

Poročilo o delu Sekcije za seizmologijo in fiziko notranjosti Zemlje za leto 2021

s prispevki
GeoZS, Geoinženiring, Geofizika in ARSO
na letni skupščini SZGG

povzela Martina Čarman

Ljubljana, 27. 1. 2022

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

ARSO

Martina Čarman, Tamara Jesenko, Barbara Šket Motnikar, Ina Cecić
Andrej Gosar, Mladen Živčić, Izidor Tasič



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Geoinženiring

Gašper Debevec



GEOINŽENIRING d.o.o.
*Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave,
projektiranje, svetovanje in inženiring*

Geofizika d.o.o.

Marjeta Car
Robert Stopar



GEOFIZIKA d.o.o.

Barjanska c. 60, 1000 Ljubljana Slovenija

GeoZS

Dušan Rajver, Nina Rman



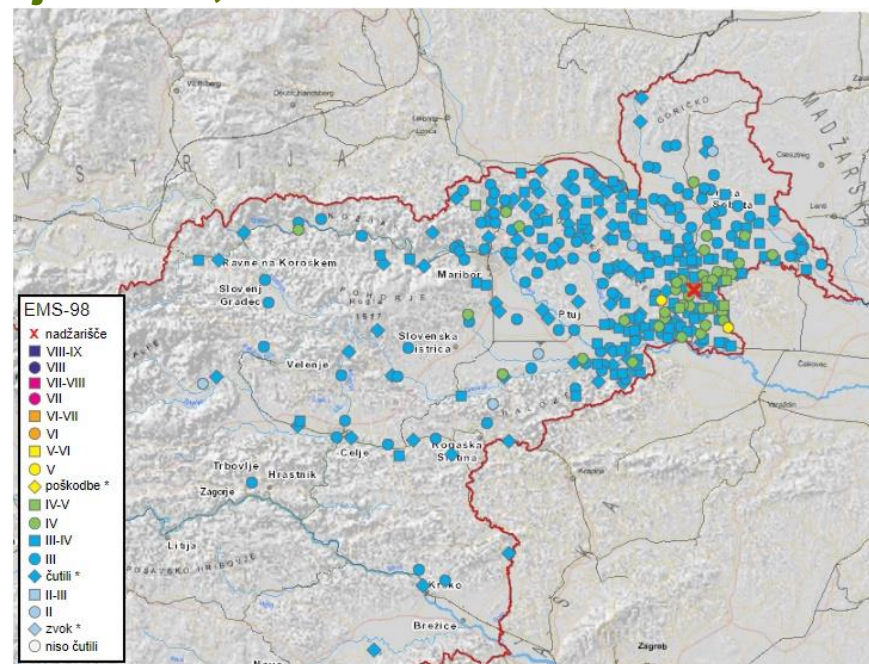
OSNOVNA DEJAVNOST:



- **Kontinuirano spremljanje potresne dejavnosti, obdelava podatkov in obveščanje o potresih**

Najmočnejši potres leta 2021 v Sloveniji:

25. december 2021 ob 7.18 UTC magnitude 3,2 z nadžariščem pri Ljutomeru in največjo intenziteto V EMS-98. Na sliki so prikazane preliminarne samodejne ocene učinkov (nepreverjene s strani seizmologa) na podlagi prejetih 1015 izpolnjenih vprašalnikov iz 350 naselij.



Drugi potresi, ki so leta 2021 v Sloveniji dosegli največjo intenziteto V EMS-98:

- 6. 1. ob 17.01 blizu Petrinje (Hrvaška), M = 5,0, 1769 odzivov
- 20. 4. ob 11.03 blizu Dola pri Ljubljani, M = 3,0, 1351 odzivov
- 21.12. ob 14.44 blizu Novega mesta, M = 3,1, 746 odzivov

Prebivalci Slovenije so v 2021 čutili okrog **221 potresov**

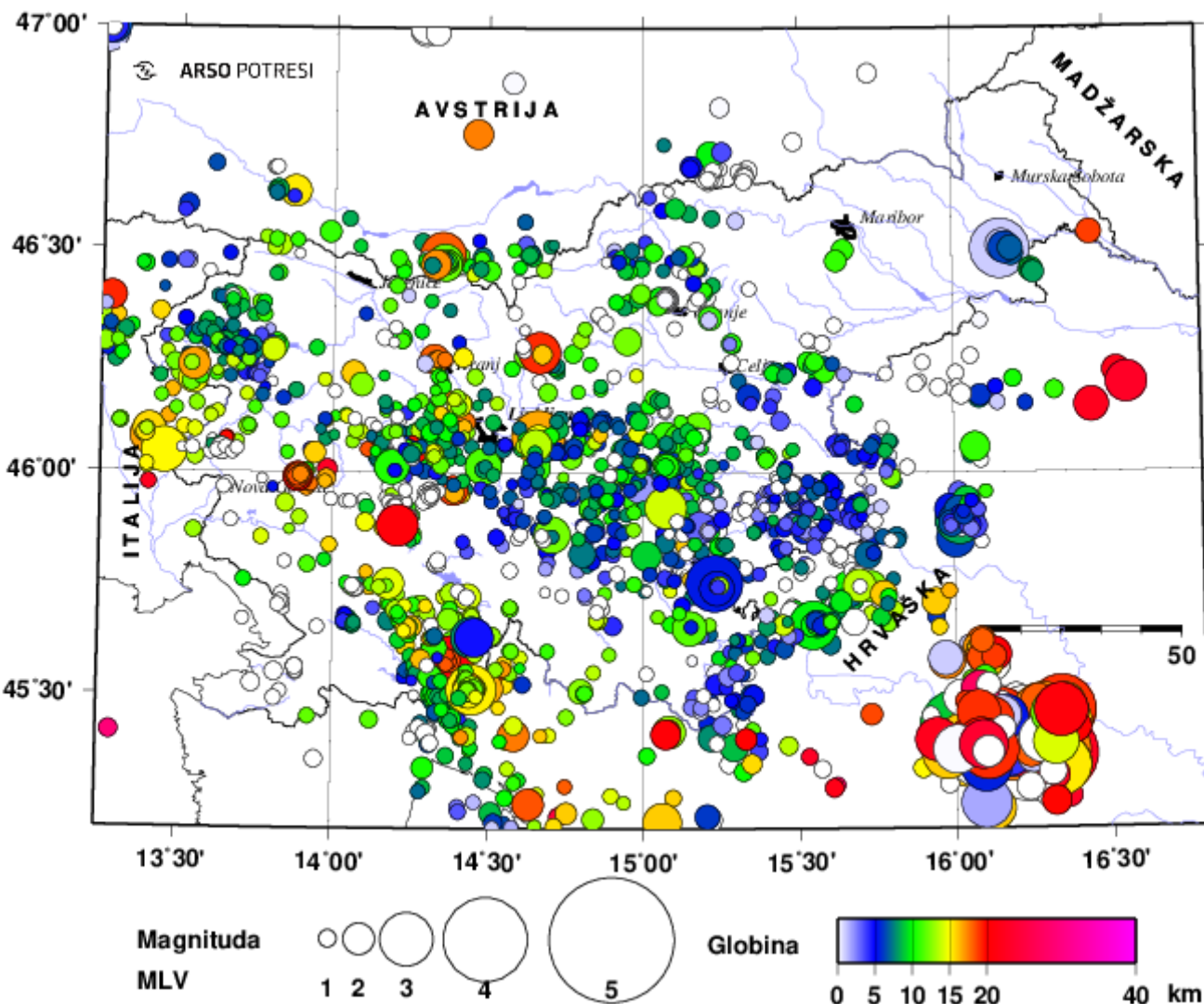
(l. 2020 **183** potresov, l. 2019: **141** potresov, l. 2018: **126** potresov, l. 2017: **96** potresov, l. 2016: **123** potresov, l. 2015: **116** potresov, l. 2014: **240** potresov).

OSNOVNA DEJAVNOST:



- Izdelava kataloga potresov za leto 2021

Vhodni podatek za seizmotektonske študije in izračun potresne nevarnosti.



Leto 2021:

2993 lokalnih,
589 regionalnih in
637 oddaljenih potresov.

- **Analiza učinkov potresov v 2021, ki so jih prebivalci zaznali (makroseizmika)**
- Prebivalci so zaznali vsaj 221 potresov.
- Vprašalnike o učinkih potresov smo poslali za 33 močnejših potresov.
- Poslali smo 13.015 vprašalnikov, vrnjenih 5.216 vprašalnikov (40 %)
- Skupaj smo v letu 2021 prejeli 19.307 izpolnjenih spletnih vprašalnikov:
 - 13.168 poročil, da so zaznali potres
 - 4.907 poročil, da niso zaznali potresa
 - 1.232 poročil, ki jih nismo mogli prirediti potresom (čutili nekaj drugega)

