

PROJEKTNI ZADATAK ZA IZRADU STUDIJE O
MOGUĆNOSTIMA ISKORIŠTAVANJA GEOTERMALNOG
POTENCIJALA NA PODRUČJU OSJEČKO-BARANJSKE
ŽUPANIJE I IZVJEŠĆA O GEOTERMALNOM POTENCIJALU
MIKROLOKACIJA

Projektni zadatak za izradu studije o mogućnostima iskorištavanja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije i izvješća o geotermalnom potencijalu mikrolokacija

Naslov	PROJEKTNI ZADATAK ZA IZRADU STUDIJE O MOGUĆNOSTIMA ISKORIŠTAVANJA GEOTERMALNOG POTENCIJALA NA PODRUČJU OSJEČKO-BARANJSKE ŽUPANIJE I IZVJEŠĆA O GEOTERMALNOM POTENCIJALU MIKROLOKACIJA
Naziv Naručitelja	Osječko-baranjska županija, Ante Starčevića 2, 31000 Osijek
Naziv Pravne osobe/projektne organizacije/ Izvršitelj	Geoda Consulting, d.o.o. Zvonimirova 13, 10 000 Zagreb
Ugovor br.	U-N-77-19
Datum izrade	20.studenj, 2019

Odgovorna osoba Izvršitelja:

mr.sc.Željka Sladović, dipl.ing.geologije

Sadržaj:

1	Predgovor.....	3
2	Uvod	4
3	Geotermalna obilježja Osječko-baranjske županije.....	6
4	Detaljan opis formata i sadržaja studijsko-tehničke dokumentacije koja je predmet nabave u A.1.....	13
4.1	Studija o mogućnostima korištenja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije	13
4.2	Izrada izvješća o geotermalnom potencijalu na mikro lokacijama uz procjenu troškova za provedbu daljnjih istražnih radova.....	18
5	Definiranje kvalifikacija izvođača i profila stručnjaka.....	21
6	Definiranje analitičkih metoda vezanih uz projektne aktivnosti	22
7	Definiranje vrste i obuhvata podataka vezanih uz postojeće i potencijalne bušotine na projektnom području	25
8	Definiranje vrste i obuhvata geofizičkih podataka.....	27
9	Definiranje izvora relevantnih podataka	28
10	Definiranje ostalih relevantnih i stručnih detalja za provedbu postupka javne nabave u okviru projektne aktivnosti.....	29
11	LITERATURA:.....	30
12	IZJAVA O ODRICANJU OD ODGOVORNOSTI.....	31

1 Predgovor

Cilj Studije o mogućnostima iskorištavanja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije, uključujući i Izvješća o geotermalnom potencijalu mikrolokacija, su: analiza i ocjena geotermalnog potencijala županije, analiza mogućeg iskorištavanja geotermalne energije te analiza utjecaja njenog korištenja na lokalnu zajednicu.

Izrada Studije je orijentirana na sintezu svih dostupnih podataka te, u slučaju potrebe, pribavljanje novih podataka. Podaci se odnose na set geoloških, geofizičkih, geokemijskih podataka, podataka izgrađenih bušotina te geografskih podataka, sve usmjereno analizi geotermalnog potencijala županije,

Integracijom interpretacija i analiza očekuje se procjena geotermalnog potencijala županije kao dijela potencijala obnovljivih izvora energije Republike Hrvatske. Ispitat će se mogućnost iskorištavanja postojećih objekata, prije svega bušotina već izbušenih na području te ocijeniti mogućnost izrade novih bušotina s ciljem iskorištavanja energije geotermalne vode.

Kao važan rezultat studije očekuju se prijedlozi iskorištavanja geotermalne energije u gospodarske svrhe s izdvajanjem optimalnih mikrolokacija.

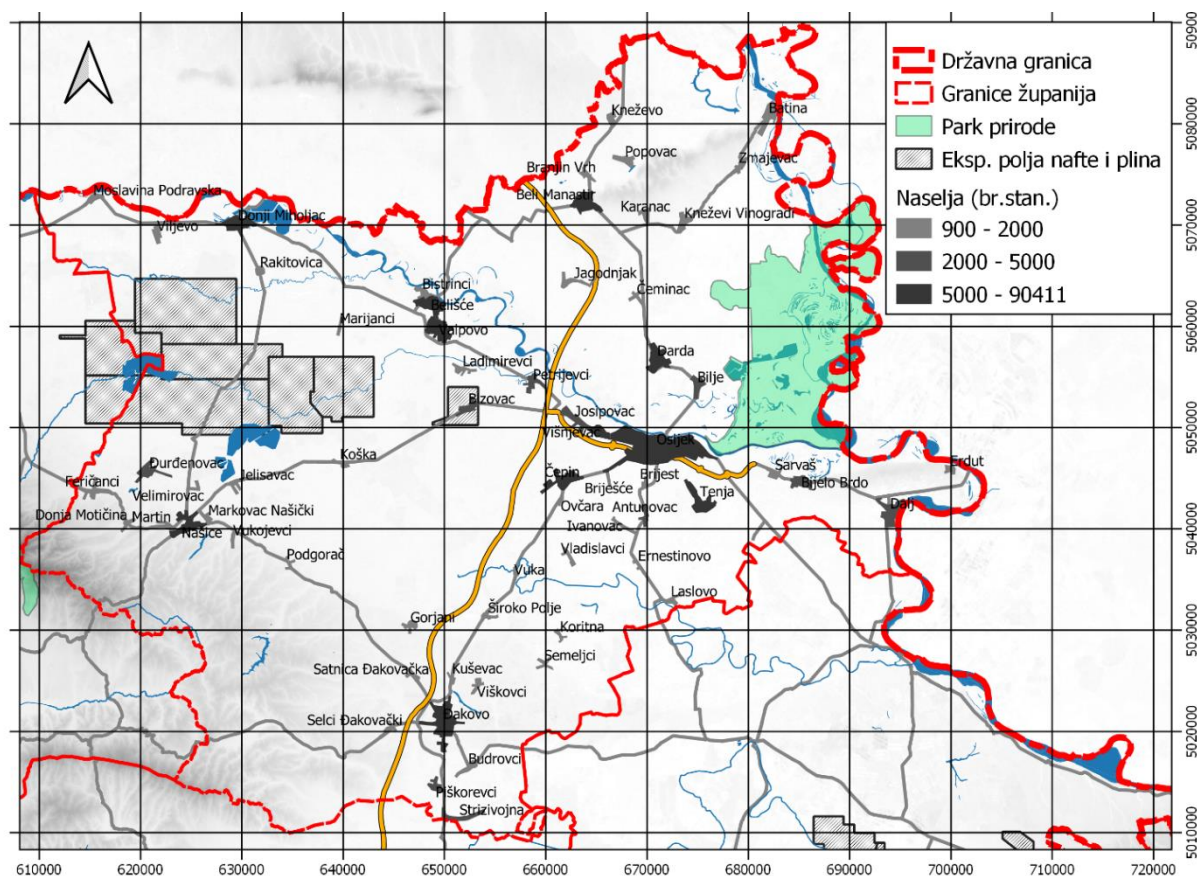
Izdvojene mikrolokacije potrebno je opisati u zasebnim Izvješćima s tehničko tehnološkim rješenjima privođenju proizvodnje geotermalne vode i prijedlozima njenog iskorištavanja.

Službena natječajna dokumentacija mora sadržavati tehničku ponudu za izradu studije, s izraženom cijenom izrade i prikazanim očekivanim vremenskim tijekom radova.

Studija se sufinancira sredstvima Operativnog programa 'Konkurentnost i kohezija 2014.-2020.', Prioritetna os 10 – Tehnička pomoć za sufinanciranje pripreme strateških projekata regionalnog razvoja u Slavoniji, Baranji i Srijemu.

2 Uvod

Osječko-baranjska županija smještena je u sjeveroistočnom dijelu Republike Hrvatske, a svojom površinom od 4.155 km² zauzima prostor oko donjeg toka rijeke Drave prije njezina ušća u Dunav. Prostire se od Donjeg Miholjca i Našica na zapadu do Erduta na istoku te od hrvatsko-mađarske granice na sjeveru do Brodsko-posavske i Vukovarsko-srijemske županije na jugu (Sl. 1).



Slika 1 Osječko baranjska županija (za potrebe Projektnog zadatka, Geoda Consulting 2019. temeljem DGU, AZU)

Županija obuhvaća 264 naselja smještenih u 42 jedinice lokalne samouprave, od kojih je 7 sa statusom grada (Beli Manastir, Belišće, Donji Miholjac, Đakovo, Našice, Osijek i Valpovo) te 35 naselja sa statusom općine. Prema zadnjim službenim podacima (popis stanovništva iz 2011. godine) na području Županije živi 305.032 stanovnika od čega u Osijeku 108.048 stanovnika. Stanovništvo živi u 109.933 kućanstava.

Klima područja Osječko-baranjske županije određena je mješavinom utjecaja euroazijskog kopna, Atlantika i Sredozemlja. Prema Köppenovoj klasifikaciji, radi se o umjereno toploj, kišnoj klimi, bez značajnijih sušnih razdoblja, s oborinama jednoliko raspodijeljenim tijekom godine. Srednja godišnja temperatura je 10°C. Srednja mjesečna temperatura

varira od -1 do 21 °C, s najhladnijim razdobljem u siječnju, kada minimalne temperature mogu biti nižih vrijednosti od 25°C te najtoplijim razdobljem u srpnju i kolovozu, kada maksimalne temperature prelaze 40°C . Prosječna mjesečna relativna vlažnost zraka kreće se od 73 do 90%, s maksimumom u siječnju i minimumom u srpnju.

