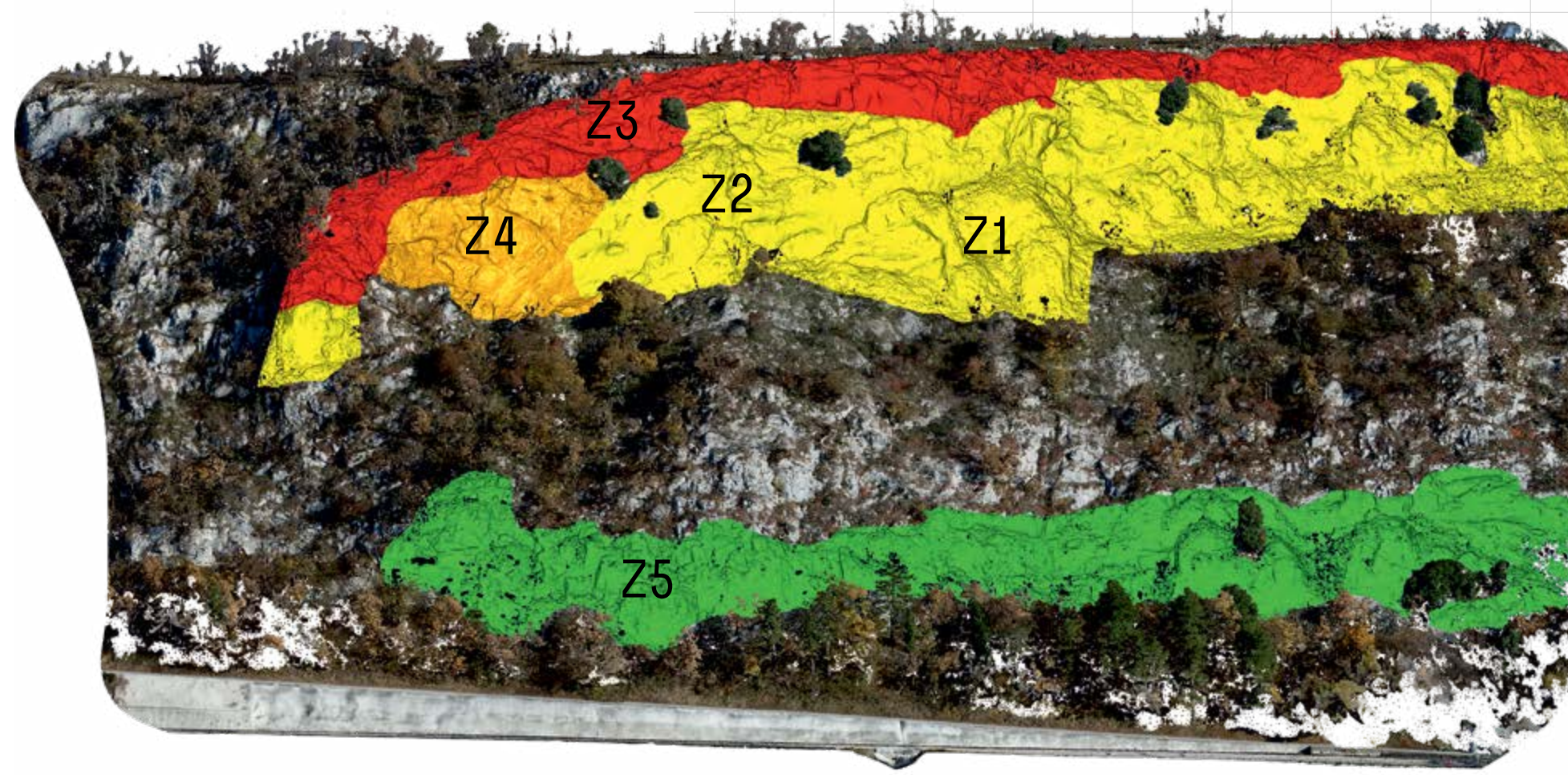
Razlikuju se četiri razine podložnosti na odronjavanje. Unutar zona niske podložnosti nalazi se najmanji udio diskontinuiteta ili njihovih kombinacija (<15%) koji zadovoljavaju kinematičke uvjete za nastanak određenog mehanizma sloma. U zonama srednje podložnosti ovaj udio je 15-25%, u zonama visoke podložnosti 25-35%, a u zonama vrlo visoke podložnosti udio diskontinuiteta ili njihovih kombinacija koji zadovoljavaju



kinematičke uvjete za nastanak određenog mehanizma sloma je najviši i iznosi >35%.

