



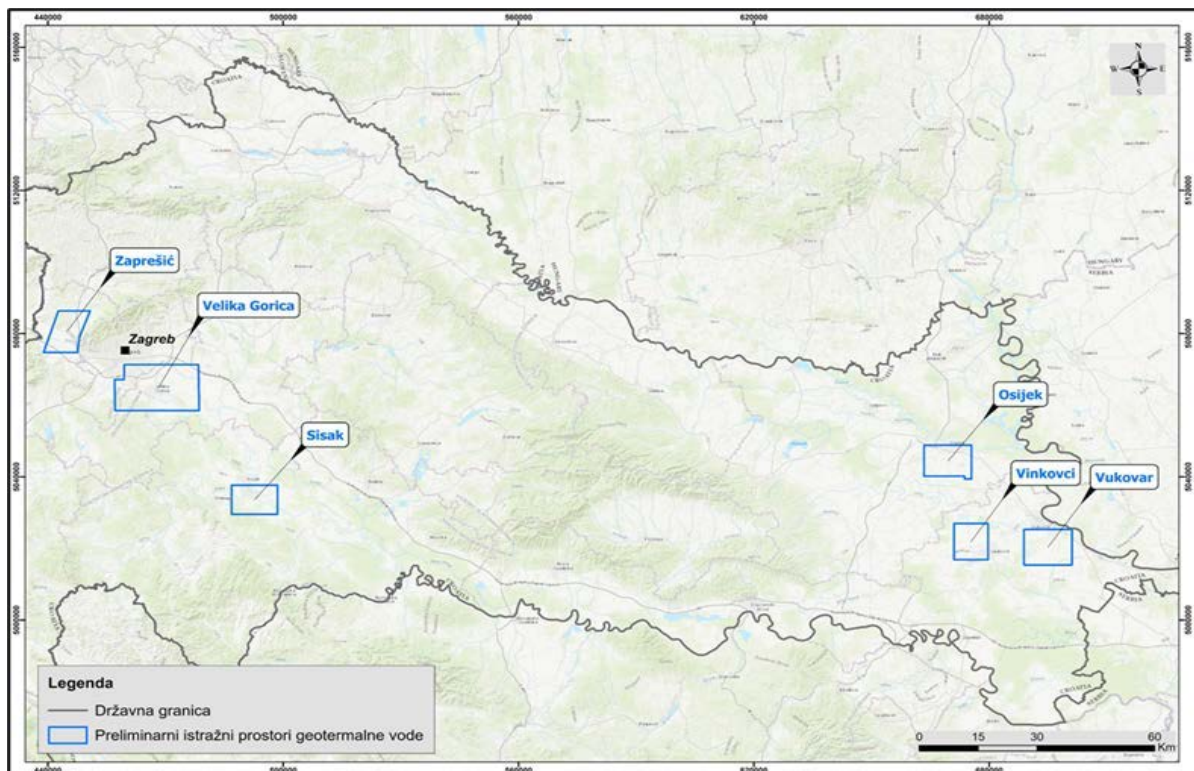
Financira
Europska unija
NextGenerationEU

REZULTATI ISTRAŽIVANJA GEOTERMALNOG POTENCIJALA

Preliminarni istražni prostor Vukovar

U sklopu programa Nacionalni plan oporavka i otpornosti (NPOO) kroz mjeru C1.2. R1-I2 „Poticanje energetske učinkovitosti, toplinarstva i obnovljivih izvora energije za dekarbonizaciju energetskog sektora“, Agenciji za ugljikovodike izvorno su dodijeljena financijska sredstva za ispitivanje i potvrđivanje geotermalnog potencijala u iznosu od 30 milijuna EUR. Cilj provedbe ovog tehnički i kapitalno intenzivnog projekta jest povećanje udjela obnovljivih izvora energije, točnije geotermalne energije u sektoru toplinarstva.

U revidiranom planu NPOO projekta, Agenciji su dodijeljena dodatna sredstva od 20,8 milijuna EUR s kojima se planiraju daljnje istražne aktivnosti i de-riskiranje područja preliminarnih istražnih prostora.

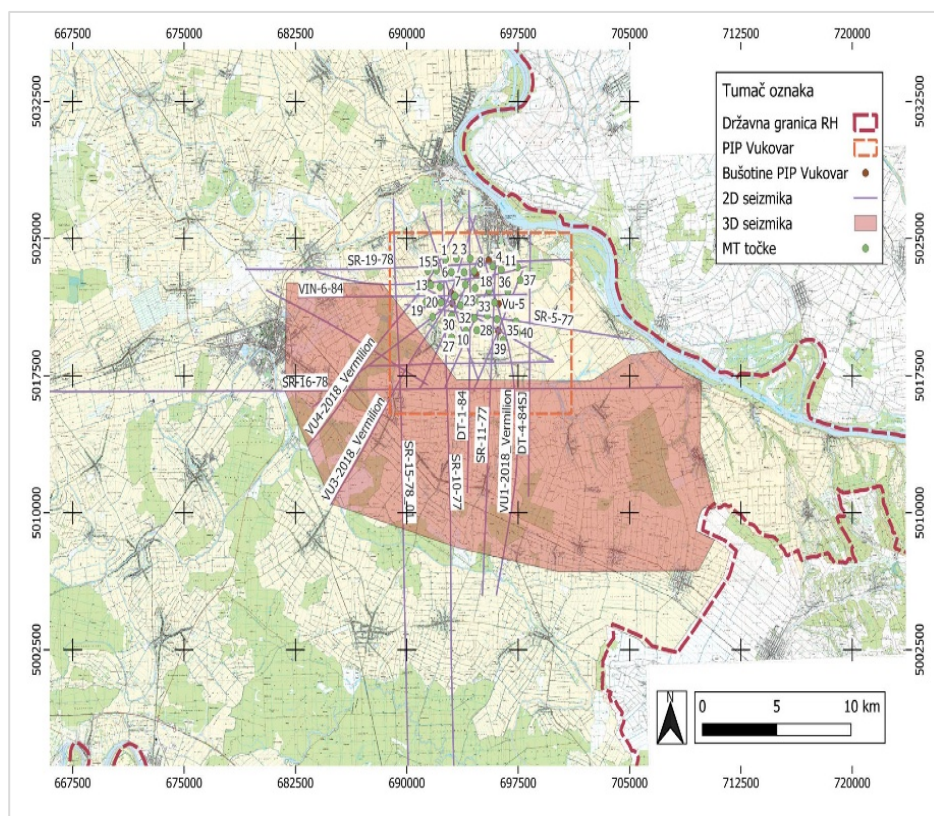


Slika 1 Položajna karta s prikazom preliminarnih istražnih prostora (PIP)

Inicijalno za geološko deriskiranje i ispitivanje geotermalnog potencijala odabrano je šest lokacija odnosno preliminarnih istražnih prostora sukladno geološkim i tehničkim kriterijima: Osijek, Vinkovci, Vukovar, Zaprešić, Sisak i Velika Gorica. Na svim preliminarnim istražnim prostorima tijekom kraja 2022. te tijekom prve polovice 2023. obavljena su geofizička snimanja 2D seizmike i magnetotelurike. Obradom i interpretacijom navedenih podataka uz integraciju postojećih geofizičkih podataka, dobila se jasnija slika podzemlja i potencijala za iskorištavanje geotermalne vode u svrhu toplinarstva na svakom od prostora.