Tablica 1 Količina oborina – vegetacijska razdoblja (Klimatski atlas Hrvatske, DHMZ)

Proljeće		Ljeto		Jesen		Zima		Vegetacijsko razdoblje		Godišnje	
mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
201	25	281	33	195	23	162	19	494	59	839	100

Homogenost klimatskih prilika temeljna je značajka prostora županije. Mala reljefna energija svakako je pri tome odigrala najznačajniju ulogu. Primarni maksimum padalina ja krajem proljeća i početkom ljeta, a sekundarni u jesen.

Prirodni resursi pogodni su za poljoprivrednu proizvodnju, a temelje se na sastavu tla i klimi. Obradive poljoprivredne površine čine 212.013 ha, dok se pod šumama nalazi 99.928 ha.

Termalne vode, očuvani okoliš i jedinstveno područje Kopačkog rita (Sl. 2) samo su dio pogodnosti koje pruža Osječko-baranjska županija. Park prirode Kopački rit pokriva površinu od 17 770 ha i isključeno je iz područja istraživanja geotermalnih voda u županiji.



Slika 2 Odrazi u Kopačkom ritu (R. Petričević)

3 Geotermalna obilježja Osječko-baranjske županije

Geotermalna energija je energija sadržana u Zemljinoj unutrašnjosti, u stijenama i fluidima. Količina te energije je toliko velika da se može smatrati neiscrpnom, no pod pojmom geotermalna energija smatra se ona energija koja se može pridobiti iz Zemljine unutrašnjosti i koristiti u energetske svrhe.

Geotermalne resurse je moguće klasificirati prema stupnju istraženosti i "dokazanosti" izvora, prema temperaturi ležišnog fluida te načinu njihova korištenja.

Direktno korištenje geotermalne energije ima tradicionalnu primjenu u poljoprivredi, turizmu, zagrijavanju prostora uz proširivanje primjene kroz inovacije: otapanje snijega, u graditeljstvu pri sušenju betonskih blokova.

Pri indirektnom korištenju geotermalne energije toplinska se energija geotermalnog izvora (stijene ili fluida) pretvara u kinetičku energiju okretanja turbine, a zatim u električnu energiju. Mogući principi korištenja su principi suhe pare, sabiranja pare te binarni ciklus koji je primijenjen u geotermalnom polju Velika Ciglena, prvoj elektrani koja koristi geotermalnu energiju u Hrvatskoj.

Posebna vrijednost indirektnog korištenja geotermalne energije u odnosu na druge energetske izvore je u postizanju stabilne proizvodnje, neovisno o ćudljivim oborinama, vjetrovima i insolaciji. Karakterizira je mali odnos zauzete površine u odnosu na pridobivenu energiju te minimalna emisija CO₂. Pri proizvodnji ne postoji potreba za korištenjem pogonskih goriva niti potreba za zbrinjavanjem štetnih materijala. Minimalni su negativni utjecaji na ljude i okoliš, vrlo je kratko vrijeme godišnjeg održavanja (rad više od 90% vremena u godini).

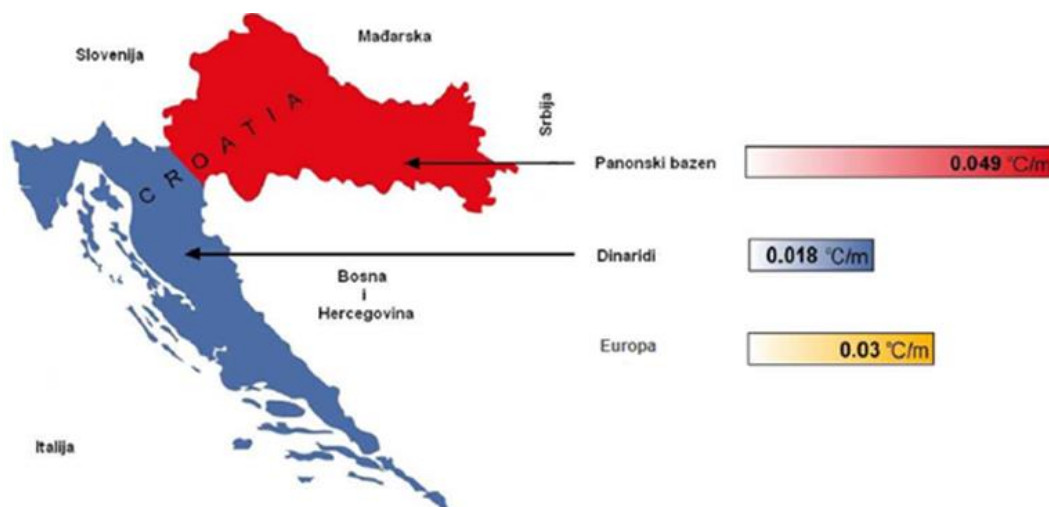
Nedostaci su vezani uz nekonkurentnu cijenu proizvedene energije uslijed visokih troškova bušenja proizvodnih i utisnih bušotina i izgradnje elektrane te korozivnost vode koja zahtijeva skupo opremanje bušotina. Moguća je povremena buka pri proizvodnji struje.

No osnovno ograničenje geotermalne energije je ovisnost o geološkim uvjetima pojedinih područja. To ograničenje predstavlja prednost cijelog sjevernog dijela Hrvatske smještenog na području Panonskog bazena.

Područje Osječko-baranjske županije značajnog je geotermalnog potencijala, pripada hrvatskom dijelu neogenskog Panonskog bazena, koji, za razliku od područja 'hladnih' Dinarida, predstavlja, po svojim karakteristikama geotermalnu anomaliju Europske ploče s debljinom kore 25 do 35 km, što je znatno manje od 50 km, koliko je prosječna debljina

Projektni zadatak za izradu studije o mogućnostima iskorištavanja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije i izvješća o geotermalnom potencijalu mikrolokacija

kontinentalne kore. Na području županije dubina Mohorovičićevog diskontinuiteta iznosi do 25 km.



Slika 3 Raspodjela temperaturnog gradijenta u Republici Hrvatskoj (Nacionalni energetski program za korištenje geotermalne energije –GEOEN),

Panonski bazen je punjen kenozojskim sedimentima sa relativno niskim vrijednostima termalne vodljivosti koji predstavljaju izolatorski pokrov stijenama više termalne vodljivosti u podlozi.

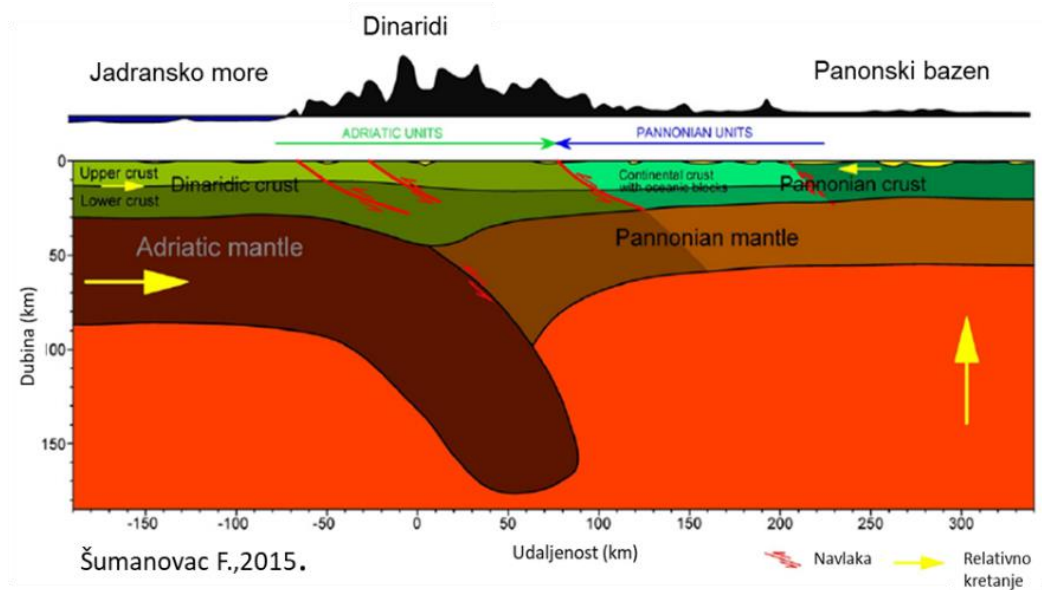
Geofizički modeli izrađeni u posljednjem desetljeću (Šumanovac, F., 2015.) pokazuju da navlačne strukture moraju biti dijelovi geološkog modela bazena kao posljedica navlačenja Adriatske mikroploče pod Europsku ploču. No mehanizmom navlačenja nije moguće objasniti procese u Panonskom bazenu te je potrebno uvesti tzv. model uzlaznih struja astenosfere.

Njihovo postojanje je potvrđeno promjenom u gustoći i seizmičkim valovima u gornjem dijelu omotača. Taj proces je doveo do značajnog smanjenja debljina kore ispod Tisijskog bloka i homogenizaciju geofizičkih svojstava kao rezultat uzdizanja astenosfere.

