



SLOVENSKO ZDRUŽENJE ZA GEODEZIJO IN GEOFIZIKO

SEKCIJA ZA KRIOSFERO

poročilo o delu v 2022

Mihaela Triglav Čekada (GI)

Polona Vreča (IJS)

Dušan Polajnar (GRZS)

Matej Blatnik (IZRK, UNG)

Miha Pavšek (GIAM)

Manca Volk Bahun (ZVSP)

Aleš Poredoš (ARSO)

Skupščina, Ljubljana, 26. 1. 2023



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)
- **Spletna stran SLONIP:** <https://slonip.ijs.si/>, dopolnjevanje s podatki
- **Obdelave** arhivskih podatkov
- **Sodelovanje** v različnih raziskovalnih projektih
 - Izvedene na Triglavskem ledeniku in ledeniku Skuta (sodelovanje ZRC SAZU GIAM in IJS):
 - Izotopske raziskave snežnih profilov
 - Prve izotopske raziskave lednice v času taline sezone
 - Prvo vrtanje na Triglavskem ledeniku (do globine 4,4 m) in ledeniku Skuta (do globine 6,4 m) v okviru IAEA projekta RER7013 za raziskave izotopske sestave ledu (dodatni sodelujoči: IAEA (Dunaj), ATOMKI (Debrecen), (AGH Kraków).



ARSO postaja Rateče, december 2022 (foto: P. Vreča)



Izkop snežnih profilov na Triglavskem ledeniku (levo) in ledeniku Skuta (desno) (foto: M. Pavšek)



Institut "Jožef Stefan" (IJS)

Članki:

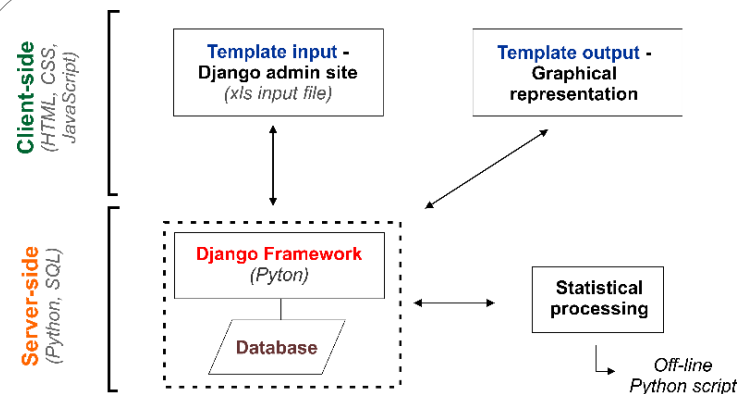
- VREČA, Polona, PAVŠEK, Aljaž, KOCMAN, David. **SLONIP - A Slovenian web-based interactive research platform on water isotopes in precipitation.** Water. 2022, vol. 14, no. 13, str. 2127-1-2127-14. ISSN 2073-4441. <https://www.mdpi.com/2073-4441/14/13/2127>.

Programska oprema:

- PAVŠEK, Aljaž, VREČA, Polona. **Isotopes-in-precipitation-statistics.** Ljubljana: Institut Jožef Stefan, 2022. <https://github.com/nyuhanc/Isotopes-in-precipitation-statistics>.

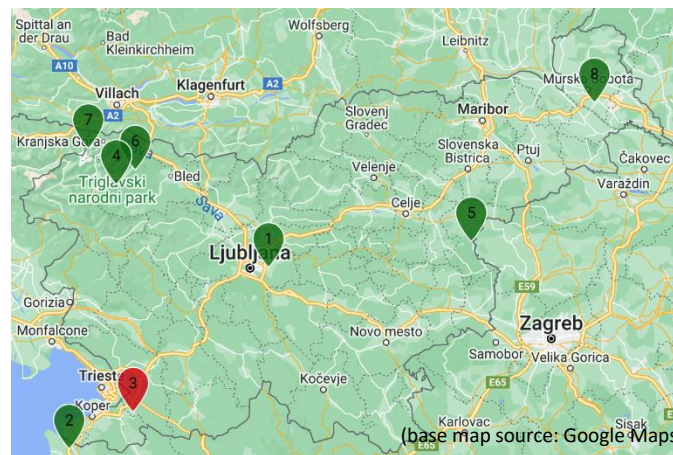
Predavanje:

