

**Poročilo o delu  
sekcije za seizmologijo in fiziko notranjosti Zemlje  
za leto 2017**

s prispevki  
GeoZS, Geoinženiring, Oddelka za geologijo NTF, Harpha d. o. o. in ARSO  
na letni skupščini SZGG

Pripravila Martina Čarman

Ljubljana, 25. 1. 2018


## VSEBINA:



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

**ARSO**  REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR  
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

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

**GeoZS**  
mag. Dušan Rajver 

**UNI NTF, Oddelek za geologijo**  
**v sodelovanju z Harpha Sea, d. o. o. Koper**  
izr. prof Marko Vrabc in Ana Trobec



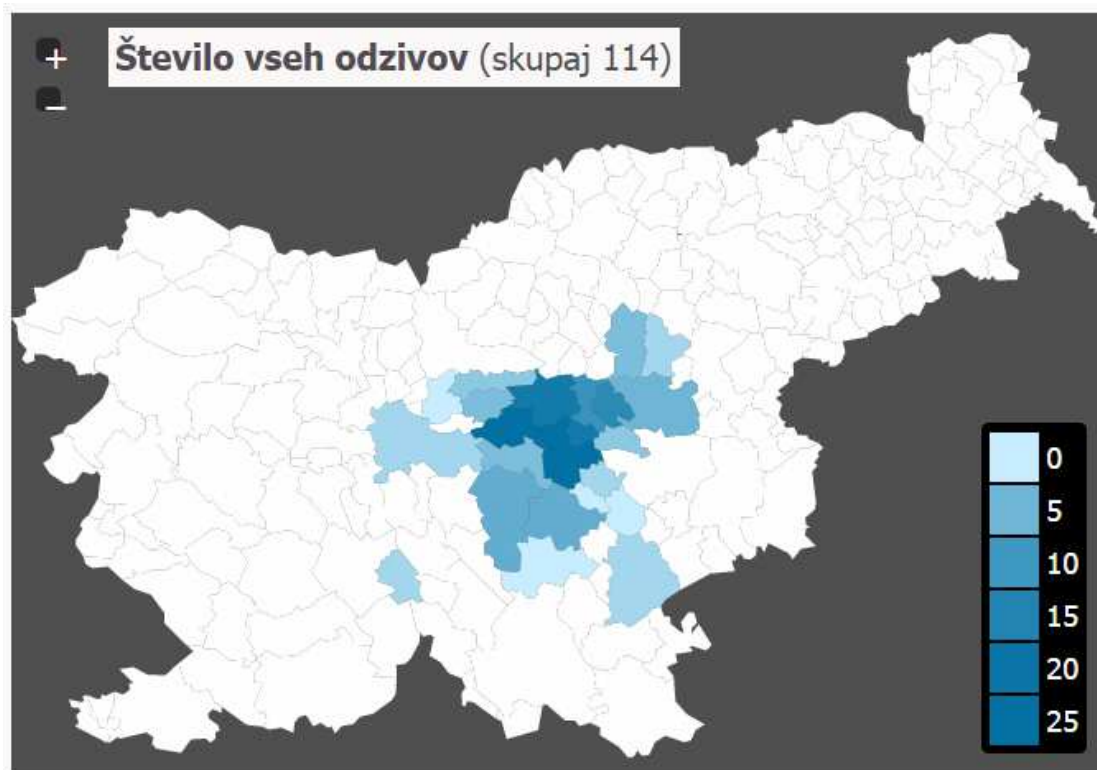
## OSNOVNA DEJAVNOST:



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

### Najmočnejši potres leta 2017:

- **6. 7. 2017** ob 16.58 UTC  
vzhodno od Litije z ML=2,9 in  
največjo intenziteto IV. EMS-98



- prebivalci Slovenije so čutili vsaj **93 potresov** (l. 2016: **126 potresov**, l. 2015: **116 potresov**).

- **46 obveščanj** javnosti (l. 2016 **58**, l. 2015 **35**).

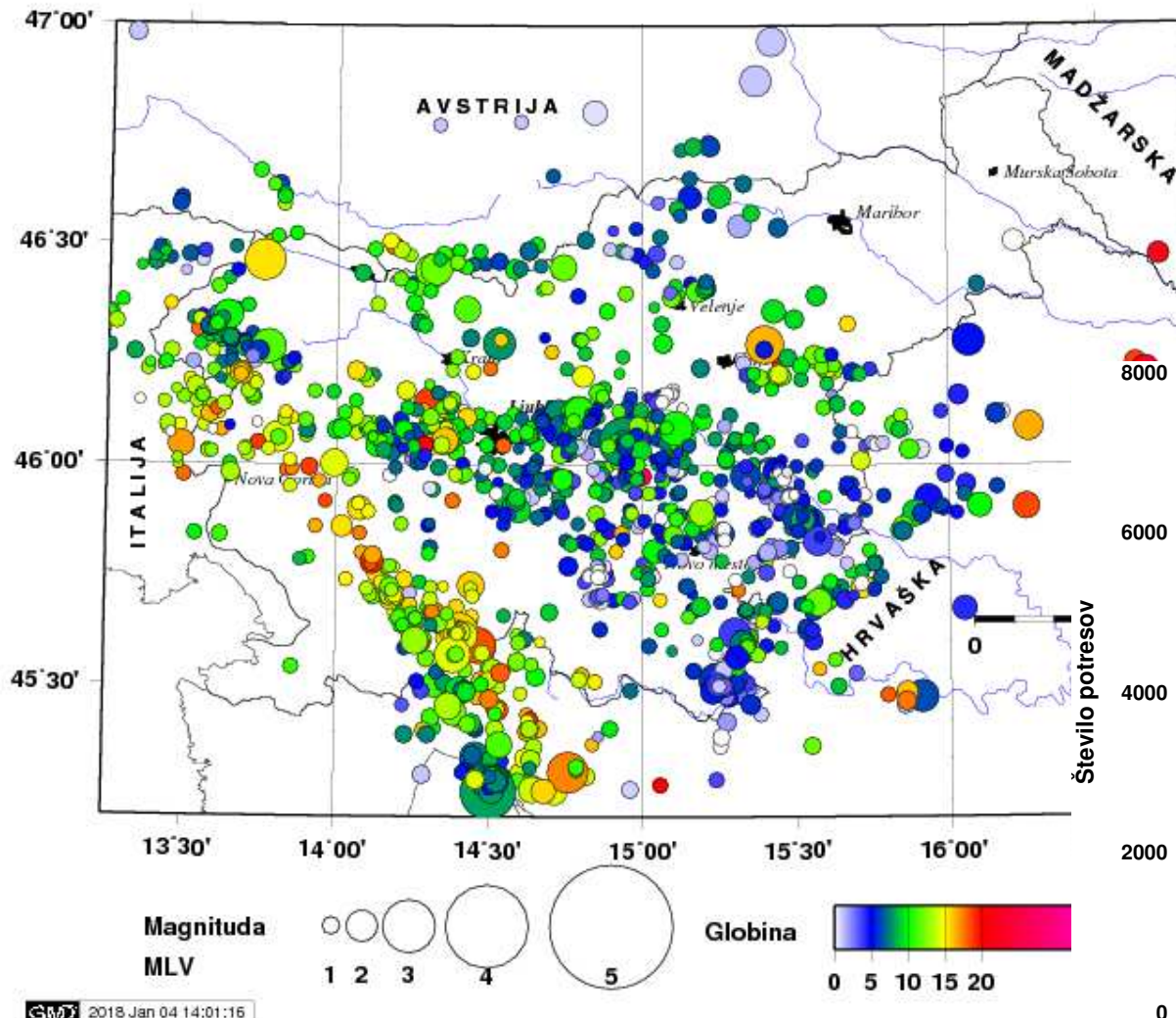
Velik interes medijev za strokovne izjave ob močnih potresih v tujini; v l. 2017 srednja Italija in potresi pri Krku (Hrvaška).

