

# INTERVENCIJA OB SPROŽITVI ZEMELJSKEGA PLAZU V ZALEDJU KOROŠKE BELE IN PREGLED RAZMER TER RAZISKAV PRED UJMO IN PO NJEJ AVGUSTA 2023

Tina Peternel<sup>1</sup>, Živa Ozmec<sup>2</sup>, Igor Arh<sup>3</sup>, Ela Šegina<sup>4</sup>, Mateja Jemec Auflič<sup>5</sup>, Anže Markelj<sup>6</sup>, David Gerčar<sup>7</sup>, Mitja Janža<sup>8</sup>, Jernej Jez<sup>9</sup>, Miloš Bavec<sup>10</sup>

## Povzetek

Slovenija je zaradi geoloških, morfoloških in podnebnih značilnosti zelo podvržena pojavljanju zemeljskih plazov. Najpogostejši so plitvi zemeljski plazovi, ki se največkrat sprožijo zaradi obilnih padavin. Leta 2023 so Slovenijo zaznamovali trije večji padavinski dogodki, ki so poleg poplav povzročili tudi številne zemeljske plazove. Najbolj je Slovenijo prizadel padavinski dogodek med 3. in 8. avgustom, ko je povzročil številne pojave hudourniški procesov in zemeljskih plazov. Ujme takih razsežnosti v zgodovini samostojne Slovenije ne pomnimo. Med avgustovsko ujmo se je aktiviral tudi zemeljski plaz Urbas v zaledju Koroške Bele v Občini Jesenice. V spodnjem delu plazu Urbas se je sprožil zemeljski plaz manjšega obsega, ki je pretrgal sistem zank in aktiviral sirene. Prispevek se osredotoča na pregled zgodovinskega in trenutnega stanja na zemeljskih plazovih, ki so v zaledju naselja Koroška Bela in predstavljajo neposredno nevarnost zanj. V prispevku bomo predstavili dejavnike, ki vplivajo na pojavljanje zemeljskih plazov, kronološki pregled znanih sproženih zemeljskih plazov in raziskav ter opis intervencijskega dogodka avgusta 2023.

## PRESENTATION OF THE RESPONSE TO THE TRIGGERING OF A LANDSLIDE ABOVE KOROŠKA BELA IN AUGUST 2023 AND AN OVERVIEW OF THE SITUATION AND RESEARCH BEFORE AND AFTER THIS NATURAL DISASTER

### Abstract

Due to its specific geological, morphological and climatic conditions, Slovenia is very susceptible to the occurrence of landslides. The most common are shallow landslides, which are mostly triggered by precipitation. In 2023, Slovenia experienced three major precipitation events which, in addition to flooding, also caused numerous landslides. The most significant event occurred between August 3 and 8, 2023, causing many torrent-building processes and landslides. Slovenia had not experienced a disaster of this magnitude since its independence. During this period, the Urbas landslide above Koroška Bela in the municipality of Jesenice was activated. A minor landslide occurred in the lower part of the Urbas area, tearing down sensor wires and triggering the siren alarm system. This paper provides an overview of the historical and current situation with regard to landslides in the area above Koroška Bela which pose a direct threat to the town. It presents the factors which influence the occurrence of landslides and provides a chronological overview of all the known landslide events and investigations, as well as a description of the response to the event of August 2023.

<sup>1</sup> dr., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana, [tina.peternel@geo-zs.si](mailto:tina.peternel@geo-zs.si)

<sup>2</sup> Medobčinski inšpektorat in redarstvo občin Jesenice, Gorje, Kranjska Gora in Žirovnica, Cesta železarjev 6, Jesenice, [ziva.ozmec@jesenice.si](mailto:ziva.ozmec@jesenice.si)

<sup>3</sup> Občina Jesenice, Cesta železarjev 6, Jesenice, [igor.arh@telemach.net](mailto:igor.arh@telemach.net)

<sup>4</sup> dr., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana, [ela.segina@geo-zs.si](mailto:ela.segina@geo-zs.si)

<sup>5</sup> dr., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana, [mateja.jemec-auflic@geo-zs.si](mailto:mateja.jemec-auflic@geo-zs.si)

<sup>6</sup> Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana, [anze.markelj@geo-zs.si](mailto:anze.markelj@geo-zs.si)

<sup>7</sup> Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana, [david.gercar@geo-zs.si](mailto:david.gercar@geo-zs.si)

<sup>8</sup> dr., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana, [mitja.janza@geo-zs.si](mailto:mitja.janza@geo-zs.si)

<sup>9</sup> dr., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana, [jernej.jez@geo-zs.si](mailto:jernej.jez@geo-zs.si)

<sup>10</sup> dr., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana, [milos.bavec@geo-zs.si](mailto:milos.bavec@geo-zs.si)

## UVOD

Zemeljski plaz predstavlja premikanje oziroma gibanje zemljinskega in/ali kamninskega materiala

po pobočju navzdol pod vplivom težnosti (Hungri in sod., 2014). Zemeljski plazovi nastanejo zaradi porušitve ravnovesja zemljin in/ali kamnin kot posledica pripravljajalnih (npr. geološka sestava, aktivna

tektonika, morfologija ipd.) in sprožitvenih (npr. intenzivne in/ali dolgotrajne padavine, taljenje snega, dvig gladine podzemne vode, potresi, antropogeni posegi ipd.) dejavnikov oziroma njihovih kombinacij (Hungar in sod., 2014; Zhao in sod., 2019; Tiranti in sod., 2019).

V Sloveniji so zemeljski plazovi zelo pogosti predvsem zaradi raznolike geološke zgradbe, strukturnih in geomorfoloških značilnosti ter podnebnih razmer. Pretekli podatki kažejo, da naj bi v obdobju med letoma 1994 in 2008 skupna škoda zaradi zemeljskih plazov znašala 100 milijonov evrov (Komac, 2017). Po oceni Ministrstva za naravne vire in prostor (MNVP) Sektorja za zmanjševanje posledic naravnih nesreč naj bi zemeljski plazovi v obdobju med letoma 2010 in 2020 povzročili za približno 350 milijonov evrov škode (Intihar, 2020). Škoda je nastala predvsem na infrastrukturi, kmetijskih zemljiščih in zasebnih ter gospodarskih objektih.

