



SLOVENSKO ZDRUŽENJE ZA GEODEZIJO IN GEOFIZIKO

SEKCIJA ZA KRIOSFERO

poročilo o delu v 2021

Mihaela Triglav Čekada (GI)

Polona Vreča (IJS)

Matej Blatnik (IZRK, UNG)

Dušan Polajnar (GRZS)

Barbara Bajcer (ARSO)

Milan Kobal (UL BF)

Manca Volk Bahun (ZVSP, GIAM)

Miha Pavšek (GIAM)

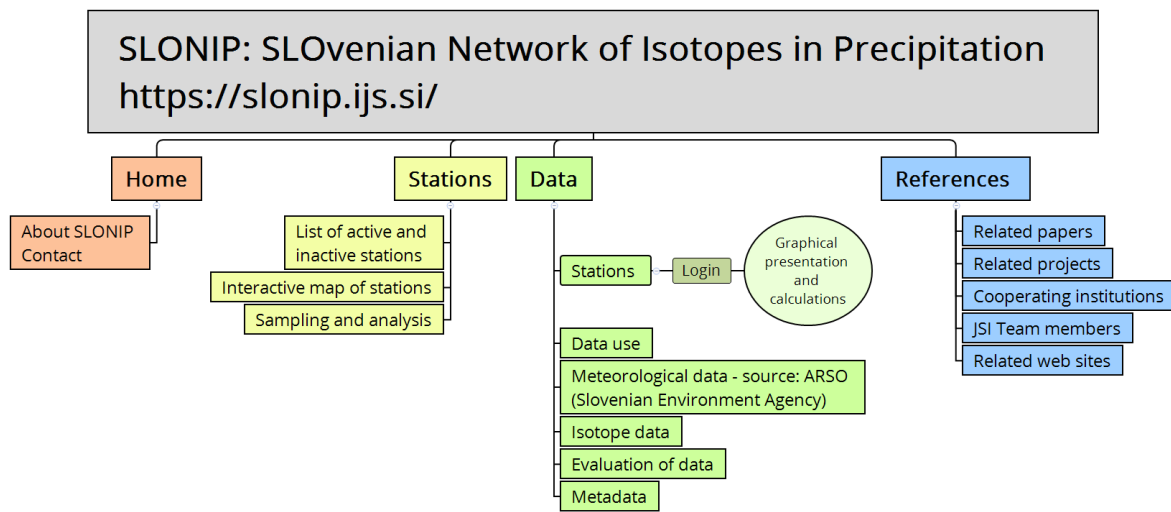
Skupščina, Ljubljana, 27. 1. 2022



Institut “Jožef Stefan” (IJS)

Aktivnosti:

- **Monitoring** izotopske sestave padavin (tudi snežnih) v okviru SLONIP – IJS v sodelovanju z ARSO in IAEA (redni mesečni monitoring $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$ in ^3H v padavinah na 8 postajah) in
- **Spletna stran SLONIP:** <https://slonip.ijs.si/>, dopolnjevanje s podatki
- **Obdelave** arhivskih podatkov
- **Sodelovanje** v različnih raziskovalnih projektih



Predstavitev na strokovnem posvetu SZGG, 27. januar 2022



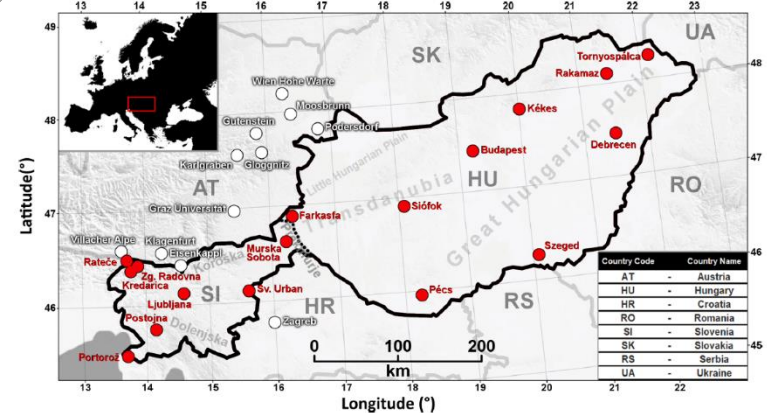
Institut "Jožef Stefan" (IJS)

Članki:

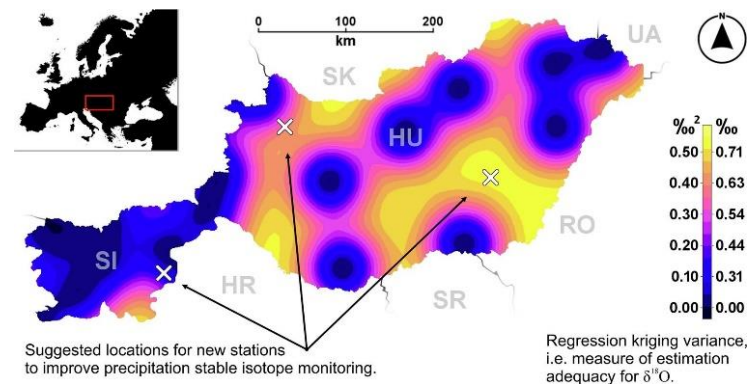
- HATVANI, István Gábor, SZATMÁRI, Gábor, KERN, Zoltán, ERDÉLYI, Dániel, VREČA, Polona, KANDUČ, Tjaša, CZUPPON, György, LOJEN, Sonja, KOHÁN, Balázs. **Geostatistical evaluation of the design of the precipitation stable isotope monitoring network for Slovenia and Hungary.** *Environment international*, 2021, vol. 146, str. 106263-1-106263-14, doi: [10.1016/j.envint.2020.106263](https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106263).
- Serianz, Luka, Cerar, Sonja, Vreča, Polona. Using stable isotopes and major ions to identify recharge characteristics of the Alpine groundwater-flow dominated Triglavska Bistrica River. 2021, *Geologija*, 64(2), 205–220, <https://doi.org/10.5474/geologija.2021.012>

Predavanje:

- VREČA, Polona. **Isotope data management in Slovenia - challenges and perspectives for AI application** : virtual event, Technical Meeting on Artificial Intelligence for Nuclear Technology and Applications, 25-29 October 202, <https://www.iaea.org/events/evt2004304>



Ovrednotenje reprezentativnosti leta 2018 delujočih padavinskih postaj za spremljanje izotopske sestave padavin v Sloveniji (n=8) in na Madžarskem (n=9) z namenom, da bi ugotovili ustreznost obstoječe mreže opazovanj.