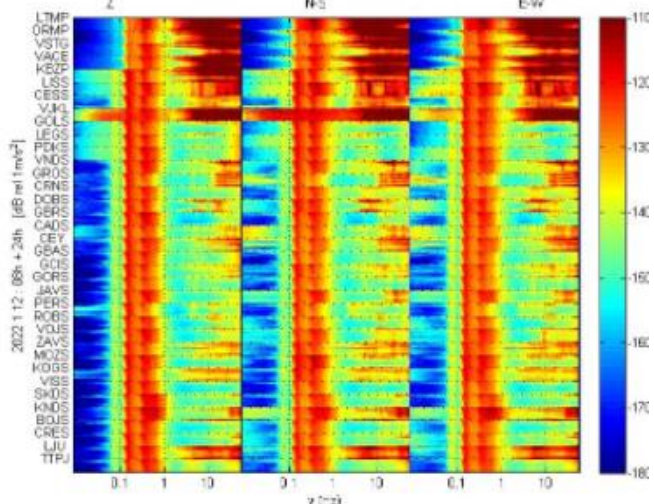
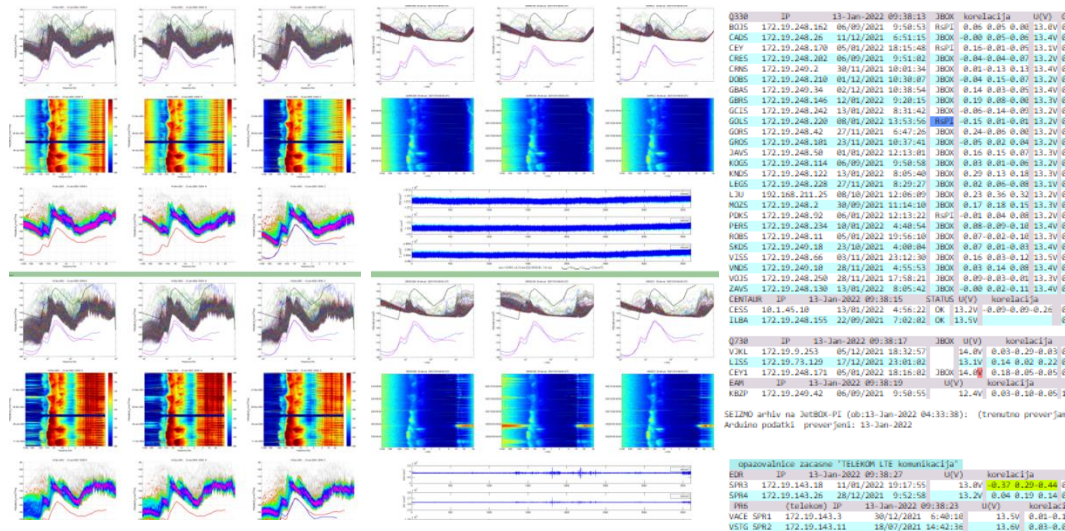
OSNOVNA DEJAVNOST:



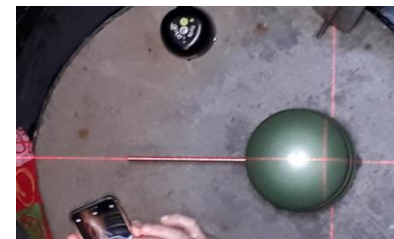
• Delovanje in kontrola seizmoloških merilnih mest

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

Ob koncu leta 2021 smo nadzorovali 51 merilnih mest opremljenih z različno seizmološko merilno opremo.



CILJ seizmoloških meritev: **kvalitetne primarne seizmološke informacije.**



MEDNARODNO SODELOVANJE:



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Sporazum **CE³RN - Central and East European Earthquake Research Network**

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



EPOS - European Plate Observing System

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

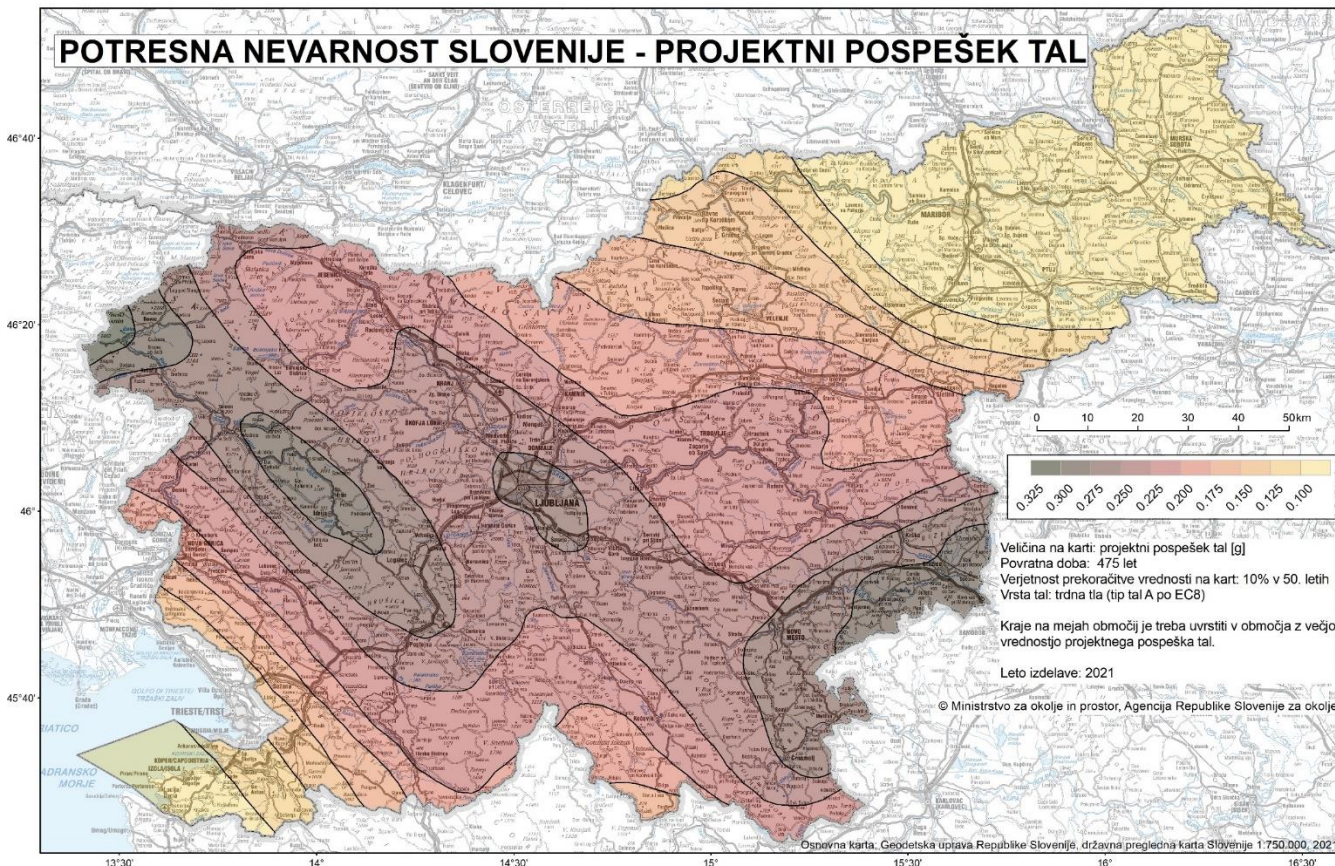
AlpArray

Seizmološke in geofizikalne raziskave območja Alp.

Sodelovanje pri posodabljanju in usklajevanju evropske karte potresne nevarnosti – projekt ESHM20 (Seismic hazard model for Europe):

<http://hazard.efehr.org/en/Documentation/specific-hazard-models/europe/eshm2020-overview/>

Nova karta potresne nevarnosti Slovenije (2021)

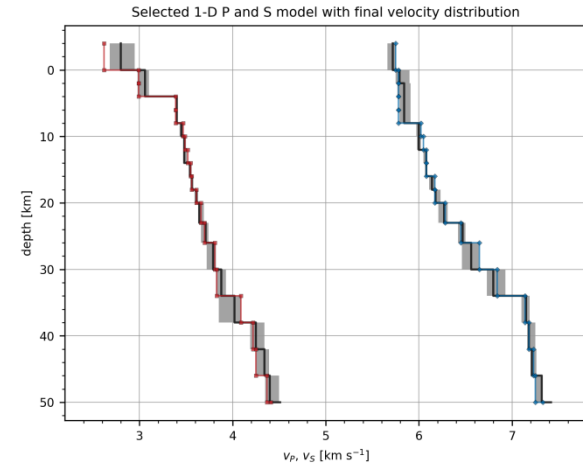
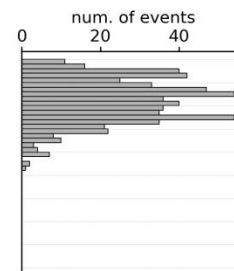
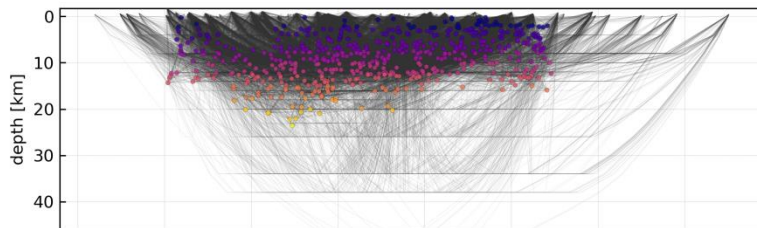
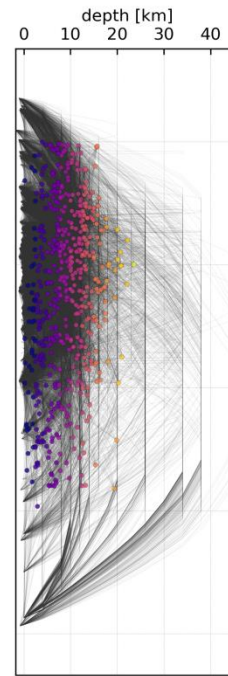
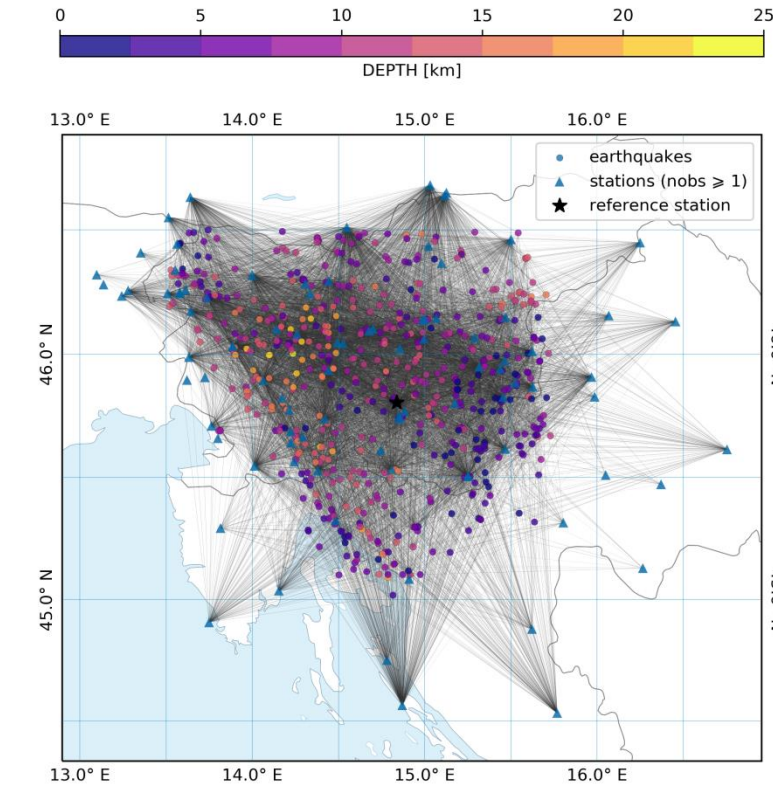


