



## PROJEKAT

primenjenih hidrogeoloških istraživanja za  
utvrđivanje geotermalne potencijalnosti  
na istražnom području Valjevo - Beloševac

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 Valjevo – Beloševac, (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 .....	8
2.6. Naseljenost istražnog prostora .....	10
2.7. Saobraćajna infrastruktura regiona .....	11
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 .....	19
3.2.3.	Potpovršinska geološka građa Valjevsko-mioničkog neogenog basena .....	20
4.	Pregled ranije izvršenih hidrogeoloških istraživanja podzemnih voda i hidrogeotermalnih resursa.....	23
4.1.	Istorijat istraživanja.....	23
4.2.	Pregled primenjenih metoda i obima istraživanja .....	23
4.3.	Lokacije koje su istraživane sa prikazom istraživanih resursa podzemnih voda i postignutih rezultata istraživanja.....	24
4.4.	Hidrogeološke karakteristike područja istraživanja.....	25
4.5.	Kritički osvrt na primenjenu metodiku hidrogeoloških istraživanja, dostignuti stepen istraženosti i pouzdanosti raspoloživih podataka.....	29
5.	Projektna rešenja izvođenja geoloških istraživanja .....	30
5.1.	Izdvajanje perspektivnih sredina u pogledu mogućnosti pronalaženja kolektora, odnosno ležišta podzemnih voda .....	31
5.2.	Prostorni položaj, izdašnost vodonosne sredine i njena rejonizacija prema stepenu izdašnosti .....	32
5.3.	Hidrogeološki parametri i svojstva vodonosne sredine i njihove povlate .....	33
5.3.1.	Procena očekivanih količina i temperatura hidrogeotermalnih resursa .....	33
5.3.2.	Procena očekivanog hemizma hidrogeotermalnih resursa .....	34
5.3.3.	Hidrogeološki parametri i svojstva povlate.....	34
6.	Predmer sa opisom i tehničkim uslovima izvođenja hidrogeoloških istražnih radova podzemnih voda i hidrogeotermalnih resursa.....	35
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
10.1.	Mere zaštite životne sredine.....	58
10.2.	Mere zaštite objekata kulturne baštine.....	59
11.	Literatura.....	61

## **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 istražno-eksploatacionog bunara IEB-1/P1
- PRILOG 5: Prognozni geološki stub i profil istražno-eksploatacionog bunara IEB-2/P1
- PRILOG 6.1: Izgled bunarske glave za slučaj ugradnje potapajuće pumpe
- PRILOG 6.2: Izgled bunarske glave za slučaj pojave većih samoizliva

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

### 1. Naziv projekta i privrednog društva koje je Projekat uradilo

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

### 2. 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	
<b>Подаци од значаја за правни промет</b>		
<b>Текући рачуни</b>	325-9500500229128-57 325-9607500229130-98 325-9500500623946-70 325-9601500229129-34	
<b>Подаци о статусу / оснивачком акту</b>		
Не постоји обавеза овере измена оснивачког акта	Датум важећег статута	
	Датум важећег оснивачког акта	25. октобар 2019



<b>Законски (статутарни) заступници</b>		
<b>Физичка лица</b>		
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

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



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

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

<b>Забележбе</b>	
1	Тип
	Датум
	Текст
	19. мај 2021
	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.


 Регистратор: Миладин Маглов

**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

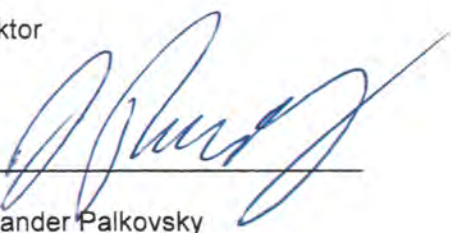
Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. Glasnik RS 95/2018 и 40/2021), a prema članu 22., direktor privrednog društva Euro Lithium Balkan d.o.o., Divci, donosi:

## 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)

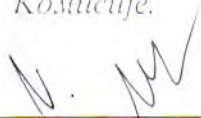
положио-ла је **23. новембра 2010.** године

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

Ова потврда представља доказ да је пријава предата и примљена у Јединствену базу Централног регистра.  
Веродостојност података из потврде можете проверити увидом у оригиналне податке путем портала Централног регистра

**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 55/2022

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. 47/2022 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 Ваљево - Белошевац, дана 08.11. 2022. године под 03 бр. 021-3657/2, доноси

### РЕШЕЊЕ

1. Предметни простор на којем је планирано извођење примењених хидрогеолошких истраживања за утврђивање геотермалне потенцијалности на истражном подручју Ваљево - Белошевац, 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
T1	4 902 450	7 414 000
T2	4 904 100	7 414 000
T3	4 904 100	7 417 400
T4	4 904 700	7 418 700
T5	4 902 000	7 418 700

- 2) Нису дозвољени радови којима се нарушава стабилност обала река, оштећују или уклањају стрме лесне обале, уклања крајречна вегетација и водопадне шуме, затрпавају депресије, као и врши деградација бара, тршћака и сличних влажних екосистема;
- 3) Све планиране активности морају бити лоциране ван зона санитарне заштите изворишта водоснабдевања или изворишта за друге намене;
- 4) У току извођења хидрогеолошких истраживања, носилац истраживања је, сагласно чл. 27. Закона о рударству и геолошким истраживањима („Службени гласник РС”, бр. 101/2015, 95/2018 - др. закон и 40/2021), дужан да обезбеди стручни надзор над извођењем хидрогеолошких истраживања;
- 5) Пројектом истраживања треба предвидети активности на прикупљању података са репрезентативних хидрогеолошких објеката (осматрање, мерење, узорковање), уз сагласност њиховог власника/корисника;

- 6) Осматрање елемената режима подземних вода, предвидети у току једног хидролошког циклуса;
  - 7) Узимање узорака подземних вода предвидети у току хидролошке године - за свако од четири годишња доба и извршити комплетне хемијске и друге прописане анализе;
  - 8) Пројектом истраживања предвидети обавезно очување морфолошких и хидролошких карактеристика, као и обалског појаса током истраживања;
  - 9) 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;
  - 10) Није дозвољено прецрпљивање издани;
  - 11) Приликом тестирања, ни на који начин се не сме угрозити снабдевање водом постојећих корисника предметне издани, као ни функционисање јавних чесми;
  - 12) Током извођења радова, сагласно чл. 10. и 16. Закона о заштити од буке у животnoj средини („Службени гласник РС“, бр. 96/2021), ниво буке и вибрација не сме прећи граничне вредности индикатора буке;
  - 13) На микролокацијама хидрогеолошких објеката не сме се вршити сервис и ремонтовање машина и опреме;
  - 14) На микролокацијама хидрогеолошких објеката забрањено је одлагање горива, мазива и других штетних и опасних материја, или формирање било какве депоније;
  - 15) Предузети све мере како би се спречило изливање горива, мазива и других штетних и опасних материја у тло или издан;
  - 16) 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;
  - 17) 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);
  - 18) Установити обавезу да се комунални и сав остали отпад настао током радова, сакупља на одговарајући начин, а потом депонује на место које одреди надлежна комунална служба;
  - 19) Уколико се у току радова наиђе на геолошка и палеонтолошка документа (фосили, минерали, кристали и др.) која би могла представљати природну вредност, сагласно чл. 99. Закона о заштити природе, налазач је дужан да пријави Министарству заштите животне и предузме мере заштите од уништења, оштећивања или крађе до доласка овлашћеног лица.
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. 021-3657/1 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 Ваљево - Белошевац.

Уз захтев је достављена топографска карта са приказом координата истражног простора, Р 1:25000 са границом и преломним тачкама истражног простора, опис циљева и планираних активности у оквиру реализације пројекта примењених хидрогеолошких истраживања и извод о регистрацији привредног субјекта дана 30.08.2022.

Увидом у достављени захтев и приложеној документацију утврђено је да се на предметном простору, дефинисаном у тачки 1. подтачка 1) Решења, планира извођење истражних радова који обухватају: транспорт и постављење машине за бушење; истражно бушење кроз квартал, неоген и кречњачке са континуалним језгровањем; уградња и цементација уводне колоне; уградња експлоатационе колоне; геодетска мерења; ликвидација радилишта; каротажна мерења; тест бушотине пробним црпљењем (степ-тест); извођење дуготрајног теста црпења; анализа резултата тестирања; хемијска испитивања геотермалне воде; узорковање и израда комплетне хемијске анализе подземних вода; палеонтолошка испитивања узорака језгра.

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.

Површина планирана за хидрогеолошка истраживања за утврђивање геотермалне потенцијалности се налази у границама потенцијалних Подручја од значаја за Заједницу (proposed Site of Community Importance, pSCI) Натура 2000 подручја „Ваљево - Петница“, у складу са Директивом о стаништима ЕУ, чије стање је неопходно очувати и у будућем периоду унапредити.

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), Закон о заштити од буке у животној средини („Службени гласник РС“, бр. 96/2021), Правилник о начину одређивања и одржавања зона санитарне заштите изворишта водоснабдевања („Службени гласник РС“, бр. 92/2008); 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@zzps.rs

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

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

03 број 021-3657/5  
датум 01-12-2022.

Euro Lithium Balkan d.o.o.

Број - 66 / 2022

Датум - 01-12-2022

„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

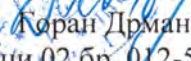
## МИШЉЕЊЕ

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. 021-3657/4 од 28.11.2022. године, за мишљење о испуњености услова заштите природе издатих Решењем 03 бр. 021-3657/2 од 10.11.2022. године за Пројекат извођења примењених хидрогеолошких истраживања за утврђивање геотермалне потенцијалности на истражном простору Ваљево - Белошевац, град Ваљево.

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 х 2

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

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 Ваљево-Белошевац

#### 1. На простору ограниченом координатама:

Тачка	Север (X)	Исток (Y)
1	4 902 450	7 414 000
2	4 904 100	7 414 000
3	4 904 100	7 417 400
4	4 904 700	7 418 700
5	4 902 000	7 418 700

налазе се следећи евидентирани археолошки локалитети:

**4.1 - Орловац**, Белошевац, праисторијско (бронзано доба) градинско насеље

**4.7 – Тумули на имању Живановића** – праисторијске хумке

**7.21 - Мађарско гробље**, Белошевац, средњовековно гробље са каменим споменицима

**7.32 - Орловац 2**, Белошевац, османски период

**S 014** – остаци цркве

#### 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 заштитино ископавање о трошку инвеститора (чл. 110. Закона о културним добрима).
- Инвеститор објекта је дужан да обезбеди средства за истраживања, заштиту, чување, публиковање 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 Ваљево-Белошевац. 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	4 902 450	7 414 000
2	4 904 100	7 414 000
3	4 904 100	7 417 400
4	4 904 700	7 418 700
5	4 902 000	7 418 700

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

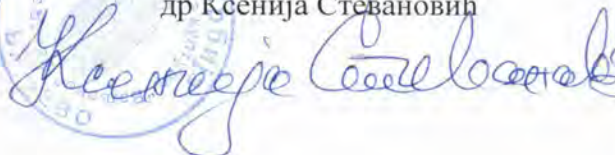
Невена Павловић, дипл. археолог, стручни сарадник

  
Nevna P.



Директор Завода

др Ксенија Стевановић





**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>

13.10.2016



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 grada Valjeva i sela Beloševac, 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 dve zone. Prva zona je na teritoriji grada Valjeva u okviru preduzeća JKP „Toplana Valjevo“. Druga zona je u okviru atara sela Beloševac. Ukupna površina istražnog područja je oko 9,2 km<sup>2</sup>.

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. Proširiti bušotine do 150 m prečnikom dovoljnim za ugradnju potapajuće pumpe. Zbog mogućih pojava samoizliva ugraditi „preventer“ na ustima bušotine. Na pojedinim intervalima vršiti karotažno merenje u okviru bušotina.

Bušotinu zaceviti do kraja neogenih sedimenata, što se očekuje na oko 650 m. U trijasko krečnjake ugraditi upuštenu vodoprijemnu konstrukciju.

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 JKP „Toplane Valjevo“ je 950 m, a u okviru sela Beloševac 1150 m.

Nakon završetka bušenja utvrditi kvantitativne i kvalitativne karakteristike podzemnih voda i ugraditi odgovarajuću bunarsku glavu.

Potrebno je projektovati radove koji bi utvrdili potpuni potencijal pojedinih geotermalnih zona.

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 rezervigeotermalnog 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 021-3657/2. 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, urađen je projektni zadatak, na osnovu koga je urađen "Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Valjevo - Beloševac". Ovim projektom predloženo je istražno područje koje obuhvata dve od pet definisanih perspektivnih zona, koje su bliže gradu, ali i postojećoj Toplani. 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:



- 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 61 strana kucanog teksta, 11 tabela, 9 slika i 10 grafičkih priloga.

## 2. Opšti podaci o istražnom prostoru

### 2.1. Geografski položaj i koordinate prelomnih tačaka istražnog prostora

Istražni prostor se nalazi na prosturu grada Valjeva i sela Beloševac, Petnica i Mrčić.

Istražni prostor je definisan koordinatama 5 prelomnih tačaka i omeđen linijama zatvorenog poligona. Površina istražnog područja je 9.20 km<sup>2</sup>. 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	7414000	4902450
2	7414000	4904100
3	7417400	4904100
4	7418700	4904700
5	7418700	4902000

### 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 na listu osnovne geološke karte SFRJ 1:100,000 L34-136 Valjevo.

### 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 i njene pritoke reke Banja. 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, u okviru Valjevsko-mioničkog neogenog basena teren je brežuljkast i blago zatalasan. Južno i zapadno, 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.

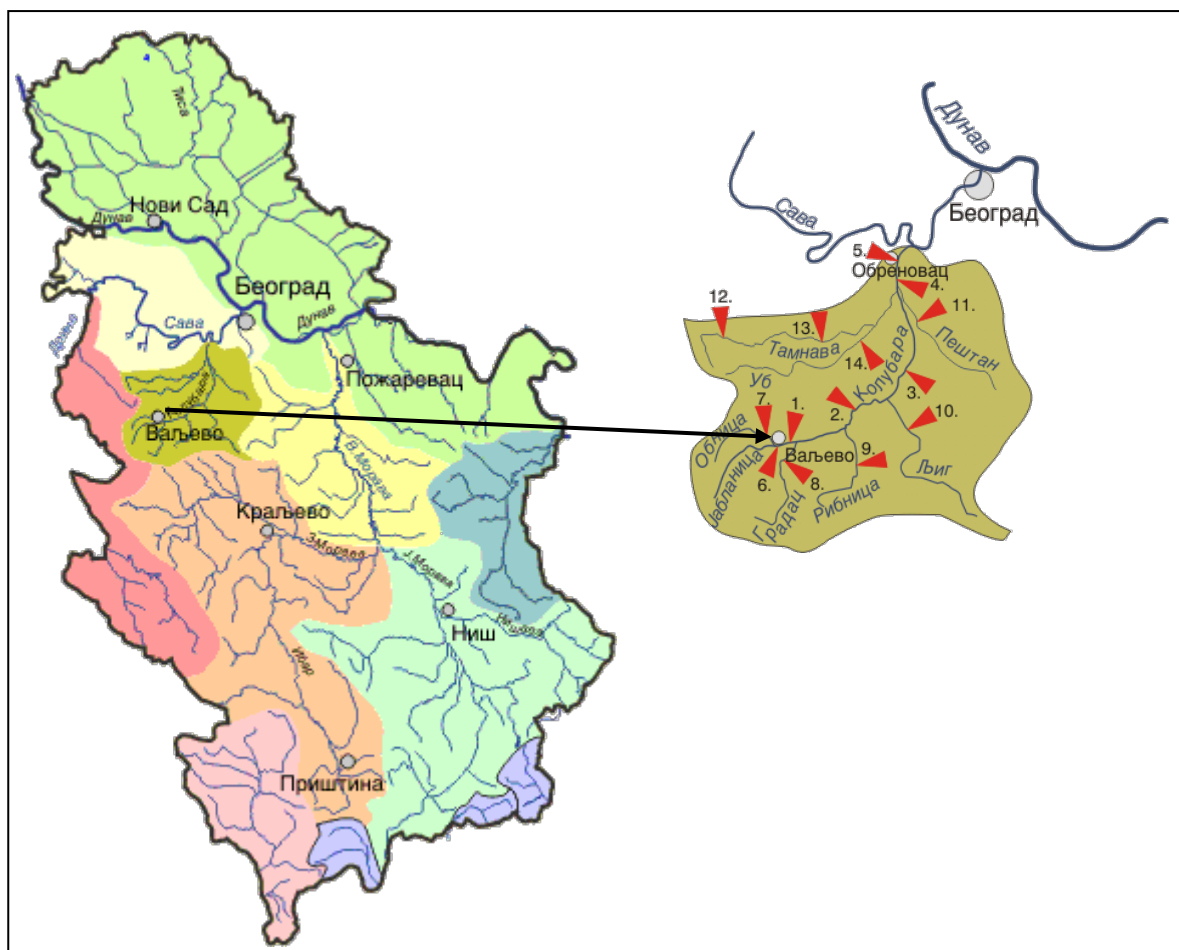
### 2.3.2. Hidrološke karakteristike

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 Obnice i Jablanice. Duž njenog toka postoji niz pritoka od kojih su veće u samom Valjevu sa južne strane – reke 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 mm, na udaljenosti 1140 km od ušća. Površina sliva je 340 km<sup>2</sup>. 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 vodostaja i proticaja reke Kolubare na profilu Valjevo za period 2001-2021. godina. Minimalna proticaj je izmeren 28.08.2003. godine i iznosio je 0,085m<sup>3</sup>/s, a maksimalan 15.05.2014. godine i iznosio je 396 m<sup>3</sup>/s.

Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Valjevo - Beloševac

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 <sup>3</sup> /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 delom teritoriji grada Valjeva i sela Beloševac, Petnica i Paune, te je u skladu sa ovim istražni prostor nazvan Valjevo – Beloševac.

## 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 Republički hidrometeorološki zavod Srbije sa kišomerne stanice Valjevo.

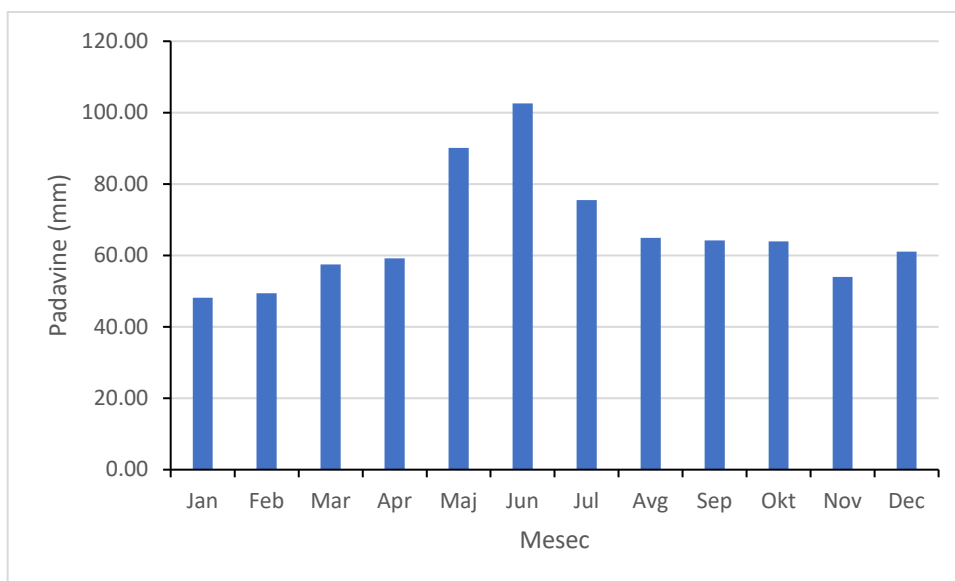
Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na  
istražnom području Valjevo - Beloševac

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 790.6 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
<b>P max</b>	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
<b>P sred.</b>	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
<b>P min</b>	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

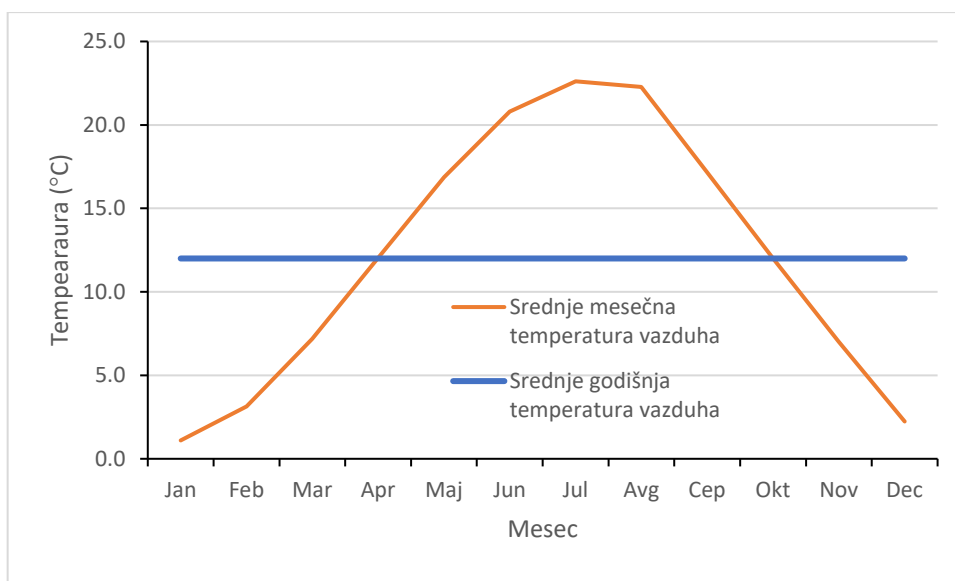
Za analizu temperaturnog režima korišćeni su podaci meteorološke stanice Valjevo (174 mm), za period 1990-2021. godine. Podaci o mesečnim i godišnjim temperaturama vazduha dati su numerički u Tabela 2-4. i grafički na Slika 2-3. U analiziranom periodu ekstremno niska srednje mesečna temperatura je zabeležena 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  $12,0^{\circ}\text{C}$ .

Tabela 2-4. Pregled mesečnih i godišnjih temperatura vazduha u  $^{\circ}\text{C}$  za meteorološku stanicu „Valjevo“ za period osmatranja 1990-2021. godine (RHMZ Srbije)

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

Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Valjevo - Beloševac

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



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.

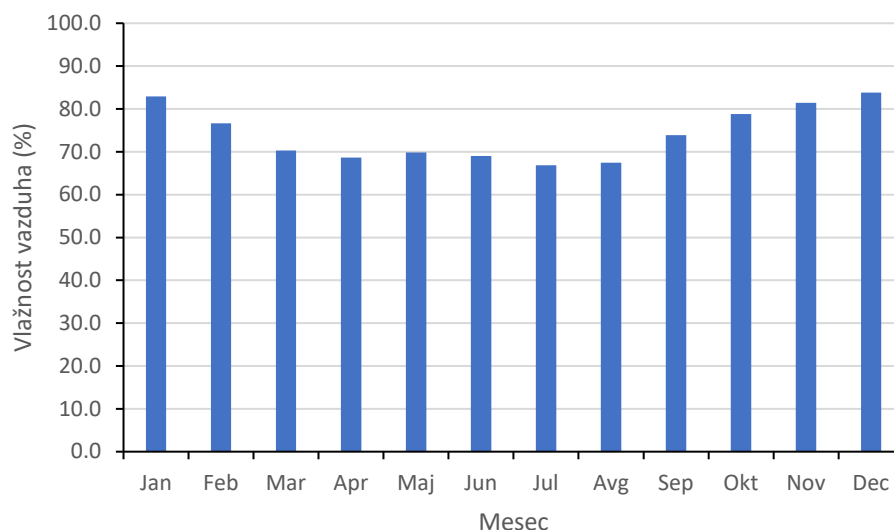
Vrednosti relativne vlažnosti vazduha su zavisne od temperature vazduha, tako da su najviše vrednosti registrovane, uglavnom, tokom zimskih meseci. Srednja godišnja vrednost relativne vlažnosti vazduha, za područje ispitivanja, se kreće od 66,1 % do 80,3 %.

Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Valjevo - Beloševac

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

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
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 km<sup>2</sup> 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 86677, sa gustinom naseljenosti od 96 stanovnika po km<sup>2</sup>. 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 grada 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: Beloševac, Paune, Mrčić i Popučke. Pored ovih naselja prisutan je i mali broj zaseoka u kojima često živi oskudan broj stanovnika.

Mlađe stanovništvo na apliciranom istražnom prostoru uglavnom gravitira ka Valjevu, gde završava srednje škole i pronalazi 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 Valjevo – Beloševac ima povoljan geografsko-saobraćajni položaj. Od Beograda je udaljen 100 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.

Istočno od istražnog polja 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 neophodnoj opremi za realizaciju predmetnog Projekta. Ovo predstavlja veoma povoljan faktor koji omogućava da se 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. 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 (RGF, 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 srednjopermski peščari, glinci i škriljci, odnosno gornjopermski 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.

##### Srednji perm (P<sub>2</sub>)

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 uškriljenih 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 ( $P_3$ )

Sedimenti gornje permske starosti se ne nalaze na površini istražnog terena, ali se pojavljuju na prognoznim profilima. Predstavljani su tamnosivim do crnim bituminoznim krečnjacima, koji su po pravilu stratifikovani, slojeviti i bankoviti, a karakterišu se obilnim prisustvom mikroflore.

#### 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 stene 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).

Bušenjem 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 ( $\alpha T_2$ )

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. Naviše preovlađuju lepo uslojeni laporci sivo-bele boje, zelene i crvene peskovite gline. U njima su česti slojevi, proslojci i sočiva dolomita i sedimentnog magnezita.

### Lamprofiri ( $\tau\theta$ )

Manja masa ovih magmatita neogene starosti otkrivena je južno od Đurđevca na samom kontaktu srednetrijaskih krečnjaka i neogenih naslaga, gde probija obe formacije. Boje su mrke usled veće količine biotita, koji se i makroskopski jasno zapaža.

### 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 Šušeoke. 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 Šušeoka, Pauna i Beloševca. U ataru sela Šušeoka 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 proslojke 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 kongrecijama.

#### Braktični i slatkovodni panon ( $M_3^2$ )

Pojavljuje se 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 braktičnih 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 ( $M_3$ )

Tvorevine 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.

#### 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 škrljaca 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 prikazana 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.

#### 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 gornjotrijske 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 atribute 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).

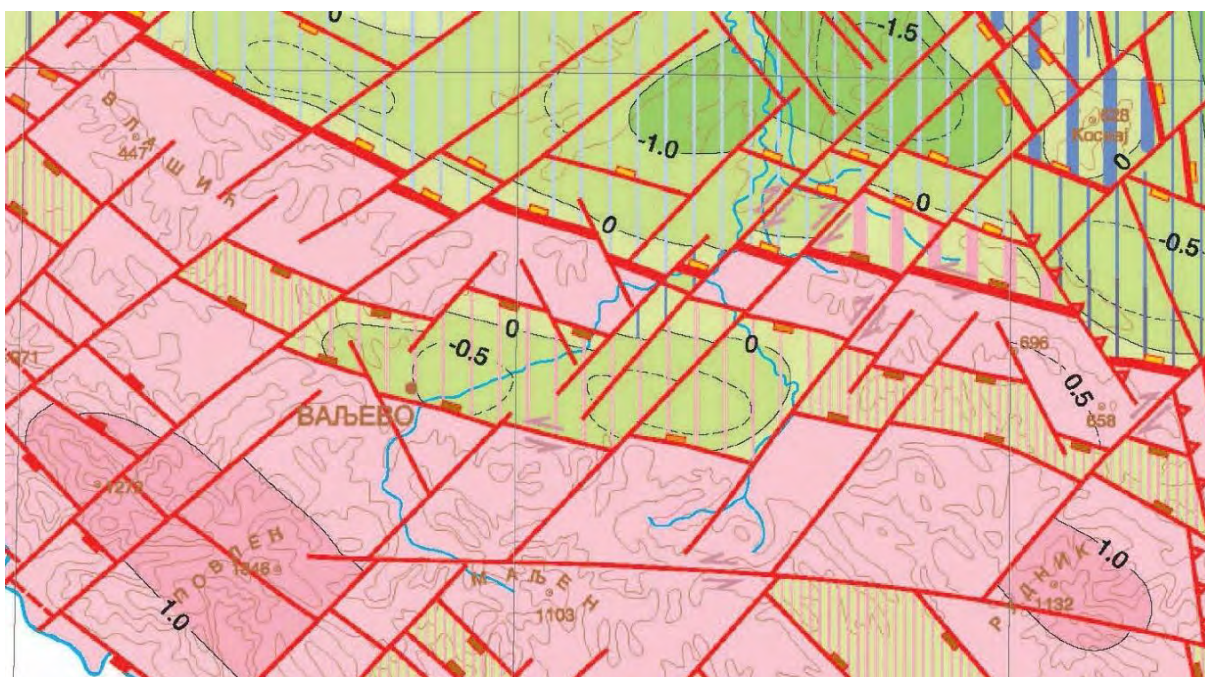


Analizom geološke karte utvrđeno je da su svi slojevi sa padnim uglovima većim od 5° mereni u blizini većih rasednih struktura i da pružanje slojeva često prati pružanje raseda. Prisustvo većeg broja izdanaka na kojima su neogeni sedimenti značajno rupturno deformisani, govori u prilog tome da tektonski 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 izdvojena na pomenute dve krupnije neostrukturne 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 proučavanjem 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.

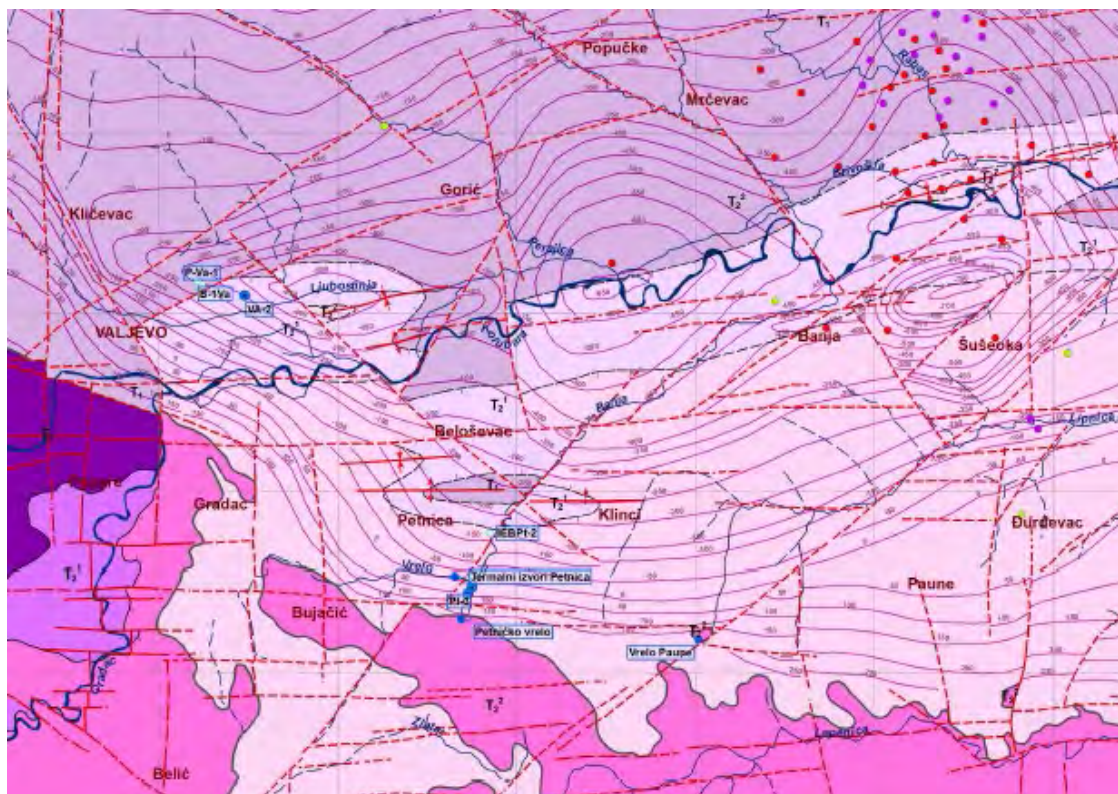
U kontekstu raspoloživih podataka o litostratigrafskim osobinama neogenih sedimenata i sinteze naših proučavanja tektonskog sklopa basena, može se konstatovati da je otvaranje Valjevsko-mioničkog basena izvedeno pre badena, najverovatnije u otnang-karpatu. U njihovoj podini se nalazi sekvenca sedimenata 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 trijasko 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. Rabaška 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 njenoj 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.

M. 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 „Valjevo“.

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 1984. Godine u krugu Valjevske bolnice izbušena je bušotina VA-1 ukupne dubine 560 m, sa temperaturom od 28 °C (Milivojević, 1989; Simić, 1990 ).

Bunar VA-2 izveden je u krugu industrije "Krušik" u Valjevu u toku 1985. i 1986, ukupne dubine 1003m. Do dubine od 355 m bušeno je kroz glinovito - laporovite naslage neogene starosti, od 355-1003 m kroz krečnjake, peščare i škriljce donje trijaskke starosti. U intervalu od 355-450 m nabušene su karstifikovane krečnjake. Temperatura u toku testa crpenja je iznosila 24 °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 °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°C. Na osnovu testa crpenja sračunat je optimalni kapacitet bunara Qeks = 6,0 l/s temperature 35 °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 °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 voda (Milivojević, 1989; Simić, 1990 )

	Lokacija	Naziv izvora	Q (l/s)	T (°C)
1	Petnica (Valjevo)	Izvor "Banja"	10,0	23,8
2	Grabovica (Valjevo)	Izvor "Mlakva 1"	2,0	15
3	Grabovica (Valjevo)	Izvor "Mlakva 2"	8,0	17
4	Paune (Valjevo)	Sv. Arhangel Mihajlo i Sv. Nikola	2,0	22,8

Ukupno je na širem području istraživanja identifikovano 4 bunara i bušotina kojima su zahvaćene podzemne vode sa temperaturama u opsegu 15.0 – 23.8 °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)
VA-1 (Valjevo)	560,0	344,0	0,5	29,0
Va-2 (Valjevo)	1003,0	355,0	0,5	21,0
B-1 VA (Valjevo)	707,0	391,0	6,0	35,0
PT-1 (Petnica)	176,0	150,0	2,0	23,0
PT-2 (Petnica)	500,0	232,0	10,0	30,8
PT-3 (Petnica)	350,0	108,2	<1,0	24,0
PT-4 (Petnica)	250,0	40,0	<1,0	21,0

#### 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  $T=2,4 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/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  $K_f$  u rasponu  $1 \times 10^{-5}$  do  $1 \times 10^{-2}$  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  $1 \times 10^{-6}$  do  $1 \times 10^{-9}$  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.