- VREČA, Polona, LOJEN, Sonja, KANDUČ, Tjaša, ŽAGAR, Klara, PAVŠEK, Aljaž. **Trends in isotopic composition of precipitation in Slovenia under climate change.** Third Research Coordination Meeting (RCM) of the IAEA CRP on "Isotope Variability of Rain for Assessing Climate Change" Impact 14-18 November 2022, Webex virtual event.



Shematska predstavitev SLONIP platforme (zgoraj) in lokacije SLONIP opazovalnih mest (spodaj). Spletna stran SLONIP je dostopna na:

<https://slonip.ijs.si/>





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



Gorska reševalna zveza Slovenije (GRZS)

Aktivnosti:

- Reševanje in iskanje pogrešanih oseb v gorah in drugih težko dostopnih terenih – 667 intervencij.
- Vzrok nesreče zaradi snežnega plazu v 1 primeru.
- Usposabljanje gorskih reševalcev in planincev na delavnicah, obveščanje javnosti o nevarnosti snežnih plazov.
- Sodelovanje z:
 - Mednarodna komisija za gorsko reševanje - ICAR,
 - gorskimi reševalci Avstrije, Italije in Hrvaške v okviru Alpe-Adria,
 - Planinska zveza Slovenije.



**Višina snežne odeje in plazovine na 24. ovinku na Vršič (ca.10 m),
dne 21. 4. 2009. Foto: arhiv D. Polajnar**



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

● Aktivnosti:

- Raziskave **ledenih jam**: več ledenih jam v Sloveniji (v sodelovanju z Emil Racovita Institute of Speleology, Romunija)
 - Zvezno merjenje temperatur zraka (v jamah in na okoliškem površju).
 - Spremljanje volumna ledu (nadaljevanje lidarskega skeniranja v Snežni jami in Veliki ledeni jami v Paradani).
 - Analize starosti ledu (poskusno vzorčenje ledu v Veliki ledeni jami v Paradani).
- Raziskave **poligonalnih tal v jamah**: jami Ledenica pod Hrušico in Barka (v sodelovanju z GIS, Alfred Wegener Institute Potsdam, Univerza v Oslu, Univerza v Hamburgu, Univerza v Stockholmu)
 - V 2022 uspešno pridobili raziskovalni projekt z naslovom „Razumeti krioturbacijo – do boljših napovedi usode ogljika iz talečega permafrosta s pomočjo kraških jam (CryoKarst)“
 - Vzpostavitev novega sistema za zvezno fotografiranje sortiranih tal - za spremljanje dvigovanja in premeščanja delcev z izdelavo 3D modelov;
 - Nadaljevanje zveznih meritev temperatur zraka in sedimenta.



Vzpostavitev novega sistema za fotografiranje (Foto: Ž. Kafol).



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

• Prispevki, konference:

- Perçoiu, A., Buzjak, N., Onaca, A., Pennos, C., Sotiriadis, Y., Ionita, M., Zachariadis, S., Styllas, M., Kosutnik, J., Hegyi, A. & V. Butorac, 2021, **Record summer rains in 2019 led to massive loss of surface and cave ice in SE Europe**; *The Cryosphere*, 15, 2383–2399
- 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.
- Blatnik, M., Obu, J., Košutnik, J. & . Gabrovšek, 2022: **Use of terrestrial LiDAR scanner for monitoring of ice thickness in ice caves; examples from Slovenia**. In: Bartolomé, A., Barberá, J. A., Durán, J. J., Gil-Márquez, J. M. & M. Mudarra (eds.), *Advances in the Hydrogeology of Karst and Carbonate Reservoirs*, Conference proceedings of EuroKarst 2022, Málaga, 185–192.
- Blatnik, M., Obu, J., Košutnik, J., Blatnik, A., Filhol, S., Girod, L., Zwieback, S., Overduin, P. & J. Boike, 2022: **Sorted patterned ground in karst caves : indicator of similarities between caves and periglacial environment**. In: Gauchon, C. & S. Jaillet (eds.), *UIS 2022 Scientific Conference, Savoie Mont Blanc: proceedings of the 18th International Congress of Speleology*, vol. 3, 183–186.
- Izid dokumentarnega filma, ki med drugim opisuje znanstvene raziskave ledenih jam »**Underworld, Slovenia**«: <https://fb.watch/at8goYzP90/>
- Udeležba na **9th Workshop on Ice Caves**, 9.–13. 5. 2022, Slovakia

