



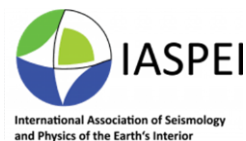
Poročilo o delu Sekcije za seizmologijo in fiziko notranjosti Zemlje za leto 2024

s prispevki
ARSO, GeoZS in Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU
na letni skupščini SZGG



povzela Tamara Jesenko

Ljubljana, 30. 1. 2025



1



**Institucije, ki so v Sloveniji dejavne na področju seizmologije in fizike notranjosti Zemlje
ter so prispevale poročila, so:**

ARSO

Martina Čarman, Tamara Jesenko, Ina Cecić, Andrej Gosar, Marko Mali, Jurij Pahor, Gregor Rajh, Anita Jerše Sharma, Barbara Šket Motnikar, Polona Zupančič



GeoZS

Nina Rman, Dušan Rajver, Mitja Janža, Andrej Lapajne, Simona Adrinek, David Gerčar, Jure Atanackov, Joerg Prestor, Simona Pestotnik



ZRC SAZU Inštitut za raziskovanje krasa

Stanka Šebela



2

OSNOVNA DEJAVNOST:

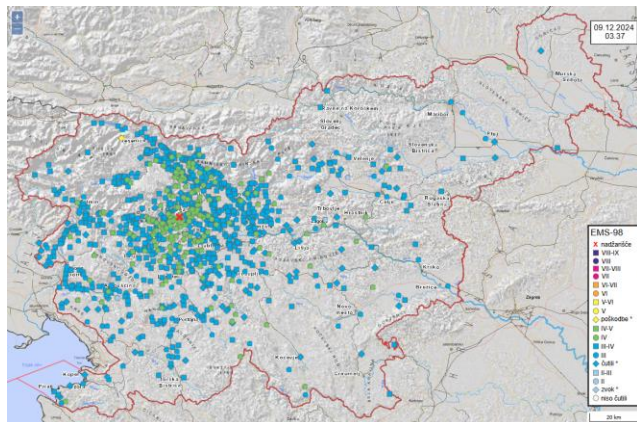


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Kontinuirano spremljanje potresne dejavnosti, obdelava podatkov in obveščanje o potresih

Najmočnejši potres leta 2024 v Sloveniji:

9. 12. 2024 ob 2.37 UTC ($M = 3,6$) z nadžariščem pri Škofji Loki in največjo samodejno oceno intenzitete V EMS-98 v Sloveniji. To je bil potres, za katerega smo leta 2024 prejeli največ (9900) izpoljenih vprašalnikov o učinkih potresa. Na sliki so prikazane preliminarne samodejne ocene učinkov (nepreverjene s strani seizmologa) na podlagi prejetih izpoljenih vprašalnikov iz 1095 naselij.



ARSO POTRESI

3

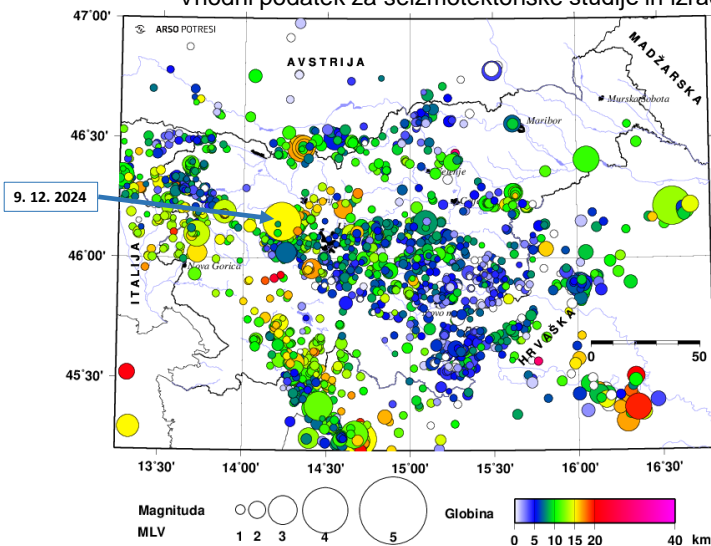
OSNOVNA DEJAVNOST:



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Izdelava kataloga potresov za leto 2024

Vhodni podatek za seizmotektonske študije in izračun potresne nevarnosti.



Leto 2024:

2223 lokalnih,
358 regionalnih in
611 oddaljenih potresov.

ARSO POTRESI

4

OSNOVNA DEJAVNOST:



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Analiza učinkov potresov v 2024, ki so jih prebivalci zaznali (makroseizmika)

- Prebivalci so zaznali vsaj **220 potresov**.
- Vprašalnike o učinkih potresov smo poslali za **29 močnejših potresov**.
- Poslali smo **15.172** vprašalnikov, vrnjenih **4716** vprašalnikov (31 %)
- Skupaj smo v letu 2024 prejeli **26.958** izpolnjenih spletnih vprašalnikov:
 - 21.108 poročil, da so zaznali potres
 - 4381 poročil, da niso zaznali potresa
 - 1469 poročil, ki jih nismo mogli prirediti potresom (čutili nekaj drugega)

ARSO POTRESI

5

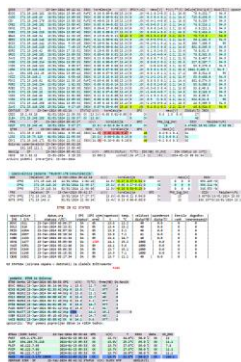
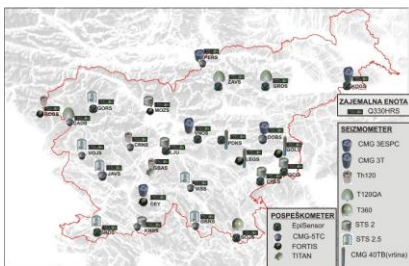
OSNOVNA DEJAVNOST:



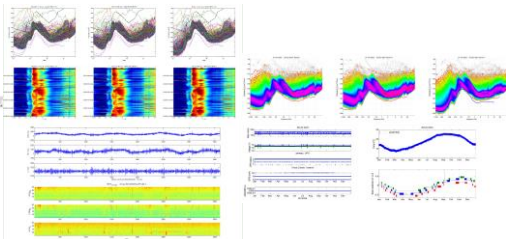
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Delovanje in kontrola seizmoloških merilnih mest

Državna mreža potresnih opazovalnic (DMPO) ima 26 lokacij, ki so opremljene z vrhunsko seizmološko opremo.



Ob koncu leta 2024 smo nadzorovali 49 merilnih mest opremljenih z različno seizmološko merilno opremo.



CIJ seizmoloških meritev:
kvalitetne primarne
seizmološke informacije.