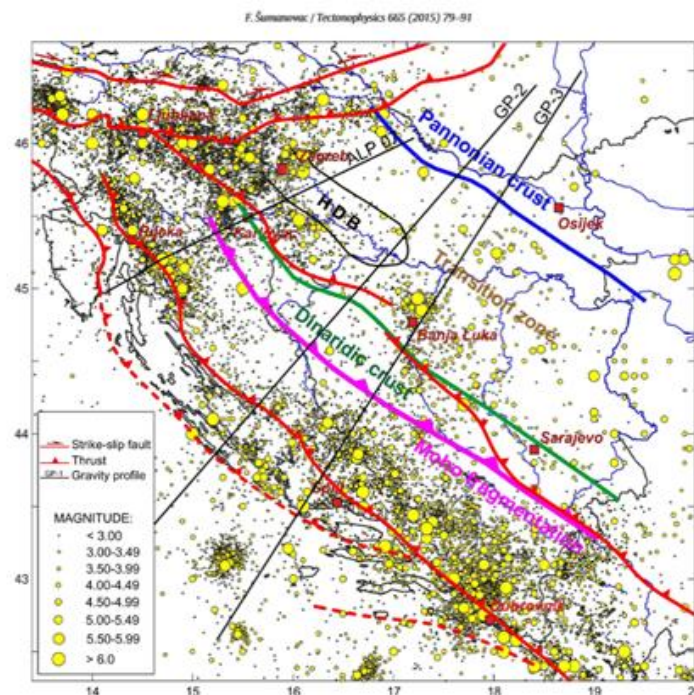
Ispod Tisijskog bloka kora se sastoji od jednog ujednačenog sloja (*eng. layer*) te predstavlja pravu Panonsku zonu koja je dio Europske ploče. Kora ispod Dinarida, koja pripada Afričkoj ploči je znatno deblja i sastoji se iz dva sloja različitih geofizičkih karakteristika.

Novija istraživanja pokazuju da se između njih nalazi neočekivano široka Prijelazna zona (Sl. 4) s lateralnim i vertikalnim varijacijama seizmičkih brzina i gustoća. Zona smjerom koincidira sa ofiolitnom zonom, no za razliku od ofiolitne zone Prijelazna zona je znatno šira. Po gustoćama slična je Tisijskom bloku i predstavlja pravu kontinentalnu koru te

Projektni zadatak za izradu studije o mogućnostima iskorištavanja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije i izvješća o geotermalnom potencijalu mikrolokacija današnje strukturalne postavke koincidiraju s panonskim strukturnim i tektonskim modelom.



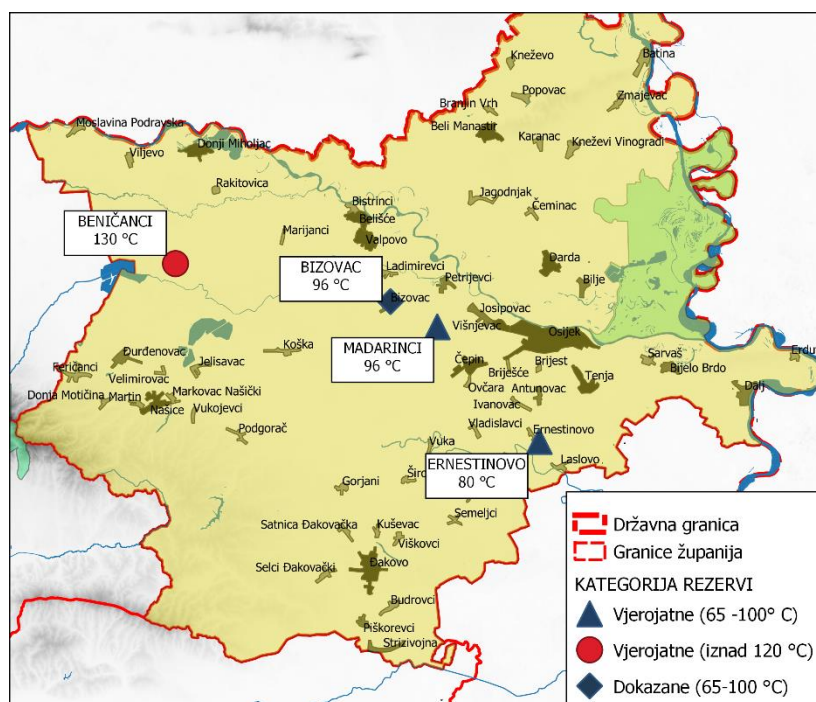
Slika 4 Dinaridska, Panonska i Prijelazna zona kore (F. Šumakovac, 2015)



Slika 5 Prikaz zona na karti potresa (F. Šumakovac, 2015)

Veći dio hrvatskog dijela Panonskog bazena nalazi se u Prijelaznoj zoni, no područje Osječko-baranjske županije predstavlja zonu kontinentalne kore Tisijskog bloka.

Geotermalni gradijent na području županije je u rasponu od 40 do 50 °C/1000m. Kao posljedica povišenog gradijenta na području županije dosada je izdvojeno nekoliko lokacija s dokazanim i vjerojatnim rezervama geotermalne vode (Sl. 6).



Slika 6 Lokacije geotermalnog potencijala u Osječko-baranjskoj županiji (izdvojeno prema Kurevija T., Golub M.: Istražni prostori i prostori u proizvodnji geotermalne energije Republike Hrvatske)

Najpoznatija lokacija pronalaska geotermalne vode na području županije je ležište termomineralne vode Bizovac u okolici Osijeka.

Ležište termomineralne vode u Bizovcu pronađeno je 1967. godine kada je, prilikom istraživanja nafte i plina u Dravskoj potolini, izrađena bušotina Bizovac-2 (Biz-2). Na geotermalnom polju Bizovac geotermalna voda se počela koristiti u balneološke svrhe, a izgrađen je sustav koji je omogućio korištenje geotermalne vode u energetske svrhe, toplinarske svrhe. Spuštanjem temperature na 43°C voda se koristi u svrhu dobivanja energije za zagrijavanje prostora uz pridobivanje separatorskog plina.

Godine 1969. izrađena je i bušotina Bizovac-4 (Biz-4) kojom se hipertermalna voda crpi iz intervala na dubini između 1.761 i 1.841 m. Temperatura vode na ušću bušotine je 96,8°C s mineralizacijom od 25,29 g/l.

Tijekom 1970-tih su provedena istraživanja radi utvrđivanja mogućnosti eksploatacije vode u komercijalne svrhe. Rezultati ispitivanja pokazali su da se radi o ograničenim količinama vode od 1,4 l/s u bušotini Biz-4 te se pristupilo utiskivanju hladne vode u bušotinu Biz-2, čime se kapacitet u bušotini Biz-4 povećao na 3,3 l/s. Bušotina Slavonka-1

duboka je 1.667 m, s temperaturom vode na ušću od 75°C, uz izdašnost (bilančne rezerve) od 3,17 l/s. Voda iz ovog ležišta ima vrlo povoljna balneološka svojstva, što je bila osnova razvoja Bizovačkih toplica. Termalna voda je akumulirana u raspucanim gnajsevima temeljnog gorja te u brečama, vjerojatno miocenske starosti, koji zajedno čine geotermalno ležište 'Terme'. Ove vodonosne stijene nalaze se ispod debelog pokrivača izgrađenog od gornjomiocenskih, pliocenskih i kvartarnih naslaga.

U pokrovnim pješčenjacima također je razvijeno geotermalno ležište, no slabije mineralizacije, nazvano ležište 'A3+A4'. Danas se geotermalna voda proizvodi putem dvije proizvodne i jedne utisne bušotine, Ležište razvijeno u pješčenjacima, 'A3+A4', je regionalno razvijeno i postoji mogućnost njegova proširenja.

Na području Osječko Baranjske županije nalazi se i niz naftnih polja, s izmjerenim temperaturama u rasponu od 70 do 180 °C, od kojih je najznačajnije polje Beničanci.

Polje Beničanci obuhvaća masivno ležište nafte te u krovini slojna ležišta plina. Polje je otkriveno bušotinom Be-2α, 1969. godine. Proizvodnja je započela 1972. godine.

Ležišne stijene na polju Beničanci su dolomitno-vapnene breče 'Beničanci-serije' badenske starosti, srednjeg poroziteta 7,33 % (Malvić, T., 2010.) i permeabiliteta do $1000 \times 10^3 \mu\text{m}^2$ (Grandić S., 2013.) te serija 'C', gdje su u proizvodnji ležišta 'C1' i 'C2' kvarc-tinčastih pješčenjaka panonske starosti.

Naftno polje Beničanci, jedno od najvažnijih proizvodnih polja u Hrvatskoj, također je važno za iskorištavanje geotermalne energije. Planirano je ispitivanje mogućnosti korištenja geotermalne energije iz vodonosnog sloja ispod naftnog polja.

Postojanje geotermalne vode ustanovljeno je tijekom bušenja istražnih bušotina, koje nisu pronašle komercijalne količine nafte i plina.

Bušotina Madarinci-1 otkrila je termalnu vodu kapaciteta 2,8 l/s uz temperaturu od 96°C. U mjestu Đakovačka Breznica postojali su izvori hladne, mineralne, sumporovite vode, temperature 16,4°C, koja je zagrijavana i korištena u balneološke svrhe. Radi povećanja kapaciteta izvora i pronalaženja termalne vode provedena su istraživanja te je 1995. godine izvedena bušotina Đakovačka Breznica-1 do dubine od 950,18 m. Bušotina je bila slabe izdašnosti oko 1 l/s, a maksimalna temperatura na ušću bušotine iznosila je 55°C.