Institut “Jožef Stefan” (IJS)

Projekti:

- **ARRS program P1-0143:** Kroženje snovi v okolju, snovna bilanca in modeliranje okoljskih procesov ter ocena tveganja
- **IAEA CRP F33024:** Isotope Techniques for the Evaluation of Water Sources for Domestic Supply in Urban Areas
- **IAEA CRP F31006:** Trends in Isotopic Composition of Precipitation in Slovenia under Climate Change
- **IAEA projekt RER 7013:** Evaluating Groundwater Resources and Groundwater-Surface-Water Interactions in the Context of Adapting to Climate Change
- **COST Action 19120 projekt:** WATER isotopes in the critical zONE: from groundwater recharge to plant transpiration (WATSON)
- **ARRS projekt J6-3141:** Podledeniški karbonatni sedimenti - nov vir za preučevanje obstoja ledenikov v glaciokraškem okolju (ZRC SAZU GIAM, IJS)

Gostujoče uredništvo:

- P. Vreča, Z. Kern. ***Special Issue of Water MDPI:*** „Use of water isotopes in hydrological processes II“
 - https://www.mdpi.com/journal/water/special_issues/Isotopes_Hydrological_Process_II
 - Rok za oddajo prispevkov: 31. januar 2022 (podaljšan bo do 30.4.2022)
 - Vabilo k oddaji člankov iz področja uporabe stabilnih in radioaktivnih izotopov molekule vode v celotnem vodnem krogu



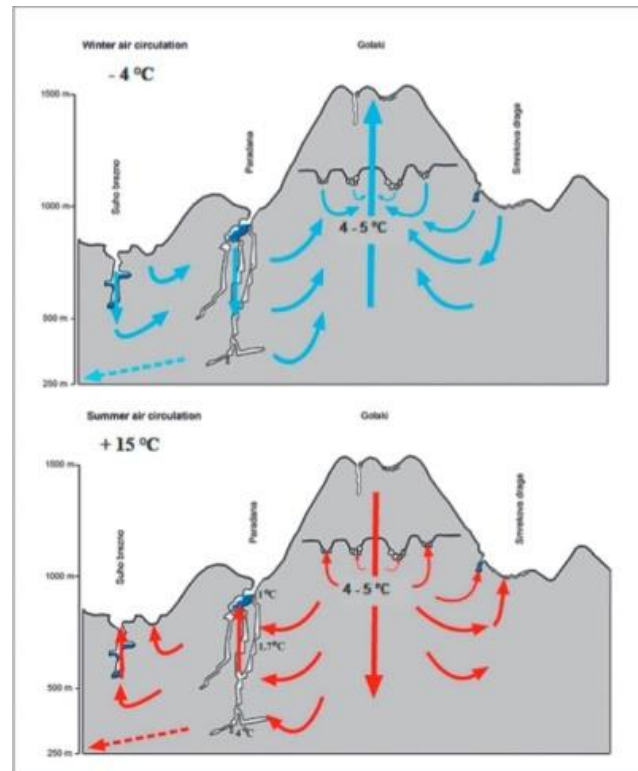
Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU (IZRK) & Univerza v Ljubljani (UL FGG)

• Aktivnosti:

- Opazovanja stalnega in občasnega ledu v jamah
- Opazovanja in meritve periglacialnih pojavov v jamah z velikimi vhodi:
 - Meritve temperatur, opazovanja in natančne meritve letnih premikov jamskih tal z TLS, analize poligonalnih tal, analize kriogenih sedimentov, odpadanje in krušenje v jamah;
- IZRK ZRC SAZU: dr. Andrej Mihevc in Astrid Švara
- UL FGG KIG: dr. Tilen Urbančič

• Članki:

- Mihevc, A., (2021): Ice in caves and its effect on thermal inversion and permafrost in the case of the Velika ledena jama v Paradani, Smrekova draga and neighbouring dolines; *Acta Carsologica*, 50, 2/3, 241–251.



Zimska in poletna cirkulacija zraka v okolici Velike ledene jame v Paradani.



Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU (IZRK) & Univerza v Novi Gorici (UNG)

• Aktivnosti:

- Raziskave **ledenih jam**: sodelujejo Jaroš Obu (Univerza v Oslu), Matej Blatnik (IZRK ZRC SAZU), Jure Košutnik (UNG), Aurel Persoiu (Emil Racovita" Institute of Speleology, Romunija)
 - Zvezno merjenje temperatur zraka (5 jam in 1 površinska lokacija).
 - Spremljanje volumna ledu (nadaljevanje lidarskega skeniranja v Snežni jami na planini Arto in Veliki ledeni jami v Paradani).
 - Analize starosti ledu (poskusno vzorčenje ledu v Veliki ledeni jami v Paradani).
- Nadaljevanje raziskav **poligonalnih tal v jamah**: jami Ledenica pod Hrušico in Barka; sodelujejo Univerza v Oslu, Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU in Alfred Wegener Institut Potsdam (AWI)
 - Zvezno merjenje temperatur zraka in sedimenta;
 - Zvezno fotografiranje sortiranih tal za spremljanje dvigovanja in premeščanja delcev z izdelavo 3D modelov;
 - Proučevanje sedimenta (AWI).



