



PROJEKAT

primenjenih hidrogeoloških istraživanja za
utvrđivanje geotermalne potencijalnosti
na istražnom području Šušeka - Mrčić

Glavni projektant:

Žarko Veljković, dipl. ing. geol.

Direktor:

Alexander Palkovsky

Valjevo, novembar 2022.

Sadržaj

I OPŠTI PODACI

- A. Opšti podaci o Projektu, investitoru, autoru i saradnicima
- B. Rešenje Agencije za privredne registre o upisu preduzeća „Euro Lithium Balkan“ d.o.o. u registar privrednih subjekata
- C. Dokaz da odgovorni projektant u pogledu stručne spreme ispunjava zakonom propisane uslove za izradu projekata hidrogeoloških istraživanja
- D. Rešenje o uslovima zaštite prirode (Zavod za zaštitu prirode Srbije)
- E. Uslovi čuvanja, održavanja i korišćenja za Projekat na području Šušeoka - Mrčić, (Zavod za zaštitu spomenika kulture „Valjevo“)
- F. Dokaz o pravu korišćenja geološke dokumentacije

II PROJEKTI ZADATAK

III TEKSTUALNI DEO

1. Uvod.....	1
2. Opšti podaci o istražnom prostoru	3
2.1. Geografski položaj i koordinate prelomnih tačaka istražnog prostora.....	3
2.2. Naziv lista topografske karte i osnovne geološke karte koje obuhvataju istražni prostor	3
2.3. Geomorfološke i hidrološke karakteristike istražnog prostora	3
2.3.1. Geomorfološke karakteristike.....	3
2.3.2. Hidrološke karakteristike	4
2.4. Naziv lokaliteta.....	5
2.5. Klimatske prilike.....	5
2.5.1. Padavine.....	5
2.5.2. Temperatura vazduha	7
2.5.3. Vlažnost vazduha	9
2.6. Naseljenost istražnog prostora	10
3. Prikaz geološke građe istražnog prostora	12
3.1. Litostratigrafske jedinice područja na kome se planira izvođenje geoloških istraživanja	12
3.1.1. Paleozoik	12
3.1.2. Mezozoik	13
3.1.3. Kenozoik.....	14
3.2. Strukturno – tektonske karakteristike istražnog prostora i njegove okoline	16
3.2.1. Neotektonske odlike šireg područja istraživanja	18
3.2.2. Neotektonska evolucija južne periferije Panonskog basena	20

3.2.3.	Potpovršinska geološka građa Valjevsko-mioničkog neogenog basena	21
4.	Pregled ranije izvršenih hidrogeoloških istraživanja podzemnih voda i hidrogeotermalnih resursa	24
4.1.	Istorijat istraživanja	24
4.2.	Pregled primenjenih metoda i obima istraživanja	24
4.3.	Lokacije koje su istraživane sa prikazom istraživanih resursa podzemnih voda i postignutih rezultata istraživanja	25
4.4.	Hidrogeološke karakteristike područja istraživanja	26
4.5.	Kritički osvrt na primenjenu metodiku hidrogeoloških istraživanja, dostignuti stepen istraženosti i pouzdanosti raspoloživih podataka	30
5.	Projektna rešenja izvođenja geoloških istraživanja	32
5.1.	Izdvajanje perspektivnih sredina u pogledu mogućnosti pronalaženja kolektora, odnosno ležišta podzemnih voda	33
5.2.	Prostorni položaj, izdašnost vodonosne sredine i njena rejonizacija prema stepenu izdašnosti	35
5.3.	Hidrogeoloških parametara i svojstava vodonosne sredine i njihove povlate	35
5.3.1.	Procena očekivanih količina i temperatura hidrogeotermalnih resursa	36
5.3.2.	Procena očekivanog hemizma hidrogeotermalnih resursa	36
5.3.3.	Hidrogeološki parametri i svojstava povlate	37
6.	Predmer sa opisom i tehničkim uslovima izvođenja hidrogeoloških istražnih radova podzemnih voda i hidrogeotermalnih resursa	37
7.	Dinamika izvođenja geoloških istražnih radova	50
8.	Finansijski predračun geoloških istraživanja	51
9.	Geološko-ekonomsko obrazloženje Projekta	55
10.	Mere bezbednosti i zdravlja na radu i zaštite od požara, kao i mere zaštite životne sredine i objekata kulturne baštine	57
11.	Literatura	60

Spisak priloga

PRILOG 1: Pregledna topografska karta sa ucrtanom granicom i koordinatama prelomnih tačaka istražnog prostora, razmere 1:25.000

PRILOG 2: Pregledna geološka karta sa ucrtanom granicom i koordinatama prelomnih tačaka istražnog prostora, razmere 1:50.000

PRILOG 2.1: Regionalni geološki profil 1-1' , razmera 1:25.000

PRILOG 2.2: Regionalni geološki profil 2-2' , razmera 1:25.000

PRILOG 2.3: Regionalni geološki profil 3-3' , razmera 1:25.000

PRILOG 3: Pregledna hidrogeološka karta sa ucrtanom granicom i koordinatama prelomnih tačaka istražnog prostora, razmere 1:50.000

PRILOG 4: Prognozni geološki stub i profil istražne bušotine IB-1/P2

PRILOG 5: Prognozni geološki stub i profil istražne bušotine IB-2/P2

PRILOG 6: Prognozni geološki stub i profil istražne bušotine IB-3/P2

A. OPŠTI PODACI O PROJEKTU, INVESTITORU, AUTORU I SARADNICIMA

1. Naziv projekta i privrednog društva koje je Projekat uradilo

Naziv projekta:	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeka - Mrčić
Investitor:	„Euro Lithium Balkan“ d.o.o., Divci
Projektni zadatak:	Ispred „Euro Lithium Balkan“ d.o.o. Divci, kao ovlašćeno lice overio Alexander Palkovsky
Pravno lice koje je uradilo Projekat:	„Euro Lithium Balkan“ d.o.o., Divci
Glavni projektant:	Žarko Veljković, dipl. inž. geol.
Mesto izrade Projekta:	Divci, Valjevo
Vreme izrade Projekta:	Septembar-Novembar, 2022. godine

1. Spisak stručnih saradnika na izradi Projekta sa svojeručnim potpisima

<u>Stručni saradnici</u>	<u>Stručni konsultanti</u>
<u>Euro Lithium Balkan“ d.o.o., Divci</u>	<u>Rudarsko – Geološki fakultet</u>
_____ Ana Arifović, dipl. inž. geol.	_____ dr Nebojša Atanacković, naučni saradnik
_____ Branisav Potić, dipl. inž. geol.	_____ dr Ana Vranješ, docent
_____ Jelena Bradić, master geol.	_____ dr Vladimir Živanović, van. prof.
_____ Srđan Ćurguz, master geol.	_____ dr Marinko Toljić, red. prof.
_____ Ranko Raičević, geolog	_____ Sava Magazinović, dipl. inž. geol.

**B. REŠENJE AGENCIJE ZA PRIVREDNE REGISTRE O UPISU O PREDUZEĆA „EURO LITHIUM BALKAN“
D.O.O. U REGISTAR PRIVREDNIH SUBJEKATA**



8000074760741

**ИЗВОД О
РЕГИСТРАЦИЈИ
ПРИВРЕДНОГ СУБЈЕКТА**Република Србија
Агенција за привредне регистре**ОСНОВНИ ИДЕНТИФИКАЦИОНИ ПОДАТАК**

Матични / Регистарски број 21103519

СТАТУС

Статус привредног субјекта Активан

ПРАВНА ФОРМА

Правна форма Друштво са ограниченом одговорношћу

ПОСЛОВНО ИМЕ

Пословно име Euro Lithium Balkan doo Valjevo

Скраћено пословно име Euro Lithium Balkan doo

ПОДАЦИ О АДРЕСАМА**Адреса седишта**

Општина ВАЉЕВО

Место ДИВЦИ, ВАЉЕВО

Улица Дивци

Број и слово ББ

Спрат, број стана и слово / /

Адреса за пријем електронске поште

Е- пошта alexander@eurolithium.com

ПОСЛОВНИ ПОДАЦИ**Подаци оснивања**

Датум оснивања 5. мај 2015

Време трајања

Време трајања привредног субјекта Неограничено

Претежна делатност

Шифра делатности 0891

Назив делатности

Експлоатација минерала, производња минералних ђубрива и хемикалија

Остали идентификациони подаци

Порески Идентификациони Број (ПИБ)	108973511	
Подаци од значаја за правни промет		
Текући рачуни	325-9500500229128-57 325-9607500229130-98 325-9500500623946-70 325-9601500229129-34	
Подаци о статусу / оснивачком акту		
Не постоји обавеза овере измена оснивачког акта	Датум важећег статута	
	Датум важећег оснивачког акта	25. октобар 2019



Законски (статутарни) заступници				
Физичка лица				
1.	Име	Alexander	Презиме	Palkovsky
	Број пасоша	AD272724	Држава издавања	Kanada
	Функција	Директор		
	Ограничење супотписом	не постоји ограничење супотписом		
2.	Име	Petr	Презиме	Palkovsky
	Број пасоша	НК123536	Држава издавања	Kanada
	Функција	Директор		
	Ограничење супотписом	не постоји ограничење супотписом		

Чланови / Сувласници	
Подаци о члану	
Пословно име	EURO LITHIUM INC.
Регистарски / Матични број	1040775-5
Држава	Канада
Подаци о капиталу	
Новчани	
износ	датум
Уписан: 1.000,00 RSD	

износ	Уплаћен: 1.000,00 RSD	датум	5. мај 2015
Удео	износ(%) 100,000000000000		

Основни капитал друштва			
Новчани			
износ	Уписан: 1.000,00 RSD	датум	
износ	Уплаћен: 1.000,00 RSD	датум	5. мај 2015

Забележбе		
1	Тип	
	Датум	19. мај 2021
	Текст	Решењем Зл.бр. 3459/2021 од 17.05.2021. године одобрен је упис заложног права у Регистар заложног права, на 10,00% удела у друштву.



**C. DOKAZ DA ODGOVORNI PROJEKTANT U POGLEDU STRUČNE SPREME ISPUNJAVA ZAKONOM
PROPISANE USLOVE ZA IZRADU PROJEKTA GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA**

Euro Lithium Balkan d.o.o.

Broj 17/2022

Datum 06.06.2022

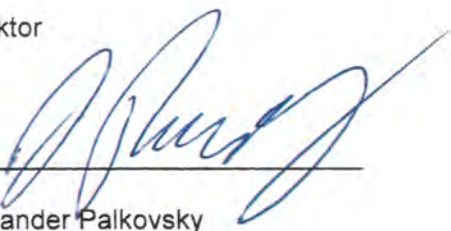
Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. Glasnik RS 95/2018 и 40/2021), a prema članu 22., direktor privrednog društva Euro Lithium Balkan d.o.o., Divci, donosi:

REŠENJE

Imenuje se Žarko Veljković, diplomirani inženjer geologije, za odgovornog projektanta pri izradi „Projekta primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Valjevo - Beloševac“ i „Projekta primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeka - Mrčić“.

Divci, 6.06.2022.

Direktor



Alexander Palkovsky

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
МИНИСТАРСТВО РУДАРСТВА
И ЕНЕРГЕТИКЕ

Број 1229/Ге

Београд, 25. 11. 2010. године

На основу члана 16. Правилника о условима, начину и програму полагања стручног испита за обављање послова израде пројеката и елабората за извођење геолошких истраживања, Министарство рударства и енергетике издаје

УВЕРЕЊЕ
О ПОЛОЖЕНОМ СТРУЧНОМ ИСПИТУ

ЖАРКО Бранислав ВЕЉКОВИЋ

(име, очево име и презиме)

12. јуна 1982.

рођен-а _____ године

Крушевац, Крушевац, Република Србија

(место, општина, република)

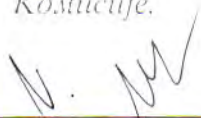
положио-ла је **23. новембра 2010.** године

стручни испити прописан Законом о геолошким истраживањима
(Службени Гласник РС број 44/95) за

дипломираног инжењера геологије

хидрогеологија

Председник
Комисије,



проф. др Веселин Драгишић, дипл. инж.

за

Министарство,



Проф. др Петар Шкундрић

ПОТВРДА О ПОДНЕТОЈ ПРИЈАВИ, ПРОМЕНИ И ОДЈАВИ НА ОБАВЕЗНО СОЦИЈАЛНО ОСИГУРАЊЕ

Тип пријаве

Деловодни број

Време завођења

I ОПШТИ ПОДАЦИ О ОСИГУРАНИКУ - ОСИГУРАНОМ ЛИЦУ

1.ЈМБГ/ЕБ/ЛБО

2.Име

Презиме

3.Пол

4.Датум рођења

5.Име једног родитеља

6.Општина пребивалишта/боравишта

7.Место пребивалишта/боравишта

ПТТ бр.

8.Улица

Број

Стан

9.Држављанство

10.Квалификација

11.Носилац осигурања

12*. Сродство са носиоцем осигурања

13*. ЈМБГ/ЕБ/ЛБО носиоца

II ПОДАЦИ О ОСИГУРАЊУ

14.Датум почетка осигурања

15.Основ осигурања

16.Занимање

17.Врста и ниво квалификације према радном месту

18.Радно време часова недељно

19.Врста запослења

Трајање

у месецима

20.Запослен код више послодаваца

20а.Држава упућивања

21.Датум престанка осигурања

22.Основ престанка осигурања

23.Посебни подаци о осигуранику

24.Корисник права из ПИО

III ПОДАЦИ О ОБВЕЗНИКУ ПЛАЋАЊА ДОПРИНОСА

25.Назив (име и презиме) обвезника плаћања доприноса

Седиште обвезника плаћања доприноса

Општина

Место

Улица

Број

ПТТ бр.

26.Место рада/огранка или издвојеног места

Општина

Место

Улица

Број

ПТТ бр.

27.Делатност

28.Матични број из регистра

29.ПИБ

30.ЈМБГ Обвезника плаћања доприноса

31.Општина на којој се налази непокретност

32.Датум дејства промене

33.Адреса електронске поште

IV ЛИСТА ПОДНЕТИХ ДОКАЗА

УГОВОР О РАДУ ИЛИ АКТ О ЗАСНИВАЊУ РАДНОГ ОДНОСА

ФОТОКОПИЈА ЛИЧНЕ КАРТЕ

V ПОСЕБНЕ ИЗЈАВЕ ОСИГУРАНИКА – ПОДНОСИОЦА ПРИЈАВЕ

Сагласност

Сагласан сам са подацима унетим у Јединствену пријаву, које је на мој захтев и на основу доказа које сам доставио на увид, овлашћени службеник унео у базу Централног регистра обавезног социјалног осигурања.

Датум подношења пријаве

Пријаву примио

Датум пријаве

Потпис подносиоца пријаве

D. REŠENJE I MIŠLJENJE O USLOVIMA ZAŠTITE PRIRODE (ZAVOD ZA ZAŠTITU PRIRODE SRBIJE)

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
ЗАВОД ЗА ЗАШТИТУ ПРИРОДЕ СРБИЈЕ
НОВИ БЕОГРАД, Јапанска, бр. 35
Тел: +381 11/2093-802; 2093-803;
Факс: + 381 11/2093-867

Euro Lithium Balkan d.o.o.

Број 56/2022

Датум 14.11.2022.

Завод за заштиту природе Србије из Београда, ул. Јапанска, бр. 35, на основу члана 9. Закона о заштити природе („Службени гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010 – исправка, 14/2016, 95/2018-други закон и 71/2021), а у вези са чланом 34. Закона о рударству и геолошким истраживањима („Службени гласник РС“, бр.101/2015 95/2018-други закон и 40/2021) и члана 136. Закона о општем управном поступку („Службени гласник РС“, бр. 18/2016 и 95/2018 – аутентично тумачење), поступајући по захтеву бр. 46/2022 од 24.10.2022. године, предузећа „Euro Lithium Balkan“ d.o.o., Дивци бб, 14222 Ваљево, за издавање услова заштите природе за извођење примењених хидрогеолошких истраживања за утврђивање геотермалне потенцијалности на истражном простору Шушеока - Мрчић, град Ваљево и општина Мионица, дана 10.11.2022. године под 03 бр. 021-3658/2, доноси

РЕШЕЊЕ

1. Предметни простор на којем је планирано извођење примењених хидрогеолошких истраживања за утврђивање геотермалне потенцијалности не налази се унутар заштићеног подручја за које је спроведен или покренут поступак заштите, нити се налази у обухвату еколошки значајног подручја еколошке мреже Републике Србије. Сходно томе, издају се следећи услови заштите природе:

1) Примењена хидрогеолошка истраживања за утврђивање геотермалне потенцијалности могу се планирати и извести на истражном подручју дефинисаним координатама датим у захтеву:

	X	Y
1	4 903 200	7 418 700
2	4 904 700	7 418 700
3	4 904 700	7 419 200
4	4 906 800	7 419 800
5	4 906 800	7 421 500
6	4 904 800	7 422 000
7	4 903 200	7 422 000

- 2) На микролокацијама истражних објеката не сме се вршити сервис и ремонтовање машина, средстава и опреме;
- 3) На микролокацијама истражних објеката забрањено је одлагање горива, мазива и других штетних и опасних материја, или формирање било какве депоније;
- 4) Планирати све мере како би се спречило изливање горива, мазива и других штетних и опасних материја у тло или издан;
- 5) Уколико из било којих разлога дође до хаваријског изливања горива, мазива и других опасних и штетних материја, извођач радова је дужан да у што краћем року уклони просуту материју и изврши санацију контаминираног земљишта;
- 6) Приликом претакања и допуњавања горива неопходно је поставити заштитну фолију/посуду око машина и опреме, коју након употребе треба одложити на законом прописан начин и локацију, у складу са чланом 2. Правилника о начину складиштења, паковања и обележавања опасног отпада („Службени гласник РС“, бр. 92/2010 и 77/2021);

- 7) Нису дозвољени радови којима се нарушава стабилност обала река Колубаре, Рабаса и Црнобаре, оштећују или уклањају обале, уклања крајречна вегетација, затрпавају депресије, као и радови којима се врши деградација бара, тршћака и сличних влажних екосистема;
 - 8) Уколико се током радова наиђе на геолошко-палеонтолошка документа или минералошко-петролошке објекте, за које се претпоставља да имају својство природног добра, извођач радова је дужан да у року од 8 дана обавести Министарство заштите животне средине, као и да предузме све мере заштите од уништења, оштећења или крађе до доласка овлашћеног лица, сагласно чл. 99. Закон о заштити природе („Службени гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010–исправка, 14/2016, 95/2018 - др. закон и 71/2021).
 - 9) Приликом ротационог бушења, исплаку за бушење справљати и држати у наменским непропусним базенима или посудама;
 - 10) Уградњу конструкције извести тако да не дође до мешања вода различитих водоносних хоризоната или издани;
 - 11) Евентуално тестирање бушотина наливањем вршити искључиво санитарно исправном водом;
 - 12) За време извођења опита црпења, предвидети обавезно осматрање на околним хидрогеолошким појавама/објектима, а у случају да дође до изразитог опадања нивоа подземних вода или до измена њиховог режима, тестирање се мора обуставити;
 - 13) Није дозвољено прецрпљивање издани;
 - 14) Приликом тестирања, ни на који начин се не сме угрозити снабдевање водом постојећих корисника предметне издани, као ни функционисање јавних чесми;
 - 15) Обезбедити да не дође до процуривања геотермалног флуида у стенску масу и спољну средину;
 - 16) Главе бушотина морају бити затворене на одговарајући начин;
 - 17) Након завршетка радова извршити ликвидацију радилишта и рекултивацију простора како би се локација довела у првобитно стање.
2. Ово решење производи правно дејство, под условом прибављања свих других услова, дозвола и сагласности предвиђених позитивним прописима.
 3. У складу са чл. 9. став 18. Закона о заштити природе, Пројекат истраживања је потребно доставити Заводу ради прибављања мишљења о испуњености услова заштите природе из овог решења.
 4. За све друге радове/активности и експлоатацију подземних вода на предметном подручју или промене пројектне документације, потребно је поднети нови захтев.
 5. Уколико подносилац захтева у року од две године од дана достављања овог решења не отпочне радове и активности за које је ово решење издато, дужан је да поднесе захтев за издавање новог решења.
 6. Такса за издавање овог Решења у износу од 25.000,00 динара је одређена у складу са чланом 2. став 3. тачка 2. Правилника о висини и начину обрачуна и наплате таксе за издавање акта о условима заштите („Службени гласник РС“, бр. 73/2011, 106/2013).

Образложење

Завод за заштиту природе Србије је примио дана 25.10.2022. године Захтев заведен под 03 бр. 021-3658/1 предузећа „Euro Lithium Balkan“ d.o.o., Дивци бб, 14222 Ваљево, за издавање услова заштите природе за извођење примењених хидрогеолошких истраживања за утврђивање геотермалне потенцијалности на истражном простору Шушеока - Мрчић, град Ваљево и општина Мионица.

Уз захтев је достављена топографска карта истражног простора, 1:25000, опис циљева и планираних активности у оквиру реализације пројекта примењених хидрогеолошких истраживања, доказ о уплати РАТ и фотокопија извода о регистрацији привредног субјекта.

Увидом у достављени захтев и приложену документацију утврђено је да се на предметном простору, дефинисаном у тачки 1. подтачка 1) Решења, планира извођење истражних радова који обухватају следеће активности у природи: транспорт и постављење машине за бушење, истражно бушење са континуалним језгровањем, уградња уводне колоне, уградња експлоатационе колоне, геодетска мерења, ликвидација радилишта, каротажна мерења, тест пробним црпљењем (степ-тест) и извођење дуготрајног теста црпљења.

Увидом у Централни регистар заштићених природних добара Републике Србије и документацију Завода, а у складу са прописима који регулишу област заштите природе, утврђени су услови заштите природе из диспозитива овог решења. Предметно подручје није у обухвату заштићеног подручја, нити се налази у обухвату еколошки значајног подручја еколошке мреже Републике Србије.

Законски основ за доношење решења: Закон о заштити природе („Службени гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010 – исправка, 14/2016, 95/2018-други закон и 71/2021); Закон о заштити животне средине („Службени гласник РС“, бр. 135/2004, 36/2009, 72/2009, 43/2011-Одлука УС, 14/2016, 76/2018 и 95/2018-други закон); Закон о рударству и геолошким истраживањима („Службени гласник РС“, бр.101/2015 95/2018-други закон и 40/2021); Правилник о начину складиштења, паковања и обележавања опасног отпада („Службени гласник РС“, бр. 92/2010 и 77/2021).

На основу свега наведеног, одлучено је као у диспозитиву овог решења.

Такса на захтев и такса за решење, по Тар. бр. 1. и Тар. бр. 9. су наплаћене у складу са Законом о републичким административним таксама („Службени гласник РС“, бр. 43/2003, 51/2003-исправка, 61/2005, 101/2005-др. закон, 5/2009, 54/2009, 50/2011, 93/2012, 65/2013-др.закон, 83/2015, 112/2015, 113/2017, 3/2018-исправка, 95/2018, 86/2019, 90/2019-исправка, 144/2020 и Усклађени динарски износи из Тарифе републичких административних такси – 62/2021).

Упутство о правном средству: Против овог решења може се изјавити жалба Министарству заштите животне средине у року од 15 дана од дана пријема решења. Жалба се предаје Заводу за заштиту природе Србије уз доказ о уплати Републичке административне таксе у износу од 490,00 динара на текући рачун бр. 840-742221843-57, позив на број 59013 по моделу 97.

в.д. ДИРЕКТОРА

Марина Шибалић

Достављено:

- Подносиоцу захтева
- Архива х 2



ЗАВОД ЗА ЗАШТИТУ ПРИРОДЕ СРБИЈЕ

Текући рачун: 840-518664-16, отворен код Управе за трезор ♦ ПИБ 106844260 ♦ Матични број 17798561 ♦ Шифра делатности 9104

СЕДИШТЕ
11070 Нови Београд
Јапанска 35
тел 011 20 93 800
011 20 93 801
факс 011 20 93 867
beograd@zps.rs

КАНЦЕЛАРИЈА
У НИШУ
18000 Ниш
Војда Карађорђа 14
тел/факс 018 523 448
018 523 449
nis@zps.rs

ПРИШТИНСКА
РАДНА ЈЕДИНИЦА
11070 Нови Београд
Јапанска 35
тел 011 20 93 800
011 20 93 801
факс 011 20 93 867
beograd@zps.rs

03 број 021-3658/5
датум 01-12-2022.

Euro Lithium Balkan d.o.o.
Број 65/2022
Datum 05.12.2022

„Euro Lithium Balkan“ d.o.o.

14222 ВАЉЕВО
Дивци бб

Завод за заштиту природе Србије, на основу члана 9. став 18. Закона о заштити природе („Службени гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010 – исправка, 14/2016, 95/2018-други закон и 71/2021), поступајући по захтеву од 25.11.2022. године, предузећа предузећа „Euro Lithium Balkan“ d.o.o., Дивци бб, 14222 Ваљево, даје


МИШЉЕЊЕ

Заводу за заштиту природе Србије обратило се предузеће „Euro Lithium Balkan“ d.o.o., Дивци бб, 14222 Ваљево, захтевом заведеним у Заводу под 03 бр. 021-3658/4 од 28.11.2022. године, за мишљење о испуњености услова заштите природе издатих Решењем 03 бр. 021-3658/2 од 10.11.2022. године за Пројекат извођења примењених хидрогеолошких истраживања за утврђивање геотермалне потенцијалности на истражном простору Шушеока - Мрчић, град Ваљево и општина Мионица.

Уз захтев је достављен Пројекат од новембра 2022. године, израђен од стране инвеститора, предузећа „Euro Lithium Balkan“ d.o.o., Дивци бб, 14222 Ваљево, аутор пројекта: Жарко Вељковић, дипл.инж.геологије, уверење бр. 1229/Ге.

Увидом у приложени Пројекат, утврђено је да су издати услови заштите природе уважени и инкорпорирани у исти, те Завод са аспекта заштите природе нема примедби и даје позитивно мишљење о испуњености услова заштите природе из Решења 03 бр. 021-3658/2 од 10.11.2022. године за предметни Пројекат.

НАЧЕЛНИК ОДЕЉЕЊА ЗА ПРАВНЕ,
КАДРОВСКЕ И ОПШТЕ ПОСЛОВЕ


Горан Дрмановић
по Одлуци 02 бр. 012-504/9
од 23.11.2022. године

Достављено:
- Подносиоцу захтева
- Архива x 2

E. REŠENJE O UTVRĐIVANJU USLOVA ZA PREDUZIMANJE MERA TEHNIČKE ZAŠTITE ZA IZVOĐENJE PRIMENJENIH HIDROGEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJIMA UTVRĐIVANJE GEOTERMALNE POTENCIJALNOSTI NA ISTRAŽNOM PODRUČJU ŠUŠEOKA - MRČIĆ, OPŠTINA VALJEVO I MIONICA (ZAVOD ZA ZAŠTITU SPOMENIKA KULTURE „VALJEVO“)

605/11
18-11-2022.

Euro Litinski dalkav:

Broj 60/2022

Datum 24.11.2022.

На основу члана 99 став 2. тачка 1., члана 100 став 1. и члана 104 Закона о културним добрима („Сл. гл. РС” бр. 71/94, 52/2011 - др. закони, 99/2011 - др. закон и 6/2020 - др. закон), као и члана 104 став 1. тачка 1. Закона о општем управном поступку („Сл. гл. РС”, бр. 18/2016 и 95/2018 - аутентично тумачење), Завод за заштиту споменика културе “Ваљево”, издаје:

РЕШЕЊЕ

о утврђивању услова за предузимање мера техничке заштите за извођење примењених хидрогеолошких истраживања за утврђивање геотермалне потенцијалности на истражном подручју Шушеока-Мрчић

I. На простору ограниченом координатама:

Тачка	Север (X)	Исток (Y)
1	4 903 200	7 418 700
2	4 904 700	7 418 700
3	4 904 700	7 419 200
4	4 906 800	7 419 800
5	4 906 800	7 421 500
6	4 904 800	7 422 000
7	4 903 200	7 422 000

налазе се следећи евидентирани археолошки локалитети:

3.2 – Бања – праисторијско (енеолитско) насеље

7.27 – Поље дувана Слободанке Јаковљевић – средњовековно насеље

2.

- Археолошки локалитети се не смеју уништавати и на њима вршити неовлашћена прекопавања, ископавања и дубока заоравања (преко 30 цм).
- У непосредној близини археолошких локалитета инвестициони радови спроводе се уз повећане мере опреза и присуство и контролу надлежних служби заштите (Завода за заштиту споменика културе “Ваљево”).
- Забрањено је вађење и одвожење камена и земље са археолошких локалитета.
- Забрањено је привремено или трајно депоновање земље, камена, смећа и јаловине на и у близини археолошких локалитета.
- У случају трајног уништавања или нарушавања археолошког локалитета због инвестиционих радова, спроводи се заштитно ископавање о трошку инвеститора (чл. 110. Закона о културним добрима).
- Инвеститор објекта је дужан да обезбеди средства за истраживања, заштиту, чување, публикување и излагање добра које ужива предходну заштиту које се открије приликом изградње инвестиционог објекта до предаје добра на чување овлашћеној установи заштите.

- Уколико би се током земљаних радова наишло на археолошке предмете извођач радова је дужан да одмах, без одлагања прекине радове и обавести надлежни Завод за заштиту споменика културе и да предузме мере да се налаз не уништи и не оштети, те да се сачува на месту и у полагају у коме је отривен (чл. 109. ст.1 Закона о културним добрима).

3. Решења која у оквиру своје надлежности издаје Завод не ослобађа подносиоца захтева прибављања других услова и сагласности предвиђених прописима о изградњи објеката и уређењу и планирању простора и насеља.

Образложење:

Предузеће Euro Lithium Balkan d.o.o. из Ваљева обратило се 27.10.2022. године Заводу за заштиту споменика културе "Ваљево" са захтевом за достављање Решења о утврђивању услова за предузимање мера техничке заштите за извођење примењених хидрогеолошких истраживања за утврђивање геотермалне потенцијалности на истражном подручју Шушеока-Мрчић. У прилогу захтева је достављена топографска карта истражног простора у размери 1: 25 000 са границом и преломним тачкама истражног простора, опис циљева и планираних активности у оквиру реализације пројекта примењених геолошких истраживања и фотокопија Извода о регистрацији привредног субјекта.

По обављеном увиду у службену евиденцију Завода, проучавањем литературе и обиласком терена утврђено је да је на простору ограниченом координатама:

Тачка	Север (X)	Исток (Y)
1	4 903 200	7 418 700
2	4 904 700	7 418 700
3	4 904 700	7 419 200
4	4 906 800	7 419 800
5	4 906 800	7 421 500
6	4 904 800	7 422 000
7	4 903 200	7 422 000

дозвољено извођење примењених хидрогеолошких истраживања уз поштовање тачке 2 овог решења.

Тачком 2 диспозитива овог решења указује се на обавезу која произилази из самог Закона о културним добрима (члан 109 и 110).

Обрађивачи:

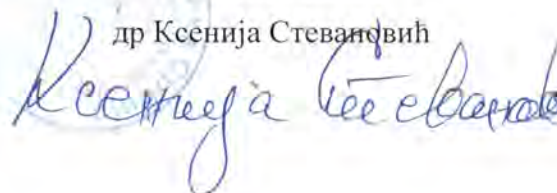
Радивоје Арсић, МА археолог, саветник

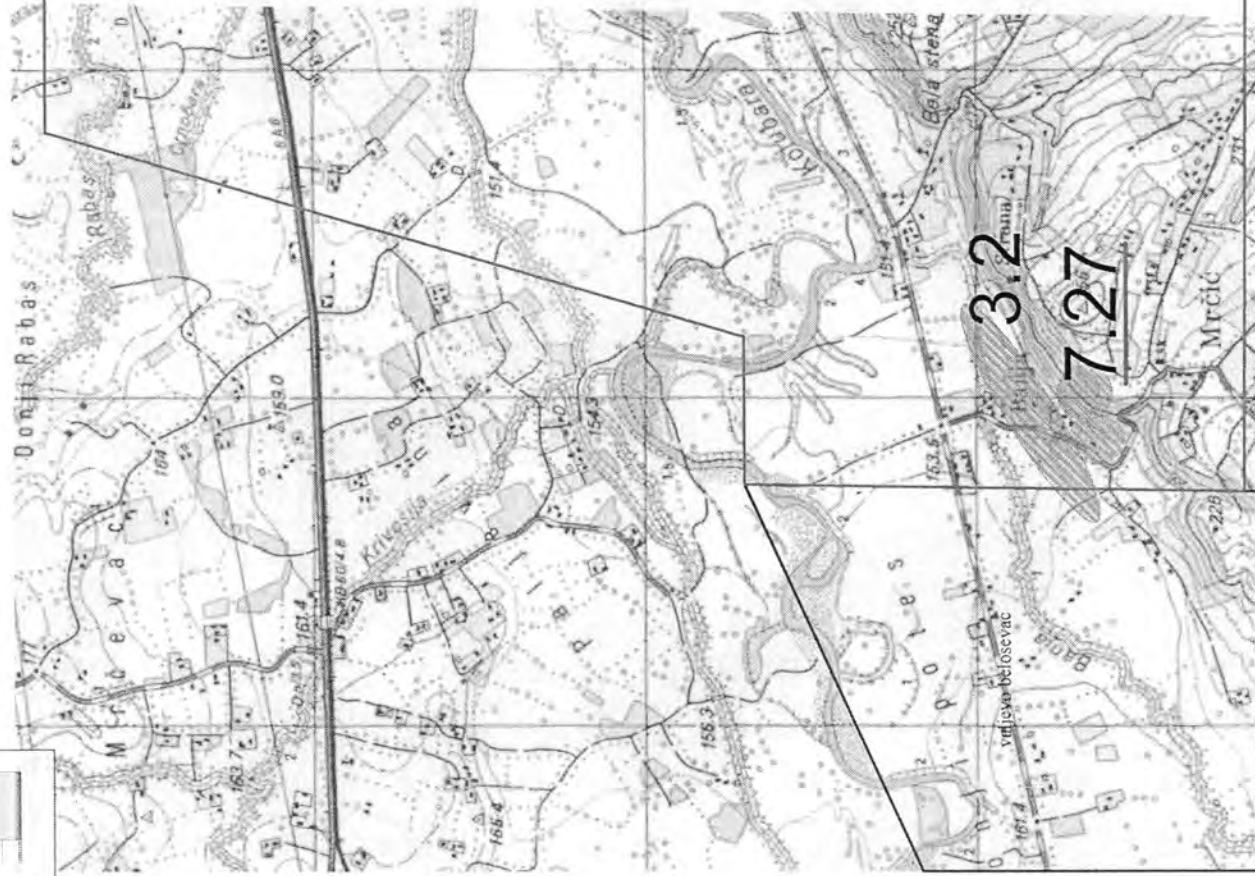
Невена Павловић, дипл. археолог, стручни сарадник


Невена Р.

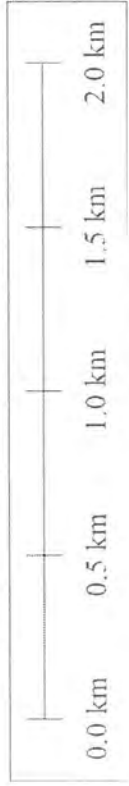
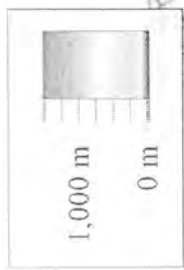
Директор Завода

др Ксенија Стевановић





suseoka mrcic



F. DOKAZ O PRAVU KORIŠĆENJA GEOLOŠKE DOKUMENTACIJE



Република Србија
Агенција за привредне регистре



5000154108114

Регистар привредних субјеката
БД 48471/2019

Дана, 23.05.2019. године
Београд

Регистратор Регистра привредних субјеката који води Агенција за привредне регистре, на основу члана 15. став 1. Закона о поступку регистрације у Агенцији за привредне регистре („Службени гласник РС“, бр. 99/2011, 83/2014, 31/2019), одлучујући о регистрационој пријави промене података код GeoMin Consulting d.o.o. Beograd-Savski Venac, матични број: 21103519, коју је поднео/ла:

Име и презиме: Милан Париводић

доноси

РЕШЕЊЕ

УСВАЈА СЕ регистрациона пријава, па се у Регистар привредних субјеката региструје промена података код:

GeoMin Consulting d.o.o. Beograd-Savski Venac

Регистарски/матични број: 21103519

и то следећих промена:

Промена пословног имена:

Брише се:

GeoMin Consulting d.o.o. Beograd-Savski Venac

Уписује се:

Euro Lithium Balkan doo Beograd-Savski Venac

Промена скраћеног пословног имена:

Уписује се:

Euro Lithium Balkan doo

Промена законских заступника:

Физичка лица:

Уписује се:

- Име и презиме: Дејан Кожељ
ЈМБГ: 0706957750028
Функција у привредном субјекту: Директор
Начин заступања: заједнички
Ограничење овлашћења за заступање супотписом:

- Новоименовани Директор дејан Кожељ ограничен је у својим овлашћењима обавезним супотписом било ког од Постојећих Директора (Генерални директор или Директор).