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.

#### 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 Lelićkog 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 km<sup>2</sup>. 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 do današnjih dana i uslovio je preovlađujuću kaverno-znu 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 srednjetrojaski 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).

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 subtermalne.

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 (Komatina 1976; Milojević, 1959; Simić, 1990):

- Vrelo Paklje,  $Q_{sr} = 300$  l/s,
- Gradačka vrela,  $Q_{sr} = 1.100$  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, Valjevo), kao i izvan područja istraživanja (Vrujci, Nepričava, Čelije, Sanković, Paštrić, Mionica, Virovci...).

Kako neogeni sedimenti predstavljaju hidrogeološku barijeru koja leži preko karstne izdani, bušenjem su ispod neogenog paketa sedimenata skoro redovno zahvatane arteske 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 srednjetrojaskih 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 zavisen 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). 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  $\text{H}_2\text{S}$ , 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 ( $^3\text{H}$ ), ugljenik ( $^{14}\text{C}$ ), stabilni izotopi deuterijum ( $^2\text{H}$ ), ugljenik ( $^{12}\text{C}$ ), kiseonik ( $^{18}\text{O}$ ), sumpor ( $^{34}\text{S}$ ) 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  $^{14}\text{C}$  i drugih izotopa, iznosi od 7.700 do 30.000 godina (Simić, 1990).

#### Pukotinska izdan

Pukotinske izdani formirane su 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 trijaskim 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.

#### Terene siromašni podzemnim vodama

Najstarije tvorevine u obimu istražnog terena su metamorfiti paleozojske starosti predstavljeni glincima, filitima, pešćarima, argilošistima, prekrystalisanim peskovitim krečnjacima i drugim metamorfitima jadarškog 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, pešćari, 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 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 dve lokacije.

Lokacije su odabrane sa ciljem rešavanja problematike supstitucije fosilnih goriva u daljinskom sistemu grejanja grada Valjeva.

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. Predmetnim projektom predviđena su istraživanja kojima bi se dodatno podigao stepen istraženosti hidrogeotermalnih resursa u datom području.

Na osnovu svih iznetih podataka utvrđeno 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 Valjevo - Beloševac, 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. Na osnovu metodike istraživanja i potom sa dostignutim stepenom istraženosti, saglasno dobijenim rezultatima istraživanja, okonturiti geotermalne rezerve podzemnih voda. Izvršiti njihova adekvatna kategorizacija i klasifikacija.

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 budućeg „Elaborata 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 „Valjevo - Beloševac“. 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

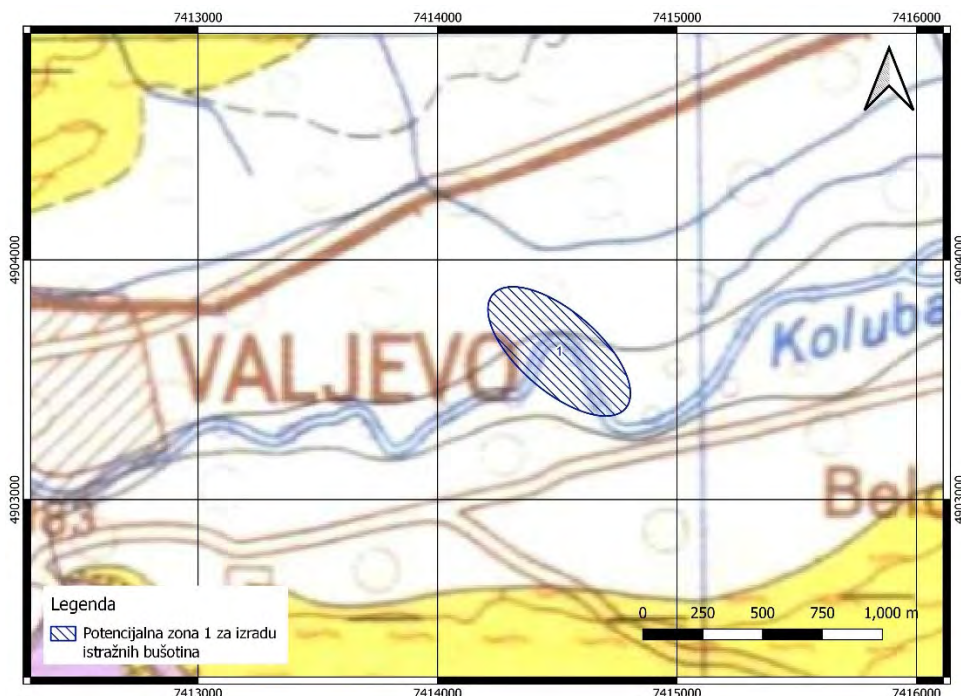
Sublimirajući navedene podatke o geološkim karakteristikama, tektonskom sklopu, interpretaciji podine neogenog basena i očekivanim temperaturama, kao i prisustvu potencijalnih korisnika izvršeno je izdvajanje zona za izvođenje istražnog bušenja u cilju ispitivanja geotermalnih resursa. Kao perspektivne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

### Zona P1-1 - Zona toplane i postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda

Područje gradske toplane nalazi se na istočnom obodu grada, oko 200 m severno od toka reke Kolubare (Slika 5-1). Takođe, 200 m istočno od toplane locirano je postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda koje je takođe potencijalna mikro lokacija za pozicioniranje bušotine.

Geološki, ovo područje nalazi se u okviru aluvijalnih i terasnih naslaga reke Kolubare, ispod kojih se nalazi paket neogenih sedimenata procenjene debljine 500-650 m. Značajna varijaciju u debljini neogena je posledica prisustva Kolubarskog raseda pružanja I-Z i raseda SZ-JI po kom je istočno krilo dodatno spušteno. Ovako interpretiran tektonski sklop upućuje na pretpostavku da je za bušenje povoljniji istočni deo ove zone (područje postrojenja za prečišćavanja otpadnih voda), kao i prostor ka severu (bliže lokalnom depo centru). Podina neogena je izgrađena od ubranih anizijsko-ladinskih krečnjaka ispod kojih se relativno plitko nalaze donjo-trijaski klastično-karbonatni sedimenti.

Kao kolektor termalnih voda u podini neogena očekivani su anizijsko-ladinski i donjo-trijaski krečnjaci sa debljinom oko 200-300 m. Sumirajući maksimalnu procenjenu debljini neogenog pokrivača i rezervoara, očekivana dubina bušenja u zoni P1-1 iznosi 950 m.



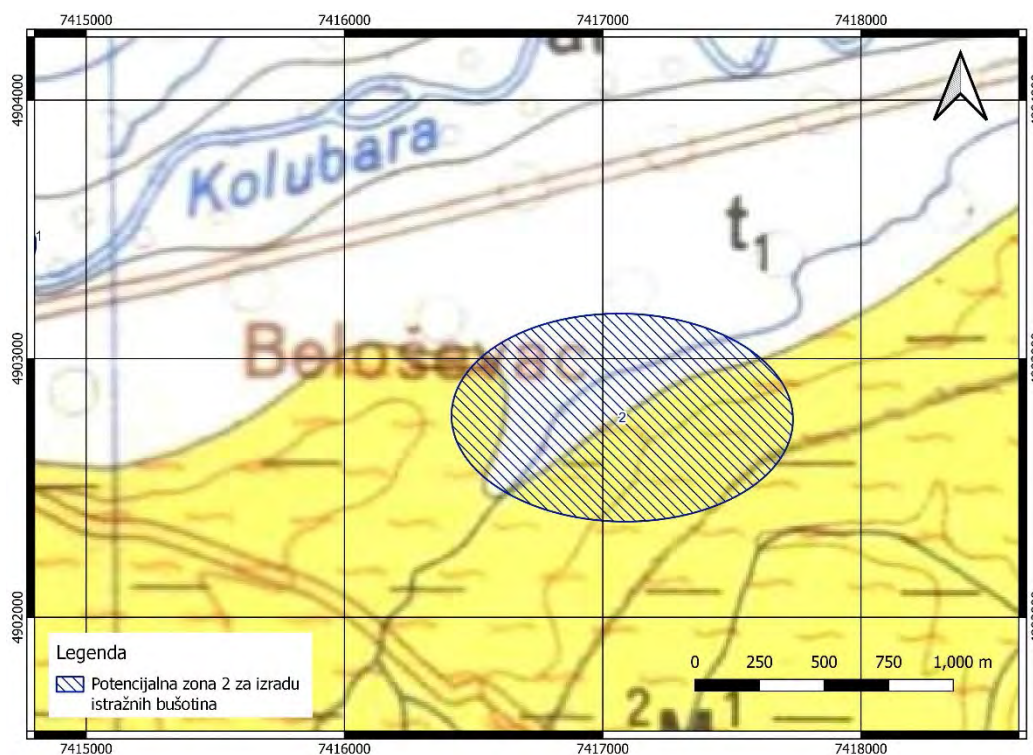
Slika 5-1. Zona P1-1 za izradu istražnih bušotina

### Zona P1-2 - Naselje Beloševac

Druga predložena zona nalazi se u naselju Beloševac, na oko 3 km u pravcu istok-jugoistok u odnosu na toplanu. Područje se nalazi na južnom obodu aluvijalne ravni reke Kolubare (Slika 5-2). Pored upotrebe za daljinski sistem grejanja, postoji mogućnost i snabdevanja toplotnom energijom privrednih subjekata u okviru industrijske zone.

Ograničavajuća okolnost za eksploataciju hidrogeotermalnih resursa može predstavljati relativna blizina postojećih korisnika. Naime, sportski centar Petnica sa bazenima nalazi se na 1,5-2 km jugozapadno od predložene zone.

Debljina neogenog pokrivača u ovoj zoni procenjena je na oko 600-650 m, sa osnovom na kotama oko -450 mnm. U podini neogena očekivano je prisustvo srednjeg i donjeg trijasa, u ukupnoj debljini oko 400-500 m. Sama zona se nalazi na preseku Lisinskog raseda pružanja I-Z i raseda banjske reke. Sumirajući maksimalnu procenjenu debljini neogenog pokrivača i rezervoara, očekivana dubina bušenja u zoni P1-2 iznosi 1150 m (Prilog 2).



Slika 5-2. Zona P1-2 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 sedimentata. Na širem prostoru istraživanja postoji više izvora sa prirodnim isticanjem voda iz ovih sedimentata, kao i bušenih bunara.

U poglavlju 4 (Tabela 4-2) prikazane su subgeotermalne bušotine u okviru opština Valjevo. Ukupno je na širem području istraživanja identifikovano 7 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 0.5 l/s to 35 l/s (Milivojević, 1989; Simić, 1990 ).

### 5.3. Hidrogeološki parametri i svojstva 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.

Povlatu hidrogeotermalnog kolektora čine neogeni sedimenti i hidrogeološki parametri su određivani VDP metodom tokom istražnog bušenja kompanije EuroLithium Balkan. Koeficijenti filtracije su u intervalu od  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s do  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s.

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 zoni P1-1 iznosi  $5 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s, dok u P1-2 iznosi  $1 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/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 bi trebalo 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 P1-1 očekivani kapacitet pojedinačnog bunara dubine 950 m uz sniženje nivoa podzemnih voda do oko 300 m iznosi 15-25 l/s. Ukupni procenjeni kapacitet izvorišta u ovoj zoni je u granicama 50-70 l/s.
- U okviru zone P1-2 očekivani kapacitet pojedinačnog bunara dubine 1150 m uz sniženje nivoa podzemnih voda do oko 370 m iznosi 30-50 l/s. Ukupni procenjeni kapacitet izvorišta u ovoj zoni je u granicama 120-180 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 povlati 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 trijasko 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)
P1-1	500-650	50-70	40-43	700-850	44-47
P1-2	600-650	120-180	50-53	1000-1150	55-59

### 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 zoni P1-1 pripadaju i hidrokarbonatno-natrijumski vodama. Očekivane su neutralne vrednosti pH i mineralizacija u opsegu oko 1000 mg/l.

Za podzemne vode u zoni P1-2 procena je da pripada hidrokarbonatno-kalcijumskom tipu.

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

### 5.3.3. Hidrogeološki parametri i svojstva povlate

Prema dosadašnjim istraživanjima kompanije Euro Lithium Balkan, kao i prethodnih kompanija čijim podacima sporazumno raspolaže, istražnim bušenjem konstatovano je postojanje vodonosnih karbonatnih naslaga 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 trijasko i kredne 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. Predmer 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 istražno-eksploatacionih bušotina IEB-1/P1 lokaciji gradske Toplane u Valjevu, i IEB-2/P1 na lokaciji sela Beloševac, potrebno je izraditi odgovarajuću tendersku dokumentaciju na osnovu Projekta hidrogeoloških istraživanja.

*Po ovoj poziciji izrada tenderske dokumentacije za izbor izvođača radova na izradi dve istražno-eksploatacionih bušotina IEB-1/P1 i IEB-2/P1.*

#### 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 testova crpenja. Procenjuje se da će angažovanje stručnog nadzora trajati četiri meseca.

*Po ovoj poziciji angažovanje stručnog geološkog nadzora za IEB-1/P1 i IEB-2/P1.*

#### 6.1.3. Izbor izvođača izrade istražno-eksploatacionih bušotina IEB-1/P1 i IEB-2/P1

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 izradi istražno-eksploatacionih bušotina IEB-1/P1 i IEB-2/P1.

*Po ovoj poziciji poslovi i troškovi na izboru izvođača bušenja istražno-eksploatacionih bušotina IEB-1/P1 i IEB-2/P1.*

### **Radovi u zoni P1-1**

#### 6.2. Izrada istražno-eksploatacione bušotine IEB-1/P1

##### 6.2.1. Pripremni radovi

Na lokaciji bušotine IEB-1/P1 (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 IEB-1/P1.*

##### 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 15 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  $\varnothing$  445 mm do dubine od 15 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  $\varnothing$  445 mm kroz kvartarne i neogene sedimente.*

### 6.2.5. Ugradnja i cementacija uvodne kolone

Po dostizanju dubine od 15 m', a nakon ulaska u neogene sedimente u dužini od minimum 2 m proširivanje treba prekinuti i pristupiti ugradnji čelične kolone  $\varnothing$  13 3/8" ( $\varnothing$  339,7 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  $\varnothing$  13" ( $\varnothing$  339,7 mm).*

### 6.2.6. Bušenje kroz neogene sedimente sa kontinualnim jezgrovanjem

Dalju izradu bušotine u intervalu 15,0 m – 150,0 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 135 m' bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem sa trostrukom jezgrenom cevi prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente.*

### 6.2.7. Prva faza karotažnih merenja

Po dostizanju dubine od 150 m, treba izvršiti karotažna merenja u intervalu od 15-150 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 15-150 m dubine sa 5 metoda, sa izradom izveštaja.*

#### 6.2.8. Proširivanje kroz neogene sedimente za eksploatacionu kolonu

Dalju izradu, odnosno proširivanje bušotine IEB-1/P1 nastaviti prečnikom  $\varnothing$  295 mm i sa njime bušiti kroz neogene sedimente sačinjene od lapora, laporaca, glinaca, peščara i konglomerata do dubine od oko 150 m (prilog 4). Bušenje vršiti rotacionom metodom. Za bušenje koristiti isplaku na bazi polimera za bušenje bunara ili bentonitsku isplaku.

*Po ovoj poziciji proširivanja prečnikom  $\varnothing$  295 mm kroz neogene sedimente.*

#### 6.2.9. Ugradnja eksploatacione kolone

U deo bušotine od 0-150 m dubine (prilog 4) treba ugraditi eksploatacionu kolonu  $\varnothing$  8" ( $\varnothing$  219.1 mm) od čelika kvaliteta API J55. Usta kolone treba da budu za 0.5 m iznad površi terena i da budu opremljena odgovarajućom prirubicom. Na koloni treba da budu ugrađeni centralizeri na svakih 20 m dužine.

*Po ovoj poziciji nabavka, transport, priprema i ugradnja 150.5 m cevi  $\varnothing$  8" ( $\varnothing$  219.1 mm).*

#### 6.2.10. Cementacija eksploatacione kolone

Posle ugradnje eksploatacione kolone  $\varnothing$  8" ( $\varnothing$  219.1 mm) treba izvršiti njenu cementaciju (prilog 4) u zavisnosti od konkretnih uslova u bušotini. Cementaciju izvršiti potiskivanjem cementno-bentonitske ispune od dna bušotine, a cementno-bentonitska masa se mora pojaviti na površini terena između cevi uvodne i eksploatacione kolone. U slučaju gubitka cementnog mleka tokom cementacije treba izvršiti remontnu cementaciju preko međuprostora. U vezi s tim u cementno mleko treba dodati ubrzivač vezivanja. Po završenoj cementaciji (48 sati), međuprostor oko cevi i cev zatvoriti i ispitati uspešnost cementacije.

*Po ovoj poziciji cementacija cevi  $\varnothing$  8" ( $\varnothing$  219.1 mm) od 0-150 m dubine i ispitivanje njene uspešnosti.*

#### 6.2.11. 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 eksploatacionu kolonu.*

#### 6.2.12. Nastavak bušenja kroz neogene sedimente sa kontinualnim jezgrovanjem

Dalju izradu bušotine u intervalu 150,0 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 bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem sa trostrukom jezgrenom cevi prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente.*

#### 6.2.13. Druga 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 150-650 m dubine sa 5 metoda, ukupno 500 m sa izradom izveštaja.*

#### 6.2.14. Proširivanje od 150-650 m za tehničku kolonu

Proširivanje bušotine treba nastaviti kroz sedimente neogene starosti, koje se sastoje pretežno od laporaca sa proslojcima glinaca, peščara i konglomerata. Proširivanje vršiti prečnikom  $\varnothing$  190 mm od 150 m do 650 m, odnosno do bazalne serije neogenih sedimenata, pre ulaska u krečnjake (prilog 4). Bušenje izvesti sa odgovarajućom isplakom na bazi polimera za upotrebu u hidrogeologiji ili bentonitskom isplakom.