Temeljem geološko-geofizičkih evaluacija odabrana su 4 preliminarna istražna prostora na kojima će se izraditi po jedna istražna bušotina: Velika Gorica, Zaprešić, Osijek i Vinkovci. Izradom i testiranjem bušotina utvrdit će se potencijal iskorištavanja geotermalne vode i parametri nužni za privođenje bušotini proizvodnji prvenstveno s aspekta toplinarstva.

Podaci korišteni za interpretaciju PIP Vukovar



Slika 2 Karta s prikazom dostupnih podataka

2D seizmički podaci:

Dostupni 2D seizmički podatci uključuju profile koje INA snimila tijekom sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog stoljeća te tijekom 2018. za potrebe istraživanja ugljikovodičnog potencijala. Osim toga je u okviru NPOO projekta snimljeno je 4 novih profila 2022-2023.g ukupne duljine 25.75 km. 3D seizmički podaci prekrivaju južni i jugozapadni dio PIP-a, međutim nisu uključeni u ovu analizu jer je na tom području važeći istražni prostor ugljikovodika.

Magnetotelurski podaci-snimljeno u okviru NPOO projekta

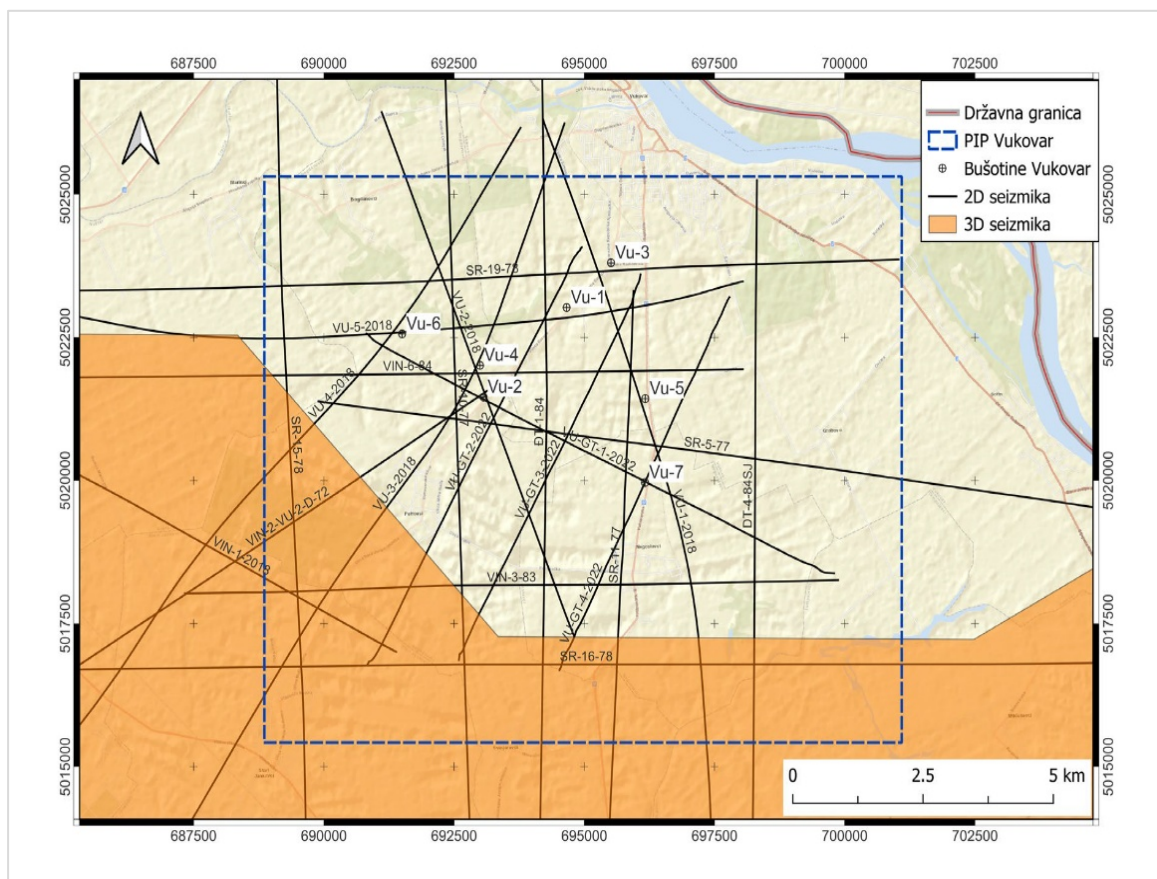
Snimljeno he 40 MT točaka, izrađeni 1D MT inverzija, 2D MT inverzija i 3D MT inverzija – MT volumen.

Bušotinski podaci:

Unutar istražnog prostora: Vukovar-1 (Vu-1), Vukovar-2 (Vu-2), Vukovar-3 (Vu-3), Vukovar-4 (Vu-4), Vukovar-5 (Vu-5), Vukovar-6 (Vu-6), Vukovar-7 (Vu-7), dok je bušotina Bršadin-1 (Brd-1) izvan istražnog prostora.