V uradnem postopku:

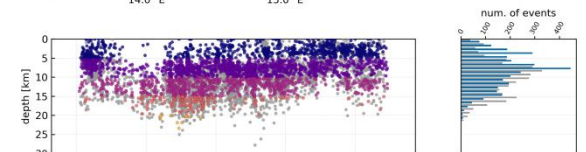
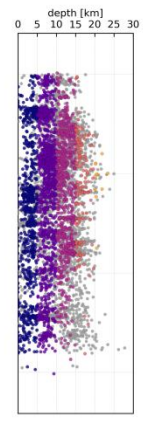
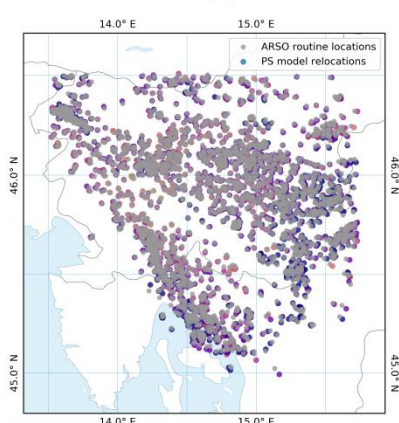
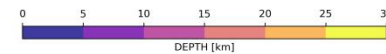
vloga za zamenjavo uradne karte potresne nevarnosti Slovenije
za namen projektiranja (projektni pospešek tal za povratno dobo 475 let za skalo)

PROJEKTI:

- Seizmična tomografija na območju NE Dinaridov – izdelava 1D hitrostnih modelov (UL-NTF, ARSO, Univ-Zagreb)



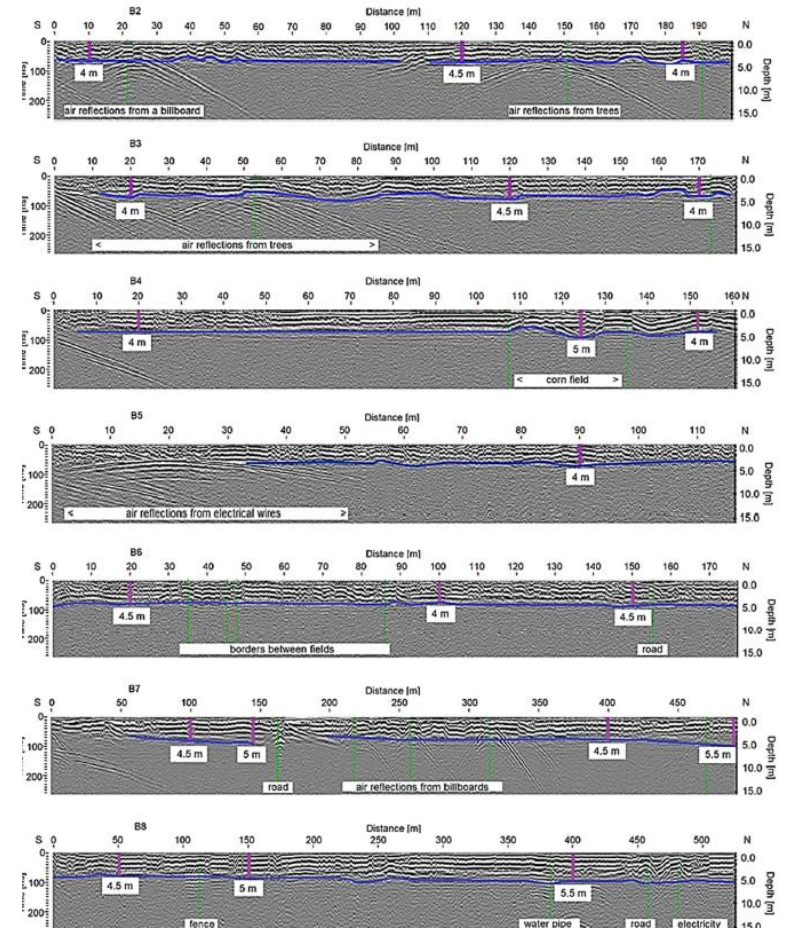
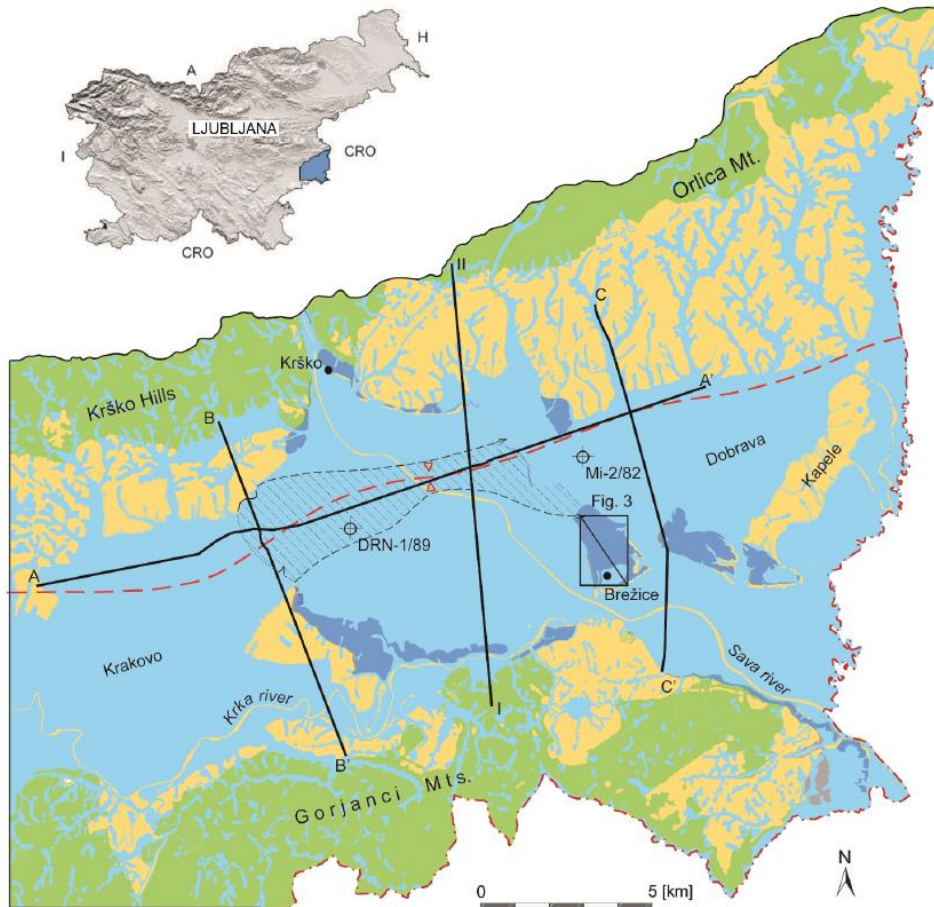
— median velocities (final P and S models) — MPS velocity model (P velocities)
— 15. and 85. percentiles (final P and S models) — MPS velocity model (S velocities)



PROJEKTI:

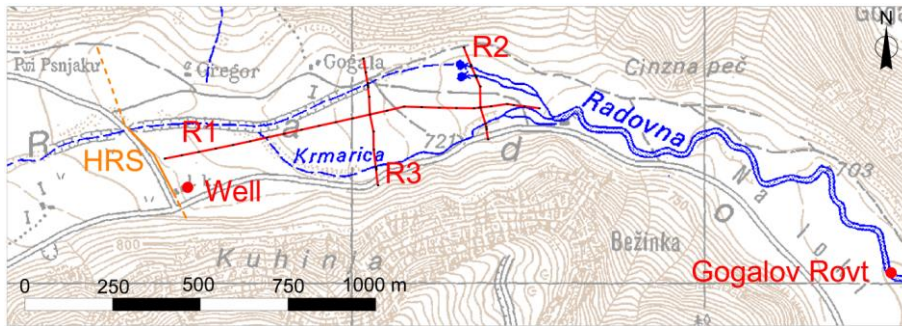


- Georadarska raziskava za določitev možnega tektonskega nagiba Brežiške terase reke Save v Krški kotlini (GeoZS in ARSO)

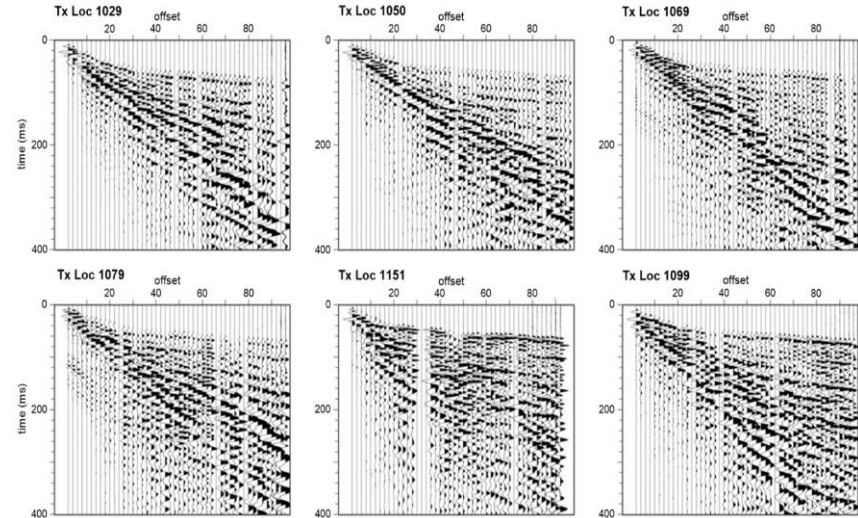


PROJEKTI:

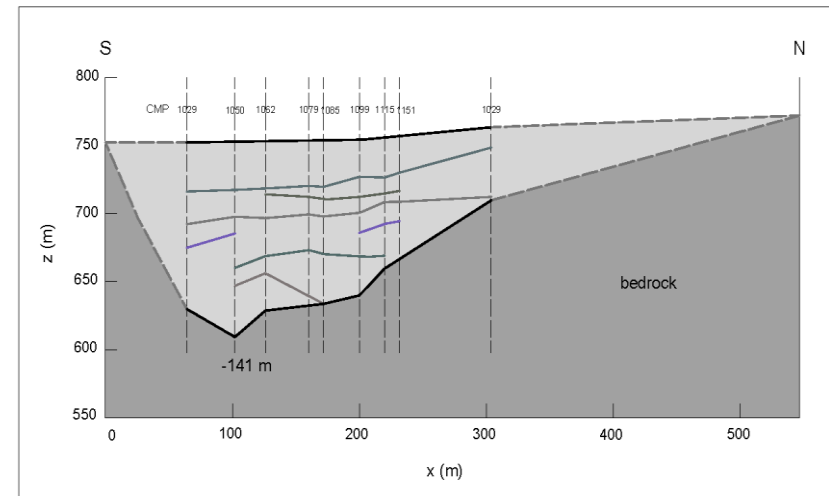
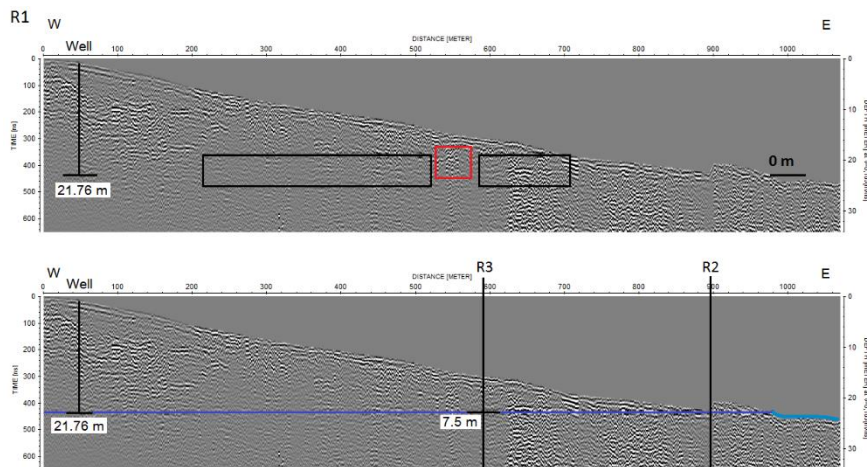
- Geofizikalne raziskave na območju izvira reke Radovna, Julijske Alpe (UL-NTF, GeoZS in ARSO)



Refleksijska seizmika



Georadar





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

Namen: nakup nove raziskovalne infrastrukture (RI), zbiranje, urejanje in shranjevanje podatkov o Zemlji s področja seizmologije, geologije, geodezije, magnetizma in vulkanologije, sodelovanje in izmenjava podatkov z mednarodno skupnostjo.

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

EPOS ERIC, TCS 8 – Seizmologija:

namestitev opreme za zelo širokopasovno potresno Opazovalnico (Bojanci, Bela krajina).

EPOS ERIC, TCS 9 – Observatoriji v bližini prelomov:

nabava seizmološke opreme, za meritve in raziskave širšega ozemlja južno od Postojne.

Nabava 6 prenosnih seizmoloških opazovalnic, ki so bile v letu 2020 nameščene med Postojno, Jelšanami in gradom Snežnik v sodelovanju med ZRC SAZU in ARSO (Urad za seizmologijo).

V Postojnski jami že od 2010 obratuje seizmološka opazovalnica, ki jo vzdržuje Univerza v Trstu, ARSO in ZRC SAZU.



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SKLAD ZA
REGIONALNI RAZVOJ

NALOŽBA V VAŠO
PRIHODNOST

Naložbo sta sofinancirala
Evropska unija in
Republika Slovenija

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



EPOS Sustainability Phase, EC H2020, 2020 - 2023

Namen: Prehod skupnosti EPOS (European Plate Observing System) iz faze implementacije v trajnostno fazo in končno v fazo popolne operacije (delovanje vseh servisov ipd.). Informiranje širše skupnosti v Evropi o pomembnosti vključevanja držav in organizacij v EPOS, razširitev obstoječih partnerjev v EPOS ERIC, izmenjava informacij o aktivnostih TCS in EPOS ERIC.

Partnerji: EPOS ERIC (vodilni partner) + 24 organizacij (ZRC SAZU iz Slovenije).

ZRC SAZU je vključen v WP2 Vodenje in finančni okvir (Naloga 2.1 Vključevanje nacionalnih organizacij v EPOS in širjenje članstva v EPOS ERIC) in v WP7 Dosežki in izobraževanje (Naloga 7.2 Dosežki pri delovanju EPOS servisov).

Aktivnosti v letu 2021:

2. - 6. november 2021 - udeležba na telekonferenci »ORFEUS + EPOS SP + AdriaArray Virtual Workshop«

Sodelovanje v televizijskih in radijskih oddajah

- 9. 1. 2021, oddaja Dnevnikov izbor na RTV SLO, O potresih in potresni varnosti Slovenije, sodelovala Ina Cencić, <https://4d.rtv slo.si/arhiv/dnevnikov-izbor/174745301>
- 16. 1. 2021, oddaja Zadnja beseda! na RTV SLO, sodelovala Ina Cencić, <https://4d.rtv slo.si/arhiv/zadnja-beseda/174746726>
- 22. 1. 2021, oddaja Dobro jutro na RTV SLO, sodelovala Martina Čarman, <https://www.rtv slo.si/4d/arhiv/174748144?s=tv>
- 16. 3. 2021, Poročila ob 17.00 na RTV SLO, sodelovala Barbara Šket Motnikar
- 5. 4. 2021, oddaja Pogled v znanost na Radio ARS, sodelovala Polona Zupančič, <https://ars.rtv slo.si/2021/03/pogled-v-znanost-311/>
- 22. 4. 2021, v oddaji Pod drobnogledom - Nagyító alatt na RTV SLO, sodeloval Jurij Pahor, <https://www.rtv slo.si/4d/arhiv/174770503?s=tv>
- 8. 10. 2021, oddaja Jutro na Planetu, PlanetTV, sodeloval Jurij Pahor <https://www.planeteka.si/watch/lxCcMztQVe>
- 16. 11. 2021, oddaja Koda na RTV SLO, sodelovala Barbara Šket Motnikar. <https://www.rtv slo.si/rtv365/arhiv/174822898?s=tv>

Sodelovanje na Vrtu eksperimentov v okviru Znanstivala 2021, 11. 9. 2021

(sodelovali Martina Čarman, Ina Cencić, Jurij Pahor, Miha Lanjšček)

O potresih z devetošolci OŠ Kašelj v Ljubljani, 21. 10. 2021

Izid letne seizmološke publikacije Potresi v letu 2019,

<https://www.arso.gov.si/potresi/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Potresi%20v%20letu%202019.pdf>

Basili, R., Danciu, L., Beauval, C., Sesetyan, K., Vilanova, S., Carafa, M. M. C., Kastelic, V., Maesano, F. E., Tiberti, M. M., Vallone, R., Gràcia, E., Atanackov, J., Šket-Motnikar, B., Zupančič, P., Vanneste, K., Jomard, H., Baize, S., Cushing, E., 2021. ESHM20 Main Datasets: crustal faults and subduction systems of the European FaultSource Model 2020 (EFSM20). Generalna skupščina Evropske seizmološke komisije (poster), 19. do 24. 9. 2021.

Cecić, I., 2021. The power of macroseismology, Part I. Oral presentation, The Peter Bormann Young Seismologist Training Course 2021, 37th virtual General Assembly of the European Seismological Commission.

Cecić, I., 2021. The role and importance of historical earthquakes and macroseismological studies. Keynote lecture, 1st Croatian Conference on Earthquake Engineering, Zagreb, 22-24 March 2021.

Cecić, I., Jesenko, T., Pahor, J., Živčič, M., Birko, D., Šket Motnikar, B., Zupančič, P., Čarman, M., 2021. Potresi pri Petrinji na Hrvaškem = preliminarno poročilo za obdobje 28. 12. 2020 - 6. 1. 2021. Ljubljana: ARSO, [2021]. 1 spletni vir (1 datoteka PDF (7 str.)), ilustr. http://www.arso.gov.si/potresi/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Petrinja_porocilo_koncno2.pdf. [COBISS.SI-ID 64652547]

Čarman, M., 2021. Spletni odziv javnosti na potres v Sloveniji kot zaznalo potresov. V: A. Gosar (ur.), Potresi v letu 2019, ARSO, 58-69.

Čarman, M., 2021. Uporaba navzkrižne korelacije za detekcijo potresov v potresnih nizih. V: Kuhar, M. (ur.), Pavlovičič Prešeren, P. (ur.), Vreča, P. (ur.). Raziskave s področja geodezije in geofizike 2020 : zbornik del : 26. srečanje Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko, Ljubljana, 28. januar 2021. Ljubljana: Slovensko združenje za geodezijo in geofiziko, [2021]. Str. 63-74, ilustr. ISBN 978-961-95299-0-4. http://fgg-web.fgg.uni-lj.si/sugg/referati/2021/SZGG_Zbornik_2021_E_publikacija.pdf. [COBISS.SI-ID 69701379]

Čarman, M., Jesenko, T., Šebela, S., Zupančič, P., Birko, D., Živčič, M., 2021. Pomen mreže prenosnih potresnih opazovalnic RI-SI-EPOS jugovzhodno od Postojne. V: Kuhar, M. (ur.), Pavlovičič Prešeren, P. (ur.), Vreča, P. (ur.). Raziskave s področja geodezije in geofizike 2020 : zbornik del : 26. srečanje Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko, Ljubljana, 28. januar 2021. Ljubljana: Slovensko združenje za geodezijo in geofiziko, [2021]. Str. 51-62, ilustr. ISBN 978-961-95299-0-4. http://fgg-web.fgg.uni-lj.si/sugg/referati/2021/SZGG_Zbornik_2021_E_publikacija.pdf. [COBISS.SI-ID 56519171]

Gosar, A. 2021: Raziskave potresov na Marsu - misija InSight. Ujma, 34-35, 347-356.