*Po ovoj poziciji proširivanje dela bušotine od 150-650 m, prečnikom  $\varnothing$  190 mm.*

#### 6.2.15. Ugradnja tehničke kolone

U deo bušotine od 135-650 m dubine treba ugraditi tehničku lajner kolonu  $\varnothing$  5 1/2" ( $\varnothing$  139,7 mm), sa preklopom u dužini od 15 m (prilog 4). Na njoj treba da budu ugrađeni centralizeri na svakih 30 m dužine.

*Po ovoj poziciji nabavka, priprema, transport i ugradnja tehničke kolone  $\varnothing$  139,7 mm API J55.*

#### 6.2.16. Cementacija tehničke kolone

Posle ugradnje tehničke lajner kolone  $\varnothing$  139,7 mm treba izvršiti njenu cementaciju (prilog 4) u zavisnosti od konkretnih uslova u bušotini. Cementno-bentonitska masa se mora utisnuti u međuprostor od dna kolone, na gore. U slučaju gubitka cementnog mleka tokom cementacije izvršiti remontnu cementaciju preko međuprostora. Po završenoj cementaciji (48 sati), međuprostor oko cevi i cev zatvoriti i ispitati uspešnost cementacije.

*Po ovoj poziciji cementacija tehničke kolone  $\varnothing$  139,7 mm od 140-650 m i ispitivanje njene hermetičnosti.*

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

Nakon cementacije tehničke kolone i provere njene uspešnosti, bušenje kroz trijasko krečnjake vršiti 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 bušenje kroz krečnjake sa kontinualnim jezgrovanjem u intervalu 650 - 950 m prečnikom  $\varnothing$  HQ ( $\varnothing$  96 mm).*

#### 6.2.18. 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:

- 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 300 m karotažnih merenja od 5 metoda u krečnjacima u intervalu od 650-950 m dubine.*

#### 6.2.19. Ugradnja upuštene vodoprijemne konstrukcije

U zavisnosti od stabilnosti zidova bušotine u krečnjacima, odnosno u zavisnosti od toga da li će biti zarušavanja pojedinih intervala zbog kojih može doći do prekida eksploatacije geotermalne vode, doneće se odluka o potrebi ugradnje lajner vodoprijemne-filterske konstrukcije. Ona treba da se sastoji od čelične kolone  $\varnothing$  73 mm J55 API (prilog 4), koju treba ugraditi u intervalu od 640-950 m'. Vodoprijemna kolona treba da bude perforirana u intervalima koji se odrede na osnovu rezultata bušenja i rezultata karotažnih merenja. Sada se predviđa da će dužina perforiranog dela kolone biti 200 m'. Perforacija treba da iznosi 10-20 %/m' kolone sa pravougaonim ili kružnim prerezima.

*Po ovoj poziciji nabavka, priprema, transport i ugradnja 310 m čelične vodoprijemne konstrukcije prečnika  $\varnothing$  73 mm.*

#### 6.2.20. Ispiranje bušotine čistom vodom

Nakon dostizanja krajnje dubine pristupiti ispiranju istražno-eksploatacione bušotine. Osvajanje, tj. ispiranje kanala i konstrukcije od čestica nastalih u toku procesa bušenja izvršiti njenim postepenim zamenjivanjem čistom vodom preko isplačne pumpe. Predviđa se da ovi radovi traju 24 sata, odnosno ove radove vršiti sve dok ne počne samoizliv-erupcija bistre termalne vode. Za sve vreme ispiranja meriti temperaturu fluida koji budu isticali iz bušotine. Prilikom ispiranja pridržavati se svih normi zaštite životne sredine.

*Po ovoj poziciji ispiranje bušotine čistom vodom u trajanju od 24 sata preko isplačne pumpe.*

#### 6.2.21. Ispiranje bušotine erliftovanjem

Nakon ispiranja bušotine čistom vodom treba pristupiti montaži opreme za ispiranje sa kompresorom, tj. pristupiti primeni erlift metode.

Erliftovanje izvesti klasičnom metodom sa mešalicom na dubini od 100 m i sa mogućnošću da se predcevima (potisnim vodom) siđe u tehničku kolonu. Ispiranje radi veće efikasnosti treba vršiti na udar, tj. uz česte prekide.

Procenjuje se da će erliftovanje da traje 48 sati. Njega vršiti sve dok se bude povećavala izdašnost bušotine i dok voda bude mutna, odnosno dok se ne izbistri. Odluku o prestanku erliftovanja doneće Nadzorni organ. Prilikom razrade bušotine pridržavati se normi zaštite životne sredine.

*Po ovoj poziciji erliftovanje u trajanju od 48 sati.*

#### 6.2.22. Test bušotine probnim crpljenjem (step-test)

U cilju dobijanja prvih preliminarnih podataka za procenu eksploatacionog kapaciteta geotermalne vode i geotermalne energije is istražno-eksploatacione bušotine IEB-1/P1, treba izvesti test probnog crpljenja. Ovaj test treba shvatiti i kao ispiranje eventualno zaostalih količina nabušenih čestica iz krečnjaka i dolomita. Test će se izvesti uz korišćenje dubinske pumpe. 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 dubinske pumpe za crpljenje vode kapaciteta do 10 l/s i za visinu dizanja od 120 m', sa odgovarajućim potisnim vodom; 2) nabavka mernih instrumenata za merenje izdašnosti crpljenja; 3) Organizacija odvoda iscrpljene vode odgovarajućim cevovodom do odobrenog recipijenta, a tako da se ne narušava postojeći kvalitet voda i zemljišta; i 4) Izvor napajanja ili odgovarajući agregat za rad pumpe.

Testiranje treba izvesti sa tri kapaciteta crpljenja geotermalne vode, odnosno sa tri sniženja nivoa vode u bušotini na sledeći način:

- crpljenje započeti kapacitetom od  $Q_1=4$  l/s, odnosno sa konstantnim proticajem od  $1/3 Q_{max}$  u trajanju od 8 sati, a zatim sa  $2/3 Q_{max}$  u sledećih 8 sati. Posle toga ventil otvoriti sasvim, tj. da maksimalni kapacitet crpljenja geotermalne vode traje 24 sata. Za svo to vreme vrše se merenja temperature iscrpljenih geotermalnih voda, barometarskog pritiska i nivoa vode u bušotini.
- Registrovanje količina iscrpljene vode i dubine do njenog nivoa u bušotini, kao i temperature vode, treba vršiti prema sledećoj dinamici: 1', 2', 3', 4', 5', 6', 8', 10', 12', 15', 20', 30', 45', 1 sat, i dalje na svaki sat do 8 sati, a zatim na svaka dva sata. Pri svakoj promeni proticaja ciklus registrovanja i praćenja počinje na isti način od početka. Takav postupak se ponavlja i posle prekida rada pumpe nezavisno od uzroka.

*Po ovoj poziciji testiranje bušotine IEB-1/P1 probnim crpljenjem samoizlivom i/ili sa dubinskom pumpom u trajanju od 3 dana.*

#### 6.2.23. Analiza rezultata testiranja

Podatke dobijene testom samoizliva ili crpenja 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.*

#### 6.2.24. Hemijska ispitivanja geotermalne vode

Na kraju testa crpljenja 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.*

#### **6.2.25. Izrada i montaža glave bušotine**

Glava bušotine mora biti tako konstruisana da omogući nesmetano i sigurno testiranje bušotine i merenja nivoa vode u njoj, tj. praćenja promena parametara geotermalne vode u toku eksploatacije. Konstrukcija glave bušotine je data na prilogu 6.

*Po ovoj poziciji nabavka, izrada, transport i montaža jedne glave bušotine.*

#### **6.2.26. Izrada zaštitnog betonskog bloka**

Oko cevi  $\varnothing$  219.1 mm, tj. oko usta bušotine u cilju nesmetanog prilaza i zaštite njene konstrukcije treba ugraditi zaštitni betonski blok dimenzija 3,0 x 3,0 x 0,50 m.

*Po ovoj poziciji nabavka materijala, priprema i izrada betonskog bloka zapremine 4,5 m<sup>3</sup> oko usta bušotine IEB-1/P1.*

#### **6.2.27. Geodetska merenja**

U cilju tačnog lociranja istražno-eksploatacione bušotine IEB-1/P1 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 IEB-1/P1, tj. jedne tačke.*

#### **6.2.28. Likvidacija radilišta**

Posle završetka svih radova na bušotini IEB-1/P1 treba likvidirati radilište, tj. teren oko bušotine dovesti u prvobitno stanje. Sav tečni i čvrsti otpad nastao tokom bušenja treba propisno odložiti.

*Po ovoj poziciji likvidacija radilišta istražno-eksploatacione bušotine IEB-1/P1.*

#### **6.2.29. Izrada tehničkog izveštaja**

Posle završetka izrade bušotine IEB-1/P1, 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 istražno-eksploatacione bušotine IEB-1/P1.*

#### **6.2.30. 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.*

#### **6.2.31. 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 IEB-1/P1.

*Po ovoj poziciji izrada 30 mikropaleontoloških analiza.*



## **Radovi u zoni P1-2**

### **6.3. Izrada istražno-eksploatacione bušotine IEB-2/P1**

#### **6.3.1. Pripremni radovi**

Na lokaciji bušotine IEB-2/P1 (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 IEB-2/P1.*

#### **6.3.2. 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.*

#### **6.3.3. 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 15 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.*

#### **6.3.4. Proširivanje kroz kvartarne i neogene sedimente za uvodnu kolonu**

Bušotinu treba proširiti prečnikom  $\varnothing$  445 mm do dubine od 15 m (prilog 5). 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 proširivanja bušotine sa prečnikom  $\varnothing$  445 mm kroz kvartarne i neogene sedimente.*

#### **6.3.5. Ugradnja i cementacija uvodne kolone**

Po dostizanju dubine od 15 m', a nakon ulaska u neogene sedimente u dužini od minimum 2 m proširivanje treba prekinuti i pristupiti ugradnji čelične kolone  $\varnothing$  13 3/8" ( $\varnothing$  339,7 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 16,0 m' čelične kolone prečnika  $\varnothing$  13" ( $\varnothing$  339,7 mm).*

#### **6.3.6. Bušenje kroz neogene sedimente sa kontinualnim jezgrovanjem**

Dalju izradu bušotine u intervalu 15,0 m – 150,0 m kroz neogene laporce, 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 135 m' bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem sa trostrukom jezgrenom cevi prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente.*

#### 6.3.7. Prva faza karotažnih merenja

Po dostizanju dubine od 150 m, treba izvršiti karotažna merenja u intervalu od 15-150 m. Karotažna merenja treba da se sastoje od sledećih metode:

- 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 15-150 m dubine sa 5 metoda, ukupno 135 m sa izradom izveštaja.*

#### 6.3.8. Proširivanje kroz neogene sedimente za eksploatacionu kolonu

Dalju izradu, odnosno proširivanje bušotine IEB-2/P1 nastaviti prečnikom  $\varnothing$  295 mm i sa njime bušiti kroz neogene sedimente sačinjene od lapora, laporaca, glinaca, peščara i konglomerata do dubine od oko 150 m (prilog 5). Bušenje vršiti rotacionom metodom. Za bušenje koristiti isplaku na bazi polimera za bušenje bunara ili bentonitsku isplaku.

*Po ovoj poziciji 135 m' proširivanja prečnikom  $\varnothing$  295 mm kroz neogene sedimente.*

#### 6.3.9. Ugradnja eksploatacione kolone

U deo bušotine od 0-150 m dubine (prilog 5) treba ugraditi eksploatacionu kolonu  $\varnothing$  8" ( $\varnothing$  219.1 mm) od čelika kvaliteta API J55. Usta kolone treba da budu za 0.5 m iznad površi terena i da budu opremljena odgovarajućom prirubnicom. Na koloni treba da budu ugrađeni centralizeri na svakih 20 m dužine.

*Po ovoj poziciji nabavka, transport, priprema i ugradnja 150.5 m cevi  $\varnothing$  8" ( $\varnothing$  219.1 mm).*

#### 6.3.10. Cementacija eksploatacione kolone

Posle ugradnje eksploatacione kolone  $\varnothing$  8" ( $\varnothing$  219.1 mm) treba izvršiti njenu cementaciju (prilog 5) u zavisnosti od konkretnih uslova u bušotini. Cementaciju izvršiti potiskivanjem cementno-bentonitske ispune od dna bušotine, a cementno-bentonitska masa se mora pojaviti na površini terena između cevi uvodne i eksploatacione kolone. U slučaju gubitka cementnog mleka tokom cementacije treba izvršiti remontnu cementaciju preko međuprostora. U vezi s tim u cementno mleko treba dodati ubrzivač vezivanja. Po završenoj cementaciji (48 sati), međuprostor oko cevi i cev zatvoriti i ispitati uspešnost cementacije.

*Po ovoj poziciji cementacija cevi  $\varnothing$  8" ( $\varnothing$  219.1 mm) od 0-150 m dubine i ispitivanje njene uspešnosti.*

#### 6.3.11. 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 eksploatacionu kolonu.*

### 6.3.12. Nastavak bušenja kroz neogene sedimente sa kontinualnim jezgrovanjem

Dalju izradu bušotine u intervalu 150,0 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 500 m' bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem sa trostrukom jezgrenom cevi prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente.*

### 6.3.13. Druga 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 150-650 m dubine sa 5 metoda, ukupno 500 m sa izradom izveštaja.*

### 6.3.14. Proširivanje od 150-650 m za tehničku kolonu

Proširivanje bušotine treba nastaviti kroz sedimente neogene starosti, koje se sastoje pretežno od laporaca sa proslojcima glinaca, peščara i konglomerata. Proširivanje vršiti prečnikom  $\varnothing$  190 mm od 150 m do 650 m, odnosno do bazalne serije neogenih sedimenata, pre ulaska u krečnjake (prilog 5). Bušenje izvesti sa odgovarajućom isplakom na bazi polimera za upotrebu u hidrogeologiji ili bentonitskom isplakom.

*Po ovoj poziciji proširivanje dela bušotine od 150-650 m, ukupno oko 500 m bušenja prečnikom  $\varnothing$  190 mm uz upotrebu isplake na bazi polimera ili bentonitske isplake.*

### 6.3.15. Ugradnja tehničke kolone

U deo bušotine od 135-650 m dubine treba ugraditi tehničku lajner kolonu  $\varnothing$  5 1/2" ( $\varnothing$  139,7 mm), sa preklopom u dužini od 15 m (prilog 5). Na njoj treba da budu ugrađeni centralizeri na svakih 30 m dužine.

*Po ovoj poziciji nabavka, priprema, transport i ugradnja 515 m' cevi  $\varnothing$  139,7 mm API J55.*

### 6.3.16. Cementacija tehničke kolone

Posle ugradnje tehničke lajner kolone  $\varnothing$  139,7 mm treba izvršiti njenu cementaciju (prilog 5) u zavisnosti od konkretnih uslova u bušotini. Cementno-bentonitska masa se mora utisnuti u međuprostor od dna kolone, na gore. U slučaju gubitka cementnog mleka tokom cementacije izvršiti remontnu cementaciju preko međuprostora. Po završenoj cementaciji (48 sati), međuprostor oko cevi i cev zatvoriti i ispitati uspešnost cementacije.

*Po ovoj poziciji cementacija kolone  $\varnothing$  139,7 mm od 140-650 m, ukupno 510 m', i ispitivanje njene hermetičnosti.*

### 6.3.17. Bušenje kroz krečnjake sa kontinualnim jezgrovanjem u intervalu 650 - 1150 m

Nakon cementacije tehničke kolone i provere njene uspešnosti, bušenje kroz trijaskе krečnjake vršiti 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 500 m bušenja kroz trijaskе krečnjake u intervalu od 650-1150 m prečnikom  $\varnothing$  HQ ( $\varnothing$  96 mm).*

### 6.3.18. Karotažna merenja u krečnjacima

U delu bušotine od 650 m pa do 1150 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 500 m karotažnih merenja od 5 metoda u krečnjacima u intervalu od 650-1150 m dubine.*

### 6.3.19. Ugradnja upuštene vodoprijemne konstrukcije

U zavisnosti od stabilnosti zidova bušotine u krečnjacima, odnosno u zavisnosti od toga da li će biti zarušavanja pojedinih intervala zbog kojih može doći do prekida eksploatacije geotermalne vode, doneće se odluka o potrebi ugradnje lajner vodoprijemne-filterske konstrukcije. Ona treba da se sastoji od čelične kolone  $\varnothing$  73 mm J55 API (prilog 5), koju treba ugraditi u intervalu od 640-1150 m'. Vodoprijemna kolona treba da bude perforirana u intervalima koji se odrede na osnovu rezultata bušenja i rezultata karotažnih merenja. Sada se predviđa da će dužina perforiranog dela kolone biti 400 m'. Perforacija treba da iznosi 10-20 %/m' kolone sa pravougaonim ili kružnim prorezima.