Образложење

Подносилац регистрационе пријаве поднео је дана 20.05.2019. године регистрациону пријаву промене података број БД 48471/2019 и уз пријаву је доставио документацију наведену у потврди о примљеној регистрационој пријави.

Проверавајући испуњеност услова за регистрацију промене података, прописаних одредбом члана 14. Закона о поступку регистрације у Агенцији за привредне регистре, Регистратор је утврдио да су испуњени услови за регистрацију, па је одлучио као у диспозитиву решења, у складу са одредбом члана 16. Закона.

Висина накнаде за вођење поступка регистрације утврђена је Одлуком о накнадама за послове регистрације и друге услуге које пружа Агенција за привредне регистре („Сл. гласник РС“, бр. 119/2013, 138/2014, 45/2015, 106/2015, 60/2016 и 75/2018).

УПУТСТВО О ПРАВНОМ СРЕДСТВУ:

Против овог решења може се изјавити жалба министру надлежном за положај привредних друштава и других облика пословања, у року од 30 дана од дана објављивања на интернет страни Агенције за привредне регистре, а преко Агенције.



Arhiv Jugoslavije - CITAONICA

From: "KOPIRNICA" <kopirnica@arhivyu.rs>
To: <citaonica@arhivyu.rs>
Sent: 13. oktobar 2016 14:08
Subject: Nalozi 12/43-2016 i 12/44-2016

На ваш захтев овим потврђујемо да је у копирници Архива Југославије дана 12/10/2016 извршено копирање скенова ОГК и њихово нарезивање на оптичке дискове за истраживача Љиљану Васојевић. На име госпође Љиљане Васојевић су била отворена два налога: 12/43-2016 и 12/44-2016. Та два налога су реализована по захтеву истраживача, а у име два правна лица.

За налог 12/43-2016 је извршено копирање 4 скена основних геолошких карата и то за:
 234.7 Ваљево два листа: 04. Ваљево и 08. Бачевци;
 234.8 Горњи Милановац два листа: 01 Мионица и 05 Струганик;
 Назначене копије скенова ОГК су нарезане на оптички диск.



За налог 12/43-2016 је извршено копирање 6 скенова основних геолошких карата и то за:
 421.3 Зајечар 6 листова: 07. Зајечар, 08. Рунтова Могила, 11. Вратарница, 12. Вршка Чука, 15. Минићево и 16. Ошљане.
 Назначене копије скенова ОГК су нарезане на оптички диск.

Information from ESET Smart Security, version of virus signature database 14272 (20161013)

The message was checked by ESET Smart Security.

<http://www.eset.com>

Informacije iz ESET Smart Security, verzije baze virusnih definicija 14272 (20161013)

Poruka je proverena putem ESET Smart Security.

<http://www.eset.com>



GeoMin Consulting d.o.o.
Br. 126
Datum 21-08 2016 god.
BEOGRAD

УГОВОР О КОРИШЋЕЊУ ПОДАТАКА И ДОКУМЕНТАЦИЈЕ ОСНОВНИХ ГЕОЛОШКИХ ИСТРАЖИВАЊА

Закључен између:

1. РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ, МИНИСТАРСТВА РУДАРСТВА И ЕНЕРГЕТИКЕ, Омладинских бригада 1, 11 070 Нови Београд (у даљем тексту Министарство), које заступа министар Александар Антић
и
2. ПРЕДУЗЕЋА „Geomin Consulting doo Beograd“, м.бр: 21103519, Нехруова 228/23, 11070 Нови Београд (у даљем тексту Корисник), које заступа директор Јован Грубин.

Члан 1.

Предмет овог уговора је уступање на коришћење података и документације основних геолошких истраживања у складу са одредбама Правилника о висини и начину плаћања накнаде за коришћење података и документације основних и примењених геолошких истраживања која се финансирају из буџета Републике Србије („Службени гласник РС”, број 30/14) и то:

1) коришћење листова основне геолошке карте (ОГК) размере 1:100.000, у форми скенираног и геореференцираног листа са припадајућим тумачем у .pdf формату, и то: Зворник, Ваљево, Владимирци, Шабац, Горњи Милановац и Бијељина.

Члан 2.

Податке и документацију основних геолошких истраживања из члана 1. овог уговора Корисник ће употребити искључиво за потребе израде пројектне документације, израду годишњих и завршних извештаја, елабората о извршеним геолошким истраживањима, елабората о ресурсима и резервама минералних сировина, као и за сву другу потребну документацију сходно Закону о рударству и геолошким истраживањима („Службени гласник РС“ број 101/15).

Члан 3.

Корисник се обавезује да за коришћење података и документације из члана 1. овог уговора (у даљем тексту: Геолошка документација), плати накнаду у складу са чланом 5. став 1, тачка 1, и ставом 3. Правилника о висини и начину плаћања накнаде за коришћење података и документације основних и примењених геолошких истраживања која се финансирају из буџета Републике Србије, у укупном усклађеном износу од:

Укупно: 42.882,00 (четрдесетдвехиљадеосамстоосамдесетдвадинара)

Накнада из става 1. овог члана уплаћује се на рачун буџета Републике Србије број: 840 -742322843 - 85, број модела: 97, позив на број: 50-016.

Корисник је дужан да пре коришћења Геолошке документације, односно преузимања података, која је предмет уговора приложи доказ о извршеној уплати.

Члан 4.

Преузимање документације врши се из Фонда геолошке документације Министарства.

Корисник Геолошке документације може да добије предметну документацију у писаном или електронском облику.

Министарство води регистар издате Геолошке документације.

Члан 5.

Корисник који не поступа у складу са чланом 2. овог уговора у обавези је да надокнади евентуалну штету и може му се ускратити право коришћења Геолошке документације.

На сва питања која нису регулисана овим уговором, примењиваће се одредбе Закона о облигационим односима, Закона о рударству и геолошким истраживањима и других релевантних позитивних прописа.

Члан 6.

Уговорне стране су сагласне да ће све евентуалне спорове решавати споразумно, у супротном, уговара се надлежност суда у Београду.

Члан 7.

Уговор се сматра закљученим даном обостраног потписивања.

Уговор се сматра раскинутим уколико Корисник не изврши своје обавезе из члана 3. овог уговора у року од 30 дана од дана обостраног потписивања.

Члан 8.

Уговор је сачињен у (4) четири истоветна примерка, од којих по (2) два примерка задржавају уговорне стране.

Корисник:
директор
D.O.O.
GeoMin
Consulting
Јован Грубин
BEOGRAD

Министар
Александар Антић

II PROJEKTNII ZADATAK

Na području sela Šušeoka, Mrčić, Banja, Lukavac i Divci, potrebno je uraditi primenjeno hidrogeološko istraživanje za utvrđivanja geotermalne potencijalnosti. Kao osnov za izradu projekta koristiti podatke dobijene „Studijom geotermalne potencijalnosti grada Valjeva“ izrađenu od strane inženjera sa Departmana za hidrogeologiju, Rudarsko-geološkog fakulteta, Univerziteta u Beogradu.

Teren u kome treba da se izvedu projektovani istražni radovi podeljen je na tri zone. Prva zona se nalazi u okviru naselja Banja, druga u okviru Šušeoka i treća u okolini Divaca i Lukavca. Ukupna površina istražnog područja je oko 9,7 km².

Potrebno je uraditi Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja radi utvrđivanja geotermalne potencijalnosti i energetskog iskorišćenja podzemnih voda u okviru rezervoara formiranog u trijaskim krečnjacima.

Istražno bušenje vršiti wire-line opremom sa kontinualnim jezgrovanje. Potrebno je izolovati kvartarne sedimente cementacijom čelične konstrukcije. Zbog mogućih pojava samoizliva ugraditi „preventer“ na ustima bušotine.

Istražne bušotinu privremeno ili trajno zaceviti do kraja neogenih sedimenata, što se očekuje na oko 650m u zonama u Banji i Lukavac/Divci i na oko 950m u zoni sela Šušeoka. Po ulasku u trijasko krečnjake smanjiti prečnik bušenja.

Istraživanja sprovesti projektovanjem istražnih radova, kojim bi se zahvatile izdanske vode iz trijaskog podzemnog rezervoara. Parametre rezervoara odrediti izradom jedne bušotine po potencijalnoj geotermalnoj zoni.

Planirana ukupna dubina bušenja u okviru zone Banje je 1100 m, u okviru sela Šušeoka 1350 m i u okviru zone Lukavac/Divci je 950 m.

Ako dođe do pojave samoizliva u okviru trijaskih sedimenata utvrditi kvantitativne i kvalitativne karakteristike podzemnih voda.

Potrebno je projektovati radove koji bi utvrdili potencijal pojedinih geotermalnih zona i priprema za buduće radove na izradi eksploatacionih bunara.

Da bi se svi neophodni predviđeni radovi sproveli i ekonomski opravdano izveli, istraživanja treba izvesti kroz tri grupe radova.: prethodni radovi, radovi na izradi istražno-eksploatacionih bušotina, radovi za utvrđivanje i overu rezervi geotermalnog resursa.

Direktor:

Alexander Palkovsky

III TEKSTUALNI DEO

1. Uvod

Tokom primenjenih geoloških istraživanja koje privredno društvo Euro Lithium Balkan sprovodi već nekoliko godina na prostoru Valjevsko – mioničkog basena, kao i interpretacije rezultata i analize prethodnih i osnovnih istraživanja, postojanje geotermalnog potencijala je svakako postalo evidentno. Eventualno korišćenje geotermalnog potencijala, kao i njegova implementacija kroz postojeću grejnu mrežu u Valjevu, bi pozitivno uticalo na smanjenje korišćenja fosilnih goriva. Smanjenje korišćenja fosilnih goriva bi srazmerno umanjila i nivo zagađenosti vazduha.

Da bi se tako nešto izvelo potrebno je bilo utvrditi stepen geotermalne potencijalnosti područja u okolini Valjeva. Saradnjom sa Rudarsko-geološkim fakultetom, Departmanom za hidrogeologiju, izvršeno je sveobuhvatno istraživanje i kao rezultat, 2022. godine, sačinjena je „Studija geotermalne potencijalnosti grada Valjeva“. Osnovni zadatak Studije bio je da se na osnovu dostupnih podataka izvrši analiza geotermalnog potencijala na širem području Valjeva i da se identifikuju perspektivne zone za sprovođenje detaljnih istraživanja.

Za potrebe analize korišćen je i značajan fond publikovanih podataka o hidrogeološkim i geološkim karakteristikama Valjevsko – mioničkog sedimentnog basena sa obodom. Da bi se precizno utvrdila potencijalnost korišćena je multidisciplinarna metodologija istraživanja.

Od Zavoda za zaštitu prirode dana 14.11.2022. godine dobijeno je rešenje pod brojem 021-3658/2. Od Zavod za zaštitu spomenika kulture „Valjevo“ su dostavili rešenje pod brojem 605/1 o utvrđivanju uslova za preduzimanje mere tehničke zaštite dana 24.11.2022.

Jednu grupu ulaznih podataka predstavljala je standardna geološka literatura. Na osnovu ovih podataka izdvojene su geološke jedinice, rasedne strukture kao i podina neogena i struktura basena. Druga grupa podataka dobijena je na osnovu analiza hidrogeoloških karakteristika terena, definisanja morfologije podine neogenog basena i analize potpovršinske geološke građe mezozojsko-paleozojskih formacija. Na kraju su obrađeni geotermalni indikatori.

Istraživanjima tokom realizacije Studije geotermalne potencijalnosti grada Valjeva došlo se do podataka koji upućuju da je potencijal geotermalnih resursa na prostoru opštine Valjevo veoma visok i nedovoljno iskorišćen. Korišćenje u široj okolini opštine se svodi na balneološko i sportsko-rekreativno korišćenje termalnih i termomineralnih voda, a kao energent je potpuno neiskorišćen.

Studijom je definisano pet perspektivnih zona za detaljnija istraživanja geotermalne potencijalnosti termalnih voda.

Kao drugi logičan korak, izrađen je projektni zadatak na osnovu koga je izrađen "Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeoka - Mrčić". Ovim projektom predloženo je istražno područje koje obuhvata tri od pet definisanih perspektivnih zona, koje su dalje od grada Valjeva. Takođe, definisani su radovi na osnovu kojih će se utvrditi precizne kvantitativne i kvalitativne karakteristike podzemnih voda koje bi se koristile kao geotermalni resurs u okviru dve potencijalne zone.

Tokom projektovanja i izvođenja hidrogeoloških istraživanja, u svemu, mora da se pridržava zakonskih odredbi, za ovu vrstu delatnosti, tj. mora izvoditi radove, prema važećim zakonima i pravilnicima:

Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeka - Mrčić

- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Službeni glasnik RS 101/2015, 95/2018 i 40/2021),
- Zakon o radu („Sl. glasnik RS“, br. 24/2005, 61/2005, 54/2009 i 32/2013, 113/2017 i 95/2018),
- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Sl. glasnik RS“, br. 101/2005, 91/2015 i 113/2017),
- Zakon o zaštiti prirode („Sl. Glasnik RS“ 36/2009, 88/2010, 91/2010 – ispr. 14/2016, 95/2018 i 71/2021),
- Zakon o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS 135/04, 36/2009, 36/2009 72/2009, 43/2011, 14/2016, 76/2018, 95/2018 i 95/2018),
- Zakon o zaštiti od požara („Sl. glasnik RS“, br. 111/2009, 20/2015, 87/2018 i 87/2018),
- Pravilnik o uslovima, kriterijumima i sadržini projekata za sve vrste geoloških istraživanja („Sl. glasnik RS“, br. 45/2019 i 72/2021),
- Pravilnik o ličnoj zaštitnoj opremi („Sl. glasnik RS“, br. 23/2020).

Glavni projektant je Žarko Veljković, dipl.inž.geol. Kao saradnici na izradi projekat učestvovali su Ana Arifović, dipl.inž.geol., Branislav Potić, dipl.inž.geol., Jelena Bradić, mast.geol., Srđan Ćurguz, mast.geol., Ranko Raičević, geolog. Kao konsultanti na izradi Projekta učestvovali su stručnjaci sa Rudarsko – geološkog fakulteta, Departmana za hidrogeologiju: dr Nebojša Atanacković, dipl.inž.geol., dr Ana Vranješ, dipl.inž.geol., prof. Dr Vladimir Živanović, dipl.inž.geol., prof. dr Marinko Toljić, dipl.inž.geol. i Sava Magazinović, dipl.inž.geol.

Projekat se sastoji od 57 strana kucanog teksta, 11 tabela, 9 slika i 9 grafičkih priloga.

2. Opšti podaci o istražnom prostoru

2.1. Geografski položaj i koordinate prelomnih tačaka istražnog prostora

Istražni prostor se nalazi na području opštine Valjevo u atarima sela: Mrčić, Lukavac, Popuče i Divci i opštine Mionica, u atarima sela: Šušeoka, Đurđevac, Klašnić.

Istražni prostor je definisan koordinatama 7 prelomne tačaka i omeđen linijama zatvorenog poligona. Površina istražnog područja je 9.7 km². Granice područja istraživanja sa koordinatama prelomnih tačaka su prikazane u Prilogu 1 – Pregledna topografska karta sa ucrtanim granicama istražnog prostora.

Tabela 2-1. Koordinate prelomnih tačaka

	X	Y
1	7418700	4903200
2	7418700	4904700
3	7419200	4904700
4	7419800	4906800
5	7421500	4906800
6	7422000	4904800
7	7422000	4903200

2.2. Naziv lista topografske karte i osnovne geološke karte koje obuhvataju istražni prostor

Istražni prostor je prikazan na listovima topografske karte 1:25.000 478-2-4 Valjevo i 479-1-3 Mionica i na listovima osnovne geološke karte 1:100.000 L34-136 Valjevo i L-34-137 Gornji Milanovac.

2.3. Geomorfološke i hidrološke karakteristike istražnog prostora

2.3.1. Geomorfološke karakteristike

Grad Valjevo se nalazi u Zapadnoj Srbiji u gornjem delu sliva reke Kolubare, na kontaktu planinskog i nizijskog dela.

Tokom formiranja reljefa istražnog prostora, dominirao je fluvijalni proces. Prostor na kome su projektovane istražno-eksploataciona bušotine nalazi se u domenu aluvijalne ravnice reke Kolubare. Pravac toka reke Kolubare je zapad - istok. Istražni prostor je blago nagnut ka istoku, u pravcu rečnog toka. Kolubara u samom centru Valjeva stvara dolinu koja sa svojim terasama ima širinu do 1-1,5 km, a napredujući ka istoku i severoistoku rečna dolina se širi na 3-4 km.

Posmatrajući šire područje istraživanja, reka Kolubara stvara prostranu Valjevsko-mioničku kotlinu, koja je okružena brdsko-planinskim reljefom.

Severno od doline, teritoriju čine brežuljkasto zatalasane stene miocenskog kompleksa. Na jugu i zapadnu, reljef je značajnije uzdignut čineći talasaste forme severne podgorine lanca Podrinjsko-valjevskih planina sve do samog grebena i vrhova Maljena, Bukova, Povlena, Jablanika i Medvednika koji se izdižu do preko 1200 mnm.

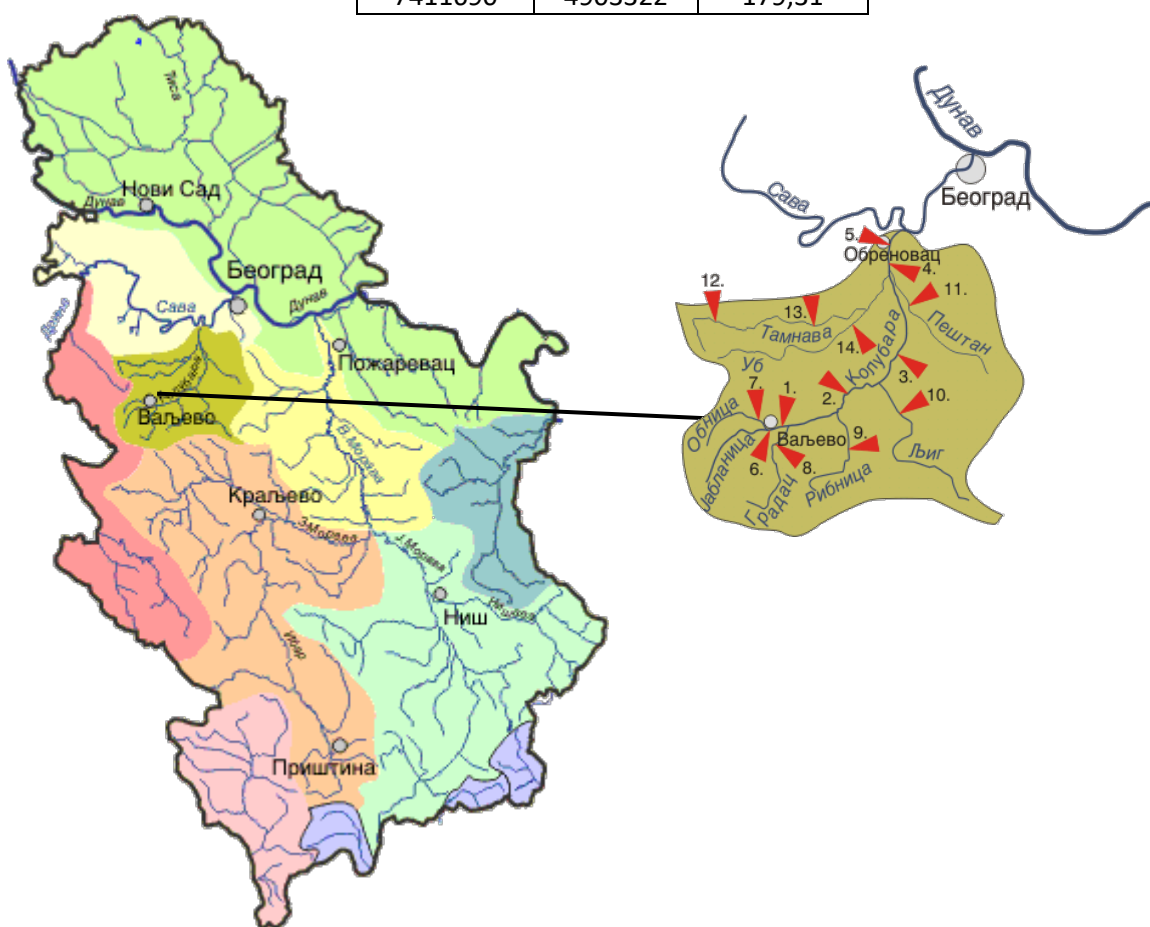
2.3.2. Hidrološke karakteristike

Reka Kolubara dominantna je po svojim geomorfološkim i geografskim karakteristikama, te je dala ime celom Kolubarskom regionu. Pripada slivu Save.

Sama reka Kolubara nastaje spajanjem reka Obnica i Jablanica. Duž njenog toka postoji niz pritoka od kojih su veće u samom Valjevu sa južne strane – reka Gradac i Banja, a sa severa se priključuju Ljubostinja, Perajica, Rabas.

Republički hidrometeorološki zavod Srbije prati vodostaj reke Kolubare na stanici površinskih voda Valjevo. Visina kote „0“ stanice se nalazi na 179,31 mnm, na udaljenosti 114 km od ušća. Površina sliva je 340 km². Položaj vodomerne stanice u odnosu na istražno područje je dat na Hidrogeološkoj karti u Prilogu 3, a koordinate i kota limnigrafa su:

X	Y	Z
7411690	4903322	179,31



Slika 2-1. Slivno područje Kolubare (preuzeto od RHMZ-a)

U Tabela 2-2. su date vrednosti godišnjih minimuma, srednjih godišnjih i godišnjih maksimuma vrednosti vodostaja i proticaja reke Kolubare na profilu Valjevo za period 2001-2021. godina. Minimalna proticaj je izmeren 28.08.2003. godine i iznosio je 0,085m³/s, a maksimalan 15.05.2014. godine i iznosio je 396 m³/s.

Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeoka - Mrčić

Tabela 2-2. Vrednosti godišnjih minimuma, srednjih godišnjih vrednosti i godišnjih maksimuma proticaja i vodostaja na reci Kolubari, stanica Valjevo (RHMZ Srbije)

Godina	Vodostaj (cm)			Proticaj (m ³ /s)		
	min god.	sred.god.	max god	min god.	sred.god.	max god
2001	12	29	230	0.36	4.03	182
2002	11	30	193	0.29	3.73	137
2003	5	23	123	0.08	2.31	62.6
2004	12	30	90	0.36	3.59	33.3
2005	18	37	108	0.90	5.94	63.5
2006	12	32	200	3.32	14.93	191
2007	6	26	118	1.17	8.73	116
2008	8	26	100	1.08	6.99	89.8
2009	10	30	106	1.30	9.83	140
2010	12	40	220	0.36	6.31	142
2011	8	25	82	0.17	1.92	18.3
2012	7	25	124	0.10	2.39	45.3
2013	7	24	114	0.13	2.17	40.5
2014	14	57	345	0.42	9.75	396
2015	13	42	200	0.30	3.93	99.4
2016	14	29	137	0.33	2.41	56.3
2017	14	29	125	0.41	2.2	46.1
2018	11	31	136	0.25	3.34	57.8
2019	8	29	145	0.14	2.29	55.9
2020	3	20	168	0.17	1.98	145
2021	1	18	80	0.17	1.89	37.5
max	18	57	345	3.32	14.93	396
sred.	9.8	30.1	149.7	0.6	4.8	102.6
min	1	18	80	0.08	1.89	18.3

2.4. Naziv lokaliteta

Prostor istraživanja pripada teritoriji sela Šušeoka, Mrčić, Lukavac i Divci, te je u skladu sa ovim, istražni prostor nazvan Šušeoka - Mrčić.

2.5. Klimatske prilike

Proučavanje osnovnih klimatskih uslova neophodno je radi potpunijeg sagledavanja hidrogeoloških uslova prihranjivanja izdani. U svrhu sagledavanja klimatskih uslova na širem području istraživanog terena obrađeni su klimatološki parametri: padavine, temperatura i vlažnost vazduha prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije.

2.5.1. Padavine

Padavine predstavljaju jedan od najvažnijih klimatskih elemenata. Kompletna analiza i interpretacija količina padavina predstavlja jednu od osnova za izučavanje režima podzemnih voda. U cilju analize uticaja padavina na režim površinskih i podzemnih voda korišćeni su podaci Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije sa kišomerne stanice Valjevo.

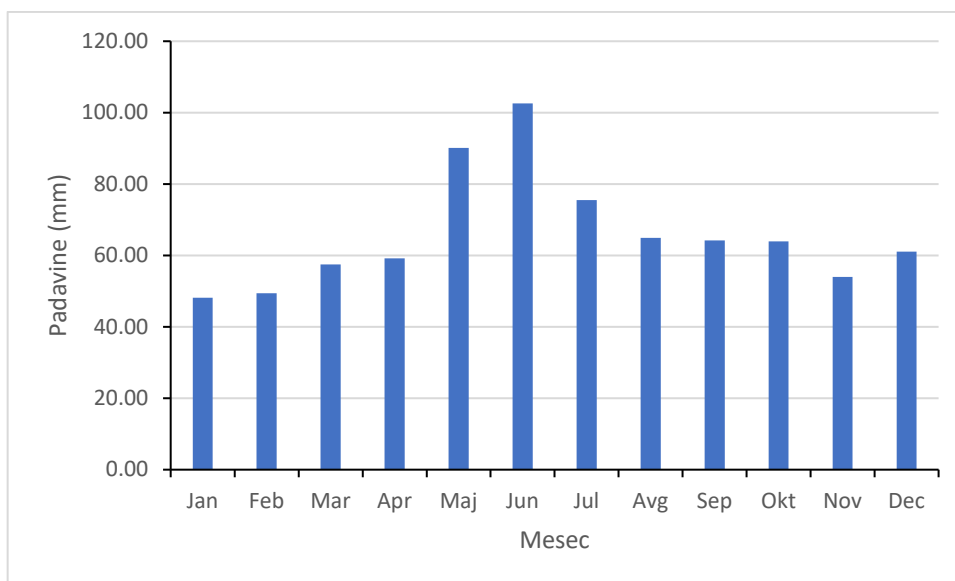
Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na
istražnom području Šušeka - Mrčić

Podaci o mesečnim i godišnjim sumama padavina za period januar 1990 – decembar 2021. godine za područje Valjeva dati su numerički u Tabela 2-3. Grafički je prikazana korelacija sa temperaturom vazduha na Slika 2-2.

Godišnja suma padavina za period januar 1990 - decembar 2021. godine se kretala od 452.1 mm (1990. godina) do 1332,4 mm (2014. godina), dok je srednja višegodišnja suma padavina 7906 mm. Izražen maksimum padavina je tokom leta (maj-jun), da bi nakon toga opadale do generalno izraženog februarskog minimuma, nakon koga sledi lagano povećanje padavina.

Tabela 2-3. Pregled mesečnih i godišnjih suma padavina (mm) za meteorološku stanicu „Valjevo“ za period osmatranja januar 1990 - decembar 2021. godine (RHMZ Srbije).

Godina	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Cep	Okt	Nov	Dec	Σ God
1990	14.3	23.4	24.8	49.6	16.5	86.6	17.8	34.7	32.4	35.4	39.2	77.4	452.1
1991	28.3	25.3	64.8	97.4	64.6	60	96.1	60.5	30.6	105.8	60.4	48.6	742.4
1992	22.6	53.5	17.4	48.1	31.5	163.9	28.2	36	39.8	118.6	88.8	41.4	689.8
1993	42.6	22.6	65.1	34.1	49.1	80.8	53.5	60.8	67.2	8.2	85.7	52.6	622.3
1994	65.8	21.9	70.6	69.6	53.5	105.5	82.9	27.7	59.8	51.3	22.1	24.3	655
1995	93.6	46.7	91.3	72.5	73.4	189.1	58.2	104.6	94.4	1.7	72.9	68.3	966.7
1996	32.6	80.6	53	56.9	122.3	107.4	28.4	74	132.4	44.4	64.8	77.8	874.6
1997	35.4	68.1	29.2	58.8	31.6	121.6	177.2	115.8	29.8	157.5	35.1	89.7	949.8
1998	80.1	15.2	40.9	33.4	80.2	78.1	50.6	69.2	82.9	117.8	69.3	54.1	771.8
1999	39.7	69.6	19.8	72.9	71.3	106.5	212.9	48.8	54.4	35	70.9	149.6	951.4
2000	32.3	29.4	42.9	35.8	67.6	63.2	34	17.8	101.9	16.4	22.7	44.7	508.7
2001	55.7	40.7	54.8	127.2	43.4	164.4	84.2	67.1	180.4	19.4	101	37	975.3
2002	28.3	20.1	37.1	84.3	83.7	46.3	75.1	101.4	95.2	137.8	39.7	59.5	808.5
2003	59.3	37.7	6.7	15.9	56.6	48.7	92.9	3.2	54.9	166.3	21.6	49.8	613.6
2004	81.1	44.2	19.3	92.1	71.5	124.8	67.3	91.3	50.2	47.1	106.5	51	846.4
2005	34.6	75.3	47.1	56.9	70.9	72.7	122.1	128.9	81.9	27	68.5	58	843.9
2006	41.8	51	121.6	77.9	46.4	104.5	35.6	183.4	17.7	27.5	30.6	83.7	821.7
2007	53.4	40.6	77.6	7.2	125	72.7	22.5	65.4	100.4	119.7	107.5	51.3	843.3
2008	36	28.2	96.5	46	72.9	77.8	72.6	21.9	68.9	22.4	59.7	53.2	656.1
2009	47	50.3	78.4	28.6	32.2	186.6	79.4	85.6	14.6	126.4	61.8	125.4	916.3
2010	53	75.9	76.1	65.6	117.8	216.8	121	59.6	96.9	83.3	39.4	56.7	1062.1
2011	28.2	53.7	32.4	33.4	161.4	27.5	101.4	0.5	53.9	32.7	9.3	66.6	601
2012	95.4	67.5	14.6	86.6	115.1	28.2	19.4	2.3	24.5	31	21.2	105.2	611
2013	58	82.4	74.9	20.5	140.4	63.9	44.1	21	54.8	52	63.4	6.3	681.7
2014	21.8	14	67.2	177.1	323.7	124.1	204.4	131.2	106.1	50	17.4	95.4	1332.4
2015	43.4	52.4	139	63.8	91	87.6	1.4	65.8	69.1	58.8	89.4	4.2	765.9
2016	79.2	51.7	145.4	58.7	82.9	134.2	63.4	125.4	82.8	78.4	70.3	8	980.4
2017	37	50.1	62.1	67.8	109.3	49	41.8	49.5	60.4	114.2	33.3	63.2	737.7
2018	54.1	78.7	59.7	31.2	81.6	127.4	134.4	64.4	26.5	22.9	49.2	61.8	791.9
2019	73.7	55.4	19.7	46.6	218.3	88.2	54	36.4	16.8	23.8	31.8	75.8	740.5
2020	24	106.8	32	18.4	88.7	170.8	64.7	59.3	9.3	48.4	20.8	53.8	697
2021	77.2	27.7	78.3	47.2	46.6	23.1	57.1	54.4	35.3	90.2	128.9	122.9	788.9
P max	95.4	106.8	145.4	177.1	323.7	216.8	212.9	183.4	180.4	166.3	107.5	149.6	1332.4
P sred.	48.14	49.45	57.48	59.19	90.14	102.55	75.53	64.95	64.22	63.91	54.01	61.11	790.63
P min	14.3	14	6.7	7.2	16.5	27.5	1.4	0.5	9.3	1.7	9.3	4.2	452.1



Slika 2-2. Dijagram srednjih mesečnih suma padavina sa meteorološke stanice "Valjevo" za period 1990-2021. godina (po podacima RHMZ-a)

2.5.2. Temperatura vazduha

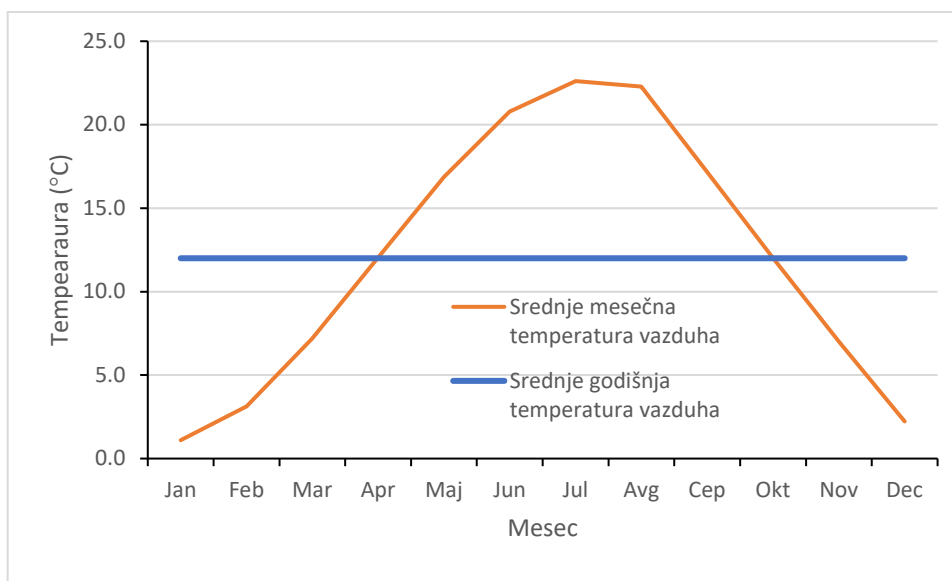
Za analizu temperaturnog režima korišćeni su podaci meteorološke stanice Valjevo (174 mnm), za period 1990-2021. godine. Podaci o mesečnim i godišnjim temperaturama vazduha dati su numerički u Tabela 2-1 i grafički na Slika 2-3. U analiziranom periodu ekstremno niska srednje mesečna temperatura je zabeležena u januaru 2017. godine ($-4,8^{\circ}\text{C}$), dok je najviša iznosila u julu 2012. godine ($25,7^{\circ}\text{C}$). Srednje godišnje temperature variraju $10,5 - 13,4^{\circ}\text{C}$, dok je srednja višegodišnja temperatura $12,0^{\circ}\text{C}$.

Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeka - Mrčić

Tabela 2-4. Pregled mesečnih i godišnjih temperatura vazduha u °C za meteorološku stanicu „Valjevo“ za period osmatranja 1990-2021. godine

Godina	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Cep	Okt	Nov	Dec	T sr
1990	0.6	7.4	9.5	10.7	16.8	19.6	21.2	21.5	15.3	12.4	7.5	1.6	12.0
1991	0.4	-0.7	8.7	9.1	12.9	20	21.6	19.9	17.7	10.2	7.1	-1.3	10.5
1992	1	3.2	6.9	11.7	16.1	19.4	21.6	24.6	16.8	12.3	7.5	0.5	11.8
1993	-0.1	-1.1	4.3	11.4	18	20.2	21.4	21.5	16.5	13.6	2.6	3.8	11.0
1994	2.7	2.3	8.8	11.7	17.3	19.8	22.5	22.6	20.3	10.5	7.3	2.5	12.4
1995	0	6.5	5.6	11.1	15.7	18.7	23.1	19.8	15.2	11.5	3.7	2.4	11.1
1996	0	-1.2	2.5	11.3	17.5	20.5	20.6	21.2	13.5	11.5	8.2	0	10.5
1997	0.5	3.9	5.6	7.1	16.9	20.6	20.5	19.7	16	8.5	7.1	2.9	10.8
1998	3.2	5.3	4.3	13.2	15.5	21.5	22.3	21.8	16	12.6	4.1	-2.2	11.5
1999	0.8	1.6	7.8	12.6	16.8	19.8	21.1	21.7	18.3	12	4.7	1.5	11.6
2000	-1.4	3.8	7	14.6	18.3	21.2	22.4	24.2	16.6	13.1	9.9	3.7	12.8
2001	3.7	4.4	10.8	10.3	17.4	18.5	22	22.3	15.3	13.7	3.9	-2.4	11.7
2002	-0.2	6.6	8.8	11	18.1	21.3	22.6	21.1	15.9	12	9.4	1.4	12.3
2003	-0.2	-2.5	6.1	10.4	19.7	23.7	22.4	24.4	16.4	10.1	8.3	1.4	11.7
2004	-0.6	3	6.9	12.2	14.9	19.7	21.9	21.2	16	14	6	2.8	11.5
2005	0.8	-2	4.5	11.4	16.6	19.3	21.6	19.8	17.2	11.3	5.1	2.8	10.7
2006	-1.8	1.4	5.6	12.6	16.2	19.7	23.2	20	17.8	13.2	7.2	3.1	11.5
2007	6.1	6.4	9.2	13	18	22.3	24.4	22.9	15.1	10.7	4	0.5	12.7
2008	2.4	4.8	7.7	12.8	18	21.8	22.4	22.5	15.7	13.1	8.3	4.5	12.8
2009	-0.4	2.5	6.9	13.9	18.5	20	22.9	22.4	18.7	11.7	8.7	4.1	12.5
2010	0.6	2.5	7.2	12.5	16.7	20.3	23.1	22.2	16.3	9.5	10.1	2.3	11.9
2011	0.4	1	6.6	12.8	16.1	21.2	22.6	23.6	20.6	10.7	2.9	4.1	11.9
2012	0.8	-3.8	8.7	12.3	16.6	23.2	25.7	24.8	19.8	13.4	9.4	0.9	12.7
2013	3.1	4.2	6.5	13.7	17.6	20.5	22.8	23.7	16.6	13.5	8.6	1.9	12.7
2014	4.6	6.8	9.4	12.5	15.6	20.3	22.1	21.2	16.7	12.9	8.5	3.3	12.8
2015	3.1	3	6.7	11.9	18	20.6	25.4	23.9	19	11.9	7.6	3.2	12.9
2016	1.5	8.3	7.9	13.8	16.2	21.9	23.3	20.7	18.1	10.8	7	0.8	12.5
2017	-4.8	4.6	10.2	11.6	17.2	22.9	24.5	24.1	17.4	12.6	6.8	4.8	12.7
2018	3.7	1.7	6.1	16.7	19.9	20.9	21.9	23.4	18.3	13.9	7.5	2.5	13.0
2019	0.2	4.4	9.5	13.4	14.4	23	22.9	24.4	18.6	14.1	11.3	4.7	13.4
2020	1.1	6	7.9	12.3	15.6	20	22.3	23.2	19.4	12.9	6.8	5.5	12.8
2021	3.4	5.8	5.7	9.6	16.8	22.9	25.3	22.8	17.9	9.8	7.5	3.7	12.6
T max	6.1	8.3	10.8	16.7	19.9	23.7	25.7	24.8	20.6	14.1	11.3	5.5	13.4
T sred.	1.1	3.1	7.2	12.0	16.9	20.8	22.6	22.3	17.2	12.0	7.0	2.2	12.0
T min	-4.8	-3.8	2.5	7.1	12.9	18.5	20.5	19.7	13.5	8.5	2.6	-2.4	10.5

Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeka - Mrčić



Slika 2-3. Dijagram srednje mesečnih temperatura vazduha (°C) za meteorološku stanicu "Valjevo" za period 1990-2021. godina (po podacima RHMZ-a)

2.5.3. Vlažnost vazduha

Za analizu vlažnosti vazduha korišćeni su podaci meteorološke stanice Valjevo (174 mm), za period 1990-2021. godine. Podaci o mesečnim i godišnjim vrednostima vlažnosti vazduha dati su numerički u Tabela 2-5 i grafički na Slika 2-4.

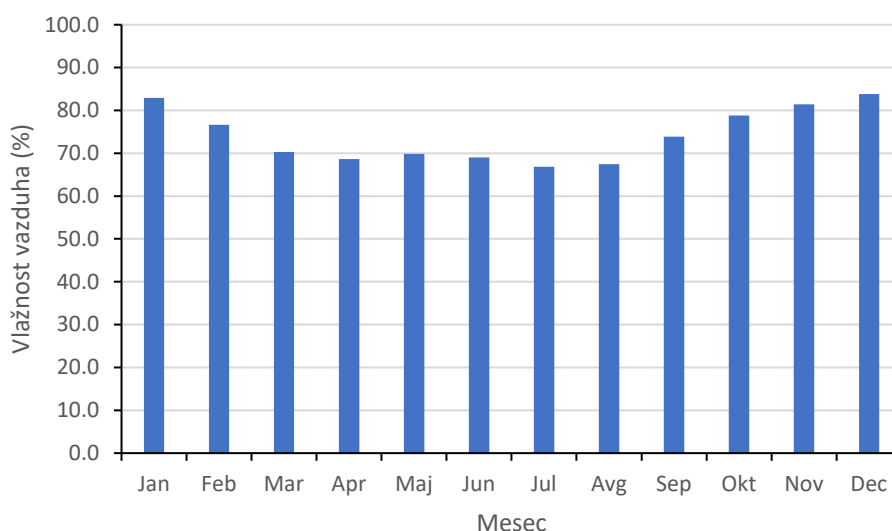
Vrednosti relativne vlažnosti vazduha su zavisne od temperature vazduha, tako da su najviše vrednosti registrovane, uglavnom, tokom zimskih meseci. Srednja godišnja vrednost relativne vlažnosti vazduha, za područje ispitivanja, se kreće od 66,1 % do 80,3 %.

Tabela 2-5. Pregled mesečnih i godišnjih vrednosti relativne vlažnosti vazduha za meteorološku stanicu „Valjevo“ za period osmatranja 1990-2021. godine

Godina	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Cep	Okt	Nov	Dec	Srednje godišnja
1990	74	56	62	70	61	67	59	56	70	74	81	85	67.9
1991	80	78	71	73	69	65	75	79	74	79	82	82	75.6
1992	82	75	62	63	65	76	68	61	67	78	80	85	71.8
1993	80	78	75	66	65	64	63	62	70	71	82	75	70.9
1994	80	74	67	68	63	67	68	62	67	74	78	79	70.6
1995	80	69	71	65	66	75	65	70	75	76	81	85	73.2
1996	83	78	70	64	67	63	65	74	82	82	79	89	74.7
1997	91	72	70	69	64	70	72	76	74	79	80	86	75.3
1998	82	70	64	64	72	67	64	64	80	79	83	87	73.0
1999	87	75	70	72	75	75	76	71	77	77	85	82	76.8
2000	80	73	64	60	60	55	52	46	73	75	74	81	66.1
2001	81	70	66	69	65	66	68	67	78	77	80	81	72.3
2002	78	70	64	71	68	60	66	72	75	77	74	84	71.6
2003	84	78	66	66	62	62	64	56	68	77	78	81	70.2
2004	81	76	67	73	68	69	68	69	72	78	78	81	73.3
2005	75	79	69	64	67	64	76	80	82	81	84	83	75.3
2006	84	84	76	73	72	73	65	77	77	78	78	86	76.9

Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeka - Mrčić

2007	76	79	74	63	76	74	59	70	78	87	83	88	75.6
2008	85	77	75	75	71	73	69	67	77	79	77	80	75.4
2009	86	80	76	70	67	72	69	73	73	82	82	84	76.2
2010	86	82	72	75	75	78	72	76	79	85	79	80	78.3
2011	86	81	72	66	75	66	67	60	66	77	85	81	73.5
2012	83	82	61	72	72	63	57	47	62	75	80	86	70.0
2013	83	82	76	66	70	69	61	60	72	78	82	84	73.6
2014	84	77	74	80	79	72	75	79	87	83	87	86	80.3
2015	85	85	78	66	74	72	62	68	75	87	81	91	77.0
2016	87	80	80	72	76	73	70	77	79	85	82	84	78.8
2017	87	82	70	70	76	67	59	61	73	78	87	81	74.3
2018	87	88	82	71	73	80	82	77	75	74	85	86	80.0
2019	87	75	62	69	81	74	69	64	68	74	80	84	73.9
2020	85	73	69	60	74	77	72	73	68	81	91	88	75.9
2021	84	74	75	72	68	61	63	64	71	85	88	86	74.3
V max	91	88	82	80	81	80	82	80	87	87	91	91	80.3
V sred	82.9	76.6	70.3	68.7	69.9	69.0	66.9	67.4	73.9	78.8	81.4	83.8	74.1
V min	74	56	61	60	60	55	52	46	62	71	74	75	66.1



Slika 2-4. Raspodela vrednosti relativne vlažnosti vazduha na meteorološkoj stanici „Valjevo“ za period 1990-2021. god.

2.6. Naseljenost istražnog prostora

Na teritoriji Kolubarskog okruga u zapadnom delu Republike Srbije, prostire se grad Valjevo na površini od 905 km² kome pripada veći deo apliciranog istražnog prostora. Po podacima Republičkog zavoda za statistiku broja stanovnika (stanje 30.06.2017.) na teritoriji grada Valjeva je iznosio 86.677, sa gustinom naseljenosti od 96 stanovnika po km². Na ovoj teritoriji je registrovano ukupno 74 katastarskih opština, 50 mesnih zajednica kao i 10 mesnih kancelarija.

Grad Valjevo je jedan od najvažnijih administrativno-političkih i kulturnih centara ovog kraja. Istražni prostor delom se nalazi na teritoriji opštine Valjeva.

Po podacima Republičkog zavoda za statistiku po opštinama iz 2017. g. na teritoriji grada Valjeva od 28.005 zaposlenih, najveći broj radi u okviru privrednih društva, preduzeća, ustanova, zadruga i

privatnih preduzetnika (5.195). U sektoru rudarstva je zaposleno svega 103 radnika, dok je 414 zaposlenih u poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu.

Na ovom području korišćene poljoprivredne površine zauzimaju 39.958 ha, od čega površine pod oranicama i baštama zauzimaju 17.714 ha, voćnjacima 5.361 ha, vinogradima 59 ha, livadama i pašnjacima 16.109 ha.

Na teritoriji grada Valjeva veliku većinu stanovništva čine Srbi, manjinu čine Romi. U Opštini su prisutni i pripadnici drugih narodnosti u veoma malom broju, kao što su Crnogorci, Makedonci, Hrvati i drugi.

Unutar konture istražnog prostora postoji manji broj naselja od kojih su najveća: Šušeoka, Mrčić, Lukavac, Divci, Zabrdica, Klanica, Dupljaj i Virovac. Pored ovih naselja prisutan je i mali broj zaseoka u kojima često živi oskudan broj domaćinstava.

Mlađe stanovništvo na istražnom prostoru uglavnom gravitira ka Valjevu, gde završava srednje škole i pronalaze zaposlenje, kao i obližnjim površinskim kopovima između Valjeva i Lajkovca, odnosno Mionice i Divčibara. Starije stanovništvo je vezano za poljoprivredu. Po podacima grada Valjeva, iako na području Valjeva skoro 60% ukupne teritorije zahvata poljoprivredno zemljište, tek polovinu zauzimaju oranične površine. Ostale površine su pod voćnjacima, vinogradima, livadama i pašnjacima.

Za izradu ovog poglavlja korišćeni su podaci Republičkog zavoda za statistiku iz 2018. g. tj. rezultati po opštinama i regionima u Republici Srbiji iz 2018. g., kao i podaci sa zvanične web prezentacije grada Valjeva (<https://www.valjevo.rs>).

2.7. Saobraćajna infrastruktura regiona

Istražni prostor Šušeoka - Mrčić ima povoljan geografsko-saobraćajni položaj. Od Beograda je udaljen 90 km, od Novog Sada 134 km, od Šapca 64 km, od Loznice 72 km i od Užica 77km. Nalazi se u blizini jedne od najvažnijih republičkih saobraćajnica – Ibarske magistrale i Auto-put Miloš Veliki (Beograd - Čačak). U toku je izgradnja saobraćajnice Iverak-Nepričava (brza saobraćajnica), koja će povezati Valjevo sa glavnim saobraćajnicama i gradskim centrima.

Kroz prostor prolazi državni put IB reda br. 27. koji ide od Svilajнца preko Topole, Lajkovca i dalje preko Valjeva, Loznice do državne granice sa Republikom Srpskom. Pored ovog magistralnog puta, kroz severozapadni deo istražnog prostora prolazi pruga Beograd-Bar, koji vodi ka Crnoj Gori i Jadranskom moru.

Kroz centralni i južni deo prolaze državni putevi II-A reda br. 150, koji od Divaca ide ka Mionici i Ljigu, i br. 175, koji od Mionice ide ka Brežđu i Divčibarama.

Dobro je razvijena mreža lokalnih puteva koji omogućavaju pristup velikom delu terena vozilima i neophodnom opremom. Ovo predstavlja veoma povoljan faktor koji omogućava da se neophodni pristup istražnim radovima vrlo lako pristupa. Izuzetak mogu predstavljati zimski meseci sa snežnim pokrivačem ili duži kišni periodi.

3. Prikaz geološke građe istražnog prostora

3.1. Litostratigrafske jedinice područja na kome se planira izvođenje geoloških istraživanja

Istražni prostor i njegova šira okolina odlikuju se složenom geološkom građom gde su zastupljene: paleozojske tvorevine (devon, karbon i perm); mezozojske tvorevine (uglavnom trijaski sedimenti); tercijarne pretežno neogene i kvartarne tvorevine.

Područje istražnog prostora prikazano je na delovima listova, OGK 1:100.000, Valjevo (L34-136). Autori tumača i karte (OGK) za list Valjevo su: Srbobran Mojsilović, Ivan Filipović, Dobrivoje Baklajić, Ilija Đoković, Milivoje Navala, Vera Avramović, Desanka Pejović i Radomir Tomić. Zbog detaljnije analize na, prilogu 2 i 3, prikazan je deo lista OGK 1:100.000 Gornji Milanovac (L34-137). Autori tumača i karte (OGK) za list Gornji Milanovac su: Ivan Filipović, Zoran Pavlović, Branislav Marković, Vladimir Rodin, Olivera Marković, Nadežda Gagić, Borivoje Atin i Milutin Milićević

Analizirano područje na OGK SFRJ 1:100.000 zahvata zapadni deo lista Valjevo i istočni deo lista G. Milanovac. Pored geološke interpretacije terena date u okviru tumača OGK, za sagledavanje geološke građe istražnog prostora korišćena je i intereptacija iz Studije o geotermalnoj potencijalnosti grada Valjeva (Atanacković N. et al., 2022). Pregled osnovnih elemenata geološke građe područja Valjeva tj. šireg područja istraživanja prikazan je na Preglednoj geološkoj karti šire okoline istražnog prostora u Prilogu 2. Istražno područje nalazi se na terenu izgrađenom od aluvijalnih klastita reke Kolubare, ispod kojih se nalaze neogeni i trijaski sedimenti.

3.1.1. Paleozoik

Paleozojski sedimenti i metamorfne stene okružuju istražni prostor sa njegove severozapadne strane, a delimično i izgrađuju severnu i severozapadnu periferiju istražnog prostora. Izgrađuju ga devonska, neraščlanjena devonsko-karbonska škriljava serija sa peščarima, karbonski škriljci i peščari, kao i srednje permski peščari, gline i škriljci, odnosno gornje permski krečnjaci sa glincima.

Devon — karbon (D, C)

Nerasčlanjeni sedimenti devon-karbonske starosti se ne nalaze na površini istražnog terena, ali se pojavljuju na prognoznim profilima. U sastav ove serije ulaze raznovrsni peščari, peskoviti glineni škriljci i škriljavi glinci. Peščari svojim rasprostranjenjem daleko nadmašuju škriljaste stene. Pripadaju tipu grauvaka, uglavnom subgrauvaka sa prelazima ka grauvakama i litičnim peščarima. Vezivna materija je sericitsko - silicijski matriks ili ređe karbonatni cement. Feldspata ima uvek malo. Preovlađuje srednji prečnik zrna, ređe se nalaze krupnozrni sedimenti.

Škriljavi konglomerati i kvarcni peščari (C₁)

U okviru istražnog prostora, ovi sedimenti zauzimaju severoistočnu stranu. Izgrađena je pretežno od konglomerata i mikrokonglomerata, koji se u vertikalnom smislu smenjuju sa grubozrnim arenitima, retko alevrolitima. Sedimenti ove jedinice najčešće su u tektonskom odnosu sa permskim i trijaskim tvorevinama, a ređe u njihovoj povlati leže transgresivni sedimenti srednjeg perma. Ovi sedimenti su uvršćeni u donji karbon, jer leže u povlati arenitsko-alevritske jedinice, za koju se pretpostavljaja da pripada devonu i starijem donjem karbonu. Areniti su sličnog litološkog sastava kao i iz donjeg dela klastičnog kompleksa, a pripadaju grupi grauvaka.

Srednji perm (P_2)

Ovi sedimenti zauzimaju severoistočne delove neposredne okoline istražnog prostora. U normalnom superpozicionom nizu, srednjopermski sedimenti leže transgresivno preko različitih litoloških članova paleozoika, a naviše postupno prelaze u fosilonosni gornji perm. Srednji perm je predstavljen više desetina metara debelom serijom kvarcnih konglomerata, kvarcnih peščara i ljubičastih i zelenkastih uškrljenih kvarcnih peščara i glinenih škriljaca. Zbog veoma karakterističnih boja, sedimenti srednjeg perma veoma se lako uočavaju na terenu. Debljina srednjopermske serije procenjuje se na 80 - 100 m.

Gornji perm (P_3)

Rasprostranjenje gornjopermskih sedimenata ograničeno je isključivo na oblast Slovca i Stepanja, odnosno na krajnji JZ deo prikazan na listu Obrenovac, odnosno na severoistočnoj strani istražnog prostora. U tom prostoru gornji perm je predstavljen tamnosivim do crnim bituminoznim slabo dolomitičnim krečnjacima, bankovitim i slojevitim, sa interkalacijama glinenih škriljaca.

U oblasti sela Slovac i Stepanja gornjopermski sedimenti su intenzivno izrasedani i kontakti sa okolnim tvorevinama po pravilu su tektonski. Stoga je njihova debljina, koja u severozapadnoj Srbiji iznosi oko 100 metara, najčešće reducirana na samo nekoliko desetina metara.

3.1.2. Mezozoik

Mezozojske formacije okoline Valjeva su predstavljene trijaskim klastičnim i karbonatnim stenama, trijaskim vulkanitima i vulkanoklastitima, jurskim ofiolitskim melanžom i ofiolitima i gornjokrednim klastično-karbonatnim i flišnim sedimentima. Otkrivene su na površini terena po obodu neogenog basena. Trijaski sedimenti leže konkordantno preko gornjopermskih sedimenata, ofioliti i ofiolitski melanž su u tektonskim kontaktima sa starijim formacijama, gornjokredni sedimenti su diskordantni preko starijih stena podine, dok su preko mezozojskih sedimenata deponovane diskordantne tercijarne i kvartarne tvorevine.

Trijaski sedimenti imaju znatno veće rasprostranjenje na južnom nego li na severnom obodu basena. Istražnim bušenjem u više lokalnosti otkrivene su i ispod neogenih sedimenata. Zastupljene su tvorevine donjeg i srednjeg trijasa, a južnije izvan istražnog područja i tvorevine gornjeg trijasa (Stevanović, 1957; Mojsilović et al., 1975; Filipović et al., 1978).

Klastiti i karbonati donjeg trijasa (T_1)

Na površini terena donjotrijaske formacije su rasprostranjene severno od Valjeva u okolini Zabrdice i južno od Valjeva u dolini reke Gradac (tzv. Jadarsko razviće). Debljina tvorevina donjeg trijasa dostiže mestimično 200 m (Mojsilović et al., 1975). U okviru donjotrijaskih tvorevina izdvojene su sledeće litostratigrafski različite jedinice:

- T_1 – krečnjaci, peščari i glinci,
- 1T_1 – peskoviti i slojeviti krečnjaci i
- 2T_1 – kvrgavi pločasti krečnjaci

Viši deo donjeg trijasa konstatovan je i na levoj obali reke Toplice (lokalnost Markova crkva), gde je predstavljen laporovitim krečnjacima sa ostrakodama i ehinodermatama (Filipović et al., 1978). Stevanović (1957), navodi da je u okolini Popučki donji trijas predstavljen facijom cefalopodskih krečnjaka.

Dolomiti i krečnjaci srednjeg trijasa (T_2)

Srednjotrijaski sedimenti su predstavljeni karbonatnim tvorevinama anizijskog i ladinskog kata. Anizijskom katu (T_2^1) pripada serija dolomitičnih krečnjaka, a ladinskom (T_2^2) krečnjačka serija koja ima znatno veće rasprostranjenje u odnosu na dolomitičnu. Najveće rasprostranjenje imaju nestratifikovani, prekristalisali ili bankoviti krečnjaci u okviru Valjevsko-mioničkog karsta (tzv. Leličko-Bačevačka karstna oblast). Boje su sive, mlečno bele, rumenkaste, žućkaste ili mrkocrvene (Mojsilović et al., 1975; Stevanović, 1957).

Bušanjem više istražnih hidrogeoloških bušotina, srednjotrijaski krečnjaci nabušeni su ispod neogenih naslaga na različitim dubinama. Nijedna od pomenutih bušotina nije nabušila podinu ovih krečnjaka (Milivojević, 1989; Živanović, 2008; Dragišić & Magazinović, 2016).

Porfiriti i piroklastiti (αOT_2)

Vulkanske stene i vulkanoklastiti srednjeg trijasa imaju malo rasprostranjenje u okolini Valjeva. Njihovi izdanci su opservirani u slivu Jablanice i u okolini Lelića. Probijaju verfenske, anizijske i ladinske tvorevine. Petrološki to su porfiriti, vulkanske breče i tufozni materijal. Vulkanoklastiti su lokalno asocirani sa rožnacima (Mojsilović et. al., 1975).

3.1.3. Kenozoik

U kenozoiku su izdvojene tercijarne i kvartarne tvorevine. U okviru tercijarnih, neogeni sedimenti imaju najveće rasprostranjenje u oblasti Valjevsko - mioničkog basena, gde su se taložili slatkovodni i bočatni jezerski sedimenti.

Slatkovodni srednji miocen (M_2)

Slatkovodni jezerski sedimenti leže transgresivno preko peridotita, tvorevina dijabaz-rožnačke formacije i krečnjaka i porfirita srednjeg trijasa. Zahvataju južne, jugoistočne i istočne delove istražnog prostora i njegove šire okoline. U donjem delu serije najčešće su prisutni konglomerati čiji su valuci izgrađeni od stena sa oboda basena, mahom peridotita, krečnjaka i porfirita srednjeg trijasa, zatim i dr. Navise preovlađuju lepo uslojeni laporci sivo-bele boje, zelene i crvene peskovite gline. U njima su česti slojevi, proslojci i sočiva dolomita i sedimentnog magnezita.

Slatkovodni ekvivalenti sarmata ($^1M_3^1$)

Tvorevine sarmata su konstatovane u potoku Krivošija, severno od sela Popučaka. Ovi sedimenti su predstavljeni sivobelim trošnim i retko stratifikovanim bigrovitim krečnjacima. Debljina ovih sedimenata se kreće između 10 i 15 m.

Sarmat - donji panon ($^2M_3^1$)

Ovi sedimenti su razvijeni sa obe strane Kolubare, pružajući se u vidu dve približno paralelne zone. Duž leve obale Kolubare rasprostranjeni su od sela Zlatarića na zapadu do Popučaka na istoku, a sa desne obale od Valjeva do sela Pauna i Šušeočke. U okviru istražnog prostora pokrivaju gornje tokove Kremenice i Krivošije, na zapadnoj strani.

Autori Tumača OGK, navode da je P. Stevanović u okviru ove jedinice izdvojio sledeće facije: Facija belostenskih laporaca (debljine oko 15 m) - razvijena istočno od Valjeva između sela Šušeočka, Pauna i Beloševca. U ataru sela Šušeočka se naizmenično smenjuju beli pločasti laporci sa crnim bituminoznim škriljcima.

Facija glina i laporaca sa florom i ostrakodima (bočna facija belostenskih sedimenata) je otkrivena severno i južno od belostenske serije, a izgrađena je od laporaca i glina. Starost ove serije je određena posredno (usled pokrivenosti terena i izostanka fosila), jer bočno prelazi u belostensku seriju.

Facija zabrdičkih krečnjaka (debljine 5-15 m) je konstatovana u severoistočnom delu lista, u ataru sela Zabrdice po kome je i dobila ime. Izgrađuju je stratifikovanim krečnjacima sa šljunkovima, uz retke prosljoke laporovitih glina.

Rađevoselska serija (bočni ekvivalent zabrdičkih krečnjaka), je konstatovana od potoka Kremnice i Perajice na zapadu ka istoku do Valjeva i Rađevog sela. Seriju (debljine do 18 m) izgrađuje žuta i šarena ilovača sa šljunkovima i konkrecijama.

Brakični i slatkovodni panon (M_3^2)

Tvorenine su opservirane u istočnim, centralnim i severnim delovima istražnog prostora. Panonski sedimenti razvijeni su u severnom delu Mioničkog basena gde leže konkordantno preko sarmata. U nižim delovima panonske serije pojavljuju se bigroviti kongerijski krečnjaci koji se u horizontalnom pravcu smenjuju sa glinovito-peskovitim sedimentima. Debljina brakičnih panonskih sedimenata iznosi oko 90 m.

U okviru istražnog prostora (okolina Loznice i Lukavca) razvijeni su priobalski slatkovodni panonski sedimenti. Leže transgresivno preko paleozojskih stena, koje u ovom delu terena izgrađuju severni obod basena. Prisustvo pretaloženih blokova i komada, zatim krupnozrnih šljunkovitih peskova sa prosljocima glina, kao i izražena kosa i haotična sedimentacija ukazuju na priobalski karakter ove serije. Njena starost određena je na osnovu upoređivanja sa sličnim sedimentima razvijenim na susednom listu Vladimirci. Debljina sedimenata iznosi oko 70 m.

Panon (M_3)

Tvorenine panona pokrivaju značajne centralne i severne delove u okviru istražnog prostora. Pojavljuju se u atarima sela Babine Luke i Dupljaja. Izgrađeni su od šljunkova, peskova i aglomerata. Starost im je određena na osnovu upoređivanja sa susednim oblastima a debljine slojeva su 6-8 m.

Feldspatoidske stene ($\tau\theta$)

Kod sela Zabrdice, severno od Valjeva, konstatovana je manja partija magmatskih stena koje se po svom položaju i mineralnom sastavu razlikuju od svih do sada opisanih magmatskih stena. Probijaju mioplionske peskove i gline i najverovatnije su se izlile krajem pliocena ili u kvartaru. Izgrađene su od alkalnog feldspata, zeolitanog leucita, piroksena, biotita i oksida gvožđa. Strukture su holokristalasto porfirske. Prema podacima hemijskih ispitivanja odgovaraju jumilitima (lamprofirska grupa kalijskog niza).

Daciti (αq)

Daciti neznatnih dimenzija otkriveni su u ataru sela Loznica, u okviru istražnog prostora. Sa kvarclatitima su vezani postepenim prelazima i čine jednu genetsku celinu. Mikroskopski se odlikuju manjim i ujednačenim dimenzijama fenokristala što ih teksturno jasno izdvaja od kvarclatita. Izgrađeni su od fenokristala andezina (42-45% An), kvarca, biotita i amfibola i osnovne mase u kojoj dominira kvarc. Apatit i cirkon su stalni akcesorni sastojci. Strukture su holokristalasto-porfirske sa mikrokrystalastom osnovnom masom.

Aluvijalne naslage (al)

U dolinama Kolubare, Rabasa, Lepenice, Ribnice i Toplice, kao i njihovih pritoka aluvijalne tvorevine su izgrađene od šljunkova, peskova i glina.

Deluvijalne naslage (d)

Deluvijalnih naslaga ima na svim brdskim padinama u okviru razvića neogenih sedimenata. Predstavljene su suglinama lesolikim deponatima i ređe sitnim šljunkom. Ispunjavaju veće i manje uvale, a uglavnom su izgrađene od paleozojskih škriljaca i mezozojskih krečnjaka. Debljine su različite, a mogu dostići i do 12 m.

Proluvijalne naslage (pr)

Proluvijalni konusi konstatovani su u Klaničkoj i Lozničkoj reci, zatim u bezimenim pritokama Ljiga i dr. U korenu konusa pojavljuju se heterogeni šljunkovi kod kojih je izražena haotična sedimentacija, dok na periferiji konusa prevlađuju supeskovi.

Rečne terase (t)

Na dolinskim stranama Kolubare, Rabasa, Ribnice, Ljiga, i dr. usečene su rečne terase. Bez obzira na razlike u debljini sedimenata kod različitih terasnih nivoa, kod svih se uočavaju facije korita i povodnja. Prva je predstavljena heterogenim šljunkovima, dok se povodanjska facija karakteriše prisustvom suglina i peskova. Sedimenti facije korita, po pravilu, izgrađuju najniže delove profila rečnih terasa i predstavljaju vodonosni horizont. Povodanjske sugline, često lesolikog habitusa, i supeskovi leže iznad šljunkova, što lepo ilustruje stare dinamičke stadijume rečnih tokova i njihovu evoluciju. Ukupna debljina ovih sedimenata je od 40 do 50 m.

3.2. Strukturno – tektonske karakteristike istražnog prostora i njegove okoline

Radi boljeg razumevanja tektonskih struktura Valjevsko-mioničkog neogenog basena i struktura u mezozojskim formacijama u podini neogenih sedimenata, kao i konstrukciju geoloških profila, izvedena je analiza tektonskih osobina paleozojskih i mezozojskih formacija šire okoline basena (prostor prikazan na geološkoj karti, Prilog 2). Valjevsko-mionički basen je razvijen na paleozojsko-mezozojskoj osnovi Jadar-Kopaonik tektonske jedinice (Schmid et al., 2020) u kojoj u okolini Valjeva nema većih internih navlaka. Tektonski sklop Valjevsko- mioničkog basena i njegovog okruženja je reprezentovan naborima različite geometrije i relativno velikim brojem raseda koji pokazuju različita kinematska svojstva. Elementi rasedne tektonike i osobine nabornih struktura su od značaja za razumevanje potpovršinske geološke građe i distribuciju mezozojskih karbonata ispod neogenih sedimenata, ali i za bolje razumevanje tektonskog sklopa deponata neogene starosti. Na osnovu litostratigrafskih razlika i internih tektonskih osobina proučavanih formacija, u području Valjeva sa okolinom mogu se izdvojiti tri strukturna sprata: paleozojsko-trijaski, kredni i neogeni strukturni sprat (RGF, 2022).

Paleozojsko-trijaski strukturni sprat

Litostratigrafski sadržaji paleozojsko-trijaske strukturne jedinice koji su ovde analizirani su reprezentovani permskim i trijaskim formacijama. U nesaglasnoj podini permskih sedimenata se nalaze devonski i devonsko-karbonski sedimenti i semimetamorfiti. Kako su odvojeni tektonsko-erozionom granicom od povlatnih permskih sedimenata, interna tektonska svojstva devonsko-karbonskih formacija nisu analizirana. Paket analiziranih formacija uključuje srednjopermske, gornjopermske, donjotrijaske i gornjotrijaske sedimente, kao i lokalne pojave trijaskih vulkanita i vulkanoklastita. Permski i donjotrijaski sedimenti grade severnu periferiju neogenog basena, dok na njegovoj južnoj

periferiji dominiraju srednjotrijski karbonatni sedimenti. Na jugozapadnoj periferiji istraživanog područja, južno od Valjeva, podina neogenih sedimenata je izgrađena od donjotrijaskih klastično-karbonatnih sedimenata.

Permsko-trijaski sedimenti severne periferije Valjevsko-mioničkog basena su ubrani u nabore niskog indeksa ubranosti. Statistički krila nabora imaju elemente pada 47/20 i 212/20, a statistička osa nabora tone sa uglom 130/3 (RGF, 2022). U donjotrijaskim i anizijskim sedimentima na severnoj periferiji neogenog basena jedan deo slojeva padaju monoklino ka jug-jugozapadu sa srednjim elementima pada 206/30, a deo ka jugu sa srednjim elementima pada 175/38. Prve vrednosti su deo mezozojskog strukturnog sadržaja, dok su slojevi koji padaju ka jugu atipični za mezozojske formacije Dinarida (nemaju „dinaridska“ pružanja). Analizom prostorne distribucije ovih slojeva može se utvrditi da su merene u blizini većih raseda koji imaju pružanje I-Z, što upućuje da je ovakav položaj slojeva posledica neogene aktivnosti ovih raseda. Slična pružanja slojevitosti i nabornih struktura možemo očekivati i u trijaskim sedimentima koji se nalaze u podini neogenih deponata. Tim pre, imajući u vidu da je južna periferija Valjevsko- Mioničkog dela neogenog basena kontrolisana rasedima koji pretežno pripadaju ovoj grupi raseda sa pružanjem I-Z.

Trijaski sedimenti južne periferije neogenog basena reprezentuju donjotrijaski klastično – karbonatni sedimenti, anizijski dolomiti i krečnjaci i ladinski masivni krečnjaci. Stratifikacija je ubrana u nabore niskog indeksa ubranosti. Mereni elementi pada slojevitosti na konturnom dijagramu grade razvučeni -pojas sa statističkom osom tonjenja 140/15. Dakle i ove naborne strukture imaju ose tzv. „dinaridskih“ pružanja. Deo analiziranih slojeva je i ovde sa padom ka jugu i severu, odnosno sa pružanjima pravca I-Z, što je takođe posledica oblikovanja slojevitosti tokom gravitacionih kretanja duž raseda iste orijentacije.

Kredni strukturni sprat

Sedimenti krede se nalaze u jugoistočnom delu prostora na kome su analizirana svojstva tektonskih struktura (Prilog 2). Transgresivni su preko starije podloge izgrađene od trijaskih krečnjaka, a preko njih su transgresivni neogeni sedimenti Valjevsko-mioničkog basena. Litostratigrafski su podeljeni na dve formacije. Donji deo je izgrađen od albsko-cenomanskih, cenomanskih i turon-kampanskih karbonatnih sedimenata (Filipović et al., 1978). Albsko-cenomanski sedimenti su plitkovodne geneze, dok cenomansko-kampanski karbonati pokazuju osobine sedimenata facijalnog niza nastalog u basenu koji postupno produbljuje. Drugi deo sekvence reprezentovan je mastrihtskim klastičnim sedimentima Ljiškog fliša izgrađenog od slojevitih peščara.

Slojevitost u mastrihtskim flišnim sedimentima ubrana je u slične naborne strukture sa statističkim elementima pada krila nabora 50/15 i 220/10 i sa subhorizontalnom statističkom osom nabora koja se pruža pravcem 135°-315°. I kod ovih sedimenata deo merenih slojeva pada ka severu i jugu, što je takođe opservirano u zonama većih raseda pravca pružanja I-Z.

Analizom krednih nabornih struktura utvrđeno je da kredni preflišni sedimenti i mastrihtski flišni sedimenti, nisu bili izloženi značajnijim sažimanjima i ubiranjima. Zajedno sa trijaskim sedimentima dele atribut formacija koje su ubrane u naborne strukture niskog indeksa ubranosti.

Neogeni strukturni sprat

Neogeni strukturni sprat zauzima centralni deo istraživanog područja. Grade ga stratigrafski nedovoljno proučeni neogeni sedimenti i vulkaniti. Starost sedimenata je interpretirana u rasponu od otnanga do pliocena. Za vulkanske stene je pretpostavljena oligocensko-miocenska starost. Neogene formacije su deo sedimentne zapune Valjevsko-mioničkog basena koji je po svemu sudeći prošao kroz

složenu ekstenzionu tektonsku evoluciju. Analiza rasednih struktura u domenu izgrađenom od neogenih sedimenata, i u njihovoj podini, govori u prilog prisustva složenog rasednog sklopa basena i njegove periferije (videti deo teksta o rasednim strukturama).