# OSNOVNA DEJAVNOST:



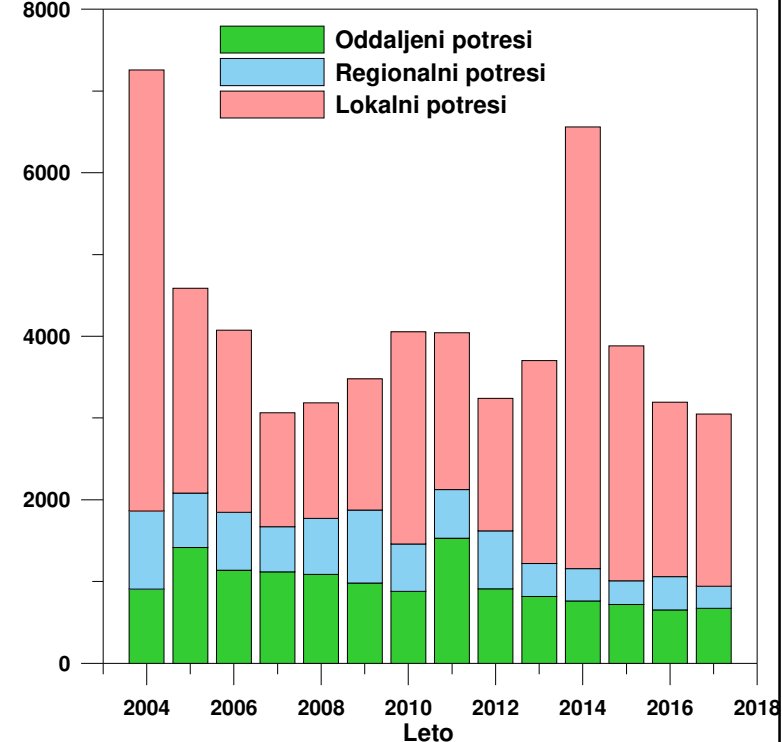
## Izdelava kataloga potresov za leto 2017

Vhodni podatek za seizmotektonske študije, izračun potresne nevarnosti.



### Leto 2017:

2104 lokalnih,  
 271 regionalnih in  
 673 oddaljenih potresov.







## • Makroseizmične analize v letu 2017

- Prebivalci so zaznali vsaj **93 potresov**.
- Vprašalnike o učinkih potresov smo poslali za **28** močnejših potresov.
- Registriranih je **4552 aktivnih poročevalcev** o učinkih potresov (od tega 3002 preko klasične pošte in 1550 preko spletnega vprašalnika).
- Poslali smo **4327 vprašalnikov** (1730 papirnih in 2597 elektronskih).
- Prejeli smo **1953 izpolnjenih spletnih vprašalnikov**, od tega
  - 871 poročil, da so zaznali potres,
  - 1082 poročil, da niso zaznali potresa.

## • Nadgradnja aplikacije za zbiranje podatkov o učinkih potresa in prenova spletnih strani (v testni fazi)

The screenshot shows the ARSO website interface. The top navigation bar includes links for ARSO.GOV.SI, ARSO METEO, ARSO VODE, ARSO NARAVA, ARSO OKOLJE, and ARSO POTRESI. The left sidebar contains menu items: OBVESTILA, ZADNJI POTRESI, VPRAŠALNIK O POTRESU, POTRESNE OPAZOVALNICE, and Več o potresih. The main content area displays a news article titled "Potres 9 km JV od Jelšan 22. 10. 2017 ob 19.47". The article text reads: "Izdano obvestilo Potres 22. oktobra magnitude 1,7 v bližini Jelšan - v nedeljo, 22. oktobra 2017 ob 19.47 so seizmografi državne mreže potresnih opazovalnic zabeležili potres magnitude 1,7 v bližini Ilirske Bistrice. Po prvih podatkih so potres čutili. Ocenjujemo, da intenziteta (učinki) potresa ni presegla IV. stopnje po evropski potresni lestvici (EMS-98). Čutil sem ta potres" Below the text is a button labeled "Vprašalnik o potresu".



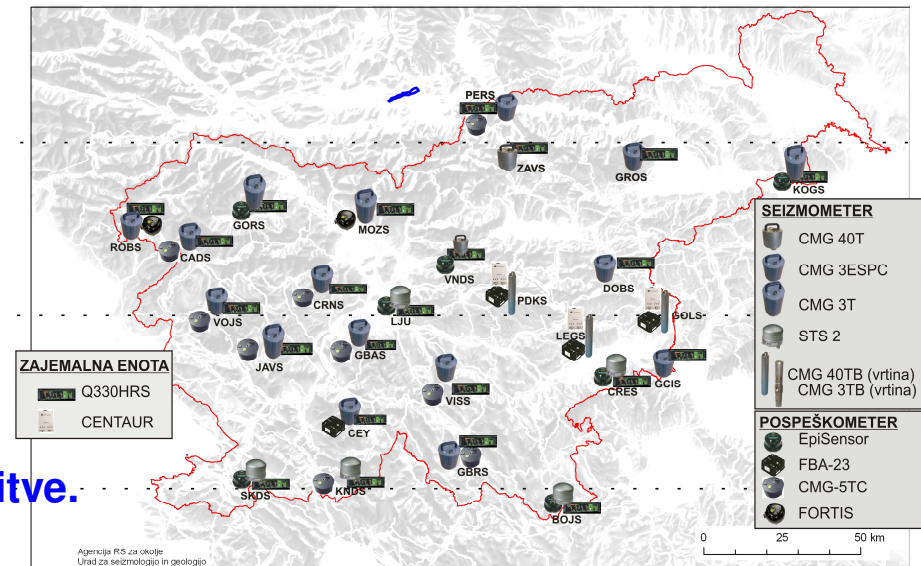
## OSNOVNA DEJAVNOST:

### • Neprekinjeno vzdrževanje seizmoloških merilnih mest

V letu 2017 smo imeli **39 merilnih mest** opremljenih z različno seizmološko merilno opremo.

- Zamenjava zajemalnih enot (digitalizatorjev) na 6 opazovalnicah.
- Dodatna namestitvev akcelerometrov na 4 opazovalnicah.

CILJ: **odprava napak, okvar ter posodobitve.**

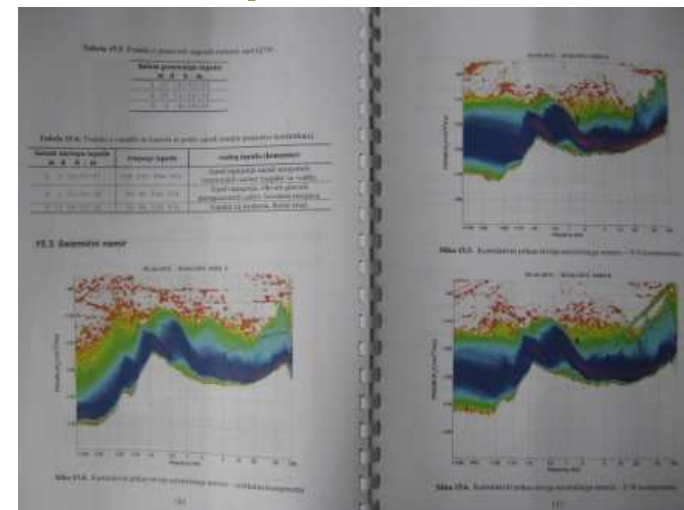


### • Analiza delovanja državne mreže potresnih opazovalnic v I. 2017

Dokument, v katerem so

- povzete posodobitve, napake, okvare... ki so vplivale na delovanje DMPO v letu 2017;
- analizirani in ovrednoteni parametre, ki so vplivali na kakovost delovanja DMPO v letu 2017.