ARSO POTRESI

6

MEDNARODNO SODELOVANJE:



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Sporazum [CE³RN - Central and East European Earthquake Research Network](#)

Virtualna mreža potresnih opazovalnic s prenosom podatkov v realnem času (sodelujoče države obarvane rdeče)

[EPOS - European Plate Observing System](#)

Razvoj in povezovanje merilne infrastrukture na področju geoznanosti in seizmologije v Evropi.

[AdriaArray](#)

Seizmološke in geofizikalne raziskave širšega območja Jadranske plošče za razumevanje vzrokov aktivne tektonike in vulkanskih polj v regiji. ARSO sodeluje v projektu relokacije potresov s podatki iz gostejše seizmološke mreže z inštitutoma OGS Udine in GeoSphere Dunaj.

[EFEHR - European Facilities for Earthquake Hazard and Risk](#)

Storitve na področju potresne nevarnosti in ogroženosti v evropsko-sredozemskem območju.

[ICDP –International Continental Scientific Drilling Program](#)

V okviru tega programa se pripravljajo raziskave za globoko vrtino v Bovški kotlini.

Projekt DOVE – Drilling Overdeepened Alpine Valleys; ugotavljanje paleopotresov in raziskave vplivov mehkih ledeniško-rečnih sedimentov na potresno nihanje tal



ARSO POTRESI

7

PROJEKTI:

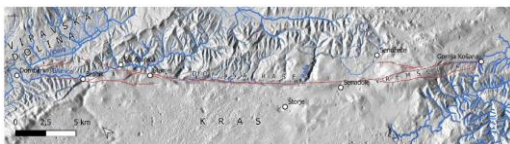


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Pogodba ARSO/GeoZS: Priprava strokovnih geoloških podlag in analiz kot del monitoringa geoloških pojavov in monitoringa stanja podzemnih voda.

Izvajalec: Geološki zavod Slovenije

Izdelava seizmotektonskih kart za leto 2023/2024: Tektonsko-geomorfološke in geofizikalne raziskave Raškega preloma med Branikom in Košano



Na podlagi rezultatov strukturno-geološkega kartiranja in geomorfološke analize so bila določena najbolj primerna območja in linije za plitve geofizikalne raziskave na območju med Kobdiljem in Vremščico. V letu 2024 je bila izvedena **električna upornostna tomografija (ERT - electrical resistivity tomography)** in **georadarske meritve (GPR - ground penetrating radar)**.



Cilj geofizikalnih raziskav: identifikacija morebitnih deformacij kvartarnih sedimentov plitvo pod površjem, točna lokacija prelomne cone v podlagi ter ocena potenciala za paleoseizmološke raziskovalne izkope. V letu 2024 je GeoZS (v okviru drugih projektov) na Raškem prelomu uspešno izvedel dva paleoseizmološka razkopa.

ARSO POTRESI

8

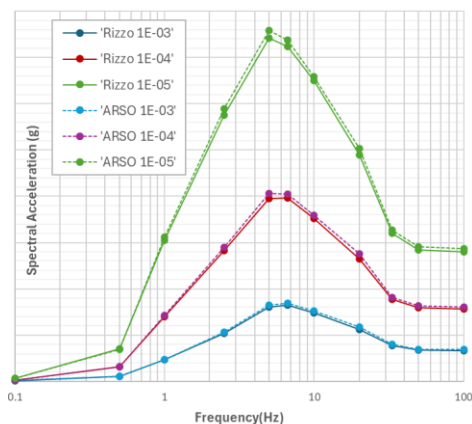
PROJEKTI:



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

ARSO je podizvajalec del za javno naročilo **Neodvisni strokovni pregled verjetnostne analize potresne varnosti za NEK & JEK2 – PSHA**

- Recenzija izbranih poglavij PSHA 2024
- Implementacija in verifikacija delno ergodičnega in neergodičnega modela pojemanja
- Verifikacija izračuna PSHA na lokaciji NEK in JEK 2 (za referenčno skalo), razlike < 5 %



ARSO POTRESI

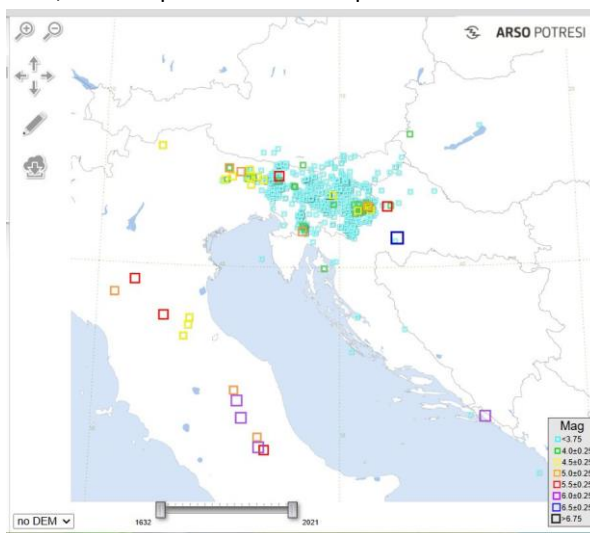
9

ZGODOVINSKI POTRESI:



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

- Obdelani vsi potresi za leta: 1997-1999, 2002-2009; kot tudi posamezni močni potresi iz 19. in 20. stoletja, pripravljeni metapodatki, vneseni v AHEAD
- skupno 574 potresov, 25735 MDPs
- Podpisan memorandum AHEAD (v začetku 2024)
- Priprava posodobljene spletne vsebine o močnih potresih
- Objave #NaDanašnjiDan za Bluesky, facebook, Instagram in X



ARSO POTRESI

10

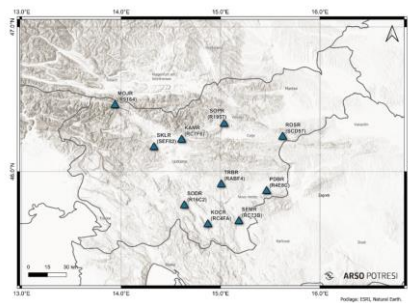
PROJEKTI:



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Mreža seizmografov v osnovnih šolah

- deluje 10 Raspberry Shake seizmografov na OŠ v letu 2024
- redne objave na družbenih omrežjih o domačih in tujih potresih, zabeleženih na Raspberry Shake seizmografih, namestitvi instrumentov, dogodkih in filmih, objavljenih na Youtube kanalu ARSO potresi



ARSO potresi
@arsopotresi
10.1K followers · 10.1K posts

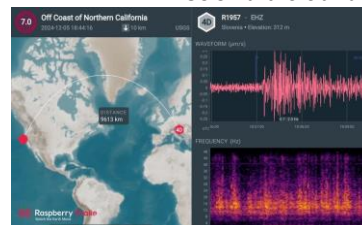
Domača stran

Videoposnetki



Seizmografi v šolah | Predavanje dr. Gregorja Rajha ob dnevu Zemlje 22. 4. 2024

OŠ Šmartno ob Paki



ARSO POTRESI

11

PROJEKTI:



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Popularizacija seizmologije

- udeležba na Znanstivalu 1. junija 2024 (Poustvarimo potres)
- dan odprtih vrat ARSO (8. 6. 2024)
- dan občanske znanosti (4. 12. 2024)
- dve delavnici v knjižnicah MKL (projekta MINT / občanska znanost)



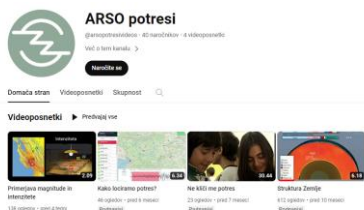
ARSO POTRESI

12

ARSOpotresi DRUŽBENA OMREŽJA:

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

- Objave na družbenih omrežjih Bluesky, facebook, Instagram in X (bivši twitter)



arsopotresi Edit profile View archive Ad tools

73 posts 101 followers 17 following

ARSO potresi
Product/Service
Obvestila o potresih v Sloveniji uradno Unoda za seizmologijo Agencije RS za okolje. Za ostale informacije in vprašanja uporabite seznam.jubilgovar@potresi.arsogov.si

164 accounts reached in the last 30 days. View insights

- Registracija Youtube kanala **ARSO potresi**; Tatjana Prosen, Miha Lanjšček in Danijela Birko so pripravili videoposnetek Ste čutili potres
- Registracija na Bluesky **@arsopotresi.bsky.social** (za pristopne kode se javite Ini ina.cecic@gov.si)
- Registracija na Instagramu za doseganje mlajših generacij **arsopotresi**

ARSO POTRESI

13

Sodelovanje v projektu RI_SI_EPOS:

ZRCSAZU

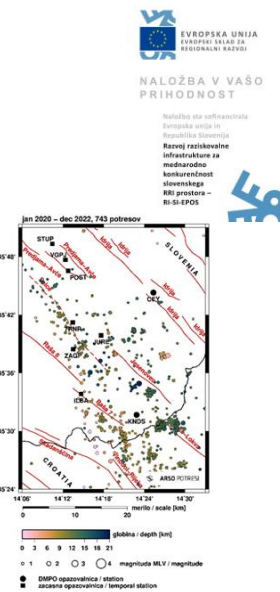
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora – RI-SI-EPOS

Partnerji: ZRC SAZU (vodilni partner), GeoZS, UL FGG, IJS.

ARSO dejavnosti v letu 2024:

- Vsakodnevno spremljanje operativnih parametrov, odprava napak na opazovalnicah in meritvah, posodobitev sistema,
- Vzpostavitev kontinuiranega prenosa podatkov opazovalnic kraške mreže v EIDA vozlišče NIEP Romunija,
- Prilagoditev meta podatkov na novo kodo mreže S5, ki smo jo uvedli po prijavi mreže v FDSN,
- Prilagoditev kode mreže v konfiguracijah na instrumentih in procesih slovenske Državne mreže potresnih
- Priprava kataloga potresov, zaznanih na opazovalnicah Kraške mreže od začetka delovanja (za ZRC),
- Priprava baze starejših podatkov opazovalnic Kraške mreže in posredovanje v NIEP
- Naknadni prenos in arhiviranje zamujenih podatkov iz posameznih opazovalnic Kraške mreže



ARSO POTRESI

14

DOGODKI:

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Lipoldova nagrada

Na prireditvi ob Dnevu Zemlje 22.4.2024 je Andrej Gosar prejel medaljo Marka Vincenca Lipolda za dolgoletno znanstveno-raziskovalno delo na področju geoloških znanosti.

Konec prehodnega obdobja za karto potresne nevarnosti (1. maj 2024)

Končalo se je dvoletno prehodno obdobje, ko sta bili veljavni stara in nova karta potresne nevarnosti. Od 1. maja je obvezna karta Potresna nevarnost Slovenije – projektni pospešek tal (2021).

Predstavitve potresne nevarnosti za Seizmološko službo Hrvaške (19. 11. 2024)

Obiskalo nas je 13 seizmologov Hrvaške seizmološke službe, ki deluje v okviru Geofizikalnega odseka Prirodoslovno-matematične fakultete v Zagrebu. Barbara Šket Motnikar je predstavila postopek verjetnostne analize potresne nevarnosti, razvoj slovenskega modela ter rezultate. Jure Atanackov pa je predstavil podatkovno bazo aktivnih prelomov Slovenije, ki je bila ključni geološki vhodni podatek pri razvoju slovenskega modela potresne nevarnosti. Izidor Tasič in Matej Nemeč sta vodila goste še na ogled seizmološke opazovalnice na Golovcu.

15

OBJAVE:

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Izvirni znanstveni članki v letu 2024

- Pettenati, F., Jukić, I., Sirovich, L., Cecić, I., Costa, G., Suhadolc, P., 2024. **The 1895 Ljubljana earthquake: source parameters from inversion of macroseismic data**. J Seismol (2024). <https://doi.org/10.1007/s10950-023-10178-0>
- Zupančič, P., Šket Motnikar, B., Carafa, M. M. C., Jamšek Rupnik, P., Živčič, M., Kastelic, V., Rajh, G., Čarman, M., Atanackov, J., and Gosar, A.: **Seismogenic depth and seismic coupling estimation in the transition zone between Alps, Di-narides and Pannonian Basin for the new Slovenian seismic hazard model**, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 24, 651–672, <https://doi.org/10.5194/nhess-24-651-2024>, 2024.
- Basili, R., Danciu, L., Beauval, C., Sesetyan, K., Vilanova, S. P., Adamia, S., Arroucau, P., Atanackov, J., Baize, S., Canora, C., Caputo, R., Carafa, M. M. C., Cushing, E. M., Custódio, S., Demircioglu Tumsa, M. B., Duarte, J. C., Ganas, A., García-Mayordomo, J., Gómez de la Peña, L., Gràcia, E., Jamšek Rupnik, P., Jomard, H., Kastelic, V., Maesano, F. E., Martín-Banda, R., Martínez-Lorient, S., Neres, M., Perea, H., Šket Motnikar, B., Tiberti, M. M., Tsereteli, N., Tsoni, V., Val-Ilone, R., Vanneste, K., Zupančič, P., and Giardini, D.: **The European Fault-Source Model 2020 (EFSM20): geologic input data for the European Seismic Hazard Model 2020**, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 24, 3945–3976, <https://doi.org/10.5194/nhess-24-3945-2024>, 2024.