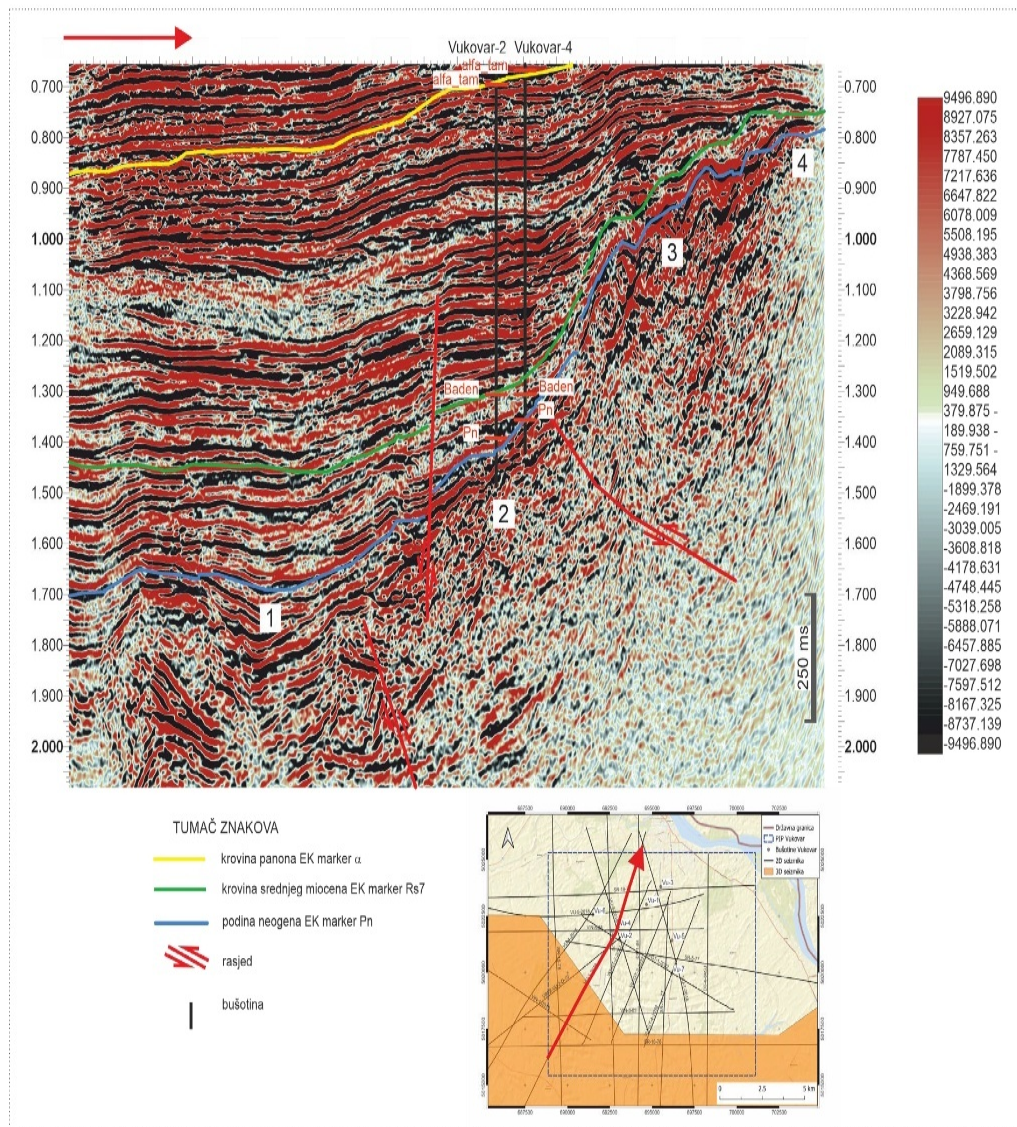
Interpretacija geofizičkih podataka

- Glavni cilj seizmičke interpretacije bio je što detaljnije definiranje strukturno tektonskih odnosa na istražnom prostoru te lociranje nove geotermalne bušotine.
- Kalibracija seizmičkih i bušotinskih podataka temeljena je na snimljenom zakonu brzina na bušotini Brd-1. Na ostalim bušotinama koje su bušene pedesetih godina prošlog stoljeća nisu mjereni zakoni brzina.
- Korelacijom dubina zalijeganja na svim navedenim bušotinama i seizmičkih podataka interpretirani su seizmički horizonti na širem području, a koji predstavljaju :
 - Krovinu EK markera α (krovina panonskih naslaga)
 - Krovinu EK markera Rs7 (krovina donjeg do srednjeg miocena)
 - Krovinu EK markera Pn (krovina podine neogena)