Leta 2023 so Slovenijo zaznamovali trije večji padavinski dogodki, ki so poleg poplav povzročili tudi številne zemeljske plazove. Maja 2023 je Slovenijo zajelo dolgotrajno deževje, ki je prizadelo predvsem severovzhod države. Med 5. in 23. majem 2023 naj bi se sprožilo več kot tisoč zemeljskih plazov. Od 3. do 8. avgusta 2023 so predvsem severno in deloma osrednjo Slovenijo zajele obilne padavine z nevihtami, ki so povzročile obsežne poplave ter sprožile številne hudourniške procese ter zemeljske plazove. Največ zemeljskih plazov je bilo v dolini Kamniške Bistrice, Zgornji Savinjski dolini, na Koroškem in v Poljanski dolini. Število zemeljskih plazov v Sloveniji ob ujmi avgusta 2023 je ocenjeno med 8000 in 10.000. Sprožili so se zemeljski plazovi različnih vrst in velikosti, uničili ter neposredno ogrozili pa so številne stanovanjske objekte, infrastrukturo in kmetijska zemljišča (Peternel in sod., 2023; Novak in sod., 2023). Jeseni so med 5. oktobrom in 6. novembrom zahodno Slovenijo zajele dolgotrajne ter intenzivne padavine, ki so prav tako sprožile številne zemeljske plazove, njihovo število pa še ni znano.

Poleg naštetih se je med avgustovsko ujmo aktiviral tudi zemeljski plaz Urbas v zaledju Koroške Bele v Občini Jesenice. V spodnjem delu plazu se je sprožil zemeljski plaz manjšega obsega, ki je pretrgal sistem zank in aktiviral sirene.

Danes na območju vršaja, ki je nastal kot posledica preteklih dogodkov masnih tokov, živi približno 2100 ljudi. Aktualni dogodki in rezultati raziskav so

pokazali potrebo po preventivnem ukrepanju ter gradbeno-tehničnih ukrepih.

V prispevku sta predstavljena opis zemeljskih plazov in pregled razmer na zemeljskih plazovih v zaledju naselja Koroška Bela. V nadaljevanju bomo podrobneje predstavili dejavnike, ki vplivajo na pojavljanje zemeljskih plazov, kronološki pregled znanih dogodkov sproženih zemeljskih plazov in opravljenih preiskav ter opis intervencijskega dogodka avgusta 2023.

## **PREDSTAVITEV PLAZLJIVEGA OBMOČJA V ZALEDJU KOROŠKE BELE**

Plazljivo območje se je oblikovalo v hribovitih predelih zaledja naselja Koroška Bela, ki so del pobočja Belščice. Obravnavano območje obsega približno 6 km<sup>2</sup> in se razteza med 520 do 2100 m nadmorske višine. Natančno inženirsko geološko kartiranje širšega območja je pokazalo, da je v zaledju Koroške Bele več kot 20 zemeljskih plazov, pet je bolj aktivnih in večjih od 8000 m<sup>2</sup>, in sicer Urbas (177.100 m<sup>2</sup>), Čikla (26.000 m<sup>2</sup>), Malnež (21.200 m<sup>2</sup>), Obešnik (28.150 m<sup>2</sup>) ter Potoška planina (19.000 m<sup>2</sup>). Zemeljska plazova Urbas in Čikla sta bila ocenjena za najbolj aktivna zemeljska plazova, ki se lahko spremenita v drobirski tok ter neposredno ogrozita spodaj ležeče naselje (slika 1).

Hribovita pobočja zaledja Koroške Bele so večinoma usmerjena proti jugozahodu in jugu. Zaradi prisojne lege so bolj izpostavljena temperaturnim razlikam, kar lahko vpliva na povečano verjetnost za nastanek zemeljskih plazov (Komac, 2005). Za obravnavno območje je zelo značilen razgiban teren s prevlado konkavnih pobočij. Prevladovanje konkavnih pobočij lahko prav tako posredno vpliva na večjo podvrženost zemeljskim plazovom, saj na teh območjih prihaja do združevanja toka vode in materiala ter posledično do večje prisotnosti erozije (Komac, 2005; Peternel, 2017). Zaledje Koroške Bele večinoma pokriva iglasti gozd, melišča pa ruševje. Kljub dejstvu, da večji del območja porašča gozd, o njegovi varovalni vlogi ni mogoče govoriti, saj je ta večinoma macesnov in smrekov, za katera je značilen plitev korininski sistem.

Za zaledje Koroške Bele so značilne kompleksne geološke in tektonske razmere. V nadaljevanju bo predstavljen splošni opis geoloških razmer, natančnejši opis geoloških razmer pa lahko bralci preberejo v

drugih publikacijah (na primer Buser, 1978, 1980; Jež in sod., 2008; Peternel in sod., 2017a, 2018). Zaledje Koroške Bele večinoma sestavljajo zgornjekarbonatske in permske karbonatne ter klastične kamnine, triasne in jurske karbonatne kamnine ter kvartarni sedimenti, ki so kot preperinski pokrov klastičnih kamnin (deluvij), in pobočni grušč, ki se je akumuliral pod strmimi pobočji triasnih apnencev. Tektonsko obravnavano območje pripada Južnim Karavankam, ki so del Južnih Alp (Placer, 2008). Obravnavano območje seka Košutin prelom. Prelomna cona Košutinega preloma je na obravnavanem območju široka tudi do 500 m (Jež in sod., 2008). Zaradi aktivne tektonike so kamnine močno pretрте in podvržene hitremu ter globokemu preperevanju. Lokacije zemeljskih plazov so večinoma vezane na drobnozrnate in tektonsko pretрте ter slabo prepustne klastične kamnine, ki so ponekod pokrite s karbonatnim gruščem (Peternel in sod., 2022a).

V zaledju Koroške Bele so prisotne številne pojave značilnosti, ki pričajo o tem, da je območje podvrženo aktivnemu plazenju. Prisotni so ukrivljena drevesa, mokrišča (zastajanje vode), tenzijske razpoke, posedanje lokalne ceste, razgiban relief (prisotnost depresij in izboklin) in podobno.

## KRONOLOŠKI PREGLED ZNANIH SPROŽENIH ZEMELJSKIH PLAZOV

Zgodovinski viri navajajo, da so se v zaledju Koroške Bele v preteklosti že pojavljali pobočni masni premiki velikega obsega. Prvi dogodek je bil 13. novembra

1789, ko naj bi se zaradi obilnih padavin sprožil drobirskega tok, ki je povzročil delno ali popolno uničenje več kot 40 stavb in obsežnega območja obdelovalnih površin v vasi Koroška Bela (Lavtižar, 1897; Zupan, 1937). Lavtižar (1897) v svojem zapisu navaja, da naj bi se porušil del hriba Čikla (orig. Tschickla), vendar je podatek o izvoru toka precej nezanesljiv (Jež in sod., 2008).