16

PREDAVANJA:

REPUBLIKA SLOVENIJA
 MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
 AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

- Prstni odtisi potresov (Ina Cecić):
<https://www.youtube.com/watch?v=CR8mjKXUC2M>
- Potresi – Med fikcijo in resničnostjo (Tamara Jesenko):
<https://www.youtube.com/watch?v=Ujm0zPJJ1uQ>
- Seizmografi v šolah (Gregor Rajh):
<https://www.youtube.com/watch?v=Y3x2bdU5AP8>

Dan Zemlje, 22. april 2024

- Posvet in okrogla miza **Pripravljeni na (ne)predvidljivo: Na potresni prelomnici** (Zavarovalnica Triglav), Barbara Šket Motnikar, 16. 4. 2024;
- Sodelovanje v TV oddaji **Ah, ta leta**; o občanski znanosti; Anita Jerše Sharma, 27. 4. 2024
- V Gasilsko reševalnem centru Postojna potekala **razširjena seja štaba CZ za Notranjsko**. Na seji je zbralo več kot 100 povabljenih. Polona Zupančič je predavala o potresih, potresni nevarnosti in o tem, kako se lahko učinkovito pripravimo nanje. 3. 12. 2024

ARSO POTRESI

17

KONFERENCE, PREDAVANJA:

REPUBLIKA SLOVENIJA
 MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO
 AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Srečanje uporabnikov **Antelope** – AUG2024, Trst, 4. - 6. junij 2024

Udeležba na letnem srečanju ORFEUS SM-SMC (Strong Motion – Service management committee) in ShakeMap-EU, Milano, 26. - 28. junij 2024

Udeležba na svetovnem kongres za potresno inženirstvo (**WCEE**), Milano, 1. - 5. julij 2024



Udeležba na konferenci European Seismological Commission – ESC (23.-27. september, 2024):

- RAJH, Gregor, STIPČEVIČ, J., ŽIVČIČ, Mladen, HERAK, Marijan, GOSAR, Andrej: Investigation of the upper crustal structure in the NW Dinarides using local earthquake tomography.
- GOSAR, Andrej: Measurements of tectonic micro-displacements within the Idrija fault zone in the Alps-Dinarides transition zone (W Slovenia).

Udeležba na mednarodni delavnici na temo geohazarda in komuniciranja v geoznanostih v organizaciji **EFEHR** (27.-29. november 2024, Luksemburg)

ARSO POTRESI

18

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KOHEZIJO IN REGIONALNI RAZVOJ

GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

Isoland
Liechtenstein
Norway grants

Projekt INFO-GEOTHERMAL

Podpiranje učinkovite kaskadne uporabe geotermalne energije z dostopom do uradnih in javnih informacij

- Trajanje: **september 2022 – april 2024**
- Partnerji GeoZS, MNVP, MOPE, SOS, ISE
- Vzpostavitev privlačnega investicijskega okolja z jasnimi postopki ter predlogom sprememb zakonodaje za vzpostavitev shem zavarovanja geoloških tveganj in za reinjekcijo, kaskadno rabo in geotermalno elektriko
- Izboljšati dosegljivost informacij o podzemlju
- Okrepiti kapacitete

V letu 2024:

- 16.–17. 4. 2024: **3. Lokalna in 1. Strokovna Delavnica (Maribor)** z vsemi slovenskimi projektnimi partnerji.
- 23. 4. 2024: **4. Lokalna in 2. Strokovna Delavnica (Ljubljana)** za uporabo smernic za načrtovanje projektov rabe termalne vode in geotermalnih elektrarn (za lokalne in regionalne zainteresirane deležnike)
- Vsi dosežki so vključeni na SPLETNI STRANI

https://www.geo-zs.si/?option=com_content&view=article&id=1119



GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE
IN ENERGIJO

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA NARAVNE VIRE
IN PROSTOR

Skupnost občin Slovenije
Zveza občin v Sloveniji

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA NARAVNE VIRE
IN PROSTOR

GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

19

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KOHEZIJO IN REGIONALNI RAZVOJ

GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

Isoland
Liechtenstein
Norway grants

Projekt INFO-GEOTHERMAL (Podpiranje učinkovite kaskadne uporabe geotermalne energije z dostopom do uradnih in javnih informacij)

V letu 2024 (nadaljevanje):

- informativne table, postavljene na 15 lokacijah term in uporabnikov GE v Sloveniji
- dvojezična BROŠURA za bodoče vlagatelje in razvijalce, s poudarkom na tem, kako razviti geotermalni projekt v Sloveniji
- Digitalna baza podatkov 3D geotermalnega modela SV Slovenije s prikazom in metapodatki o 265 globokih vrtnah in trasah 330 refleksijskih seizmičnih profilov




- Smernice za tehnično zasnovo projekta in določanje parametrov geotermalnih vrtn in dubletov
- Smernice za zmanjšanje geološkega in tehnološkega tveganja reinjekcijskih vrtn v razpokanih in medzrnskih vodonosnikih
- Smernice za razvoj projektov neposredne uporabe (daljinsko ogrevanje in ogrevanje rastlinjakov) in povezovanje z drugimi OVE in Smernice za razvoj pilotne geotermalne elektrarne z oceno čezmejnih vidikov
- Smernice za vključitev vsebin s področja rabe globoke geotermalne energije in energetske učinkovitih sistemov v kontaktno točko, ki bo vodila vlagatelje skozi administrativne postopke za rabo tehnologij za ogrevanje in pridobivanje elektrike.
- Poročilo o oceni razpoložljivih pod površinskih podatkov in opredelitev območij, kjer so potrebne nadaljnje raziskave
- Digitalna zbirka podatkov o globokem geotermalnem potencialu treh pilotnih območij

GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE
IN ENERGIJO

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA NARAVNE VIRE
IN PROSTOR

Skupnost občin Slovenije
Zveza občin v Sloveniji

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA NARAVNE VIRE
IN PROSTOR

GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

20

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KOHEZIJO IN REGIONALNI RAZVOJ

GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

Projekt Si-Geo-Electricity

Pilotna geotermična elektrarna na obstoječi plinski vrtini Pg-8, pilotni projekt

- Trajanje: **maj 2022 – april 2024**
- Partnerji: DEM, FKKT UM, Petrol Geo, GeoZS
- Proizvodnja ≈ 400 MWh_e z gravitacijsko toplotno cevjo in prilagojenim Kalina ciklom v 3 km globoki vrtini Pg-8 v Petišovcih
- Cilj je tudi oceniti geotermični potencial vseh opuščenih naftno-plinskih vrtin v Sloveniji in priprava smernic za razvoj projektov za izgradnjo inovativnih geotermičnih elektrarn

https://www.geo-zs.si/?option=com_content&view=article&id=1080
<https://si-geo-electricity.si/>

Globina do izoterme 150 °C

• gas production well
• liquidated well
• geothermal well

V letu 2024:

- Testni zagon vrtine in prilagoditev površinskega sistema na Pg-8 za pilotno proizvodnjo
- Analiza prostorskih omejitev in kapacitete 5 izmed 62 vrtin, ki so najbolj perspektivne: >222 kW_e oz 1.757 MWh_e

dem PETROL FKKT UM GeoZS

GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

21

GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

EUROPEAN UNION

COST program

CA 18219 projekt Geothermal-DHC (decarbonized heating & cooling)