Slojevitost u neogenim sedimentima generalno uzevši nije bila izložena značajnijem ubiranju. Na geološkoj karti najveći deo merenih slojeva je horizontalan ili subhorizontalan. To se može videti i u jezgrima istražnih bušotina, gde neogeni sedimenti po pravilu pokazuju svojstva subhorizontalnih sedimenata.

Statistička slika analizirane stratifikacije pokazuje da deo slojeva ima osobine horizontalnih i subhorizontalnih slojeva. Međutim, analizom geološke karte mogu se identifikovati delovi neogenih sekvenci u kojima su slojevi značajno nagnuti (Prilog 2). U severnom delu neogenog basena, pored horizontalnih slojeva, opservirani su i slojevi sa padom od nekoliko stepeni pa do 35°, najčešće između 8° i 15°.

U severoistočnom i istočnom delu basena, istočno od reka Rabas i Ribnica, neogeni sedimenti pored horizontalne slojevitosti sadrže sekvence sedimenata koji su značajno nagnuti (Prilog 2). Padni uglovi su u intervalu od nekoliko stepeni pa do 21°. Meren je jedan pad od 54°, ali su najčešće padni uglovi u intervalu od 5° do 20°.

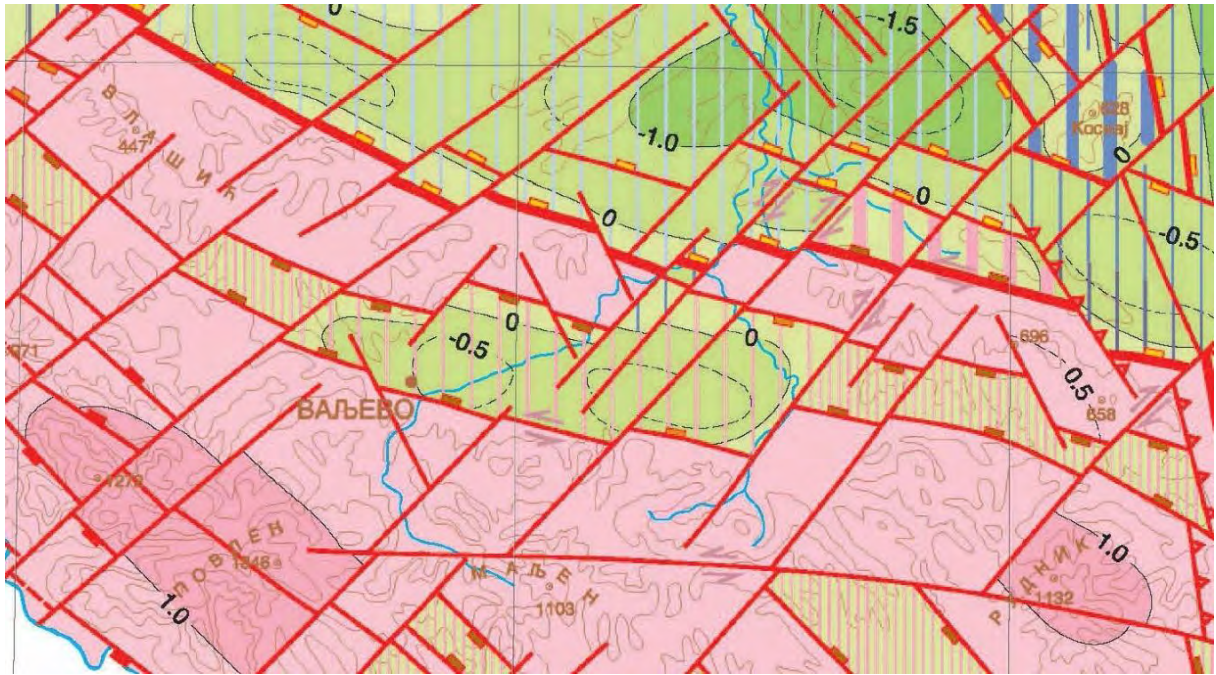
U južnom delu neogenog basena, južno od reke Kolubare, u neogenim sedimentima pored horizontalnih slojeva, opservirani su i slojevi sa padnim uglovima u intervalu od nekoliko stepeni do 28°. Najčešće su mereni slojevi sa padom od 5° do 10°, a u zonama većih raseda može se videti da su neogeni sedimenti lokalno ubrani (Prilog 2).

Analizom geološke karte utvrđeno je da su svi slojevi sa padnim uglovima većim od 5° mereni u blizini većih rasednih struktura i da pružanje slojeva često prati pružanje raseda. Prisustvo većeg broja izdanaka na kojima su neogeni sedimenti značajno rupturno deformisani, govori u prilog tome da tektonski sklop Valjevsko-mioničkog basena nije tako jednostavan, kako se mogao steći utisak analizirajući tektonska svojstva neogenih sedimenata u bloku sa boratskom mineralizacijom. Mineralizacija je po svemu sudeći situirana u delu basena koji se nalazi između većih rasednih struktura, u bloku sa subhorizontalnim neogenim formacijama i subhorizontalnom mineralizacijom.

3.2.1. Neotektonske odlike šireg područja istraživanja

Valjevsko-mioničko-belanovački rov (Slika 3-1) je složena basenska struktura koja se sastoji iz dva dela: Belanovačkog (na istoku) i Valjevsko-mioničkog (na zapadu). Eksterne konture depresionog prostora određene su spuštanjima blokova između dve krupne dislokacione zone pružanja približno I-Z, pri čemu je aktivnost južnog raseda bila dominantnija. Ovaj južni rased odgovara Mioničko-belanovačkom rasedu (Filipović et al., 1978). Dijagonalnim rasedima orijentisanim pravcem SI-JZ i SZ-JI rovovska struktura je izdeljena na pomenute dve krupnije neostrukturalne celine (Slika 3-1, Marović et al., 2007), kao i na nekoliko manjih subblokova koji su spušteni za različite iznose, jedan u odnosu na drugi, separišući basen na subbasenske entitete različite geometrije i iznosa subsidencije.

Valjevsko-mioničko-belanovački rov kao basenska struktura ekstenziono je otvorena tokom otnang-karpata. U srednjem miocenu, kao rezultat progressa ekstenzije u Panonskom basenu ali i peripanonskom području, nastavljena je subsidencija i u Valjevsko-mioničkom delu basena. Inverzija basena je mogla otpočeti tek na oko 5 Ma, kada je celo područje izloženo kompresiji produciranom kretanjem i rotacijom Adrijske mikroploče ka severu i severoistoku (Bada et al., 2007).



Slika 3-1. Neotektonski sklop Valjevsko-mioničkog basena i njegove šire okoline (deo Neotektonske karte Srbije, Marović et al., 2007)

Valjevsko-mionički rov je basenska struktura koja je vrlo verovatno egzistirala u vremenu od otnanga do pliocena. Nažalost, podaci o stratigrafiji neogenih sedimenata intradinaridskih basena su nepotpuni i često kontradiktorni. Ovo je slučaj i sa proučavanim Valjevsko-mioničkim basenom. Ranije interpretacije inverzije basena u post otnang-karpatskom periodu uzele su u obzir transgresivan odnos prebadenskih i badenskih sedimenata južne periferije Panonskog basena, što je uključivalo i prekid sedimentacije. Odnos donjomiocenskih i badenskih formacija jeste nesaglasan, ali nije tektonsko-erozioni. Jezerski otnang-karpatski depozicioni ambijent je smenjen marinskim kao posledica kontinuirane srednjomiocenske ekstenzije praćene subsidencijom i ingresijom mora u Panonski basen početkom badena. U Panonskom basenu ne postoji kasno donjomiocenska kompresija i inverzija. Nesaglasni odnosi su posledica transformacije jezerskog u marinski ambijent, u uslovima stalne ekstenzije (Matenco and Radivojević, 2012; Toljić et al., 2013). Dodatno, ingresija mora je rezultirala širenjem basena što je rezultiralo i ingresijom mora preko kopna i lokalnim transgresivnim odnosima badenskih sedimenata prema podinskim mezozojskim sedimentima. Za sada, u Valjevsko-mioničkom basenu, za utvrđivanje odnosa badenskih sedimenata prema podinskim formacijama nedostaju kvalitetniji stratigrafski podaci.

U neotektonskom planu Valjevsko-mioničkog neogenog basena se prepoznaju dve grupe raseda. Jedna je reprezentovana konjugovanim rasedima pružanja SI-JZ i SZ-JI. Svi podaci upućuju da je ovo starija grupa raseda. Verovatno su ovo rasedi koji su nastali u završnim fazama paleogene kontinentalne kolizije. U oligocenu i početkom donjeg miocena kontinentalna kora orogena je izložena ekstenziji u kojoj je reaktiviran postojeći strukturni predcrtež, uključujući i diskutovane konjugovane rasede. Sudeći po njihovoj distribuciji kroz deo neogene serije ovi rasedi su bili sindepoziciono aktivni i kontrolisali su produbljanje i širenje basena. U kontekstu regionalne tektonske evolucije, ovo bi mogle biti strukture aktivne u prebadenskom vremenu. Na južnoj periferiji Panonskog basena su u badenu i kasnije aktivirani regionalni gravitacioni rasedi pružanja I-Z (Toljić et al., 2013). Rasedi ove orijentacije su prepoznati u Valjevsko-mioničkom basenu i njegovoj periferiji, uključujući i Mioničko-belanovački rased (Filipović et al., 1978). Ova regionalna struktura predstavlja periferijski rased na južnoj periferiji rovovske strukture, koja pada strmo ka severu. Sa njim su genetski povezani unutar basenski rasedi od

kojih se ističu „Kolubarski“ i „Lipnički“ rasedi kao deo rasednih struktura po kojima je spušten centralni deo Mioničkog dela basena. Ovi rasedi se vrlo verovatno pružaju i dalje bočno ka istoku i zapadu od područja gde su ovi rasedi prepoznati. Rasedi pravca pružanja S-J su prisutni u basenu i njegovom okruženju, ali imaju manji značaj u kontroli basenske subsidencije i unutarbasenske separacije.

Prezentirana interpretacija rasednog sklopa je veoma robustna. Prisustvo dve diskutovane grupe raseda je potvrđeno nezavisno svim metodama koje su korišćene za identifikaciju i interpretaciju tektonskih struktura neogenog basena i okruženja. Takođe, deo raseda koji je prepoznat ranije (Filipović et al., 1978; Marović et al., 2007), potvrđen je interpretacijom rezultata geofizičkih merenja kao i proučavanjima morfoznakova tektonske aktivnosti.

3.2.2. Neotektonska evolucija južne periferije Panonskog basena

U Studiji geotermalne potencijalnosti grada Valjeva (RGF, 2022) detaljno je opisana neotektonska evolucija južne periferije Panonskog basena. Vremenska pozicija neotektonske etape, u našoj literaturi i stručnoj praksi ograničena je na neogen i kvartar. Pošavši od ovako definisanog vremenskog okvira, u publikovanoj literaturi kao neotektonski aktivne diskutovane su strukture i tektonski pokreti aktivni od otnang-karpata do u recentno vreme. Izbor ovog vremenskog intervala je obrazložen činjenicom da je tokom njega u terenima Srbije, a i šire, došlo do značajnog preoblikovanja alpskog tektonskog sklopa i formiranja strukturnih fenomena koji su danas izraženi u reljefu (Marović et al., 2007). U ovom kontekstu se kao neotektonske strukture i oblikovanja mogu tretirati događaji koji su rezultirali otvaranjem i inverzijom neogenih depozicionih basena i tektonskom diferencijacijom njihovih periferija.

Regionalni neotektonski strukturni sadržaj je Panonski basen, koji na margini sadrži periferijske basenske strukture genetski povezane sa evolucijom Panonskog basena. Ovo područje je izdvojeno kao peripanonski domen, koji se dalje deli na uže i šire peripanonsko područje. Šire peripanonsko područje se nalazi južno od Podrinsko-Kolubarskog neogenog basenskog prostora, gde se nalaze baseni, rovovi, mestimično i izdignuti blokovi koji su takođe genetski povezani sa evolucijom Panonskog basena (Marović et al., 2007). Posle inverzije Panonskog basena i njegovog okruženja, oni su inkorporirani u izdignute morfostrukture Dinarida. Stoga su i označene kao intradinarski morfostrukturni fenomeni. Jedan od takvih basena je i Valjevsko-mioničko-belanovački rov, kao dinaridska intraplaninska tektonsko-depoziciona struktura.

U kontekstu raspoloživih podataka o litostratigrafskim osobinama neogenih sedimenata i sinteze naših proučavanja tektonskog sklopa basena, može se konstatovati da je otvaranje Valjevsko-mioničkog basena izvedeno pre badena, najverovatnije u otnang-karpatu. Pored ostalog, ova interpretacija se zasniva na odredbama badenske starosti dela sedimenata nabušenih u bušotini B-1Va. Kako se navodi u "Izveštaju o mikropaleontološkim i petrološkim ispitivanjima uzoraka sa sita iz bušotine B-1Va (Prilog 10 izvođačkog izveštaja NIS-a) u sitnozrnim peščarima, laporcima, laporovitim krečnjacima i krečnjacima iz intervala od 217 do 325 m konstatovana je foraminiferska i ostrakodska mikrofauna karakteristična za marinske badenske sedimente. U njihovoj podini se nalazi sekvenca sedimenata neogene starosti koja bi mogli biti jezerske geneze i najverovatnije otnang-karpatske starosti, kao i u Panonskom basenu. U vreme pre ingresije badenskog mora, površina pokrivena jezerom je bila manja i vezana za područje koje se nalazilo u domenu basena ograničenog gravitacionim sin-riftnim rasedima. Ovi rasedi u savremenom tektonskom planu basena imaju pružanja SI-JZ i SZ-JI. U ovim delovima basena su nastali pre-riftni donjemiocenske starost. Ingresija badenskog mora je posledica snažne ekstenzije praćene značajnom subsidencijom Panonskog basena i Peripanonskog područja, što je bilo praćeno ingresijom mora u postojeće basene ali i širenjem basena. U ovoj ekstenziji su formirani gravitacionih raseda pružanja I-Z. Badenski sedimenti na proučavanom prostoru imaju karakter post-

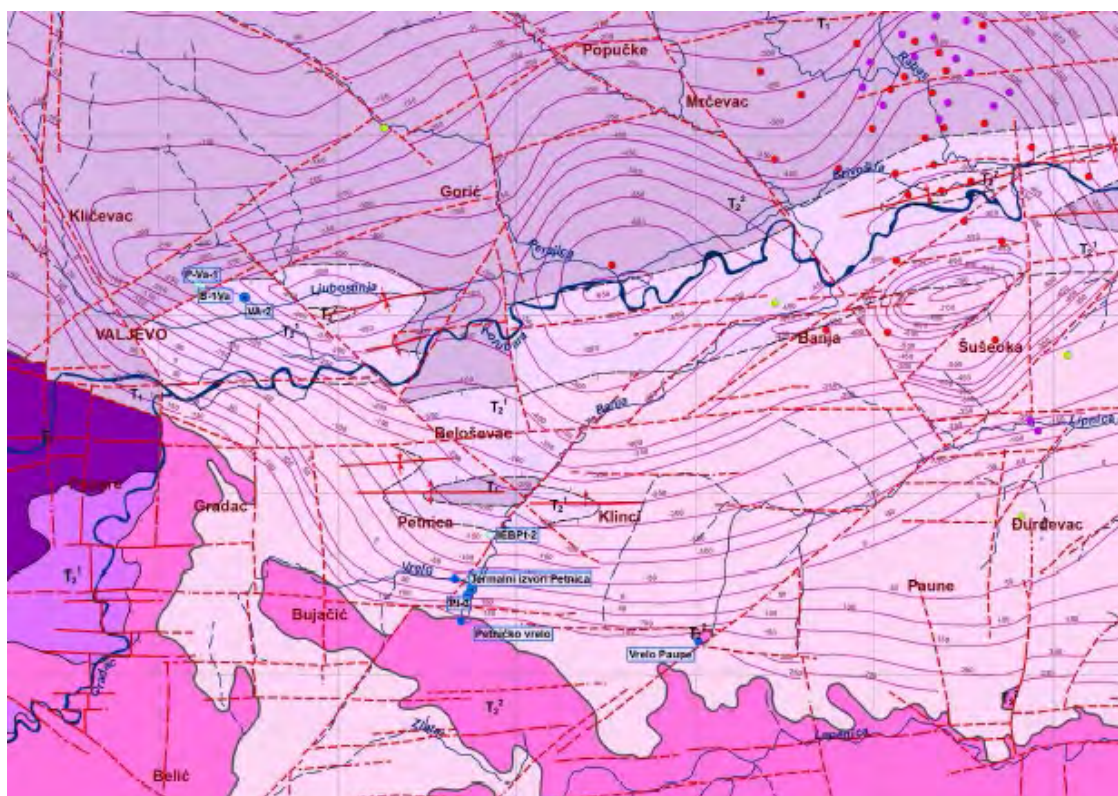
riftnih sedimenata. Povlata badenskih sedimenata bi trebala biti sarmatske starosti i sa karakteristikama bočatnih facija. Sve značajnije dalje oslađivanje facija sedimenata je posledica inverzije Panonskog basena i njegove periferije koja je posledica kompresije ispoljene u vremenu od oko 5 Ma nadalje (Bada et al., 2007). Za očekivati je da je i Valjevsko-mionički basen prošao kroz postupnu pliocensku inverziju i da su najmlađe sekvence neogenih sedimenata pliocenske starosti. Finalna inverzija basena bi trebalo da je izvedena na granici pliocena i pleistocena (Toljić et al., 2013), u kompresionom naponskom polju generalno orijentisanom pravcem SI-JZ (Bada et al., 2007).

3.2.3. Potpovršinska geološka građa Valjevsko-mioničkog neogenog basena

U Studiji geotermalne potencijalnosti grada Valjeva (RGF, 2022) detaljno je opisana potpovršinska građa neogenog basena. Rezultati interpretacije potpovršinske geološke građe su prikazani na seriji geoloških profila koji seku istraživano područje po pravcu S-J, zatim na paleogeološkoj karti podine neogena i na strukturnoj karti podine neogenih sedimenata Valjevsko-mioničkog dela basena.

Paleogeološka karta podine neogena

Interpretacije geoloških profila i konstrukcija paleogeološke karte podine neogena upućuju da se ispod miocenskih sedimenata nalaze različite formacije trijaskne starosti (Slika 3-2). Severno od reke Kolubare dominiraju donjotrijaski karbonatno-klastični sedimenti sa retkim sinklinalnim strukturama u čijim jezgrima su sačuvani srednjotrijaski krečnjaci. Južno od reke Kolubare osnovu neogenog basena grade pretežno srednjotrijaski krečnjaci. Lokalno, u jezgrima antiklinalnih nabora nalaze se i manje pojave donjotrijaskih sedimenata (Slika 3-2). Srednjotrijaski karbonati se nalaze u podini neogenih sedimenata i u jugoistočnom delu analiziranog područja. Na zapadu i jugozapadu osnovu neogenog basena gradi donjotrijaska klastično-karbonatna formacija. Treba imati u vidu da nisu poznati detalji paleogeografskih odnosa na području koje je bilo paleoreljef neogenog basena. Dodatno, treba imati u vidu da duž većih raseda geološki odnosi u podini neogenog basena mogu biti relativno složeni. U tom kontekstu, moguće je da se severno od reke Kolubare, duž većih raseda i u nabornim strukturama, mogu naći uzane zone izgrađene od gornjotrijaskih krečnjaka male debljine.



Slika 3-2. Strukturna i paleogeološka karta podine neogenih sedimenata Valjevskog basena (RGF, 2022)

Strukturalna karta podine neogene

Na osnovu interpretiranih geoloških profila (videti profile u prilogu 2.1 – 2.3), analize tektonskih struktura na periferiji neogenog basena, interpretacije rezultata gravimetrijskih i magnetotelurskih geofizičkih istraživanja, interpretacije geološke građe neogenih sedimenata i izrade niza pomoćnih geoloških profila po periferiji basena zapunjenih neogenim sedimentima, izvedeno je modelovanje morfologije podine neogenih sedimenata (RGF, 2022). Kako postoji mali broj bušotina koje su prošle kroz neogene sedimente u mezozojsku (trijasku) podinu, interpolacija postojećih podataka je oslonjena na interpretirane geološke profile i profile i mape na kojima su prikazani rezultati magnetotelurskih merenja.

Na strukturalnoj karti podine neogenih sedimenata Valjevsko-mioničkog basena, strukturalna je prikazana stratoizohipsama sa ekvidistancom 50 m (Slika 3-2). Strukturna karta je konstruisana, a prostor koji se nalazi između periferije Valjeva na zapadu, Tabanovića na istoku, Zabrdica na severu i Paune na jugu. Na severnoj i južnoj periferiji strukturalne karte se na površini nalaze zone kontakta neogenih sedimenata i starijih podinskih stena. Na zapadu se neogen produžava u formi relativno plitkog pokrova, dok se na istoku neogen Valjevsko-mioničkog basena nastavlja dalje ka istoku u domen Ljiške sub-depresije. Od severne i južne periferije basena, podina neogena se spušta sve dublje ka aksijanom delu basenske strukture. Centralni deo depresije se pruža generalnim pravcem ISI-ZJZ pri čemu je basen podeljen na nekoliko manjih prostorno distanciranih sub-depresija. Morfologija sub-depresija na strukturalnoj karti je korelativna sa gravimetrijskim depocentrima i morfologijom sub-depresija prepoznatljivim na svim geofizičkim mapama.

Najdublji deo basena se nalazi u području između Šušeočka, Brđana i Čaršije, na južnoj periferiji aluvijona Kolubare. Dno Šušeočke sub-depresije se nalazi na dubini od oko -750 m. Sub-depresija je uzana strukturalna strmih periferija, izdužena pravcem skoro I-Z. Severnu periferiju sub-depresije

definiše Kolubarski rased, dok je na jugu morfostruktura limitirana rasedima pružanja SI-JZ i SZ-JI (Slika 3-2).

Ova sub-depresija ima svoj produžetak ka severu, u rejonu donjih tokova reka Rabas i Crnobara, gde se nalazi nešto plići deo basena sa bazom neogena na dubinama od -450 do ispod -500 mnm. Rabaska sub-depresija se pruža pravcem SI-JZ. Interno se karakteriše morfologijom strukturne terase koja postupno povećava dubinu od severa ka jugu. Stepeničasta morfologija severnog dela sub-depresije je predisponirana sa rasedima pružanja I-Z, dok je morfologija južnog dela sub-depresije kontrolisana konjugovanim rasedima pružanja SI-JZ i SZ-JI. Iznad ove subdepresije i na njoj periferiji se nalazi najveći deo ležišta sa boratskom mineralizacijom.

Sledeća sub-depresija se nalazi u području donjeg toka reke Ljubostinje, Barja i Donjeg polja (za lokacije toponima videti topografsku osnovu razmere 1 : 25 000), neposredno zapadno u odnosu na dve prethodno diskutovane sub-depresije. Dno Ljubostinske sub-depresije se nalazi na dubini od oko -650 mnm. Struktura je relativno široka i sa postupnim povećanjem dubine od periferije ka centru, sa zaravnjenim dnom koje se pruža pravcem ISI-ZIZ. Južnu periferije sub-depresije definiše složena rasedna zona pružanja I-Z, koja se nalazi u zapadnom produženju Kolubarskog raseda, dok je sub-depresija strukturno otvorena ka severu.

U istočnom delu proučavanog prostora se nalazi Valjevska sub-depresija sa bazom neogenih sedimenata na dubini od oko -500 mnm. Sub-depresija je sigmoidalne morfologije sa osom koja se pruža generalnim pravcem I-Z. Južna periferija je strmija i nalazi se u zoni zapadnog produžetka Kolubarskog raseda, sigmoidalni planarni izgled subdepresije je uređen rasedima pružanja SZ-JI i SI-JZ, dok je severna strana blažeg nagiba, strukturno otvorena i sa postupnim oplićavanjem baze neogene sukcesije.

4. Pregled ranije izvršenih hidrogeoloških istraživanja podzemnih voda i hidrogeotermalnih resursa

4.1. Istorijat istraživanja

N. Milojević (1959) u okviru monografije „Geologija i hidrogeologija terena južno od Valjeva“ težište istraživanja stavlja na karstne terene izgrađene najvećim delom od trijaskih karbonatnih stena. U pomenutim stenama formirana je karstna izdan koja se drenira preko karstnih izvora po obodu Valjevsko-mioničkog basena. U istom radu autor konstatuje da se idući od Valjeva prema Petnici nalaze tercijarni sedimenti predstavljeni peskovima, peskovitim glinama i glinama, belo-sivim laporcima i slatkovodnim krečnjacima.

B. Mijatović & P. Pavlović (1976) u okviru regionalnih hidrogeoloških istraživanja Zapadne Srbije, bave se i hidrogeološkom problematikom Valjevsko-mioničkog neogenog basena i terena neposrednog oboda.

Početak osamdesetih godina prošlog veka počinju i hidrogeotermalna istraživanja u području valjevsko-mioničkog neogenog basena.

J. Perić, M. Milivojević i N. Đajić (1982), bave se potencijalnošću i racionalnom načinu korišćenja geotermalne energije duž južnog oboda Valjevsko-mioničkog basena.

P. Dokmanović (1999) konstatuje da su u okolini Mionice u profilu neogena nabušene isključivo vodonepropusne naslage. Tako su ove naslage u Petnici debele oko 180 m i izgrađene pretežno od laporaca i glinaca. U Valjevskom delu neogenog basena, registrovana je debljina neogena od 450 m uz izrazitu dominaciju vodonepropusnih naslaga (laporci i peščari) sa retkim proslojcima šljunkova i krečnjaka.

Milivojević, S. Čitaković, J. Perić i Č. Šehovac (1985) iznose preliminarne rezultate hidrogeotermalnih istraživanja u Valjevu.

Poseban doprinos geotermalnim istraživanjima ovog područja dali su M. Milivojević u okviru doktorske disertacije „Ocena geotermalnih resursa teritorije SR Srbije van teritorija SAP“ (1989) i M. Simić, takođe u okviru doktorske disertacije „Više namensko korišćenje voda karstnih izdani u području Valjevsko-mioničkog karsta“ (1990).

Novija hidrogeološka istraživanja uglavnom su za predmet imala zahvatanje „hladnih“ podzemnih voda za potrebe vodosnabdevanja industrije. U periodu 2020-2021 prikupljeni su podaci o vodopropusnosti neogenih sedimenata u zoni naselja Lukavac, a u sklopu hidrogeoloških istraživanja ležišta bora i litijuma okoline Valjeva.

Tokom 2022. godine stručnjaci Rudarsko-geološkog fakulteta iz Beograda vrše interpretaciju raspoloživih podataka o geološkoj građi, strukturnom sklopu, hidrogeološkim karakteristikama i geotermalnim indikatorima na prostoru zapadnog dela Valjevsko-mioničkog basena za potrebe izrade Studije o geotermalnoj potencijalnosti grada Valjeva.

4.2. Pregled primenjenih metoda i obima istraživanja

Na području grada Valjeva i okoline, istraživanja geotermalnih resursa se vrši još polovine prošlog veka. U početku su vršena u okviru osnovnih geoloških istraživanja vezanih za determinaciju stenskih masa i praćenja pojava podzemnih voda na površini terena. Kasnije se vrši istražno bušenje i pronalaženje vodnih resursa sa povišenom temperaturom, kao i praćenje kvaliteta i geneze podzemnih voda.

Toplih voda na prostoru Paune primenjivala se u balneološke svrhe.

Tokom 1980. godine u sklopu regionalnih hidrogeoloških istraživanja u dolini reke Lepenice, u zaseoku Sankovići (opština Mionica) izbušena je bušotina Mi-1 ukupne dubine od 180 m, kojom su zahvaćene termalne vode sa temperaturom $T = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tokom 1984. godine u krugu Valjevske bolnice izbušena je bušotina VA-1 ukupne dubine 560 m, sa temperaturom od $T = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Milivojević, 1989; Simić, 1990).

Bunar VA-2 izveden je u krugu industrije "Krušik" u Valjevu u toku 1985. i 1986, ukupne dubine 1003 m. Do dubine od 355 m bušeno je kroz glinovito - laporovite naslage neogene starosti, od 355-1003 m kroz krečnjake, peščare i škrljce donje trijaskne starosti. U intervalu od 355-450 m nabušene su karstifikovane krečnjake. Temperatura u toku testa crpenja je iznosila $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Milivojević, 1989; Simić, 1990).

Bušotina IEBP-3 u Mionici izbušena je 1987. godine do dubine 485 m sa do sada najvećom temperaturom u okolini Mionice od $35,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Milivojević, 1989; Simić, 1990).

Bušotina B-1VA izbušena 2011. godine u krugu Opšte bolnice. Ukupna dubina bušotine iznosi 707.0 m. Veličina samoizliva iznosila je oko 3 l/s, a temperatura vode iznosi oko $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na osnovu testa crpenja sračunat je optimalni kapacitet bunara $Q_{eks} = 6,0\text{ l/s}$ temperature $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, uz razvoj depresije od 34,0 m. (RGF, 2022).

Bušotina VBN_004 (Šušeoka) izbušena je 2012. godine u ataru Šušeoka na desnoj obali Kolubare za potrebe dokazivanja ležišta bora i litijuma, do dubine 525,5 m. U intervalu 482,9 – 499,4 m došlo je do priliva 4,5 l/s termalnih voda sa temperaturom $31,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (RGF, 2022).

U periodu 2021-2022 sprovedena su hidrogeološka istraživanja i izrada studije geotermalne potencijalnosti grada Valjeva sa okolinom. Tom prilikom izvršena je analiza raspoloživih podataka i detaljna geološka interpretacija podine neogena. Takođe, sprovedena je preliminarna karakterizacija geotermalnog rezervoara u trijaskim krečnjacima i izdvojene su potencijalne zone za dalja detaljna hidrogeološka istraživanja.

4.3. Lokacije koje su istraživane sa prikazom istraživanih resursa podzemnih voda i postignutih rezultata istraživanja

Prirodno koncentrisano dreniranje subtermalnih i termalnih voda vrši se isticanjem preko izvora (vrela) različite izdašnosti koja su locirana na kontaktu krečnjaka i neogenih sedimenata (Tabela 4-1). Ovde treba napomenuti da su opisivane pojave podzemnih voda sa temperaturom višom od srednje godišnje temperature vazduha, obzirom da se one formiraju u dubljim delovima karbonatnih kompleksa, koji zaležu ispod neogenih sedimenata i ukazuju na geotermalne karakteristike područja.

Tabela 4-1. Najznačajnije mesta isticanja subtermalnih vod a (Milivojević, 1989; Simić, 1990)

	Lokacija	Naziv izvora	Q (l/s)	T ($^{\circ}\text{C}$)
1	Paštrić (Mionica)	Reka Ribnica	?	18,3
2	Ključ (Mionica)	Izvor "Banja"	2,5	21,5
3	Ključ (Mionica)	Ključko vrelo 1	1,2	15
4	Ključ (Mionica)	Ključko vrelo 2	0,7	15
5	Ključ (Mionica)	Ključko vrelo 3	?	15,6

Ukupno je na širem području istraživanja identifikovano 9 bunara i bušotina kojima su zahvaćene podzemne vode sa temperaturama u opsegu 17,5 – 31,5 °C (Milivojević, 1989; Simić, 1990) (Tabela 4-2)

Tabela 4-2. Istražne bušotine - bunari sa subtermalnom i termalnom vodom

	Oznaka	Dubina (m)	Debljina povlate (m)	Q (l/s)	T (°C)
Opština Mionica	IEBP-1 (Paštrić)	143,0	61,0	35,0	19,5
	IEBP-2 (Paštrić)	153,0	70,0	17,0	18,2
	IEBP-3 (Paštrić)	485,0	402,0	10,0	35,6
	IEBP-4/1 (Paštrić)	250,0	73,5	23,3	17,5
	Mi-1 (Sanković)	180,0	118,0	7,0	28,0
	Raj-3 (Rajković)	109,0	7,0	5,5	19,0
	Gala (Rajković)	150,0	12,0	11,8	20,5
	Miona (Rajković)	175,0	17,6	6,6	20,4
Opština Valjevo	VBN_004 (Šušeka)	525,0	405,0	4,5	31,5

4.4. Hidrogeološke karakteristike područja istraživanja

U području istraživanja, na površini, su izdvojeni sledeći tipovi izdani:

- Izdani u aluvijalnim sedimentima (aluvijalne izdani),
- Izdani u neogenom kompleksu sedimenata (neogene izdani).
- Pukotinske izdani i
- Karstne izdani.

Aluvijalne i terasne izdani

Aluvijalne izdani formirane su aluvijalnim, odnosno terasnim naslagama Kolubare i drugih manjih tokova u domenu Valjevsko-mioničkog neogenog basena. Pomenute reke imaju prostrane aluvijalne ravnice čije se širine kreću u rasponu vrednosti od 300 do preko 2000 m (Kolubara). Debljina aluvijalnih nanosa je promenljiva i relativno mala.

Aluvijalni i terasni sedimenti imaju dvoslojevitou građu. Sastoje se iz sedimenata facije korita i facije povodnja. Sedimenti facije korita koje izgrađuju peskovito šljunkovite naslage ujedno predstavljaju vodonosnu zonu izdani. Prema obodu aluvijalnih ravni peskovito-šljunkoviti sloj isklinjava. Debljina vodonosnih peskovito-šljunkovitih sedimenata u području ležišta bora i litijuma kreće se u rasponu od 3 do 5 m (Komatina, 1976).

Različite litološke karakteristike šljunkovito-peskovito-glinovitog kompleksa u pojedinim delovima uslovile su razlike u vrednostima hidrogeoloških parametara. Aluvijalni nanosi Kolubare imaju srednju vrednost koeficijenta filtracije $K= 4,7 \times 10^{-1}$ cm/s, a transmisibilnost vodonosne zone $T=2,4 \times 10^{-3}$ m²/s.

Na osnovu rezultata testiranja bunara u području Valjeva dobijeni su značajni podaci o debljini i sastavu aluvijalnih naslaga Kolubare, kao i o njihovim filtracionim karakteristikama (RGF, 2022). Debljina aluvijalnih naslaga iznosi do 6,5 m, a izgrađuju ih krupnozrni šljunkovi u podlozi i prašinski i glinoviti sedimenti u povlati.

Faciju korita čine šljunkovi i peskovi sa vrednostima Kf u rasponu 1×10^{-5} do 1×10^{-2} m/s. Leže na vodonepropusnim laporovitim glinama i laporima miocena. Faciju povodnja čine prašinsto-peskovite gline sa debljinom 1,5 m u južnom delu do blizu 7 m u severnom delu. Koeficijenti filtracije određeni na osnovu granulometrijskih ispitivanja kreću se od 1×10^{-6} do 1×10^{-9} m/s.

Prihranjivanje izdani vrši se infiltracijom površinskih voda iz Kolubare u vreme visokih vodostaja, a pražnjenje izdani isticanjem u reku u vreme niskih vodostaja. Podzemne vode ove izdani eksploatišu se preko kopanih bunara za potrebe lokalnog vodosnabdevanja individualnih domaćinstava i za navodnjavanje individualnih poljoprivrednih površina.

Sličnih hidrogeoloških karakteristika su i terasne izdani, međutim, u odnosu na aluvijalne, imaju mnogo manje rasprostranjenje. Pored toga, terasne izdani nemaju direktnu hidrauličku vezu sa površinskim vodama rečnih tokova čijim radom su nastale terase. Samim tim, u terasnim izdanima se ne mogu očekivati značajnije rezerve podzemnih voda.

Izdani u neogenom kompleksu sedimenata

Neogene naslage Valjevsko-mioničkog basena, u hidrogeološkom smislu imaju ulogu povlatne hidrogeološke barijere karstnim izdanskim vodama iz trijaskih karbonatnih naslaga ili podinsku barijeru podzemnim vodama aluvijalne izdani. Uglavnom su predstavljene smenom sedimenata sa preovlađujućom glinovitom komponentom (gline, laporci, zaglinjeni peskovi i sl.). Ovakav sastav neogenih sedimenata doprineo je njihovim relativno slabim filtracionim svojstvima, i relativno malim mogućnostima za akumuliranje podzemnih voda.