Gosar, A. 2021: Evropski program povezovanja raziskovalne infrastrukture na področju geoznanosti - European plate observing system (EPOS) Ujma 34-35, 521-529.

Jesenko, T., 2021. Najmočnejši potresi po svetu leta 2019. V: A. Gosar (ur.), Potresi v letu 2019, ARSO, 41-50.

Mustać, M., I. Cecić, H. Latečki, I. Dasović, 2021. Social media as a tool for providing information following a hazardous event: »Zagrebački potres 2020 – vaše info za seizmologe« Facebook group case. Oral presentation by Mustać, 1st Croatian Conference on Earthquake Engineering, Zagreb, 22-24 March 2021.

Mustać, M., I. Dasović, H. Latečki, I. Cecić, 2021. Obtaining macroseismic data through a Facebook group after the 2020 ML5.5 Zagreb earthquake. Oral presentation by Mustać, 37th virtual General Assembly of the European Seismological Commission, 19-24 September 2021.

Mustać, M., Latečki, H., I. Dasović, I. Cecić, 2012. Citizens' awareness of earthquakes, and their concern and fear after the 2020 Zagreb earthquake. Poster presentation by Mustać, 37th virtual General Assembly of the European Seismological Commission, 19-24 September 2021.

Rajh, G., Stipčević, J., Živčić, M., Herak, M., Gosar, A. & AlpArray Working Group 2021: 1-D velocity structure modelling of the Earth's Crust in the NW Dinarides. *Solid Earth* (v tisku).

Sinčič, P., Tasič, I. 2021: Prve digitalne potresne opazovalnice v Sloveniji. *Ujma* 34-35, 404-408.

Šebela, S., Tasič, I., Čarman, M., Aljančič, M., Novak, U., Živčić, M., 2021. Potential near fault observatory site in Slovenia: overview of the area south of Postojna. V: Virtual 37th General Assembly of the European Seismological Commission, ESC 2021, 19-24 September : book of abstracts. [S. l.: European Seismological Commission, 2021]. Str. 300. <https://www.erasmus.gr/UsersFiles/microsite1193/Documents/2021.09.09ESC2021AbstractBookFINAL.pdf>. [COBISS.SI-ID 77257731]

Šket-Motnikar, B., Zupančič, P., Živčić, M., Atanackov, J., Jamšek Rupnik, P., Čarman, M., Kastelic, V., Danciu, L., Gosar, A., Carafa, M. M. C., Weatherill, G., Rajh, G., Basili, R., 2021. Development of a New Seismic Hazard Map of Slovenia (2021) and Interaction with the European Seismic Hazard Model ESHM20. Generalna skupščina Evropske seizmološke komisije (poster), 19. do 24. 9. 2021.

Šket-Motnikar, B., Zupančič, P., Živčić, M., Čarman, M., Gosar, A., Atanackov, J., Jamšek Rupnik, P., Celarc, B., Jež, J., Novak, M., 2021. Pojasnila k novi karti vršnega pospeška tal. ARSO. Spletni vir http://potresi.arso.gov.si/doc/dokumenti/KPN_povzetek_splet.pdf. [COBISS.SI-ID 64701187]

Tasič, I. 2021: Obisk geofizikalnega observatorija Črnigozd. *Ujma*, 34-35, 342-346.

Torkar, A., Zajc, M., Atanackov, J., Gosar, A., Brenčič, M. 2021: Geophysical investigations in the Radovna River Spring area (Julian Alps, NW Slovenia). *Geologija*, 64/2, 253-266.

Zahorec, P., Papco, J., Pašteka, R., Bielik, M., Bonvalot, S., Braitenberg, K., Ebbing, J., Gabriel, G., Gosar, A. et al. 2021: The first pan-Alpine surface-gravity database, a modern compilation that crosses frontiers. *Earth System Science Data*, 13/5, 2165-2209.

Zajc, M., Poljak, M., Gosar, A. 2021: GPR survey to reveal a possible tectonic tilt of the Brežice Sava River Terrace in the Krško Basin. *Geologija*, 64/1, 5-19.

Cecić, I., 2021. The role and importance of historical earthquakes and macroseismological studies. 1CroCEE 2021 – Prva hrvaška konferenca o potresnem inženirstvu, Zagreb, 22-24. marec 2021.

Čarman, M., Jesenko, T., Šebela, S., Zupančič, P., Birko, D., Živčič, M., 2021. Mreža prenosnih potresnih opazovalnic RI-SI-EPOS jugovzhodno od Postojne. Strokovni posvet SZGG, 28. 1. 2021.

Čarman, M., 2021. Uporaba navzkrižne korelacije za detekcijo potresov v potresnih nizih. Strokovni posvet SZGG, 28. 1. 2021.

Pahor, J., 2021. Potresna ogroženost v Sloveniji. Varensvet: 5. Dan nacionalne varnosti, 13. 10. 2021.

Šket Motnikar, B. Nova karta potresne nevarnosti Slovenije, Ljubljana, ARSO, 2. 3. 2021. [COBISS.SI-ID [65606915](#)]

Šket Motnikar, B., Zupančič P. Nova karta potresne nevarnosti Slovenije in metodologija izdelave: prispevek na spletni konferenci Sobivanje s potresi in drugimi naravnimi nesrečami, Slovenski inženirski dan, 4. 3. 2021. [COBISS.SI-ID [65475075](#)]

Šket Motnikar B. Predstavitev predloga karte potresne nevarnosti Slovenije na Letni skupščini Slovenskega društva za potresno inženirstvo, 25. 3. 2021. [COBISS.SI-ID [65605635](#)]

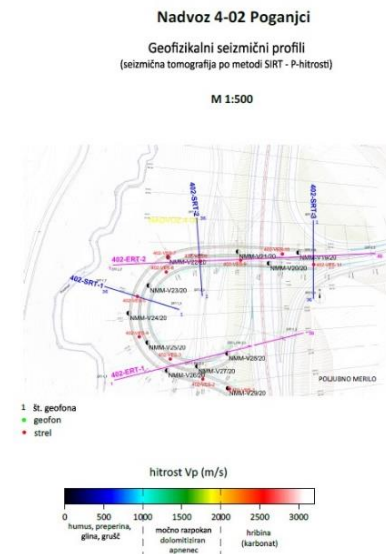
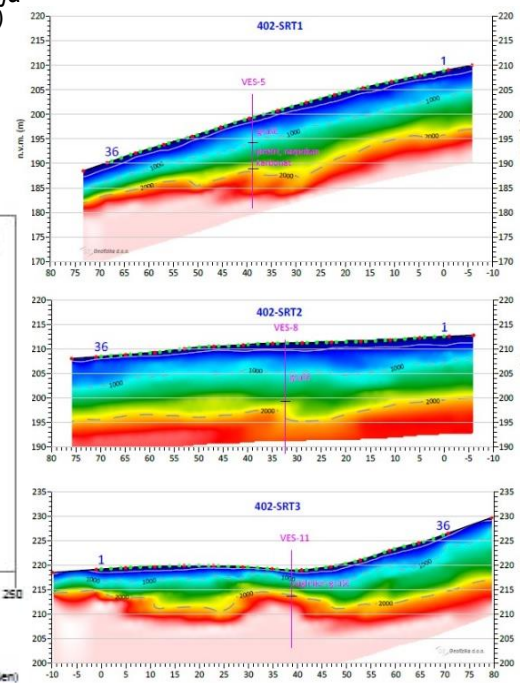
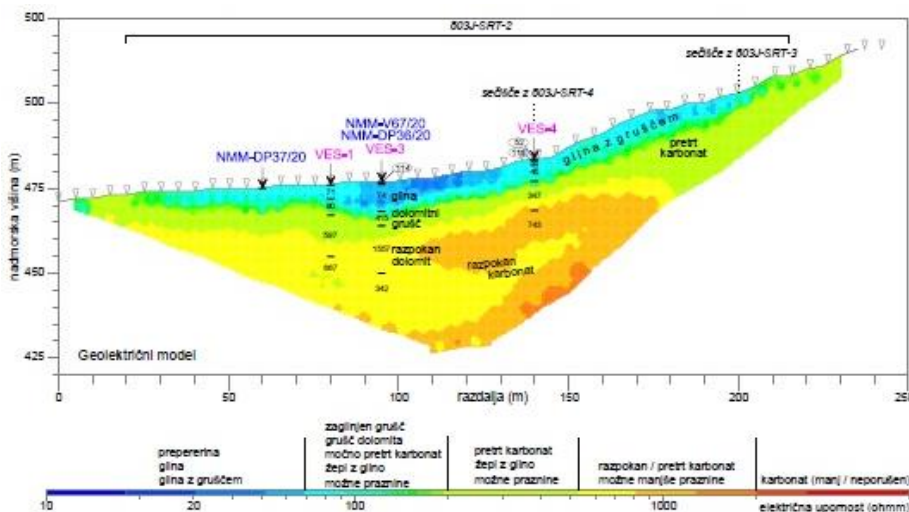
Tasič, I., 2021, The interdependent quality control procedure for collocated seismometers or collocated seismometer and accelerometer generalna skupščina Evropske seizmološke komisije, 19. do 24. 9. 2021

PROJEKTI:



- Geofizikalne raziskave za izdelavo „Geološko-geotehničnega elaborata za avtocesto A2 Ljubljana – Obrežje do priključka Maline, 3. in 4. etapa“**

- **Geofizikalne preiskave na območju 3 viaduktov, 2 portalov predora Gorjanci, 2 pokritih vkopov, 1 podvoza in 1 nadvoza**
- **Namen raziskav?**
 - Pridobitev fizikalnih parametrov in ugotavljanje geološke zgradbe
 - Določitev poteka globine kompaktne kamnine za pogoje temeljenja
 - Detektiranje potencialnih anomalij in struktur (kavern, prelomov..)
- **Uporabljene metode?**
 - Seizmična refrakcijska tomografija **SRT**
 - Geoelektrična upornostna tomografija **ERT**
 - Vertikalno električno sondiranje **VES**