• Pripravili:

- Matej Blatnik, Jaroslav Obu, Andrej Mihevc (IZRK), Jure Košutnik (UNG)



Izsek iz dokumentarnega filma Underworld (Off the Fence).



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 zaključili s prvim, manjšim tržnim projektom (Donator: Ljubljanske mlekarne d.o.o.; Pokrovitelj: Avto Triglav d. o. o.) **Kam tečejo vode naših ledenikov** (Zaključni dogodek: 17. 3. v Ljubljani) in nadaljevali s projektom **Misija: Triglavski ledenik v Peking** (Donator: Pivovarna Union Laško d. o. o.). V okviru prvega projekta so bile številne objave o potrditvi stare in prepoznavi nove vodne povezave, v okviru drugega projekta je bilo medijsko najbolj odmevno potovanje vzorca ledu s Triglavskega ledenika na olimpijske igre v Peking (<https://ledenik.olympic.si/ledenik-na-poti>), v raziskovalnem smislu pa v celoti izveden terenski del projekta (georadarska izmera, pridobitev vzorcev snega, snežniške in ledeniške (površje) ter prenikajoče (jama) vode, ledu ter kalcitne skorje) na obeh ledenikih pod Triglavom in Skuto. **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, Olimpijski komite Slovenije in drugi. **Trajanje:** november 2021 – junij 2023.
- 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 **Vpliv novih podnebnih razmer na snežne plazove v Sloveniji**. V okviru projekta bo na temelju analize meteoroloških in lavinskih razmer ter uporabe posnetkov optičnih kamer izdelana ocena pogostosti pojavljanja snežnih plazov na različnih lokacijah in nadmorskih višinah ter ocenjen vpliv podnebnih sprememb na lavinsko nevarnost. Rezultati bodo preverjeni z dendrokronološkimi analizami. **Partnerji:** Gozdarski inštitut Slovenije. **Trajanje:** oktober 2022–september 2025; ARRS J6-4627.
- 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.



ZRC SAZU Geografski inštitut Antona Melika (GIAM)

Pomembnejše objave:

- WELCH, S. A., SMITH, D. F., ZORN, M., TIČAR, J., LIPAR, M., LYONS, W. B. (2022) **Ivaciceva Cave : an ancient cave in the SE Alps**. V: The Geological society of America Connects 2022, 9-12 October, Denver, Colorado. Denver: Geological Society of America, 2022. <https://gsa.confex.com/gsa/2022AM/meetingapp.cgi/Paper/378159>. [COBISS.SI-ID 126691331]
- ZORN, M., LIPAR, M., FERK, M., COF, K., ČRETNIK, J. (2022). **Subglacial carbonate deposits - a new source for studying the presence of glaciers in a glaciokarstic environment**. V: Geomorphology and global change : 10th IAG International conference on geomorphology : Coimbra, 12-16 September 2022. <https://meetingorganizer.copernicus.org/ICG2022/ICG2022-698.html>, DOI: doi.org/10.5194/icg2022-698. [COBISS.SI-ID 122583299]
- ZORN, M., LIPAR, M., FERK, M., COF, K., ČRETNIK, J. (2022). **Preliminary results of the frost weathering rate of subglacial carbonate deposits**. V: ĐUROVIĆ, Predrag (ed.), PETROVIĆ, Aleksandar S. (ed.). Zbornik radova sa naučnog skupa Kras - vekovna naučna inspiracija : posvećen dr Dušanu Gavriloviću, profesoru Geografskog fakulteta, 1934 - 2020. Beograd: Univerzitet, Geografski fakultet, str. 277-278. ISBN 978-86-6283-127-9. [COBISS.SI-ID 125985795]
- KOMAC, B., ZORN, M. (2023). **Impact of climate on snowpack and avalanches in Slovenia: The Soča Valley case study**. V: Geographia Polonica (2022). V tisku.
- VOLK BAHUN, M., HRVATIN, M., KOMAC, B. (2022). **Določanje potencialnih območij proženja snežnih plazov z analizo reliefa**. V: Preteklost in prihodnost, str. 95-107), COBISS.SI-ID – 124596483, <https://omp.zrc-sazu.si/zalozba/catalog/view/2022/8306/1777-1>
- **Kot da bi Triglavski ledenik potoval v dolino (intervju)**. Večer, 13. marec 2022.
- HRVATIN, M., PAVŠEK, M., PETRIČ, M., RAVBAR, N. (2022). **Sledenjem vodam na območju Triglavskega ledenika jeseni 2021**. 4. MEDNARODNA KONFERENCA: Kras. Voda. Človek. Zbornik mednarodne konference »Kras. Voda. Človek. 2022, str. 47–50. Postojna, 3. 6.–4. 6. 2022.
- **Vodja meritev slovenskih ledenikov: Oba sta se močno skrčila in stanjšala (intervju)**. Slovenska tiskovna agencija, Znanost. <http://znanost.sta.si/3098275/vodja-meritev-slovenskih-ledenikov-oba-sta-se-mocno-skrčila-in-stanjšala>, 28. oktober 2022.
- PAVŠEK, M., VOLK BAHUN, M. (2022). **Ukrepi za zagotavljanje varnosti pred snežnimi plazovi na Smučišču Jezersko (elaborat)**. Oddelek za naravne nesreče, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 21 str., februar 2022.



ZRC SAZU Geografski inštitut Antona Melika (GIAM)

Pomembnejše objave (dalje):

- PAVŠEK, M. (2022). **Mnenje o razširitvi ukrepov za zagotavljanje varnosti pred snežnimi plazovi na območju smučarskih prog in naprav Smučišča Kanin z namernim proženjem snežnih plazov s pomočjo helikopterja - sistem Daisy bell (elaborat).** Oddelek za naravne nesreče, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 15 str., marec 2022.
- PAVŠEK, M., VOLK BAHUN, M. (2022). **Mnenje o zagotavljanju varnosti pred snežnimi plazovi za Smučišče Kope (elaborat).** Oddelek za naravne nesreče, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 17 str., april 2022.
- **Slowenische Gletscher (intervju).** Oddaja Servus, Srečno, Ciao, ORF Radio Kärnten, 22. december 2022.

Izbrana predavanja:

- TIČAR, J. (2022). **Kapniki razkrivajo zgodovino podnebja zadnjih 10 tisočletij.** Ljubljana: Radiotelevizija Slovenija javni zavod, 2022. Podobe znanja. <https://ars.rtvsllo.si/podkast/podobe-znanja/526/174894651>. [COBISS.SI-ID 137082883]
- PAVŠEK, M. (2022). **Triglav Glacier - silent witness to global warming.** Predavanje v okviru programa Erasmus+, program Podnebje se spreminja. Spremenimo podnebje. Skupaj naredimo razliko (Srednja šola Izola). Informacijsko središče TNP Dom Trenta, 12. maj 2022.
- HRVATIN, M., PAVŠEK, M., PETRIČ, M., RAVBAR, N. (2022). **Sledenjem vodam na območju Triglavskega ledenika jeseni 2021.** 4. MEDNARODNA KONFERENCA: Kras. Voda. Človek. Postojna, 4. junij 2022.
- PAVŠEK, M. (2022). **Triglavski ledenik in njegov pomen za vodni krog na območju TNP.** Pomembnejši izsledki ledeniških raziskav v letih 2021–22. Posvet: Raziskave s področja voda v Triglavskem narodnem parku, Bled, 1. 12.2022.