CILJ: **kvalitetne osnovne seizmološke informacije.**



# OSNOVNA DEJAVNOST:



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

## • Vzpostavitev in upravljanje arhiva digitalnih seizmogramov z metapodatki



### CILJ:

- Trajno ohraniti zapise
- Hitro, enostavno dostopati do seizmogramov in metapodatkov

Popis digitalnih seizmogramov in metapodatkov

2017

Poenotenje formata seizmogramov

Izdelava strategije shranjevanja in varnostnega kopiranja seizmogramov

Ocena stroškov rednega letnega vzdrževanja in upravljanja arhiva

Določiti skrbnika arhiva

Digitalno zapisovanje nihanja tal **od leta 1990 dalje**

Število slovenskih opazovalnic: **130**

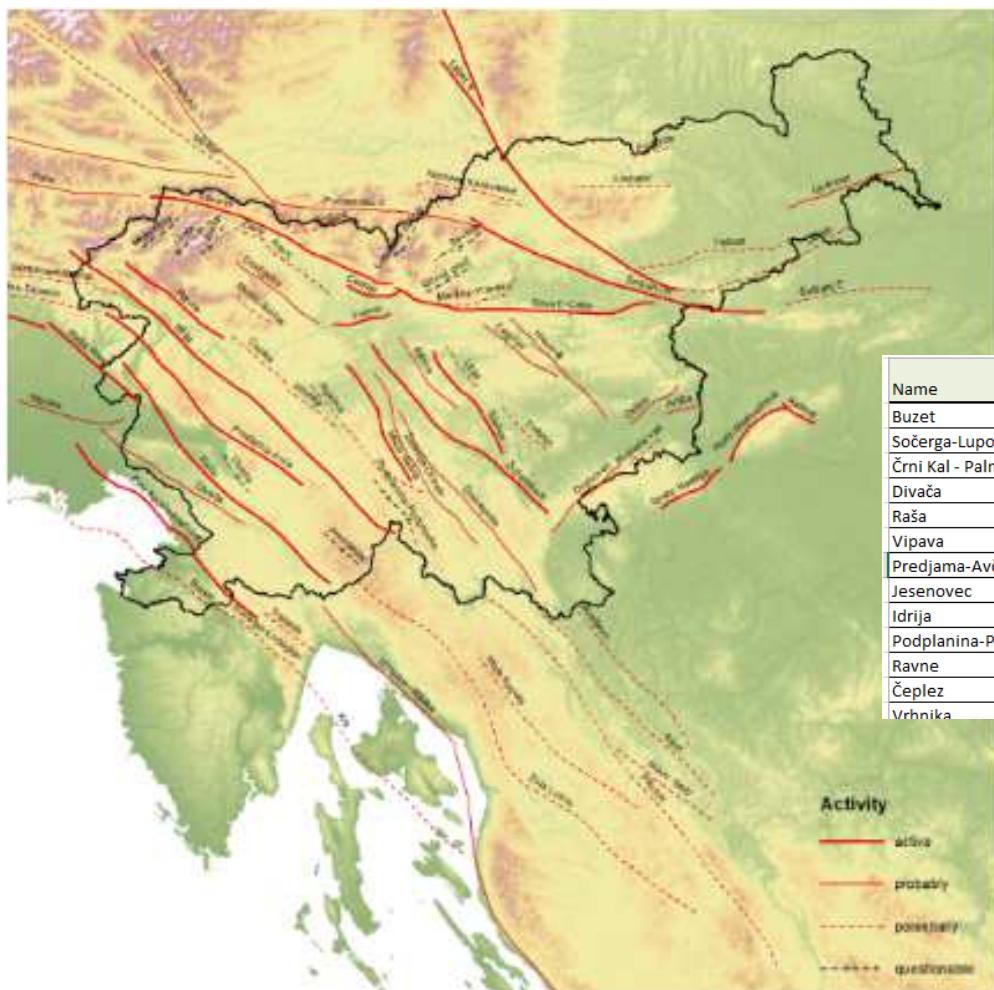
Količina podatkov: **40 TB (13 TB, ostalo kopije)**



# PROJEKTI IN RAZISKAVE:



- Izdelava seizmotektonskega modela Slovenije za novo karto potresne nevarnosti (ARSO, GeoZS)



Name	Fault ID	MinDepth	MaxDepth	Dip	Rake	Length	Slip
Buzet	SS.SI-002	0	8	30	90	62	0.050
Sočerga-Lupoglav	SS.SI-003	0	8	15	90	29	0.010
Črni Kal - Palmanova	SS.SI-006	0	8	20	90	73	0.300
Divača	SS.SI-011	0	17	80	160	49	0.200
Raša	SS.SI-014	0	17	85	170	87	0.700
Vipava	SS.SI-015	0	16	85	170	13	0.050
Predjama-Avče	SS.SI-019	0	18	80	170	75	0.700
Jesenovec	SS.SI-020	0	18	85	170	15	0.050
Idrija	SS.SI-022	0	16	85	165	124	1.000
Podplanina-Podpreska	SS.SI-023	0	15	70	155	23	0.050
Ravne	SS.SI-025	0	12	80	170	36	0.100
Čeplez	SS.SI-026	0	19	80	170	22	0.050
Vrbnika	SS.SI-027	0	19	80	150	17	0.050

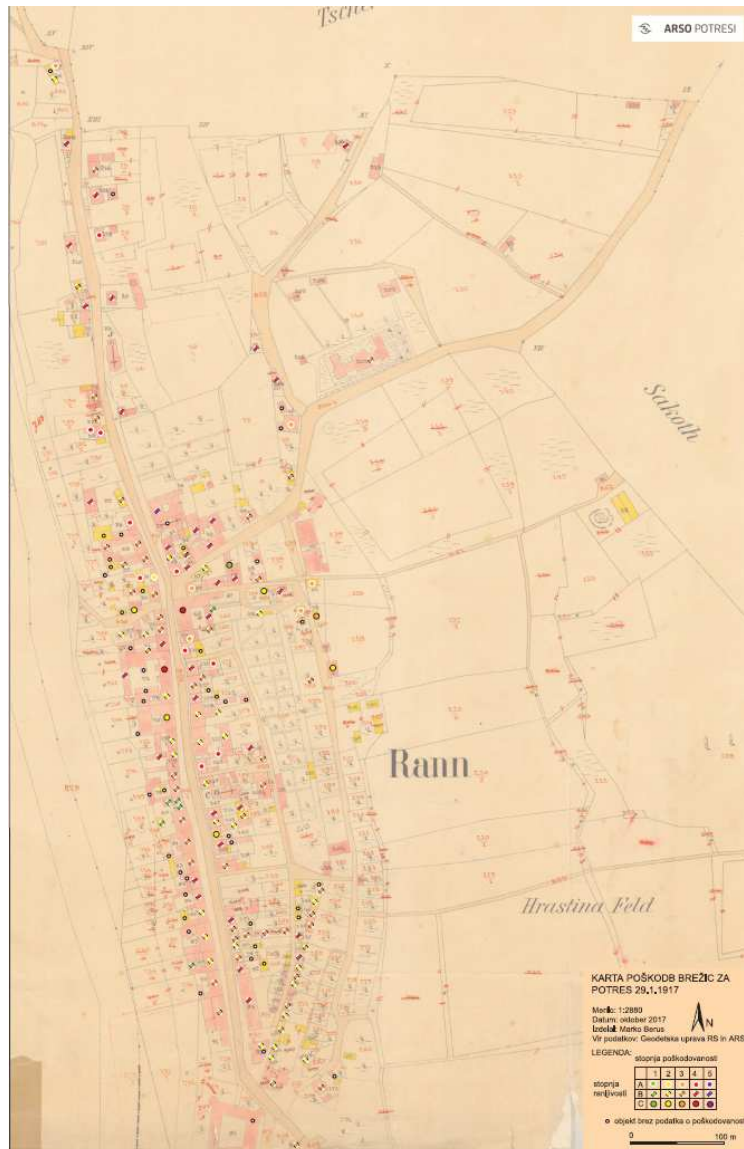
# PROJEKTI IN RAZISKAVE:



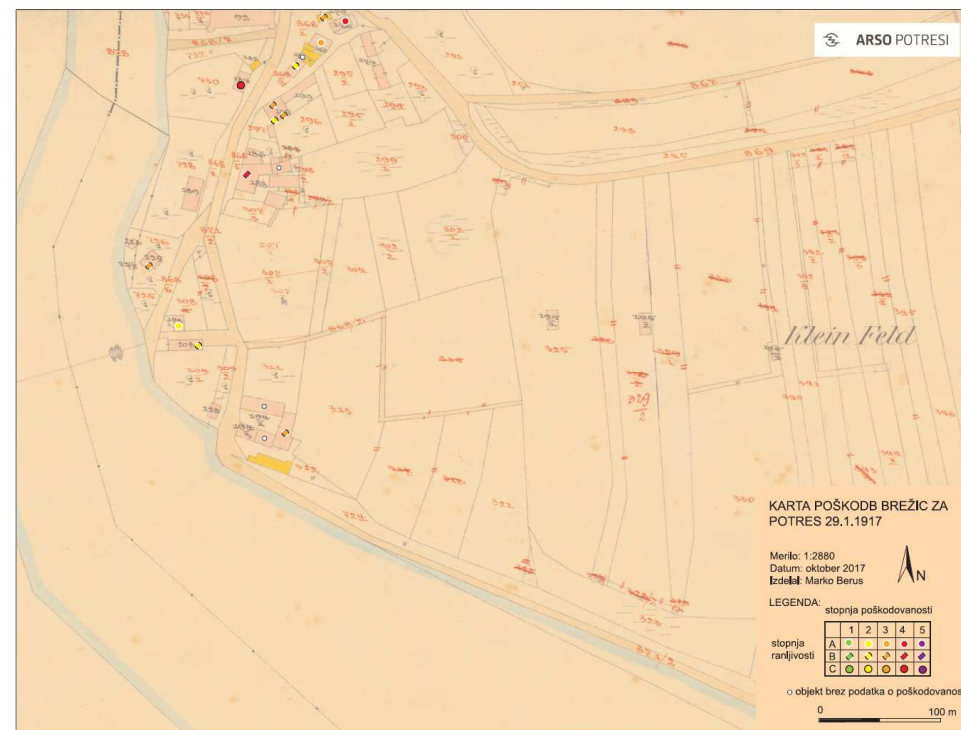
REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

- **Karta poškodb objektov v Brežicah po potresu 29. januarja 1917**



- Sodelovanje s strokovnjaki s področja geodezije in kartografije.
- Uporaba georeferenciranih kart katastra Avstro-Ogrske monarhije.



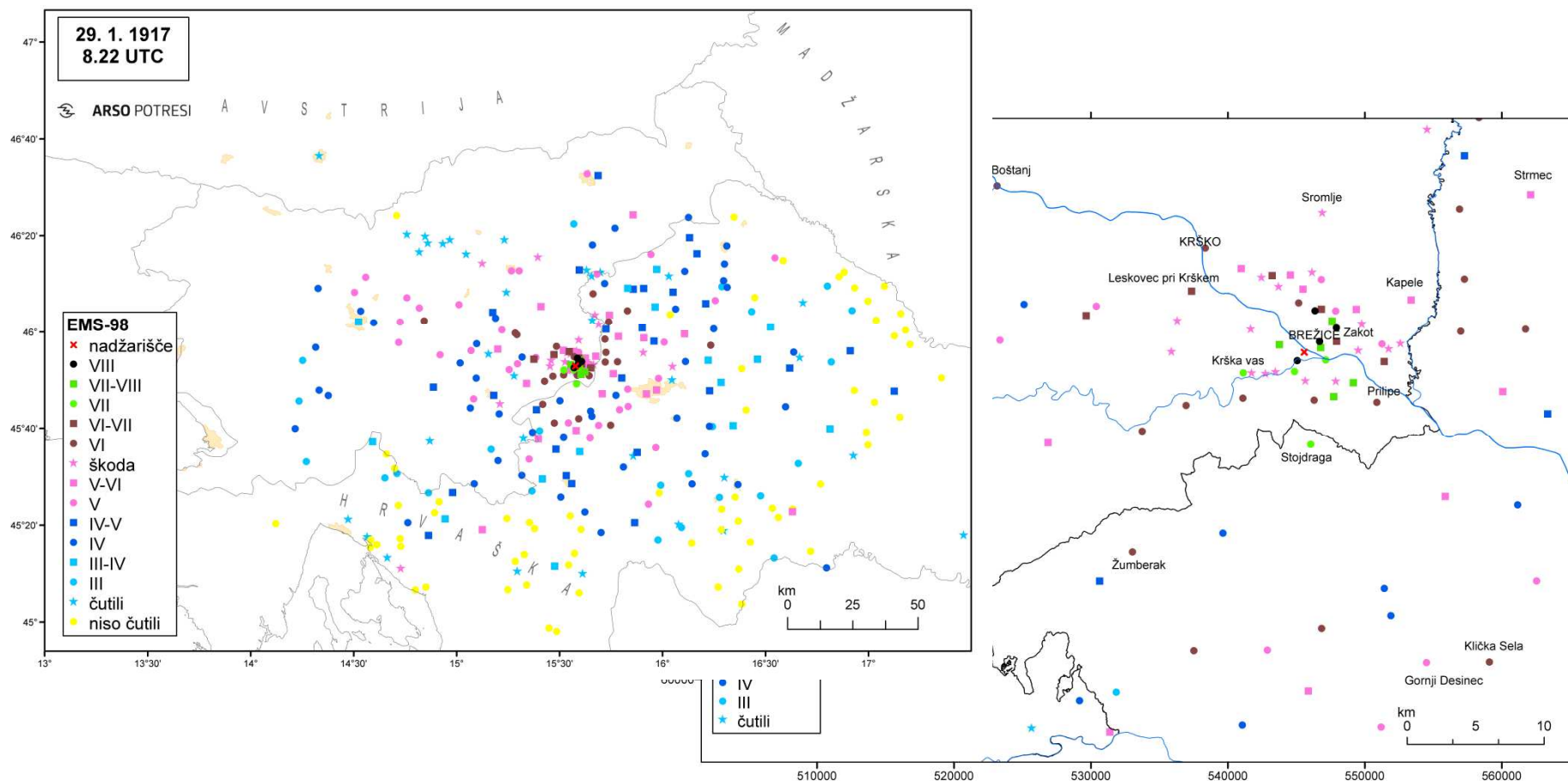
# PROJEKTI IN RAZISKAVE:



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

- **Raziskave potresne nevarnosti in priprava strokovnih podlag za NEK2**
  - priprava baze akcelerogramov,
  - poglobljena seizmološka analiza zadnjega močnega potresa (z magnitudo 4,2), ki se je zgodil na tem območju 1. 11. 2015,
  - reevaluacija potresa 29. januarja 1917 pri Brežicah (M 5,0, I<sub>max</sub> VIII EMS).