*Po ovoj poziciji nabavka, priprema, transport i ugradnja 510 m čelične vodoprijemne konstrukcije prečnika  $\varnothing$  73 mm.*

### 6.3.20. Ispiranje bušotine čistom vodom

Nakon dostizanja krajnje dubine pristupiti ispiranju istražno-eksploatacione bušotine. Osvajanje, tj. ispiranje kanala i konstrukcije od čestica nastalih u toku procesa bušenja izvršiti njenim postepenim zamenjivanjem čistom vodom preko isplačne pumpe. Predviđa se da ovi radovi traju 24 sata, odnosno ove radove vršiti sve dok ne počne samoizliv-erupcija bistre termalne vode. Za sve vreme ispiranja meriti temperaturu fluida koji budu isticali iz bušotine. Prilikom ispiranja pridržavati se svih normi zaštite životne sredine.

*Po ovoj poziciji ispiranje bušotine čistom vodom u trajanju od 24 sata preko isplačne pumpe.*

### 6.3.21. Ispiranje bušotine erliftovanjem

Nakon ispiranja bušotine čistom vodom treba pristupiti montaži opreme za ispiranje sa kompresorom, tj. pristupiti primeni erlift metode.

Erliftovanje izvesti klasičnom metodom sa mešalicom na dubini od 100 m i sa mogućnošću da se predcevim (potisnim vodom) siđe u tehničku kolonu. Ispiranje radi veće efikasnosti treba vršiti na udar, tj. uz česte prekide.

Procenjuje se da će erliftovanje da traje 48 sati. Njega vršiti sve dok se bude povećavala izdašnost bušotine i dok voda bude mutna, odnosno dok se ne izbistri. Odluku o prestanku erliftovanja doneće Nadzorni organ. Prilikom razrade bušotine pridržavati se normi zaštite životne sredine.

*Po ovoj poziciji erliftovanje u trajanju od 48 sati.*

### 6.3.22. Test bušotine probnim crpljenjem (step-test)

U cilju dobijanja prvih preliminarnih podataka za procenu eksploatacionog kapaciteta geotermalne vode i geotermalne energije is istražno-eksploatacione bušotine IEB-2/P1, treba izvesti test probnog crpljenja. Ovaj test treba shvatiti i kao ispiranje eventualno zaostalih količina nabušenih čestica iz krečnjaka i dolomita. Test će se izvesti uz korišćenje dubinske pumpe. Ovaj test će se vršiti kao kontrolni i nakon završetka bušenja, između dugotrajnih testova crpenja.

Pre početka testa treba obaviti odgovarajuće pripreme radove. Oni treba da se sastoje od sledećih radova: 1) nabavka dubinske pumpe za crpljenje vode kapaciteta do 10 l/s i za visinu dizanja od 120 m', sa odgovarajućim potisnim vodom; 2) nabavka mernih instrumenata za merenje izdašnosti crpljenja; 3) Organizacija odvoda iscrpljene vode odgovarajućim cevovodom do odobrenog recipijenta, a tako da se ne narušava postojeći kvalitet voda i zemljišta; i 4) Izvor napajanja ili odgovarajući agregat za rad pumpe.

Testiranje treba izvesti sa tri kapaciteta crpljenja geotermalne vode, odnosno sa tri sniženja nivoa vode u bušotini na sledeći način:

- crpljenje započeti kapacitetom od  $Q_1=4$  l/s, odnosno sa konstantnim proticajem od  $1/3 Q_{max}$  u trajanju od 8 sati, a zatim sa  $2/3 Q_{max}$  u sledećih 8 sati. Posle toga ventil otvoriti sasvim, tj. da maksimalni kapacitet crpljenja geotermalne vode traje 24 sata. Za svo to vreme vrše se merenja temperature iscrpljenih geotermalnih voda, barometarskog pritiska i nivoa vode u bušotini.
- Registrovanje količina iscrpljene vode i dubine do njenog nivoa u bušotini, kao i temperature vode, treba vršiti prema sledećoj dinamici: 1', 2', 3', 4', 5', 6', 8', 10', 12', 15', 20', 30', 45', 1 sat, i dalje na svaki sat do 8 sati, a zatim na svaka dva sata. Pri svakoj promeni proticaja ciklus registrovanja i praćenja počinje na isti način od početka. Takav postupak se ponavlja i posle prekida rada pumpe nezavisno od uzroka.

*Po ovoj poziciji testiranje bušotine IEB-2/P1 probnim crpljenjem samoizlivom i/ili sa dubinskom pumpom u trajanju od 3 dana.*

#### **6.3.23. Analiza rezultata testiranja**

Podatke dobijene testom samoizliva ili crpenja 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 istražno-eksploatacione bušotine.*

#### **6.3.24. Hemijska ispitivanja geotermalne vode**

Na kraju testa crpljenja treba uzeti uzorke geotermalne vode za prvo određivanje njenog kvaliteta. Na terenu treba izraditi neophodne analize pojedinih komponenti. 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 kompletne hemijske analize vode i 1 analiza gasa.*

#### **6.3.25. Izrada i montaža glave bušotine**

Glava bušotine mora biti tako konstruisana da omogući nesmetano i sigurno testiranje bušotine i merenja nivoa vode u njoj, tj. praćenja promena parametara geotermalne vode u toku eksploatacije. Konstrukcija glave bušotine je data na prilogu 6.

*Po ovoj poziciji nabavka, izrada, transport i montaža jedne glave bušotine.*

#### **6.3.26. Izrada zaštitnog betonskog bloka**

Oko cevi  $\varnothing$  219.1 mm, tj. oko usta bušotine u cilju nesmetanog prilaza i zaštite njene konstrukcije treba ugraditi zaštitni betonski blok dimenzija 3,0 x 3,0 x 0,50 m.

*Po ovoj poziciji nabavka materijala, priprema i izrada betonskog bloka zapremine 4,5 m<sup>3</sup> oko usta bušotine IEB-1/P1.*

#### **6.3.27. Geodetska merenja**

U cilju tačnog lociranja istražno-eksploatacione bušotine IEB-2/P1 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 IEB-2/P1, tj. jedne tačke.*

#### **6.3.28. Likvidacija radilišta**

Posle završetka svih radova na bušotini IEB-2/P1 treba likvidirati radilište, tj. teren oko bušotine dovesti u prvobitno stanje. Sav tečni i čvrsti otpad nastao tokom bušenja treba propisno odložiti

#### **6.3.29. Izrada tehničkog izveštaja**

Posle završetka izrade bušotine IEB-2/P1, 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 istražno-eksploatacione bušotine IEB-2/P1.*

#### **6.3.30. 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.*

#### **6.3.31. 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 IEB-1/P1.

*Po ovoj poziciji izrada 30 mikropaleontoloških analiza.*

*Po ovoj poziciji likvidacija radilišta istražno-eksploatacione bušotine IEB-2/P1.*

### **6.4. Radovi za utvrđivanje i overu rezervi geotermalnog resursa**

#### **6.4.1. Izvođenje dugotrajnog testa crpenja**

Za potrebe izrade Elaborata o rezervama potrebno je uraditi 4 dugotrajna testa crpenja u svakom godišnjem dobu po jedan za svako istražno područje. Trajanje 3 testa od po minimum 48h dana i jedan test od minimum 7 dana.

*Po ovoj poziciji izvođenje dugotrajnog testa crpenja IEB-1/P1 i IEB-2/P1.*

#### **6.4.2. Uzorkovanje i izrada kompletne hemijske analize podzemnih voda**

Na kraju svakog testa crpenja, uzimaće se uzorak podzemnih voda za izradu po jedne kompletne hemijske analize „V“ obima za svako istražno područje.

*Po ovoj poziciji uzorkovanje i izrada kompletne hemijske analize istražno – eksploatacionog bunara bunara IEB-1/P1 i IEB-2/P1.*

#### **6.4.3. Osmatranje nivoa/pritiska podzemnih voda**

Za potrebe izrade Elaborata o rezervama potrebno je osmatrati nivo i temperaturu tokom 12 meseci sa minimalnom učestalošću na svakih 5 dana tokom svakog godišnjeg doba.

*Po ovoj poziciji osmatranje nivoa/pritiska podzemnih voda istražno – eksploatacionih bunara IEB1/P1 i IEB-2/P1.*

#### **6.4.4. Izrada godišnjeg izveštaja o svim rezultatima dobijenim izradom i testiranjem istražno-eksploatacionih 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 o njenim preliminarnim eksploatacionim parametrima.

*Po ovoj poziciji izrada godišnjeg izveštaja o rezultatima izrade istražno-eksploatacionih bušotina.*

#### 6.4.5. Izrada završnog izveštaja o svim rezultatima dobijenim izradom i testiranjem istražno-eksploatacionih 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 njenim eksploatacionim parametrima.

*Po ovoj poziciji izrada završnog izveštaja o rezultatima izrade istražno-eksploatacionih bušotina.*

#### 6.4.6. Izrada Elaborata o rezervama geotermalnog resursa

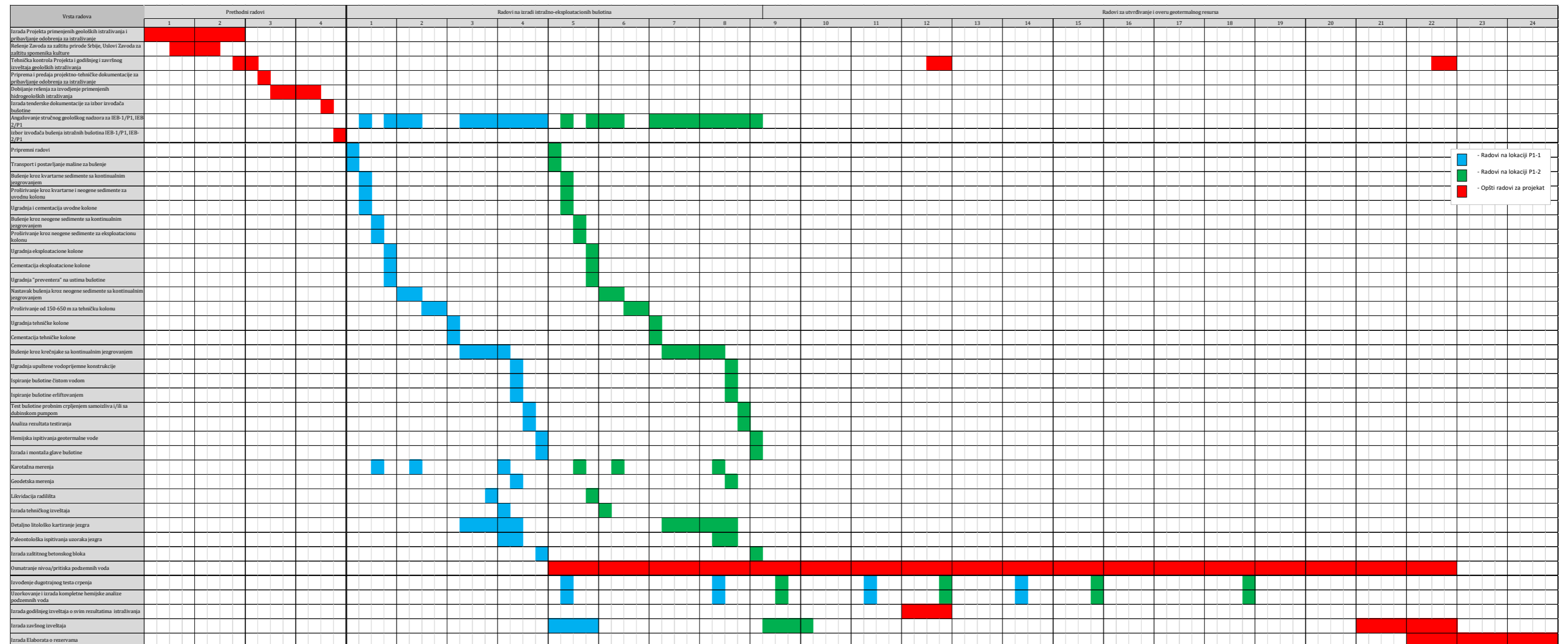
Nakon utvrđenog geotermalnog potencijala podzemnih voda, pristupiće se izradi Elaborata o rezervama geotermalnog resursa koji će sadržati sve podatke za precizno definisanje parametra podzemnih voda geotermalne izdani.

*Po ovoj poziciji izrada Elaborata o rezervama geotermalnih resursa.*



## 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	I Godina			II Godina		
			Obim	Cena (RSD)	Ukupna cena (RSD)	Obim	Cena (RSD)	Ukupna cena (RSD)
<b>I</b>	<b>Prethodni radovi</b>							
1	Izrada Projekta primenjenih hidrogeoloških istraživanja i pribavljanje odobrenja za istraživanje	inž/ dan	60	11 800	708 000	0	11 800	0
2	Tehnička kontrola Projekata i godišnjeg izveštaja geoloških istraživanja	inž/ dan	30	11 800	354 000	0	11 800	0
6.1.1.	Izrada tenderske dokumentacije za izbor izvođača bušotina IEB-1/P1 i IEB-2/P1	inž/ dan	10	11 800	118 000	0	11 800	0
6.1.2.	Angažovanje stručnog geološkog nadzora za IEB-1/P1 i IEB-2/P1.	inž/ dan	120	11 800	1 416 000	30	11 800	354 000
6.1.3.	Izbor izvođača izrade bušotina IEB-1/P1 i IEB-2/P1	inž/ dan	7	11 800	82 600	0	11 800	0
			<b>Svega</b>		<b>2 678 600</b>			<b>354 000</b>
<b>II</b>	<b>Radovi na izradi istražno-eksploatacionih bušotina</b>							
	<b>Radovi u zoni P1-1</b>							
6.2.1.	Pripremni radovi na mikrolokaciji bušotine IEB-1/P1	kom.	1	260 000	260 000	0	260 000	0
6.2.2.	Transport i postavljanje mašine za bušenje	kom	1	300 000	300 000	0	100 000	0
6.2.3.	Bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm) kroz kvartarne i neogene sedimente	m	15	10 608	159 120	0	10 608	0
6.2.4.	Proširivanja bušotine sa prečnikom Ø 445 mm kroz kvartarne i neogene sedimente	m	15	17 160	257 400	0	17 160	0
6.2.5.	Nabavka, transport, priprema, ugradnja i cementacija čelične kolone prečnika Ø 13" (Ø 339,7 mm)	m	16	7 020	112 320	0	7 020	0
6.2.6.	Bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem sa trostrukom jezgrenom cevi prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente	m	135	13 260	1 790 100	0	13 260	0
6.2.7.	Karotažna merenja u intervalu od 15-150 m dubine sa 5 metoda sa izradom izveštaja	m	135	1 500	202,500	0	1,500	0
6.2.8.	Proširivanja prečnikom Ø 295 mm kroz neogene sedimente	m	135	23 400	3,159,000	0	23,400	0
6.2.9.	Nabavka, transport, priprema i ugradnja 150.5 m cevi Ø 8" (Ø 219.1 mm).	m	150.5	5 772	868 686	0	5 772	0
6.2.10.	Cementacija cevi Ø 8" (Ø 219.1 mm) od 0-150 m dubine i ispitivanje njene uspešnosti	m	150	1 560	234 000	0	1 560	0
6.2.11.	Ugradnja preventera prečnika Ø 8" (Ø 219.1 mm) na eksploatacionu kolonu	kom	1	655 200	655 200	0	655 200	0
6.2.12.	Bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem sa trostrukom jezgrenom cevi prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente	m	500	14 820	7 410 000	0	14 820	0

6.2.13.	Karotažna merenja u intervalu od 150-650 m dubine sa 5 metoda sa izradom izveštaja	m	500	1 500	750 000	0	1 500	0
6.2.14.	Proširivanje dela bušotine od 150-650 m, prečnikom Ø190mm	m	500	32 760	16 380 000	0	32 760	0
6.2.15.	Nabavka, priprema, transport i ugradnja tehničke kolone Ø139,7mm API J55.	m	515	4 212	2 169 180	0	4 212	0
6.2.16.	Cementacija tehničke kolone Ø 139,7 mm od 140-650 m i ispitivanje njene hermetičnosti.	m	515	2 340	1 205 100	0	2 340	0
6.2.17.	Bušenje kroz krečnjake sa kontinualnim jezgrovanjem u intervalu 650 - 950 m	m	300	15 132	4 539 600	0	15 132	0
6.2.18.	Karotažna merenja u intervalu od 650-950 m dubine sa 5 metoda sa izradom izveštaja	m	300	1 500	450 000	0	1 500	0
6.2.19.	Nabavka, priprema, transport i ugradnja čelične vodoprijemne konstrukcije prečnika Ø73 mm	m	310	2 964	918 840	0	2 964	0
6.2.20.	ispiranje bušotine čistom vodom u trajanju od 24h preko isplačne pumpe	h	24	5 000	120 000	0	5 000	0
6.2.21.	Erliftovanje u trajanju od 48 sati	h	48	5 000	240 000	0	5 000	0
6.2.22.	Testiranje bušotine IEB-1/P1 probnim crpljenjem samoizlivom i/ili sa dubinskom pumpom u trajanju od 3 dana.	kom	1	60 000	60 000	0	60 000	0
6.2.23.	Analiza rezultata testiranja	inž/ dan	7	11 800	82 600	0	11 800	0
6.2.24.	Izrada 1 kompletne hemijske analize vode i 1 analiza gasa	kom	1	50 000	50 000	0	50 000	0
6.2.25.	Nabavka, izrada, transport i montaža jedne glave bušotine	kom	1	60 000	60 000	0	60 000	0
6.2.26.	Izrada zaštitnog betonskog bloka	kom	1	20 000	20 000	0	20 000	0
6.2.27.	Geodetska merenja	kom	2	18 000	36 000	0	18 000	0
6.2.28.	Likvidacija radilišta	kom	1	180 000	180 000	0	180 000	0
6.2.29.	Izrada tehničkog izveštaja	inž/ dan	7	11 800	82 600	0	11 800	0
6.2.30.	Detaljno litološko kartiranje jezgra	inž/ dan	60	11 800	708 000	0	11 800	0
6.2.31.	Paleontološka ispitivanja uzoraka jezgra	kom	30	15 000	450 000	0	11 800	0
6.2.32.	Osmatranje nivoa/pritiska podzemnih voda	inž/ dan	10	11 800	118 000	10	11 800	118 000
	<b>Izrada istražne bušotine IB1/P1</b>				<b>44 028 246</b>			<b>118 000</b>
	<b>Radovi u zoni P1-2</b>							
6.3.1.	Pripremni radovi na mikrolokaciji bušotine IEB2/P1	kom.	1	260 000	260 000	0	260 000	0
6.3.2.	Transport i postavljanje mašine za bušenje	kom	1	300 000	300 000	0	100 000	0
6.3.3.	Bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem prečnikom PQ (122 mm) kroz kvartarne i neogene sedimente	m	15	10 608	159 120	0	10 608	0