Zoniranje podložnosti na odronjavanje provedeno je primjenom kinematičkih analiza stabilnosti, na temelju podataka o diskontinuitetima koji su dobiveni iz 3D oblaka točaka visoke rezolucije snimljenog za potrebe projekta PRI-MJER.

Karta podložnosti izvorišta odrona M 1 : 500 alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nužan za razvoj mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane odronima koji nastaju kao posljedica intenzivnih oborina. Zone podložnosti izvorišta važne su jer ukazuju na mjesta na pokosu s kojih se mogu pokrenuti odroni. Ovu prostornu informaciju potrebno je koristiti u upravljanju prometnicama i upravljanju rizicima.



Karta podložnosti izvorišta odrona mjerila 1 : 500 prikazuje zoniranje pokosa na željezničkoj pruzi R101 DG - Buzet - Pula (stacionaža 34+022 - 34+272) s obzirom na prostornu vjerojatnost pojava odrona, a obuhvaća pokos uz prugu visine do 102 metara. Zone prostorne vjerojatnosti daju informaciju u kojem dijelu pokosa je izvorište odrona, odnosno gdje se mogu aktivirati procesi odronjavanja različitim mehanizmima (ravninski slom, klinasti slom, izravno prevrtanje i prevrtanje savijanjem).

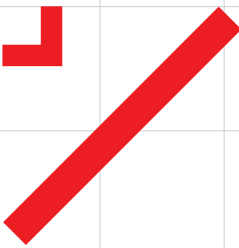
Razlikuju se četiri razine podložnosti na odronjavanje. Unutar zona niske podložnosti nalazi se najmanji udio diskontinuiteta ili njihovih kombinacija (<15%) koji

zadovoljavaju kinematičke uvjete za nastanak određenog mehanizma sloma. U zonama srednje podložnosti ovaj udio je 15-30%, u zonama visoke podložnosti 30-45%, a u zonama vrlo visoke podložnosti udio diskontinuiteta ili njihovih kombinacija koji zadovoljavaju kinematičke uvjete za nastanak određenog mehanizma sloma je najviši i iznosi >45%.

Zoniranje podložnosti na odronjavanje provedeno je primjenom kinematičkih analiza stabilnosti, na temelju podataka o diskontinuitetima koji su dobiveni iz 3D oblaka točaka visoke rezolucije snimljenog za potrebe projekta PRI-MJER.

Karta podložnosti izvorišta odrona M 1 : 500 alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nužan za razvoj mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane odronima koji nastaju kao posljedica intenzivnih oborina. Zone podložnosti izvorišta važne su jer ukazuju na mjesta na pokosu s kojih se mogu pokrenuti odroni. Ovu prostornu informaciju potrebno je koristiti u upravljanju prometnicama i upravljanju rizicima.

Na slici su prikazane zone podložnosti za nastanak izvorišta odrona uslijed prevrtanja savijanjem. Za iste zone moguće je izraditi prikaze za druge tipove slomova prema matrici.