U neogenom sedimentnom kompleksu pored izrazito vodonepropusnih glinovito-laporovitih članova zastupljeni su i bolje vodopropusni peskoviti krečnjaci, bigrovi, peščari, i konglomerati, ali je njihova zastupljenost znatno manja. Ovakav litološki sastav neogenog kompleksa ne omogućuje akumuliranje značajnih rezervi podzemnih voda.

Zavisno od položaja u vertikalnom profilu i od otkrivenosti prema površini terena u vodopropusnim članovima neogenog kompleksa mogu se javiti izdani sa slobodnim nivoom i izdani sa nivoom pod pritiskom.

Postojanje vodonosnih karbonatnih naslaga konstatovano je i istražnim bušenjem u području ležišta bornih i litijumovih minerala. Tako je bušotina VBN_004 u intervalu 482,9 – 499,9 m nabušila termalne vode temperature 31,5°C.

Prihranjivanje manjih izdani u neogenom kompleksu odvija se po obodu neogenih naslaga, gde ovi sedimenti imaju izdanke na površini terena, kao i prilivom iz drugih vodonosnih sredine, u konkretnom slučaju iz karstne izdani u podini, što je slučaj u južnom obodu basena u području Sankovića. Pražnjenje izdani odvija se putem izvora male izdašnosti (manje od 0,1 l/s) ili isticanjem u druge vodonosne sredine.

Istražnim bušenjem na području naselja Lukavac i Popučke, konstatovana je izdan pod pritiskom u više istražnih bušotina. Generalno, vodonosni horizonti se nalaze i u podini i u povlati ležišta bora i litijuma. Konkretno, podzemne vode pod pritiskom pojavljivale su se u većem broju istražnih bušotina, među kojima su značajniji samoizlivi, kapaciteta od 1 l/s do 5 l/s, zabeleženi na VBN_004, VBN_008, VBN_012, VBN_022, VBN_023 i VBN_043A.

Na kraju treba spomenuti i vodonepropusne sedimente neogene starosti od koga je sačinjen znatan površinski deo valjevsko mioničkog basena. Po litologiji to su gline i laporci i sasvim u podređenom odnosu ima peščara i krečnjaka sarmatske starosti. Na velikom prostranstvu prekrivaju trijasku i krednu

tvorevine i izdani u njima. Na taj način predstavljaju povlatnu hidrogeološku barijeru. Na kontaktu ove dve vrste stenskih masa, hidrogeološkog izolatora i hidrogeološkog kolektora, posebno na južnom obodu neogenog basena javljaju se skoro sve značajne hidrogeološke pojave hladnih i termalnih voda kao i zona isticanja.

Karstna izdan

Karstna izdan ima najveće rasprostranjenje po obodu Valjevsko-mioničkog basena, a formirana je u karbonatnim stenama srednjeg trijasa (Milojević 1959; Milivojević, 1989; Simić, 1990).

Najmarkantnija geološka jedinica u granicama istražnog područja sa rasprostranjenjem karbonatnih stena, svakako je masiv Leličkog karsta na koji se nadovezuje Bačevačka karstna oblast.

Sa svih strana karbonatna sredina je okonturena vodonepropusnim tvorevinama. Površina otkrivenog dela karstifikovanih krečnjaka procenjena je na oko 120 km². Na osnovu podataka bušenja debljina ovog kolektora iznosi preko 200 m (Simić, 1990). Cela serija ima monoklinalni pad ka severu, kao i karstna izdan u okviru nje.

U litološkom smislu srednje trijaskе karbonatne stene su predstavljene intenzivno karstifikovanim krečnjacima. U okviru karstne izdani akumulirane su značajne rezerve podzemnih voda što je dokazano istražnim bušenjem na više lokaliteta, i koje se koriste za vodosnabdevanje Valjeva, Mionice i okolnih naselja ili u sportsko-rekreativne svrhe.

Proces karstifikacije u ovoj oblasti se odvijao u nekoliko faza i traje još uvek i uslovio je preovlađujuću kavernožnu poroznost. Na površini terena zapažamo brojne vrtače, uvale i druge oblike. Podzemni karstni oblici, pećine, jame i kanali, formirani su do velikih dubina i danas čine jedinstven sistem karstnih izdani u karbonatnim stenama srednjeg i gornjeg trijasa i koji su nosioci značajnih rezervi karstnih izdanskih voda.

Vodonosni srednetrijaski krečnjaci imaju kontinualno razviće počev od Počute u slivu Jablanice na zapadu, pa sve do Vrujaca na istoku, gde kontinualno prate, odnosno gde čine neposredni južni obod Valjevsko-mioničkog neogenog basena (Simić, 1990). Na osnovu rezultata hidrogeološkog kartiranja površine terena, rezultata istražnog bušenja i geofizičkih ispitivanja, može se zaključiti da otkrivena karstna izdan po južnom obodu Valjevsko-mioničkog neogenog basena predstavlja, u suštini, deo velike jedinstvene karstne izdani sa znatno većim rasprostranjenjem prema jugu, ali i prema severu ispod neogenih naslaga. Tako je bušenjem ispod neogenih naslaga Valjevsko-mioničkog basena (Paštrić, Mionica, Sanković, Petnica, Valjevo), konstatovana karstna izdan u podini neogenih naslaga.

U otkrivenom delu karsta, izdan ima slobodni nivo, dok je ispod neogenih naslaga izdan pod pritiskom (Milojević 1959; Đokić, 2003, 2005 i 2007; Živanović 2008; Dragišić 2009; Dragišić & Magazinović, 2016).

Prihranjivanje izdani vrši se na račun infiltracije voda nastalih od atmosferskih padavina ili difuznim, a nekada i koncentrisanim poniranjem voda površinskih tokova. Kretanje podzemnih voda u karstnoj izdani diktirano je nagibom nepropusne podine i uglavnom usmereno ka severu. Tako je uočeno postepeno poniranje reke Ribnice pri prelasku kroz karstifikovane krečnjake (Simić, 1990).

Dreniranje karstne izdani vrši se na nekoliko načina. Prvi način je isticanjem izdanskih voda preko hladnih i termalnih karstnih izvora i zona difuznog isticanja u rečne nanose ili direktno u rečne tokove. Prirodno koncentrisano dreniranje karstne izdani vrši se isticanjem preko vrela različite izdašnosti koja su locirana na kontaktu krečnjaka i neogenih sedimenata. Najznačajnije zone prirodnog dreniranja

karstne izdani nalaze se u području Gradca, Petnice, sela Paune, Ključa i Paštrića. Vode koje ističu na karstnim izvorima mogu biti hladne, ali i subtermalnotermalne.

Pravac kretanja podzemnih voda je od juga ka severu prema neogenom basenu (Milojević, 1959; Milivojević, 1989; Simić, 1990).

Važnije pojave isticanja „hladnih“ karstnih podzemnih voda na površinu terena su sledeće (Ivković, 1973; Komatina 1976; Milojević, 1959; Simić, 1990):

- Vrelo Paklje, $Q_{sr} = 300$ l/s,
- Gradačka vrelo, $Q_{sr} = 1.100$ l/s i
- Petničko vrelo, $Q_{sr} = 250$ l/s.

Pored njih treba spomenuti prirodno isticanje subtermalnih karstnih voda u lokalnostima Paune, Petnica, Ključ i Paštrić.

Veštačko dreniranje karstne izdani vrši se i preko bušenih bunara, pri čemu se u velikom broju slučajeva dobijene vode pod pritiskom (Petnica, Sanković, Paštrić, Valjevo, Mionica, Virovci), kao i izvan područja istraživanja (Vruci, Nepričava, Čelije...). Kako neogeni sedimenti predstavljaju hidrogeološku barijeru koja leži preko karstne izdani, bušenjem su ispod neogenog paketa sedimenata skoro redovno zahvatane arteške karstne vode sa povećanom temperaturom, generalno od 17 do preko 35 °C.

Pojave termalnih ili subtermalnih voda na izvorima i bušotinama, neposredna blizina izvora hladnih i termalnih izvora, kao i velika izdašnost hladnih vrela, pokazuju da je karstna izdan unutar srednjotrijaskih krečnjaka složenog hidrauličkog i geotermalnog mehanizma (Milivojević, 1989).

U severnom delu rasprostranjenja karstne izdani, ispod neogenih sedimenata uglavnom su formirane termalne i subtermalne vode sa nivoom pod pritiskom, dok se u južnom delu, u području otvorenog karsta, nalaze hladne karstne izdanske vode, sa slobodnim nivoom.

Podzemne vode karstne izdani u delu otkrivenog karsta karakteriše promenljiv režim tokom godine, koji je direktno zavisao od padavina. Maksimalni nivoi poklapaju se sa periodima intenzivnijih kišnih padavina i otapanjem snežnog pokrivača (mart-maj), a minimalni tokom letnjih i jesenjih meseci (Simić, 1990; Dragišić i Magazinović, 2016). Za razliku od otkrivenog, pokriveni deo karstne izdani odlikuje se stabilnim režimom u toku godine. Velika izdašnost i neravnomernost mnogobrojnih karstnih vrela izučavane teritorije ukazuje na stepen karstifikacije i poroznosti i na dimenzije karstnih kanala i kaverni.

Po hemijskom sastavu podzemne vode karstne izdani su tipične hidrokarbonatno-kalcijumskog ($\text{HCO}_3\text{-Ca}$), ređe kalcijumsko-magnezijumskog tipa ($\text{HCO}_3\text{-CaMg}$) u dolomitičnim krečnjacima. Imaju nisku mineralizaciju, uvek manju od 1,0 g/l (Simić, 1990). U bušotini Mi-1 uočeni su povećani sadržaji gasa H_2S , što ukazuje na duboku cirkulaciju ovih voda duž izraženih tektonskih razloma (Petrović, 2009).

U cilju utvrđivanja porekla i starosti termalnih voda u karstnoj izdani izvršena su ispitivanja njihovog izotopskog sastava. Analizirani su sledeći izotopi; tricijum (^3H), ugljenik (^{14}C), stabilni izotopi deuterijum (^2H), ugljenik (^{12}C), kiseonik (^{18}O), sumpor (^{34}S) i odnos $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$.

Rezultati ispitivanja pokazali su da sve pojave hladnih i termalnih voda potiču od meteorskih voda, tj. atmosferskih padavina. Analizom vrednosti dobijenih brojnim izotopskim analizama, došlo se do zaključka da apsolutna starost termalnih voda iz bušotina i bunara po južnom obodu Valjevsko-mioničkog neogenog basena, a na bazi sadržaja ^{14}C i drugih izotopa, iznosi od 7.700 do 30.000 godina (Simić, 1990).

Pukotinska izdan

Pukotinske izdani formirane se u vulkanskim stenama (andeziti i daciti) koje imaju relativno malo rasprostranjenje u okviru područja istraživanja. Ovaj tip izdani formiran je i u slojevitim krečnjacima donjeg trijasa i permskim bituminoznim krečnjacima, u okviru kojih ima zauzima značajno prostranstvo kako planu, tako i u profilu.

O podzemnim vodama u magmatskim i vulkanskim stenama nema podataka, dok se o karakteristikama izdani u trijskim i permskim karbonatima sedimentnim stenama može govoriti samo na osnovu oskudnih podataka. Bušenjem i testiranjem bunara u okviru zdravstvenog centra u Valjevu kaptirani su donjotrijaski i permski karbonati. Testiranjem bunara utvrđene su lošije filtracione karakteristike ovih sedimenata u odnosu na krečnjake srednjeg i gornjeg trijasa. Jedina značajnija pojava prirodnog isticanja podzemnih voda iz donjotrijaskih krečnjaka u području istraživanja je izvor Mlakva severno od Valjeva. Izdašnost izvora procenjena je na oko 10 l/s što je značajno manje u odnosu na izdašnosti vrela na južnom obodu basena u kom je razvijen srednji trijas.

Tereni siromašni podzemnim vodama

Najstarije tvorevine u obimu istražnog terena su metamorfiti paleozojske starosti predstavljeni glincima, filitima, peščarima, argilošistima, prekrystalisanim peskovitim krečnjacima i drugim metamorfitema jadrarskog razvića. Ovim tvorevinama pripadaju i srednjotrijaski porfiriti i tufiti, Pomenuti kompleksi paleozojskih metamorfita i trijaskih vulkanita uglavnom su siromašni podzemnim vodama, mada i u njima ima karbonatnih formacija koje lokalno mogu biti vodonosne, ali u manjem obimu. U terene siromašne podzemnim vodama uvršteni su i laporci, peščari, glineni škriljci i laporovito-peskoviti krečnjaci donjeg trijasa. Isto tako, i sedimenti neogena generalno spadaju u terene siromašne vodom, ali su zbog određenih hidrogeoloških specifičnosti razmatrani kroz poglavlje „izdani u neogenom kompleksu sedimenata“.

U pomenutim „bezvodnim“ stenama podzemne vode mogu biti akumulirane manje količine podzemnih voda i to najčešće u plićim pripovršinskim delovima terena. Izvori koji dreniraju ove terene karakteriše izuzetno mali proticaj ($Q < 0,01$ l/s). Tokom dužih sušnih perioda mnogi izvori presušuju. Značaj paleozojskih i donjotrijaskih terena siromašnih podzemnih vodama ogleda se u tome što oni imaju funkciju podinske hidrogeološke barijere kretanju karstnih izdanskih voda iz trijaskih karbonata.

4.5. Kritički osvrt na primenjenu metodiku hidrogeoloških istraživanja, dostignuti stepen istraženosti i pouzdanosti raspoloživih podataka,

Sublimirajući navedene podatke o geološkim karakteristikama, tektonskom sklopu, interpretaciji podine neogenog basena i očekivanim temperaturama, kao i prisustvu potencijalnih korisnika izvršeno je izdvajanje zona za izvođenje istražnog bušenja u cilju ispitivanja geotermalnih resursa. Kao perspektivne za dalja istraživanja izdvojeno je tri lokacije.

Lokacije su odabrane sa ciljem rešavanja problematike supstitucije fosilnih goriva u daljinskom sistemu grejanja grada Valjeva, kao i eventualnom budućem korišćenjem u određenim procesima, a vezanim za potencijalno mineralno ležište.

Procena očekivanih karakteristika hidrotermalnih resursa izvršena je na bazi sinteze svih raspoloživih podataka, kako rezultata prethodnih istraživanja na iznalaženju i eksploataciji geotermalnih resursa, tako i najnovije interpretacije strukturno-geoloških i hidrogeoloških uslova. Treba napomenuti da iznete procene sadrže određen stepen nesigurnosti, koji je u srazmeri sa nivoom detaljnosti ulaznih podataka.

Na osnovu svih iznetih podataka utvrđen je postojanje geotermalnog potencijala na širem području opština Valjevo i Mionica. Ovaj obnovljivi energetske resurs je nedovoljno iskorišćen. Na istražnom području precizne kvantitativne i kvalitativne osobine podzemnih voda se mogu utvrditi izradom istražnim objekata sa mogućnošću dugogodišnjeg osmatranja parametara.

5. Projektna rešenja izvođenja geoloških istraživanja

U cilju ispunjenja projektnog zadatka na apliciranom istražnom prostoru Šušeoka - Mrčić, projektnim rešenjima koncipirana je metodika geoloških istraživanja koja obuhvata primenu geoloških, geofizičkih, hidrogeoloških, geohemijskih metoda istraživanja, istražno bušenje i metode laboratorijskih ispitivanja, obuhvatajući pri tome i ispitivanja geotermalnog resursa, na propisan način. Predmetna metodika istraživanja obuhvata površinske metode istraživanja i metoda sa dubinskim zahvatom, koje će se u svemu izvesti saglasno zakonskoj regulativi Republike Srbije (Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima, Sl.glasnik RS br, 101/15, 95/18 i 40/21; Pravilnik o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi...; Sl.list SFRJ br. 53/1979); međunarodnim standardi izveštavanja o rezultatima geoloških istraživanja.

Saglasno odredbama aktuelnog Pravilnika o uslovima, kriterijumima i sadržini projekata za sve vrste geoloških istraživanja (Sl. glasnik RS br. 45/19 i 72/21), projektna rešenja obuhvataju prikaz i obrazloženje predložene metodike istraživanja i svih istražnih radova radi bližeg upoznavanja i utvrđivanja:

1. geoloških karakteristika istražnog prostora, odnosno geološke građe, tektonsko-strukturnog sklopa, mineralnog sastava, svojstava i tipova izdani podzemnih voda, i drugih relevantnih karakteristika geotermalnih voda čije se prisustvo očekuje, i
2. uslova za klasifikaciju podzemnih vodnih resursa i potom za njihovu konverziju u rezerve odnosno uslova za kategorizaciju hidrogeoloških rezervi i potom uslova za njihovo bilansiranje.

U koncepcijskom smislu, projektna rešenja procesa primenjenih geoloških istraživanja na istražnom prostoru, sadržana u vrsti i obimu predviđenih geoloških istraživanja i aktivnosti, metoda i istražnih radova, u svemu su koncipirana tako da odgovore na postavljeni projektni zadatak, odnosno da se, na osnovu metodike istraživanja i potom sa dostignutim stepenom istraženosti, saglasno dobijenim rezultatima istraživanja, okonture geotermalne rezerve podzemnih voda, da se izvrši njihova adekvatna kategorizacija i klasifikacija tj. da se pretpostavljeno, i očevino ležište vodnih resursa dokaže podina Valjevsko-mioničkog neogenog basena u okviru trijaskih sedimenata.

Projektna rešenja, osim navedenih metoda istraživanja u cilju rešavanja zadataka geološke problematike, obuhvataju i primenu odgovarajućih terenskih metoda u cilju ispitivanja zatečenog (nultog) stanja životne sredine tj. radi sagledavanja ekološkog faktora i činioca životne sredine tokom realizacije geološko-ekonomske analize i ocene, u okviru sprovođenja mera zaštite životne sredine na istražnom prostoru. Podaci ekološkog faktora geološko-ekonomske ocene, biće potom razmatrani u delu tehničko-ekonomske ocene „Elaboratu o rezervama...“, sa aspekta eventualnog uticaja podzemne vode na eksploataciju rezervi. Osim toga, ekološki faktori su i inicijalni, delom ulazni podaci za izradu „Studije o proceni uticaja na životnu sredinu“.

Primenjena hidrogeološka istraživanja u narednom periodu, projektovana su, da u potpunosti potvrde dosadašnja pozitivna geološka saznanja o hidrogeotermalnom potencijalu na istražnom prostoru „Šušeoka - Mrčić“. Na osnovu projektovanih istraživanja za upoznavanje prirodnih hidrogeoloških uslova, morfologije, njihovog prostiranja i zaleganja, kvaliteta podzemnih voda i njenom tehničko-tehnološkom i ekonomskom značaju, potpuno je za očekivati da se u narednom periodu ostvare uslovi za overu bilansnih rezervi geotermalnih vodnih resursa.

Sasvim je očekivano, da će za razumevanje i bolje upoznavanje celog potencijalnog geotermalnog ležišta, po analogiji, a saglasno prirodnim i administrativnim uslovima od strane Nosioca istraživanja, biti korišćena saznanja dobijena ranijim istraživanjima.

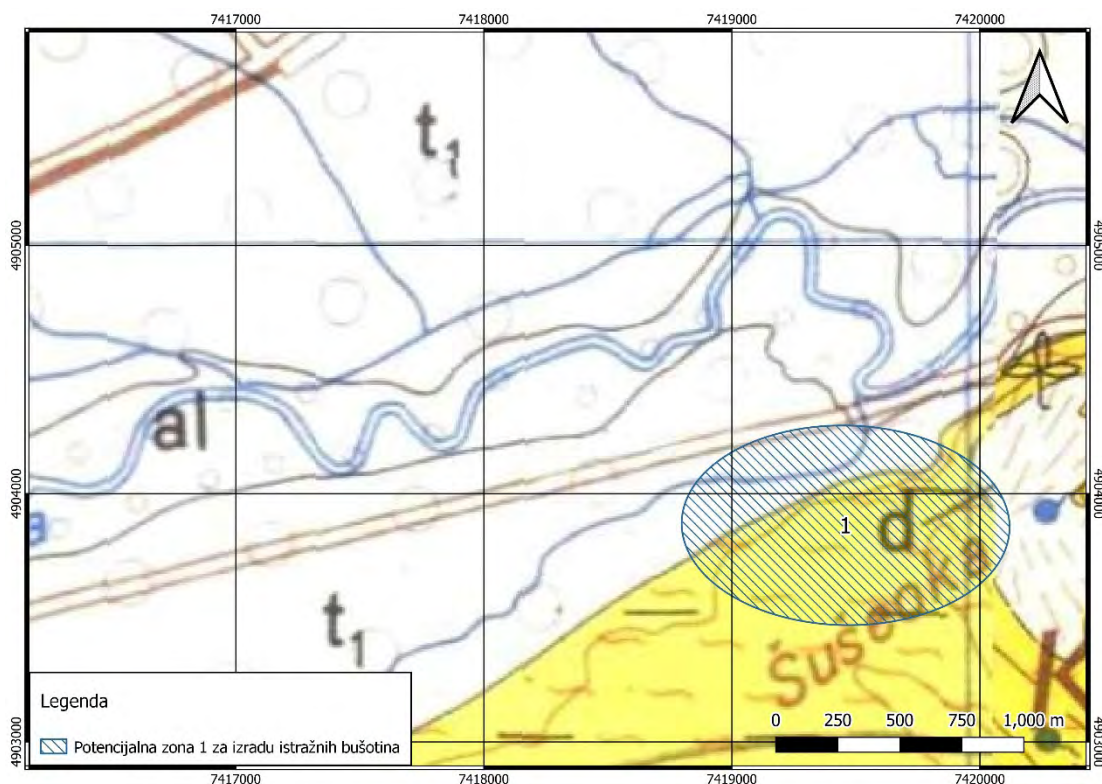
5.1. Izdvajanje perspektivnih sredina u pogledu mogućnosti pronalaženja kolektora, odnosno ležišta podzemnih voda

Sublimirajući navedene podatke o geološkim karakteristikama, tektonskom sklopu, interpretaciji podine neogenog basena i očekivanim temperaturama, kao i prisustvu potencijalnih korisnika izvršeno je izdvajanje zona za izvođenje istražnog bušenja u cilju ispitivanja geotermalnih resursa. Kao perspektivne za dalja istraživanja izdvojeno je tri zone (RGF, 2022).

Zona P2-1 – Presek raseda Banjske reke i Kolubarskog raseda

Zona P2-1 se nalazi u rejonu naselja Banja. Na površini je područje izgrađeno od pleistocenskih terasnih sedimenata i lokalno aluvijalnih deponata (slika 1). Debljina neogenih sedimenata je oko 600-650 m, a osnova neogena se nalazi na dubinama oko -450 mnm. Podina neogena izgrađena je od anizijskih krečnjaka. Od struktura, i ovde se ukrštaju rasedi pružanja I-Z, koji su deo Kolubarskog raseda, i asocijacija konjugovanih raseda pružanja SI-JZ i SZ-JI. Rasedi pružanja SI-JZ su deo Banjskog raseda. Procenjena ukupna debljina rezervoara u trijaskim krečnjacima iznosi 300-400 m.

Sumirajući maksimalnu procenjenju debljinu neogenog pokrivača i rezervoara, očekivana dubina bušenja u ovoj zoni iznosi 1100 m.

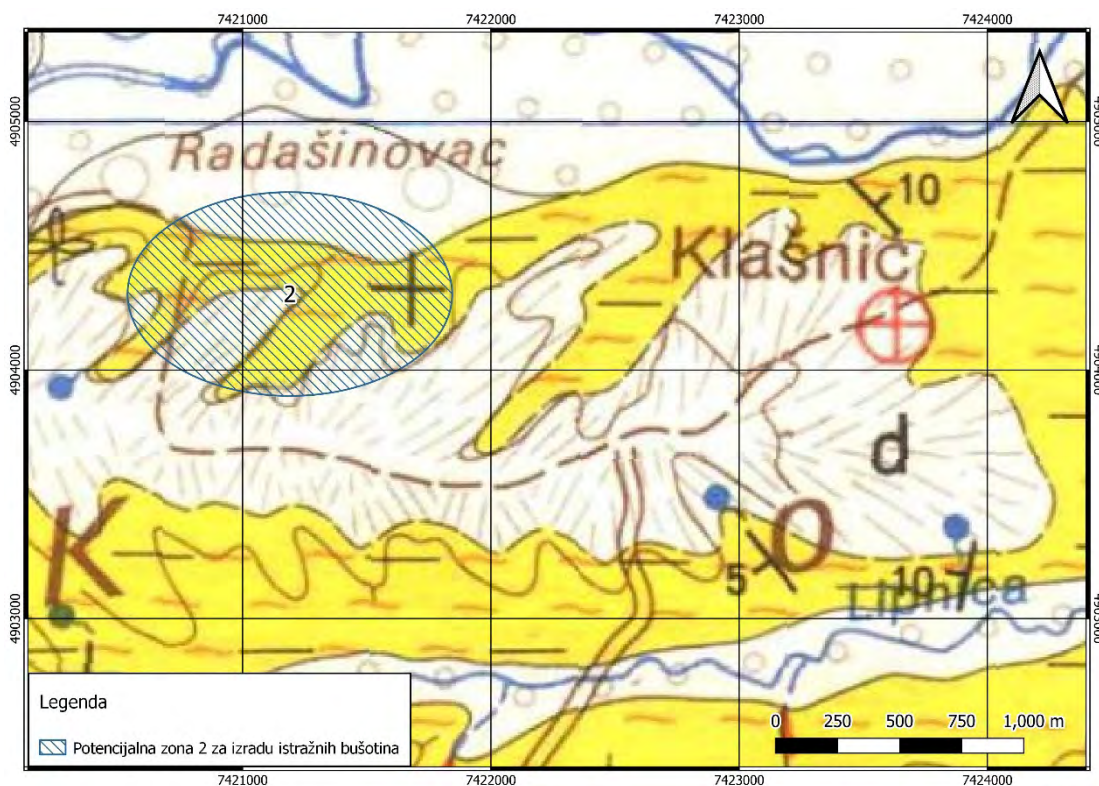


Slika 5-1. Zona P2-1 za izradu istražnih bušotina

Zona P2-2 – Kolubarski rased (najdublji deo basena)

Zona P2-2 se nalazi na području Šušeočke. Na površini, područje je izgrađeno od srednjo-miocenskih sedimenata i lokalno deluvijalnih kvartarnih deponata. Debljina neogenih sedimenata je ovde do 950 m, a osnova neogena se nalazi na dubinama oko -750 mnm, što je najveća dubina basena u Valjevsko-mioničkoj depresiji. Podina neogena je izgrađena od anizijskih i ladinskih krečnjaka. Glavna struktura koja kontroliše ovaj deo basena je Kolubarski rased pružanja I-Z, duž kojeg je značajno spušten južni blok. Subsidiarnu ulogu u definisanju morfologije sub-depresije imaju i rasedi pružanja SI-JZ.

Ova zona je, u pravcu istoka, oko 7 km udaljena od JKP "Toplana Valjevo". U ovom području se na površini terena nalazi i karakteristična geološka formacija „Bela stena“. Objedinjena debljina rezervoara u trijaskim krečnjacima u ovoj zoni iznosi 300-400 m. Sumirajući maksimalnu procenjenju debljinu neogenog pokrivača i rezervoara, očekivana dubina bušenja u ovoj zoni iznosi 1350 m.



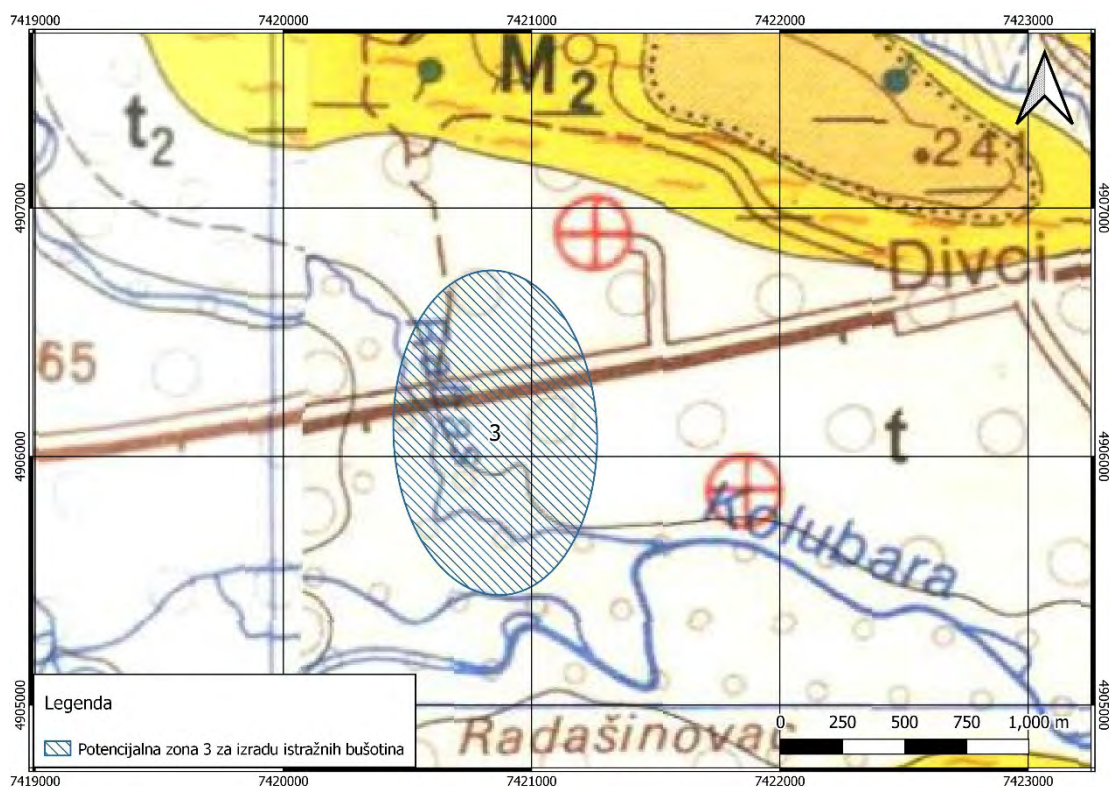
Slika 5-2. Zona P2-2 za izradu istražnih bušotina

Zona P2-3 – Naselje Divci

Zona P2-3 se nalazi u okolini Divaca. Na površini područje je izgrađeno takođe od pleistocenskih terasnih sedimenata. Debljina neogenih sedimenata je oko 600-650 m, a osnova neogena ima morfologiju strukturne terase i nalazi se na dubinama od -400 do -500 m. U podini neogena očekivano je prisustvo srednjotrijaskih i donjotrijaskih krečnjaka u južnom domenu ove zone dok je prema severu očekivano razviće samo donjeg trijasa. Glavne strukture u ovom delu analiziranog područja su gravitacioni rasedi pružanja I-Z, sa spuštenim južnim krilima.

Karotažna merenja na delu ležišta bora i litijuma „Valjevo“ ukazuju na povišene geotermalne gradijente u okviru neogenih sedimenata. Ovo je jasna indikacija postojanja geotermalnog rezervoara u podini ležišta. Lokacija istraživanja je od gradske toplane udaljena oko 7 km u pravcu istoka. U području ležišta južno od magistralnog puta Lajkovac-Valjevo pa do reke Kolubare interpretirano je postojanje srednjeg trijasa u podini neogena.

Maksimalna debljina rezervoara u trijaskim krečnjacima iznosi oko 300 m u južnom delu, dok je u severnom delu zone oko 200 m. Sumirajući maksimalnu procenjenju debljini neogenog pokrivača i rezervoara, očekivana dubina bušenja u ovoj zoni iznosi 950 m.



Slika 5-3. Zona P2-3 za izradu istražnih bušotina

5.2. Prostorni položaj, izdašnost vodonosne sredine i njena rejonizacija prema stepenu izdašnosti

Projektovana istraživanja su vezana za sedimente trijaskе starosti koji zaležu ispod neogenih sedimenata. Na širem prostoru istraživanja postoje više izvora sa prirodnim isticanjem voda iz ovih sedimenata, kao i bušenih bunara.

U poglavlju 4 (Tabela 4-2) prikazane su subgeotermalne bušotine u okviru opština Valjevo i Mionica. Ukupno je, na širem području istraživanja, identifikovano 9 bunara i bušotina kojima su zahvaćene podzemne vode sa temperaturama u opsegu 17,5 – 35,6 °C sa dubinama od 109 m u opštini Mionica, selu Rajkovići do 1003 m u okviru fabrike Krušik u Valjevu. Izdašnosti su se kretale od 0,5l/s to 35l/s (Milivojević, 1989; Simić, 1990).

5.3. Hidrogeoloških parametara i svojstava vodonosne sredine i njihove povlate

Procena očekivanih karakteristika hidrotermalnih resursa izvršena je na bazi sinteze svih raspoloživih podataka, kako rezultata prethodnih istraživanja na iznalaženju i eksploataciji geotermalnih resursa, tako i najnovije interpretacije strukturno-geoloških i hidrogeoloških uslova. Treba napomenuti da iznete procene sadrže određen stepen nesigurnosti, koji je u srazmeri sa nivoom detaljnosti ulaznih podataka.

Za potrebe razmatranja karakteristika geotermalnih resursa u daljem tekstu detaljnije su analizirane tri osnovne komponente: količina; temperatura i kvalitet.

Analitičkom procenom u okviru geotermalnog kolektora, koeficijent transmisibilnosti u zonama P2-1 i P2-2 iznosi $1 \cdot 10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$, dok u P2-3 iznosi $5 \cdot 10^{-4} \text{m}^2/\text{s}$ (RGF, 2022).

5.3.1. Procena očekivanih količina i temperatura hidrogeotermalnih resursa

Prognoza količina podzemnih voda koje se mogu zahvatiti zavisi od velikog broja prirodnih faktora, kao i samih tehničkih karakteristika bunara. Stoga, iznete procene se trebaju smatrati okvirnim za sagledavanje potencijala određenog područja. S obzirom da razmatranje rada grupe bunara podrazumeva superpoziciju strujanja i zahteva veći obim podataka, u okviru Studije geotermalne potencijalnosti grada Valjeva procene su izvršene za pojedinačni bunar za svaku od dve perspektivne zone.

Na osnovu iznetog, dobijeni rezultati mogu se grubo interpretirati na sledeći način:

- U okviru zone P2-1 očekivani kapacitet pojedinačnog bunara dubine 1100 m uz sniženje nivoa podzemnih voda do oko 350 m iznosi 30-45 l/s.. Ukupni procenjeni kapacitet izvorišta u ovoj zoni je u granicama 110-160 l/s.
- U okviru zone P2-2 očekivani kapacitet pojedinačnog bunara dubine 1350 m uz sniženje nivoa podzemnih voda do oko 400 m iznosi 35-55 l/s. Ukupni procenjeni kapacitet izvorišta u ovoj zoni je u granicama 150-200 l/s.
- U okviru zone P2-3 očekivani kapacitet pojedinačnog bunara dubine 950 m uz sniženje nivoa podzemnih voda do oko 300 m sličan je kao i za zonu 1 i iznosi 15-25 l/s. Ukupni procenjeni kapacitet izvorišta u ovoj zoni je u granicama 50-70 l/s.

Procena temperature podzemnih voda u izdvojenim zonama izvršena je na bazi dobijenih vrednosti geotermalnog gradijenta, kao i interpretacije debljine neogenih sedimenata, tačnije dubine rezervoara. Na ovaj način dobijena je karta očekivanih dubina na kontaktu neogena i podine basena.

Za potrebe proračuna u centralnim delovima basena usvojena je prosečna vrednost geotermalnog gradijenta od 4,5 do 6 °C na svakih 100 m, a do ulaska u mezozojsku podinu basena. Prema zapadnom obodu basena usvojena je nešto niža vrednost gradijenta od 4-5 °C na svakih 100 m. Pretpostavka je da je priraštaj temperatura sa dubinom u okviru samih trijaskih krečnjaka manji u odnosu na neogen usled konvektivnog prenosa toplote. Za krečnjake je usvojen temperaturni gradijent od 1-2 °C na 100 m. Na osnovu procenjene debljine trijaskih krečnjaka u podini neogena, tačnije rezervoara, i proračunate temperature na povlaci rezervoara procenjena je očekivana srednja temperatura u rezervoaru. Treba napomenuti da su procenjene temperature relevantne za centralni deo Valjevsko-mioničkog basena, dok prikazani rezultati nisu primenjivi za prostor u okolini Mionice, kao i za otkriveni deo izdani u krečnjacima.