6.3.4.	Proširivanja bušotine sa prečnikom $\varnothing$ 445 mm kroz kvartarne i neogene sedimente	m	15	17 160	257 400	0	17 160	0
6.3.5.	Nabavka, transport, priprema, ugradnja i cementacija čelične kolone prečnika $\varnothing$ 13" ( $\varnothing$ 339,7 mm)	m	16	7 020	112 320	0	7 020	0
6.3.6.	Bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem sa trostrukom jezgrenom cevi prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente	m	135	13 260	1 790 100	0	13 260	0
6.3.7.	Karotažna merenja u intervalu od 15-150 m dubine sa 5 metoda sa izradom izveštaja	m	135	1 500	202 500	0	1 500	0
6.3.8.	Proširivanja prečnikom $\varnothing$ 295 mm kroz neogene sedimente	m	135	23 400	3 159 000	0	23 400	0
6.3.9.	Nabavka, transport, priprema i ugradnja 150.5 m cevi $\varnothing$ 8" ( $\varnothing$ 219.1 mm).	m	150.5	5 772	868 686	0	5 772	0
6.3.10.	Cementacija cevi $\varnothing$ 8" ( $\varnothing$ 219.1 mm) od 0-150 m dubine i ispitivanje njene uspešnosti	m	150	1 560	234 000	0	1 560	0
6.3.11.	Ugradnja preventera prečnika $\varnothing$ 8" ( $\varnothing$ 219.1 mm) na eksploatacionu kolonu	kom	1	655 200	655 200	0	655 200	0
6.3.12.	Bušenja sa kontinualnim jezgrovanjem sa trostrukom jezgrenom cevi prečnikom PQ (122 mm) kroz neogene sedimente	m	500	14 820	7 410 000	0	14 820	0
6.3.13.	Karotažna merenja u intervalu od 150-650 m dubine sa 5 metoda sa izradom izveštaja	m	500	1 500	750 000	0	1 500	0
6.3.14.	Proširivanje dela bušotine od 150-650 m, prečnikom $\varnothing$ 190mm	m	500	32 760	16 380 000	0	32 760	0
6.3.15.	Nabavka, priprema, transport i ugradnja tehničke kolone $\varnothing$ 139,7mm API J55.	m	515	4 212	2 169 180	0	4 212	0
6.3.16.	Cementacija tehničke kolone $\varnothing$ 139,7 mm od 140-650 m i ispitivanje njene hermetičnosti.	m	515	2 340	1 205 100	0	2 340	0
6.3.17.	Bušenje kroz krečnjake sa kontinualnim jezgrovanjem u intervalu 650 - 1150 m	m	500	15 132	7 566 000	0	15 132	0
6.3.18.	Karotažna merenja u intervalu od 650-950 m dubine sa 5 metoda sa izradom izveštaja	m	500	1 500	750 000	0	1 500	0
6.3.19.	Nabavka, priprema, transport i ugradnja čelične vodoprijemne konstrukcije prečnika $\varnothing$ 73 mm	m	510	2 964	1 511 640	0	2 964	0
6.3.20.	ispiranje bušotine čistom vodom u trajanju od 24h preko isplačne pumpe	h	24	5 000	120 000	0	5 000	0
6.3.21.	Erliftovanje u trajanju od 48 sati	h	48	5 000	240 000	0	5 000	0
6.3.22.	Testiranje bušotine IEB-1/P1 probnim crpljenjem samoizlivom i/ili sa dubinskom pumpom u trajanju od 3 dana.	kom	1	60 000	60 000	0	60 000	0
6.3.23.	Analiza rezultata testiranja	inž/ dan	7	11 800	82 600	0	11 800	0
6.3.24.	Izrada 1 kompletne hemijske analize vode i 1 analiza gasa	kom	1	50 000	50 000	0	50 000	0
6.3.25.	nabavka, izrada, transport i montaža jedne glave bušotine	kom	1	60 000	60 000	0	60 000	0
6.3.26.	Izrada zaštitnog betonskog bloka	kom	1	20 000	20 000	0	20 000	0
6.3.27.	Geodetska merenja	kom	2	18 000	36 000	0	18 000	0
6.3.28.	Likvidacija radilišta	kom	1	180 000	180 000	0	180 000	0

6.3.29.	Izrada tehničkog izveštaja	inž/ dan	7	11 800	82 600	0	11 800	0
6.3.30.	Detaljno litološko kartiranje jezgra	inž/ dan	60	11 800	708 000	0	11 800	0
6.3.31.	Paleontološka ispitivanja uzoraka jezgra	kom	30	15 000	450 000	0	11 800	0
6.3.32.	Osmatranje nivoa/pritiska podzemnih voda	inž/ dan	10	11 800	118 000	10	11 800	118 000
	<b>Izrada istražne bušotine IB-2/P1</b>	<b>Svega</b>			<b>47 947 446</b>			<b>118 000</b>
	<b>Izrada bušotina po godini</b>	<b>Svega</b>			<b>91 975 692</b>			<b>236 000</b>
<b>III</b>	<b>Radovi za utvrđivanje i overu geotermalnog resursa</b>							
6.4.34.	Izvođenje dugotrajnog testa crpenja IEB-1/P1 i IEB-2/P1	kom	5	60 000	300 000	3	60 000	180 000
6.2.35.	Uzorkovanje i izrada kompletne hemijske analize podzemnih voda	kom	5	55 000	275 000	3	55 000	165 000
6.5.1.	Izrada godišnjeg izveštaja o svim rezultatima dobijenim izradom i testiranjem istražno-eksploatacionih bušotina	inž/ dan	30	11 800	354 000	0	11 800	0
6.5.2.	Izrada završnog izveštaja o svim rezultatima dobijenim izradom i testiranjem istražno-eksploatacionih bušotina	inž/ dan	0	11 800	0	60	11 800	708 000
6.5.3.	Izrada Elaborata o rezervama geotermalnog resursa	inž/ dan	0	11 800	0	100	11 800	1 180 000
		<b>Svega</b>			<b>929 000</b>			<b>2 233 000</b>
<b>VI</b>	<b>Ostali radovi</b>							
1	Zakup zemljišta	kom	2	100 000	200 000	0	100 000	0
2	Nabavka opreme za rad	mesec	12	100 000	1 200 000	12	100 000	1 200 000
3	Održavanje kompanijskih vozila i trošak goriva	mesec	12	94 050	1 128 604	12	94 050	1 128 604
		<b>Svega</b>			<b>2 528 604</b>			<b>2 328 604</b>
	<b>UKUPNO PO GODINI</b>				<b>98 111 896</b>			<b>5 151 604</b>
	<b>UKUPNO</b>				<b>103 263 500.00</b>			

## 9. Geološko-ekonomsko obrazloženje Projekta

Kao osnov za izradu Projekta primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Valjevo – Beloševac, poslužila je Studija geotermalne potencijalnosti grada Valjeva (RGF, 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 m<sup>2</sup> prostora za stanovanje i 144.969 m<sup>2</sup> 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 m<sup>3</sup>, a za gas 3600 Sm<sup>3</sup>/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. U predmetnom Projektu 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)
P1-1	700-950	300	44-47	15-25	50-70
P1-2	1000-1150	370	55-59	30-50	120-180

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 Valjevo - Beloševac

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

Perspektivna zona	Scenario 1	Scenario 2
P1-1	≈ 9.030 MWh	≈ 14.220 MWh
P1-2	≈ 31.600 MWh	≈ 52.820 MWh

Posmatrajući Scenario 1., najveći potencijal u odnosu na trenutni proizvodni kapacitet JKP Toplane Valjevo ima Zona P1-2. Zona P1-1 ima najmanji kapacitet sa mogućnošću supstitucije oko 16% gasa. Sa druge strane, Zona P1-1 ima najbolji prostorni položaj, jer upravo obuhvata lokaciju JKP Toplane Valjevo, što bi omogućilo uštede u izgradnji toplovoda i povezivanja geotermalnih bunara sa toplanom.

Posmatrajući Scenario 2, najveći potencijal u odnosu na trenutni proizvodni kapacitet JKP Toplane Valjevo takođe ima Zona P1-2. Potencijalna supstitucija fosilnih energenata bi bila 94%, dok bi Zona P1-1 podmirivala oko 25% trenutne proizvodnje toplotne energije.

Učešće geotermalne energije u proizvodnji toplotne energije utiče i na smanjenje emisije CO<sub>2</sub>. U 2020. godini pri proizvedenih 56.447 MWh u atmosferu je oslobođeno oko 11.500 t CO<sub>2</sub>. 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 CO<sub>2</sub> supstitucijom fosilnih energenata u daljinskom sistemu grejanja

Perspektivna zona	Scenario 1	Scenario 2
P1-1	1.840 t	2.875 t
P1-2	6.440 t	10.810 t

Bez obzira na svakodnevno povećanje cena gasa i nafte na svetskim berzama, kao osnovnim sirovinama za proizvodnju toplotne energije u JKP Toplane 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 visokog nivoa energetske nezavisnosti.

Ukupna količina prirodnog gasa iskorišćenog za proizvodnju toplotne energije u okviru toplane „Valjevo“ 2020. godine iznosio je 6 370 782 Sm<sup>3</sup>/god (RGF, 2022), što odgovara ceni od oko 1 900 000€. Cene svih radova predviđenih ovom projektom je oko 870 000€. Što znači da kada bi se direktno koristila geotermalna energija kao resurs umesto prirodnog gasa investicija bi se isplatila za oko pola godine.

## 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 istražno-eksploatacionih bunara IEB-1/P1 i IEB-2/P1. 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).

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.

### 10.1. Mere zaštite životne sredine

Na osnovu rešenja Zavoda za zaštitu prirode Srbije, broj 021-3657/2 dostavljenog 14.11.2022. godine, moraju se poštovati sledeću uslovi:

- Nisu dozvoljeni radovi kojima se narušava stabilnost obala reka, oštećuju ili uklanjaju strme lesne obale, uklanja krajrečna vegetacija i vodoplavne šume, zatrpavaju depresije, kao i vrši degradacija bara, tršćaka i sličnih vlažnih ekosistema;
- Sve planirane aktivnosti moraju biti locirane van zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja ili izvorišta za druge namene;
- U toku izvođenja hidrogeoloških istraživanja, nosilac istraživanja j, saglasno čl. 27 Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima („Službeni glasnik RS“, br. 101/2015, 95/2018 – dr. Zakon i 40/2021), dužan da obezbedi stručni nadzor nad izvođenjem hidrogeoloških istraživanja;
- Projektom istraživanja treba predvideti aktivnosti na prikupljanju podataka sa reprezentativnih hidrogeoloških objekata (osmatranje, merenje, uzorkovanje), uz saglasnost njihovog vlasnika/korisnika;
- Osmatranje elemenata režima podzemnih voda, predvideti u toku jednog hidrološkog ciklusa;
- Uzimanje uzoraka podzemnih voda predvideti u toku hidrološke godine – za svako od četiri godišnja doba i izvršiti kompletne hemijske i druge propisane analize;
- Projektom istraživanja predvideti obavezno očuvanje morfoloških i hidroloških karakteristika, kao i obalskog pojasa tokom istraživanja;

- Za vreme izvođenja opita crpenja, predvideti obavezno osmatranje na okolnim hidrogeološkim pojavama/objektima, a u slučaju da dođe do izrazitog opadanja nivoa podzemnih vodaili 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 ni funkcionisanje javnih česmi;
- Tokom izvođenja radova, saglasno čl. 10. i 16. Zakona o zaštiti od buke u životnoj sredini („Službeni glasnik RS“ br.96/2021), nivo buke i vibracija ne sme preći granične vrednosti indikatora buke;
- Na mikrolokacijama hidrogeoloških objekata ne sme se vršiti servis i remontovanje mašina i opreme;
- Na mikrolokacijama hidrogeoloških objekata zabranjeno je odlaganje goriva, maziva i drugih štetnih i opasnih materija, ili formiranje bilo kakve deponije;
- Preduzeti sve mere kako bi se sprečilo izlivanje goriva, maziva i drugih štetnih i opasnih materija u tlo ili izdan;
- Ukoliko iz bilo kojih razloga dođe do havarijskog izlivanja goriva, maziva i drugih opasnih i štetnih materija, izvođač radova je dužan da u što kraćem roku ukloni prosutu materiju i izvrši sanaciju kontaminiranog zemljišta;
- Prilikom pretakanja i deponovanja 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, pakovanja i obeležavanja opasnog otpada („Službeni glasnik RS“ br. 92/2010 i77/2021)
- Ustanoviti obavezu da se komunalni i sav ostali otpad nastao tokom radova, sakuplja na odgovarajući način, a potom deponuje na mesto koje odredi nadležna komunalna služba;
- Ukoliko se u toku radova naiđe na geološka i paleontološka dokumenta (fosili, minerali, kristali i dr.) koja bi mogla predstavljati prirodnu vrednost, saglasno čl. 99. Zakona o zaštiti prirode nalazač je dužan da prijavi Ministarstvu zaštite životne sredine i preduzme mere zaštite od uništenja, oštećenja ili krađe do dolaska ovlašćenog lica.

## 10.2. Mere zaštite objekata kulturne baštine

Na osnovu rešenja Zavoda za zaštitu spomenika kulture „Valjevo“ , broj 021-3657/2, dostavljenog 24.11.2022. godine, moraju se poštovati sledeću uslovi za preduzimanje mera tehničke zaštite na istražnom području Valjevo - Beloševac:

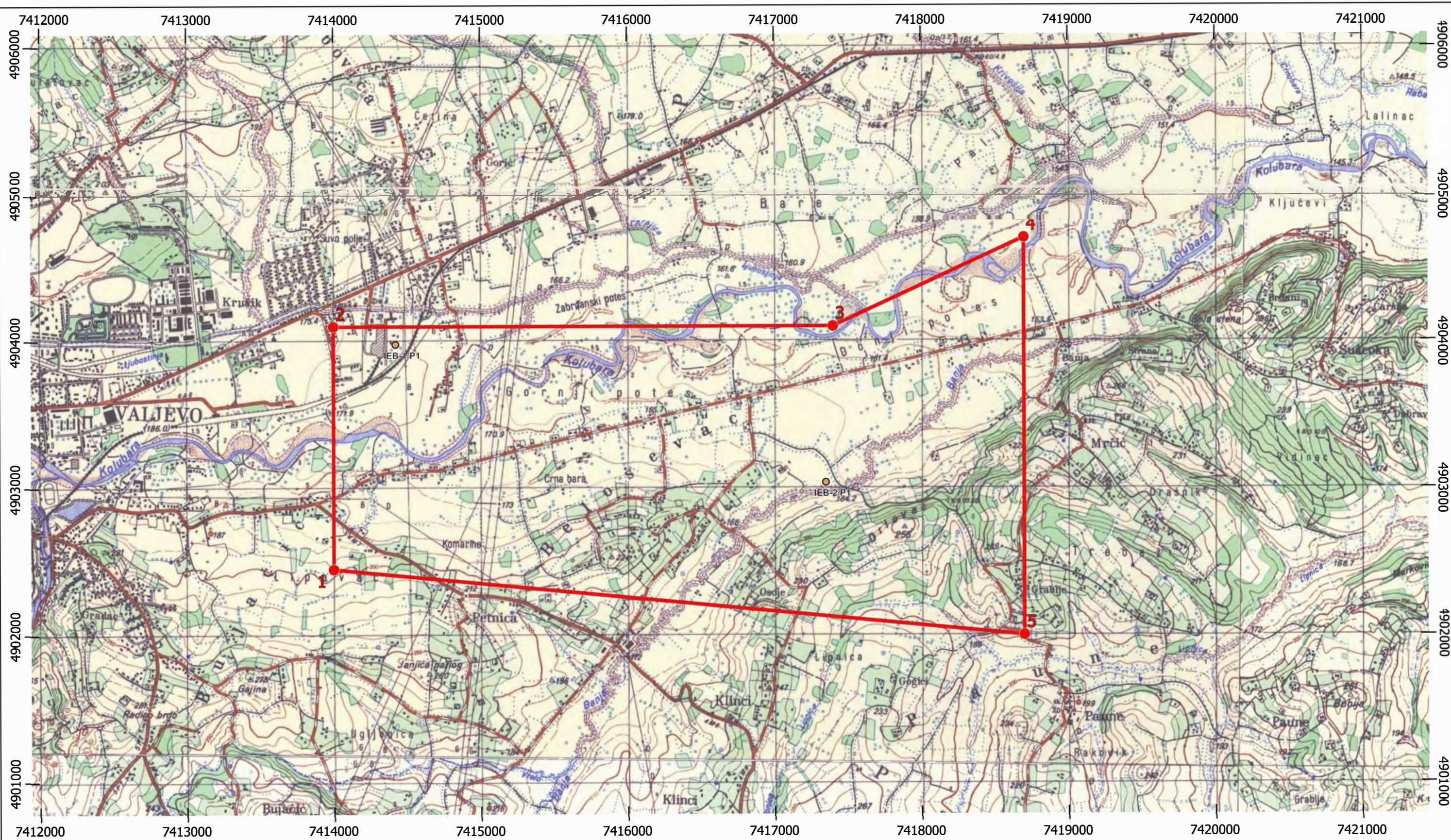
- Na istražnom području nalaze se sledeći evidentirani arheološki lokaliteti: 4.1 – Orlovac, Beloševac, praistorijsko (bronzano doba) gradinsko naselje; 4.7 - Tumuli na imanju Živanovića – praistorijske humke; 7.21 - Mađarsko groblje, Beloševac, srednjevekovno groblje sa kamenim spomenicima; 7.32 - Orlovac 2, Beloševac, osmanski period; S 014 – ostaci crkve.
- 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).