- Research network for including geothermal technologies into decarbonized heating and cooling grids
- **2019–2024**
- <https://www.geothermal-dhc.eu/>

V letu 2024:

- Objava fact-sheetov o različnih tematikah geotermije
- Objava koncepta izobraževanja o geotermalni energiji
- Objava članka: Macut, M., Rman, N., et al. (2025). Findability of geothermal energy websites in seven EU countries and Iceland. Geothermics 127: 103252.
doi: [10.1016/j.geothermics.2025.103252](https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2025.103252)

CA 21156 FOLIAGE – European network for FOstering Large-scale ImplementAtion of energy GEostructure” (FOLIAGE)


- Za visokokakovostne energetske geostrukture na ravni okrožja ali mesta kot ključnega temelja za obnovljive vire energije, zelene zgradbe in zmanjšanje toplogrednih plinov, tudi kot del pametnih mest
- **2022–2026**
- <https://www.cost.eu/actions/CA21156/>

V letu 2024:


- Načrtovanje tretje 6-dnevne mednarodne geotermalne poletne šole “Coupling and integration of energy piles with other geothermal technologies”, ki bo 30. 6.–5. 7. 2025

GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

22



Projekt IGCP


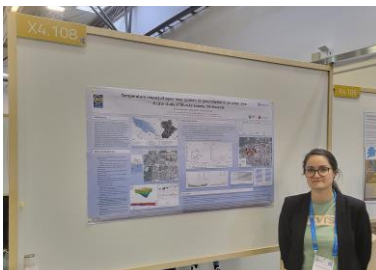



Geothermal resources for energy transition

IGCP project 636 – IGCP theme: Earth Resources


V letu 2024:

- Udeležba na dveh konferencah : EGU na Dunaju, IAH v Davosu
- Udeležba na letnem srečanju na CNR v Pisi, Italija, sept. 2024 s terenskim delom v Larderellu in okolici
- Objava članka: ADRINEK, S. et al. Influence of geology, hydrogeology, and climate on ground source heat pump distribution in Slovenia and selected European countries. Resources. 2024, 13/3, doi: [10.3390/resources13030039](https://doi.org/10.3390/resources13030039).







23




GSEU projekt




- GSEU – Geološka služba za Evropo
- **09/2022–8/2027**
- Financiranje: Obzorje Evropa – CSA
- <https://geologicalservice.eu/>
- Splošni cilj projekta je torej razvoj in omogočanje dostopa do vseevropsko usklajenih podatkovnih in informacijskih storitev o primarnih in sekundarnih virih kritičnih mineralnih surovin, geotermalnih virih, podzemni vodi, itd
- Geotermalna energija je vključena v paket WP3.1

V letu 2024:


- Narejen izbor globokih geotermalnih vrtin za opredelitev geotermalnega “heat in place” in izračun uskladiščene toplote za območje Slovenije po Metodi, usklajeni z vsemu EU geološkimi zavodi.



24




PanAfGeo – 2 projekt




- PanAfGeo - 2. faza: vseafriška podpora geološkim znanostim in tehnologiji v okviru partnerstva Afrika – EU
- **6/2021–6/2024**
- Financiranje: EU-DEVELOPMENT COOPERATION INSTRUMENT - DCI II - 2014–2020
- <https://geologicalservice.eu/>
- PanAfGeo je pobuda, ki jo sofinancira EU in se je začela izvajati leta 2016. Prispeva k prenosu znanja med evropskimi in afriškimi geološkimi zavodi.
- Ena izmed tem projekta je tudi prenos znanja s področja geotermalne energije.

V letu 2024:

- izobraževanje geologov iz petnajstih afriških držav v Ugandi, med 24. do 29. 6. 2024. V sodelovanju s poljskim PGI-NRI je GeoZS udeležencem predstavil možnosti rabe geotermalne energije in v okolici mesta Hoima izvedel vrsto terenskih raziskav:
 - RMAN, Nina. Geothermal project development : lecture at the PanAfGeo, WP-D – Geothermal energy.
 - RMAN, Nina. Groundwater chemistry and environmental hazards : lecture at the PanAfGeo, WP-D – Geothermal energy.
 - RMAN, Nina. Thermal water and deep geothermal resources : lecture at the PanAfGeo, WP-D – Geothermal energy.
 - JANŽA, Mitja. Concepts of shallow open loop geothermal systems : lecture at the PanAfGeo, WP-D – Geothermal energy.
 - JANŽA, Mitja. Hydrogeological methods for design of open loop systems : lecture at the PanAfGeo, WP-D – Geothermal energy.




25




CRM-Geothermal project


- Surovine iz geotermalnih fluidov: Pojav, obogatitev in pridobivanje
- **2022–2027**
- Obzorje Evropa
- <https://crm-geothermal.eu/>
- Za inovativne tehnološke rešitve, ki združujejo pridobivanje kritičnih surovin in energije iz geotermalnih tekočin
- **V letu 2024:** diseminacija rezultatov projekta med slovenskimi deležniki.



CEEGS project

- Sistem geološkega skladiščenja CO₂ s pridobivanjem elektrotermalne energije
- **1. 11. 2022–31. 10. 2025**
- Obzorje Evropa
- <https://ceegsproject.eu/>
- Razvoj sistema za termoelektrično shranjevanje obnovljive energije, ki bo temeljil na reverzibilnih transkričnih ciklih CO₂, geološkem skladiščenju CO₂ in pridobivanju geotermalne toplote
- **V letu 2024:** diseminacija rezultatov projekta med slovenskimi deležniki





26



GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

Projekt Danube GeoHeCo




interreg
Danube Region

Co-funded by
the European Union

Danube GeoHeCo

- Spodbujanje rabe plitvih geotermalnih hibridnih sistemov ogrevanja in hlajenja v Podonavju
- Interreg Danube Region program
- Trajanje: 1. 1. 2024 – 30. 6. 2026
- Spletna stran: <https://interreg-danube.eu/projects/danube-geoheco>
- Glavni cilj projekta je povečati rabo plitve geotermalne energije v Podonavju preko:
 - IT orodja za podporo načrtovanja plitvih geotermalnih hibridnih sistemov ogrevanja in hlajenja.
 - Digitalne platforme za mreženje in izmenjavo znanja o uspešno izvedenih plitvih geotermalnih hibridnih sistemih ogrevanja in hlajenja.
 - Načrta trajnostne rabe plitvega geotermalnega hibridnega potenciala ogrevanja in hlajenja za podporo lokalnim in regionalnim ukrepom in pobudam.




V letu 2024:

- Pripravljen katalog kriterijev za načrtovanje in optimizacijo tehnologije plitvih geotermalnih hibridnih sistemov ogrevanja in hlajenja (osnova za IT orodje).
- Izdelan model transnacionalnega načrtovanja za spodbujanje plitve rabe geotermalne energije v hibridnih sistemih ogrevanja in hlajenja.





GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

27



GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

Projekt MARGIN

interreg
Alpine Space


Co-funded by
the European Union

MARGIN

- Trajnostno upravljanje podzemne vode v urbanih območjih: ocena ranljivosti kakovosti in količin podzemne vode na podnebne spremembe in urbanizacijo ter razvoj prilagoditvenih ukrepov v mestih
- Interreg Alpine Space program
- Trajanje: 1. 9. 2024–31. 8. 2027
- Spletna stran projekta: <https://www.alpine-space.eu/project/margin/>
- Glavni cilj projekta je prepoznati ogroženost in tveganja za dobro stanje podzemne vode ter pomagati vzpostaviti trajnostno upravljanje podzemne vode v mestih v alpskem okolju.
- GeoZS sodeluje pri pripravi državnih in lokalnih načrtov, povezanih z upravljanjem virov podzemne vode in geotermalne energije.
- Pilotna območja: Milano, Ljubljana, Linz, München

V letu 2024:

- Izvedeno poskusno mikrobiološko vzorčenje na območju Ljubljane. Vzpostavljen postopek bo v prihodnjih letih podlaga za nadaljnja vzorčenja, kjer se bo (med drugimi) preučeval okoljski vpliv obstoječih geotermalnih sistemov na mikroorganizme v vodi.



GeoZS
Geološki zavod
Slovenije

28

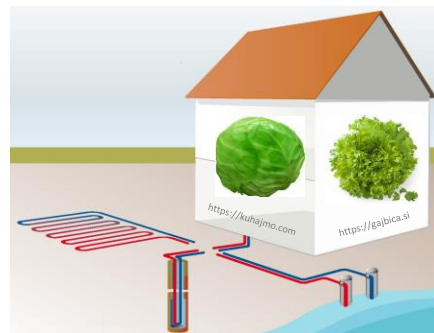


Projekt GeoCOOL FOOD

CRP »Naša hrana, podeželje in naravni viri« št. V1-2213 GeoCOOL FOOD – Hladno skladiščenje hrane z rabo plitve geotermalne energije

- Trajanje projekta: **okt. 2022–sept. 2025**
- Partnerji: GeoZS, IJS, UL BF
- Cilj: razviti metodologijo za raziskave potenciala plitve geotermalne energije in tehnoloških rešitev za namene izgradnje novih ali prilagoditve obstoječih hladilnic za zelenjadarstvo
- **Priprava predloga tehničnih smernic** in predlogov (zakonodajnih) omejitev za izvedbo sistemov z upoštevanjem vpliva na okolje

<https://www.geo-zs.si/?option=com&id=1156>



V letu 2024:

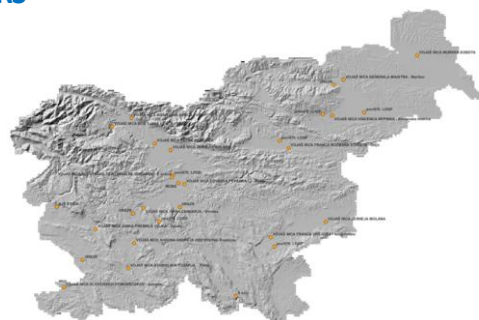
- Meritve delovanja 2 hladilnic, na Štajerskem in Dolenjskem
- Izgradnja in prvo testiranje raziskovalne geosonde GCF-1/24 v Brodu v Podbočju
- Določitev optimalnih kriterijev za postavitev geotermalnih objektov za hladilnice

29



Projekt GeoterMORS

- Ocena možnosti rabe geotermalne energije za objekte Ministrstva za obrambo
- Financiranje: ARIS in MORS
- Trajanje: **1. 10. 2024–30. 9. 2025**
- Glavni cilj projekta je **določitev geoloških, hidrogeoloških in temperaturnih razmer** na izbranih območjih vojaških infrastruktur in na podlagi tega oceniti geotermalni potencial oziroma možnosti rabe geotermalne energije za ogrevanje, hlajenje in skladiščenje toplote za zagotavljanje večje energetske avtonomnosti vojaških objektov



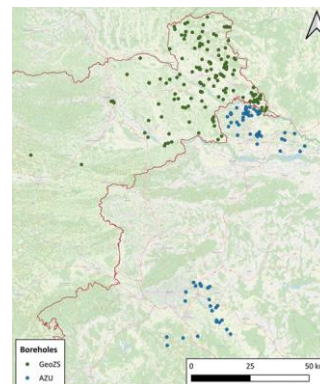
V letu 2024:

- Pripravljen katalog območij raziskav in načrt dela za oceno možnosti rabe geotermalne energije za objekte Ministrstva za obrambo.

30

Projekt InnoGeoPot

- **Inovativne metode raziskav za oceno geotermalnega potenciala**
- Tristranski raziskovalni projekt Weave (ARIS)
- Trajanje: **1. 3. 2024–29. 2. 2028**
- Partnerji: UNIZG-RGNF (HR), GeoZS (SI), UNIBAS (CH)
- Glavni cilj projekta je razvoj pristopov modeliranja (različnih meril) rabe srednje globokih in globokih toplotnih izmenjevalcev v vrtinah in konceptov shranjevanja energije pod površjem.
- Pilotna območja:
 - Obmejno območje med SZ Hrvaško in SV Slovenijo – potencial preureditve opuščeni naftnih in plinskih vrtin v zaprte sisteme (globoke geosonde).
 - Zagreb in Ljubljana – nov pristop načrtovanja toplotnega izmenjevalca v vrtini, ki bo prilagojen urbanim območjem.



V letu 2024:

- Pridobljeni podatki o opuščeni vrtinah s strani Agencije za ogljikovodike (HR).
- Urejena struktura baze vrtin za nadaljnje modeliranje obmejne območja.

31

Projekt za Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (MOPE) v letu 2024

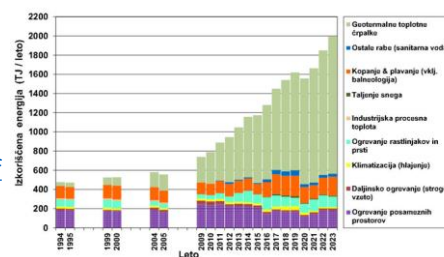
Izdelava bilance rabe geotermalne energije za leto 2024:

posodobitev bilance

informativni/izobraževalni prikaz letne bilance za širšo javnost

Objava v biltenu Mineralne surovine

https://www.geo-zs.si/PDF/PeriodicnePublikacije/Bilten_2023.pdf



Izvedba novih meritev karakterističnih kamnin in sedimentov:

Terenske in laboratorijske meritve na vzorcih iz Ljubljane, Krške kotline ter Koroške, ki dopolnjujejo informacije o geotermičnih lastnostih miocenskih sedimentov in predvsem magmatskih in metamorfni kamnin v Sloveniji.