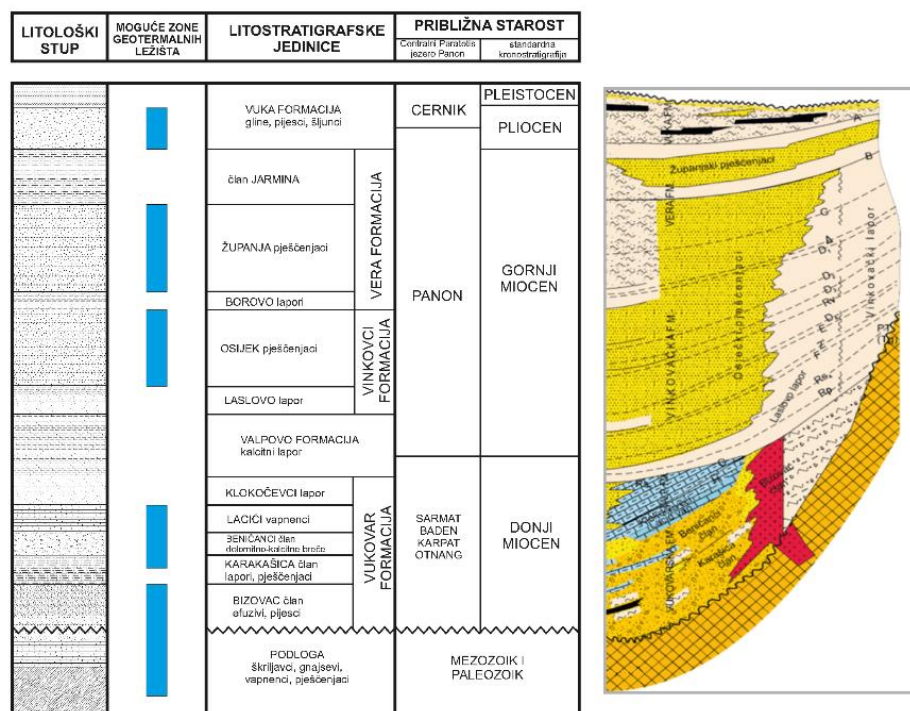
U susjednoj Mađarskoj geotermalni gradijenti kreću se u rasponu 5-7°C/100 m. Mađarska obiluje toplicama od kojih su najbliže Osječko baranjskoj županiji toplice u Harkányiju.

Veličina geotermalnog potencijala ovisi o fizikalno kemijskim karakteristikama ležišta, prije svega o propusnosti ležišta zasićenog s vodom i protočnom volumenu ležišne stijene. Stijene koje se odlikuju velikom šupljikavosti i kod kojih su te šupljine dobro međusobno

Projektni zadatak za izradu studije o mogućnostima iskorištavanja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije i izvješća o geotermalnom potencijalu mikrolokacija

povezane te one koje su jako razlomljene i imaju dobru propusnost, velikih su mogućnosti davanja vode.

Na području županije geotermalna ležišta nalaze se u stijenama širokog stratigrafskog raspona (Sl. 7).



Slika 7 Litostratigrafske jedinice u istočnom dijelu Hrvatske (adaptirano prema HERNITZ, Z. 1983. - lijevo, Shematski litostratigrafski presjek tercijarnog i kvartarnog kompleksa u stupovima dubokih bušotina na području istočne Slavonije (AZU) – desno)

Najveći geotermalni potencijal na području županije imaju *razdrobljeni karbonati i karbonatne breče miocenske i mezozojske starosti*, jer se obično javljaju kao tijela velikih dimenzija, čineći ležišta masivnog tipa koja mogu davati i nekoliko tisuća kubnih metara vode na dan.

Manjeg su geotermalnog potencijala *neogenski pješčenjaci*. Njihova poroznost ovisi o dubini na kojoj se nalaze. Na većoj dubini su kompaktniji, manje porozni te iako temperatura vode u porama može iznositi i preko 100°C njihova izdašnost rijetko prelazi 300 m³/dan (Kolbah, S., Škrlec, M. 2011.).

U bušotinama Bokšić-3 i Obradovci-2 vodonosnike čine *pješčenjaci pliokvartarne starosti* na dubini od 300-850 m. Vodonosnike u bušotini Ernestinovo-1 čine miocenski pješčenjaci na dubini od 1.600-2.100 m. Na bušotini Madarinci-1 ležište tvore *raspucane metamorfne stijene* na dubini od 1.970- 2.630 m.

Utvrđene bilančne rezerve u Osječko-baranjskoj županiji iznose 6,214 l/s i odnose se na rezerve geotermalnog polja Bizovac, ležišta 'Terme' i 'A3+A4'.

4 Detaljan opis formata i sadržaja studijsko-tehničke dokumentacije koja je predmet nabave u A.1.

Studijsko tehnička dokumentacija koja je predmet nabave sastoji se od dva odvojena dijela. Ponuda mora uključiti izradu:

- Studije o mogućnostima korištenja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije
- Izvješća o mikrolokacijama koje je moguće koristiti za proizvodnju geotermalne vode

Postojeće geološke, geofizičke, bušotinske podatke kao i podatke o potencijalnom tržištu geotermalne vode potrebno je detaljno analizirati s krajnjim ciljem ocjene geotermalnog potencijala županije te mogućeg korištenja geotermalnih izvora vode u gospodarske svrhe, s posebnim osvrtom na energetiku i toplinarstvo, te primjenu u turizmu i poljoprivredi. Pri izradi projekta očekuje se primjena najmodernijih metodologija i računalnih platformi u industriji geotermalne vode.

4.1 Studija o mogućnostima korištenja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije

Prvi dio projekta odnosi se na izradu Studije o mogućnostima korištenja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije.

Izrada Studije izvršit će se u nekoliko faza:

1. Dohvat bušotinskih i seizmičkih podataka
2. Prikupljanje, interpretacija i analiza geoloških, geokemijskih podataka i podataka vezanih uz izrađene bušotine
3. Interpretacija i analiza geofizičkih podataka, izdvajanje geotermalnih tijela
4. Geotermalni potencijal županije i mogućnosti njegovog korištenja

Analiziranu i interpretiranu studijsko tehničku dokumentaciju potrebno je objediniti u Studiji o mogućnostima korištenja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije.

Studija mora obavezno, ali ne isključivo, sadržavati sljedeća poglavlja:

- Uvod
- Geografske karakteristike županije
- Geološka osnova

- Pregled geo-podataka, geoloških, geofizičkih, petrofizičkih i geokemijskih podataka
- Interpretacija i analiza podataka
- Karakteristike ležišta geotermalnih voda Osječko-baranjske županije
- Procjena mogućnosti proizvodnje geotermalne vode
- Potrebne radnje i legislativa za pridobivanje licenci za istraživanje i proizvodnju geotermalne vode u energetske svrhe
- Analiza tržišta geotermalne vode
- Analiza mogućnosti financiranja geotermalnih projekata
- Izdvajanje mikrolokacija pogodnih za proizvodnju geotermalne vode za energetske i toplinarske svrhe temeljem tehničkih i tržišnih analiza
- Zaključak

Očekivani sadržaj poglavlja je kako slijedi:

Geografske karakteristike županije uključuju opise klimatskih obilježja, kretanja stanovništva, privredne aktivnosti, opise infrastrukture, sve u tekstualnom obliku popraćeno tabličnim i kartografskim prikazima.

Geološka osnova uključuje pregled dosadašnjih istraživanja, stratigrafske i litostratigrafske karakteristike geoloških jedinica na području, tektoniku područja, opis dosada istraženog geotermalnog potencijala područja, izdvajanje litostratigrafskih jedinica nositeljica geotermalne vode te navođenje njihovih osnovnih fizikalnih karakteristika: debljina, poroznosti i propusnosti. U sklopu geološke osnove očekuje se i analiza fizikalnih i kemijskih karakteristika geotermalne vode.

Pregled geo-podataka uključuje izvješće o pregledu, starosti i provjeri dostupnih geološko-geofizičkih podataka koji će se koristiti pri izradi studije, kriterije odabira podataka te opis računalnih platformi za njihovo objedinjavanje i daljnju analizu.

Potrebno je navesti europske i svjetske metodologije za izdvajanje tijela geotermalnih voda te ocjene njihovog stanja prema količinskom i kemijskom stanju. Pri tome, svakako treba koristiti WFD (*eng. Water Framework Directive*) CIS (*eng. Common implementation Strategy*) vodiče Europske unije, tehnička izvješća te javno dostupne znanstvene i stručne članke.

Isto tako potrebno je opisati javno objavljene podatke vezane za genezu, kemijsko stanje i korištenje geotermalnih voda na području županije.

Iz baze podataka Agencije za ugljikovodike potrebno je odabrati optimalan set 2D seizmičkih profila koji će omogućiti interpretaciju rasjednog sklopa i horizonata osnovnih stratigrafskih jedinica (panonskih pješčenjaka, badenskih karbonatnih naslaga,

karbonatnih naslaga mezozoika te raspucanih naslaga podloge, paleozoika?) koji predstavljaju potencijalne geotermalne vodonosnike.

Iz baze podataka Agencije za ugljikovodike potrebno je odabrati bušotine ključne za procjenu geotermalnog potencijala.

Interpretacija i analiza podataka je jedinstveno poglavlje koje mora sadržavati, no ne isključivo: interpretaciju i analizu geofizičkih, petrofizičkih i geokemijskih podataka. Potrebno je analizirati stratigrafske, sedimentološke i strukturno-tektonske elementa područja županije.

Slijedi interpretiranje osnovnih stratigrafskih horizonata i horizonata koji predstavljaju krovine i podine geotermalnih rezervoara temeljem analiza geofizičkih i geoloških podataka te interpretaciju geoloških i inženjersko geoloških podataka istražnih bušotina.

Potrebno je izdvojiti regionalne i lokalne rasjede te odrediti zone njihovog utjecaja na geotermalne rezervoare, analizirati seizmičke attribute, izraditi karte po krovini osnovnih stratigrafskih jedinica, izdvojiti zone raspucanosti za karbonatne sekcije te ocrtaati prostore pješanih slojeva viših vrijednosti poroznosti.

Potrebno je obraditi izvješća ključnih bušotina s posebnom pažnjom na kemijske podatke vezane za geotermalnu vodu: hidrodinamičke podatke, poroznost, propusnost, hidraulička vodljivost, vezane za hidrodinamička svojstva geotermalnih vodonosnika kao i temperaturne podatke vezane uz mjerenja u ležištu i na ušću bušotina.