Naslednji dogodek se je zgodil aprila 2017, ko se je zaradi obilnih padavin aktiviral zemeljski plaz Čikla in v obliki drobirskega toka stekel po strugi navzdol proti naselju Koroška Bela. Zemeljski plaz Čikla se je aktiviral v noči med 28. in 29. aprilom 2017, ko je po podatkih Agencije RS za okolje na padavinski postaji Javorniški Rovt na tem območju padlo približno 205 mm dežja v 48 urah. Ob tem se je aktiviral zemeljski plaz površine 5500 m<sup>2</sup> (Peternel in sod., 2022a; Jež in sod., 2019). Čeprav drobirskega tok ni dosegel spodaj ležečega naselja, je opozoril na aktivnost zemeljskih plazov v zaledju Koroške Bele in pokazal potrebo po natančnejših raziskavah območja.

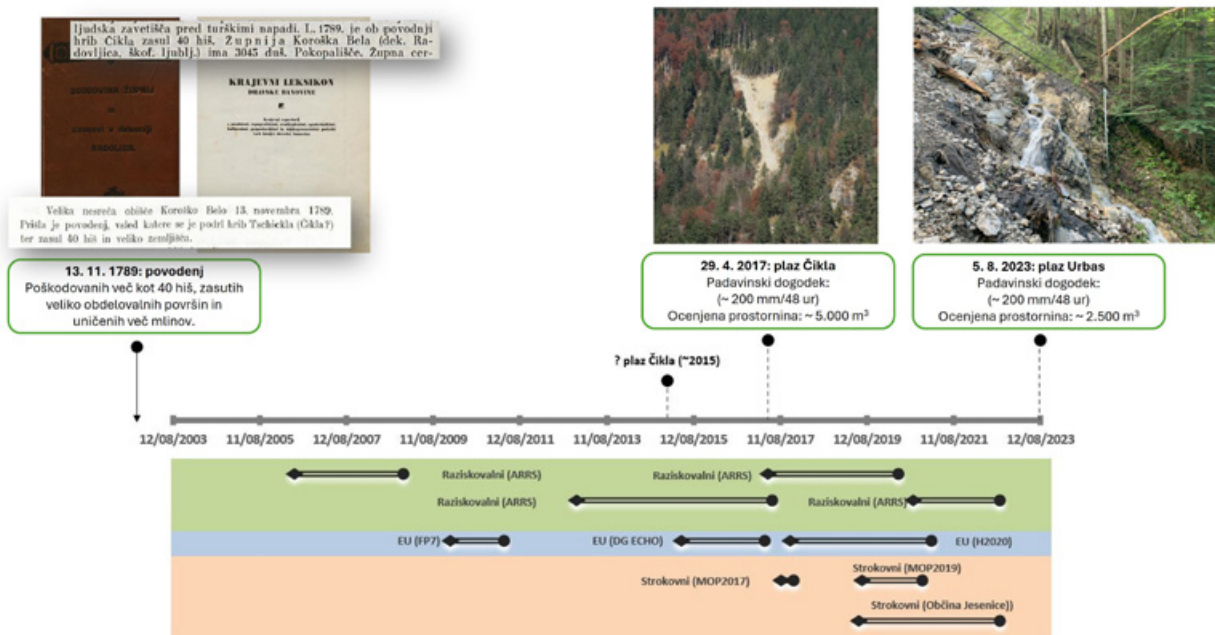
Zadnji dogodek se je zgodil ob avgustovski ujmi leta 2023. Po podatkih dežemerov, ki so nameščeni na zemeljskih plazovih Urbas in Čikla in so del sistema za opazovanje, je 8. ter 9. avgusta padlo med 180 in 220 mm padavin. Zaradi predhodne namočenosti in obilnih ter intenzivnih padavin se je aktiviral spodnji del zemeljskega plazu Urbas. Zemeljski plaz je splazel po strugi potoka Bela, na svoji poti pretrgal alarmne zanke in aktiviral sistem javnega alarmiranja Koroška Bela. Podrobnosti o zadnjem dogodku so opisane v nadaljevanju prispevka.



Slika 1: Pregled zaledja Koroške Bele z označenimi večjimi aktivnimi zemeljskimi plazovi

Figure 1: An overview of the situation in the area of Koroška Bela showing major active landslides





Slika 2: Časovnica delovanja in raziskovanja plazov od leta 1789. Barvno ozadje določa vrsto projekta (zeleno – raziskovalni projekti, ki jih financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije; modra – projekti, ki so sofinancirani iz programov EU; oranžna – tehnični projekti, ki jih financirata Ministrstvo za naravne vire in prostor ter Občina Jesenice).

Figure 2: Timeline of landslide activity and research since 1789. The coloured background indicates the type of the project (Green: research projects funded by the Slovenian Research and Innovation Agency; Blue: projects co-funded by EU programmes; Orange: technical projects funded by the Ministry of Natural Resources and Spatial Planning and the Municipality of Jesenice).

## PREGLED RAZISKAV NA OBRAVNAVEM OBMOČJU

Zaradi zgoraj naštetih dejstev se v plazljivem zaledju Koroške Bele opravljajo raziskave že od leta 2006 v okviru raziskovalnih, tehničnih in evropskih projektov. Raziskave lahko delimo na obdobje pred aprilom 2017 in po njem. V prvem obdobju je bila večina aktivnosti usmerjena v bolj raziskovalne namene, njihova glavna cilja pa sta bila prepoznavanje in razumevanje kinematike zemeljskih plazov. Najobsežnejše geološke in geotehnične raziskave so bile opravljene v drugem obdobju po sprožitvi omenjenega manjšega drobirskega toka na Čikli. Glavna cilja strokovnih nalog, ki so bile opravljene v zadnjih letih, sta študija izvedljivosti gradbeno-tehničnih ukrepov in implementacija preventivnih ukrepov za zaščito Koroške Bele.

Celosten pregled raziskav, njihovih rezultatov in literature o plazljivem območju v zaledju Koroške Bele so predstavili Peternel in sodelavci (2022a). V nadaljevanju tako predstavljamo le raziskave, ki so bile potrebne za pripravo stabilnostnih analiz in študijo izvedljivosti preventivnih ter gradbeno-tehničnih ukrepov.