32

Še nekateri aktualni projekti v letu 2024

- **MNVP - Priprava strokovnih podlag za uredbe o koncesijah za rabo podzemne vode**
- **ARSO - Hidrogeološki matematični model prenosa toplote v globokem geotermalnem telesu podzemne vode severovzhodne Slovenije — novelacija modela v letu 2024**
- **DRSV - Hidrogeološko mnenje o možnih vplivih postavitve geotermalne elektrarne na stanje in režim podzemnih voda**
- **GeoZS RSF : Interdisciplinarne raziskave reinjeksijske za krepitev geotermalne dejavnosti GeoZS – INRIGeoTeam (2023–2025)**
 - Razvoj interdisciplinarne metodološke raziskovalne sheme za načrtovanje uspešnega reinjeciranja v zgornjeparonijske slabo sprijete peščenjake, ki tvorijo čezmejne geotermalne vodonosnike.
 - Analiza 34 vzorcev oborin ali filtrata iz termalne vode iz 19 geotermalnih vrtin iz JV in SV Slovenije za določanje mineralalne in kemične sestave trdnih delcev
 - Analiza zrnivosti in prepustnosti na arhivskih jedrih iz geotermalnih vrtin

33

INRIGeoTeam & MOPE & MKGP & ARIS & aplikativni projekti: Geotermični podatki (profil temperature z globino T-z in termičnih parametrov kamnin) z meritvami v vrtinah in na vzorcih kamnin v letu 2024



Test toplotnega odziva v 7 geosondah

- **Bo-1/24**, Bodovlje pri Škofji Loki, globina geosonde 150m, določena λ , nemotena T tal
- **Tr-1/24**, Trbovlje, globina 30m, določena λ , izmerjen T-z do 30m
- **PO-1/24**, Trbovlje, globina 100m, določena λ , izmerjen T-z do 100m
- **MA-1/24**, Trbovlje, globina 70m, določena λ , izmerjen T-z do 70m
- **MA-2/24**, Trbovlje, globina 70m, določena λ , izmerjen T-z do 70m
- **MA-3/24**, Trbovlje, globina 70m, določena λ , izmerjen T-z do 70m
- **JST-1/24**, Trbovlje, globina 40m, določena λ , izmerjen T-z do 40m



Meritve temperature v 6 vrtinah

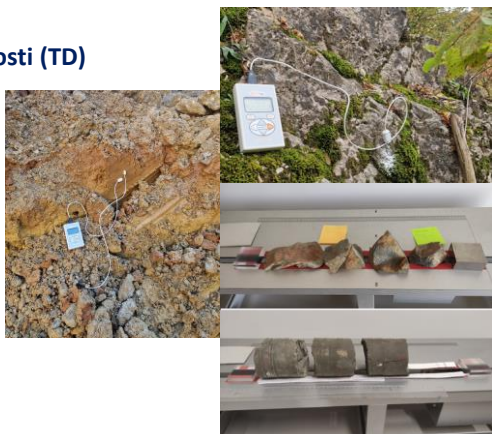
- **Or-1g/05**, Hardek pri Ormožu, globina vrtine=1500 m, izmerjen T-z do 1480,5 m.
- **Mt-9/23**, Moravske Toplice, globina vrtine=1048 m (dolžinska globina), izmerjen T-z do 1043,5 m.
- **K-3/24 in K-3A/24**, Zdravilišče Laško, globina vrtin=120 in 100 m, izmerjen T-z do 120 in 100 m.
- **V-G/71**, Radenci, globina vrtine=147 m, izmerjen T-z do 145,5 m.
- **MD-1/05**, Mislinjska Dobrava, globina vrtine=1260 m, izmerjen T-z do 1252 m.
- **GCF-1/24**, Brod v Podbočju, globina vrtine=100 m, izmerjen T-z do 100 m.

34

INRIGeoTeam & MOPE & MKGP & ARIS & aplikativni projekti: Geotermični podatki (profil temperature z globino T-z in termičnih parametrov kamnin) z meritvami v vrtinah in na vzorcih kamnin v letu 2024

Meritve toplotne prevodnosti (TC) & toplotne difuzivnosti (TD)

- Na 29 vzorcih sedimentov iz 7 vrtin v okolici JEK (VOG-1/06, VOG-2/06, JC-1/13, VOG-3/08, HG-1/14, VOP-1/06, PRES-1/14).
- Na 15 vzorcih sedimentov iz vrtnice GCF-1/24; globina=100 m;
- Na 5 vzorcih kamnin s površja, Trbovlje;
- Na 23 vzorcih karbonatnih kamnin s površja iz območja V od Kostanjevice na Krki;
- Na 22 vzorcih metamorfni in magmatskih kamnin s Koroške in Zahodnega Pohorja;
- Na 8 vzorcih sedimentov na terenu, v gradbeni jami (Ljubljana).



Udeležba na konferencah, delavnicah ipd. s tematiko iz geotermije

- **Konferenca European PhD Days, Delft, Nizozemska, 3.–5. 4. 2024**
 BORKO, Karlo, RMAN, Nina. Geological and hydrogeological conditions for ATES and BTES application in Slovenia. V: European Geothermal PhD Days 2024 (EGPD 2024) : 3-5 April 2024, Delft : conference proceedings. Delft: [org. odb.], 2024. Str. 7.
- **Konferenca European Geothermal Union (EGU), Dunaj, Avstrija, 14.–19. 4. 2024**
 ADRINEK, Simona, JANŽA, Mitja, BREŇČIČ, Mihael. Temperature impact of open-loop systems on groundwater in an urban area: a case study of Murska Sobota, NE Slovenia. V: EGU General Assembly 2024 : Vienna, Austria & online, 14-19 April 2024. Göttingen: EGU - European Geosciences Union. 2024. DOI: 10.5194/egusphere-egu24-9213.
- **SSEnergy konferenca na Celjskem sejmu, Celje, 16. 5. 2024**
 RAJVER, Dušan, ADRINEK, Simona, JANŽA, Mitja. Use of shallow geothermal energy and market development in Slovenia : lecture at the SSEnergy for Tomorrow conference and exhibition, Theme 8: Heat pumps and shallow geothermal energy, 15-17 May 2024, Celje.
- **IAH konferenca, Davos, Švica, 8.–13. 9. 2024**
 RMAN, Nina, LAPANJE, Andrej, GERČAR, David, RAJVER, Dušan, ATANACKOV, Jure, BORKO, Karlo. Planning a successful reinjection in loose sandstone geothermal aquifers in the western Pannonian basin. V: Interacting groundwater : World Groundwater Congress : IAH 2024, Davos, Switzerland : 8. - 13. 9. 2024.
- **IGCP 636 delavnica, Pisa, Italija, 23.–29. 9. 2024**
 RMAN, Nina, LAPANJE, Andrej, MILER, Miloš. Investigating reinjection risks in loose sandstones : lecture at the Geothermal resources for energy transition, IGCP 636 Workshop, 23-29 September 2024, Pisa.
- **Konferenca Izzivi proizvodnje energije iz obnovljivih virov, Ljubljana, 2. 10. 2024**
 RMAN, Nina, LAPANJE, Andrej. INFO-GEOTHERMAL - Podpiranje učinkovite kaskadne uporabe geotermalne energije z dostopom do uradnih in javnih informacij : predavanje na konferenci Izzivi proizvodnje energije iz obnovljivih virov, 2. oktober 2024, Ljubljana.