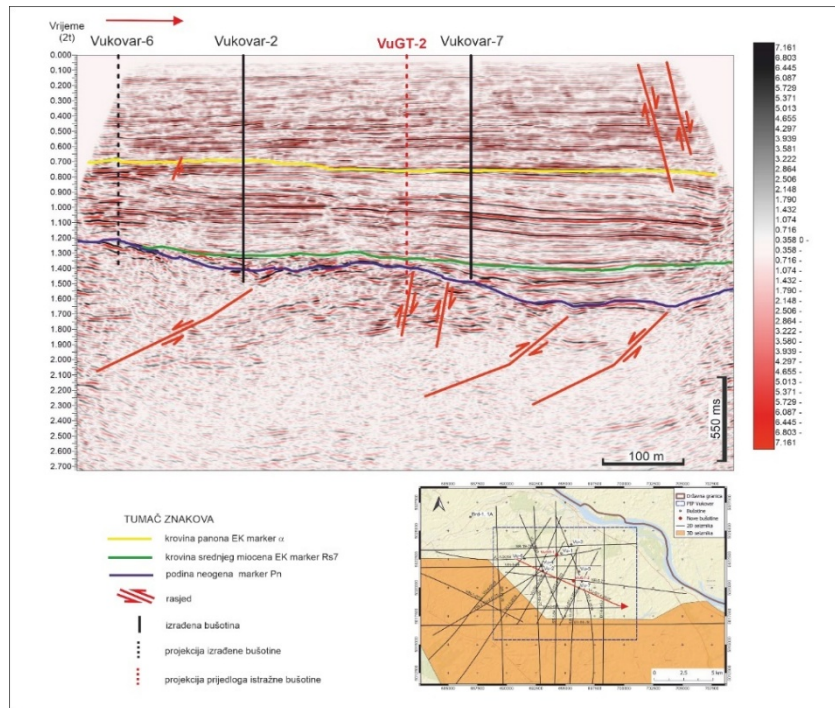


Slika 3. Snimljena seizmika na PIP Vukovar

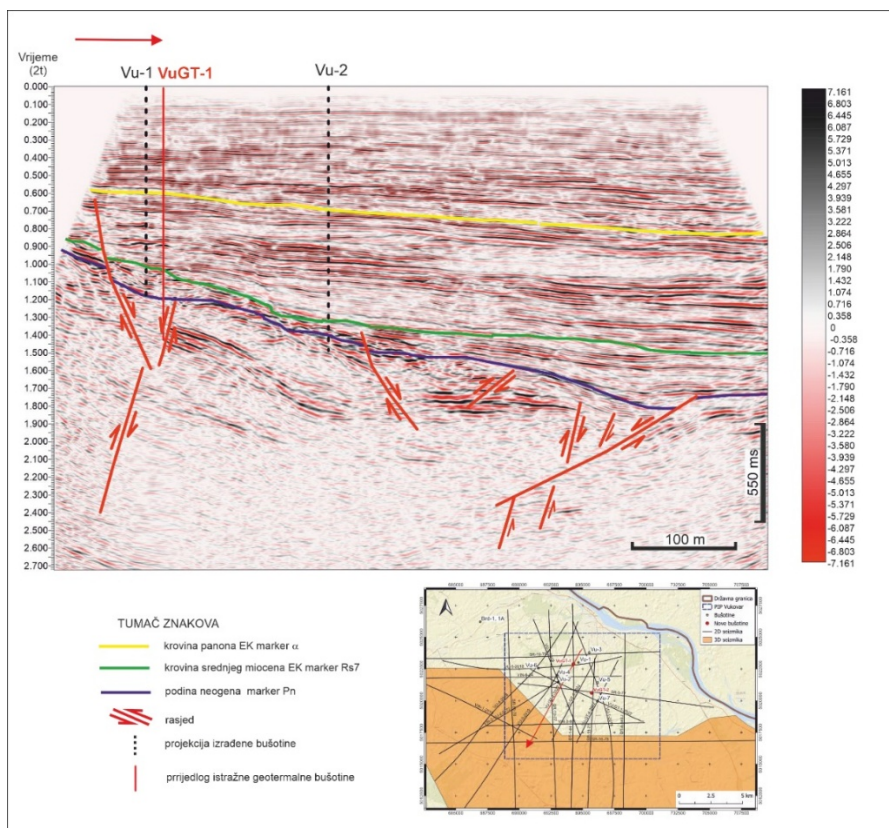
Interpretirani seizmički profili preko lokacije istražne bušotine VU GT-1