Karakteristike ležišta geotermalne vode Osječko-baranjske županije uključuje izradu karata krovina i podina geotermalnih ležišta te izdvajanje geotermalnih tijela, Isto tako u poglavlju se očekuje, no ne isključivo, izračun parametara ležišta geotermalne vode (specifične topline, toplinske vodljivosti, geotermalnih gradijenata i gradijenata tlakova) uz izradu pripadajućih dijagrama i karata.

U sklopu poglavlja očekuje se deterministička i probabilistička procjena resursa geotermalne vode na području županije. Pri procjeni resursa potrebno je primijeniti kategorizaciju rezervi usklađenu sa Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika i geotermalne vode (Narodne novine br. 52/2018) te Pravilnikom o rezervama (Narodne novine br. 59/2018).

Procjena mogućnosti proizvodnje geotermalne vode uključuje izdvajanje zona unutar potencijalnih vodonosnika pogodnih za iskorištavanje u energetske i toplinarske svrhe.

Potrebno je analizirati mogućnosti korištenja, revitalizacije, napuštenih istražnih bušotina za naftu i plin u procesu proizvodnje geotermalne energije. Očekuje se analiza postojećih

praksi u ležištima sličnih karakteristika ta procjena njihove primjenjivosti na bušotine izbušene u Osječko-baranjskoj županiji.

Mogućnost korištenja bušotina uključuje i opis postojeće opreme u bušotinama (promjer i vrste zacijevljenja) te procjenu mogućnosti iskorištavanja podzemne i nadzemne opreme bušotina za proizvodnju geotermalne energije.

Kao dio poglavlja očekuju se prijedlozi tehnoloških rješenja za korištenje potencijala geotermalnih izvora, s osvrtom na energetske korištenje i korištenje u toplinarstvu..

Proces pridobivanja licenci za istraživanje i proizvodnju geotermalne vode. Tijekom 2018 g. donesen je Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (Narodne novine 52/18). Zakonom je uređeno istraživanje i eksploatacija geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe te je propisan proces pridobivanja dozvola za istraživanje geotermalne vode u energetske svrhe:

- Ministarstvo zaštite okoliša i energetike donosi Odluku o raspisivanju natječaja temeljem podnesenog Zahtjeva za raspisivanje natječaja za istražni prostor od strane naftno rudarskog subjekta . U slučaju ako Ministarstvo ocijeni da postoji potreba za utvrđivanjem pojedinačnih rezervi geotermalnih voda na nekom prostoru i utvrđivanjem njihove gospodarske iskoristivosti Odluku može donijeti i bez prijedloga naftno rudarskog subjekta. Dio Zahtjeva je Geološka ili druga dokumentacija o mogućnosti postojanja geotermalnih voda u predloženom istražnom prostoru.
- U roku propisanom u Odluci naftno rudarski subjekt podnosi Ponudu za javno nadmetanje koja uz ostalo mora sadržavati program ukupnih istražnih radova po vrsti i opsegu s troškovnikom, detaljni plan radova koji će biti izvedeni u svakoj kalendarskoj godini istraživanja, rok do kada se namjerava obaviti istraživanje, ukupni iznos potrebnih novčanih sredstava za izvođenje planiranih istražnih radova, rok do kada se unutar istražnog prostora namjerava započeti s eksploatacijom kao i plan sanacije istražnog prostora.
- Po završetku istražnih aktivnosti u propisanom roku, naftno-rudarski subjekt koji je dobio licencu za istraživanje, istražni prostor ili napušta ili privodi proizvodnji za što je, uz potvrđivanje rezervi geotermalne vode, potrebno osigurati lokacijsku dozvolu.

Zakonom i popratnim pravilnicima (Pravilnik o rezervama, Pravilnik o naftno rudarskim projektima i postupku provjere naftno-rudarskih projekata...) propisani su formati dokumentacije potrebne u procesima istraživanja i proizvodnje geotermalne energije.

U studiji je potrebno detaljno opisati legislativu i prateće radnje potrebne za pridobivanje licenci za istraživanje i proizvodnju geotermalne vode u energetske svrhe. Potrebno je izraditi procjenu trajanja procesa pridobivanja istražne licence, trajanja istraživanja te

privođenja proizvodnji geotermalnih lokacija temeljem analize postojećih zakonskih okvira.

Pri analizi mikrolokacija potreban je poseban osvrt na zemljišno knjižne odnose i modele njihovog rješavanja.

Analiza tržišta geotermalne vode U Republici Hrvatskog je uporaba geotermalne energije u toplinarske svrhe povijesno razvijena. Korištenje geotermalne energije za proizvodnju struje na Velikoj Cigleni predstavlja zamašnjak za daljnja istraživanja. Znanja i stručnost koja su stečena tijekom proizvodnje nafte i plina svakako su jake pozicije Hrvatske za daljnje razvijanje geotermalnih resursa.

Potrebno je opisati povijesnu i trenutnu uporabu geotermalne energije na nivou Republike Hrvatske, navesti primjere uspješne komercijalizacije te izostanak iste. Potrebno je analizirati postojeće tržište geotermalne energije Osječko-baranjske županije.

Metodom analogija s pozitivnim primjerima komercijalizacije geotermalne energije u zemljama EU, uz uporabu podataka o kretanju stanovništva te postojećim i planiranim privrednim aktivnostima istaknuti kategorije mogućih potrošača, s posebnim naglaskom na sektore turizma i poljoprivrede..

Analiza mogućnosti financiranja geotermalnih projekata Analizirati razne mogućnosti financiranja geotermalnih projekata, posebno za energetske, posebno za toplinarske svrhe kroz mehanizme pristupanja sredstvima iz fondova europske unije, kroz investiranje privatnog kapitala te financiranje putem mehanizma javno privatnog partnerstva. Analizirati prednosti, ograničenja, mogućnosti i izazove svakog modela (*eng. SWOT analyses*).

Izdvajanje mikrolokacija Analize izrađene za potrebe studije moraju biti u konačnici usmjerene izdvajanju mikrolokacija koje je moguće koristiti za proizvodnju geotermalne vode. Mikrolokacije za proizvodnju geotermalne vode izdvajaju se temeljem tehničkih, tehnoloških, financijskih i socioloških parametara. Za svaku od mikrolokacija potrebno je izraditi usporednu analizu parametara u okviru studije dok se detalji razrađuju u izvješćima mikrolokacija.

4.2 Izrada izvješća o geotermalnom potencijalu na mikro lokacijama uz procjenu troškova za provedbu daljnjih istražnih radova

Za svaku od mikrolokacija opisanih u studiji potrebno je izraditi:

1. Geološki model mikrolokacije, simulaciju ponašanja rezervoara te prijedlog lokacija proizvodnih i utisnih bušotina
2. Opis potrebnih rudarskih radova i tehnoloških rješenja s ciljem proizvodnje geotermalne vode
3. Izvješće o geotermalnom potencijalu mikrolokacije s ekonomskom analizom i analizom tržišta

Pojedino izvješće mora sadržavati rezultate detaljne geološko geofizičke analize mikrolokacije, model simulacije proizvodnje za razdoblje od najmanje 20 godina, razrađeno tehnološko rješenje proizvodnje geotermalne vode, izračun osnovnih ekonomskih parametara uz pretpostavljenu primjenu resursa usklađenu s potrebama lokalne zajednice.

Izvješća u konačnici predstavljaju dokument Geološka ili druga dokumentacija o mogućnosti postojanja geotermalnih voda u predloženom istražnom prostoru, koju je potrebno priložiti već navedenom Zahtjevu za raspisivanje natječaja za istražni prostor.

Pojedino izvješće mora obavezno, ali ne isključivo, sadržavati sljedeća poglavlja:

Uvod

Geološka osnova mikrolokacije

Fizikalno kemijski parametri geotermalnog ležišta i geotermalne vode

Model simulacije geotermalnog rezervoara, određivanje optimalne lokacije bušotine

Tehnološka rješenja naftno-rudarskih radova

Mogućnosti korištenja geotermalne vode na mikrolokacijama

Ekonomska ocjena zahvata na mikrolokaciji

Analiza mogućnosti financiranja projekta proizvodnje geotermalne vode na mikrolokacijama

Opis radnji potrebnih za provedbu projektne aktivnosti:

Geološka osnova mikrolokacije uključuje: opis geneze ležišta, stratigrafsku, sedimentološku, petrografsku analizu ležišta, karte krovine i podine ležišta, karte debljina i efektivnih debljina ležišta. Poželjno je u sklopu izvješća primijeniti specijalne analize kao što su analize seizmičkih atributa, izradu inverzije akustičnih impedancija seizmičkih podataka, 3D modeliranje gravimetrijskih podataka s ciljem određivanja kvalitete ležišta na razini mikrolokacija, analize karotažnih dijagrama već izbušenih bušotina.

Parametri geotermalnog ležišta na mikrolokacijama uključuju izračune potrebne za procjenu rezervi geotermalne vode. Potrebno je procijeniti i izračunati fizikalne parametre ležišta geotermalne vode: srednju protočnu debljinu ležišta, srednju šupljikavost u odnosu na efektivnu i protočnu debljinu, obujamsku specifičnu toplinu stijena iznad i ispod ležišta, obujamsku specifičnu toplinu matriksa ležišnih stijena, koeficijent toplinske vodljivosti stijena iznad i ispod ležišta, gustoću vode pri ležišnim uvjetima, obujamsku specifičnu toplinu geotermalne vode u uvjetima ležišta, početni ležišni tlak, početnu ležišnu temperaturu. Očekuje se procjena kemijskog sastava geotermalne vode i fizikalnih svojstava geotermalne vode i u njoj otopljenih plinova temeljem prethodnih analiza ili putem analogija.