Vzorčenje ledu v Veliki ledeni jami v Paradani (foto: M. Blatnik)



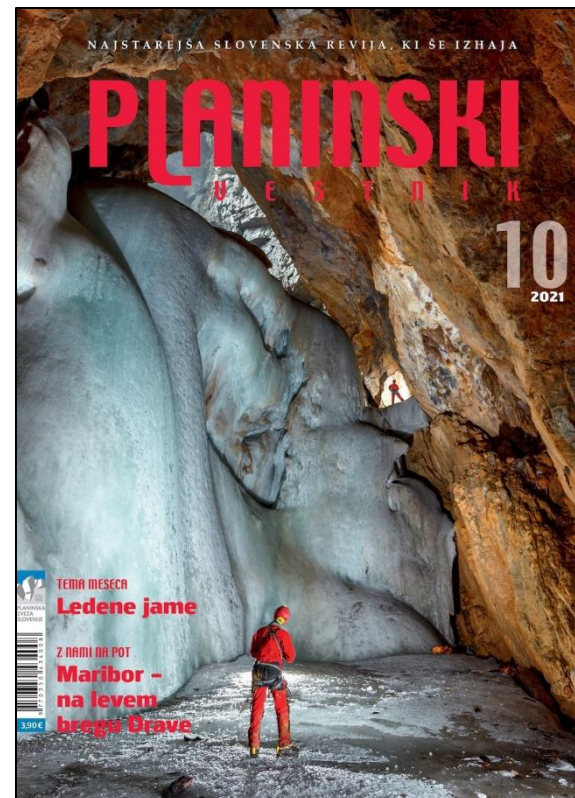
Lidarsko snemanje Snežne jame (foto: F. Šarc).



Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU (IZRK) & Univerza v Novi Gorici (UNG)

• Prispevki, konference:

- Blatnik, M., Obu, J., Košutnik, J., 2021: **Spremljanje količine ledu v ledenih jamah z uporabo terestičnega lidarskega skenerja; primeri iz Slovenije**; 28. Mednarodna krasoslovna šola "Klasični kras" – Regionalno krasoslovje: splošni in lokalni vidik, povzetki in vodnik, str. 78.
- Obu, J., Blatnik, M., Overduin, P., Boike, J. & J. Košutnik, 2021: **Kaj nam lahko sortirana tla v kraških jamah povedo o ogljikovem ciklu na Arktiki**; 28. Mednarodna krasoslovna šola "Klasični kras" – Regionalno krasoslovje: splošni in lokalni vidik, povzetki in vodnik, str. 113.
- Tičar, J. & M. Blatnik, 2021: **V ledenem objemu podzemnih jam : ledenice**. Planinski vestnik, 10, 121, str. 4–10.
- Blatnik, M. & J. Košutnik, 2021: **Ledene jame kot okoljski laboratorij**, Planinski vestnik, 10, 121, str. 11–15.
- Blatnik, M., Obu, J., Košutnik, J., Blatnik, A., Filhol, S., Girod, L., Zwieback, S., Overduin, P. & J. Boike, 2021: **Sorted patterned ground in karst caves – indicator of similarities between caves and periglacial environment**; 18ème Congrès international de spéléologie UIS 2021.
- Blatnik, M., Obu, J., Košutnik, J., Blatnik, A., Filhol, S., Girod, L., Zwieback, S., Overduin, P. & J. Boike, 2022: **Sortirana tla v jamah – pokazatelj podobnosti med jamami in periglacialnim okoljem**; Zbornik del. 26. srečanje Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 2022.
- Napovednik dokumentarnega filma »Underworld, Slovenia«: <https://fb.watch/at8goYzP90/>



Naslovnica oktobrske številke Planinskega vestnika (foto: P. Gedei)



Gorska reševalna zveza Slovenije (GRZS)

Aktivnosti:

- Reševanje v gorah in drugih težko dostopnih terenih - 625 reševanj.
- Zasutje v snežnih plazovih - umrli so 3 gorniki.
- Usposabljanje gorskih reševalcev in planincev na delavnicah, obveščanje javnosti o nevarnosti snežnih plazov, sodelovanje z organizacijami ICAR, Alpe-Adria in PZS.



Storžič, severna stena (foto: Mirko Kunšič)



Agencija RS za okolje (ARSO)

Aktivnosti:

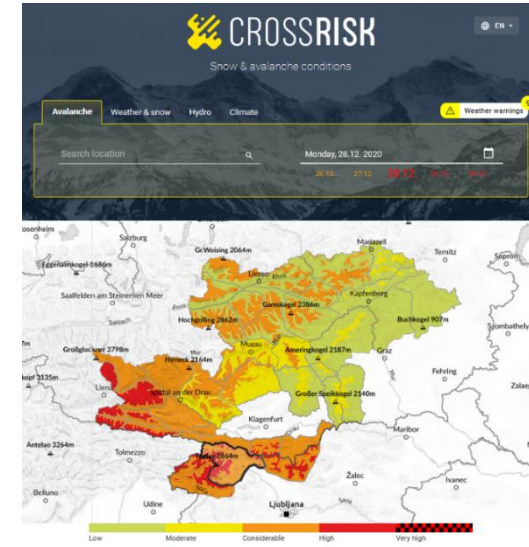
- operativno izdajanje plazovnih biltenov na osnovi meritev, terenskih opazovanj in računalniškega modeliranja snežnih razmer: vreme.arso.gov.si/plazovi
- crossrisk.eu/si/
- sodelovanje z evropskim združenjem** plazovnih služb EAWS (European Avalanche Warning Services) pri nadaljnjem razvoju mednarodnih standardov, pomoč pri vodenju evropske statistike plazovnih nesreč
- skrb za gorske avtomatske postaje in ustrezne senzorje; izvajanje meritev v mreži meteoroloških postaj (višina snežne odeje, št. dni s snežno odejo ... - arhiv podatkov: www.meteo.si), vodnatost snežne odeje, obdelava dolgoletnih nizov meritev za spremljanje podnebnih sprememb