## 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**



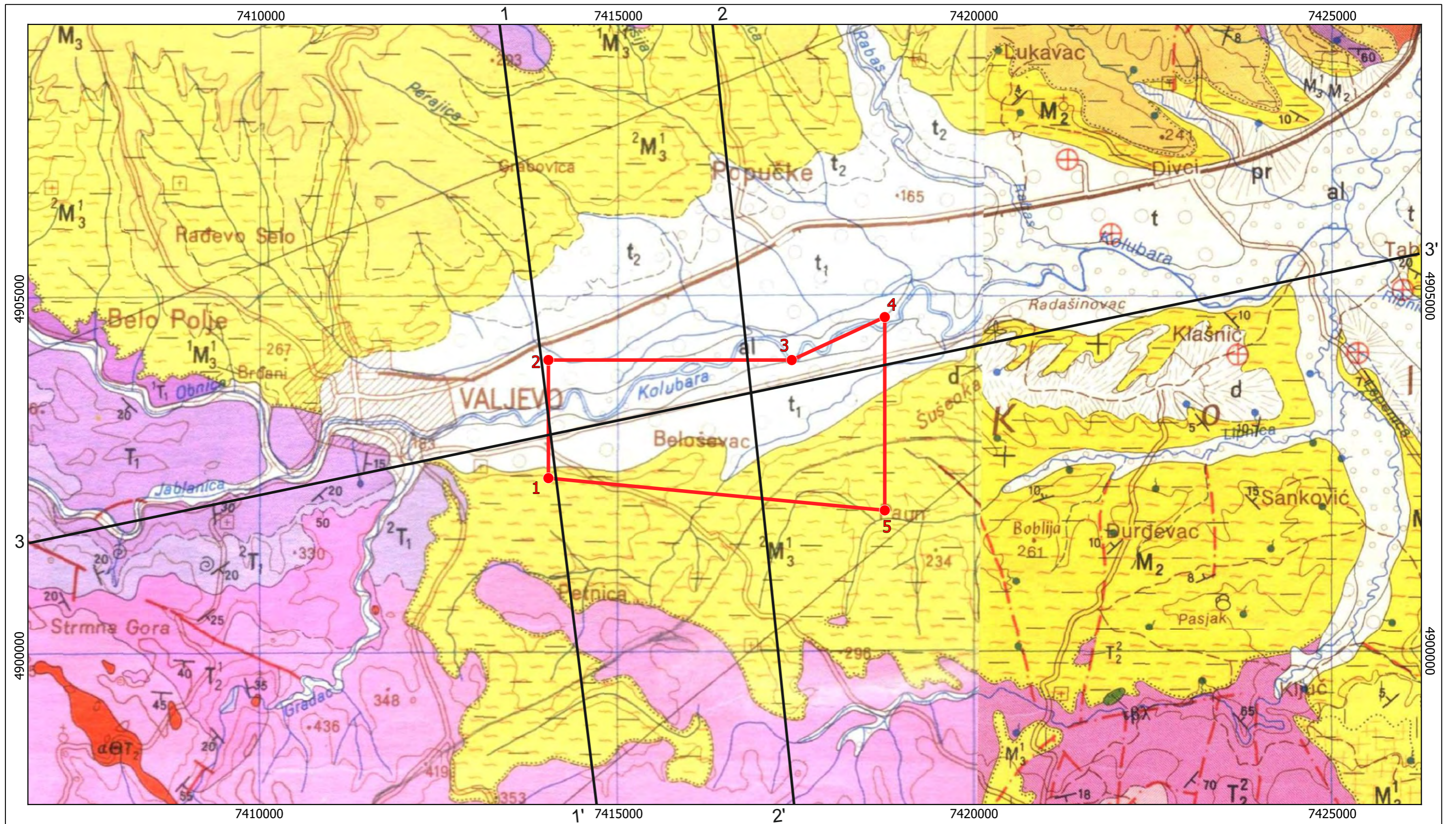
### Legenda

- Kontura istražnog prostora
- 1 • Prelomna tačka istražnog prostora
- IEB-1/P1 • Istražno-eksploataciona bušotina

### Koordinate istražnog prostora

Tačka	X	Y
1	7414000	4902450
2	7414000	4904100
3	7417400	4904100
4	7418700	4904700
5	7418700	4902000

Preduzeće	<b>EURO LITHIUM</b> <small>BULGARIJA</small>	<b>Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci</b>	
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Valjevo - Beloševac		
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	Datum	Oktoбар, 2022
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		1
Razmera	1:25.000		



Legenda kartiranih jedinica

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

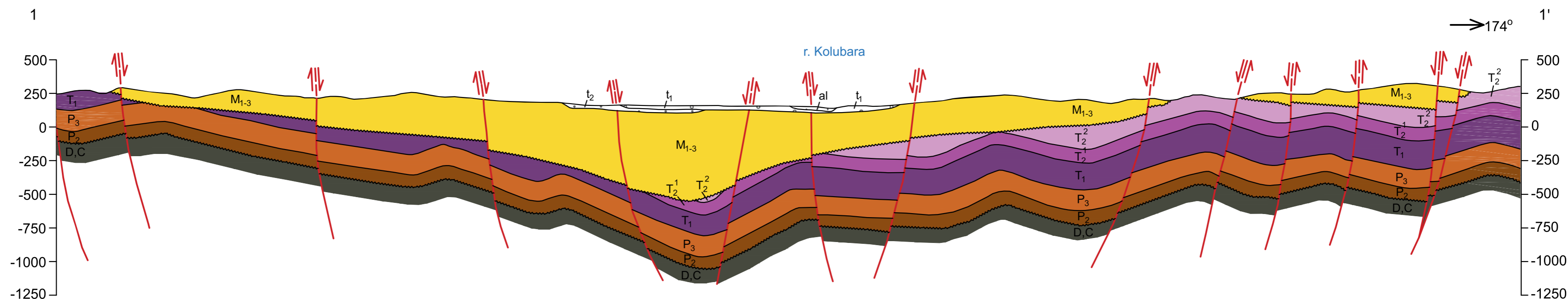
Legenda standardnih oznaka

- |  |   |
|--|---|
|  | Normalna granica: utvrđena (sa padom) i pokrivena ili aproksimativno locirana (sa padom)      |
|  | Erozijska ili tektonsko-erozijska granica: utvrđena (sa padom) i pokrivena                    |
|  | Elementi pada sloja   |
|  | Rased bez oznaka karaktera: utvrđen, pokriven, fotogeološki osmatran i osmatran na skanogramu |
|  | Osa sinklinale i antiklinale  |
|  | Relativno spušten blok  |
|  | Duboke bušotine pojedinačne   |
|  | Kontura istražnog prostora  |
|  | Prelomna tačka istražnog prostora   |

Koordinate istražnog prostora

Tačka	X	Y
1	7414000	4902450
2	7414000	4904100
3	7417400	4904100
4	7418700	4904700
5	7418700	4902000

Preduzeće		<b>Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci</b>	
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Valjevo - Beloševac		
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		Prilog
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		<b>2</b>
Razmera	1:50.000	Datum Novembar, 2022	

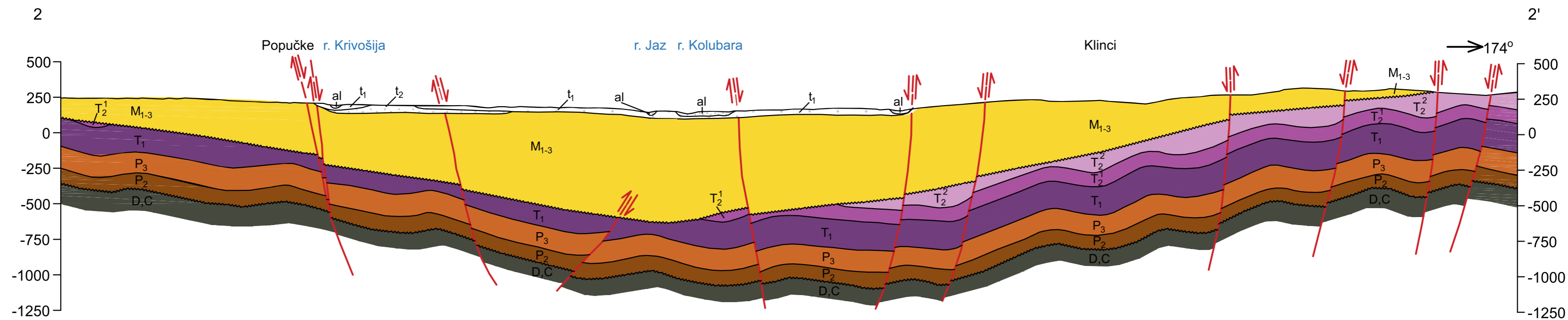


LEGENDA:

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

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

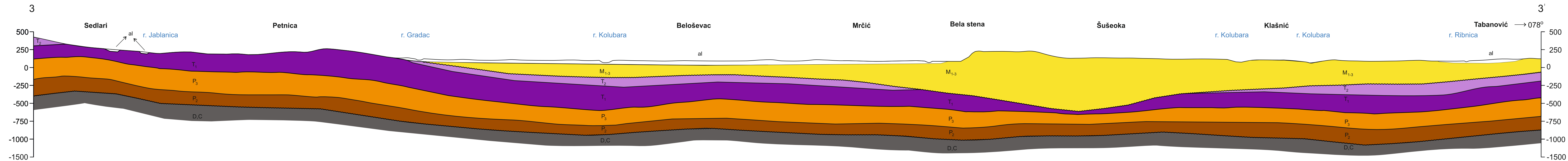




LEGENDA:

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

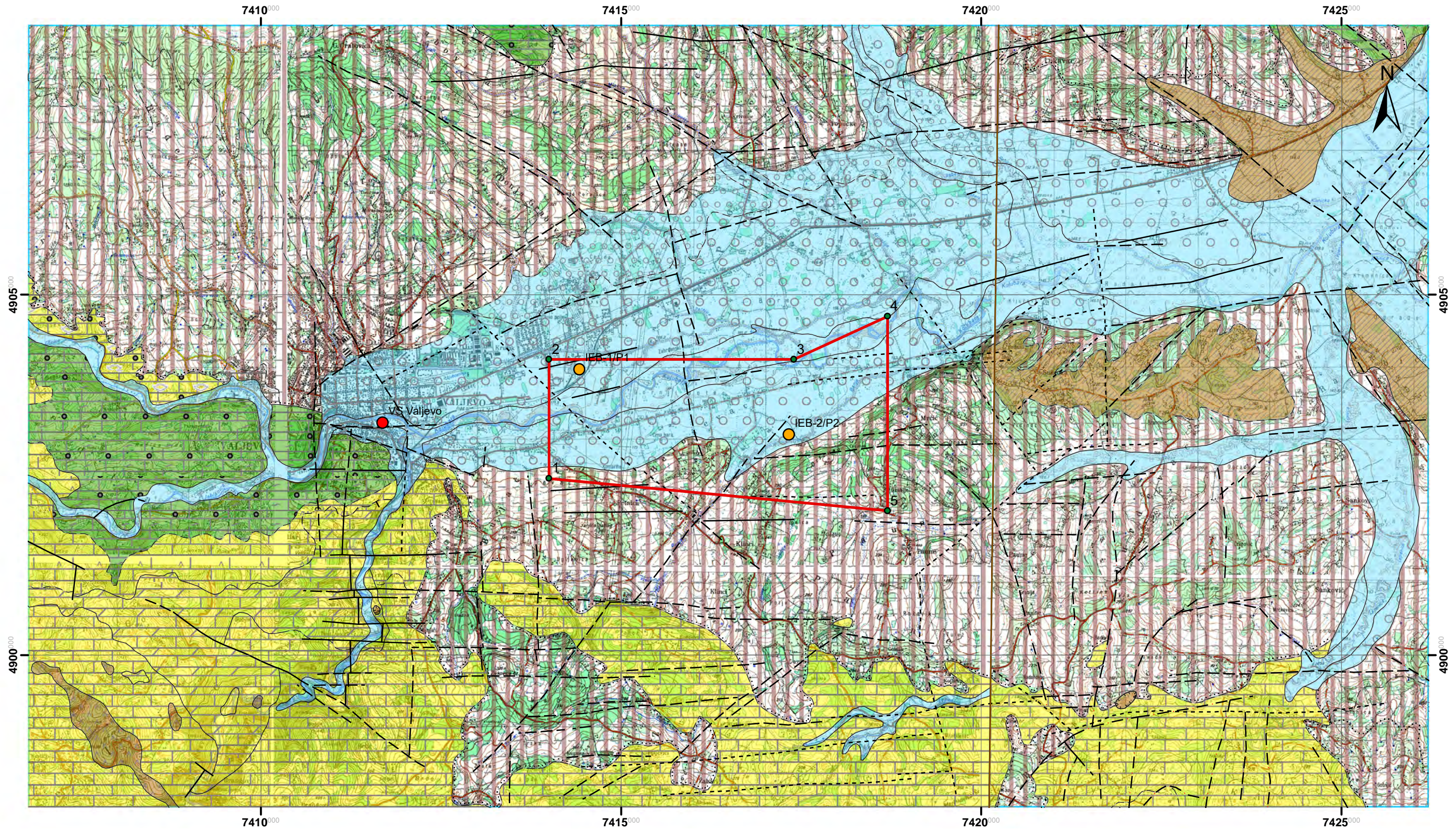
Preduzeće		<b>Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci</b>		
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom području Valjevo - Beloševac			
Naziv priloga	Regionalni geološki profil 2 - 2' Izvor: RGF, 2022			
Kom. obrada	Raičević Ranko, geolog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



LEGENDA:

- al Aluvijum
- M<sub>1-3</sub> Laporci, gline, peščari i breče
- T<sub>2</sub> Dolomiti i dolomitični krečnjaci (anizijjski kat)
- T<sub>1</sub> Krečnjaci, glinci i peščari
- P<sub>3</sub> Krečnjaci sa glincima
- P<sub>2</sub> Glineni škriljci i peščari
- D,C Peščari i glineni škriljci
- Utvrđena geološka granica
- - - - - Tektonsko-eroiziona granica, utvrđena

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



	X	Y
1	7414000	4902450
2	7414000	4904100
3	7417400	4904100
4	7418700	4904700
5	7418700	4902000

**Legenda**

- Područje istraživanja
- Hidrografija**
- Povećani tok
- Stalni tok
- Legenda standardnih oznaka**
- Normalna granica, uviđena
- Normalna granica, pokrivena
- Tektonsko-erozijska granica, uviđena
- Tektonsko-erozijska granica, pokrivena
- Granica intenzivnog magmatičnog tela, uviđena
- Granica intenzivnog va kamta, uviđena
- Rasjed
- Rasjed, pokriven ili epokematski ometan
- Rasjed, pristopostavljen
- Rasjed, ispušteno ometan
- Rasjedna zona