# KOMUNIKACIJSKE AKTIVNOSTI:



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

- Obeležitev 100. obletnice potresa v Brežicah leta 1917



Posavski muzej Brežice [www.pmb.si](http://www.pmb.si)

Razložena hiša tesarja Krofca iz Brežic. Hrana Posavski muzej Brežice.

### STOLETNICA BREŽIŠKEGA POTRESA (1917—2017)

**Nedelja, 29. januarja 2017**  
**17.00, Strokovni posvet**, Mali avditorij Posavskega muzeja Brežice  
Sodelujejo: **dr. Miloš Bavec**, geolog, Geološki zavod Slovenije, **dr. Dušan Nečak**, zaslužni profesor Univerze v Ljubljani in **Ina Cencić**, seizmologinja, Agencija RS za okolje  
Posvet bo odprl **dr. Andrej Gosar**, direktor urada za seizmologijo in geologijo Agencije RS za okolje

Vstop na vse dogodke je prost.  
Prijazno vabljeni.

**Dogodke in razstavo so omogočili:**

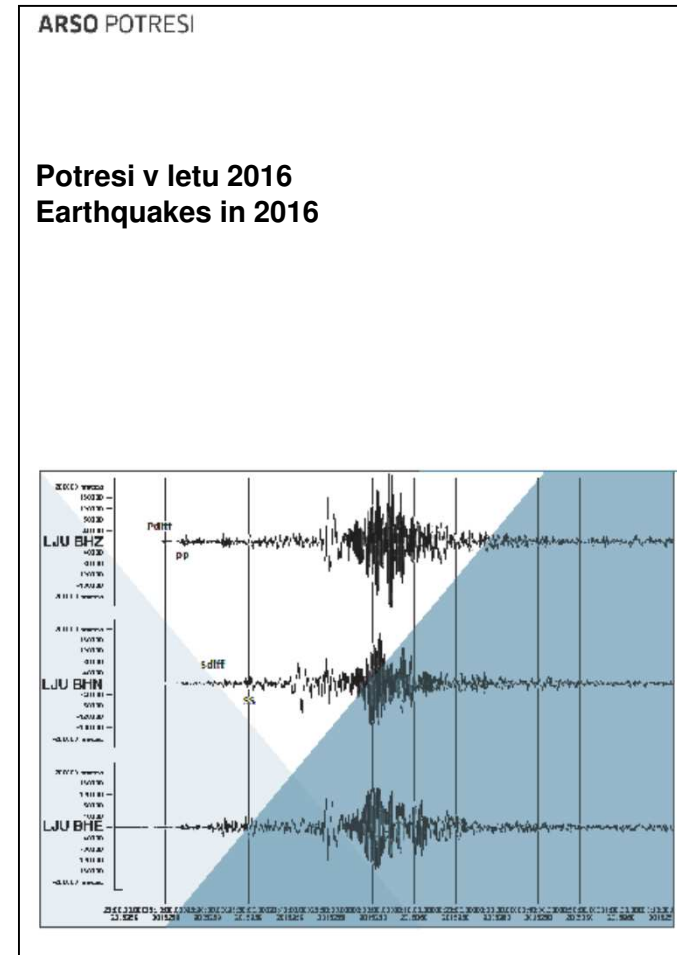
**19.00, Odprtje Posavske muzejske vitrine in ulične razstave**, prostor pred Viteško dvorano gradu Brežice  
Avtorica: **Vlasta Dejak**  
Razstavo bo odprl **Joško Knez**, generalni direktor Agencije RS za okolje  
Nagovor: **Ivan Molan**, župan občine Brežice  
Razstava bo na ogled do 14. marca 2017

**Petek, 27. januarja 2017**  
**11.00**, Pošta Slovenije Brežice, **Odprtje razstave in izdaja priložnostne kuverte, priložnostne znamke in priložnostnega žiga**.  
Društvo zbirateljev Verigar Brežice

**Četrtek, 2. februarja 2017**  
**17.00**, Mali avditorij Posavskega muzeja Brežice,  
**Predavanje Iskanje zasutih v ruševinah po potresu s psi**, **Marko Bručan**, vodja slovenske reševalne ekipe reševalnih psov ob potresu na Sumatři leta 2009

Strokovno posvetovanje v Brežicah in razstava v Posavskem muzeju Brežice

- Priprava letne publikacije Potresi v letu 2016





- **Organizacija mednarodne delavnice**  
**Technical workshop on Internet Macroseismology**

Dogovori o poenotenju postopkov pri zbiranju makroseizmičnih podatkov.

v Ljubljani, 14. – 15. november 2017  
41 strokovnjakov iz 13 držav



## MEDNARODNO SODELOVANJE:



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

### Sporazum **CE<sup>3</sup>RN** - Central and East European Earthquake Research Network

Virtualna mreža potresnih opazovalnic s prenosom podatkov v realnem času



### **EPOS** - European Plate Observing System

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

### **AlpArray**

Seizmološke in geofizikalne raziskave območja Alp.

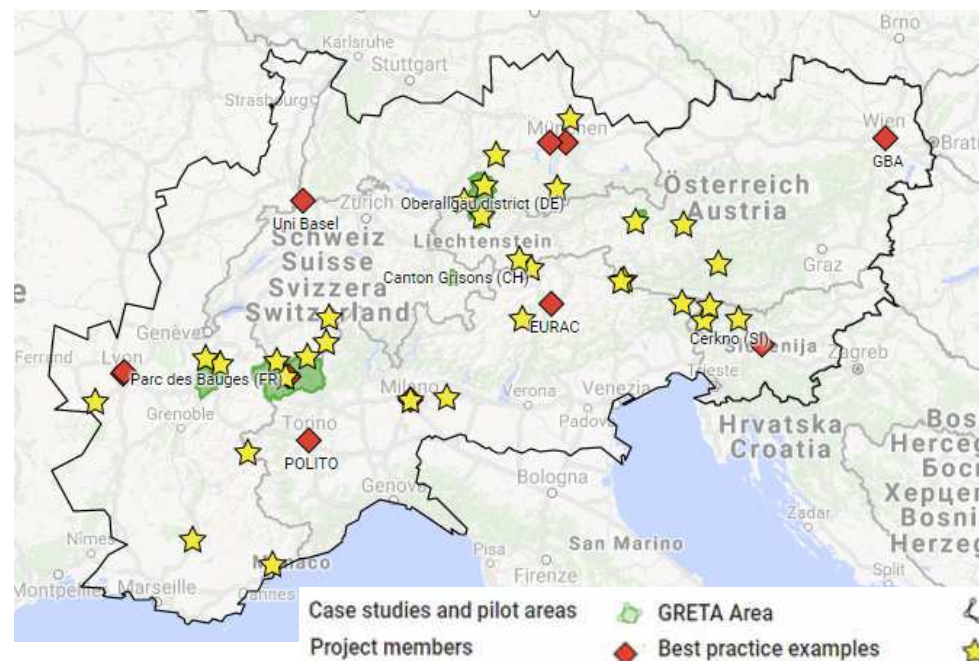
## PROJEKTI:

### • Projekt GRETA

Near-surface **Geothermal Resources** in the Territory of the **Alpine Space**,  
Plitvi geotermalni viri na območju alpskega prostora, **2016-2018**

#### Cilj:

- povečati znanje o prostorski porazdelitvi potenciala plitve geotermalne energije (PGE) v alpskem prostoru;
- mednarodna izmenjava znanja in dobrih praks za izkoriščanje PGE,
- razviti bazo znanja za vključevanje PGE v prostorsko načrtovanje



#### Kako do cilja?

- Te cilje bomo dosegli z **izdelavo kart geotermalnega potenciala**, kot strokovna podlaga pri odločanju za vključevanje PGE v energetske načrte, strategije in druge instrumente izvajanja politik,...za prostorsko načrtovanje geotermalnih naprav.