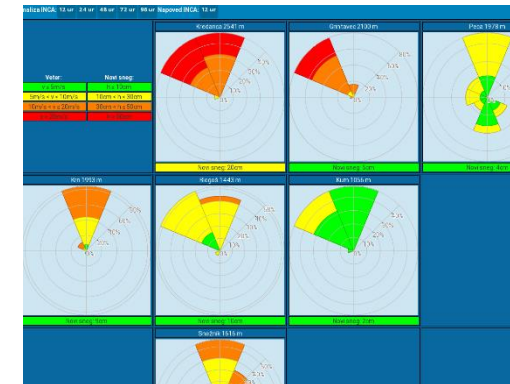
Primer plazovnega biltena, vir: www.vreme.si/plazovi



Postaja na Kaninu



Primer plazovnega biltena, vir: <http://crossrisk.eu/si/>



Interna orodja za analizo snežnih razmer



Agencija RS za okolje (ARSO)

PROJEKT CROSSRISK:

- Uspešen zaključek projekta **CROSSRISK (Interreg SI-AT)** v sodelovanju z GIAM, FERI UM in avstrijskimi partnerji:

<https://crossrisk.zrc-sazu.si/>

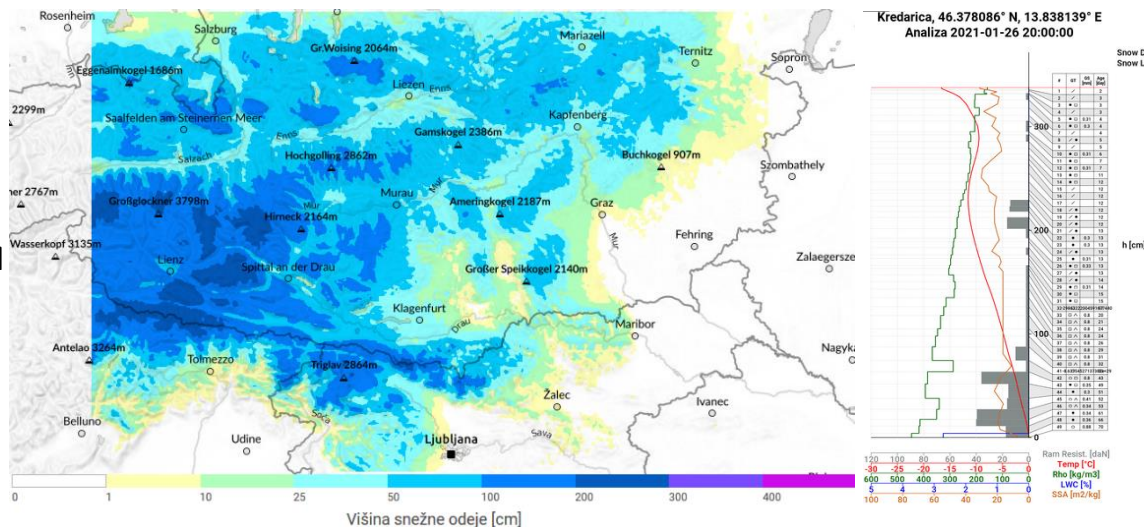
- Vzdrževanje (na operativnih IT sistemih ARSO) in razvoj večjezične spletne platforme z relevantnimi snežnimi informacijami predvsem za zimske dejavnosti v gorah na področju Slovenije, avstrijske Koroške & Štajerske:

<http://crossrisk.eu>

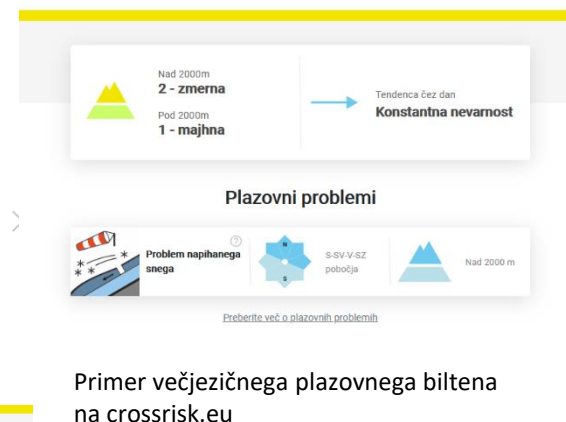
- Implementacija plazovnega vtičnika, za razvijalce spletnih strani



Primer plazovnega vtičnika, vir: crossrisk.eu



Primer rezultatov fizikalnega modela snežne odeje: višina snežne odeje in snežni profil