Leta 2017 so bile v zaledju Koroške Bele opravljene prve natančnejše geološke, geotehnične in geodetske raziskave, ki so bile usmerjene v prepoznavanje

lastnosti zemeljskih plazov. Raziskave so bile opravljene v okviru naloge Izvedba najnujnejših inženirskogeoloških, hidrogeoloških, geofizikalnih in geomehanskih ter geodetskih raziskav za ugotovitev objektivne stopnje tveganja za prebivalstvo zaradi masnih premikov na območju Potoške planine in izdelavi strokovnih podlag s predlogi zaščitnih ukrepov, njen naročnik pa je bilo takratno Ministrstvo za okolje in prostor (MOP) (Peternel in sod., 2017b). V okviru naloge se bile opravljene naslednje aktivnosti (Peternel in sod., 2017b):

- natančno geološko, inženirskogeološko in hidrogeološko kartiranje širšega zaledja Koroške Bele;
- izvedba devetih geomehanskih vrtin na Čikli in Urbasu ter vzpostavitev dveh inklinometrov in dveh piezometrov;
- izvedba geofizikalnih meritev;
- izvedba dveh raziskovalnih izkopov, ki sta bila litoško in sedimentološko natančno pregledana ter opredeljena.

Prostorska razporeditev opravljenih raziskav in natančnejši rezultati so predstavljeni v poročilu Peternela (Peternel in sod., 2017b) in člankih (Peternel in sod., 2018; Janža in sod., 2018), za ta prispevek pa smo pripravili povzetek glavnih izsledkov:

- natančnejše geološko kartiranje območja je pokazalo, da je v zaledju Koroške Bele več kot 20

zemeljskih plazov. Pet od njih je večjih od 8000 m<sup>2</sup>, in sicer Urbas, Čikla, Potoška planina, Malnež ter Obešnik. Najbolj aktivna zemeljska plazova sta Urbas in Čikla, ki sta bila v okviru te naloge tudi natančneje preiskana;

- mehanizme plazenja definirajo kompleksna geološka sestava, tektonska aktivnost in kompleksne hidrogeološke razmere;
- na zemeljskih plazovih Urbas in Čikla so hidrogeološke razmere zelo heterogene in jih ni mogoče enotno opredeliti zaradi kompleksnih geoloških ter tektonskih razmer. Podzemna voda se napaja s kombinacijo infiltracije padavin in podzemnega dotoka iz karbonatnega zaledja;
- na podlagi razpoložljivih podatkov je bilo ocenjeno, da se pri zemeljskem plazu Urbas aktivno premika najmanj 900.000 m<sup>3</sup> materiala, za zemeljski plaz Čikla pa je bila ocenjena prostornina 140.000 m<sup>3</sup>.

Prve natančnejše geološke in geotehnične raziskave so dodatno potrdile dejstvo, da je zaledje Koroške Bele podvrženo aktivnim zemeljskim plazovom, ki se lahko spremenijo v drobni tok ter tako predstavljajo neposredno nevarnost za spodaj ležeče naselje.

Na podlagi izsledkov naloge in zgodovinskih izkušenj so tudi pristojni na Občini Jesenice prepoznali nevarnost, ki jo lahko naštetih zemeljski plazovi povzročijo naselju Koroška Bela, in v ta namen financirali vzdrževanje obstoječih merilnih senzorjev ter vzpostavitev dodatnega elektronsko-geotehničnega monitoringa za zemeljska plazova Urbas in Čikla. Elektronski geotehnični monitoring, vzpostavljen v letih 2018 in 2019, obsega postavitev meteoroloških (dežemeri) in geotehničnih senzorjev (žični ekstenziometri) ter spletnih kamer, ki omogočajo spremljanje zemeljskih plazov na kritičnih točkah v realnem času. Elektronsko-geotehnični senzori so med seboj povezani prek bazne postaje, ki zagotavlja oskrbo z elektriko in avtomatiziran prenos podatkov na strežnike uporabnikov v realnem času. Za shranjevanje in dostop do izmerjenih podatkov spremljanja je bila leta 2021 razvita platforma eTerren, ki je namenjena zaposlenim na Geološkem zavodu Slovenije (GeoZS).

Leta 2019 so bile v okviru naloge Podrobna geološko-geotehnična in hidrogeološka karakterizacija velikih plazov v zaledju naselja Koroška Bela za potrebe izdelave stabilnostnih analiz in študijo izvedljivosti sanacijskih rešitev, ki jo je financiralo MOP, opravljene dodatne geološke, geotehnične in geodetske raziskave (Peternel in sod., 2020). Glavni

namen naloge je bil na podlagi naštetih raziskav predlagati ukrepe z oceno izvedljivosti in njihove smotnosti za povečanje varnosti prebivalcev in infrastrukture v naselju Koroška Bela. Poleg GeoZS so pri tej nalogi sodelovali Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (FGG) ter strokovnjaki Italijanskega geološkega zavoda (ISPRA) kot zunanji svetovalci.

V okviru te naloge so bile opravljene naslednje aktivnosti (Peternel in sod., 2020):

- posodobitev inženirsko-geoloških kart v merilu 1 : 1.000 in natančno inženirsko-geološko kartiranje zemeljskih plazov Malnež in Obešnik ter struge potoka Bela;
- izvedba dodatnih 17 geomehanskih vrtin na petih plazovih Urbas, Čikla, Potoška planina, Malnež in Obešnik z vzpostavitvijo devetih inklinometrov in osmih piezometrov;
- in situ geotehnične (presiometrične meritve, standardni penetracijski testi ipd.) in hidrogeološke raziskave (nalivalni, črpalni ter sledilni preizkusi);
- geofizikalne meritve;
- geodetske meritve (fotogrametrične izmere z uporabo brezpilotnega letalnika in geodetske izmere objektnih točk);
- opravljena je bila nadgradnja modelov 3D za zemeljske plazove Urbas, Čikla, Malnež in Obešnik;
- na vršaju na Koroški Beli sta bila opravljena dodatna raziskovalna izkopa, ki sta bila litološko in sedimentološko natančno pregledana ter popisana.