Udeležba na konferencah, delavnicah ipd. s tematiko iz geotermije

- **Predavanje na Slovenski matici, Ljubljana, 15. 10. 2024**

RMAN, Nina. Geotermalna energija – iskanje tople vode ali česa drugega. Ljubljana: Slovenska matica; 2024. 1 spletni vir. Predavanja Naravoslovnotehniškega odseka Slovenske matice. <https://www.youtube.com/watch?v=st7ECjwhUKw>.

- **Konferenca uporabnikov FEFLOW, Hamburg, Nemčija, 8.–11. 10. 2024**

ADRINEK, Simona, JANŽA, Mitja, BRENCIČ, Mihael. Shallow subsurface thermal impact of operating open-loop systems: A case study from the NE Slovenia : presentation at the FEFLOW International User Conference, Hamburg, Germany, October 8-11, 2024.

- **Online predavanje za študente Karlsruhe fakultete, online, 14. 11. 2024**

ADRINEK, Simona. Shallow geothermal potential in Slovenia : lecture within the frame of Technical discussions hydrogeology and engineering geology, at Karlsruhe Institute of Technology, AGW - Hydrogeology, 14. 11. 2024, online.

- **Regionalno naučno-stručno svetovanje ANUBiH, Sarajevo, BiH, 20. 11. 2024**

RMAN, Nina, LAPANJE, Andrej, MILER, Miloš, JANŽA, Mitja. Public information to foster deep geothermal development in Slovenia. V: Geotermalna energija u energetske tranziciji Bosne i Hercegovine : regionalno naučno-stručno svetovanje : Sarajevo, 20. november 2024 : knjiga sažetaka. Sarajevo: Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, 2024. Str. 19-20.

ADRINEK, Simona, JANŽA, Mitja, RAJVER, Dušan. Development of shallow geothermal energy use in Slovenia. V: Geotermalna energija u energetske tranziciji Bosne i Hercegovine : regionalno naučno-stručno svetovanje : Sarajevo, 20. november 2024 : knjiga sažetaka. Sarajevo: Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, 2024. Str. 21-22.

ZRC SAZU Inštitut za raziskovanje krasa – poročilo za 2024

1. V letu 2024 je ZRC SAZU postal partner v dveh HORIZON EU projektih: **EPOS ON** – (European Plate Observing System Optimization and Evolution, 101131592 (HORIZON-INFRA-2023-DEV-01-03), **1. september 2024–1. september 2027**) in **TRANSFORM²** – (TowaRds AdvaNced multiDisciplinary Fault Observatory systems², 101188365 (HORIZON-INFRA-2024-DEV-01), **1. december 2024–31. december 2027**).
2. Na slovenskem nivoju je ZRC SAZU nosilec infrastrukturnega programa ARIS z naslovom »Sofinanciranje izvajanja mednarodnega infrastrukturnega projekta EPOS« (I0-E017, **1. januar 2022–31. december 2027**) s partnerji: GeoZS, IJS, UL FGG in ARSO.
3. V okviru EPOS (European Plate Observing System) NFO (Near Fault Observatories) smo (ZRC SAZU in ARSO) 7 seizmoloških postaj (**SLO KAST NFO**), ki so bile kupljene v okviru projekta RI-SI-EPOS, vpisali v FDSN (<https://www.fdsn.org/networks/detail/55/>) in pridobili doi (<https://doi.org/10.7914/7w0j-ge89>). SLO KARST NFO ima tudi novo internetno stran (<https://slo-karst-nfo.si/>), seizmološki podatki pa so preko NIEP ([National Institute for Earth Physics, Romunija](https://niefp.ro/)) dostopni v EIDA (<https://eida-sc3.infp.ro/fdsnws/dataselect/1/>) od oktobra 2024.





Objave ZRC SAZU v letu 2024

- Miler, M., Zupančič, N., Šebela, S., Jarc, S. Natural and anthropogenic impact on the microclimate and particulate matter in the UNESCO show cave. *Environmental Science and Pollution Research*, 1614-7499. 2024, <https://doi.org/10.1007/s11356-024-34366-8> [COBISS.SI-ID [202313731](#)]
- Novak, U, Bilham, R, Aoudia, A, Šebela, S, Vičič, B. Dinaric faults: do they creep? V: Kogovšek, B (ur.), et al. 2024. *Data acquisition and analysis in Karst systems: 31st International Karstological School "Classical Karst": abstracts & guide book: Postojna 2024*. 1st ed. [Ljubljana]: Založba ZRC, 2024. Str. 94-95. [COBISS.SI-ID [199822851](#)]
- Novak, U, Aljančič, M, Kafol, Ž, Mayaud, C, Kogovšek, B, Čeligoj Biščak, J. 2024. The Slovenian near fault observatory: SLO KARST NFO. V: Kogovšek, B (ur.), et al. *Data acquisition and analysis in Karst systems: 31st International Karstological School "Classical Karst": abstracts & guide book: Postojna 2024*. 1st ed. [Ljubljana]: Založba ZRC, 2024. Str. 95-96. [COBISS.SI-ID [199823363](#)]
- Šebela, S. 2024. *EPOS Slovenia : predavanje na EPOS Days, Congress Centre "Forma Spazi", Rim (ITA), 13. mar. 2024*. [COBISS.SI-ID [191311619](#)]
- Šebela, S, Novak U. 2024. "Attenuating Anthropogenic Impact on Subterranean Micro-Climate: Insights from the Biospeleological Station in Postojna Cave" *Geosciences* 14, no. 3: 87. <https://doi.org/10.3390/geosciences14030087> [COBISS.SI-ID [191000323](#)]



39



Objave ZRC SAZU v letu 2024

- Novak U, Šebela S. 2024. A 60.000-year tectonic record: speleoseismology insights from a fault zone. EGU24-6226, updated on 19 Mar 2024, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-6226>, <file:///C:/Users/stanka/Downloads/EGU24-6226-print.pdf>
- Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, & Slovenian Environment Agency. (2020). *Slovenian Karst NFO Network* [Data set]. ZRC SAZU and Slovenian Environmental Agency. <https://doi.org/10.7914/7w0j-ge89>



40