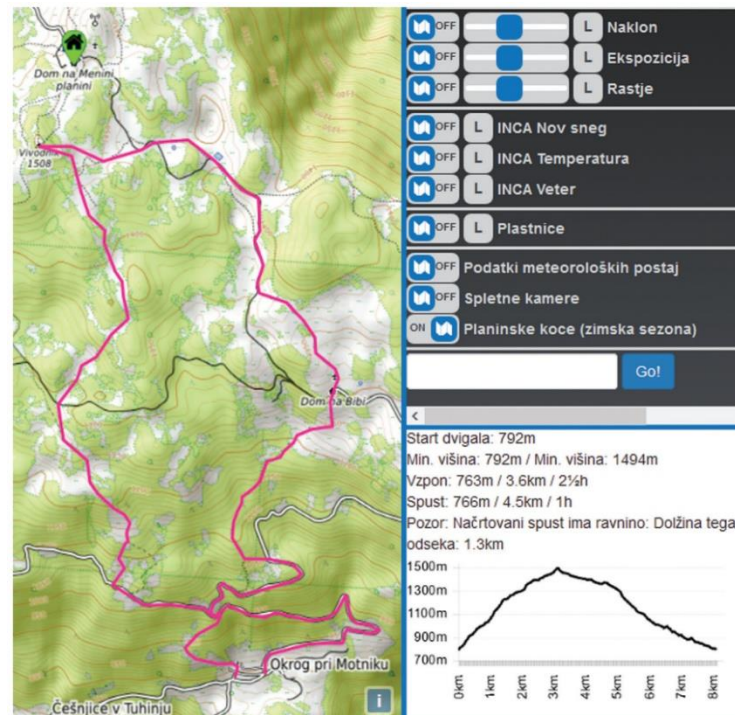
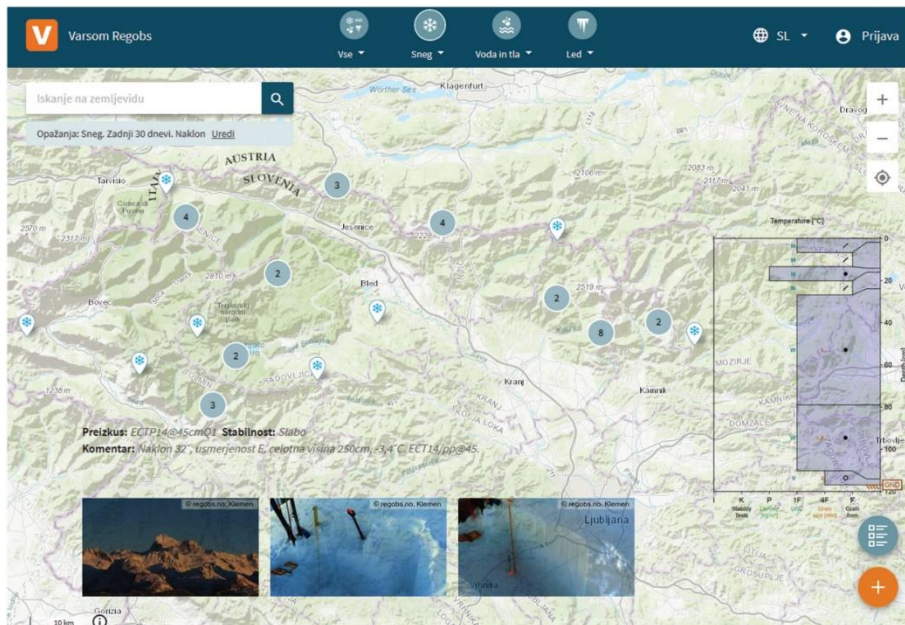
Primer večjezičnega plazovnega biltena na crossrisk.eu



Agencija RS za okolje (ARSO)

OSTALO:

- Sodelovanja z ostalimi deležniki na področju plazov in informiranja uporabnikov (GRZS, PZS, Snežak)
- Prevajanje v slovenščino in nadaljnji razvoj uporabnih aplikacij:
 - Spletna in mobilna aplikacij **Regobs**: olajša vnos in izmenjavo podatkov s terena, uporabniki lahko v povezavi s snežno odejo vnesejo snežne profile in preizkuse stabilnosti, opišejo snežno odejo, priložijo slike ...
 - Spletna aplikacija **Snowmaps**: orodje za načrtovanje poti



Načrtovanje pohodov s pomočjo večjezične spletne aplikacije Snowmaps

Prikaz opazanj in primer vnosa v Regobs

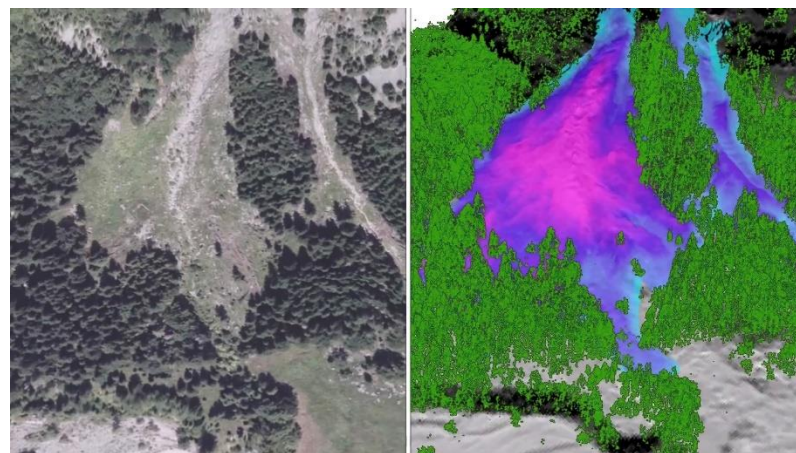
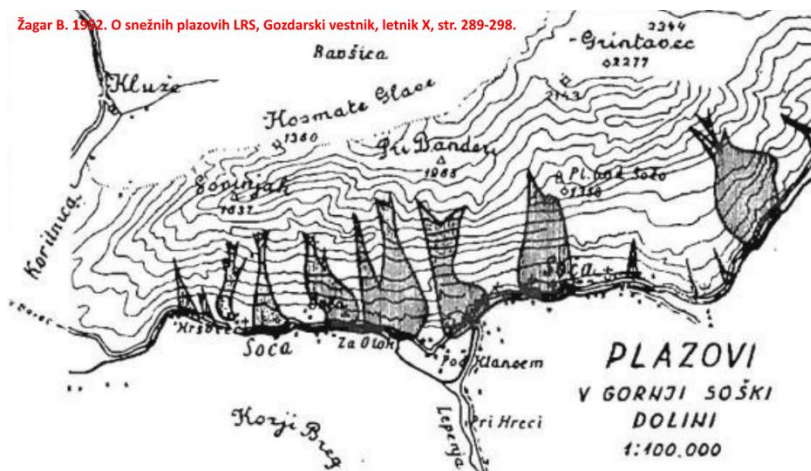
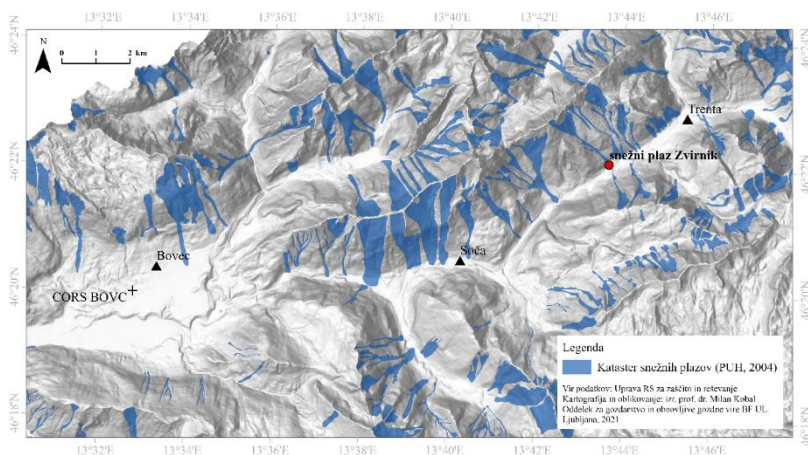


Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

Oddelek za gozdarstvo (UL BF)

Projekti:

GreenRisk4ALPs: razvoj novih ekosistemskih pristopov za obvladovanje tveganj v povezavi z naravnimi nevarnostmi in podnebnimi spremembami - projekt INTERREG območje Alp.



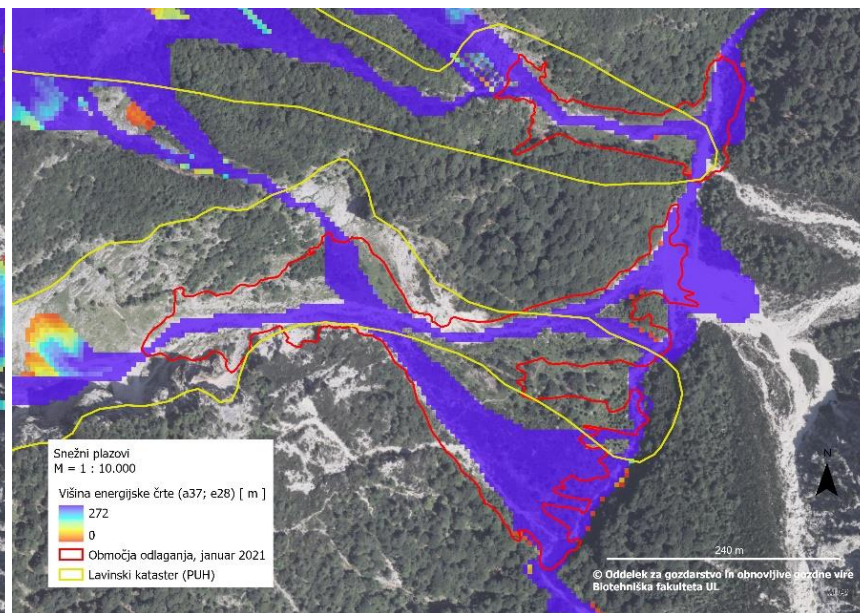
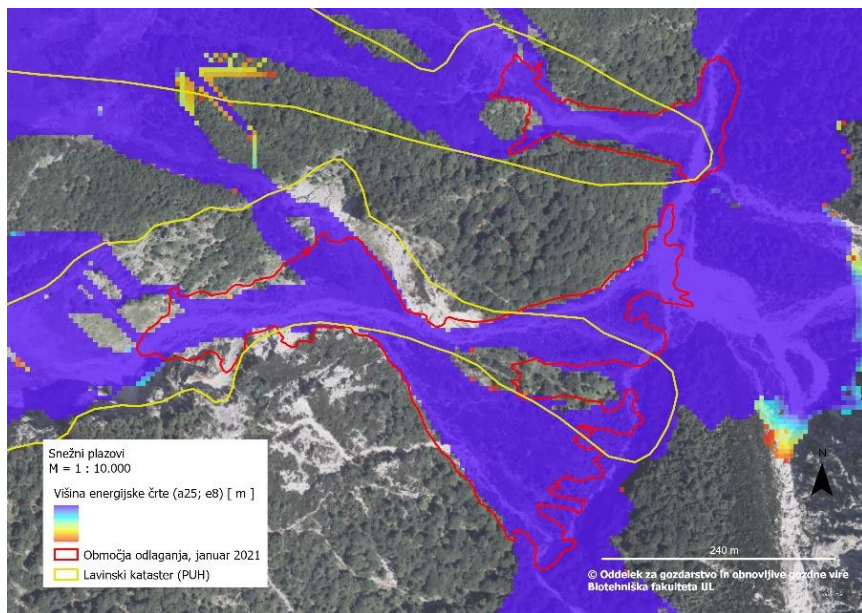


Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

Oddelek za gozdarstvo (UL BF)

Aktivnosti:

- Izmera snežnih plazov v Zgornji soški dolini (fotogrametrija in lasersko skeniranje)
- Modeliranje snežnih plazov na regionalni ravni in izdelava kart erozijske nevarnosti za posamezne občine (merilo 1 : 20.000)
- Izračun povratnih dob snežnih plazov v Zgornji soški dolini





Zavod za varstvo pred snežnimi plazovi (ZVSP)

- **ustanovljen marca 2021**
- Izdajanje krajevnih lavinskih biltenov za območje Občine Tržič
- Izdelava vizualizacijskega sistema za spremljanje snežne odeje v realnem času na območju občine Tržič.
- Organizacija tečajev varnega gibanja v gorah pozimi in varstva pred snežnimi plazovi
- Izdelava informacijskega portala za obiskovalce gora na Ljubelju
- Začetek razvoja tlačnega senzorja za spremljanje sile udarca pri preizkusih stabilnosti snežne odeje





ZRC SAZU Geografski inštitut Antona Melika (GIAM)

Aktivnosti:

- Redno **vsakoletno spremljanje** Triglavskega ledenika in Ledenika pod Skuto:
 - Redna izmera površine in snemanje z brezpilotnim letalnikom;
 - Sledilni poskus na Triglavskem ledeniku: vnos sledila v začetku septembra in vzorčenje vode (ročno, samodejno) na šestih lokacijah v okoliških dolinah do konca novembra;
 - Poskusno vrtanje na Triglavskem ledeniku za pridobitev ledenih vzorcev;
 - Pripravi in izvedbi slovensko britanske odprave na Triglavski ledenik in vrh Triglava;
 - Nadaljevanje samodejnega fotografiranja Triglavskega ledenika s Kredarice (kamera Triglavski ledenik - <http://ktl.zrc-sazu.si/>).
 - Jamarske raziskave na Triglavskih podih:
 - Ivačičeva jama – poskusno vzorčenje in analiza vzorca prenikajoče vode.