GRETA je sofinancirana s strani Evropskega regionalnega razvojnega sklada preko programa Interreg Alpine Space.

Več o projektu GRETA na [www.alpine-space.eu/projects/greta](http://www.alpine-space.eu/projects/greta).



## PROJEKTI:

- **Projekt GRETA: geotermične raziskave za določitev potenciala plitve geotermalne energije**

- (a) **pilotno območje občina Cerčno:**

- izvedene kombinirane meritve toplotne prevodnosti (TC) in toplotne difuzivnosti (TD) nastopajočih kamnin (zajeti vsi litološki različki, 34 vzorcev)

- (b) **Geotermične raziskave za določitev potenciala plitve geotermalne energije –**

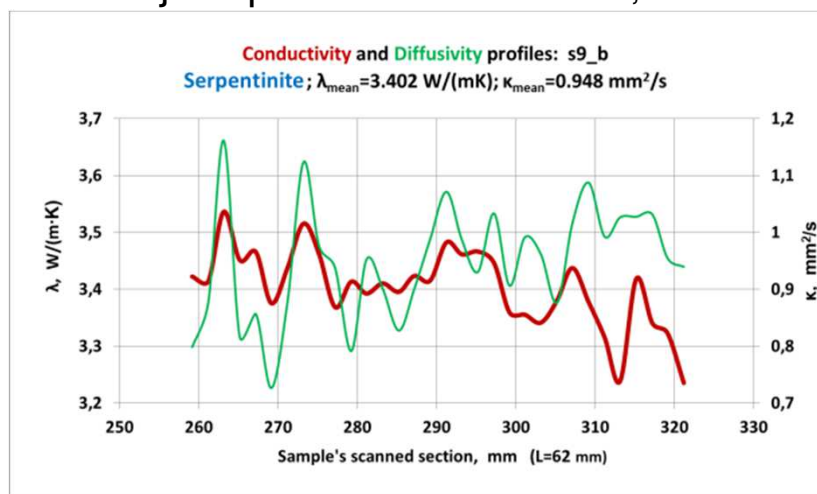
- izvedene meritve TC in TD tipičnih in najbolj razširjenih kamnin v 2 pilotnih območjih Italije in Francije:

- (1) **pilotno območje Valle d'Aosta (Italija):**

- zajeti tipični litološki različki, 13 vzorcev, 23 kosov kamnin;

- (2) **pilotno območje Parc des Bauges (Francija):**

- zajeti tipični litološki različki, 18 vzorcev (kosov) kamnin.



**Primer meritve: Vzorec serpentina v 2 kosih med med merjenjem TC in TD s TCS merilnikom; rezultat na enem vzorcu (TCS=thermal conductivity scanning)**

GRETA je sofinancirana s strani Evropskega regionalnega razvojnega sklada preko programa Interreg Alpine Space.

Več o projektu GRETA na [www.alpine-space.eu/projects/greta](http://www.alpine-space.eu/projects/greta).

## PROJEKTI:

- **Projekt GeoPLASMA-CE: jun. 2016 – jun. 2019**

**Cilj projekta GeoPLASMA-CE je spodbujati povečanje deleža rabe plitve geotermije v strategijah ogrevanja in hlajenja objektov v Srednji Evropi.**



GeoPLASMA-CE: projekt v sklopu programa Interreg Srednja Evropa, ki se ukvarja z različnimi vidiki rabe plitve geotermalne energije za ogrevanje in hlajenje tako v urbanih, kot neurbanih območjih Srednje Evrope. V sodelovanju z geološkimi zavodi, univerzami, neprofitnimi organizacijami, upravnimi organi in zasebnimi podjetji bomo razvili nove strategije upravljanja za učinkovito in trajnostno rabo plitve geotermalne energije. V ta namen je v fazi preučevanja 6 različnih pilotnih območij: Vogtland / Zahodna Češka (1), Wałbrzych / Broumov (2), Krakov (3), Dunaj (4), Bratislava (5) in Ljubljana (6).

V okviru projekta GeoPLASMA-CE načrtujemo 8 glavnih rezultatov, ki bodo ustvarjeni v sklopu štirih tematskih delovnih paketov. Glavni rezultati bodo orodja (3), strategije in akcijski načrti (3), aktivnosti na pilotnih območjih (1) in usposabljanje deležnikov (1)



## PROJEKTI:

### • Projekt DARLINGe (Danube Region Leading Geothermal energy, 2017-2019)

#### Glavni cilji projekta DARLINGe:

- Povečati trajnostno in energetske učinkovito rabo globokih geotermalnih virov energije v sektorju ogrevanja.
- Specifični cilji:
  - Povečati delež energetske učinkovitih kaskadnih geotermalnih sistemov.
  - Ustanoviti nadnacionalno upravljanje geotermalnih rezervoarjev.
  - Izboljšati institucionalne zmogljivosti in dialog zainteresiranih strani za pospešitev in spodbujanje geotermalnega razvoja.



**DARLINGe projektno območje**

## RAZISKAVE:



- **Pridobitve temperaturnih podatkov s karotažnimi meritvami temperature v treh vrtinah (v letih 2006 in 2017): zahodna in jugozahodna Slovenija**

Ime vrtine	Kraj	Datum meritve	Namen vrtine	Globina vrtine (m)	Globinski odsek temperaturne meritve (m), odvisno od gladine vodnega stolpca
<b>IK-1/09</b>	Idrijske Krnice	03.08.2017	Vodooskrba	266	165 – 265,4
<b>BR-6/06</b>	Klariči (Brestovica pri Komnu)	25.4.2006	Vodooskrba	150	22,6 – 146,6
<b>M-1/06</b>	Ljubljana Brdo (Mons)	05.10.2017	Raziskovalno-piezometrična za ogrevanje s toplotno črpalko	400	28,7 - 62

# MEDNARODNI PROJEKT:



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

## • ENOS - Enabling Onshore CO<sub>2</sub> Storage in Europe

### Cilji:

- razvoj, testiranje in demonstracija ključnih tehnologij prilagojenih za geološko skladiščenje CO<sub>2</sub> na kopnem;
- integracija geološkega skladiščenja CO<sub>2</sub> v specifično družbeno-ekonomsko okolje;
- vzpostavitev ustreznih okoliščin za geološko skladiščenje CO<sub>2</sub> na kopnem v Evropi (delitev znanja, šolanje, podpora pri novih pilotskih CCS in CCUS projektih).