Zavod za varstvo pred snežnimi plazovi (ZVPS)



ZAVOD ZA VARSTVO PRED
SNEŽNIMI PLAZOVI

- Izdajanje krajevnih lavinskih biltenov za območje Občine Tržič
- Izdelava in razvoj novega temperaturnega droga za spremljanje temperature posameznih plasti snežne odeje in zemlje pod površjem
- Razvoj programske opreme za kalibracijo temperaturnih tipal PT100 v profesionalni kalibracijski kadi Wika
- Nadgradnja vizualizacijskega sistema za spremljanje snežne odeje v realnem času za potrebe napovedovanja nevarnosti snežnih plazov in analiz nesreč v snežnih plazovih
- Sodelovanje na tečajih “Sneg in snežni plazovi”



MONITORING SNEŽNE ODEJE V REALNEM ČASU

Temperaturni drog vremenska postaja Zelenica - LWD

IZHOD

Osvežitev podatkov (Data logger) - Wed Jan 25 10:34:03 CET 2023

Aktivni alarmi (trenutni, Data logger) - 22.01.2023 10:51:12 master reset or power up

Osvežitev podatkov VP LWD Zelenica - Wed Jan 25 10:20:00 CET 2023

Temperatura površine snega -4.8 °C

Višnja snežna odeja
185.0 cm

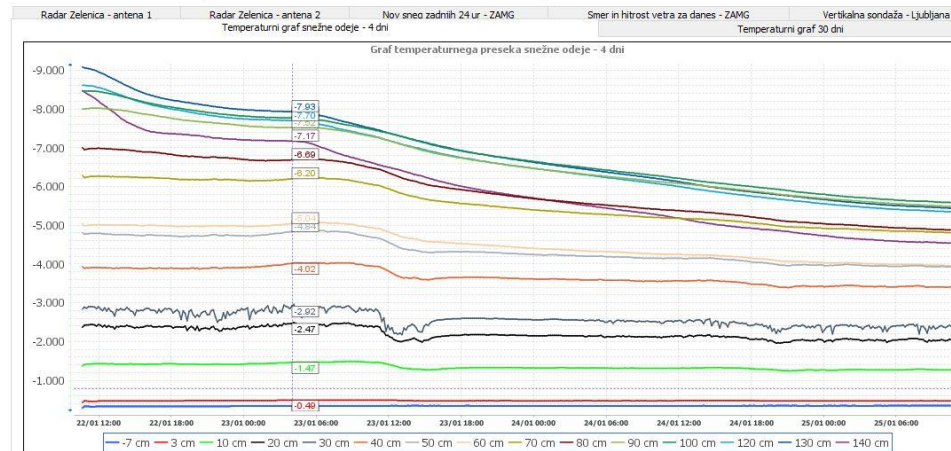
Vremenska postaja Zelenica - LWD

Smernost vetra 57.0°

Hitrost vetra 14.256...

Temperatura zraka -4.2°C

Zračna vlaga 94.8%





Agencija RS za okolje (ARSO)

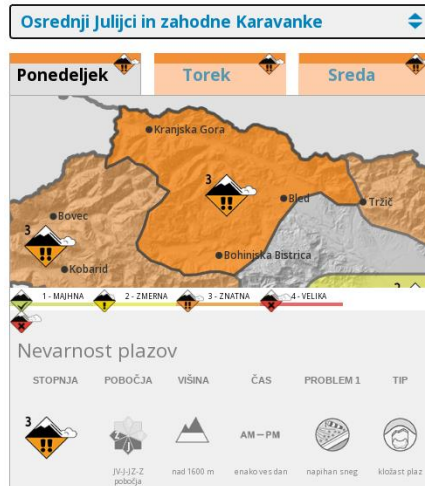
plaz.arso@gov.si

Aktivnosti:

- operativno izdajanje plazovnih biltenov (na osnovi meritev, terenskih opazovanj in lastnega računalniškega modeliranja snežne odeje):
vreme.arso.gov.si/plazovi crossrisk.eu/sl/
- evropsko združenje plazovnih služb EAWS (European Avalanche Warning Services) zastopanje državne službe in sodelovanje pri nadaljnjem razvoju mednarodnih standardov, pomoč pri vodenju evropske statistike plazovnih nesreč
- gorske avtomatske merilne postaje skrb za infrastrukturo in izvajanje meritev v mreži meteoroloških postaj; obdelava dolgoletnih nizov za spremljanje podnebnih sprememb; itd.
- razvoj in vzdrževanje operativnih IT sistemov numerični modeli, spletne platforme, orodja za delo, vtičniki za razvijalce spletnih strani, itd.
- sodelovanje z ostalimi deležniki na področju plazov in informiranja uporabnikov (URSZR, GRZS, PZS, Snežak, itd.)
- podpora za vnos terenskih opažanj - Regobs.no
spletno & mobilno - vnos in izmenjava opažanj s terena; uporabniki lahko vnesejo splošne komentarje, priložijo slike, opišejo snežno odejo, snežne profile in preizkuse stabilnosti;

Plazovni bilten

Datum objave: pon., 30. 01. 2023 13:27 Naslednja objava: čet., 02. 02. 2023

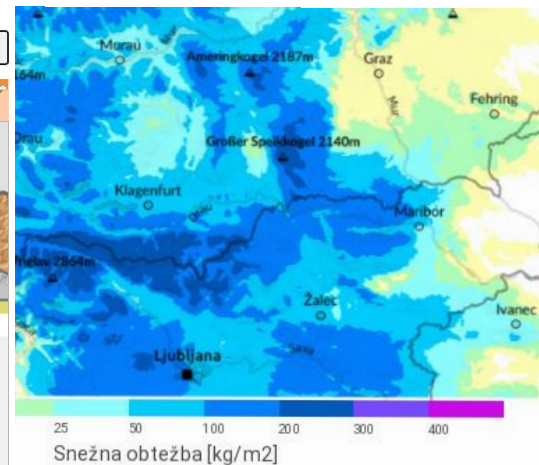


Primer plazovnega biltena.

vir: www.vreme.si/plazovi

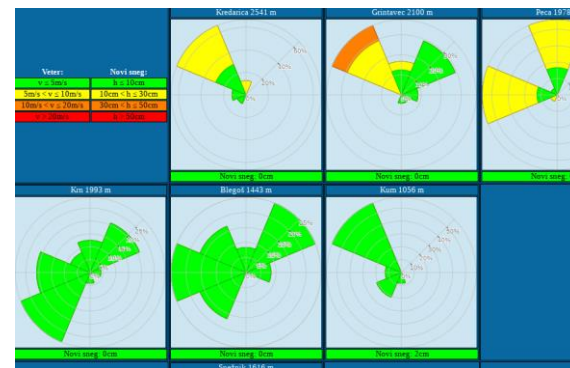


Gorske meteorološke postaje



Primer rezultatov fizikalnega modela snežne odeje: snežna obtežba

vir: crossrisk.eu



Interna orodja za analizo snežnih razmer



Geodetski inštitut Slovenije (GI)

Aktivnosti:

Preučevanje slovenskih ledenikov in snežišč preko različnih arhivskih posnetkov, arhivskih posnetkov Cikličnega aerofotografiranja Slovenije, satelitskih posnetkov ter drugih gradiv.

Mentorstva diplomantom na teme ledenikov in snežišč:

- Adjova, L. (2022). *Preučevanje snežišča v Skednju pod Prisojnikom z interaktivno metodo orientacije posameznih fotografij*. Diplomska naloga, UL FGG.
- Cestnik, M. (2023). *Napovedovanje debeljenja in taljenja snega s Triglavskega ledenika*. Magistrsko delo. UL FGG.

Sodelovanje v temeljnem ARRS projektu, ki ga vodi IZRK ZRC SAZU:

- *CryoKarst*: Razumeti krioturbacijo – do boljših napovedi usode ogljika iz talečega permafrosta s pomočjo kraških jam, 2022–2025

Članki:

- Triglav Čekada, M., Adjova, L. (2023). *Površina snežišča v Skednju pod Prisojnikom iz fotografij*. Slovensko združenje za geodezijo in geofiziko.

Snežišče pod Prisojnikom (foto: M. Triglav Čekada)