ALAT 24

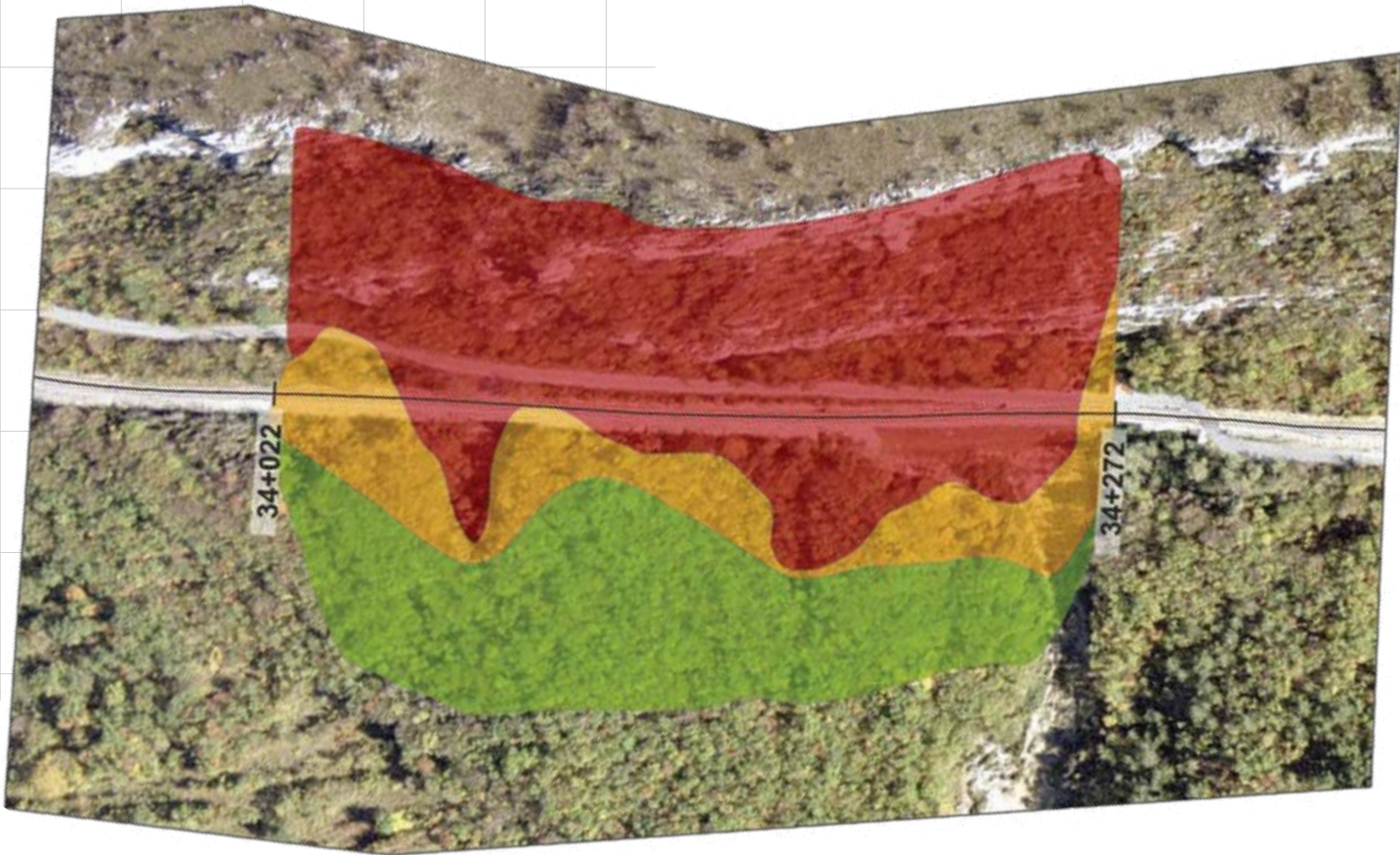
Karta ugroženosti od odrona za dio dionice željezničke pruge R101 DG - Buzet - Pula

Hrvoje Lukačić, Željko Arbanas, Sanja Bernat Gazibara, Snježana Mihalić Arbanas

Originalno mjerilo karte / 1 : 500 | Datum izrade / ožujak 2023. Partneri / Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Projekt / Primjenjena istraživanja klizišta za razvoj mjera ublažavanja i prevencije rizika (PRI-MJER), K.K.05.1.1.02.0020

Izradu karte sufinancirala je Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj.



- zona niske vjerojatnosti dosega blokova
- zona srednje vjerojatnosti dosega blokova
- zona visoke vjerojatnosti dosega blokova

Karta ugroženosti od odrona mjerila 1 : 500 prikazuje zoniranje neposredne okolice željezničke pruge R101 Državna granica - Buzet – Pula na dijelu dionice od stacionaže 34+022 do stacionaže 34+272 s obzirom na prostornu vjerojatnost dosega blokova. Zone prostorne vjerojatnosti daju informaciju do kuda odronjeni blokovi mogu dospjeti.