Na osnovu iznetih pretpostavki proračunate su maksimalne temperature podzemnih voda u rezervoaru (Tabela 5-1).

Tabela 5-1. Maksimalne očekivane količine i temperature na kontaktu neogena i trijasje podne, kao i u okviru geotermalnog rezervoara (srednja godišnja temperatura vazduha iznosi 12 °C) (RGF, 2022)

Zona	Dubina podine neogena (m)	Q (l/s)	T na podini neogena (°C)	Dubina podine rezervoara (m)	T u rezervoaru (°C)
P2-1	600-670	100-160	44-48	1000-1100	49-53
P2-2	800-950	120-200	53-57	1100-1350	58-62
P2-3	600-650	50 - 70	51-54	800-950	54-58

5.3.2. Procena očekivanog hemizma hidrogeotermalnih resursa

Procena fizičko-hemijskih karakteristika podzemnih voda u zonama koju su izdvojene kao perspektivne bazirana je na postojećim podacima koji su detaljno analizirani u poglavlju 4.3.

U odnosu na procenjene temperature podzemnih voda, a koristeći analogiju sa postojećim podacima očekivano je da podzemne vode u i hidrokarbonatno - kalcijumskim vodama. Očekivane su neutralne vrednosti pH i mineralizacija u opsegu oko 1000 mg/l.

Od katjona očekivano je da dominiraju natrijum i kalcijum, dok u anjonskom sastavu preovlađuju hidrokarbonati.

5.3.3. Hidrogeološki parametri i svojstava povlate

Prema dosadašnjim istraživanjima kompanije Euro Lithium Balkan konstatovano je postojanje vodonosnih karbonatnih naslaga istražnim bušenjem u području ležišta bornih i litijumovih minerala. Tako je bušotina VBN_004 u intervalu 482,9 – 499,9 m nabušila termalne vode temperature 31,5 °C.

Prihranjivanje manjih izdani u neogenom kompleksu odvija se po obodu neogenih naslaga, gde ovi sedimenti imaju izdanke na površini terena, kao i prilivom iz drugih vodonosnih sredine, u konkretnom slučaju iz karstne izdani u podini, što je slučaj u južnom obodu basena u području Sankovića. Pražnjenje izdani odvija se putem izvora male izdašnosti (manje od 0.1 l/s) ili isticanjem u druge vodonosne sredine.

Istražnim bušenjem u području naselja Lukavac i Popučke, konstatovana je izdan pod pritiskom u više istražnih bušotina. Generalno, vodonosni horizonti se nalaze i u podini i u povlati ležišta bora i litijuma. Konkretno, podzemne vode pod pritiskom pojavljivale su se u većem broju istražnih bušotina, među kojima su značajniji samoizlivi, kapaciteta od 1 l/s do 5 l/s, zabeleženi na VBN_004, VBN_008, VBN_012, VBN_022, VBN_023 i VBN_043A.

Na kraju treba spomenuti i vodonepropusne sedimente neogene starosti od koga je sačinjen znatan deo valjevsko mioničkog basena. Po litologiji to su gline i laporci i sasvim u podređenom odnosu ima peščara i krečnjaka sarmatske starosti. Na velikom prostranstvu prekrivaju trijasku i krednu tvorevine i izdani u njima. Na taj način predstavljaju povlatnu hidrogeološku barijeru. Na kontaktu ove dve vrste stenskih masa, hidrogeološkog izolatora i hidrogeološkog kolektora, posebno na južnom obodu neogenog basena javljaju se skoro sve značajne hidrogeološke pojave hladnih i termalnih voda kao i zona isticanja.

6. Predmet sa opisom i tehničkim uslovima izvođenja hidrogeoloških istražnih radova podzemnih voda i hidrogeotermalnih resursa

6.1. Prethodni radovi

6.1.1. Izrada tenderske dokumentacije za izbor izvođača bušotine

U cilju izbora izvođača radova na izradi projektovane istražne bušotine IB-1/P2 na lokaciji sela Mrčić, istražne bušotine IB-2/P2 na lokaciji sela Šušeka i istražne bušotine IB-3/P2 na lokaciji sela Lukavac potrebno je izraditi odgovarajuću tendersku dokumentaciju na osnovu Projekta hidrogeoloških istraživanja.

Po ovoj poziciji izrada tenderske dokumentacije za izbor izvođača radova na izradi tri istražne bušotine IB-1/P2, IB-2/P2 i IB-3/P2.

6.1.2. Stručni geološki nadzor

Shodno odredbama iz Zakona u rudarstvu i geološkim istraživanjima ("Sl. Glasnik RS" br. 101/2015-3, 95/2018-267 i dr. zakon, 40/2021-45), nosilac istraživanja je u obavezi da angažuje stručni geološki nadzor nad izvođenjem projektovanih istraživanja. Za ovaj nadzor treba obezbediti jednog inženjera

hidrogeologije sa iskustvom na izradi dubokih bušotina. Pored praćenja procesa bušenja, stručni nadzor treba da vrši proveru poštovanja mera zaštite na radu i zaštite životne sredine kao i praćenje mogućih testova crpenja. Procenjuje se da će angažovanje stručnog nadzora na tri lokacije u ukupnom trajanju od šest meseci.

Po ovoj poziciji angažovanje stručnog geološkog nadzora za IB-1/P2, IB-2/P2 i IB-3/P2.

6.1.3. Izbor izvođača izrade bušotine IB-1/P2, IB-2/P2 i IB-3/P2.

Na osnovu dobijenih ponuda treba obaviti razgovore sa njihovim autorima o pojedinostima, aspektima i opcijama ponuda. Ovde treba uključiti i razgovore u cilju razgledanja opreme potencijalnih izvođača i provere njihovih boniteta za poslove na pojedinačnoj izradi bušotina IB-1/P2, IB-2/P2 i IB-3/P2.

Po ovoj poziciji izbor izvođača bušenja istražnih bušotina IB-1/P2, IB-2/P2 i IB-3/P2.

Radovi u zoni P2-1

6.2. Izrada istražne bušotine IB-1/P2

6.2.1. Pripremni radovi

Na lokaciji bušotine IB-1/P2 (prilog 1), treba izvesti pripremne radove za njenu izradu. Ovi radovi će se sastojati od iskopa bazena i kanala za radni fluid, nasipanja radilišta šljunkom i pripreme terena. Obezbeđivanje vode i električne energije na terenu vrši investitor. Prilikom pripreme radilišta pridržavati se pozitivnih propisa iz zaštite na radu i zaštite životne sredine.

Po ovoj poziciji pripremni radovi na mikrolokaciji bušotine IB-1/P2.

6.2.2. Transport i postavljanje mašine za bušenje

Do lokacije bušotine treba transportovati bušaću garnituru, pribor i alat neophodan za njenu izradu. Posle toga izvršiti postavljanje mašine za bušenje vertikalne bušotine uz pridržavanje propisa iz zaštite na radu i zaštite životne sredine.

Po ovoj poziciji transport i postavljanje mašine za bušenje.

6.2.3. Bušenje kroz kvartarne sedimente sa kontinualnim jezgrovanjem

Izradu bušotine započeti bušenjem sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom \varnothing 122 mm (PQ) kroz kvartarne sedimente do ulaska u gline i lapore neogene starosti. Teren do okvirne dubine od 40 m sačinjen je od kvaratarnih, odnosno aluvijalnih sedimenata reke Kolubare: glina, šljunak i pesak; i od laporovitih i glinovitih neogenih sedimenata. Bušenje vršiti uz upotrebu isplake na bazi polimera prilagođenih za bušenje u hidrogeologiji ili uz upotrebu lake bentonitske isplake.

Po ovoj poziciji bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm) kroz kvartarne i neogene sedimente.

6.2.4. Proširivanje kroz kvartarne i neogene sedimente za uvodnu kolonu

Bušotinu treba proširiti prečnikom \varnothing 295 mm do dubine od 40 m (prilog 4). Teren do ove dubine je sačinjen od kvartarnih sedimenata, odnosno od aluvijalnih naslaga reke Kolubare: šljunak, pesak i glina i od neogenih sedimenata, tj. laporovite serije. Bušenje se može vršiti sa bentonitskom isplakom ili polimerima za bušenje u hidrogeologiji.

Po ovoj poziciji proširivanje bušotine sa prečnikom \varnothing 295 mm kroz kvartarne i neogene sedimente.

6.2.5. Ugradnja i cementacija uvodne kolone

Po dostizanju dubine od 40 m', a nakon ulaska u neogene sedimente u dužini od minimum 2 m proširivanje treba prekinuti i pristupiti ugradnji čelične kolone $\varnothing 8''$ ($\varnothing 219.1$ mm). Sa spoljašnje strane kolone treba zavariti centralizere na svakih 5 m njene dužine. Prostor između kolone i zida bušotine treba zapuniti cementno-bentonitskom ispunom.

Po ovoj poziciji nabavka, transport, priprema, ugradnja i cementacija čelične kolone $\varnothing 8''$ ($\varnothing 219.1$ mm).

6.2.6. Ugradnja preventera na ustima bušotine

Pre nastavka bušenja na vrhu eksploatacione kolone izvršiti ugradnju preventera koji treba da obezbedi zatvaranje bušotine u slučaju samoizliva i da omogući sprovođenje celokupnog fluida iz bušotine u jedinstvenu cev koja je opremljena ventilom.

Po ovoj poziciji ugradnja preventera prečnika $\varnothing 8''$ ($\varnothing 219.1$ mm) na ustima bušotine.

6.2.7. Bušenje kroz neogene sedimente sa kontinualnim jezgrovanjem

Dalju izradu bušotine u intervalu 40,0 m – 650,0 m kroz neogene lapore, glince i peščare nastaviti sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm). Bušenje vršiti uz upotrebu isplake na bazi polimera prilagođenih za bušenje u hidrogeologiji ili uz upotrebu lake bentonitske isplake.

Po ovoj poziciji 610 m' bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem sa trostrukom jezgrenom cevi prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente.

6.2.8. Prva faza karotažnih merenja

Po dostizanju dubine od 650 m, treba izvršiti karotažna merenja u intervalu od 150-650 m. Karotažna merenja treba da se sastoje od sledećih metoda:

- 1) prečnik bušotine i devijacija;
- 2) specifični električni otpor;
- 3) sopstveni električni potencijal;
- 4) prirodna radioaktivnost, i
- 5) kontinualna temperatura.

Dobijene rezultate treba obraditi i prikazati u vidu posebnog izveštaja.

Po ovoj poziciji karotažna merenja u intervalu od 40-650 m dubine sa 5 metoda, ukupno 610 m sa izradom izveštaja.

6.2.9. Bušenje kroz krečnjake sa kontinualnim jezgrovanjem u intervalu 650 - 1100 m

Nakon završetka bušenja kroz neogene sedimente, ostaviti PQ cevi u bušotini i nastaviti bušenje kroz trijasko krečnjake sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom HQ ($\varnothing 96$ mm). Konačnu dubinu bušenja odrediti u odnosu na litološki sastav i hidrogeološke kriterijume, a na osnovu zajedničke odluke investitora, projektanta, izvođača i nadzora. U slučaju pojave jakog samoizliva vršiti kontrolu vode pomoću preventera i odgovarajućeg radnog fluida, a tako da se spreči izlivanje fluida iz bazena za isplaku.

Kao radni fluid u toku bušenja mora se koristiti isplaka na bazi polimera za bušenje bunara ili čista voda. Brzinu bušenja treba obavezno pratiti, kao i svako propadanje pribora i alata za bušenje.

Po ovoj poziciji 450 m bušenja kroz trijasko krečnjake u intervalu od 650-1100 m prečnikom \varnothing HQ (\varnothing 96 mm).

6.2.10. Karotažna merenja u krečnjacima

U delu bušotine od 650 m pa do 1100 m treba izvršiti karotažna merenja. Cilj ovih merenja je da se definiše prečnik bušotine, odnosno položaj kaverni i drugih zona povišene poroznosti, kao i temperature podzemnih voda.

Karotažna merenja treba da se sastoje od sledećih metoda:

- 1) prečnik bušotine;
- 2) specifični električni otpor;
- 3) sopstveni električni potencijal;
- 4) prirodna radioaktivnost, i
- 5) kontinualna temperatura.

Konačnu odluku o vrstama karotažnih metoda doneće stručni nadzor u zavisnosti od rezultata dobijenih bušenjem.

Dobijene rezultate treba obraditi i prikazati u vidu posebnog izveštaja.

Po ovoj poziciji oko 450 m karotažnih merenja od 5 metoda u krečnjacima u intervalu od 650-1100 m dubine.

6.2.11. Test samoizliva bušotine

U slučaju pojave samoizliva u okviru krečnjaka trijasko starosti uraditi test samoizliva i utvrditi kapacitet geotermalne vode i geotermalne energije iz istražne bušotine IB-1/P2, Ovaj test će se vršiti nakon završetka bušenja.

Pre početka testa treba obaviti odgovarajuće pripremne radove. Oni treba da se sastoje od sledećih radova: 1) nabavka mernih instrumenata za merenje izdašnosti crpljenja; 2) Organizacija odvoda iscrpljene vode odgovarajućim cevovodom do odobrenog recipijenta, a tako da se ne narušava postojeći kvalitet voda i zemljišta.

Po završetku testa samoizliva odraditi test pritiska zatvaranjem bušotine i merenjem pritiska na manometru.

Po ovoj poziciji testiranje bušotine IB-1/P2 probnim crpljenjem samoizlivom u trajanju od 3 dana.

6.2.12. Hemijska ispitivanja geotermalne vode

Na kraju testa treba uzeti uzorke geotermalne vode za prvo određivanje njenog kvaliteta. Na terenu treba izraditi neophodne analize pojedinih komponenti podzemnih voda „V“ obima shodno Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće. Uzorke treba pripremiti na specijalan način za transport i laboratorijsku obradu kako ne bi došlo do neželjenih hemijskih reakcija usled kojih bi se dobili pogrešni rezultati. Ako bude konstatovano prisustvo slobodnih gasova u vodi tada treba izraditi i njihovu analizu.

Po ovoj poziciji izrada 1 hemijske analize vode „V“ obima i 1 analiza gasa.

6.2.13. Geodetska merenja

U cilju tačnog lociranja istražne bušotine IB-1/P2 na grafičku dokumentaciju, kao i radi dobijanja podataka neophodnih za interpretaciju rezultata dobijenih izvođenjem radova po ovom Projektu, potrebno je geodetski odrediti njene geografske koordinate i nadmorsku visinu.

Po ovoj poziciji snimanje kota i koordinata istražno-eksploatacione bušotine IB-1/P2, tj. jedne tačke.

6.2.14. Likvidacija radilišta

Posle završetka svih radova na bušotini IB-1/P2 treba likvidirati radilište, tj. teren oko bušotine dovesti u prvobitno stanje, kao i likvidacija same bušotine cementacijom od podine neogenih sedimenata do površine. U vonosnu zonu trijasa ugraditi granulat. Sav tečni i čvrsti otpad nastao tokom bušenja treba propisno odložiti.

Po ovoj poziciji likvidacija radilišta istražne bušotine IB-1/P2.

6.2.15. Izrada tehničkog izveštaja

Posle završetka izrade bušotine IB-1/P2, tj. posle završetka terenskih radova, Izvođač treba da izradi tehnički izveštaj sa svim detaljima konstrukcije bušotine i primenjene tehnologije, kao i sa svim dokumentima (zapisnici o ugradnji, atesti materijala, itd.). Ovaj izveštaj treba da prihvati Nadzorni organ i Investitor.

Po ovoj poziciji izrada tehničkog izveštaja o izradi istražne bušotine IB-1/P2.

6.2.16. Detaljno litološko kartiranje jezgra

Nabušeno jezgro iz bušotine treba detaljno kartirati petrološki, paleontološki i strukturno-tektonski. Odabrane uzorke za laboratorijska ispitivanja treba na propisan način upakovati i transportovati do laboratorije.

Po ovoj poziciji detaljno kartiranje 1100 metara izvađenog jezgra iz bušotine.

6.2.17. Paleontološka ispitivanja uzoraka jezgra

Na odabranim uzorcima izvađenog materijala treba izvršiti mikro-paleontološka ispitivanja u cilju određivanja geološke starosti stenskih masa, odnosno geološkog profila terena na lokaciji bušotine IB-1/P2.

Po ovoj poziciji izrada 30 mikropaleontoloških analiza.

6.2.18. Analiza rezultata testiranja

Podatke dobijene testom samoizliva treba obraditi za potrebe procene eksploatacionog kapaciteta. Obradu izvršiti grafoanalitički u cilju dobijanja, kako hidrauličkih karakteristika istražno-eksploatacione bušotine, tako i hidrogeoloških parametara krečnjačkog rezervoara.

Po ovoj poziciji analiza rezultata testiranja.

Radovi u zoni P2-2

6.3. Izrada istražne bušotine IB-2/P2

6.3.1. Pripremni radovi

Na lokaciji bušotine IB-2/P2 (prilog 1), treba izvesti pripremne radove za njenu izradu. Ovi radovi će se sastojati od iskopa bazena i kanala za radni fluid, nasipanja radilišta šljunkom i pripreme terena.

Obezbeđivanje vode i električne energije na terenu. Prilikom pripreme radilišta pridržavati se pozitivnih propisa iz zaštite na radu i zaštite životne sredine.

Po ovoj poziciji pripremi radovi na mikrolokaciji bušotine IB-2/P2.

6.3.2. Transport i postavljanje mašine za bušenje

Do lokacije bušotine treba transportovati bušaču garnituru, pribor i alat neophodan za njenu izradu. Posle toga izvršiti postavljanje mašine za bušenje vertikalne bušotine uz pridržavanje propisa iz zaštite na radu i zaštite životne sredine.

Po ovoj poziciji transport i postavljanje mašine za bušenje.

6.3.3. Bušenje kroz kvartarne sedimente sa kontinualnim jezgrovanjem

Izradu bušotine započeti bušenjem sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom \varnothing 122 mm (PQ) kroz kvartarne sedimente do ulaska u glinu i lapore neogene starosti. Teren do okvirne dubine od 40 m sačinjen je od kvartarnih, odnosno aluvijalnih sedimenata reke Kolubare: glina, šljunak i pesak; i od laporovitih i glinovitih neogenih sedimenata. Bušenje vršiti uz upotrebu isplake na bazi polimera prilagođenih za bušenje u hidrogeologiji ili uz upotrebu lake bentonitske isplake.

Po ovoj poziciji bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem sa trostrukom jezgrenom cevi prečnikom PQ (122 mm) kroz kvartarne i neogene sedimente.

6.3.4. Proširivanje kroz kvartarne i neogene sedimente za uvodnu kolonu

Bušotinu treba proširiti prečnikom \varnothing 295 mm do dubine od 40 m (prilog 4). Teren do ove dubine je sačinjen od kvartarnih sedimenata, odnosno od aluvijalnih naslaga reke Kolubare: šljunak, pesak i glina i od neogenih sedimenata, tj. laporovite serije. Bušenje se može vršiti sa bentonitskom isplakom ili polimerima za bušenje u hidrogeologiji.

Po ovoj poziciji proširivanje bušotine sa prečnikom \varnothing 295 mm kroz kvartarne i neogene sedimente.

6.3.5. Ugradnja i cementacija uvodne kolone

Po dostizanju dubine od 40 m', a nakon ulaska u neogene sedimente u dužini od minimum 2 m proširivanje treba prekinuti i pristupiti ugradnji čelične kolone \varnothing 8" (\varnothing 219.1 mm). Sa spoljašnje strane kolone treba zavariti centralizere na svakih 5 m njene dužine. Prostor između kolone i zida bušotine treba zapuniti cementno-bentonitskom ispunom.

Po ovoj poziciji nabavka, transport, priprema, ugradnja i cementacija čelične kolone prečnika \varnothing 8" (\varnothing 219.1 mm).

6.3.6. Ugradnja preventera na ustima bušotine

Pre nastavka bušenja na vrhu eksploatacione kolone izvršiti ugradnju preventera koji treba da obezbedi zatvaranje bušotine u slučaju samoizliva i da omogući sprovođenje celokupnog fluida iz bušotine u jedinstvenu cev koja je opremljena ventilom.

Po ovoj poziciji ugradnja preventera prečnika \varnothing 8" (\varnothing 219.1 mm).

6.3.7. Nastavak bušenja kroz neogene sedimente sa kontinualnim jezgrovanjem

Dalju izradu bušotine u intervalu 40,0 m – 950,0 m kroz neogene laporce, glince, peščare i konglomerate nastaviti sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm). Po dostizanju dubine od oko 350 m bušenje i njegovu kontrolu, tj. praćenje bušenja vršiti sa posebnom pažnjom kako bi se

blagovremeno reagovalo na promene u litologiji. Završna dubina bušenja biće određena na osnovu litološkog kartiranja jezgra, a tako da se bušotina zaustavi u bazalnoj seriji neogena, na ulazu u krečnjake. Bušenje vršiti uz upotrebu isplake na bazi polimera prilagođenih za bušenje u hidrogeologiji ili uz upotrebu lake bentonitske isplake.

Po ovoj poziciji 910 m' bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente.

6.3.8. Prva faza karotažnih merenja

Po dostizanju dubine od 950 m, treba izvršiti karotažna merenja u intervalu od 40-950 m. Karotažna merenja treba da se sastoje od sledećih metoda:

- 1) prečnik bušotine i devijacija;
- 2) specifični električni otpor;
- 3) sopstveni električni potencijal;
- 4) prirodna radioaktivnost, i
- 5) kontinualna temperatura.

Dobijene rezultate treba obraditi i prikazati u vidu posebnog izveštaja.

Po ovoj poziciji karotažna merenja u intervalu od 40-950 m dubine sa 5 metoda, ukupno 910 m sa izradom izveštaja.

6.3.9. Bušenje kroz krečnjake sa kontinualnim jezgrovanjem u intervalu 950 - 1350 m

Nakon završetka bušenja kroz neogene sedimente, ostaviti PQ cevi u bušotini i nastaviti bušenje kroz trijasko krečnjake sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom HQ (\varnothing 96 mm). Konačnu dubinu bušenja odrediti u odnosu na litološki sastav i hidrogeološke kriterijume, a na osnovu zajedničke odluke investitora, projektanta, izvođača i nadzora. U slučaju pojave jakog samoizliva vršiti kontrolu vode pomoću preventera i odgovarajućeg radnog fluida, a tako da se spreči izlivanje fluida iz bazena za isplaku.

Kao radni fluid u toku bušenja mora se koristiti isplaka na bazi polimera za bušenje bunara ili čista voda. Brzinu bušenja treba obavezno pratiti, kao i svako propadanje pribora i alata za bušenje.

Po ovoj poziciji 400 m bušenja kroz trijasko krečnjake u intervalu od 950-1350 m prečnikom \varnothing HQ (\varnothing 96 mm).

6.3.10. Karotažna merenja u krečnjacima

U delu bušotine od 950 m pa do 1350 m treba izvršiti karotažna merenja. Cilj ovih merenja je da se definiše prečnik bušotine, odnosno položaj kaverni i drugih zona povišene poroznosti, kao i temperature podzemnih voda.

Karotažna merenja treba da se sastoje od sledećih metoda:

- 1) prečnik bušotine;
- 2) specifični električni otpor;
- 3) sopstveni električni potencijal;
- 4) prirodna radioaktivnost, i
- 5) kontinualna temperatura.

Konačnu odluku o vrstama karotažnih metoda doneće nadzorni organ u zavisnosti od rezultata dobijenih bušenjem.

Dobijene rezultate treba obraditi i prikazati u vidu posebnog izveštaja.

Po ovoj poziciji oko 400 m karotažnih merenja od 5 metoda u krečnjacima u intervalu od 950-1350 m dubine.

6.3.11. Test samoizliva bušotine

U slučaju pojave samoizliva u okviru krečnjaka trijaski starosti uraditi test samoizliva i utvrditi kapacitet geotermalne vode i geotermalne energije iz istražne bušotine IB-2/P2, Ovaj test će se vršiti nakon završetka bušenja.

Pre početka testa treba obaviti odgovarajuće pripremne radove. Oni treba da se sastoje od sledećih radova: 1) nabavka mernih instrumenata za merenje izdašnosti crpljenja; 2) Organizacija odvoda iscrpljene vode odgovarajućim cevovodom do odobrenog recipijenta, a tako da se ne narušava postojeći kvalitet voda i zemljišta.

Po završetku testa samoizliva odraditi test pritiska zatvaranjem bušotine i merenjem pritiska na manometru.

Po ovoj poziciji testiranje bušotine IB-2/P2 probnim crpljenjem samoizlivom u trajanju od 3 dana.

6.3.12. Hemijska ispitivanja geotermalne vode

Na kraju testa treba uzeti uzorke geotermalne vode za prvo određivanje njenog kvaliteta. Na terenu treba izraditi neophodne analize pojedinih komponenti podzemnih voda „V“ obima shodno Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće. Uzorke treba pripremiti na specijalan način za transport i laboratorijsku obradu kako ne bi došlo do neželjenih hemijskih reakcija usled kojih bi se dobili pogrešni rezultati. Ako bude konstatovano prisustvo slobodnih gasova u vodi tada treba izraditi i njihovu analizu.

Po ovoj poziciji izrada 1 hemijske analize vode „V“ obima i 1 analiza gasa.

6.3.13. Geodetska merenja

U cilju tačnog lociranja istražne bušotine IB-2/P2 na grafičku dokumentaciju, kao i radi dobijanja podataka neophodnih za interpretaciju rezultata dobijenih izvođenjem radova po ovom Projektu, potrebno je geodetski odrediti njene geografske koordinate i nadmorsku visinu.

Po ovoj poziciji snimanje kota i koordinata istražno-eksploatacione bušotine IB-2/P2, tj. jedne tačke.

6.3.14. Likvidacija radilišta

Posle završetka svih radova na bušotini IB-2/P2 treba likvidirati radilište, tj. teren oko bušotine dovesti u prvobitno stanje, kao i likvidacija same bušotine cementacijom od podine neogenih sedimenata do površine. U vonosnu zonu trijasa ugraditi granulat. Sav tečni i čvrsti otpad nastao tokom bušenja treba propisno odložiti.

Po ovoj poziciji likvidacija radilišta istražne bušotine IB-2/P2.

6.3.15. Izrada tehničkog izveštaja

Posle završetka izrade bušotine IB-2/P2, tj. posle završetka terenskih radova, Izvođač treba da izradi tehnički izveštaj sa svim detaljima konstrukcije bušotine i primenjene tehnologije, kao i sa svim dokumentima (zapisnici o ugradnji, atesti materijala, itd.). Ovaj izveštaj treba da prihvati Nadzorni organ i Investitor.

Po ovoj poziciji izrada tehničkog izveštaja o izradi istražne bušotine IB-2/P2.

6.3.16. Detaljno litološko kartiranje jezgra

Nabušeno jezgro iz bušotine treba detaljno kartirati petrološki, paleontološki i strukturno-tektonski. Odabrane uzorke za laboratorijska ispitivanja treba na propisan način upakovati i transportovati do laboratorije.

Po ovoj poziciji detaljno kartiranje 1350 metara izvađenog jezgra iz bušotine.

6.3.17. Paleontološka ispitivanja uzoraka jezgra

Na odabranim uzorcima izvađenog materijala treba izvršiti mikro-paleontološka ispitivanja u cilju određivanja geološke starosti stenskih masa, odnosno geološkog profila terena na lokaciji bušotine IB-2/P2.

Po ovoj poziciji izrada 30 mikropaleontoloških analiza.

6.3.18. Analiza rezultata testiranja

Podatke dobijene testom samoizliva treba obraditi za potrebe procene eksploatacionog kapaciteta. Obradu izvršiti grafoanalitički u cilju dobijanja, kako hidrauličkih karakteristika istražno-eksploatacione bušotine, tako i hidrogeoloških parametara krečnjačkog rezervoara.

Po ovoj poziciji analiza rezultata testiranja.

Radovi u zoni P2-3

6.4. Izrada istražne bušotine IB-3/P2

6.4.1. Pripremni radovi

Na lokaciji bušotine IB-3/P2 (prilog 1), treba izvesti pripremne radove za njenu izradu. Ovi radovi će se sastojati od iskopa bazena i kanala za radni fluid, nasipanja radilišta šljunkom i pripreme terena. Obezbeđivanje vode i električne energije na terenu. Prilikom pripreme radilišta pridržavati se pozitivnih propisa iz zaštite na radu i zaštite životne sredine.

Po ovoj poziciji pripremni radovi na mikrolokaciji bušotine IB-3/P2.

6.4.2. Transport i postavljanje mašine za bušenje

Do lokacije bušotine treba transportovati bušaću garnituru, pribor i alat neophodan za njenu izradu. Posle toga izvršiti postavljanje mašine za bušenje vertikalne bušotine uz pridržavanje propisa iz zaštite na radu i zaštite životne sredine.

Po ovoj poziciji transport postrojenja za bušenje sa potrebnim priborom i alatom i njegovo podizanje.

6.4.3. Bušenje kroz kvartarne sedimente sa kontinualnim jezgrovanjem

Izradu bušotine započeti bušenjem sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom \varnothing 122 mm (PQ) kroz kvartarne sedimente do ulaska u gline i lapore neogene starosti. Teren do okvirne dubine od 40 m sačinjen je od kvaratarnih, odnosno aluvijalnih sedimenata reke Kolubare: glina, šljunak i pesak; i od laporovitih i glinovitih neogenih sedimenata. Bušenje vršiti uz upotrebu isplake na bazi polimera prilagođenih za bušenje u hidrogeologiji ili uz upotrebu lake bentonitske isplake.

Po ovoj poziciji bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem sa trostrukom jezgrenom cevi prečnikom PQ (122 mm) kroz kvartarne i neogene sedimente.

6.4.4. Proširivanje kroz kvartarne i neogene sedimente za uvodnu kolonu

Bušotinu treba proširiti prečnikom \varnothing 295 mm do dubine od 40 m (prilog 4). Teren do ove dubine je sačinjen od kvartarnih sedimenata, odnosno od aluvijalnih naslaga reke Kolubare: šljunak, pesak i glina i od neogenih sedimenata, tj. laporovite serije. Bušenje se može vršiti sa bentonitskom isplakom ili polimerima za bušenje u hidrogeologiji.

Po ovoj poziciji proširivanje bušotine sa prečnikom \varnothing 295 mm kroz kvartarne i neogene sedimente.

6.4.5. Ugradnja i cementacija uvodne kolone

Po dostizanju dubine od 40 m', a nakon ulaska u neogene sedimente u dužini od minimum 2 m proširivanje treba prekinuti i pristupiti ugradnji čelične kolone \varnothing 8" (\varnothing 219.1 mm). Sa spoljašnje strane kolone treba zavariti centralizere na svakih 5 m njene dužine. Prostor između kolone i zida bušotine treba zapuniti cementno-bentonitskom ispunom.

Po ovoj poziciji nabavka, transport, priprema, ugradnja i cementacija čelične kolone prečnika \varnothing 8" (\varnothing 219.1 mm).

6.4.6. Ugradnja preventera na ustima bušotine

Pre nastavka bušenja na vrhu eksploatacione kolone izvršiti ugradnju preventera koji treba da obezbedi zatvaranje bušotine u slučaju samoizliva i da omogući sprovođenje celokupnog fluida iz bušotine u jedinstvenu cev koja je opremljena ventilom.

Po ovoj poziciji ugradnja preventera prečnika \varnothing 8" (\varnothing 219.1 mm).

6.4.7. Nastavak bušenja kroz neogene sedimente sa kontinualnim jezgrovanjem

Dalju izradu bušotine u intervalu 40,0 m – 650,0 m kroz neogene laporce, glince, peščare i konglomerate nastaviti sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm). Po dostizanju dubine od oko 350 m bušenje i njegovu kontrolu, tj. praćenje bušenja vršiti sa posebnom pažnjom kako bi se blagovremeno reagovalo na promene u litologiji. Završna dubina bušenja biće određena na osnovu litološkog kartiranja jezgra, a tako da se bušotina zaustavi u bazalnoj seriji neogena, na ulazu u krečnjake. Bušenje vršiti uz upotrebu isplake na bazi polimera prilagođenih za bušenje u hidrogeologiji ili uz upotrebu lake bentonitske isplake.

Po ovoj poziciji 610 m' bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente.

6.4.8. Prva faza karotažnih merenja

Po dostizanju dubine od 650 m, treba izvršiti karotažna merenja u intervalu od 40-650 m. Karotažna merenja treba da se sastoje od sledećih metoda:

- 6) prečnik bušotine i devijacija;
- 7) specifični električni otpor;
- 8) sopstveni električni potencijal;
- 9) prirodna radioaktivnost, i
- 10) kontinualna temperatura.

Dobijene rezultate treba obraditi i prikazati u vidu posebnog izveštaja.

Po ovoj poziciji karotažna merenja u intervalu od 40-650 m dubine sa 5 metoda, ukupno 610 m sa izradom izveštaja.

6.4.9. Bušenje kroz krečnjake sa kontinualnim jezgrovanjem u intervalu 650 - 950 m

Nakon završetka bušenja kroz neogene sedimente, ostaviti PQ cevi u bušotini i nastaviti bušenje kroz trijasko krečnjake sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom HQ (\varnothing 96 mm). Konačnu dubinu bušenja odrediti u odnosu na litološki sastav i hidrogeološke kriterijume, a na osnovu zajedničke odluke investitora, projektanta, izvođača i nadzora. U slučaju pojave jakog samoizliva vršiti kontrolu vode pomoću preventera i odgovarajućeg radnog fluida, a tako da se spreči izlivanje fluida iz bazena za isplaku.

Kao radni fluid u toku bušenja mora se koristiti isplaka na bazi polimera za bušenje bunara ili čista voda. Brzinu bušenja treba obavezno pratiti, kao i svako propadanje pribora i alata za bušenje.

Po ovoj poziciji 300 m bušenja kroz trijasko krečnjake u intervalu od 650-950 m prečnikom \varnothing HQ (\varnothing 96 mm).

6.4.10. Karotažna merenja u krečnjacima

U delu bušotine od 650 m pa do 950 m treba izvršiti karotažna merenja. Cilj ovih merenja je da se definiše prečnik bušotine, odnosno položaj kaverni i drugih zona povišene poroznosti, kao i temperature podzemnih voda.

Karotažna merenja treba da se sastoje od sledećih metoda:

- 6) prečnik bušotine;
- 7) specifični električni otpor;
- 8) sopstveni električni potencijal;
- 9) prirodna radioaktivnost, i
- 10) kontinualna temperatura.

Konačnu odluku o vrstama karotažnih metoda doneće nadzorni organ u zavisnosti od rezultata dobijenih bušenjem.

Dobijene rezultate treba obraditi i prikazati u vidu posebnog izveštaja.

Po ovoj poziciji oko 300 m karotažnih merenja od 5 metoda u krečnjacima u intervalu od 650-950 m dubine.

6.4.11. Test samoizliva bušotine

U slučaju pojave samoizliva u okviru krečnjaka trijasko starosti uraditi test samoizliva i utvrditi kapacitet geotermalne vode i geotermalne energije iz istražne bušotine IB-2/P2, Ovaj test će se vršiti nakon završetka bušenja.

Pre početka testa treba obaviti odgovarajuće pripreme radove. Oni treba da se sastoje od sledećih radova: 1) nabavka mernih instrumenata za merenje izdašnosti crpljenja; 2) Organizacija odvoda iscrpljene vode odgovarajućim cevovodom do odobrenog recipijenta, a tako da se ne narušava postojeći kvalitet voda i zemljišta.

Po završetku testa samoizliva odraditi test pritiska zatvaranjem bušotine i merenjem pritiska na manometru.

Po ovoj poziciji testiranje bušotine IB-3/P2 probnim crpljenjem samoizlivom u trajanju od 3 dana.

6.4.12. Hemijska ispitivanja geotermalne vode

Na kraju testa treba uzeti uzorke geotermalne vode za prvo određivanje njenog kvaliteta. Na terenu treba izraditi neophodne analize pojedinih komponenti podzemnih voda „V“ obima shodno Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće. Uzorke treba pripremiti na specijalan način za transport i laboratorijsku obradu kako ne bi došlo do neželjenih hemijskih reakcija usled kojih bi se dobili pogrešni rezultati. Ako bude konstatovano prisustvo slobodnih gasova u vodi tada treba izraditi i njihovu analizu.

Po ovoj poziciji izrada 1 hemijske analize vode „V“ obima i 1 analiza gasa.