Model simulacije Potrebno je izraditi model simulacije proizvodnje geotermalnog ležišta temeljem postavljenog geološkog modela. U modelu je potrebno varirati i u konačnici odrediti količinu proizvodnje geotermalne vode po bušotini, analizirati fizikalne parametre ležišta: pad tlaka, pad temperature tijekom proizvodnje te modelirati nekoliko lokacija proizvodnih i utisnih bušotina.

U modelu će se simulirati parametri geotermalnog ležišta, uzimajući u obzir rezultate hidrodinamičkih mjerenja na bušotinama i uporabom analogija, te procijeniti mogućnosti proizvodnje geotermalne vode na pojedinim bušotinama uz izradu proizvodnih profila za vrijeme proizvodnje od najmanje 20 godina.

Simulacija ležišta mora rezultirati podacima o dinamici promjene temperature na dnu i ušću proizvodnih bušotina tijekom proizvodnje, dinamičkom tlaku ušća bušotine, mogućoj dinamici pridobivanja popratnih plinova.

Analizom podataka u modelu potrebno je odrediti koje su optimalne lokacije proizvodnih i utisnih bušotina te primjenjivost postojećih bušotina za proizvodnju geotermalne vode.

Tehnološka rješenja naftno - rudarskih radova Tehnološka rješenja naftno rudarskih radova uključuju izradu naftno rudarskog rješenja bušenja novih bušotina, način izrade novih bušotina i programe ispitivanja novih bušotina te dizajn opreme proizvodnih i utisnih bušotina.

U slučaju postojanja bušotina potrebno je opisati remontne radove potrebne za ispitivanje i buduću proizvodnju te primjenjivost i stanje bušotinske opreme. Isto tako potrebno je procijeniti količinu i tip bušotinskog fluida potrebnog za rudarske radove, procijeniti veličinu prostora potrebnog za obavljanje rudarskih radova bušenja, kao i način sanacije prostora nakon obavljenih rudarskih radova. Potrebno je navesti vrstu potrebnih naftno-rudarskih objekata i infrastrukture. Potrebno je izraditi osvrt na zaštitu na radu i zaštitu okoliša tijekom provođenja rudarskih radova.

Mogućnosti korištenja geotermalne vode na mikrolokacijama Uz analizu potreba lokalne zajednice i privrednih subjekata odredit će se moguća primjena geotermalne vode u toplinarske i energetske svrhe. Opisat će se pozitivni i mogući negativne čimbenici uporabe geotermalnih resursa za lokalnu zajednicu. Potrebno je pretpostaviti potrošače geotermalne vode za razdoblje od 20 godina.

Ekonomska ocjena zahvata Za svaku mikrolokaciju potrebno je odrediti količine kapitalnih ulaganja podzemnih radova vezanih uz bušotinu, ulaganja u nadzemne radove kao i cijenu operativnih troškova tijekom 20 godina proizvodnje. Potrebno je izračunati ekonomski tijek uz pretpostavljene potrošače geotermalne vode na mikrolokacijama. Isto tako potrebno je analizirati mogućnosti financiranja projekta.

Na području županije očekuje se izdvajanje najmanje 5 mikrolokacija.

5 Definiranje kvalifikacija izvođača i profila stručnjaka

Za provedbu projekta potrebno je imenovati Voditelja projekta, tehničke ili ekonomske struke s iskustvom u vođenju energetske, poželjno geotermalnih projekata, a uvjete za stručnjake sukladno predmetu i složenosti predmeta nabave naručitelj propisuje u Dokumentaciji o nabavi.

6 Definiranje analitičkih metoda vezanih uz projektne aktivnosti

Interpretacija geofizičkih podataka uključuje interpretaciju vremenskih sekcija 2D seizmičkih profila te 3D seizmičkih podataka na području županije uz konzultaciju s geološko geofizičkim podacima šireg područja, izdvajanje ključnih stratigrafskih horizonata u vremenskoj sekciji te izdvajanje horizonata koji predstavljaju krovine geotermalnih ležišta: krovinu panonskih pješčenjaka, krovinu karbonata badenske i mezozojske starosti te krovinu raspucanih metamorfnih i magmatskih stijena podloge.

Pretvorbu seizmičkih vremenskih sekcija u dubinu potrebno je izraditi pomoću modela brzina temeljenih na ključnim bušotinama. Preporučeno je koristiti VSP (*eng. Vertical Seismic Profiling*) ili krivulje zvučne karotaže (akustik) izmjerene u bušotinama.

Izrada karata pojedinih horizonata u vremenskoj i dubinskoj sekciji izrađuje se u skladu s industrijskom praksom. Tijekom interpretacije očekuje se izdvajanje seizmičkih atributa te analiziranje njihova odziva na dijelove stratigrafskih jedinica koje predstavljaju vodonosnik. Potrebno je analizirati trenutne frekvencije i faze, snagu refleksije te dodatne attribute energije i ujednačenosti seizmičkih odziva.

Nakon definiranja mikrolokacija očekuje se, uz već navedene metode, detaljna analiza seizmičkih atributa uz izradu grafikona usporedbe s fizikalnim parametrima (šupljikavost, odnos ukupne i efektivne, protočne debljine) na mikrolokacijama te izradu akustičnih impedancija seizmičkog signala za intervale geotermalnih ležišta. Posebnu pažnju potrebno je usmjeriti analizama karbonatnih rezervoara te zonama koje predstavljaju dijelove rezervoara boljih ležišnih svojstava za proizvodnju geotermalne vode.

Interpretacija bušotinskih podataka uključuje pregled i analizu mjerenih podataka u bušotinama, karotažnih dijagrama, podatke jezgara te njihovu kalibraciju. Za svaku bušotinu potrebno je odrediti dubine krovina ključnih stratigrafskih jedinica, kao i dubine potencijalnih ležišta geotermalne vode. Potrebno je izdvojiti bušotine s izmjerenom zvučnom karotažom (akustik) te prema potrebi, s ciljem pretvorbe seizmičkih vremenskih sekcija u dubinske sekcije, izraditi sintetske seizmogramе na tim bušotinama.

Pri obradi pojedine mikrolokacije potrebno je analizirati bušotinske podatke te kvantificirati petrofizikalne parametre geotermalnih ležišta: vrste i količine minerala i/ili stijena, šupljikavost ležišnih stijena te odrediti vrstu i količinu zasićenja unutar pornog prostora.

Interpretacija i analiza geoloških podataka interaktivan je proces istovremen s analizom geofizičkih i bušotinskih podataka. Očekuje se analiza smjerova taloženja pješčanih ležišta geotermalne vode, analiza naprezanja naslaga, izdvajanje tektonskih elemenata te opis

geotektonskih modela za pojedine stratigrafske jedinice. Korištenje saznanja o razvoju Panonskog bazena ključna je pretpostavka za analizu geoloških naslaga županije.

Dio geološke analize je analiza kemizma i geneze geotermalne vode, gdje se očekuje ocjena njihovog stanja. Na područjima gdje nema dovoljno podataka o kemijskom stanju geotermalne vode, potrebno je, ako je moguće, načiniti kemijske analize koje uključuju osnovne katione i anione, alkalitet, TOC, TIC, TN i nutrijente. Također potrebno je, na dostupnim lokacijama, načiniti mjerenje omjera stabilnih izotopa kisika-18 i vodika-2 kako bi se ustanovilo postoji li obnavljanje geotermalnih vodonosnika.

Analize treba načiniti na više uzoraka vode. Prema kemijskim pokazateljima izdvojiti područja/dijelove geotermalnih vodonosnika koji su pod intenzivnim utjecajem podzemnih voda iz "hladnih" vodonosnika. Na temelju prethodno definirane metodologije i obrađenih podataka, izdvojiti tijela geotermalnih vodonosnika.

Interpretacija i analiza inženjerskih podataka geotermalnih značajki područja županije uključuju, temeljem izmjerenih podataka i analogija, izradu karte geotermalnih gradijenata područja, izradu karte gradijenta tlaka ležišta za pojedine geotermalne rezervoare, određivanje srednje propusnosti ležišta, obujamskog faktora vode, te određivanje količine otopljenih plinova. Cilj izračuna je procjena obujma vode u pojedinom ležištu stohastičkom i probabilističkom metodom za područje županije.