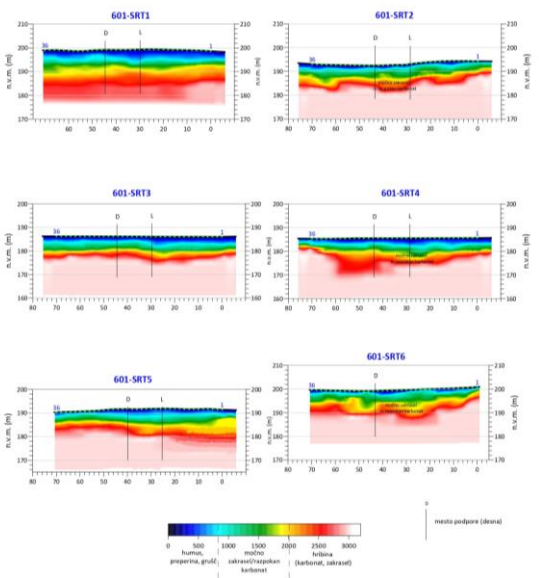
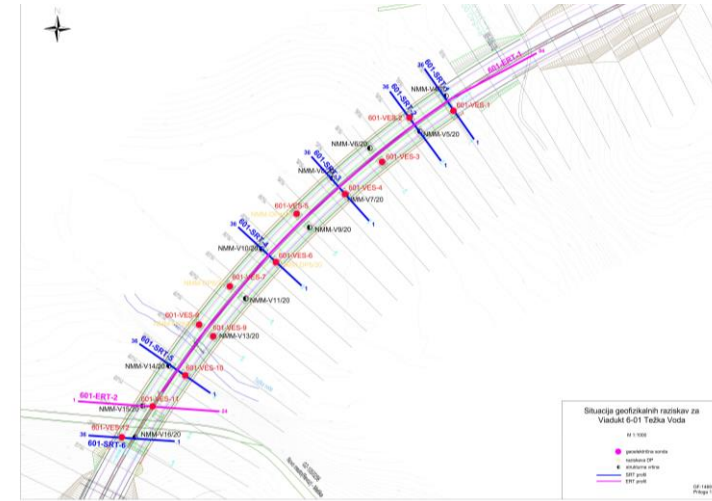
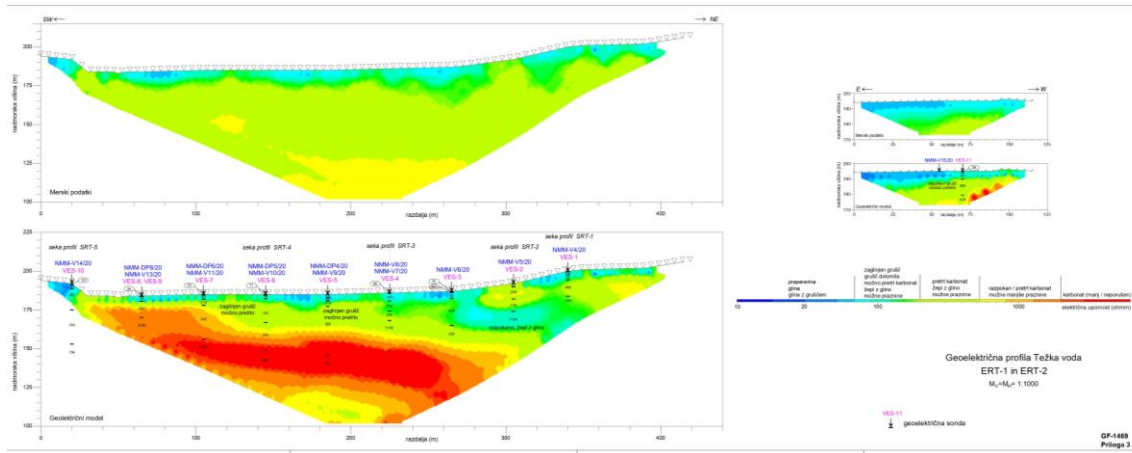
- **Geoelektrični tomografski profil (ERT) na južnem portalu predora Gorjanci**
 - Posneti profil kaže na plast gline in zaglinjenega gruščva v vrhnjem sloju ter pretrt do razpokan apnenec oz. dolomit, ki se nahaja v podlagi – kraški teren

- **Seizmični tomografski profili (SRT) na območju nadvoza Poganjci**
 - Nizke hitrosti seizmičnih valov v zgornjih delih – humus, preperena, glina z gruščem in prehod v razpokano ter na koncu kompaktno hribino (apnenec) z hitrostmi seizmičnih valov > 2000 m/s

PROJEKTI:

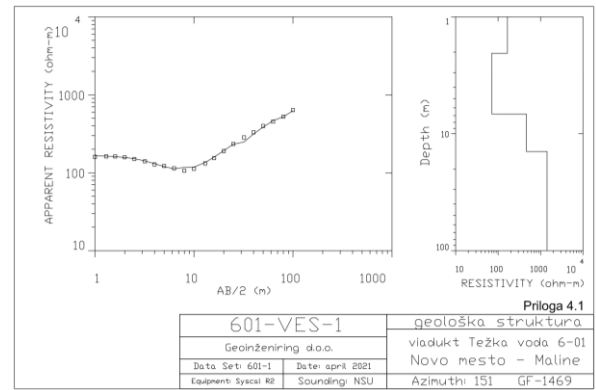


• GF raziskave na območju viadukta 8-01 Težka Voda



• Grafični prikaz rezultata meritve električnega tomografskega profila ERT; zgoraj – profil upoštevajoč surove podatke, spodaj – izračunan geoelektrični model

• Situacija geofizikalnih raziskav na območju viaduktu 8-01 Težka Voda



• Različni seizmični tomografski profili (refrakcijska seizmika)

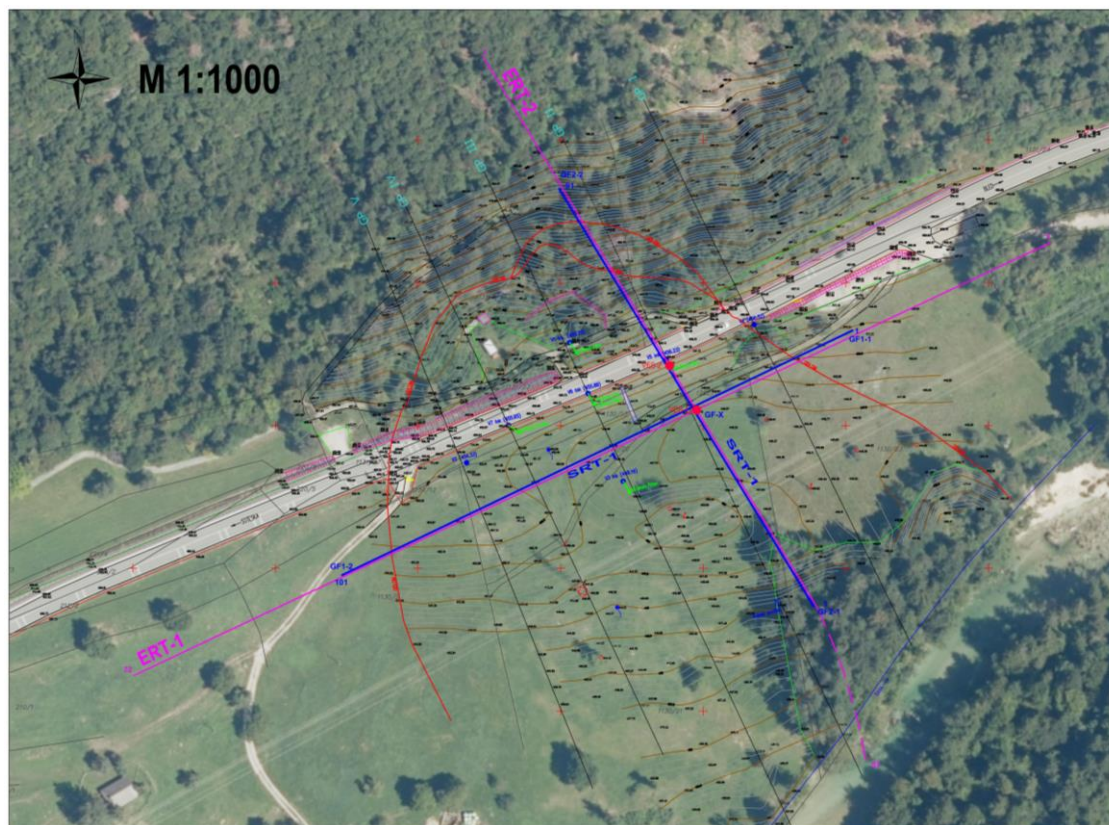
• Grafični prikaz rezultata meritve vertikalne električne sonde VES

PROJEKTI:



GEOINŽENIRING d.o.o.
Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave,
projektiranje, svetovanje in inženiring

- Geofizikalne raziskave za potrebe izdelave PZI v okviru sanacije plazu na cesti R1-209/1089 Bled – Soteska



• Namen raziskav?

Podati informacije o litološki sestavi s poudarkom na določitvi razprostiranja jezerske krede (debelina, globina) v Soteski na Bledu.

• Uporabljene metode?

- Seizmična refrakcijska tomografija **SRT**
- Geoelektrična upornostna tomografija **ERT**
- Vertikalno električno sondiranje **VES**

PROJEKTI:



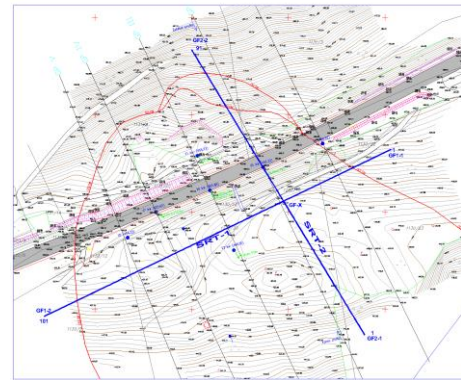
GEOFIZIKA d.o.o.