V okviru naloge so bili ugotovljeni naslednji glavni izsledki (Bezak in sod., 2021; Peternel in sod., 2020):

- nadgradnja modelov 3D zemeljskih plazov je pokazala, da ocenjena prostornina za posamezen zemeljski plaz znaša za Urbas 1.578.700 m<sup>3</sup>, Čiklo 330.500 m<sup>3</sup>, Malnež 173.750 m<sup>3</sup> in Obešnik 301.780 m<sup>3</sup>;
- študija je potrdila, da zemeljska plazova Urbas in Čikla predstavljata izvorni območji za nastanek drobirskih tokov ter tako neposredno nevarnost za naselje Koroška Bela. Zemeljski plazovi Malnež, Obešnik in Potoška planina v trenutnem obsegu ter dinamiki premikanja niso tako nevarni za naselje;
- z natančnim kartiranjem struge potoka Bela in njegovih pritokov smo ugotovili, da je v strugah vodotokov Bela in Čikla odloženega veliko nestabilnega materiala preteklih drobirskih tokov, ki bi ga morebitne močnejše hudourniške poplave lahko mobilizirale v drobni tok. Ocenjena vrednost aktivnega materiala v strugah je 25.000 m<sup>3</sup>, v strugi pa je dodatno še približno 170.000 m<sup>3</sup> potencialno labilnega materiala;

- trenutni gradbeno-tehnični ukrepi (zaplavne pregrade) v spodnjem delu potoka Bela nimajo zadostne zadrževalne zmogljivosti za večje hudourniške poplave in drobirske tokove;
- za zaščito ljudi in njihovega imetja sta nujna celostno načrtovanje ter izvedba varovalnih ukrepov, ki bodo vključevali tako preventivne (sistem za opazovanje, opozorilni sistem, načrt obvladovanja ogroženosti itn.) kot gradbeno-tehnične ukrepe (drenažni sistem, pregrade itn.). Prav tako je nujno izvajanje rednega in kontinuiranega monitoringa aktivnih plazov v zaledju, kar bo omogočalo prepoznavanje dinamike plazov ter ocene učinkovitosti izvedenih gradbenih ukrepov.

Na podlagi rezultatov opravljenih raziskav smo oblikovali nabor možnih ukrepov, ki bi lahko povečali varnost za naselje Koroška Bela. V prvi prioritetni skupini so naslednji ukrepi (Peternel in sod., 2020):

- gradbeno-tehnični ukrepi: vzpostavitev pregrad in/ali razbijalca drobirskega toka v strugi potoka Bela, regulacija ter dreniranje površinskih voda na zemeljskem plazu Urbas. Z vzpostavitvijo pregrad in/ali razbijalca drobirskega toka bi bilo mogoče zadržati material morebitnih drobirskih tokov, skupaj približno 50.000 m<sup>3</sup>. S površinskim dreniranjem in regulacijo voda na zemeljskem plazu Urbas bi lahko upočasnili premike ter zmanjšali verjetnost za mobilizacijo večje količine materiala;
- sistem za spremljanje in obveščanje: vzdrževanje monitoringa, strokovna interpretacija podatkov monitoringa na vseh plazovih in vzpostavitev merilnika pretoka vode v strugi potoka v naselju, ki bi omogočal spremljanje sprememb v pretokih, ki lahko nakazujejo na zaježitev materiala v zaledju;
- vzdrževanje: redno vzdrževanje obstoječih gradbeno-tehničnih ukrepov in monitoring sistema;
- upravljanje: vzpostavitev alarmnega sistema, ki je bil v skladu s priporočili nameščen leta 2021 po naročilu Občine Jesenice, priprava načrta za zaščito in reševanje, upoštevanje nevarnosti pri prostorskem načrtovanju ter načrtovanje varovalne funkcije gozda (vključitev gozdarske stroke).

## **AKTIVNOSTI, KI JIH ZA ZAŠČITO PREBIVALCEV KOROŠKE BELE IZVAJA OBČINA JESENICE**

Na področju preventivnega delovanja dejavno sodeluje tudi Občina Jesenice skupaj s Civilno zaščito Jesenice (CZ Jesenice). Sodelovanje z raziskovalci GeoZS se razvija od takrat, ko so bili seznanjeni z

morebitno nevarnostjo zaradi zemeljskih plazov. Občina Jesenice in CZ Jesenice tako finančno kot administrativno podpirata preventivno delovanje. Leta 2018 so iz občinskega proračuna financirali vzpostavitev sistemov za opazovanje v realnem času na zemeljskih plazovih Čikla in Urbas. Omogočajo tudi letno vzdrževanje tehnične opreme in strokovno interpretacijo meritev. Poleg tega dejavno sodelujejo pri projektih EU kot pridruženi partnerji, zagotavljajo podporo pri pridobivanju dovoljenj in podobno. Prav tako delujejo pri ozaveščanju morebitnih ogroženih prebivalcev. Za krajanje Koroške Bele redno organizirajo predavanja, predstavitve problematike in ukrepov, vaje evakuacije v osnovni šoli in vrtcu na Koroški Beli ter obveščanje v medijih. Leta 2019 je vsako gospodinjstvo v vasi dobilo letak Vedno pripravljeni na zemeljski plaz z navodili o varnih poteh umika in zbirnih točkah ter ravnanju prebivalcev ob morebitnem proženju zemeljskih plazov.

Občina Jesenice je vzpostavila tudi mobilni sistem javnega alarmiranja Koroška Bela (mobilni SIJA Koroška Bela). To je posebnost znotraj drugega sistema javnega obveščanja (SIJA). Naprave sistema javnega alarmiranja so nameščene, naprave mobilnega SIJA pa so zasnovane tako, da omogočajo hitro postavitve. Prednost mobilnega SIJA Koroška Bela je mobilna elektronska sirena, ki jo je mogoče hitro dostaviti na ogroženo območje, jo postaviti in zagnati, deluje pa popolnoma samostojno ter neodvisno od drugega SIJA. Namen mobilnega SIJA Koroška Bela je opozarjanje ljudi na Koroški Beli. Ob proženju drobirskega toka v obsegu, ki ga obstoječa struga Bele ne bi zmogla prevajati in bi posledično lahko prišlo do neposredne ogroženosti naselja, se na podlagi pretrganja poteznih zank sproži alarm, ki ljudi opozori na nujen takojšnji umik z ogroženega območja. Alarmni sistem je povezan s sistemom javnega obveščanja in alarmiranja Republike Slovenije. Mobilni SIJA Koroška Bela je zasnovan tako, da sta na senzor za nadzor poteznih zank priključeni potezni zanki, ki sta prek predvidene glavne poti morebitnega drobirskega toka razpeti ena nad drugo. Potezna zanka je žica iz električno dobro prevodnega materiala. V zaledju Koroške Bele so postavljeni trije senzori za nadzor poteznih zank skupaj s poteznimi zankami, in sicer v spodnjem delu potoku Čikla, spodnjem delu potoka Bela in zgornjem delu potoka Bela oziroma lijaku zemeljskega plazu Urbas. Ob sprožitvi plazu manjšega obsega se pretrga spodnja potezna zanka, ki je postavljena bližje k tlom. Pretrganje ene potezne zanke ne povzroči aktiviranja sirene. Senzor v tem primeru pretrganje sporoči v alarmno centralo