Slika 4. Interpretirani seizmički profil VU-3-2018

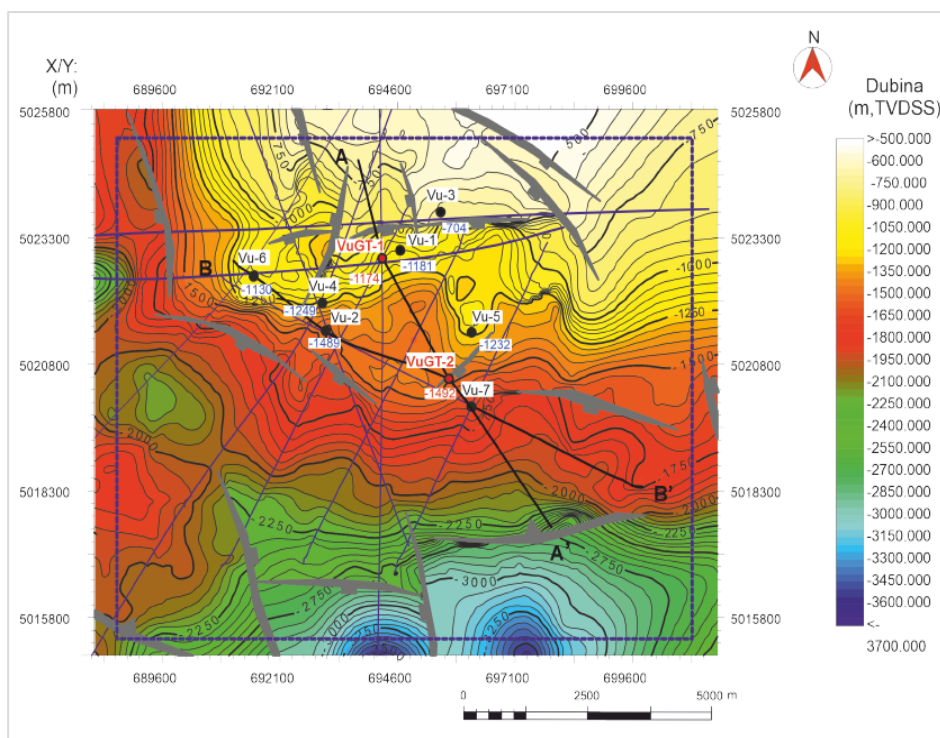


Slika 5. Interpretirani seizmički profil VU-GT-1-2022

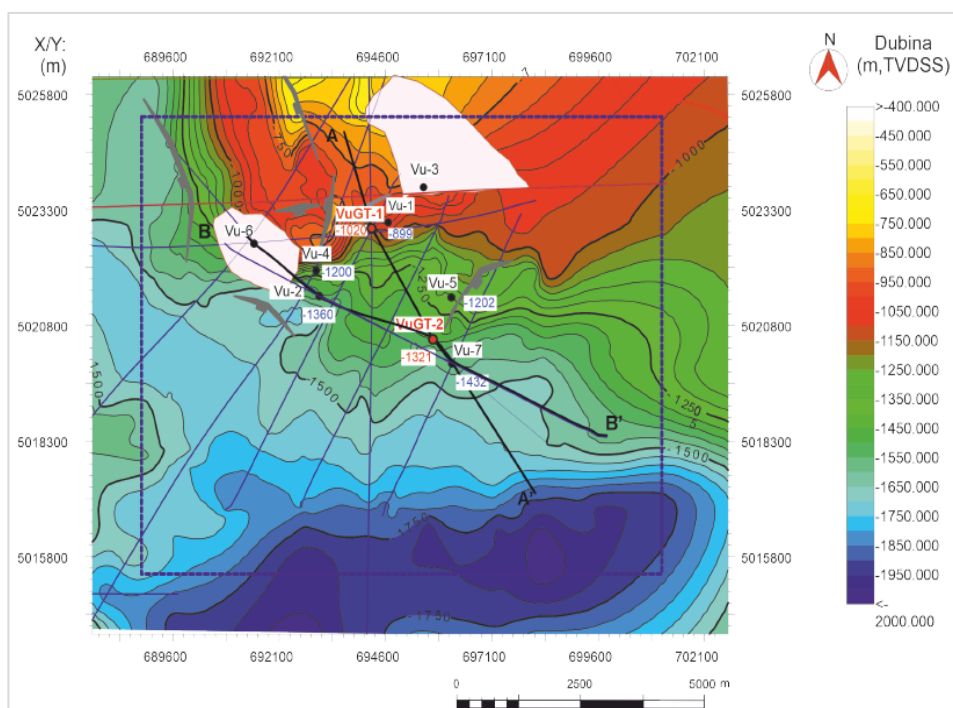


Slika 6. Interpretirani seizmički profil VU-GT-2-2022

Dubinske strukturne karte po interpretiranim nivoima



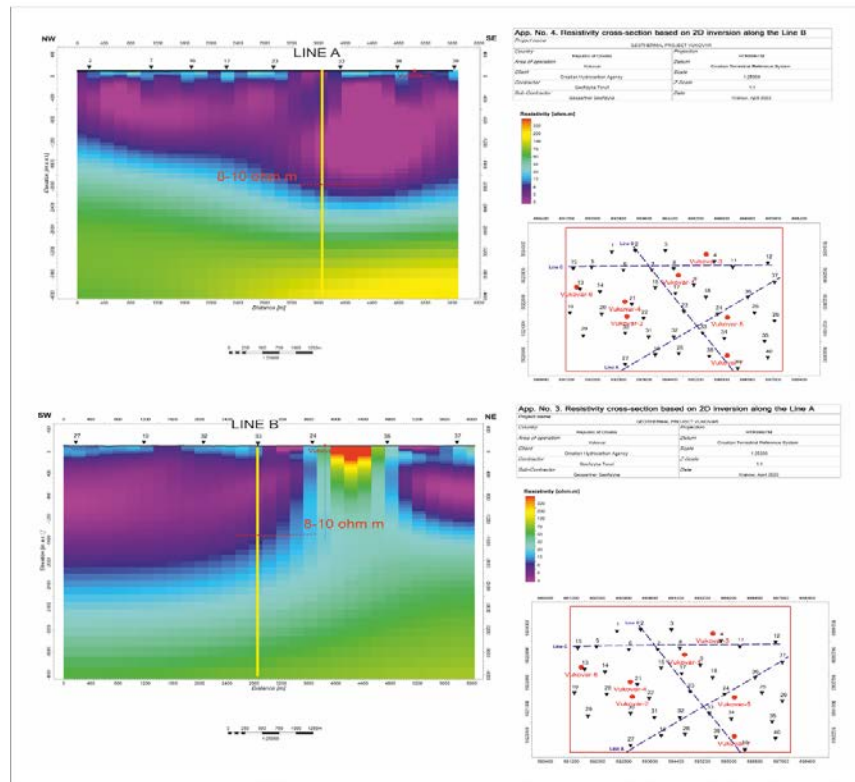