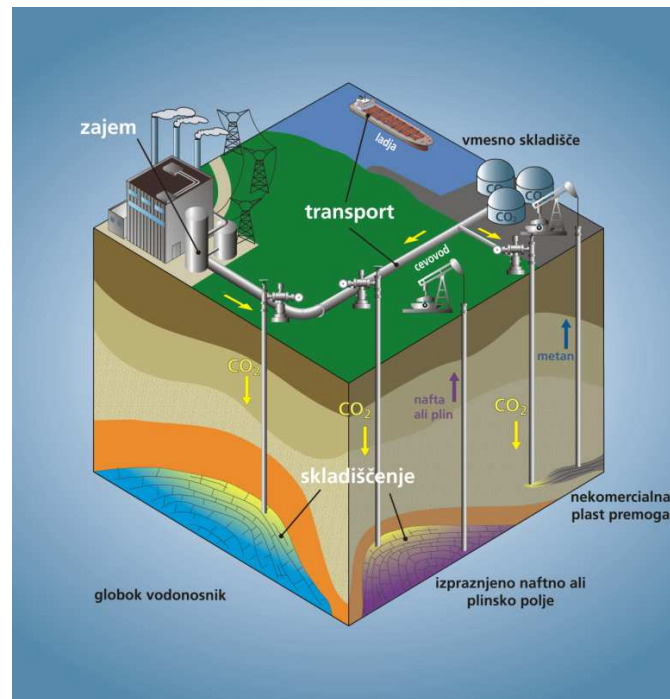
**Naročnik:** EC, Horizon 2020

**Trajanje projekta:** sep. 2016 – avg. 2020

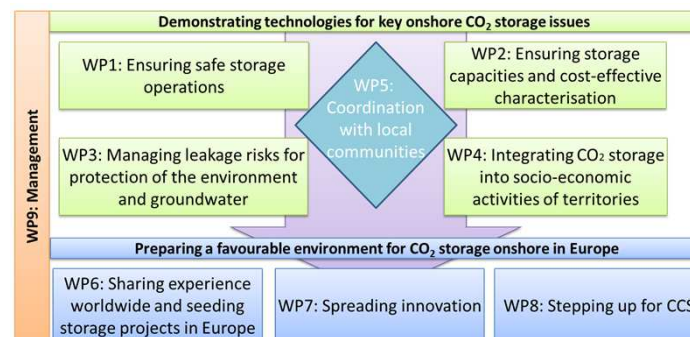
**Vodilni partner:** BRGM, Francija

**Sodelujoči partnerji:** 29 partnerjev iz 17 držav

**Budžet:** 12.5M €



Koncept zajema in geološkega skladiščenja CO<sub>2</sub> (CCS)



Delovne naloge v okviru projekta ENOS



**ENOS**  
Enabling Onshore CO<sub>2</sub> Storage

## PROJEKTI:

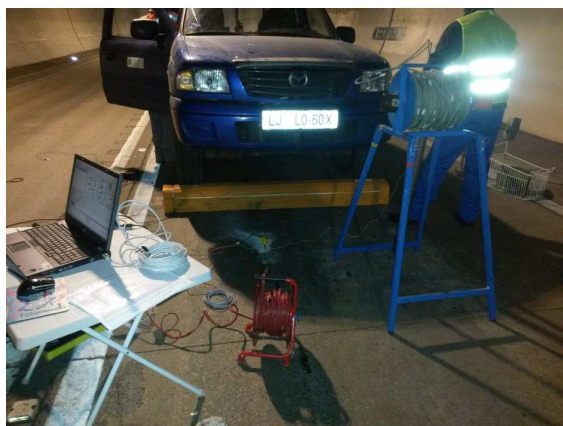


**GEOINŽENIRING d.o.o.**  
Geotehnične, geološke in geofizikalne raziskave,  
projektiranje, svetovanje in inženiring

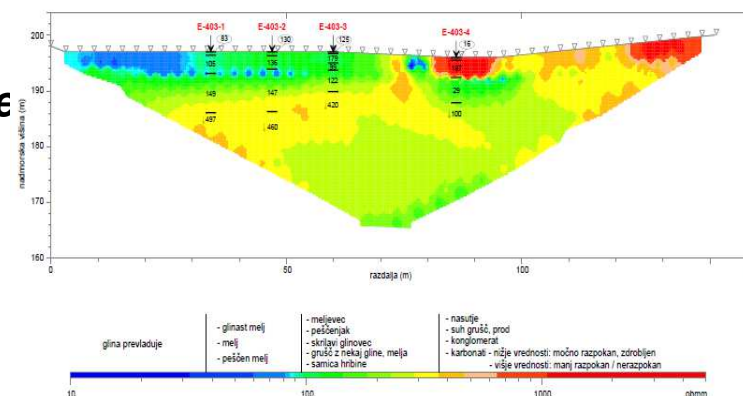
- **Geofizikalne preiskave na različnih infrastrukturnih in industrijskih objektih** (geoelektrične in seizmične preiskave v okviru geološko-geomehanskega elaborata)  
**Naloga: pridobitev fizikalnih parametrov plasti.**

- **Varnostna nadgradnja JE Krško** (seizmične vrtilske in geoelektrične preiskave v okviru geološko-geomehanskega elaborata)  
**Naloga: pridobitev fizikalnih parametrov plasti.**

- **Geofizikalne preiskave na plazovih na pobočju Karavank** (geoelektrične in seizmične preiskave v okviru geoloških in inženirsko-geoloških raziskave)  
**Naloga: določiti globino potencialno nestabilne mase**



**Vrtilske preiskave v predoru Karavanke**



**Geoelektrični profil na objektu na trasi ceste Hrastnik – Zidani Most**

- **Sanacija obstoječe predorske cevi predora Karavanke** (seizmične preiskave v predoru)  
**Naloga: določiti elastične dinamične module za projektiranje.**



# PROJEKTI:



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

## • Karakterizacija plazov na pobočju Karavank z geofizikalnimi preiskavami

**Cilji:** karakterizacije območja dveh plazov na Potoški planini na južnem pobočju Karavank (plaz Urbas in plaz Čikla)

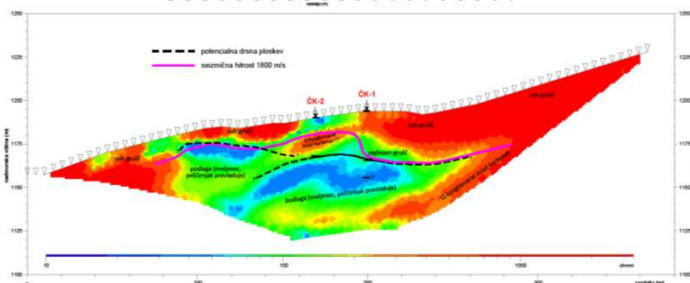
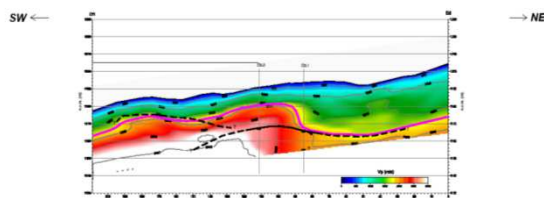
**Naročnik:** Geološki zavod Slovenije