v Regijski center za obveščanje Kranj (ReCO Kranj), kjer se na zemljevidu dogodek zabeleži s spremembo barve potezne zanke iz modre v rdečo. Poleg spremembe barve operaterja opozori tudi zvočni signal iz alarmne centrale. Ob sprožitvi večje količine materiala, ko se pretrgata obe potezni zanki hkrati ali z zamikom, in sicer najprej spodnja ter pozneje še zgornja, se sproži sirena z znakom za nevarnost, nato pa o dogodku obvesti ReCO Kranj, kjer se v računalniškem programu Soft Ware SIJAS (SW SIJAS) pojavi napis, ki operaterja opozori na pretrganje potezne zanke. Elektronske sirene, ki so del mobilnega SIJA Koroška Bela, so pritrjene na strehi gasilskega doma PGD Koroška Bela, vodohranu in strehi Osnovne šole Koroška Bela. Elektronske sirene omogočajo lokalno in daljinsko aktiviranje alarma. Daljinsko jo je mogoče aktivirati iz daljinskega ročnega aktivatorja alarma, ki je v Gasilsko reševalni službi Jesenice (GARS Jesenice), in prek računalniškega programa SW SIJAS v ReCO Kranj.

Ob pretrganju zank ali proženju alarmnega sistema videokamere pomagajo pridobiti takojšen uvid razmer, monitoring sistema pa v realnem času prikazuje širšo sliko dogajanja na zemeljskih plazovih. Podatki so za Civilno zaščito Občine Jesenice pomembni, saj si z njimi ob intervenciji pomagajo pri sprejemanju odločitev in določanju načina ukrepanja.

## OPIS INTERVENCIJE OB SPROŽITVI ZEMELJSKEGA PLAZU AVGUSTA 2023

Postavitev monitoringa sistema ter alarmnega sistema za pravočasno obveščanje in pripravljenost sistema za zaščito, reševanje in pomoč v Občini Jesenice se je izkazala za bistveno pri premišljenem odzivu ob površinskem plazenju na zemeljskem plazu Urbas avgusta 2023. Obilne padavine so zaledje Koroške Bele prizadele v noči s 4. na 5. avgust 2023.

### 5. avgust 2023

Nekaj minut po 4. uri se je sprožila sirena z alarmnim znakom opozorila za nevarnost. Približno 400 prebivalcev ogroženega območja v vasi se je umaknilo na varne zbirne točke, ki so bile določene v letaku Vedno pripravljeni na zemeljski plaz. Poveljnik Civilne zaščite Občine Jesenice in skrbnik monitoringa sistema sta prek videokamer, ki spremljajo dogajanje na zemeljskih plazovih v zaledju Koroške Bele v realnem času, ugotovila, da je prišlo do plazenja v liju zemeljskega plazu Urbas. Župan in poveljnik CZ

Občine Jesenice sta si ogledala zbirna mesta ter ljudi pozvala, da se lahko umaknejo v dvorano Kulturnega doma Julke in Albina Pibernika na Slovenskem Javorniku. Hkrati so gasilci Prostovoljnega gasilskega društva Koroška Bela odšli na zbirna mesta in med vožnjo z avtomobilom po vasi ljudi prek razglasne postaje na vozilu še dodatno pozivali k umiku. V tem času so poklicni gasilci GARS Jesenice prek videokamer spremljali dogajanje na zemeljskem plazu. Ob 9. uri je bila preklicana splošna nevarnost in evakuirani prebivalci so se lahko vrnili domov. Sklican je bil štab Civilne zaščite v razširjeni sestavi. Poveljnik CZ je aktiviral Občinski načrt zaščite in reševanja ob zemeljskih plazovih za Občino Jesenice. Na prvem operativnem sestanku so bili poleg župana in poveljnika CZ Občine Jesenice še podžupanja, direktorica občinske uprave, predstavnica Zdravstvenega doma Jesenice, vodja Medobčinskega inšpektorata in redarstva Jesenice (MIR Jesenice), predstavnik Policije, direktor GARS Jesenice, predstavnika komunalnega podjetja JEKO d. o. o., predsednik Gasilske zveze Jesenice, pomočnica direktorice Centra za socialno delo Gorenjska enote Jesenice, vodja izpostave Uprave Republike Slovenije za zaščito in reševanje Kranj, vzdrževalec monitoringa sistema, sekretarka Rdečega križa Slovenije – Območnega združenja Jesenice in predsednik Krajevne skupnosti Slovenski Javornik - Koroška Bela.

Še isti dan so se na teren odpravili geologi GeoZS, ki so pregledali območje in ugotovili, da se je aktiviral spodnji del zemeljskega plazu Urbas. Ugotovili so tudi, da so na območju zemeljskih plazov narasli vodotoki, ki pa so bili pretočni in ni prišlo do zaježitve z materialom, kar bi lahko predstavljalo nevarnost nastanka drobirskega toka, ki bi lahko dosegel naselje. Stanje so na terenu in prek merilnih senzorjev spremljali tudi po tem, ko so se padavine ter pretoki zmanjšali.

### Sklep o evakuaciji prebivalcev Koroške Bele

Zemeljski plaz Urbas je poškodoval senzor in potezno zanko, zato alarmni sistem ni deloval. Prvi ukrepi so sledili poročilom ogledov zemeljskega plazu na terenu in temeljili na utemeljitvah pristojnih služb. Prebivalce Koroške Bele in drugo zainteresirano javnost smo o ukrepih in dogodkih obveščali na uradni občinski spletni strani in facebooku kanala ter Radia Triglav. Odprta je bila tudi dežurna občinska telefonska številka. Štabna soba je bila organizirana v prostorih GARS Jesenice. Gasilci GARS Jesenice so vzpostavili 24-urno neprekinjeno spremljanje dogajanja na območju površinskega plazenja prek



videokamer. Širše območje plazenja so z dronom pregledali gorski reševalci GRS Radovljica. MIR Jesenice je za nepooblaščen osebe zaprl dostope na območje zemeljskega plazu. Zaradi nevarnosti proženja drobirskega toka in nezmožnosti točne napovedi količine materiala, ki bi se lahko še mobiliziral ter posledično ogrozil prebivalce Koroške Bele in njihovo premoženje, je bil sklep prvega operativnega sestanka evakuacija ogroženega območja vasi v večerno-nočnem času med 20. in 7. uro do sanacije poškodovanega senzorja in potezne zanke. Evakuacija ponoči je potekala zato, ker takrat zaradi slabe vidljivosti območja plazenja prek videonadzora ni bilo mogoče dobro nadzirati. Tudi vremenska napoved in odtekanje zalednih ter naraslih podzemnih voda sta zahtevala dodatno previdnost. Prebivalci so bili opozorjeni na možnost evakuacije čez dan, če bi dogodki na zemeljskem plazu tako zahtevali.