Barjanska c. 60, 1000 Ljubljana Slovenija

• Geofizikalne preiskave za potrebe različnih infrastrukturnih in gradbenih projektov

(geoelektrične in seizmične preiskave v okviru geotehničnih preiskav za sanacijo plazu na regionalni cesti Bled - Bohinj)

Namen: ugotavljanje razširjenosti jezerske krede in deluvijalnih sedimentov v plazečem materialu za potrebe sidranja in podpornih konstrukcij



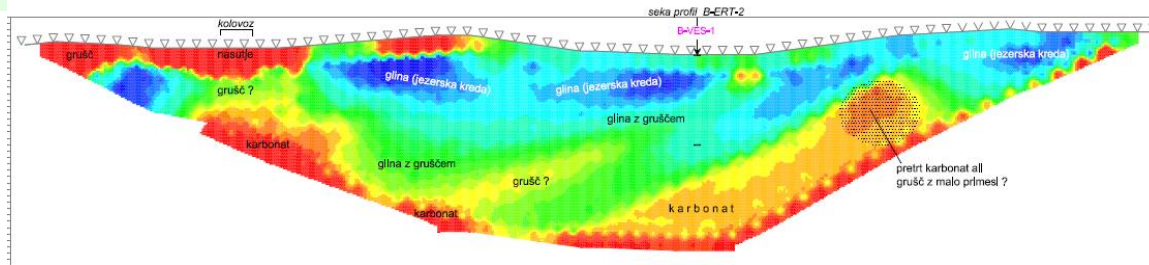
Položaji geofizikalnih profilov

• Geofizikalne preiskave za izdelavo geološko-geotehničnega elaborata za avtocesto A2 Ljubljana - Obrežje do priključka Maline, 3. in 4. etapa

(geoelektrične in seizmične preiskave v okviru geološko-geomehanskih elaboratov - v sodelovanju z Geoinženiring d.o.o.)

Namen: ugotavljanje fizikalnih parametrov in geološke zgradbe za projektiranje objektov

Geoelektrični tomografski profil (Bled – Bohinj) – elek. specifične upornosti

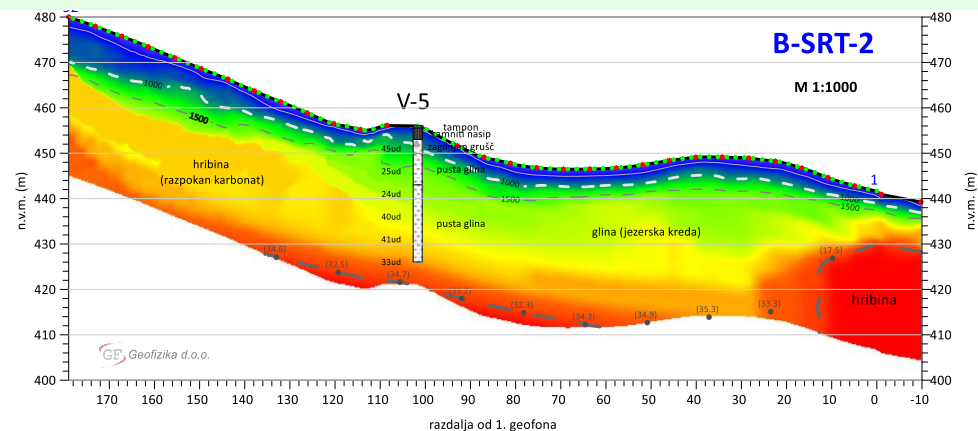


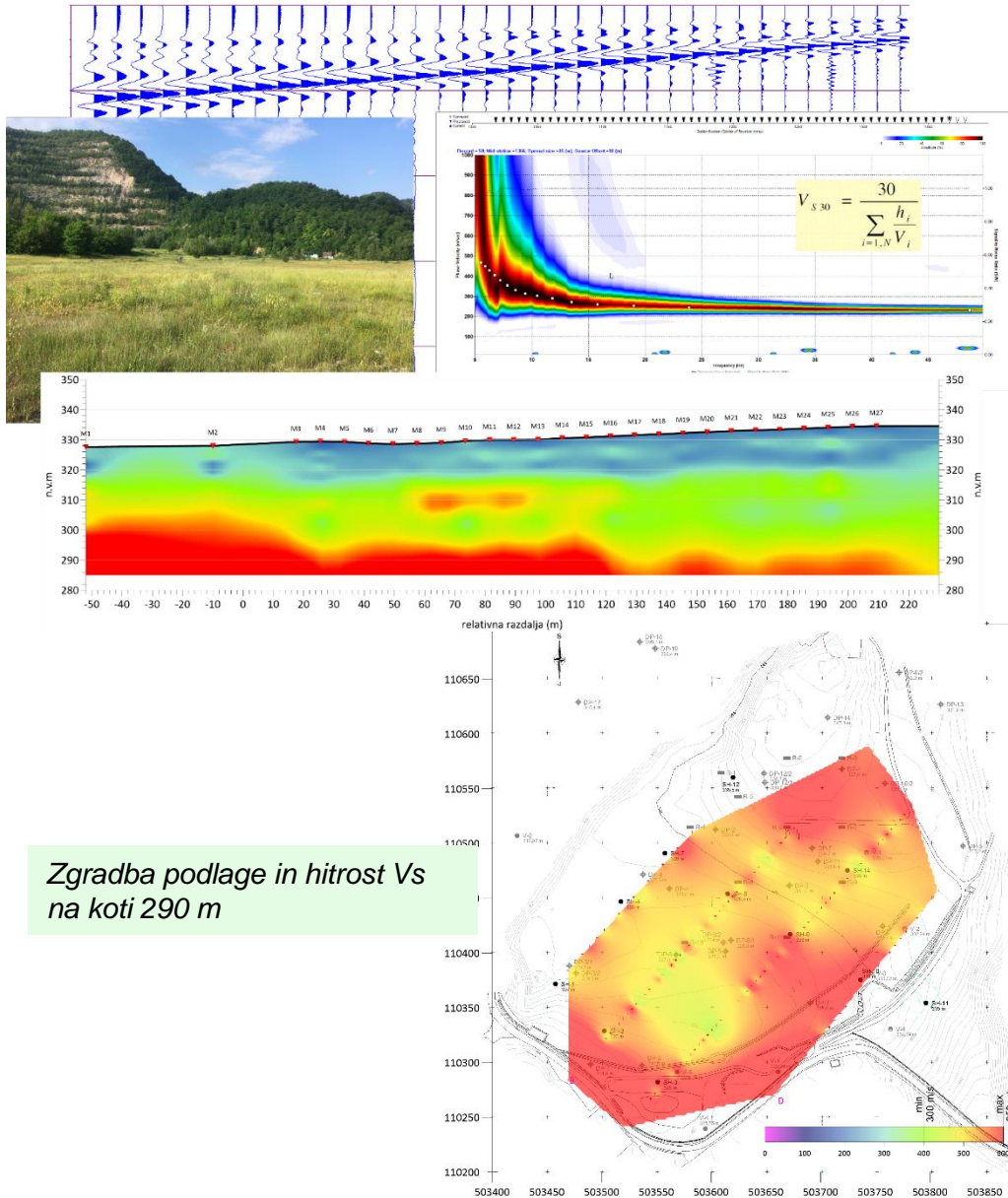
• Seizmične preiskave z metodo MASW na lokaciji predvidene nove steklarne Hrastnik

(seizmične površinske preiskave v okviru geotehničnih preiskav za OPPN v Trbovljah)

Namen: ugotavljanje geološke zgradbe, določitev strižnih seizmičnih hitrosti (V_s) za analizo potresne obtežbe ter izračun V_{s30} po Evrokod 8, kontrola učinkovitosti izvedbe globinskega zgoščevanja za potrebe temeljenja bodočih objektov

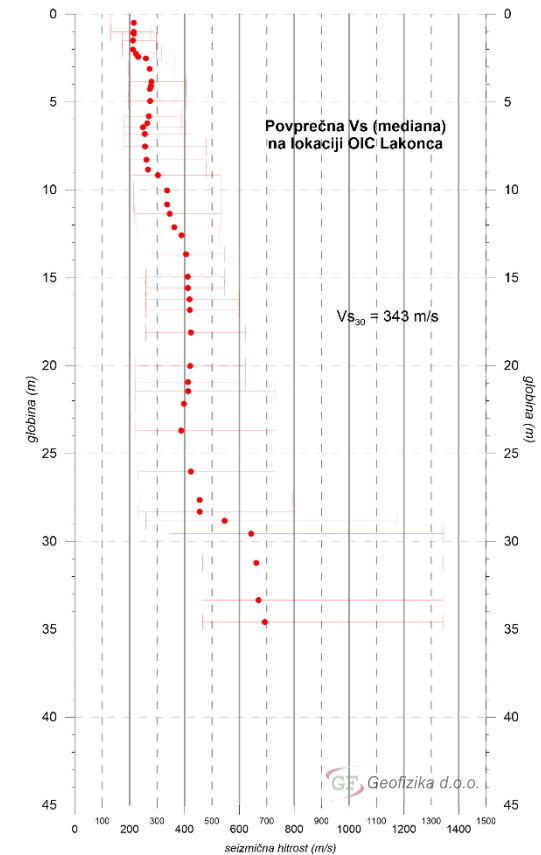
Seizmična refrakcijska tomografija (Bled – Bohinj) – hitrosti seizmičnega P-valovanja





- Metoda večkanalne analize površinskih valov (MASW) na lokaciji stare deponije Lakonca za novo tovarno Steklarne Hrastnik

seizmični posnetek, disperzijska slika in končni rezultat strižne hitrosti Vs do trdne podlage



- **Projekt Geothermal-DHC (COST), 2019 – 2023**
 - DHC - Decarbonizing heating & cooling
 - Research network for including geothermal technologies into decarbonized heating and cooling grids
 - Slovenija vodi paket short-term scientific missions (tudi v 2022 bo odprt razpis!)
 - Izvajajo se številne, sedaj predvsem spletne delavnice in izhaja novičnik https://www.geo-zs.si/?option=com_content&view=article&id=993
 - Spletna stran: <https://www.geothermal-dhc.eu/>
-
- Med 6. in 8. 7. 2021 je bil na GeoZS v Ljubljani izveden sestanek upravnega odbora in članov projekta
 - Med 9. in 16. 7. 2021 je bila na NTF v Ljubljani izvedena poletna šola „Coupling technologies to use low and medium depth hydrogeothermal energy“ z 19 študenti, ki so pridobili 3 ECTS točke iz MSC predmeta Termogeologija (izdan vodniček po ekskurziji <https://www.geothermal-dhc.eu/news>)
 - Med 20. in 24. 9. 2021 se je ena predstavnic GeoZS udeležila usposabljanja „Design and operation of shallow geothermal energy systems with reference to low temperature heating and cooling grids“ na Cipru