**Trajanje:** avg. 2017 - nov. 2017

**Obseg preiskav:** kompleksne geološke, geotehnične in-situ, hidrogeološke, geofizikalne in geomehanske preiskave



Izvedba geofizikalnih meritev in končni interpretirani model



### Namen geofizikalnih preiskav:

- ugotoviti, kje in v kakšni debelini so odloženi površinski gruščni, ki v veliki meri gradijo plazino
- litološka opredeliti sedimente do globine 40 m (zgradba pod gruščem ni bila znana)
- vhodni podatki: vrtnice, geološko kartiranje širšega območja plazov

zahteven teren in kompleksna strukturno - litološka zgradba

potencialno nestabilna masa kaže nizke seizmične hitrosti (nesprijeta kamnina) in visoke električne upornosti (pretežno gruščni)

**Na podlagi geofizikalnih podatkov so izračunali volumen potencialno nestabilnih mas na območju Potoške planine**

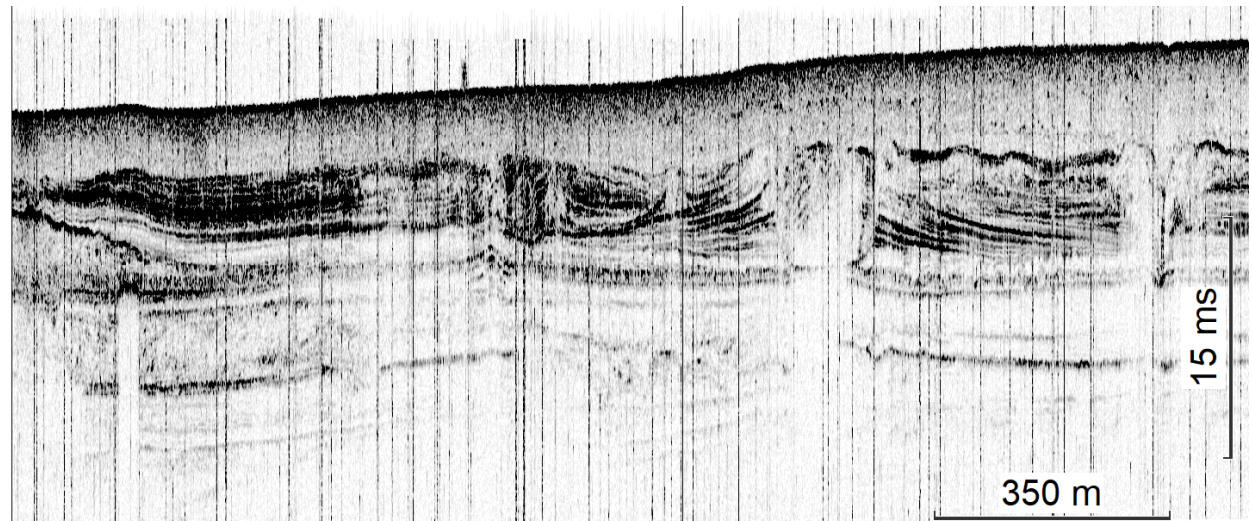
## PROJEKTI:

- **Sonarska snemanja v Koprskem zalivu**

V sklopu MR projekta smo nadaljevali **raziskave pozno pleistocenskih rek** (Trobec et al., 2017) , ki jih danes prekriva več metrov morskega sedimenta (Trobec et al., v recenziji). Poleti smo snemali dodatne sonarske profile v Koprskem zalivu.



Podpovršinski sonar Innomar  
SES 2000 Compact



Primer sonarskega profila



# OBJAVE:

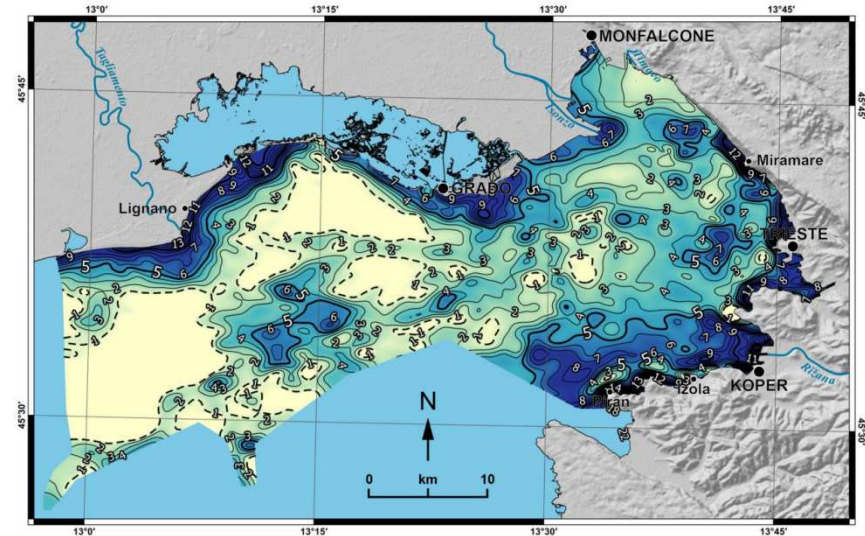
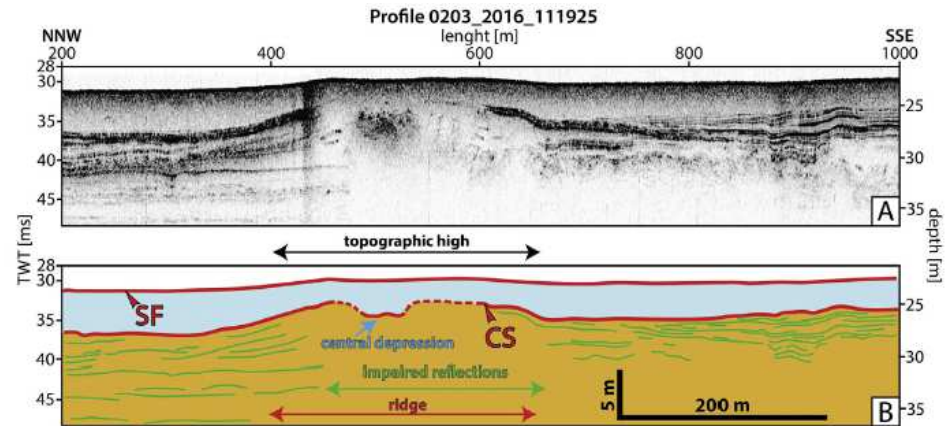
## • Objave na podlagi geofizikalnih podatkov

Trobec, A., Šmuc, A., Poglajen, S. and Vrabec, M. (2017) **Submerged and buried Pleistocene river channels in the Gulf of Trieste** (Northern Adriatic Sea): Geomorphic, stratigraphic and tectonic inferences, *Geomorphology*, 286, 15 110–120.

Doi: [10.1016/j.geomorph.2017.03.012](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.03.012)

Trobec, A., Buseti, M., Zgur, F., Baradello, L., Babich, A., Cova, A., Gordini, E., Romeo, R., Tomini, I., Poglajen, S., Diviaco, P., and Vrabec, M. (v recenziji) **Thickness of marine Holocene sediment in the Gulf of Trieste** (Northern Adriatic Sea), *Earth System Science Data*.

Doi: [10.5194/essd-2017-135](https://doi.org/10.5194/essd-2017-135)



## PROJEKTI:

- **Vzorčenje sedimenta v Strunjanskem zalivu**

V sklopu MR projekta smo z gravitacijskim jedrnikom vzorčili sedimente akustičnih faciesov določenih iz sonarskih profilov. Sedimentna jedra, ki v bazi vsebujejo poznopleistocenske kontinentalne sedimente, smo analizirali z Avaatech XRF jedrnim analizatorjem.



**Vzorčenje sedimentnih jedr in primer razpolovljenega jedra**



**XRF analiza na CNR ISMAR Bologna**

**Hvala za pozornost!**