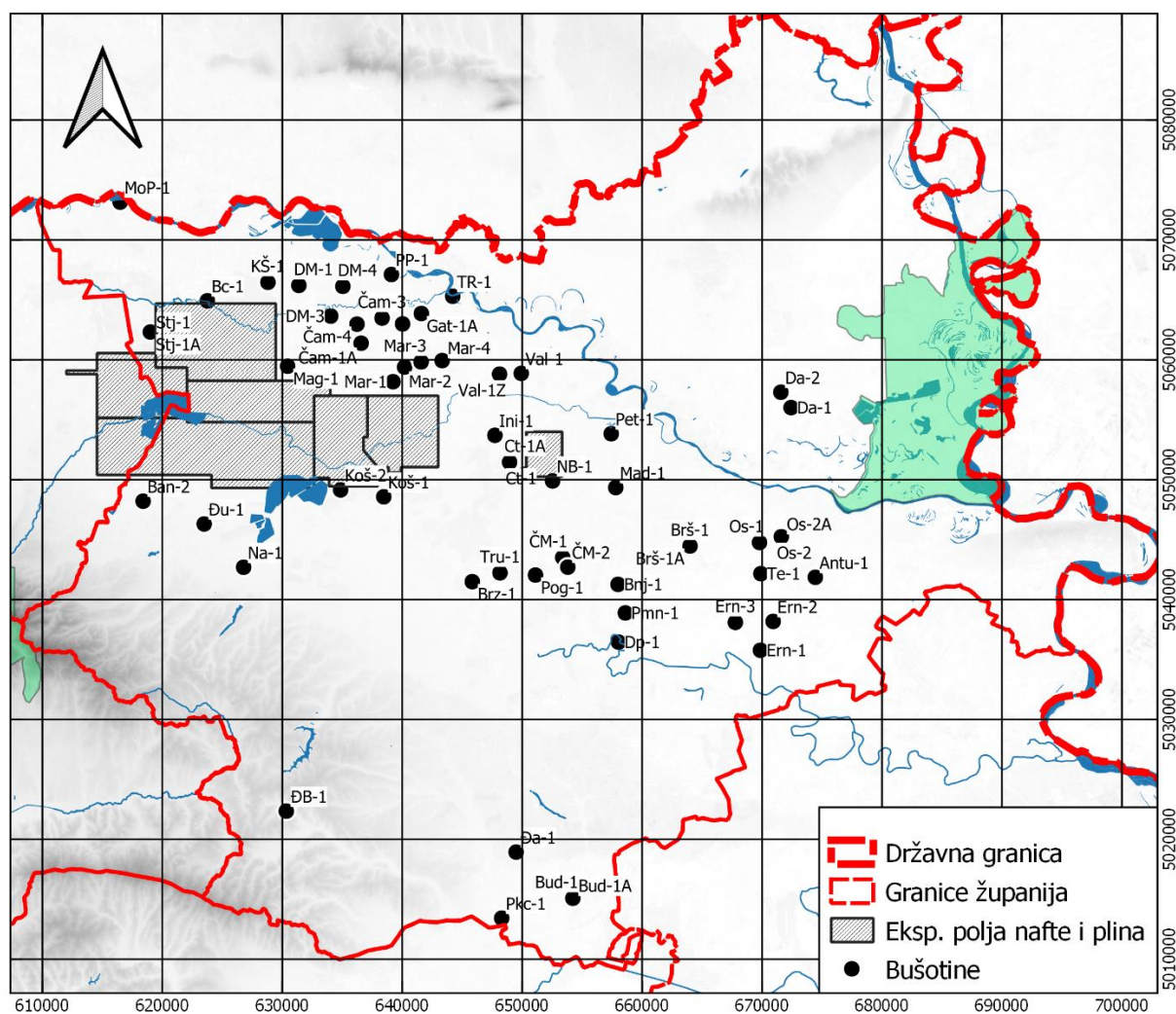
Za pojedine mikrolokacije je potrebno izraditi model simulacije koji uključuje izradu geološkog modela, postavljanje parametara geotermalnog ležišta i stijena, određivanje nekoliko lokacija potencijalnih bušotina, uključivanje postojećih te izračun proizvodnje geotermalne vode u razdoblju od 20 godina. Analiza promjene temperature, tlaka, tlaka CO₂, smjera podzemne vode, utjecaj tektonskih elemenata na proizvodnju te određivanje optimalne lokacije bušotina očekivani su rezultati modeliranja.

Analitičke metode vezane uz tehno-ekonomsku ocjenu uključuju izračun proizvodnje geotermalne vode, njene energetske vrijednosti, procjenu cijene koju je moguće postići uz pretpostavljene potrošače, procjenu cijena ulaganja u rudarske radove, izgradnju infrastrukture i pratećih objekata, procjenu operativnih troškova tijekom istraživanja i proizvodnje. Potrebno je izraditi ekonomski tijek uz primjenu nekoliko diskontnih stopa i izračunati ekonomsku opravdanost projekta proizvodnje geotermalne vode na mikrolokacijama.

Obilazak terena Kao dio projekta očekuje se djelotvorno sagledavanje postojećeg stanja mikrolokacije putem timske obilaska terena.

7 Definiranje vrste i obuhvata podataka vezanih uz postojeće i potencijalne bušotine na projektnom području

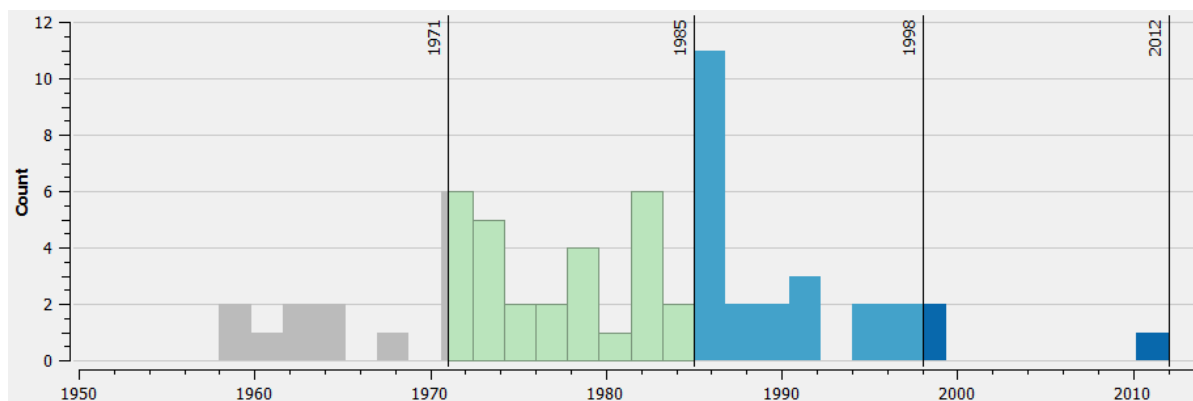
Na području županije duboke bušotine su izgrađene za potrebe istraživanja nafte i plina. Za procjenu geotermalnog potencijala dostupni su podaci 61 bušotine koje se nalaze izvan granica naftnih i plinskih polja (Sl. 8).



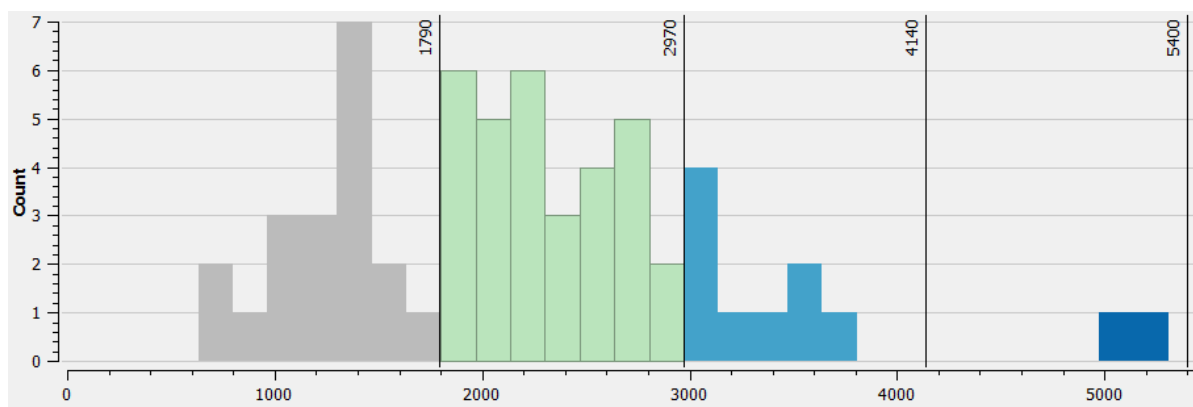
Slika 8 Bušotine dostupne za analizu (za potrebe Projektnog zadatka, temeljem podataka AZU, Geoda Consulting 2019.)

Opseg bušotinskih podataka ovisi o razdoblju u kojem su bušotine izgrađene. Set podataka bušotina starijeg datuma manjeg su opsega.

Za sve bušotine dostupni su podaci geološkog praćenja, podaci jezgara, mjerenja na bušotinama. Isto tako dostupni su karotažni dijagrami u vektorskom i rasterskom formatu. Za gotovo sve bušotine dostupna je geološka osnova izrađena prije bušenja ta geološki izvještaj nakon bušenja.



Slika 9 Dostupne bušotine za analizu – godine izrade bušotine (za potrebe Projektnog zadatka, temeljem podataka AZU, Geoda Consulting 2019.)