Projekti:

- **Projekt MEPI Triglav 2021:** Pomoč pri promociji mladinskega natečaja za kratki film »Keep It Cool – Zgodbe podnebnih sprememb« v okviru programa MEPI (<https://mepi.si/>) ter pri slovensko-britanski odpravi na Triglav (Pokroviteljja: Zavod MEPI in Veleposlaništvo VB v Sloveniji);

Priprava na sledilni poskus na Triglavskem ledeniku, 10. 9. 2021



PRIHODNOST SE TALI
PRED NAŠIMI OČMI.

OHRANIMO TRIGLAVSKI LEDENIK!





ZRC SAZU Geografski inštitut Antona Melika (GIAM)

Projekti (dalje):

- Aplikativni raziskovalni projekt od leta 1946 naprej: **Preučevanje slovenskih ledenikov** (v okviru Infrastrukturnega program ZRC SAZU GIAM, ki ga sofinancira ARRS), v okviru tega smo nadaljevali s prvim, manjšim tržnim projektom (Donator: Ljubljanske mlekarne d.o.o.) **Kam tečejo vode naših ledenikov** in začeli z drugim, istovrstnim novim projektom **Misija: Triglavski ledenik v Peking** (Donator: Pivovarna Union Laško d. o. o.). Medtem, ko smo prvi projekt zaključili in prišli do potrditve stare in prepoznavne nove vodne povezave, bomo v okviru drugega izvedli glavno aktivnost (georadarske meritve debeline in analize (datacija?) ledenih vzorcev na obeh ledenikih pod Triglavom in Skuto v letu 2022. **Partnerji**: prvi projekt - ZRC SAZU Inštitut za raziskovanje krasa; drugi projekt – Gornjesavski muzej Jesenice/Slovenski planinski muzej, Triglavski narodni park, Planinska zveza Slovenije, Institut Jožef Stefan in drugi. **Trajanje**: prvi vse leto, drugi zadnje četrletje 2021.
- Projekt **CROSSRISK (Interreg V-A SI-AT)**: Javna opozorila – zmanjšanje tveganj zaradi padavin in snežne odeje, vodilni partner ZAMG (AT). Ob zaključku projekta smo bili še posebej aktivni kot odgovorni projektni partner delovnega sklopa za komunikacijo. Poleg priprave in sodelovanja pri številnih strokovnih publikacijah, poljudnih gradivih in sporočilih za javnost, smo v začetku avgusta na Ljubelju organizirali zaključno srečanje projekta s predstavitvijo vseh rezultatov in dosežkov, ki je bilo zelo dobro obiskano in medijsko odlično pokrito. Najpomembnejši dosežki projekta so dosegljivi uporabnikom na spletiščih <http://crossrisk.eu/sl/> in <https://snowmaps.org/si/>. **Drugi slovenski partnerji**: Agencija RS za okolje, Univerza v Mariboru – Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko. **Trajanje**: junij 2018–avgust 2021.
- Temeljni raziskovalni projekt **Upravljanje lavinske nevarnosti s pomočjo klasifikacije reliefa**. Pripravili smo analizo snežnih plazov v Posočju, Posorju in Posavju z vidika njihovega prostorskega obsega ter sedimentoloških in hidroloških značilnosti, merili značilnosti snežne odeje in pripravljali geoinformacijsko okolje za izdelavo lavinskega atlasa. **Partnerji**: Naravoslovnotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Gozdarski inštitut Slovenije. **Trajanje**: september 2020–avgust 2023; ARRS J6-2591.
- Temeljni raziskovalni projekt **Podledeniški karbonatni sedimenti - nov vir za preučevanje obstoja ledenikov v glaciokraškem okolju**. Projekt je začel teči konec leta 2021, zadeva pa podledeniške karbonatne sedimente pod in ob Triglavskem ledeniku ter Ledeniku pod Skuto. Pričeli smo z analizami podledeniških karbonatnih sedimentov, in sicer merjenjem njihove upornosti na zmrzalno preperevanje. **Partnerji**: Institut Jožef Stefan. **Trajanje**: oktober 2021–september 2024; ARRS J6-3141
- Projekt **Obisk gora v času podnebnih sprememb**, razpis MOP za sofinanciranje podnebnih projektov na področju izvajanja Alpske konvencije v letih 2019–2020. Že po zaključku trajanja projekta smo dopolnili stalno muzejsko razstavo z računalniškim prikazom Ledenik – naravni pojav, ki izginja pred našimi očmi. Dopolnitve so povezane s slovenskima ledenikoma pod Triglavom in Skuto v luči podnebnih sprememb in njihovih posledic ter s primerjavo z drugimi alpskimi in svetovnimi ledeniki. **Vodilni partner**: Gornjesavski muzej Jesenice, enota Slovenski planinski muzej. **Sodelujoči partnerji**: Občina Kranjska Gora, Planinska zveza Slovenije, Turistično društvo Dovje – Mojstrana. **Trajanje**: 1. 1.–31. 10. 2020.