6.4.13. Geodetska merenja

U cilju tačnog lociranja istražne bušotine IB-3/P2 na grafičku dokumentaciju, kao i radi dobijanja podataka neophodnih za interpretaciju rezultata dobijenih izvođenjem radova po ovom Projektu, potrebno je geodetski odrediti njene geografske koordinate i nadmorsku visinu.

Po ovoj poziciji snimanje kota i koordinata istražno-eksploatacione bušotine IB-3/P2, tj. jedne tačke.

6.4.14. Likvidacija radilišta

Posle završetka svih radova na bušotini IB-3/P2 treba likvidirati radilište, tj. teren oko bušotine dovesti u prvobitno stanje, kao i likvidacija same bušotine cementacijom od podine neogenih sedimenata do površine. U vonosnu zonu trijasa ugraditi granulat. Sav tečni i čvrsti otpad nastao tokom bušenja treba propisno odložiti.

Po ovoj poziciji likvidacija radilišta istražne bušotine IB-3/P2.

6.4.15. Izrada tehničkog izveštaja

Posle završetka izrade bušotine IB-3/P2, tj. posle završetka terenskih radova, Izvođač treba da izradi tehnički izveštaj sa svim detaljima konstrukcije bušotine i primenjene tehnologije, kao i sa svim dokumentima (zapisnici o ugradnji, atesti materijala, itd.). Ovaj izveštaj treba da prihvati Nadzorni organ i Investitor.

Po ovoj poziciji izrada tehničkog izveštaja o izradi istražne bušotine IB-3/P2.

6.4.16. Detaljno litološko kartiranje jezgra

Nabušeno jezgro iz bušotine treba detaljno kartirati petrološki, paleontološki i strukturno-tektonski. Odabrane uzorke za laboratorijska ispitivanja treba na propisan način upakovati i transportovati do laboratorije.

Po ovoj poziciji detaljno kartiranje 950 metara izvađenog jezgra iz bušotine.

6.4.17. Paleontološka ispitivanja uzoraka jezgra

Na odabranim uzorcima izvađenog materijala treba izvršiti mikro-paleontološka ispitivanja u cilju određivanja geološke starosti stenskih masa, odnosno geološkog profila terena na lokaciji bušotine IB-3/P2.

Po ovoj poziciji izrada 30 mikropaleontoloških analiza.

6.4.18. Analiza rezultata testiranja

Podatke dobijene testom samoizliva treba obraditi za potrebe procene eksploatacionog kapaciteta. Obradu izvršiti grafoanalitički u cilju dobijanja, kako hidrauličkih karakteristika istražno-eksploatacione bušotine, tako i hidrogeoloških parametara krečnjačkog rezervoara.

Po ovoj poziciji analiza rezultata testiranja.

6.5. Završni radovi

6.5.1. Izrada godišnjeg izveštaja o svim rezultatima dobijenim izradom istražnih bušotina

Posle završetka bušenja i prvih ispitivanja u bušotini i van nje treba sve dobijene rezultate interpretirati kompleksno u cilju dobijanja podataka o geološkim, hidrogeološkim i hidrogeotermalnim karakteristikama terena oko bušotine, kao i preliminarnim eksploatacionim parametrima.

Po ovoj poziciji izrada godišnjeg izveštaja o rezultatima izrade istražnih bušotina.

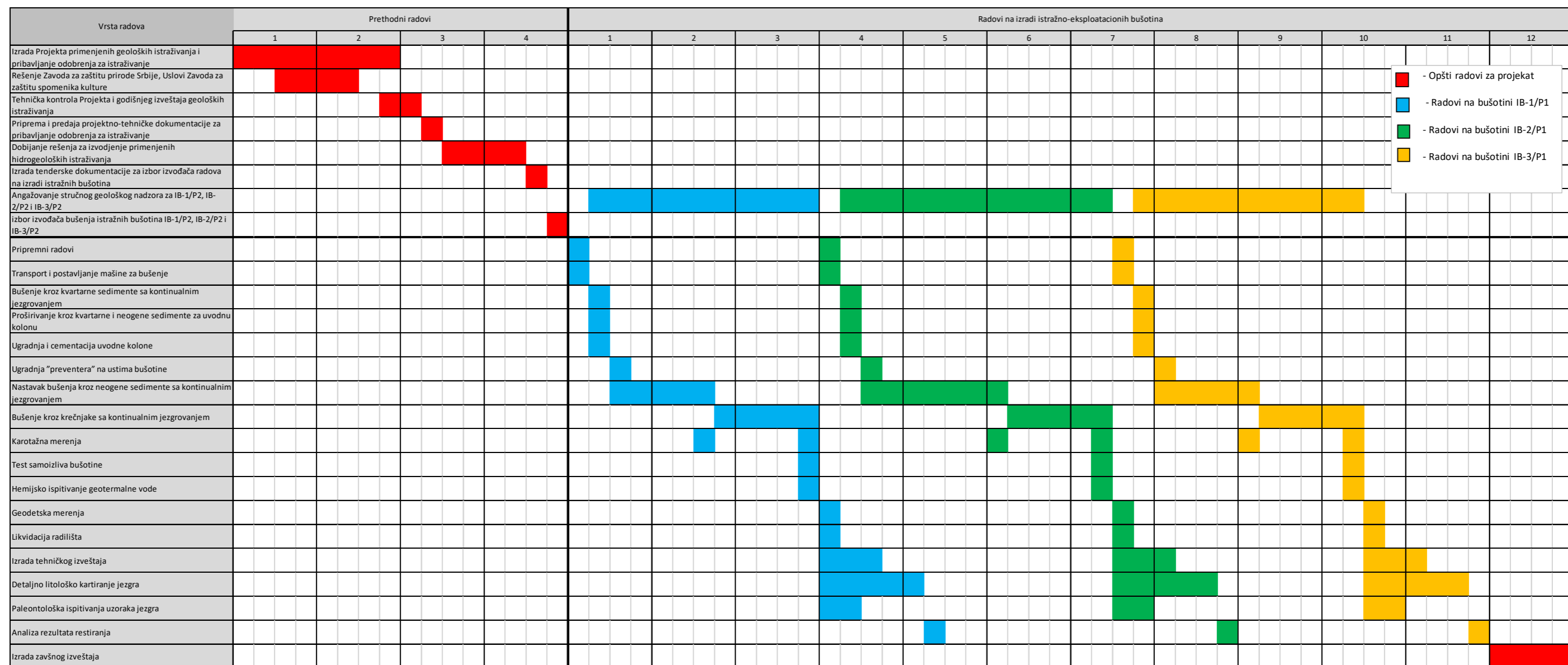
6.5.2. Izrada završnog izveštaja o svim rezultatima dobijenim izradom istražnih bušotina

Posle završetka svih ispitivanja u bušotini i van nje treba sve dobijene rezultate interpretirati kompleksno u cilju dobijanja podataka o geološkim, hidrogeološkim i hidrogeotermalnim karakteristikama terena oko bušotine kao i o preliminarnim eksploatacionim parametrima.

Po ovoj poziciji izrada završnog izveštaja o rezultatima izrade istražnih bušotina.

7. Dinamika izvođenja geoloških istražnih radova

Dinamika izvođenja hidrogeoloških istraživanja prikazana je grafički na slici 7.1.



Slika 7-1. Dinamika izvođenja hidrogeoloških istraživanja

8. Finansijski predračun geoloških istraživanja

		Jedinica mere	Obim	Cena (RSD)	Ukupna cena (RSD)
I	Prethodni radovi				
1	Izrada Projekta primenjenih hidrogeoloških istraživanja i pribavljanje odobrenja za istraživanje	inž/ dan	60	11,800	708,000
2	Tehnička kontrola Projekta i godišnjeg izveštaja geoloških istraživanja	inž/ dan	30	11,800	354,000
6.1.1.	Izrada tenderske dokumentacije za izbor izvođača radova na izradi istražnih bušotina IB-1/P2, IB-2/P2 i IB-3/P2	inž/ dan	10	11 800	118000
6.1.2.	Angažovanje stručnog geološkog nadzora za IB-1/P2, IB-2/P2 i IB-3/P2	inž/ dan	180	11 800	2 124 000
6.1.3.	izbor izvođača bušenja istražnih bušotina IB-1/P2, IB-2/P2 i IB-3/P2	inž/ dan	7	11 800	82 600
				Svega	3 386 600
II	Radovi na izradi istražnih bušotina				
	Radovi u zoni P2-1				
6.2.1.	Pripremni radovi na mikrolokaciji bušotine IB-1/P2	kom.	1	260 000	260 000
6.2.2.	Transport i postavljanje mašine za bušenje	kom	1	300 000	300 000
6.2.3.	Bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm) kroz kvartarne i neogene sedimente	m	40	10 608	424 320
6.2.4.	Proširivanja bušotine prečnikom Ø295 mm kroz kvartarne i neogene sedimente	m	40	17 160	686 400
6.2.5.	Nabavka, transport, priprema, ugradnja i cementacija čelične kolone prečnika Ø 8" (Ø 219.1 mm)	m	40	7 020	280 800
6.2.6.	Ugradnja preventera prečnika Ø 8" (Ø 219.1 mm) na ustima bušotine	kom	1	655 200	655 200
6.2.7.	Bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente	m	610	13 260	8 088 600
6.2.8.	Karotažna merenja u intervalu od 40-650 m dubine sa 5 metoda sa izradom izveštaja	m	610	1 500	915 000
6.2.9.	Bušenja kroz trijasko krečnjake u intervalu od 650-1100 m prečnikom Ø HQ (Ø 96 mm)	m	450	15 132	6 809 400

Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeka - Mrčić

6.2.10.	Karotažnih merenja od 5 metoda u krečnjacima u intervalu od 650-1100 m dubine	m	450	1 500	675 000
6.2.11.	Testiranje bušotine IB-1/P2 probnim crpljenjem samoizlivom u trajanju od 3 dana.	kom	1	60 000	60 000
6.2.12.	Analiza rezultata testiranja	inž/ dan	7	11 800	82 600
6.2.13.	Izrada 1 kompletne hemijske analize vode i 1 analiza gasa	kom	1	50 000	50 000
6.2.14.	Geodetska merenja	kom	1	18 000	18 000
6.2.15.	Likvidacija radilišta	kom	1	180 000	180 000
6.2.16.	Izrada tehničkog izveštaja	inž/ dan	7	11 800	82 600
6.2.17.	Detaljno litološko kartiranje jezgra	inž/ dan	60	11 800	708 000
6.2.18.	Paleontološka ispitivanja uzoraka jezgra	inž/ dan	30	11 800	354 000
	Izrada istražne bušotine IB-1/P2			Svega	20 629 920
	Radovi u zoni P2-2				
6.3.1.	Pripremni radovi na mikrolokaciji bušotine IB-2/P2	kom.	1	260 000	260 000
6.3.2.	Transport i postavljanje mašine za bušenje	kom	1	300 000	300 000
6.3.3.	Bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm) kroz kvartarne i neogene sedimente	m	40	10 608	424 320
6.3.4.	Proširivanja bušotine prečnikom Ø295 mm kroz kvartarne i neogene sedimente	m	40	17 160	686 400
6.3.5.	Nabavka transport, priprema, ugradnja i cementacija čelične kolone prečnika Ø 8" (Ø 219.1 mm)	m	40	7 020	280 800
6.3.6.	Ugradnja preventera prečnika Ø 8" (Ø 219.1 mm) na ustima bušotine	kom	1	655 200	655 200
6.3.7.	Bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente	m	910	13 260	12 066 600
6.3.8.	Karotažna merenja u intervalu od 40-650 m dubine sa 5 metoda sa izradom izveštaja	m	910	1 500	1 365 000
6.3.9.	Bušenja kroz trijaskie krečnjake u intervalu od 950-1350 m prečnikom Ø HQ (Ø 96 mm)	m	400	15 132	6 052 800

Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeka - Mrčić

6.3.10.	Karotažnih merenja od 5 metoda u krečnjacima u intervalu od 650-1100 m dubine	m	400	1 500	600 000
6.3.11.	Testiranje bušotine IB-1/P2 probnim crpljenjem samoizlivom u trajanju od 3 dana.	kom	1	60 000	60 000
6.3.12.	Analiza rezultata testiranja	inž/ dan	7	11 800	82 600
6.3.13.	Izrada 1 kompletne hemijske analize vode i 1 analiza gasa	kom	1	50 000	50 000
6.3.14.	Geodetska merenja	kom	1	18 000	18 000
6.3.15.	Likvidacija radilišta	kom	1	180 000	180 000
6.3.16.	Izrada tehničkog izveštaja	inž/ dan	7	11 800	82 600
6.3.17.	Detaljno litološko kartiranje jezgra	inž/ dan	60	11 800	708 000
6.3.18.	Paleontološka ispitivanja uzoraka jezgra	inž/ dan	30	11 800	354 000
	Izrada istražne bušotine IB-2/P2		Svega		24 226 320
	Radovi u zoni P2-3				
6.4.1.	Pripremni radovi na mikrolokaciji bušotine IB-3/P2	kom.	1	260 000	260 000
6.4.2.	Transport i postavljanje mašine za bušenje	kom	1	300 000	300 000
6.4.3.	Bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm) kroz kvartarne i neogene sedimente	m	40	10 608	424 320
6.4.4.	Proširivanja bušotine prečnikom Ø295 mm kroz kvartarne i neogene sedimente	m	40	17 160	686 400
6.4.5.	Nabavka, transport, priprema, ugradnja i cementacija čelične kolone prečnika Ø 8" (Ø 219.1 mm)	m	40	7 020	280 800
6.4.6.	Ugradnja preventera prečnika Ø 8" (Ø 219.1 mm) na ustima bušotine	kom	1	655 200	655 200
6.4.7.	Bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente	m	610	13 260	8 088 600
6.4.8.	Karotažna merenja u intervalu od 40-650 m dubine sa 5 metoda sa izradom izveštaja	m	610	1 500	915 000
6.4.9.	Bušenja kroz trijaskie krečnjake u intervalu od 650-950 m prečnikom Ø HQ (Ø 96 mm)	m	300	15 132	4 539 600

Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeka - Mrčić

6.4.10.	Karotažnih merenja od 5 metoda u krečnjacima u intervalu od 650-950 m dubine	m	300	1 500	450 000
6.4.11.	Testiranje bušotine IB-1/P2 probnim crpljenjem samoizlivom u trajanju od 3 dana.	kom	1	60 000	60 000
6.4.12.	Analiza rezultata testiranja	inž/ dan	7	11 800	82 600
6.4.13.	Izrada 1 kompletne hemijske analize vode i 1 analiza gasa	kom	1	50 000	50 000
6.4.14.	Geodetska merenja	kom	1	18 000	18 000
6.4.15.	Likvidacija radilišta	kom	1	180 000	180 000
6.4.16.	Izrada tehničkog izveštaja	inž/ dan	7	11 800	82 600
6.4.17.	Detaljno litološko kartiranje jezgra	inž/ dan	60	11 800	708 000
6.4.18.	Paleontološka ispitivanja uzoraka jezgra	inž/ dan	30	11 800	354 000
	Izrada istražne bušotine IB-3/P2			Svega	18 135 120
	Ukupno izrada bušotina			Svega	62 991 360
III	Završni radovi				
6.5.1.	Izrada godišnjeg izveštaja o svim rezultatima dobijenim izradom istražnih bušotina	inž/ dan	30	11 800	354 000
6.5.2.	Izrada završnog izveštaja o svim rezultatima dobijenim izradom istražnih bušotina	inž/ dan	60	11 800	708 000
				Svega	1 062 000
VI	Ostali radovi				
1	Zakup zemljišta	kom	2	100 000	200 000
2	Nabavka opreme za rad	mesec	12	100 000	1 200 000
3	Održavanje kompanijskih vozila i trošak goriva	mesec	12	94 050	1 128 604
				Svega	2 528 604
				UKUPNO	69 968 564

9. Geološko-ekonomsko obrazloženje Projekta

Kao osnov za izradu Projekta primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeoka - Mrčić, poslužila je Studija geotermalne potencijalnosti grada Valjeva (Atanacković N. et al., 2022). U pomenutom dokumentu, detaljno je razrađena potencijalnost apliciranog područja za eventualnu primenu i proizvodnju geotermalne energije. U tekstu koji sledi biće iznete određene činjenice, kao i rezultati pomenute Studije, čijom se komparacijom vrlo jednostavno može kvantifikovati vrednost predmetnog Projekta.

Prema Izveštaju o radu sistema daljinskog grejanja u R. Srbiji u 2020. godini, Toplana Valjevo isporučuje toplotnu energiju za 4.729 domaćinstava, a što čini oko 23% od ukupnog broja domaćinstava na teritoriji grada. Gledano prema površini, toplana Valjevo greje 256.061 m² prostora za stanovanje i 144.969 m² poslovnog prostora (450 jedinica poslovnog prostora je priključeno na toplanu).

Kapacitet proizvodnog sistema Toplana Valjevo je 80 MW. Prosečna zapremina rezervoara na mazut je 1000 m³, a za gas 3600 Sm³/h. Upravljanje radom proizvodnog sistema je trojako: centralni i nadzorni upravljački i automatizovan rad.

Proizvedena toplotna energija na godišnjem nivou iznosi 56.447 MWh, dok isporučena toplotna energija je 51.295 MWh. Na osnovu podatka o godišnjoj proizvodnji energije i dužini trajanja grejne sezone za 2020 godinu (209 dana) angažovani instalisani kapacitet iznosio je oko 30 MW.

Na osnovu podataka iz Studije geotermalne potencijalnosti grada Valjeva proračunate su maksimalne temperature i izdašnosti podzemnih voda po pojedinim potencijalnim zonama istraživanja. Ovom studijom se otvorila mogućnost dalje realizacije istraživanja kroz dva projekta primenjenih hidrogeoloških istraživanja za potrebe utvrđivanja geotermalne potencijalnosti. Planira se istraživanje dve potencijalne zone. Prikaz očekivanih rezultata dat je u Tabela 9-1.

Tabela 9-1. Očekivani podzemni vodni resursi po pojedinim zonama (RGF, 2022)

Perspektivna zona	Potencijalna dubina bušenja (m)	Sniženje (m)	Temperatura u rezervoaru (°C)	Potencijalna izdašnost po bunaru (l/s)	Potencijalna izdašnost po zoni (l/s)
P2-1	1000-1100	350	49-53	30-45	110-160
P2-2	1100-1350	350	48-62	35-55	150-200
P2-3	800-950	250	54-58	15-25	50-70

Dalji proračuni su podeljeni u dve varijante, odnosno dva scenarija. Scenario 1 podrazumeva umerene, odnosno konzervativnije procene količina i temperature geotermalnih resursa, te je samim tim praćen nižim stepenom rizika, dok Scenario 2 podrazumeva maksimalne očekivane količine i temperature geotermalnih voda. Scenario 2 je zapravo "best case scenario" i prati ga visoki stepen rizika u smislu realizacije.

Na osnovu dostupnih podataka o proizvodnji toplotne energije u JKP "Toplana Valjevo", usvojen je prosečni broj radnih sati na godišnjem nivou (1800 h) i izvršen je proračun raspoložive toplotne energije koju je moguće dobiti iz geotermalnih resursa u okviru kompletne iskorišćenosti potencijalnih zona Tabela 9-2).

Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeka - Mrčić

Tabela 9-2. Procenjena raspoloživa toplotna energija iz geotermalnog resursa u okviru izdvojenih zona

Perspektivna zona	Scenario 1	Scenario 2
P2-1	≈ 24.000 MWh	≈ 39.730 MWh
P2-2	≈ 42.880 MWh	≈ 63.200 MWh
P2-3	≈ 12.790 MWh	≈ 20.020 MWh

Posmatrajući Scenario 1. najveći potencijal u odnosu na trenutni proizvodni kapacitet JKP "Toplana Valjevo" ima Zona P2-2 sa supstitucijom od oko 80%. Zona P2-1 ima potencijalni kapacitet oko 45% supstitucije. Zona P2-3 ima najmanji kapacitet sa mogućnošću supstitucije oko 23%.

Posmatrajući Scenario 2, najveći potencijal u odnosu na trenutni proizvodni kapacitet JKP "Toplana Valjevo" takođe ima Zona P2-2. Potencijalna supstitucija fosilnih energenata bi bila veća od trenutne proizvodnje za čak 9200 MWh, dok bi Zona P2-3 podmirivala oko 36% trenutne proizvodnje toplotne energije.

Učešće geotermalne energije u proizvodnji toplotne energije utiče i na smanjenje emisije CO₂. U 2020. godini pri proizvedenih 56.447 MWh u atmosferu je oslobođeno oko 11.500 t CO₂. Pri tom, isporučena toplotna energija podmirila je svega 23% postojećeg stambenog fonda, obzirom da je toliko stanova priključeno na daljinski sistem grejanja. Očekivani hemijski sastav geotermalnih voda nije opterećen gasovima, te se emisija štetnih gasova pri proizvodnji toplotne energije iz geotermalnih resursa može usvojiti kao nepostojeća.

Tabela 9-3. Potencijalne uštede CO₂ supstitucijom fosilnih energenata u daljinskom sistemu grejanja

Perspektivna zona	Scenario 1	Scenario 2
P2-1	4.830 t	8.050 t
P2-2	8.740 t	11.500 t
P2-3	2.645 t	4.025 t

Bez obzira na svakodnevno povećanje cena gasa i nafte na svetskim berzama, kao osnovnim sirovinama za proizvodnju toplotne energije u JKP "Toplana Valjevo", postoji i ozbiljni rizik od prekida snabdevanja pomenutim sirovinama. U tom smislu, pored ekonomskog razloga, važna je i činjenica, da se ostvarenjem ovog Projekta može doći i do određenog nivoa energetske nezavisnosti.

Ukupna količina prirodnog gasa iskorišćenog za proizvodnju toplotne energije u okviru toplane „Valjevo“ 2020. godine iznosio je 6 370 782 Sm³/god (RGF, 2022), što odgovara ceni od oko 1 900 000€. Cene svih radova predviđenih ovom projektom je oko 600 000€. Što znači da kada bi se koristila geotermalna energija kao resurs umesto prirodnog gasa investicija bi se isplatila u roku manjem od 4 meseca.

10. Mere bezbednosti i zdravlja na radu i zaštite od požara, kao i mere zaštite životne sredine i objekata kulturne baštine

Imajući u vidu prethodno navedene činjenice, o kompleksnim hidrogeološkim istraživanjima, velikom broju istražnih radova, neophodno je preduzeti odgovarajuće preventivne i posebne mere zaštite na radu i zaštite od požara, koji moraju biti u skladu sa odgovarajućim zakonskim propisima, predviđenim za ovu vrstu radova.

Pre postavljanja garniture za bušenje, neophodno je izvršiti pripremu terena (poravnati i očistiti od rastinja, ili drugog materijala), za nesmetano lociranje neophodnog pribora i opreme za izvođenje radova. Početku izvođenja radova je potrebno da prethodi detaljan pregled kompletne opreme, pribora i alata, za šta je nadležno odgovorno tehničko lice izvođača radova, odnosno vođa smene.

Za vreme rada uređaja, najstrože je zabranjeno otklanjanje kvarova, podmazivanje delova, ili obavljanje drugih poslova, koji nisu u vezi sa predmetnim radovima.

Svu opremu i uređaje je neophodno i mehanički zaštititi od oštećenja. Poklopci na rezervoarima motora za gorivo, mazivo i voda, moraju biti zatvoreni i zaštićeni od otvorenog plamena.

Na lokaciju ne dovoziti veće količine goriva i drugog zapaljivog materijala (maksimalno 500 l). Burad sa gorivom lagerovati u nepropusne kade, ili plastične folije radi sprečavanja prolivanja goriva u neposrednoj zoni istražnih bušotina IB-1/P2, IB-2/P2 i IB-3/P2. Iznad buradi za gorivo napraviti nastrešnicu, kako bi ista bila zaštićena od Sunca, ili drugih atmosferskih uticaja.

Sva pretakanja goriva izvoditi na mestu lagerovanja, sa zaštitnim sredstvima i pod rigoroznom kontrolom, radi sprečavanja mogućih zapaljenja.

Mesto lagerovanja obezbediti, propisom predviđeni, aparatima i sredstvima (pesak, lopate, napunjeni protivpožarni aparati). Uz svu opremu i uređaje i sva transportna sredstva takođe obezbediti, propisima predviđen, protivpožarnu opremu. U pripremnom periodu, pre početka radova, zabranjen je pristup svim transportnim sredstvima (automobilima, kamionima) na mikrolokaciju. Nadzorni organ izvođenja radova, ili lice koje nadzorni organ odredi, vrši stručnu kontrolu preduzetih mera zaštite ljudstva, opreme i zaštite od požara, a u slučajevima incidentnih situacija brine o preduzimanju odgovarajućih mera zaštite.

Izvođač radova je dužan da, u građevinskom dnevniku, u posebnom poglavlju, navede sve preduzete preventivne mere zaštite, tokom realizacije radova, predviđenih ovim Projektom, kao i sve druge mere, koje se preduzimaju na striktnoj, permanentnoj kontroli zaštite, a nadzorni organ vrši verifikaciju i daje saglasnost za početak, nastavak ili zaustavljanje radova, ukoliko nisu preduzete odgovarajuće mere zaštite na radu i zaštite od požara.

U slučaju izvođenja radova, za vreme slabe vidljivosti, ili noću, neposredni radni prostor mora biti osvetljen.

U slučaju izvođenja radova, u prolećnim i letnjim uslovima, toranj mora biti zaštićen od udara groma, kao i od visokog napona.

Svi radnici moraju biti propisno odeveni i nositi zaštitne šlemove na glavama, i obući sa metalnom zaštitom.

Izvođač radova, u svemu, mora da se pridržava zakonskih odredbi, za ovu vrstu delatnosti, tj. mora izvoditi radove, prema važećim zakonima i pravilnicima:

- Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Službeni glasnik RS 101/2015, 95/2018 i 40/2021),
- Zakon o radu („Sl. glasnik RS“, br. 24/2005, 61/2005, 54/2009 i 32/2013, 113/2017 i 95/2018),
- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Sl. glasnik RS“, br. 101/2005, 91/2015 i 113/2017),
- Zakon o zaštiti prirode („Sl. Glasnik RS“ 36/2009, 88/2010, 91/2010 – ispr. 14/2016, 95/2018 i 71/2021),
- Zakon o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS 135/04, 36/2009, 36/2009 72/2009, 43/2011, 14/2016, 76/2018, 95/2018 i 95/2018),
- Zakon o zaštiti od požara („Sl. glasnik RS“, br. 111/2009, 20/2015, 87/2018 i 87/2018),
- Pravilnik o ličnoj zaštitnoj opremi („Sl. glasnik RS“, br. 23/2020).

Na osnovu rešenja Zavoda za zaštitu prirode Srbije, broj 021-3658/2 dostavljenog 14.11.2022. godine, moraju se poštovati sledeću uslovi:

- Na mikrolokacijama istražnih objekata ne sme se vršiti servis i remontovanje mašina, sredstava i opreme;
- Na mikrolokacijama istražnih objekata zabranjeno je odlaganje goriva, maziva i drugih štetnih i opasnih materija, ili formiranje bilo kakve deponije;
- Planirati sve mere kako bi se s/prečilo izlivanje goriva, maziva i drugih štetnih i opasnih materija u tlo ili izdan;
- Ukoliko iz bilo kog razloga dođe do havarijskog izlivanja goriva, maziva i drugih štetnih i opasnih materija, izvođač radova je dužan da u što kraćem roku ukloni prosutu materiju i izvrši sanaciju kontaminiranog zemljišta;
- Prilikom pretakanja i dopunjavanja goriva neophodno je postaviti zaštitnu foliju/posudu oko mašine i opreme, koju nakon upotrebe treba odložiti na zakonom propisan način i lokaciju, u skladu sa članom 2. Pravilnika o načinu skladištenja, pretakanja i obeležavanja opasnog otpada („Službeni glasnik RS“ br. 92/2010 i 77/2021);
- Nisu dozvoljeni radovi kojima se narušava stabilnost obala reke Kolubare, Rabasa i Crnobare, oštećuju i uklanjaju obale, uklanja krajrečna vegetacija, zatrpavaju depresije, kao i radovi kojima se vrši degradacija bara, tršćaka i sličnih vlažnih ekosistema;
- Ukoliko se tokom radova naiđe na geološko-paleontološka dokumenta ili mineraloško-petrološke objekte, za koje se pretpostavlja da imaju svojstvo prirodnog dobra, izvođač radova je dužan da u roku od 8 dana obavesti Ministarstvo zaštite životne sredine, kao i da preduzme sve mere zaštite od uništenja, oštećenja ili krađe do dolaska ovlašćenog lica, saglasno čl. 99 Zakona o zaštiti prirode („Službeni glasnik RS“ br. 36/2009, 88/2010, 91/2010-ispravka, 14/2016, 95/2018 – dr. Zakon i 71/2021);
- Prilikom rotacionog bušenja, isplaka za bušenje spravljati i držati u namenskim bazenima ili posudama;
- Ugradnju konstrukcije izvesti tako da ne dođe do mešanja vode različitih vodonosnih horizonata ili izdani;
- Eventualno testiranje bušotina nalivanjem vršiti isključivo sanitarno ispravnom vodom;
- Za vreme izvođenja opita crpenja, predvideti obavezno osmatranje na okolnom hidrogeološkim pojavama i objektima, a u slučaju da dođe do izrazitog opadanja nivoa podzemnih voda ili do izmene njihovog režima, testiranje se mora obustaviti;
- Nije dozvoljeno precrpljivanje izdani;
- Prilikom testiranja, ni na koji način se ne sme ugroziti snabdevanje vodom postojećih korisnika predmetne izdani, kao i funkcionisanje javnih česmi;
- Obezbediti da ne dođe do procurivanja geotermalnog fluida u stensku masu i spoljnu sredinu;

- Glave bušotine moraju biti zatvorene na odgovarajući način;
- Nakon završetka radova izvršiti likvidaciju radilišta i rekultivaciju prostora kako bi se lokacija dovela u prvobitno stanje.

Na osnovu rešenja zavoda za zaštitu spomenika kulture „Valjevo“ ,broj 605/1 dostavljenog 24.11.2022. godine, moraju se poštovati sledeći uslovi za preduzimanje mera tehničke zaštite na istražnom području Šušeka - Mrčić:

- Na istražnom području nalaze se sledeći evidentirani arheološki lokaliteti: 3.2 Banja – praiistorijsko (eneolitsko) naselje; 7.27 Polje duvana Slobodanke Jakovljević – srednjevekovno naselje
- Arheološki lokaliteti se ne smeju uništavati i na njima vršiti neovlašćena prekopavanja, iskopavanja i duboka zaoravanja (preko 30cm).
- U neposrednoj blizini arheoloških lokaliteta investicioni radovi sprovode se uz povećane mere opreza i prisustvo i kontrolu nadležnih službi zaštite (Zavoda za zaštitu spomenika kulture „Valjevo“).
- Zabranjeno je vađenje i odvoženje kamena i zemlje sa arheoloških lokaliteta.
- Zabranjeno je privremeno ili trajno deponovanje zemlje, kamena, smeća i jalovine na i u blizini arheoloških lokaliteta.
- U slučaju trajnog uništavanja ili narušavanja arheoloških lokaliteta zbog investicionih radova, sprovodi se zaštitno iskopavanje o trošku investitora (čl. 110. Zakona o kulturnim dobrima).
- Investitor objekta je dužan da obezbedi sredstva za istraživanje, zaštitu , čuvanje, publikovanje i izlaganje dobra koje uživa prethodnu zaštitu koja se otkrije prilikom izgradnje investicionog objekta do predaje dobra na čuvanje ovlašćenoj ustanovi zaštite.
- Ukoliko bi se tokom zemljanih radova naišlo na arheološke predmete izvođač radova je dužan da odmah, bez odlaganja prekine radove i obavesti nadležni Zavod za zaštitu spomenika kulture i da preduzme mere da se nalaz ne uništi i ne ošteti, te da se sačuva na mestu i u položaju u kome je otkriven (čl. 109. st.1 Zakona o kulturnim dobrima).

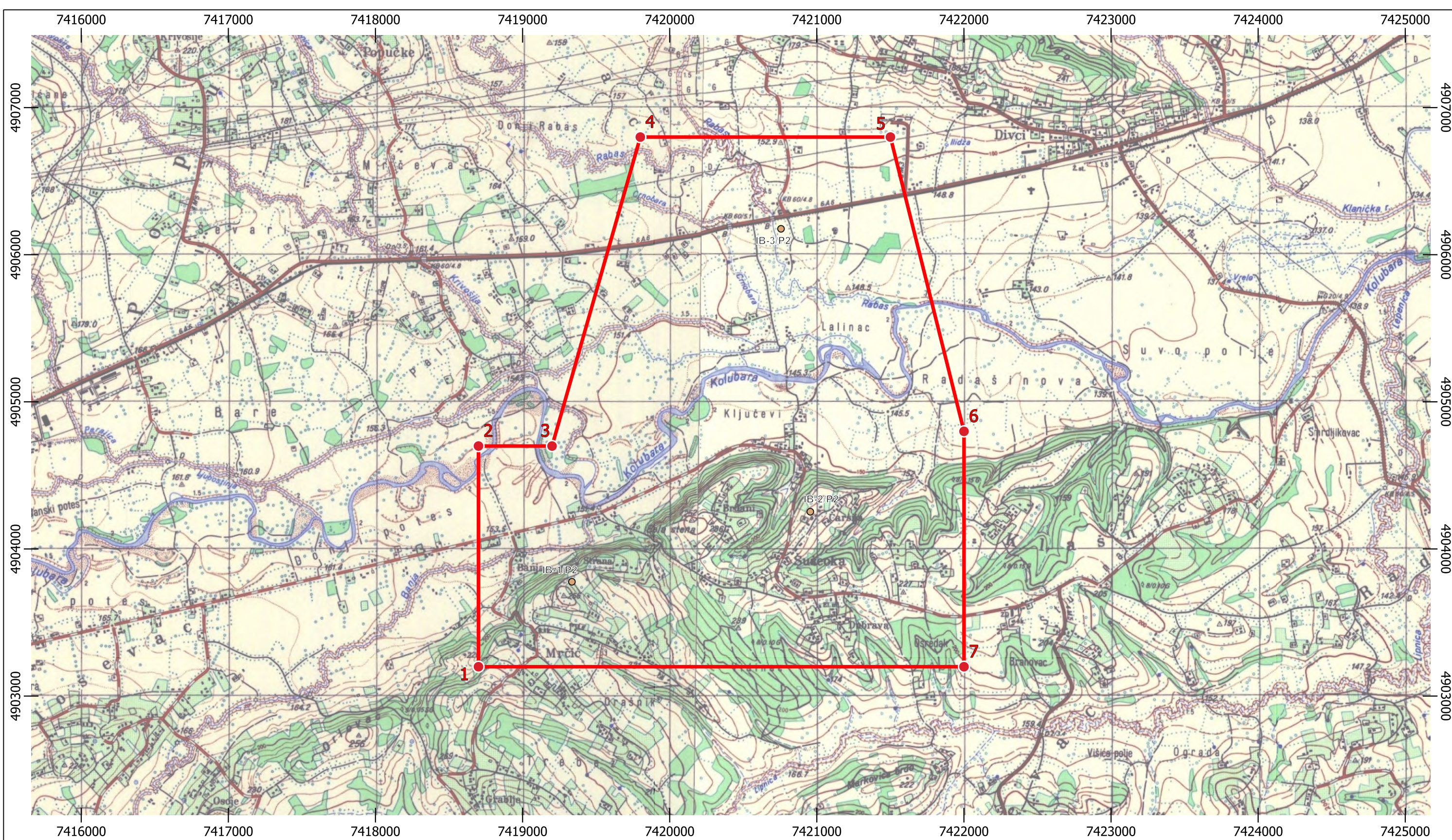
Pored toga, izvođač radova je posebno dužan da:

- Izradi i priloži Elaborat o uređenju gradilišta,
- Uredi i održava (g)radilište, u skladu sa priloženim Elaboratom,
- Imenuje, pismenim aktom, odgovornog inženjera i obezbedi njegovo stalno prisustvo, dok su radovi u toku;
- Organizuje redovno vođenje građevinskog dnevnika;
- Izradi akt o proceni rizika, u pismenoj formi, za sva radna mesta, u radnoj okolini, zajedno sa utvrđenim načinom i merama za njihovo otklanjanje;
- Uredi i održava radilište, u skladu sa priloženim aktom o proceni rizika, sa specijalnim akcentom na korišćenje LZO radnika;
- Imenuje, aktom u pismenoj formi, lice za obavljanje poslova bezbednosti i zdravlja na radu i obezbeđenje njegovog stalnog prisustva na radilištu, dok su radovi u toku;
- Prikaže potvrde o izvršenim periodičnim pregledima i ispitivanjima oruđa za rad i radne sredine, kao i osposobljenosti zaposlenih za rad, u skladu sa važećom pravnom regulativom.