Razlikuju se tri vrste zona dosega blokova. U zone visoke vjerojatnosti, blokovi mogu dospjeti slobodnim padom i odskakivanjem s pokosa na vrhu ove zone. U zone srednje vjerojatnosti, blokovi mogu dospjeti kotrljanjem i klizanjem. U zonama niske vjerojatnosti se ne očekuje pojavljivanje blokova odronjenih s pokosa iznad prometnice.

Zoniranje s obzirom na doseg blokova provedeno je primjenom determinističke metode određivanja trajektorija blokova na 3D oblaku točaka visoke rezolucije snimljenom za potrebe projekta PRI-MJER.

Karta dosega blokova M 1 : 500 alat je za prilagodbu klimatskim promjenama, nužan za razvoj mjera prevencije kako bi se spriječile buduće nesreće i štete uzrokovane odronima koji nastaju kao posljedica intenzivnih oborina. Zone dosega blokova važne su jer ukazuju na ugrožena područja na prometnici i u njezinoj blizini. Ovu prostornu informaciju potrebno je koristiti u upravljanju prometnicama, upravljanju rizicima i prostornom planiranju.

ČLANOVI PROJEKTA PRI-MJER



prof. dr. sc. Snježana Mihalić Arbanas

Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni fakultet voditeljica projekta



prof. dr. sc. Željko Arbanas

Sveučilište u Rijeci Građevinski fakultet koordinator primjene znanstvenih istraživanja



izv. prof. dr. sc. Martin Krkač

Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni fakultet zamjenik voditeljice projekta



doc. dr. sc. Sanja Bernat Gazibara

Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni fakultet koordinatrica znanstvenih istraživanja



doc.dr. sc. Petra Jagodnik

Sveučilište u Rijeci Građevinski fakultet istraživačica



Marko Sinčić, mag. ing. geol.

Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni fakultet vanjski suradnik - istraživač na projektu LandSlidePlan



Hrvoje Lukačić, mag. ing. geol., mag. ing. min.

Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni fakultet istraživač



Gabrijela Šarić, mag. ing. geol.,

Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni fakultet asistentica na projektu



Ivana Županović Bulat, dipl. oec.

Sveučilište u Zagrebu Rudarsko-geološko-naftni fakultet administratorica projekta

IMPRESSUM

PRI-MJER Atlas karata klizišta
Autorsko pravo © 2023.
Sva prava pridržana

UREDNICI

doc. dr. sc. Sanja Bernat Gazibara
prof. dr. sc. Snježana Mihalić Arbanas
Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet

TISAK

Adriaprint

OBLIKOVANJE

mikser

SURADNICI

prof. dr. sc. Željko Arbanas
izv. prof. dr. sc. Martin Krkač
doc. dr. sc. Petra Jagodnik
Marko Sinčić, mag. ing. geol.
Hrvoje Lukačić, mag. ing. geol., mag. ing. min.
Garbrijela Šarić, mag. ing. geol.

Ova publikacija i popratne informacije dostupne su
na web stranici projekta PRI-MJER (www.pri-mjer.hr).

Preporučeno citiranje

Bernat Gazibara, S. Mihalić Arbanas, S. (ur.), 2023. Atlas
karata klizišta projekta PRI-MJER. Kartografski podaci
i informacije o klizištima za odgovorno upravljanje.
Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
i Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 34 str.

Publikacije projekta PRI-MJER objavljene su u izvornom
obliku, bez recenzije.



Shema za jačanje primijenjenih istraživanja za mjere
prilagodbe klimatskim promjenama

KOD PROJEKTA: KK.05.1.1.02.0020

KORISNIK: Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Sveučilišta u Zagrebu

PARTNER: Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

TRAJANJE: 1. svibnja 2020. do 30. svibnja 2023.

UKUPNA VRIJEDNOST: 3.519.307,07 kuna

BESPOVRATNA SREDSTVA EU: 2.972.390,27 kuna
PT1: Ministarstvo zaštite okoliša i energetike
PT2: Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost
NACIONALNO SUFINANCIRANJE Fonda za zaštitu
okoliša: 290.121,30 kn.