ZRC SAZU Geografski inštitut Antona Melika (GIAM)

Pomembnejše objave:

- LIPAR, M., MARTÍN-PÉREZ, A., TIČAR, J., PAVŠEK, M., GABROVEC, M., HRVATIN, M., KOMAC, B., ZORN, M., ZUPAN HAJNA, N., ZHAO, J., DRYSDALE, R. N., FERK, M. (2021). **Subglacial carbonate deposits as a potential proxy for a glacier's former presence.** The cryosphere. 2021, 15, str. 17-30, DOI: <https://doi.org/10.5194/tc-15-17-2021>.
- GABROVEC, M., PAVŠEK, M., DOLINAR, M. (2021). **Triglavski ledenik. Kazalci okolja v Sloveniji.** 31. 3. 2021, ISSN 1855-2978. <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/triglavski-ledenik-0>.
- PAVŠEK, M. (2021). **Triglavski ledenik in podnebne/klimatske spremembe v Sloveniji** : intervju = Der Triglav-Gletscher under der Klimawandel in Slowenien : Interview mit. V: STROBACH, A. (ur.), SALMHOFER, C. (ur.), STRASSER, A. (ur.). Wir alle sind Zeugen : Menschen im Klimawandel : Erfahrungen von Menschen aus Kärnten und Slovenien. Klagenfurt: Klimabündnis Kärnten, 2021. Str. 12, 14, <https://www.klimazeugen.eu/triglavski-ledenik-in-podnebne/>.
- PAVŠEK, M. (2021). **Nove vremenske informacije in opozorila za planince : uporaba novosti projekta CROSSRISK.** Planinski vestnik. 2021, 121:12, str. 4-9., Ljubljana, december 2021.
- KOMAC, B., PAVŠEK, M., TIČAR, J., VOLK BAHUN, M. (2021). **Snežni plazovi v dolini Soče 22. in 23. januarja 2021 (elaborat – poročilo o raziskavah).** Oddelek za naravne nesreče, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 26 str., februar 2021.
- PAVŠEK, M., VOLK BAHUN, M. (2021). **Ukrepi za zagotavljanje varnosti pred snežnimi plazovi za Smučišče 2864 v Bohinju (elaborat).** Oddelek za naravne nesreče, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 22 str., oktober 2021.

Izbrana predavanja:

- VOLK BAHUN, M., PAVŠEK, M. (2021). **Snežni plazovi - vedno znova presenetljiv in opominjajoč geografski pojav**, izredni geografski večer Ljubljanskega geografskega društva, Ljubljana, 24. februar 2021.
- PAVŠEK, M., ŠTULAR, N. (2021). **Ledenik : naravni pojav, ki izginja pred našimi očmi**, online muzejski večer Slovenskega planinskega muzeja, Mojstrana, 19. marec 2021.
- PAVŠEK, M. (2021). **Snežni plazovi.** Ugriznimo znanost, Televizija Slovenija, 1. program, 4. februar 2021.
- PAVŠEK, M. (2021). **Zgodbe Triglavskega ledenika – Studio Triglav.** Olimpijski komite Slovenije, Lednik na poti (<https://ledenik.olympic.si/novica/135>), 10. december 2021.



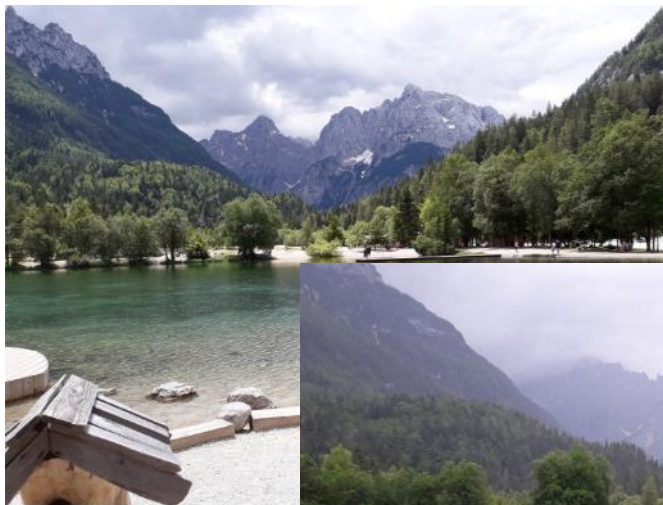
Geodetski inštitut Slovenije (GI)

Aktivnosti:

- Preučevanje slovenskih ledenikov in snežišč preko različnih arhivskih posnetkov, arhivskih posnetkov CAS, satelitskih posnetkov ter drugih gradiv
- Mentorstva diplomantom na teme ledenikov in snežišč

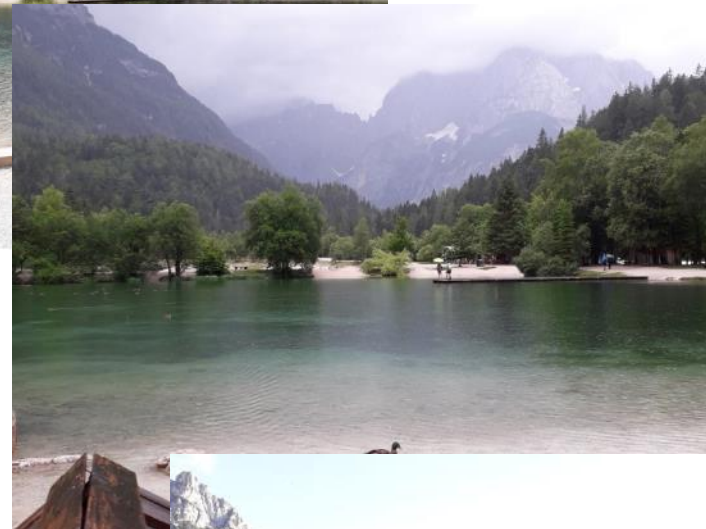
Članki:

- TRIGLAV ČEKADA, M. (2021). **Izračun masnih bilanc ledenikov v času prosto dostopnih satelitskih posnetkov.** *Slovensko združenje za geodezijo in geofiziko.*



Snežišče pod Prisojnikom
(foto: M. Triglav Čekada)

2. 7. 2021



17. 7. 2021



18. 9. 2021