Policija je v skladu s svojim poslanstvom varovanja človeških življenj in premoženja opravljala ter nadzirala umik ljudi z ogroženega območja. Gasilci PGD Koroška Bela in gorski reševalci postaje GRS Jesenice so z obhodi po ogroženem območju vasi skrbeli, da so se prebivalci iz stanovanjskih objektov zagotovo umaknili. Sirena je vsak dan evakuacije ob 20. uri naznanila začetek in ob 7. uri njen konec. V času evakuacije sta za varnost premoženja in zapore cest skrbela Policija ter MIR Jesenice. Večina prebivalcev si je prenočevanje oziroma nastanitev zunaj ogroženega območja organizirala sama. Za druge je bila prenočitev skupaj s toplim obrokom in psihosocialno pomočjo zagotovljena v telovadnici Osnovne šole Prežihovega Voranca na Jesenicah. Civilna zaščita Gorenjske je na zaprosilo poveljnika CZ Občine Jesenice zagotovila zložljive postelje. Za ureditev, usklajevanje in delovanje nastanitvene enote je poskrbel Rdeči križ Slovenije – Območno združenje Jesenice skupaj s prostovoljno gasilko Prostovoljnega gasilskega društva Hrušica ter zaposlenimi z Osnovne šole Prežihovega Voranca. Za funkcionalno ovirane osebe in starejše so za prevoz z avtomobilom do nastanitvene enote poskrbeli gorski reševalci GRS Jesenice. Vsakodnevna evakuacija, selitev in spanje na zložljivih posteljah bi bili lahko za starejše toliko stresni, da bi jim povzročili psihične stiske. Da bi se izognili temu, je bila sprejeta odločitev, da se jim ponudi začasna do preklica nevarnosti trajajoča preselitev v Dom upokojencev dr. Franceta Bergelja na Jesenicah. Za to možnost se je odločilo devet starejših prebivalcev Koroške Bele. V domu so bivali brezplačno, zagotovljeni so jim bili vsi obroki, vključevali pa so se tudi v domske aktivnosti.

Zemeljski plaz Urbas so enkrat do dvakrat na dan na terenu pregledovali gasilci GARS Jesenice in PGD Koroška Bela ter po navodilih geologov GeoZS opazovali nove razpoke, plazenje terena in druge spremembe. GeoZS je štabu CZ Občine Jesenice vsak dan pripravljala natančno poročilo in analize podatkov monitoringa sistema. Ko so se po dveh dneh vremenske razmere umirile in se je pretok potoka Bela znižal, smo na predlog hidrologa območje evakuacije spremenili. Območje je bilo omejeno le na stanovanjske objekte tik ob potoku Bela. V spodnjem delu potoka Bela je vzdrževalec monitoringa sistema vzpostavil videonadzor za opazovanje pretoka. Nesorazmerno nenadno znižanje pretoka bi pomenilo neugodno dogajanje v zaledju v smislu mogoče zajezitve potoka s plazovino ali nastanek drobirskega toka. Gasilci GARS Jesenice so tako v štabni sobi na interaktivni tabli dodatno spremljali še pretok potoka Bela. Dodaten ukrep na pobudo prebivalcev spodnjega dela vasi je bila namestitev mobilne enote za alarmiranje, ki smo jo pridobili prek štaba CZ Gorenjske, tako pa smo zagotovili slišnost sirene vsem.

Poškodovani senzor in potezna zanka sta bila popravljena 11. avgusta 2023. Varnost prebivalcev je bila tako ponovno zagotovljena na taki ravni kot pred izrednim dogodkom. Intervencija in z njo povezane aktivnosti so bile končane. Med intervencijo so se pokazali določeni izzivi, kot so na primer dostopnost in jasna označenost evakuacijskih poti v vasi, medsebojna komunikacija interventnih služb in potreba po ureditvi štabne sobe za potrebe CZ Občine Jesenice. Ugotovitvam končne analize intervencije so sledili ukrepi, s katerimi si bomo ob ponovnih intervencijah pomagali k še učinkovitejšemu odzivu.

## SKLEPNE MISLI

Zemeljski plazovi v zaledju Koroške Bele so posebni zaradi svoje obsežnosti in kompleksnosti. Predstavljajo izziv tako strokovnjakom kot občini ter sistemu za zaščito in reševanje. Kljub temu so primer dobre prakse in uspešnega sodelovanja med strokovnjaki, občino, državo ter krajani. Ukrepi ob intervenciji so zahtevali sodelovanje številnih služb z raznovrstnim znanjem in z različnih področij delovanja. Sodelujoči smo med svojim delovanjem pridobili dragoceno znanje in nove izkušnje, toda namen vsega je bil in ostaja jasen, in sicer skrb za varnost prebivalcev Koroške Bele ter njihovega premoženja.



## ZAHVALA

Prispevek je bil pripravljen na podlagi rezultatov raziskav, ki so bile opravljene v okviru več projektov in programov, in sicer raziskovalni program Dinamična Zemlja (P1-0419), ki ga financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije; projekt Ujma, ki ga

(so)financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije v okviru RSF-O (Razvojni steber financiranja prejemnika stabilnega financiranja) po Pogodbi o stabilnem financiranju znanstvenoraziskovalne dejavnosti za pogodbeno obdobje 2022–2027 – novelirano, št. SN-ZRD/22-27/0215 z dne 26. januarja 2024.