Slika 7. Dubinska strukturna karta po podlozi neogena



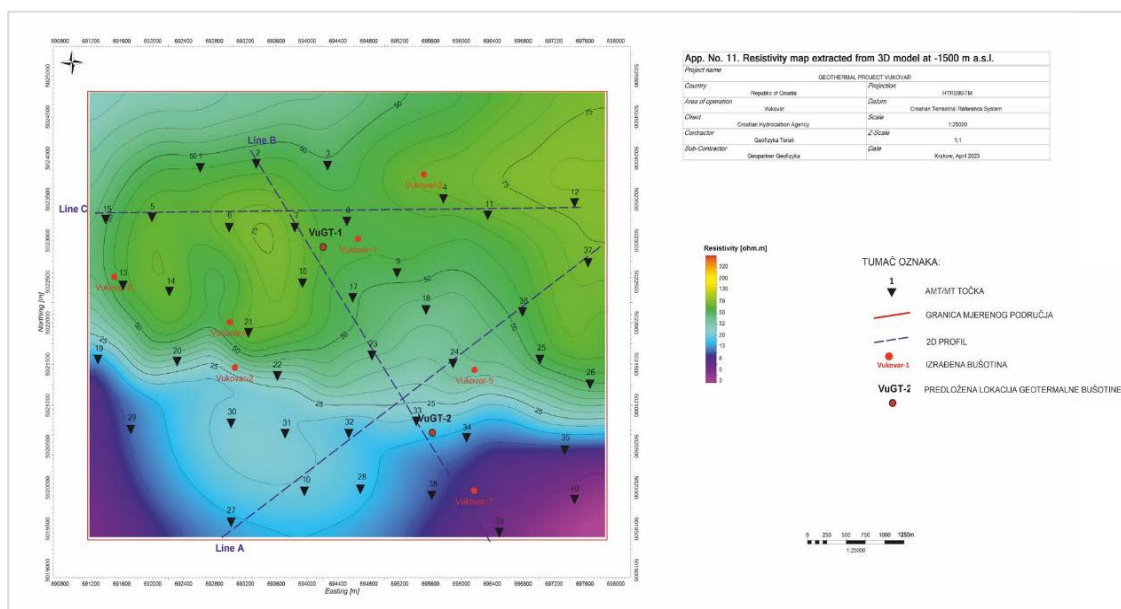
Slika 8. Dubinska strukturna karta po krovini donjeg do srednjeg miocena

Interpretacija magnetotelurskih podataka

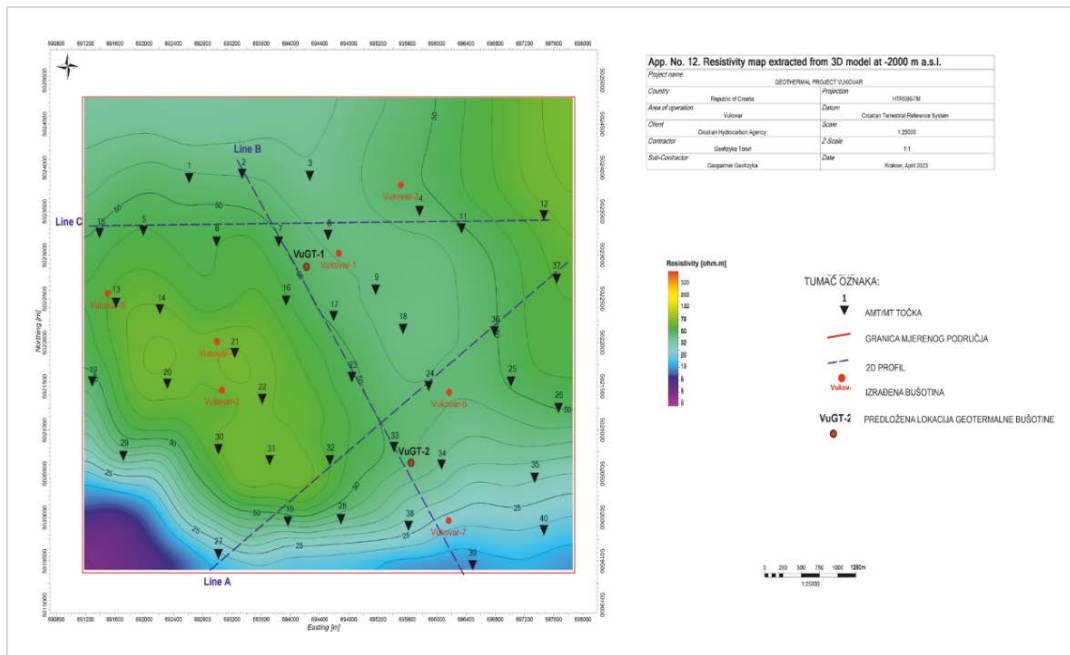
Magnetotelurski model služio je kao jedan od alata prilikom lociranja potencijalne bušotine.