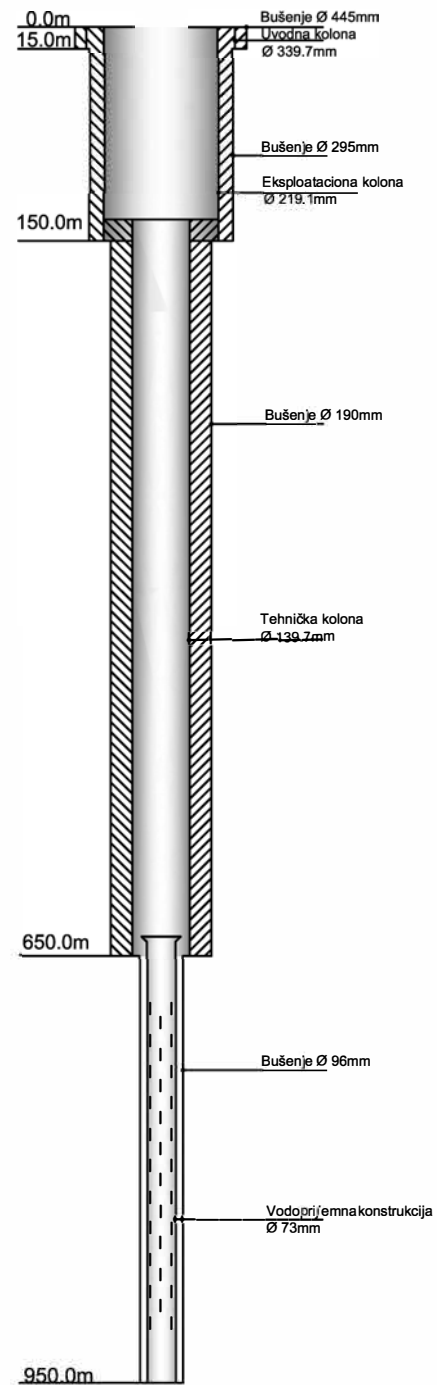
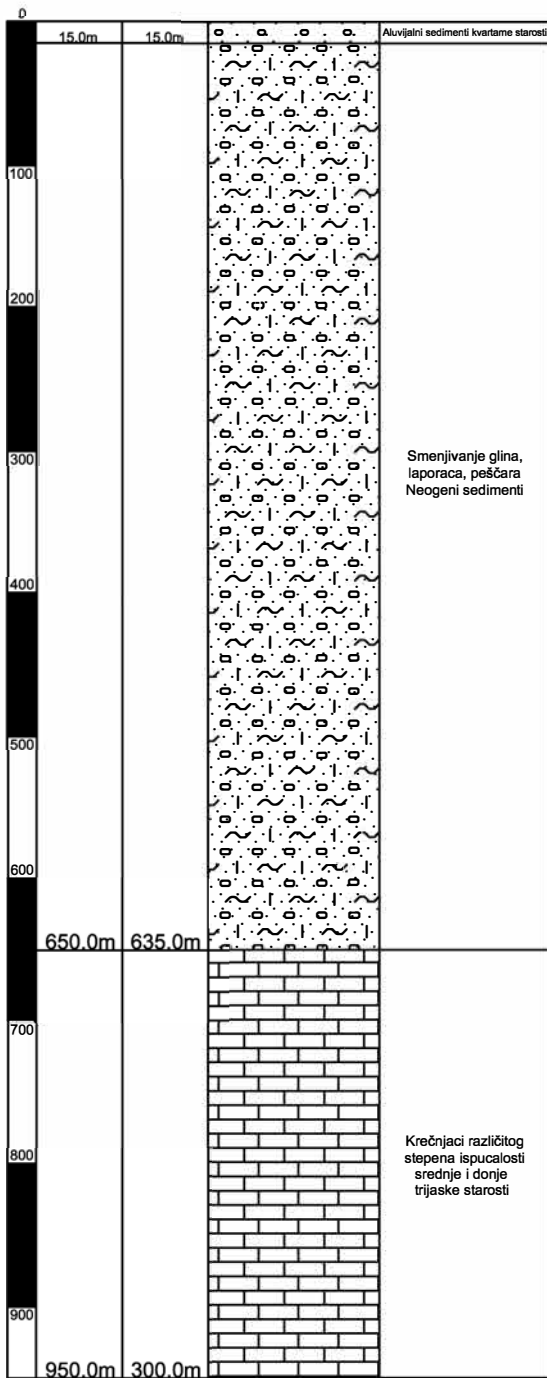
- Legenda kartiranih jedinica**
- al - Sjajni, glinoviti peskovci i peskovite gline
  - slr - Deluzijalno-prokuvane naskage
  - f - Šljunkovi, peskovite gline, peskovi
  - ly - Šljunkovi, peskovite gline, peskovi
  - ll - Laminirane
  - st - Pedregolasti stene
  - ug - Daciti
  - M<sup>1</sup> - Šljunkovi, peskovi, gline i kristalni graniti
  - M<sup>2</sup> - Šljunkovi i žuljasti peskoviti, šljunkoviti sa (provaljanim) peskom i aluvijalnim i lapovitim gline i glinoviti lapovci
  - M<sup>3</sup> - Sivo-beli lapovci sa provaljanim šljunkovitim i aluvijalnim lapovima
  - T<sup>1</sup> - Masivni krečnjaci
  - T<sup>2</sup> - Krečnjaci
  - sk - Porfiri i cirklasti
  - T<sup>3</sup> - Delimično krečnjaci
  - T<sup>4</sup> - Kvarcni i silicijasti krečnjaci
  - T<sup>5</sup> - Krečnjaci, pešćani i gline
  - P<sup>1</sup> - Kvarcni konglomerati, kriptokrini pešćari i šljunkovi
  - G - Šljunkovi konglomerati i kvarcni pešćari

**Tip izdani**

- Intergranularni tip izdani
- Izdan u neogenom kompleksu
- Karstni tip izdani
- Pukotinski tip izdani
- Uсловно bezvodni delovi terena
- Istražno-eksploataciona bušotina
- Vodometna stanica - Valjevo

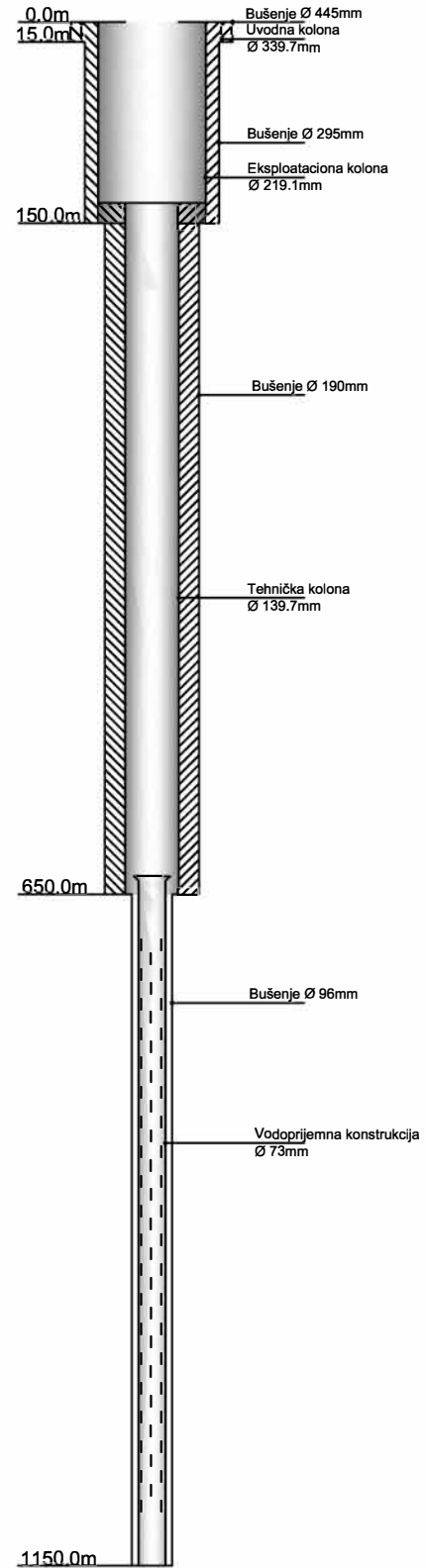
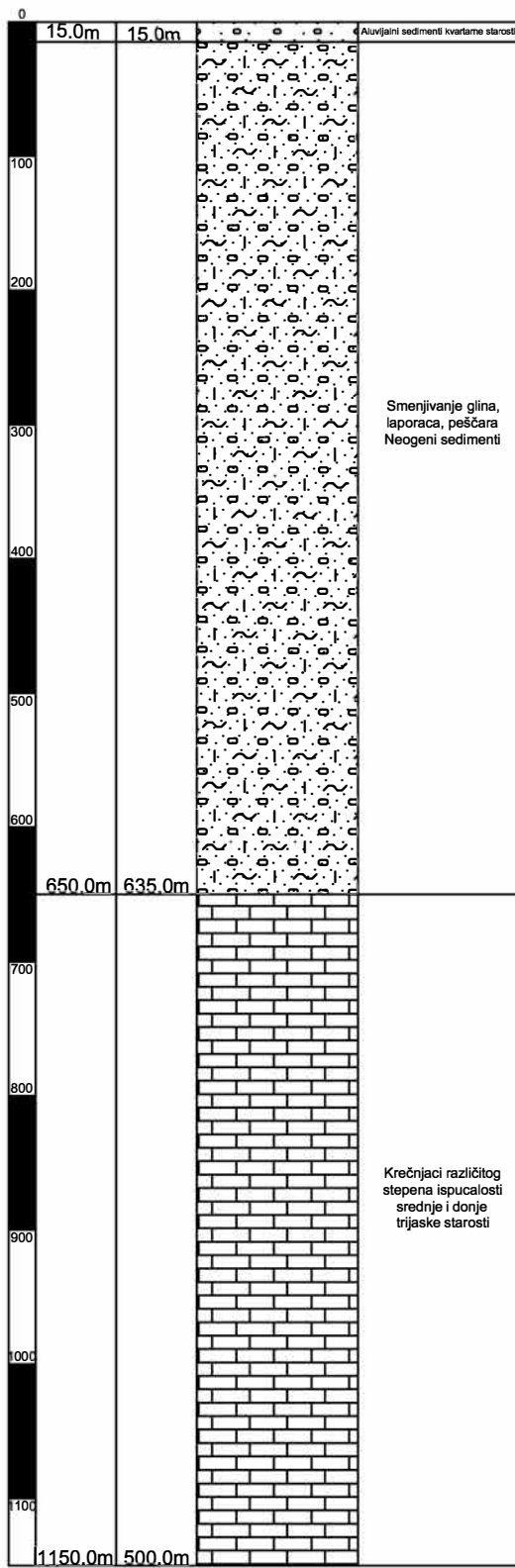
Preduzeće	<b>EURO LITHIUM</b>	<b>Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci</b>	
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom prostoru Valjevo - Beloševac		
Naziv priloga	Pregledna hidrogeološka karta sa ucrtanom granicom i koordinatama prelomnih 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 <b>3</b>
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		
Razmera	1:50.000	Datum	

Razmera	Dubina (m)	Debljina (m)	Litološki prikaz	Tekstualni opis	Profil bušotine
---------	------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------

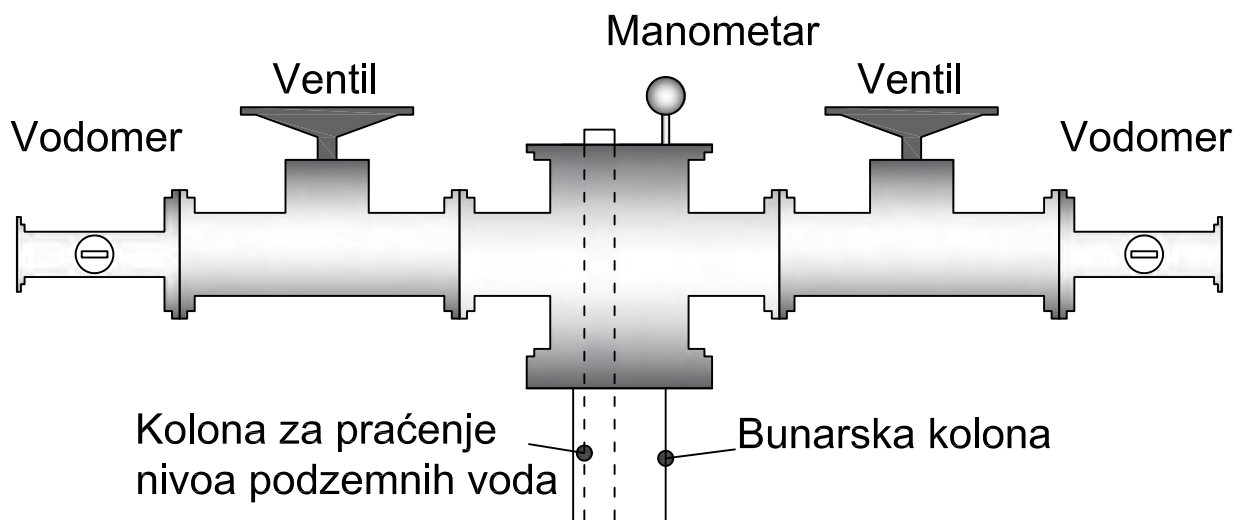



Preduzeće	<b>EURO LITHIUM</b> BALKAN D.O.O.	<b>Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci</b>	
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom prostoru Valjevo - Beloševac		
Naziv priloga	Prognozni litološki stub i profil istražno-eksploatacionog bunara IEB-1/P1		
Kom. obrada	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		Prilog <b>4</b>
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		
Razmera		Datum Novembar, 2022.	

Razmera	Dubina (m)	Debljina (m)	Litološki prikaz	Tekstualni opis	Profil bušotine
---------	------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------

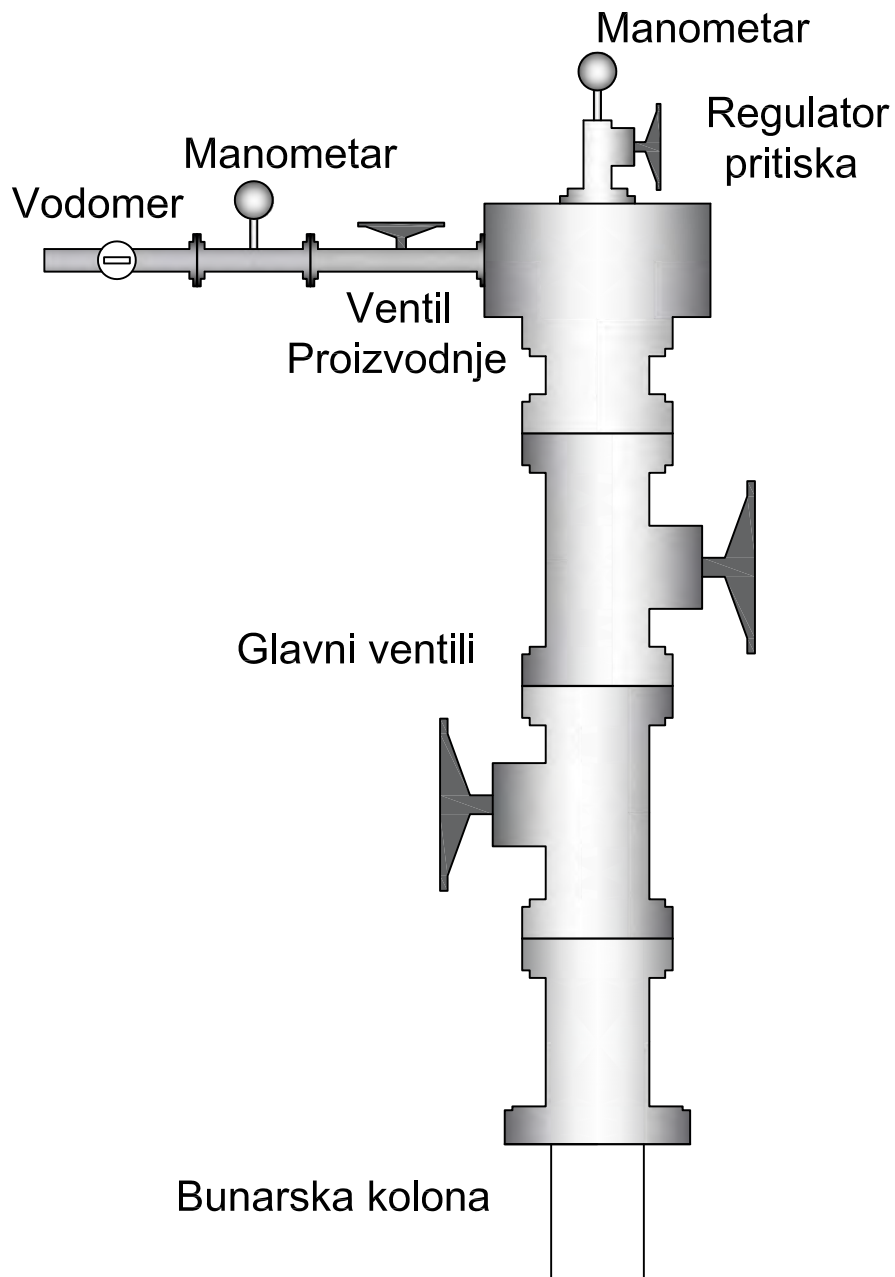



Preduzeće	<b>EURO LITHIUM</b> BALKAN D.O.O.	<b>Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci</b>		
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom prostoru Valjevo - Beloševac			
Naziv priloga	Prognozni litološki stub i profil istražno-eksploatacionog bunara IEB-2/P1			
Kom. obrada	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.			Prilog <b>5</b>
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.			
Razmera		Datum	Novembar, 2022.	



Preduzeće		<b>Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci</b>	
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom prostoru Valjevo - Beloševac		
Naziv priloga	Izgled bunarske glave za slučaj ugradnje potapajuće pumpe		
Kom. obrada	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		Prilog <b>6.1.</b>
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		
Razmera		Datum Novembar, 2022.	

Bunarska glava  
istražno-eksploatacionih bunara  
IEB-1/P1 i IEB-2/P1



Preduzeće		<b>Euro Lithium Balkan d.o.o. Divci</b>	
Dokument	Projekat primenjenih hidrogeoloških istraživanja za utvrđivanje geotermalne potencijalnosti na istražnom prostoru Valjevo - Beloševac		
Naziv priloga	Izgled bunarske glave za slučaj pojave većih samoizliva		
Kom. obrada	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		Prilog <b>6.2.</b>
Autor	Veljković Žarko, dipl. inž. geol.		
Razmera		Datum Novembar, 2022.	