## Viri in literatura

1. Bezak, N., Sodnik, J., Maček, M., Jurček, T., Jež, J., Peternel, T., Mikoš, M., 2021. Investigation of potential debris flows above the Koroška Bela settlement, NW Slovenia, from hydro-technical and conceptual design perspectives. *Landslides*, 18, 3891–3906. <https://doi.org/10.1007/s10346-021-01774-7>.
2. Buser, S., 1978. Osnovna geološka karta SFRJ. List Celovec (Klagenfurt) 1 : 100.000. Zvezni geološki zavod Beograd.
3. Buser, S., 1980. Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000. Tolmač lista Celovec (Klagenfurt). Zvezni geološki zavod, Beograd, 62 str.
4. Hungr, O., Leroueil, S., Picarelli, L., 2014. The Varnes classification of landslide types, an update. *Landslides*, 11 (2), 167–194.
5. Intihar, A., 2020. S plazovi se moramo naučiti živeti. <https://www.delo.si/lokalno/primorska-in-notranjska/nauciti-se-moramo-sobivati-s-plazovi/>, 17. 1. 2021.
6. Janža, M., Serianz, L., Šram, D., Klasinc, M., 2018. Hydrogeological investigation of landslides Urbas and Čikla above the settlement of Koroška Bela (NW Slovenia). *Geologija*, 61/2, 191–203. <https://doi.org/10.5474/geologija.2018.013>.
7. Jemec Auflič, M., Kumelj, Š., Peternel, T., Jež, J., 2019. Understanding of landslide risk through learning by doing: case study of Koroška Bela community, Slovenia. *Landslides*, 16/9, 1681–1690. <https://doi.org/10.1007/s10346-018-1110-1>.
8. Jež, J., Mikoš, M., Trajanova, M., Kumelj, Š., Budkovič, T., Bavec, M., 2008. Vršaj Koroška Bela – Rezultat katastrofičnih pobočnih dogodkov. *Geologija*, 51/2, 219–227. <https://doi.org/10.5474/geologija.2008.022>.
9. Komac, M., 2017. Preučevanje zemeljskih plazov v Sloveniji v preteklih dveh desetletjih z vidika geologije in sorodnih ved ter predstavitev primera metodologije prostorske analize pojavljanja zemeljskih plazov. *Ujma*, 31, 161–170.
10. Komac, M., 2005. Napoved verjetnosti pojavljanja plazov z analizo satelitskih in drugih prostorskih podatkov. Ljubljana, Geološki zavod Slovenije, 284 str.
11. Lavtižar, J., 1897. Zgodovina župnij in zvonovi v dekaniji Radolica. Ljubljana, samozaložba J. Lavtižar, 148 str.
12. Novak, A., Vrabc, M., Šmuc, A., Miklavc, P., Jež, J., 2023. Nastanek pobočnih masnih premikov v občini Kamnik kot posledica ekstremnih padavin v avgustu 2023. V: *Geološki zbornik*, 26/1, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geologijo, 106–112.
13. Peternel, T., 2017. Dinamika pobočnih masnih premikov na območju Potoške planine z uporabo rezultatov daljinskih in terestričnih geodetskih opazovanj ter in-situ meritev: doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, 183 str.
14. Peternel, T., Kumelj, Š., Oštir, K., Komac, M., 2017a. Monitoring the Potoška planina landslide (NW Slovenia) using UAV photogrammetry and tachymetric measurements. *Landslides*, 14/1, 395–406. <https://doi.org/10.1007/s10346-016-0759-6>.
15. Peternel, T., Jež, J., Milanič, B., Markelj, A., Jemec Auflič, M., Kumelj, Š., Celarc, B., Novak, M., Janža, M., Šram, D., Serianz, L., Bole, Z., Demšar, M., Klasinc, M., Sodnik, J., 2017b. Izvedba najnujnejših inženirskogeoloških, hidrogeoloških, geofizikalnih in geomehanskih ter geodetskih raziskav za ugotovitev objektivne stopnje tveganja za prebivalstvo zaradi masnih premikov na območju Potoške planine in izdelava strokovnih podlag s predlogi zaščitnih ukrepov: izdelava celovitih geoloških strokovnih podlag in izdelava modela monitoringa za oceno ogroženosti naselja Koroška Bela s pojavi pobočnega masnega premikanja. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana, 129 str.
16. Peternel, T., Jež, J., Milanič, B., Markelj, A., Jemec Auflič, M., 2018. Engineering-geological conditions of landslides above the settlement of Koroška Bela (NW Slovenia). *Geologija*, 61/2, 177–189. <https://doi.org/10.5474/geologija.2018.012>.
17. Peternel, T., Jež, J., Janža, M., Zupan, M., Markelj, A., Maček, M., Logar, J., Smolar, J., Mikoš, M., Bezak, N., Sodnik, J., Serianz, L., Klančič, K., Šram, D., Jemec Auflič, M., Novak, A., Šegina, E., Oblak, A., Adrinek, S., Koren, K., Milanič, B., Zajc, M., Hrovat, M., Jurček, T., Kuder, S., Petrovič, D., Grigillo, D., Urbančič, T., Kozmus Trajkovski, K., 2020. Podrobna geološka-geotehnična in hidrogeološka karakterizacija velikih plazov v zaledju naselja Koroška Bela za potrebe izdelave stabilnostnih analiz in študijo izvedljivosti sanacijskih rešitev: krovno poročilo. Geološki zavod Slovenije, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 218 str.
18. Peternel, T., Janža, M., Šegina, E., Bezak, N., Maček, M., 2022. Recognition of Landslide Triggering Mechanisms and Dynamics Using GNSS, UAV Photogrammetry and In Situ Monitoring Data. *Remote Sensing*, 14/14, 3277. <https://doi.org/10.3390/rs14143277>.
19. Peternel, T., Jež, J., Novak, A., Jemec Auflič, M., Šegina, E., Bavec, M., 2023. Zemeljski plazovi in ostali pojavi pobočnega masnega premikanja med ujmo avgusta 2023. V: *Tretji slovenski kongres o vodah 2023: zbornik, DVS – Društvo vodarjev Slovenije*, 25–31.
20. Placer, L., 2008. Principles of the tectonic subdivision of Slovenia. *Geologija*, 51/2, 205–217. <https://doi.org/10.5474/geologija.2008.021>.
21. Tiranti, D., Nicolò, G., Gaeta, A. R., 2019. Shallow landslides predisposing and triggering factors in developing a regional early warning system. *Landslides*, 16, 235–251.
22. Zhao, B., Dai, Q., Han, D., Dai, H., Mao, J., Zhuo, L., 2019. Probabilistic thresholds for landslides warning by integrating soil water content conditions with rainfall thresholds. *J. Hydrol.*, 574, 276–287.
23. Zupan, G., 1937. *Krajevni leksikon Dravske banovine*. Ljubljana, Uprava Krajevnega leksikona dravske banovine, 539–540.