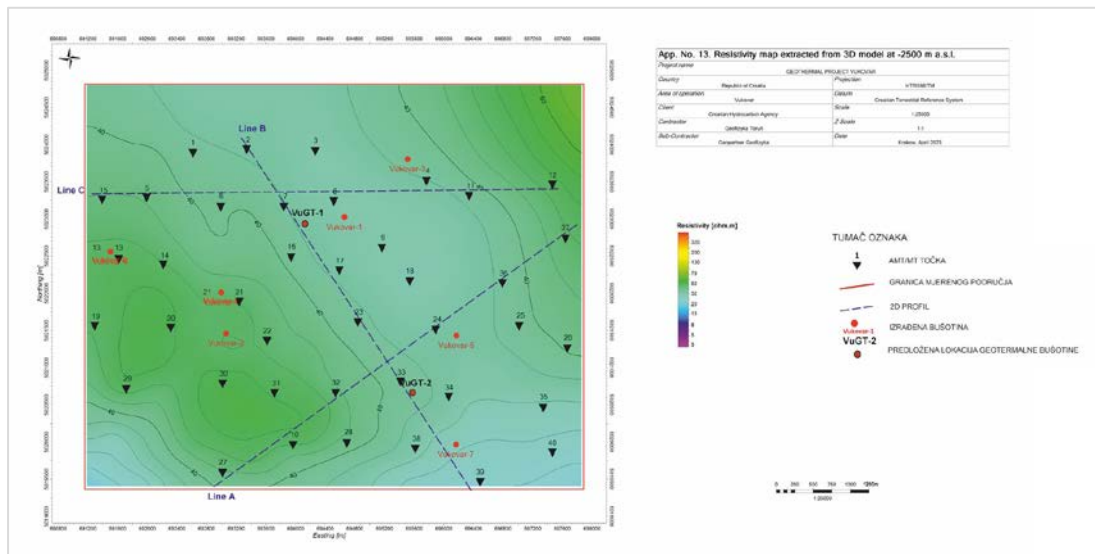
Slika 9 Magnetotelurski 2D profili



Slika 10 MT odsječak -1500



Slika 11 MT odsječak -2000

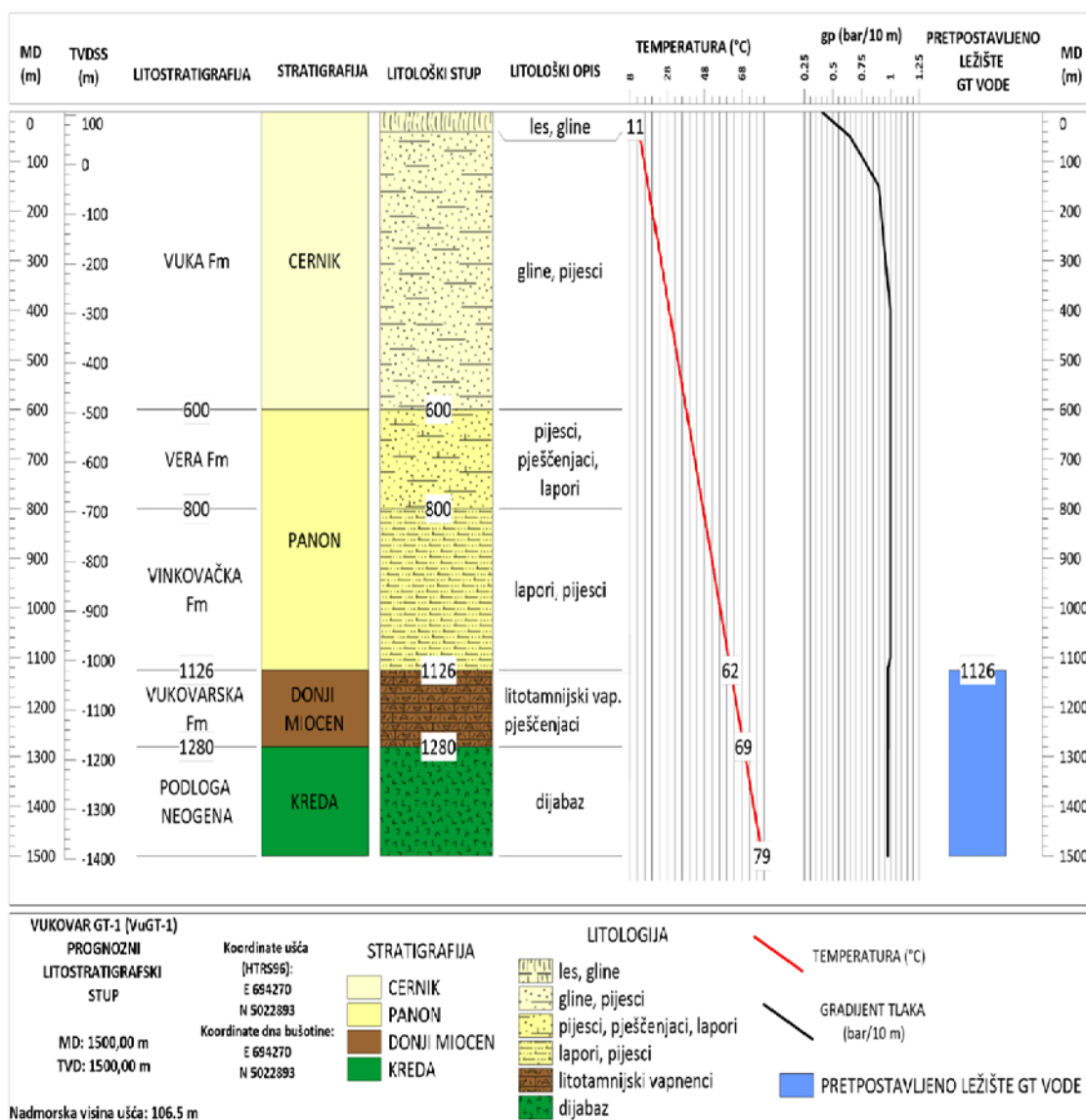


Slika 12 MT odsječak -2500 m

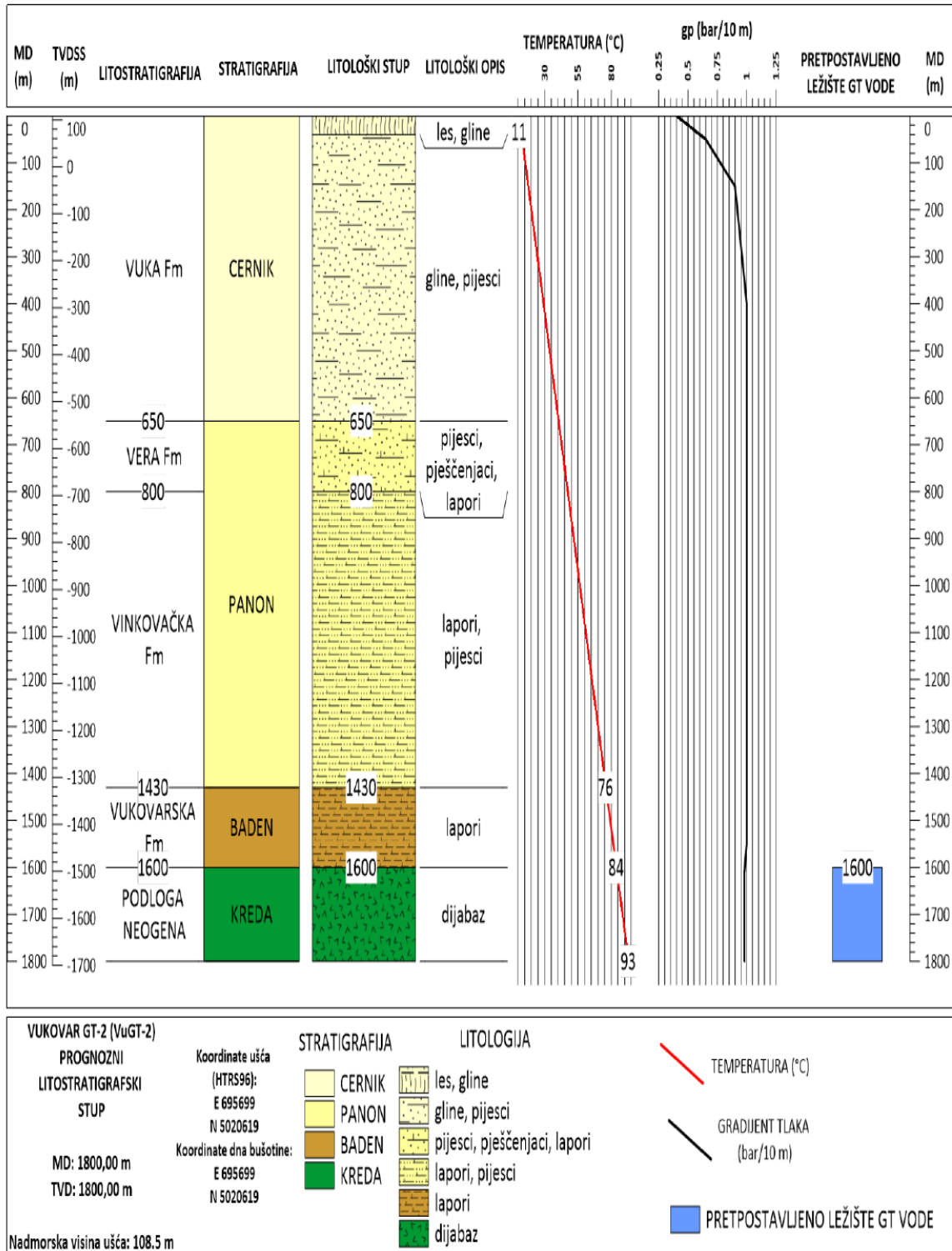
Pretpostavljena geotermalna ležišta

Pretpostavljeno je geotermalno ležište u naslagama Donjeg-srednjeg miocena i naslagama krede. Na području PIP-a locirane su dvije potencijalne istražne bušotine. Prva bušotina VuGT-1 smještena je pri vršnom dijelu južnog krila Vukovarske antiklinale, na lokaciji (694 270, 5 022 893). Druga bušotina VuGT-2 nalazi se na južnom dijelu PIP-a ma lokaciji (659 699, 5020 619).