PROJEKTI:

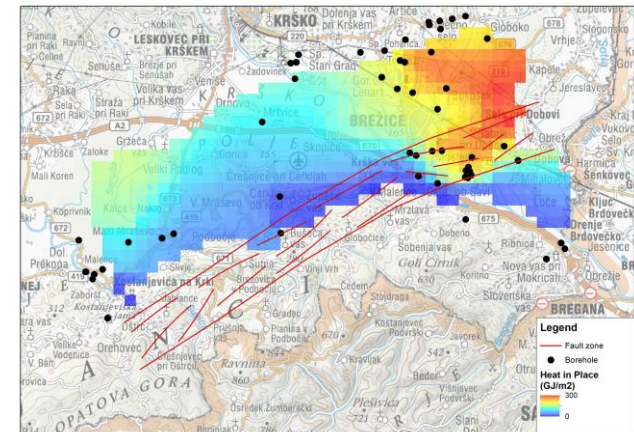
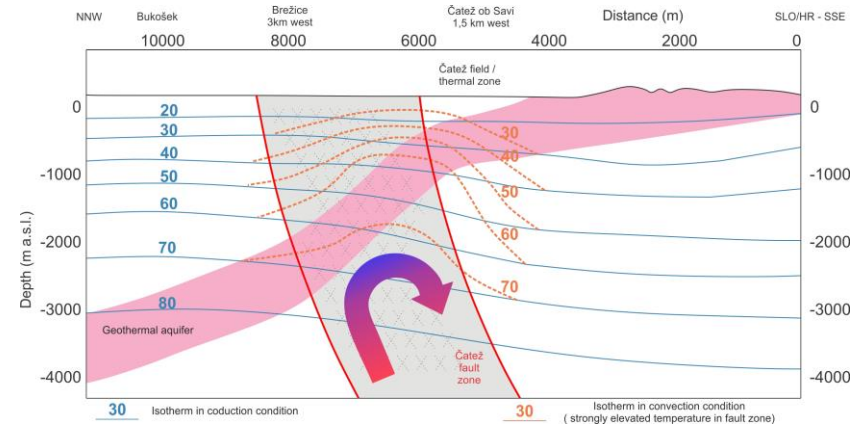
- **Projekt Hot-LIME (GeoERA), 2018 – 2021**
(Mapping and Assessment of Geothermal Plays in Deep Carbonate Rocks)

Cilj projekta:

- klasificirati strukturne lastnosti teles karbonatnih kamnin na podlagi proučevanja primerljivih formacij ter hidroloških in strukturnih podatkov iz globokih vrtin.
- izdelati enotno metodo za oceno potenciala.

Pilotno območje: Krška kotlina (Krško-Brežiški sedimentni bazen)

- V letu 2021 smo izboljšali 3D geološki model, dodali temperaturno karto na vrhu geotermalnega vodonosnika in energijsko ocenili toplotne vire v geotermalnih vodonosnikih na pilotnem območju
- Končno poročilo: Summary report of resources mapping and characterization, HotLime Deliverable 2.0, incl. descriptive reports on case studies (Del.2.1 – Del.2.10)
- Projekt je bil oktobra 2021 končan, vsi rezultati so dostopni tudi preko povezave https://www.geo-zs.si/?option=com_content&view=article&id=649



- **Delo večletnega značaja za Ministrstvo za infrastrukturo (MZI): bilanca rabe geotermalne energije v Sloveniji v letu 2021**
 - Bilanca rabe geotermalne energije v Sloveniji:
 - iskanje podatkov od vseh uporabnikov toplote iz geotermalne energije (toplote iz termalne vode za različne kategorije neposredne rabe)
 - iskanje podatkov o prodanih enotah toplotnih črpalk (TČ), ki izkoriščajo plitvo geotermalno energijo, tako v odprtem sistemu voda-voda, kot tudi v zaprtih sistemih zemlja-voda (z vodoravnimi kolektorji in z navpičnimi kolektorji, energetskimi košarami, itd.)
 - iskanje raznih objektov, stavb ipd., v katerih so postavljeni sistemi s TČ, in podatkov o delovanju teh sistemov za ogrevanje in hlajenje prostorov (vključno s pripravo vroče sanitarne vode), kjer je nazivna moč toplotne črpalke > 20 kW.
 - Izmenjava izkušenj na mednarodnem nivoju na temo geotermalne energije

- **Letni program MOP - Priprava strokovnih podlag za uredbe o koncesijah za rabo podzemne vode**
 - Izvedena delavnica o izmenjavi izkušenj o upravljanju naravnih mineralnih in termalnih voda v sosednji Hrvaški kot hibridni dogodek na GeoZS v torek 23.11.2021
- **CROWD THERMAL - Razvojne sheme za geotermalno energijo, ki temeljijo na skupnosti**
 - Projekt CROWD THERMAL je namenjen krepitvi družbe pri njenemu sodelovanju v razvoju geotermalnih projektov z uporabo alternativnih virov financiranja.
 - Predstavitev posterja na 26. Geološkem posvetovanju 8.10.2021
 - https://www.geo-zs.si/?option=com_content&view=article&id=721
- **REFLECT - Redefiniranje lastnosti geotermalnih tekočin v ekstremnih pogojih**
 - Cilj projekta REFLECT je preprečiti težave povezane s kemijo geotermalnih tekočin še preden nastanejo.
 - https://www.geo-zs.si/?option=com_content&view=article&id=844

- **Geološki laboratorij v naravi – Murska Sobota**
 - Vzpostavljen v okviru projekta RI-SI EPOS v središču Murske Sobote,
 - Deluje od decembra 2019 -> beleži podatke o temp. podzemne vode in nihanju njene gladine v 13 vrtnah, ki se sicer uporabljajo za ogrevanje stanovanjskih stavb.
 - Skupaj z meritvami toplotnih lastnosti sedimentov bodo podatki z geološkega laboratorija v naravi omogočili numerično modeliranje toka podzemne vode in prenosa toplote v plitvem medzrnskem vodonosniku na območju Murske Sobote.



- **Pridobitve novih geotermičnih podatkov za bazo podatkov (temperature in termičnih parametrov kamnin) z meritvami v vrtinah in na vzorcih kamnin: dejavnost v 2021**

Meritve temperature:

- Vrtina Lis-1/20, Lisec – Dobrnič pri Žužemberku, globina vrtine=300 m
- Lavrovec/14, Lavrovec pri Rovtuh, globina vrtine=150 m
- Nafta 1v, Trimlini pri Lendavi, globina vrtine=389 m

Meritve termičnih parametrov:

- meritve toplotne prevodnosti in toplotne difuzivnosti (s TCS merilnikom) na jedrih kamnin in zemljin iz vrtin:
- V-3/21, Domžale (geomehanska vrtina, globina=40,5 m): 5 jedrovanih vzorcev iz globin med 25 in 40 m globine

UDELEŽBA NA KONFERENCAH, KONGRESIH, DOGODKIH, SEMINARJIH:



- COST ACTION CA 18219 Geothermal DHC (towards Decarbonized Heating and Cooling):
- Drafting an educational concept linked to integration of geothermal energy into heating and cooling networks: 12.2.2021
- Petrothermal energy research in a global context: 22.3.2021
- DHC networking meeting on joint spin-off research activities under the H-Europe umbrella: 26.4.2021
- GeoERA MUSE & GEOCOND webinar on „Novel approaches on shallow geothermal energy mapping“, 10.5.2021
- Importance of LCA in geothermal heating and cooling networks: 28.5.2021
- First Geothermal-DHC summer school „Coupling technologies to use low and medium depth hydrogeothermal energy“, from 9.7. to 16.7.2021 (physical & on-line presence), in Slovenia and Croatia
- Design and operation of shallow geothermal energy systems with reference to low temperature heating and cooling grids ,20. in 24.9.2021, Ciper
- Geothermal-DHC follow-up workshop on spin-off proposals in Horizon Europe and JPP SES and Geothermica: 23.6.2021
- Geothermal-DHC online socializing and networking evening: 1.10.2021
- Regijska konferenca: Posvet o prihodnosti zdraviliških mest in regij – načrtovanje in upravljanje z zdraviliškimi območji (predstavitev rezultatov iz HotLime_GeoERA projekta): Šmarješke Toplice, 3.2.-4.2.2021 (2 prispevka)
- WGC 2020+1 (World Geothermal Congress): iz prvotnega termina 27.4.-1.5.2020 prestavljen v leto 2021 kot mesečni virtualni dogodki: opening event (30.3.2021), all-day virtual events (13.4, 11.5., 12.5., 15.6. in 6.7.2021), zaključna 3-dnevna konferenca (on-line in v živo za prisotne tam), Reykjavik, Islandija (25.-27.10.2021). – Skupaj 2044 prispevkov in 996 virtualnih predstavitev; Rajver et al. (2 video predstavitvi) in sodelavci iz GeoZS (2 video predstavitvi, 1 poster)
- GeoConnect3D: GEORISK project
- A new SRIA (Strategic Research and Innovation Agenda) for geothermal
- UNESCO IGCP 636 webinar, 1 webinar
- 26. Geološko posvetovanje, 8.10.2021, NTF, 1 prispevek
- International symposium on geofluids, 7.-9.7.2021, virtual (1 prispevek in tečaj)
- spletni posvet GeoFOOD, 4.2.2021 (1 prispevek)
- Spletni dogodek projekta Green Line » Na poti v podnebno nevtralnost: geotermalna energija in energetska sanacija stavb«, 21. 4. 2021 (2 prispevka)
- Spletni kongres 90th Congress of the Italian Geological Society , 16.9.2021 (1 prispevek)

Zaradi Covid 19 pandemije se je odvijal niz dogodkov le v obliki on-line webinarjev, delavnic, video konferenc, ipd. (našteti tisti, katere smo spremljali)