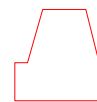
11. Literatura

1. Bada, G., Horváth, F., Dövényi, P., Szafián, P., Windhoffer, G., Cloetingh, S., 2007: *Presentday stress field and tectonic inversion in the Pannonian Basin*. Global and Planetary Change 58 (1–4), 165–180.
2. Cvijić J, 1921: *Lelički karst*. Glasnik Srpskog geografskog društva 1.
3. Filipović I, Marković B, Pavlović Z, Rodin V Marković O, 1978: *Tumač za osnovnu geološku kartu 1:100 000, List Gornji Milanovac L-34-137*. Savezni Geološki zavoda, Beograd.
4. Filipović I, Pavlović Z, Marković B, Rodin V Marković O, Gagić N, Atin B, Milićević M, 1978: *Osnovna geološka karta 1:100 000, List Gornji Milanovac L-34-137*. Savezni Geološki zavoda, Beograd.
5. Komatina M, 1976: *Hidrogeologija zapadne Srbije. U Geologija Srbije-Hidrogeologija, VIII-1*(Uredio: N. Milojević), 111-147, Beograd.
6. Marović M, Toljić M, Rundić Lj, Milivojević J, 2007: *Neoalpine Tectonics of Serbia*. Serbian Geological Society, Ser. Monographies, Belgrade. 87 p. and map.
7. Matenco, L., Radivojević, D., 2012: *On the formation and evolution of the Pannonian Basin: constraints derived from the structure of the junction area between the Carpathians and Dinarides*. Tectonics 31, TC6007.
8. Milivojević M, 1989: *Ocena geotermalnih resursa teritorije SR Srbije van teritorija SAP*. Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
9. Milojević N, 1959: *Geologija i hidrogeologija terena južno od Valjeva*. Rasprave zavoda za geološka i geofizička istraživanja NR Srbije. Rasprava VIII, 1-120, Beograd.
10. Mojsilović S, Filipović I, Abramović V, Pejović D, Tomić R, Baklajić D, Đoković I, Navala M, 1975: *Tumač za Osnovnu geološku kartu 1:100 000, List Valjevo, L-34-136*. Savezni geološki zavod, Beograd.
11. Mojsilović S, Filipović I, Baklajić D, Đoković I, Navala M, 1975: *Osnovna geološka karta, List Valjevo, L-34-136, 1:100 000*. Savezni geološki zavod, Beograd.
12. RGF, 2022: *Studija geotermalne potencijalnosti grada Valjeva* (autori: Atanacković N, Vranješ A, Živanović V, Toljić M, Dragišić V, Magazinović S), Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Stručni fond Euro Lithium Balkan
13. Schmid, S.M., Fügenschuh, B., Georgiev, N., Kounov, A., Maženco, L., Nievergelt, P., Oberhänsli, R., Pleuger, J., Schefer, S., Schuster, R., Tomljenovic, B., Ustaszewski, K., and van Hinsbergen, D.J.J., 2020: *Tectonic units of the Alpine collision zone between Eastern Alps and western Turkey*. Gondwana Research, 78, 308-374.
14. Simić M, 1990: *Višenamensko korišćenje voda karstnih izdani u području Valjevsko – Mioničkog karsta*. Doktorska disertacija, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
15. Toljić, M., Matenco, L., Ducea, M.N., Stojadinović, U., Milivojević, J., Djerić, N., 2013: *The evolution of a key segment in the Europe–Adria collision: the Fruška Gora of northern Serbia*. Glob. Planet. Chang. 103, 39–62.
16. Žujović J, 1893: *Geologija Srbije, I Deo, Topografska geologija*. Srpska Kraljevska Akademija, Beograd.

GRAFIČKI PRILOZI



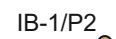
Legenda



Kontura istražnog prostora



Prelomna tačka istražnog prostora

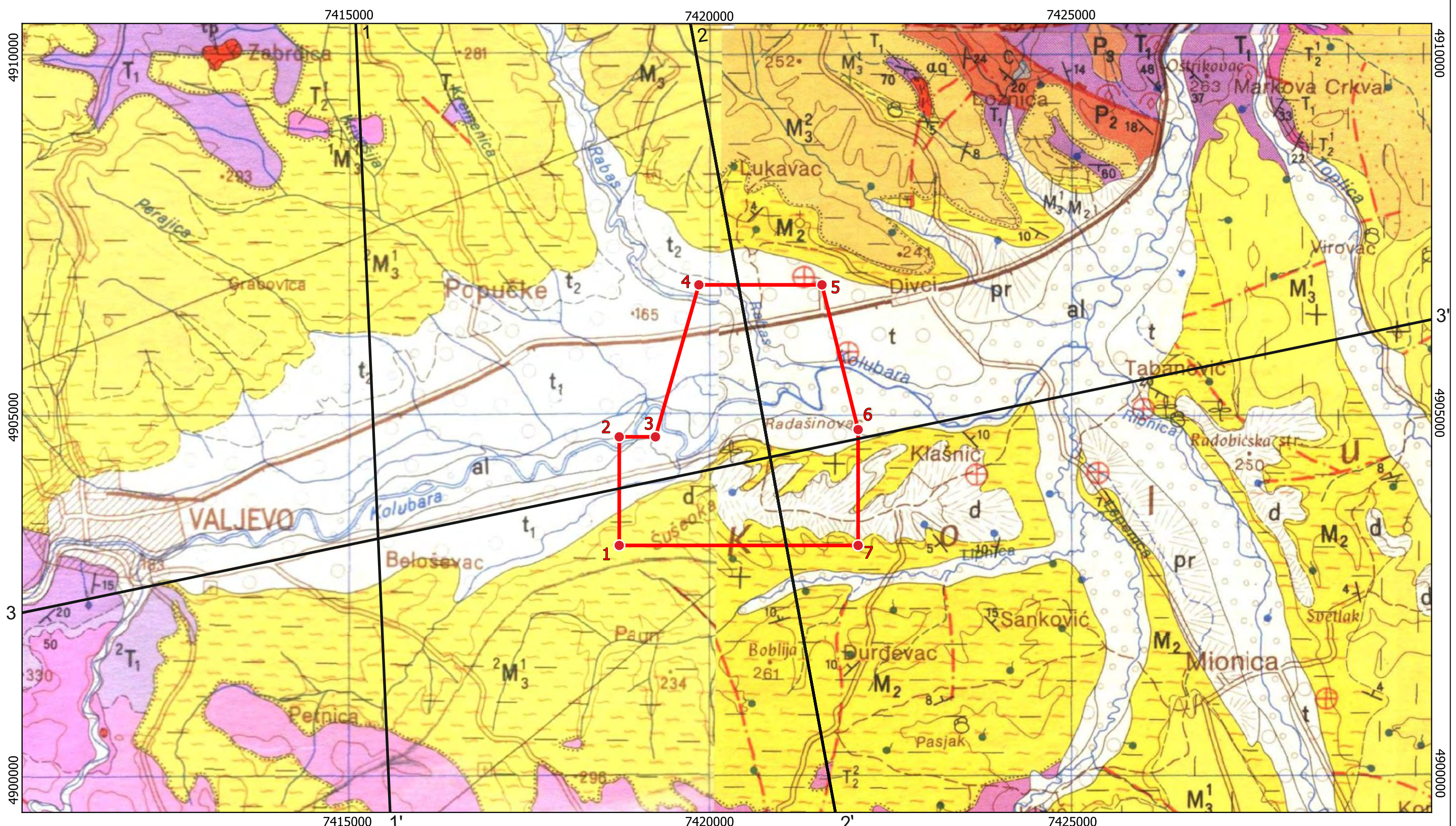


Istražna bušotina

Koordinate istražnog prostora

Tačka	X	Y
1	7418700	4903200
2	7418700	4904700
3	7419200	4904700
4	7419800	4906800
5	7421500	4906800
6	7422000	4904800
7	7422000	4903200

Preduzeće	EURO LITHIUM	Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci	
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šuševka - Mrčić		
Naziv priloga	Pregledna topografska karta sa ucrtanom granicom i koordinatama prelomnih tačaka istražnog prostora (Izvor: TK 25 K: Valjevo 478-2-4 i Loznica 479-1-3, 479-1-4)		
Kom. obrada	Raičević Ranko, geolog		Prilog
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		1
Razmera	1:25.000	Datum	



Legenda kartiranih jedinica

- | | |
|---|---|
| Aluvijum | Dolomiti i dolomitični krečnjaci anizijuskog kata |
| Sipari i padinske breče | Kvirgavi škriljavi krečnjaci |
| Deluvijum | Krečnjaci, kvarcni konglomerati, kvarcni peščari i kvarciti |
| Niži terasni sedimenti: peskovi i šljunkovi | Krečnjaci, glinci i peščari |
| Viši terasni sedimenti: peskovi i šljunkovi | Krečnjaci sa glincima |
| Feldspatoidne stene | Glineni škriljci i peščari |
| Konglomerati, šljunkovi, peskovi i krečnjaci (panon) | |
| Laporci, gline, bituminozni glinci i šljunak (sarmat i donji panon) | |
| Bigroviti krečnjaci (sarmat) | |

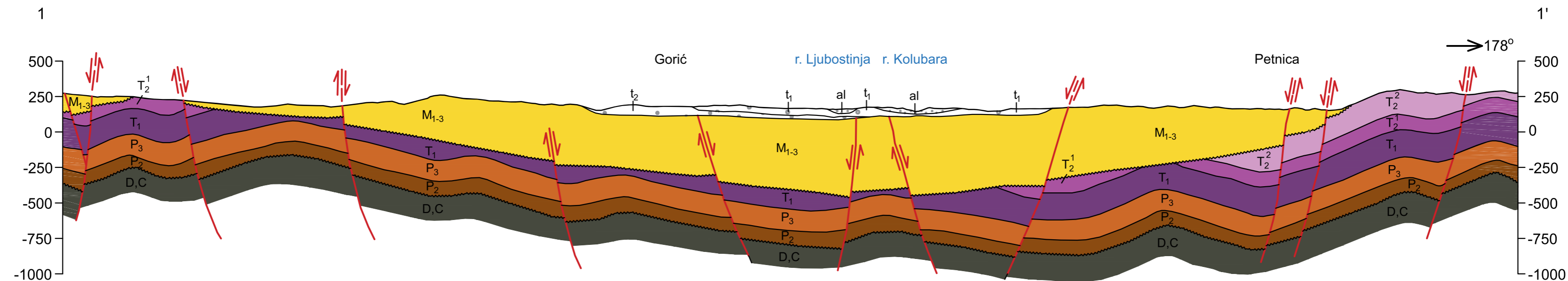
Legenda standardnih oznaka

- Normalna granica: utvrđena (sa padom) i pokrivena ili aproksimativno locirana (sa padom)
- Eroziona ili tektonsko-eroziona granica: utvrđena (sa padom) i pokrivena
- Elementi pada sloja
- Rased bez oznaka karaktera: utvrđen, pokriven, fotogeološki osmatran i osmatran na skanogramu
- Osa sinklinala i antiklinala
- Relativno spušten blok
- Duboke bušotine pojedinačne
- Važniji kamenolomi
- Kontura istražnog prostora
- Prelomna tačka istražnog prostora

Koordinate istražnog prostora

Tačka	X	Y
1	7418700	4903200
2	7418700	4904700
3	7419200	4904700
4	7419800	4906800
5	7421500	4906800
6	7422000	4904800
7	7422000	4903200

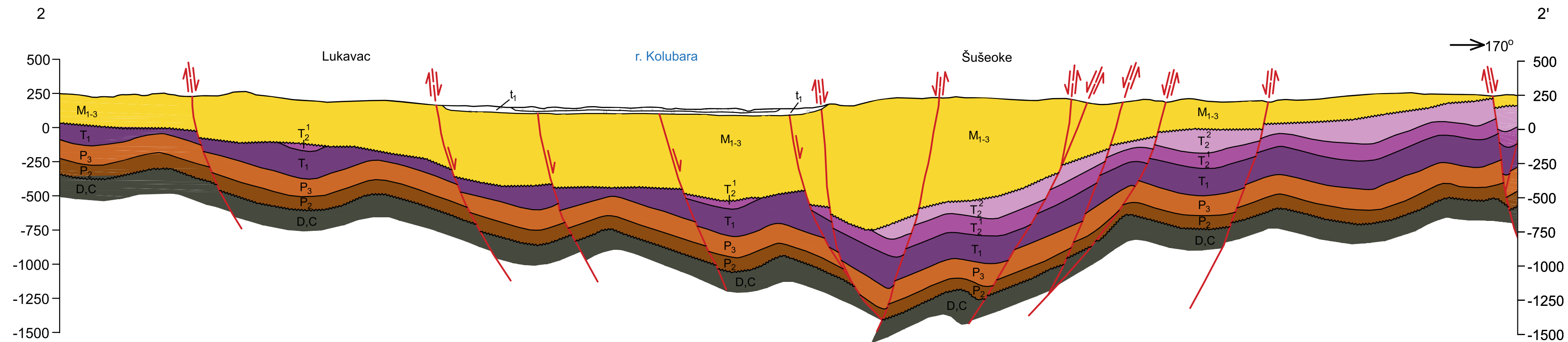
Preduzeće	Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šuševska - Mrčić
Naziv priloga	Pregledna geološka karta sa ucrtanom granicom i koordinatama prelomnih tačaka istražnog prostora Izvor: OGK listovi L34-136- Valjevo, L34-137 Gornji Milanovac
Kom. obrada	Raičević Ranko, geolog
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.
Razmera	1:50.000
Datum	Novembar, 2022
	2



LEGENDA:

Aluvijum	Krečnjaci i krečnjačke breče (ladinski kat)	Glineni škriljci i peščari	Rased
Niži terasni sedimenti: peskovi i šljunkovi	Dolomiti i dolomitični krečnjaci (anizijski kat)	Peščari i glineni škriljci	
Viši terasni sedimenti: peskovi i šljunkovi	Krečnjaci, glinci i peščari	Utvrđena geološka granica	
Laporci, gline, peščari i breče	Krečnjaci sa glincima	Tektonsko-eroiziona granica, utvrđena	

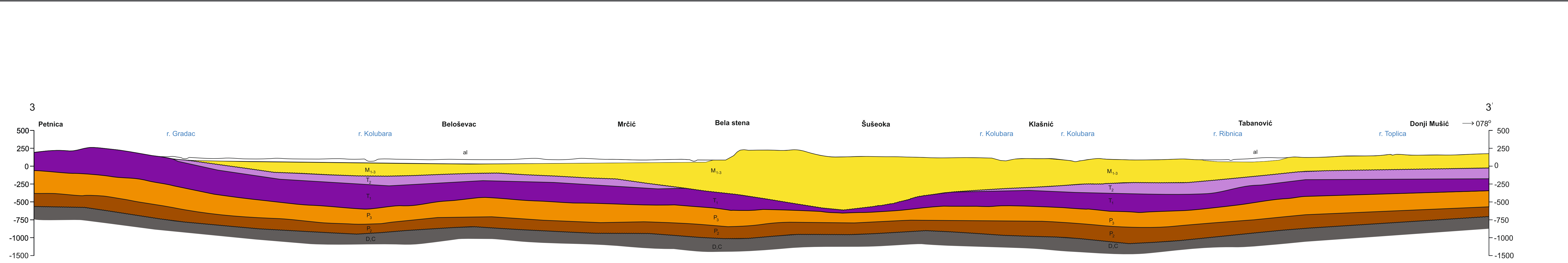
Preduzeće	Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeka - Mrčić
Naziv priloga	Regionalni geološki profil 1 - 1' Izvor: RGF, 2022
Kom. obrada	Raičević Ranko, geolog
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.
Razmera	1 : 25.000
Datum	Novembar, 2022
	Prilog 2.1



LEGENDA:

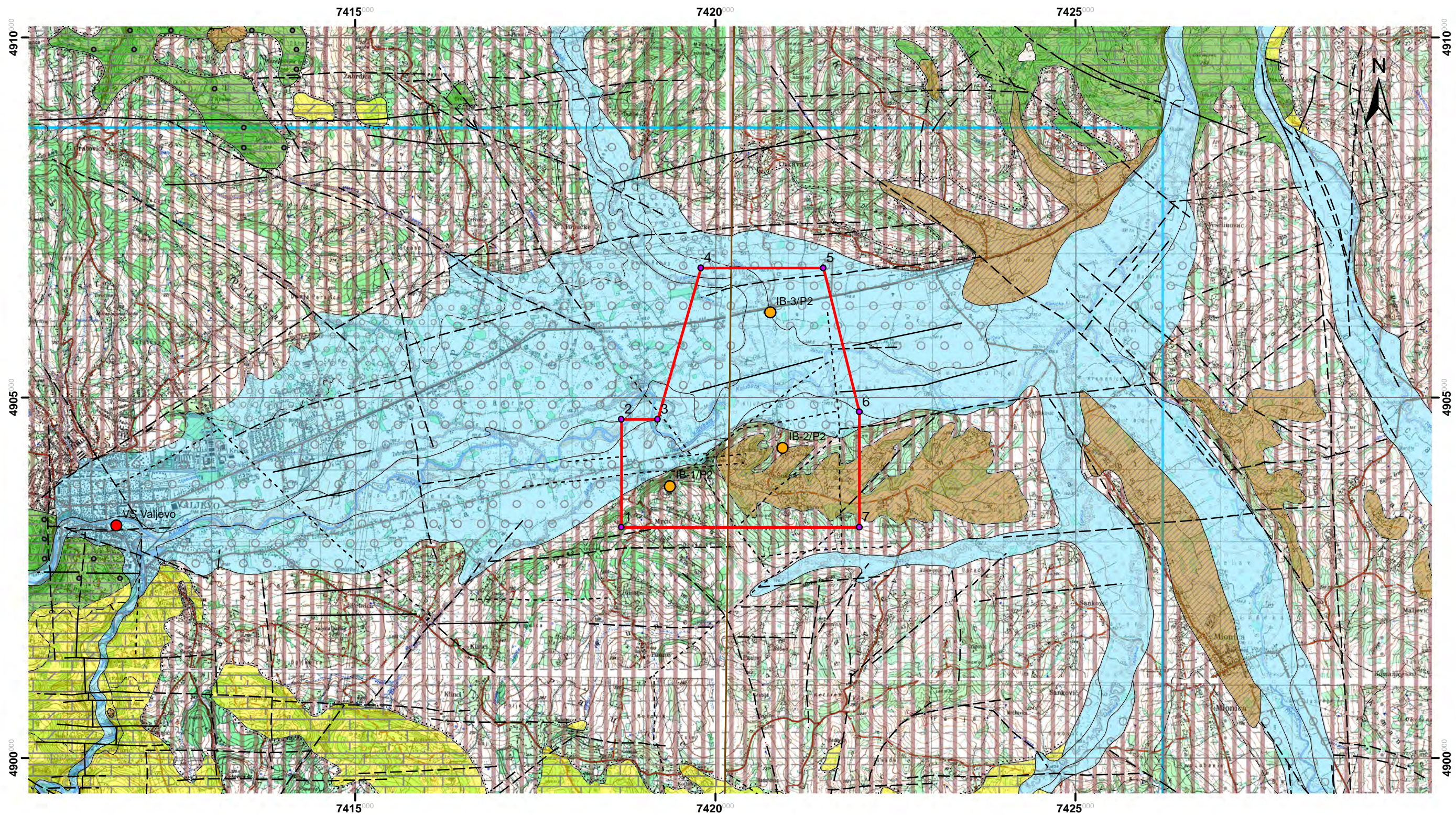
- | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|---------------------------------------|--|---------------------------|
| | Aluvijum | | Krečnjaci i krečnjačke breče (ladinski kat) | | Glineni škriljci i peščari | | Rased |
| | Niži terasni sedimenti: peskovi i šljunkovi | | Dolomiti i dolomitični krečnjaci (anizijski kat) | | Peščari i glineni škriljci | | Utvrđena geološka granica |
| | Laporci, gline, peščari i breče | | Krečnjaci, glinci i peščari | | Tektonsko-eroiziona granica, utvrđena | | |
| | | | Krečnjaci sa glincima | | | | |

Preduzeće		Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci	
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeoka - Mrčić		
Naziv priloga	Regionalni geološki profil 2 - 2' Izvor: RGF, 2022		
Kom. obrada	Raičević Ranko, geolog		Prilog
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		2.2
Razmera	1 : 25.000	Datum	



- LEGENDA:
- al Aluvijum
 - M₁₋₃ Laporci, gline, peščari i breče
 - T₂ Dolomiti i dolomitični krečnjaci (anizijski kat)
 - T₁ Krečnjaci, glinci i peščari
 - P₃ Krečnjaci sa glincima
 - P₂ Glineni škriljci i peščari
 - D,C Peščari i glineni škriljci
 - Utvrđena geološka granica
 - ~~~~~ Tektonsko-eroziona granica, utvrđena

Preduzeće	EURO LITHIUM	Euro Lithium Balkan d.o.o. Divici		
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Šušeočka - Mrčić			
Naziv priloga	Regionalni geološki profil 3 - 3'			
Kom. obrada	Raičević Ranko, geolog			Prilog
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.			2.3
Razmera	1 : 25.000	Datum	Novembar, 2022	



	X	Y
1	7418700	4903200
2	7418700	4904700
3	7419200	4904700
4	7419800	4906800
5	7421500	4906800
6	7422000	4904800
7	7422000	4903200

Legenda

- Područje istraživanja**
- Hidrografija**
- Povremeni tok
 - Stalni tok
- Legenda standardnih oznaka**
- Normalna granica, uvidena
 - Normalna granica, pokrivena
 - Tektonsko-erozijska granica, uvidena
 - Tektonsko-erozijska granica, pokrivena
 - Granica intenzivnog magmatičnog tela, uvidena
 - Granica intenzivnog vulkanskog kompleksa, uvidena
 - Rasjed
 - Rasjed, pokriven ili epokameralno zatvoren
 - Rasjed, pristopostavljen
 - Rasjed, iskopanički označen
 - Rasešna zona

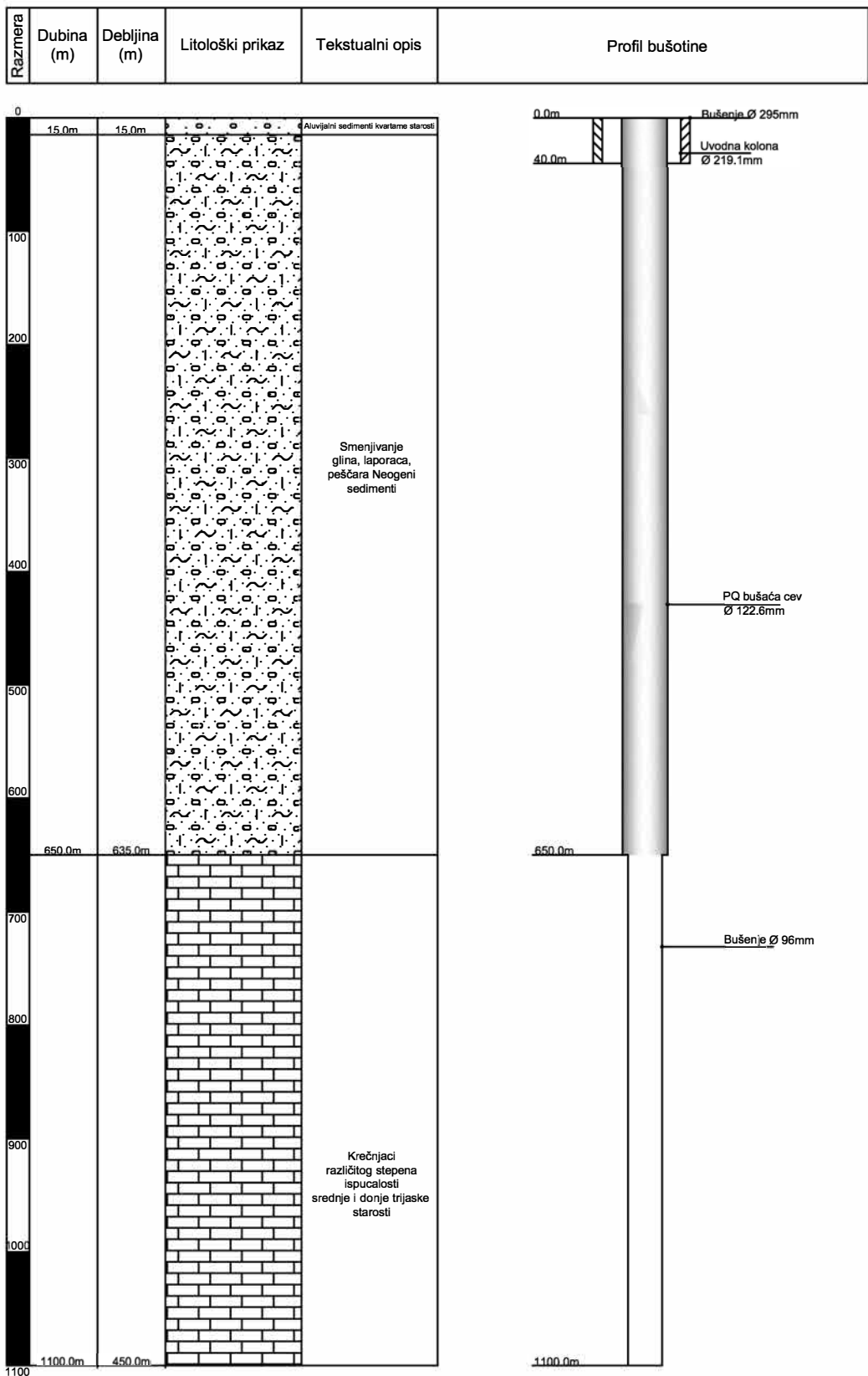
Legenda kartiranih jedinica

- al - Sjajni, glinoviti peskovi i peskoviti gline
- slr - Deluzijalno-pročišćene nasklage
- f - Sjajni, peskoviti gline, peskovi
- ly - Sjajni, peskoviti gline, peskovi
- ll - Ljane
- sl - Pedregolasti stene
- sq - Dječci
- M¹ - Sjajni, peskovi, gline i krečnjači (panoni)
- M² - Sjajni i žuljavati peskovi, sjajni i ka (pročišćeni) peskovi i aluvijalnih i lapovskih gline i glinoviti lapovci
- M³ - Sivo-beli lapovci sa prostojećim otumozanim šljunkom, intenzivnija tlova
- T¹ - Masovni krečnjači
- T² - Krečnjači
- sk - Porfiri i criklasti
- T³ - Delimično krečnjači
- T⁴ - Kvarcni i criklasti krečnjači
- T⁵ - Krečnjači, peščani i glinoviti
- P¹ - Kvarcni konglomerati, kvarcni peščani i šljunkovi
- G¹ - Šljunkovi konglomerati i kvarcni peščani

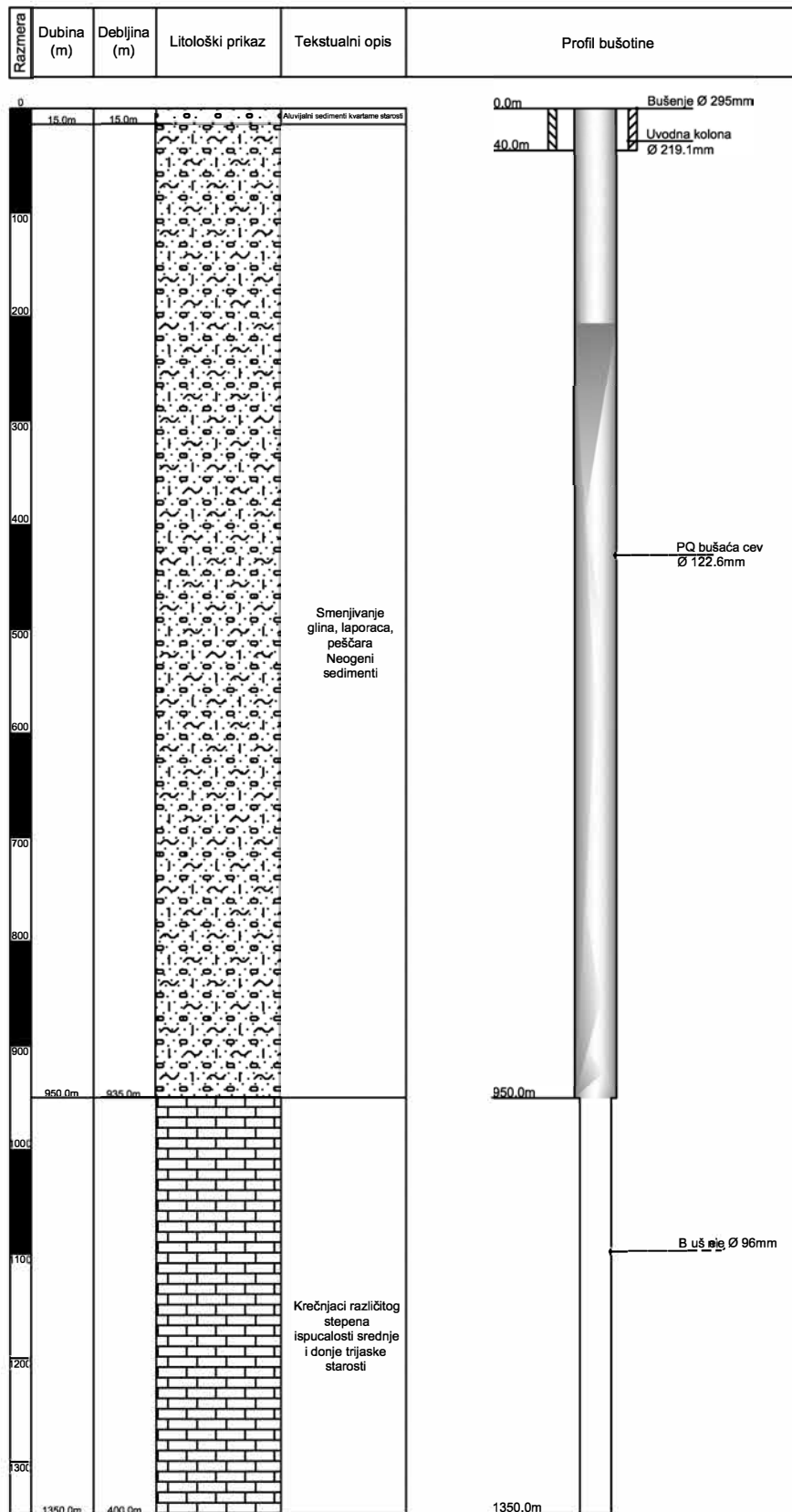
Tip izdani

- Intergranularni tip izdani
- Izdan u neogenom kompleksu
- Karstni tip izdani
- Pukotinski tip izdani
- Ustovno bezvodni delovi terena
- Busotina P2
- Vodometna stanica - Valjevo

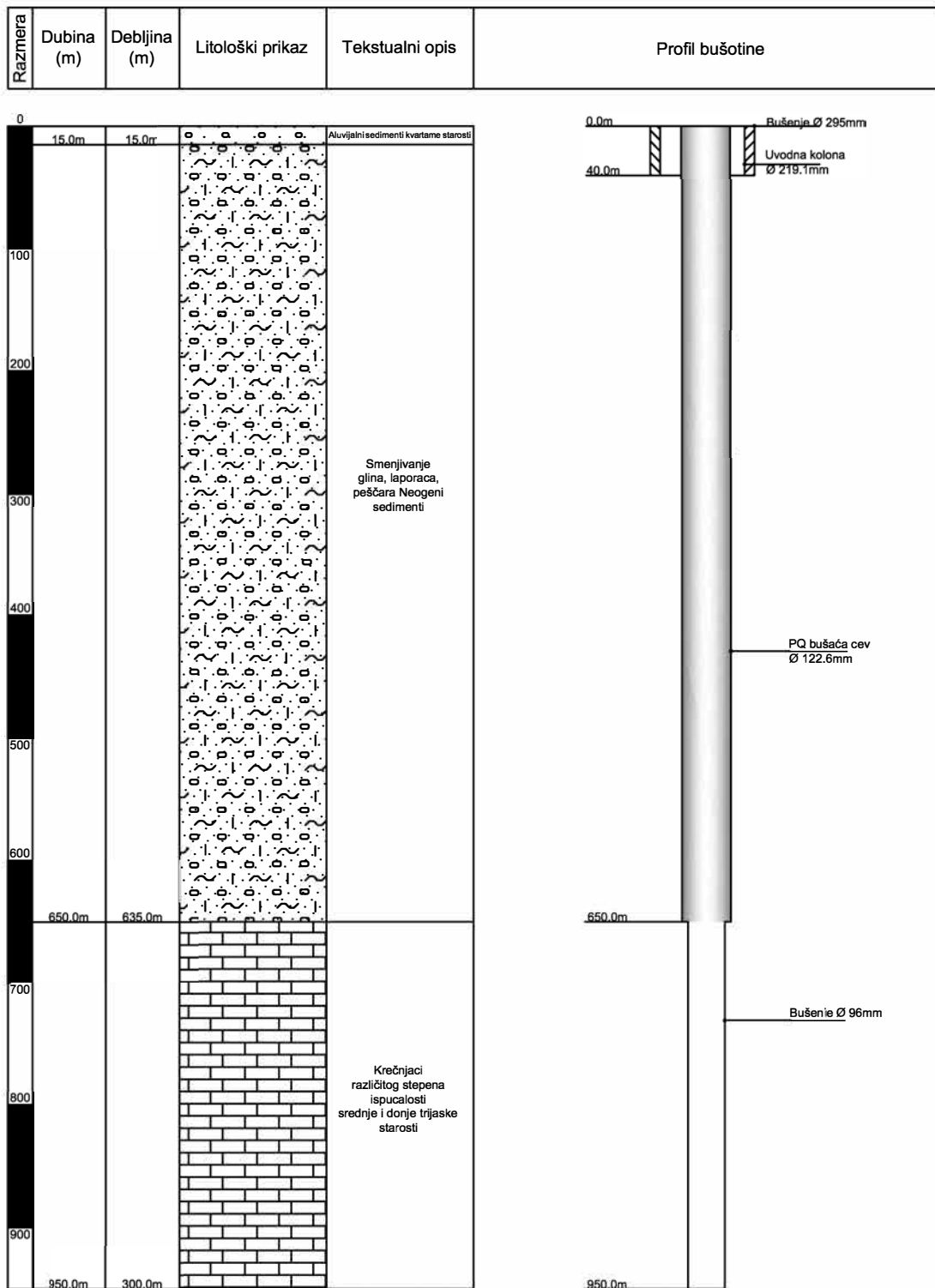
Preduzeće	EURO LITHIUM	Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci	
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom prostoru Šuševka - Mrčić		
Naziv priloga	Pregledna hidrogeološka karta sa ucrtanom granicom i koordinatama prelomnih tačaka istražnog prostora po autorima listova OGK 1:100.000 - L34-136 Valjevo, L34-137 G. Milanovac		
Kom. obrada	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		Prilog 3
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		
Razmera	1:50.000	Datum	Novembar, 2022.



Preduzeće		Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci		
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom prostoru Šušeoka - Mrčić			
Naziv priloga	Prognozni litološki stub i profil istražne bušotine IB-1/P2			
Kom. obrada	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.			Prilog 4
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.			
Razmera		Datum	Novembar, 2022.	



Preduzeće		Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci		
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom prostoru Šušeoka - Mrčić			
Naziv priloga	Prognozni litološki stub i profil istražne bušotine IB-2/P2			
Kom. obrada	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.			Prilog 5
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.			
Razmera		Datum	Novembar, 2022.	



Preduzeće		Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci		
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom prostoru Šušeoka - Mrčić			
Naziv priloga	Prognozni litološki stub i profil istražne bušotine IB-3/P2			
Kom. obrada	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.			Prilog 6
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.			
Razmera		Datum	Novembar, 2022.	