Prognozni geološki stup bušotine VuGT-1

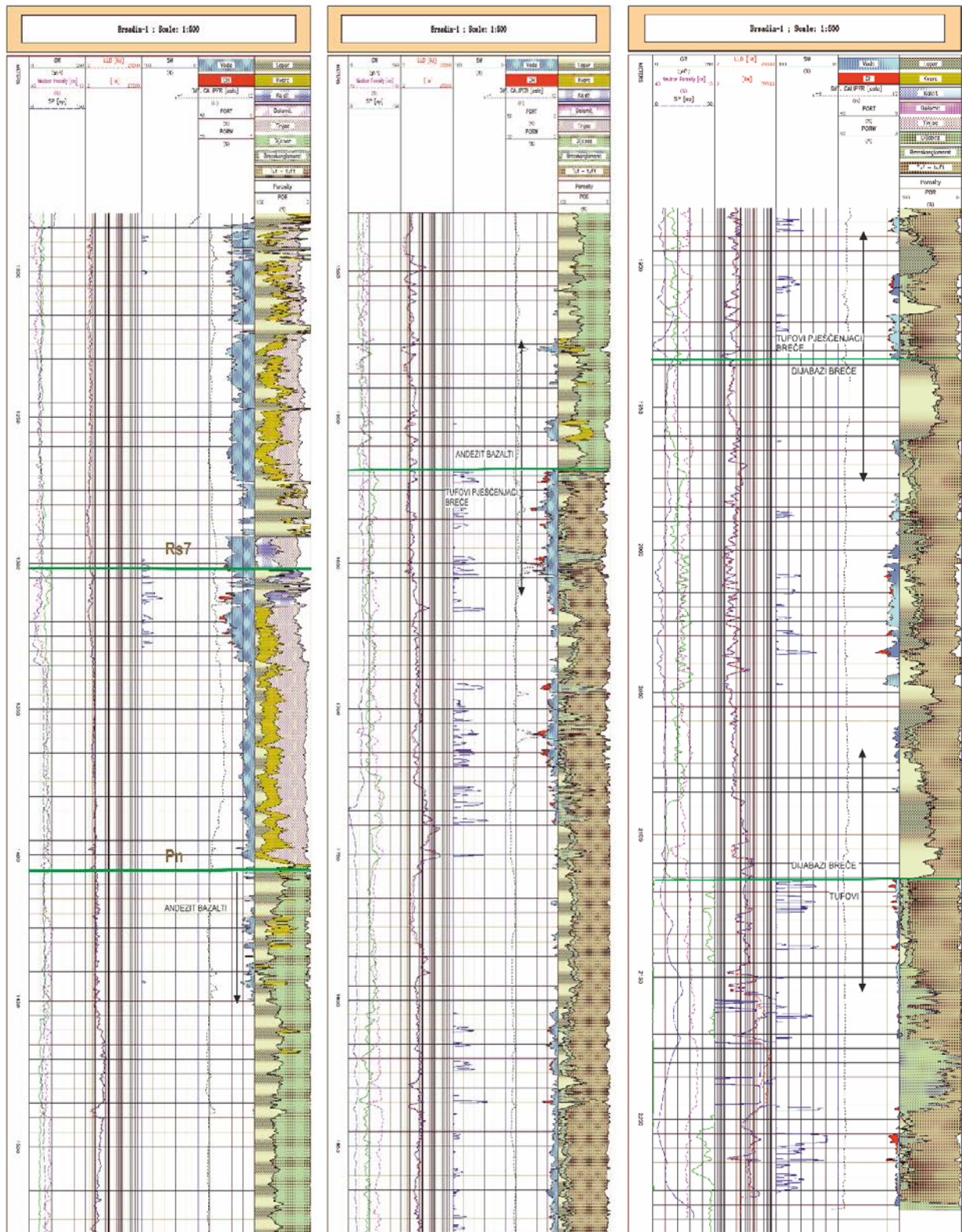


Slika 13 Prognozni geološki stup bušotine VuGT-1



Slika 14 Prognozni geološki stup bušotine VuGT-2

Petrofizikalna analiza bušotine Brd-1



Slika 15 Prikaz karotažnih dijagrama Brd-1

- Petrofizikalna analiza napravljena za naslage Vukovarske formacije i naslage Podloge Neogena
- Salinitet slojne vode iznosi 7000-20000 mg/l NaCl
- Ležišne temperature variraju između 40 i 90 °C
- Pretaloženi tufovi u intervalu 1617 – 1740 imaju vrlo dobre karakteristike što je potvrđeno DST-om (poroznost 10%)
- Interval tufova i rastrošenih dijabaza u intervalu od 1800 m do dna javljaju se intervali od 30 do 50 m dobre propusnosti (poroznost 4%)

Numeričko modeliranje za predložene lokacije istražnih bušotine

- Izrađen je 3D statički, geološki model geotermalnog ležišta
- Određena su materijalna svojstva ležišta te je izračunat je volumen geotermalnog ležišta
- Izrađena simulacija pridobivanja geotermalne vode za nekoliko scenarija za dvije predložene istražne bušotine
- Simulirana je proizvodnja iz bušotina VuGT-1 i Vu-GT-2
- Najveća proizvodnja geotermalne vode za obje bušotine iznosi 25 l/s
- Izrađeni proračuni toplinske snage za obje lokacije bušotine

Zaključak

Temeljem analize dostupnih geoloških, geofizičkih i bušotinskih podataka, PIP Vukovar ocjenjen je kao prostor s visokim geološkim rizikom. Kao glavni razlozi za takvu ocjenu ističu se: niska procijenjena ležišna temperatura i vrlo stari i nepotpuni bušotinski podatci. Također, na području PIP-a je vrlo velika geološka heterogenost, što znatno povećava osjetljivost projekta na točan odabir lokacije.

Obzirom na ocjenu projekta kao visokorizičnog, daljnje istražne aktivnosti na PIP Vukovar nisu provedene.

Prostorno-planski aspekti vezani za Grad Vukovar

Prostorni planovi Vukovarsko-srijemske županije

- Istraživanje geotermalnih voda može se planirati na svim prostorima na kojima za to prostornim planovima ne postoje zapreke

- Planirane i postojeće površine za eksploataciju geotermalne vode su na područjima: Bošnjaka, Babine Grede, Vinkovaca, Otoka, Vukovara, Bogdanovaca, i Negoslavaca
- Područja u kojima se ne mogu obavljati istražni radovi za geotermalnu vodu su samo područja zaštićena prema posebnom propisu, osim ako su istražne aktivnosti dopuštene aktom o zaštiti ili naknadnim dopuštenjem javne ustanove s posebnim ovlaštenjima

Prostorni plan uređenja grada Vukovara

- Planirana se izgradnja nove toplane na Olajnici snage 20 MW, širenje centralnog toplinskog sustava
- Potrebno je predvidjeti mogućnost korištenja obnovljivih izvora energije u toplinarstvu
- Na području grada omogućuje se gradnja građevina za proizvodnju energije korištenjem obnovljivih izvora, eksplicitno je omogućeno korištenje geotermalne energije

Generalni urbanistički plan grada Vukovara

- Planom se omogućuje građenje alternativnih sustava za korištenje obnovljivih izvora energije
- Razvoj cijevnog transporta sukladno potrebama
- Planom se omogućuje gradnja građevina za proizvodnju električne te toplinske energije koje koriste obnovljive izvore energije

Toplinski sustav Grada Vukovara

Na području grada Vukovara postoje dva centralna toplinska sustava i 3 zatvorena toplinska sustava.

➤ PRIMARNI ENERGENENT	Drvni pelet
➤ DULJINA CJEVOVODA	7,672 km
➤ BROJ POTROŠAČA	3550
➤ ISPORUČENA INSTALIRANA TOPLINSKA ENERGIJA	24 115 kW

Kotlovnice CTS-a smještene su na dvije lokacije – Borovo naselje i Olajnica, dok su kotlovnice ZTS-a smještene u Županijskoj, Dunavskoj i Ulici Rudolfa Perešina.

U budućnosti se planira proširenje mreže CTS sustava koji uključuje nove potrošače i spajanje jednog zatvorenog toplinskog sustava u CTS. Također su pokrenute aktivnosti istraživanja geotermalnog potencijala čime se stvorila tehnološka osnova za primjenu OIE.

Prilike za integraciju geotermalne energije

- Gospodarski subjekti Borovo, Vupika, Vuteksa
- Farma i gospodarska namjena Ekonomija Dubrava, farme Jakobovac i Ovčara
- Vanjski bazeni Vukovar
- Studentski restoran Lavoslav Ružička
- Javna ustanova Sportski objekti Vukovar