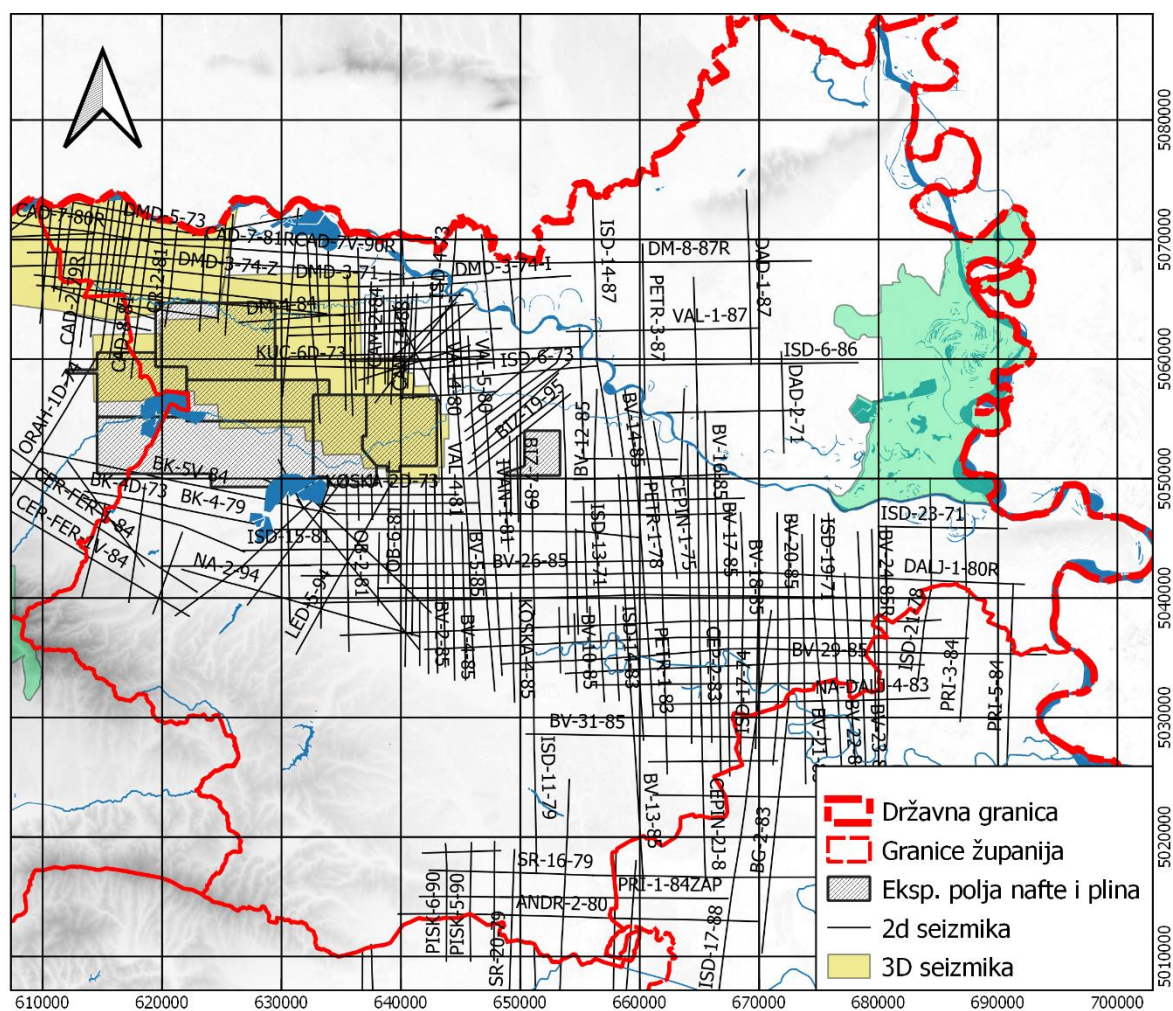
Slika 10 Dostupne bušotine za analizu – dubina bušenja (za potrebe Projektnog zadatka, temeljem podataka AZU, Geoda Consulting 2019.)

8 Definiranje vrste i obuhvata geofizičkih podataka

Geofizički podaci na području odnose se prije svega na podatke 2D seizmike snimljene tijekom nekoliko kampanja istraživanja nafte i plina te dio seizmičkog 3D volumena Donji Miholjac snimljenog 1999. godine (Sl. 11). Ukupna količina 2D seizmičkih podataka na području županije je 248 profila duljine 3262 km.

Kvaliteta podataka ovisi o parametrima snimanja koji su generalno bolji za novije generacije seizmičkih profila.

Podaci o ostalim geofizičkim mjerenjima nisu objedinjeni, no moguće ih je dohvatiti u rasterskom obliku u raznim stručnim radovima, publikacijama te djelomično pronaći u podacima geološke osnove pojedinih bušotina.



Slika 11 Seizmički podaci dostupni za interpretaciju i analizu (za potrebe Projektnog zadatka, temeljem podataka AZU, Geoda Consulting 2019.)

9 Definiranje izvora relevantnih podataka

Većina bušotinskih i seizmičkih podataka prikupljena je tijekom istraživanja nafte i plina. Bušotine je izbušila INA – Industrija nafte d.d. dok je geofizičke podatke u većoj mjeri snimila Geofizika.

Seizmičke i bušotinske podatke moguće je pregledati tijekom dva dana bez naknade te dohvatiti uz naknadu u Agenciji za ugljikovodike.

Podaci za potrebe analize geotermalnih ležišta nalaze se u sklopu sobe s podacima (Data Room), organizirane u agenciji, u kojoj se nalaze geološki podaci bušotina i seizmički podaci.

Postojeća dokumentacija i podaci u vlasništvu su Republike Hrvatske te postoje procedure njihovog pregleda i otkupa. Isto tako postoji obveza dostavljanja studija i analiza Agenciji za ugljikovodike.

Postojeći set gravimetrijskih i magnetometrijskih podataka opisan je u literaturi, dio je moguće pronaći u dokumentaciji bušotina ili kroz konzultacije s RGN fakultetom.

Geološke podatke kao što su geološke karte, geokemijske karte, pedološke karte koje bi mogle biti značajne za izradu studije izradio je Geološki Institut Hrvatske i moguće ih je dohvatiti uz nadoknadu.

Podatke literature s relevantnim geološkim podacima moguće je dohvatiti putem knjižnica npr. Nacionalne sveučilišne biblioteke, knjižnice RGN fakulteta, knjižnice PMF fakulteta.

Potrebno je kombinirati izvore podataka/informacija na optimalan način s ciljem postizanja efikasnosti, kako u kvantitativnom (financijskom), tako i u kvalitativnom smislu.

10 Definiranje ostalih relevantnih i stručnih detalja za provedbu postupka javne nabave u okviru projektne aktivnosti

Pri izradi interpretacija i analiza očekuje se uporaba industrijski relevantnih računalnih programa:

Interpretacija i analiza seizmičkih podataka: Landmark Decision Space, Petrel, Kingdom, HR Software, OpenDtect ili jednakovrijedno

Interpretacija i analiza bušotinskih podataka: Geolog, IP, Techlog, Petrolog ili jednakovrijedno

Design bušotina, opremanje: Landmark, Well Plan, Compass, Stress Check ili jednakovrijedno

3D Geološki, matematički model simulacije: Petrasim Though2, Leapfrog ili jednakovrijedno

Praćenje projekta Izvještavanje investitora, osobu zaduženu za praćenje projekta u Osječko-baranjskoj županiji na tjednoj bazi, prezentiranje projekta po završetku pojedinih analiza i prema potrebama investitora.

Dostavljanje Studije o mogućnostima iskorištavanja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije i izvješća o geotermalnom potencijalu mikrolokacija digitalno u pdf formatu.

Tiskane verzije Studije o mogućnostima iskorištavanja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije i izvješća o geotermalnom potencijalu mikrolokacija dostavljaju se u četiri primjerka.

Jezik studije: hrvatski

11 LITERATURA:

Energetski institut Hrvoje Požar, (2017): „Analiza sektora toplinarstva i iskorištavanja potencijala geotermalnih izvora na području Urbane aglomeracije Zagreb“.

Geothermal Atlas of Europe, E. Hurtig, V. Čermak, R. Haenel and V. Zui (Ur.) (1992.). Kartographischer Dienst Potsdam, Herman Haack Verlagsgesellschaft mbH, Njemačka, Grad M., Tiira T., ESC Working Group, 2009. The Moho depth map of the European Plate. Geophys. J. Int., 176, 279–292, doi: 10.1111/j.1365-246X.2008.03919.x.

Golub, M, Kurevija, (2007): T. Strategija razvitka geotermalne energije u Republici Hrvatskoj sukladno poticajnim mjerama Europske Unije za korištenje obnovljivih izvora energije. Znanstveni rad. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni zbornik. Vol. 19, str. 67 –77.

Grandić, S., Kratković, I. & Balić, D. (2013): Peri-Adriatic platforms Proximal Talus reservoir potential (part 1).

Hernitz, Z. (1983): Dubinski strukturno – tektonski odnosi u području istočne Slavonije (Subsurface structural and tectonic relations in the Eastern Slavonija area), Doctoral thesis, Nafta, Zagreb, 219 pp. (in Croatian).

Kolbah, S. Škrlec, M., (2011): „Mogućnosti gospodarskog korištenja geotermalnog potencijala na prostoru Varaždinske županije“.

Kurevija, T, Golub, M., (2008): Iskorištavanje geotermijskih ležišta, skripta - RGN fakultet, Zavod za naftno inženjerstvo

Macenić, M. and Kurevija, T., 2017. Revitalization of abandoned oil and gas wells for a geothermal heat exploitation by means of closed circulation: Case study of the deep dry well Pčelić-1. Interpretation, 6(1), pp. SB1-SB9.

Malvić, T., Velić, J., Cvetković, M. & Horváth, J. (2010): „Neural networks in petroleum geology as interpretation tools“, Central European Geology, Vol. 53/1, pp 97-115.

Šimunić, A, (2008): Geotermalne i mineralne vode republike Hrvatske, Hrvatski geološki institut

Šumanovac, F. (2015): Lithosphere model of the Pannonian–Adriatic overthrusting. Tectonophysics. 665. pp. 79-91.

Velić, J. (2007): Geologija ležišta nafte i plina

12 IZJAVA O ODRICANJU OD ODGOVORNOSTI

Dokument Projektni zadatak za izradu Studije o mogućnostima iskorištavanja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije i izvješća o geotermalnom potencijalu mikrolokacija je izradila skupina stručnjaka za potrebe Osječko-baranjske županije kao Naručitelja, koji će putem javne nabave izabrati Izvođača za izradu Studije i izvješća o mikrolokacijama.

Namjera Projektnog zadatka je olakšati provedbu javne nabave. U njemu su naznačene opće smjernice s preporukama za izvođenje projekta u skladu sa zahtjevima Naručitelja.

Sadržaj dokumenta 'Projektnog zadatka za izradu studije o mogućnostima iskorištavanja geotermalnog potencijala na području Osječko-baranjske županije i izvješća o geotermalnom potencijalu mikrolokacija' je zaštićen autorskim pravom. Izričito je zabranjena bilo kakva izmjena, kopiranje, korištenje, distribuiranje bez prethodne pismene suglasnosti Naručitelja Projektnog zadatka.