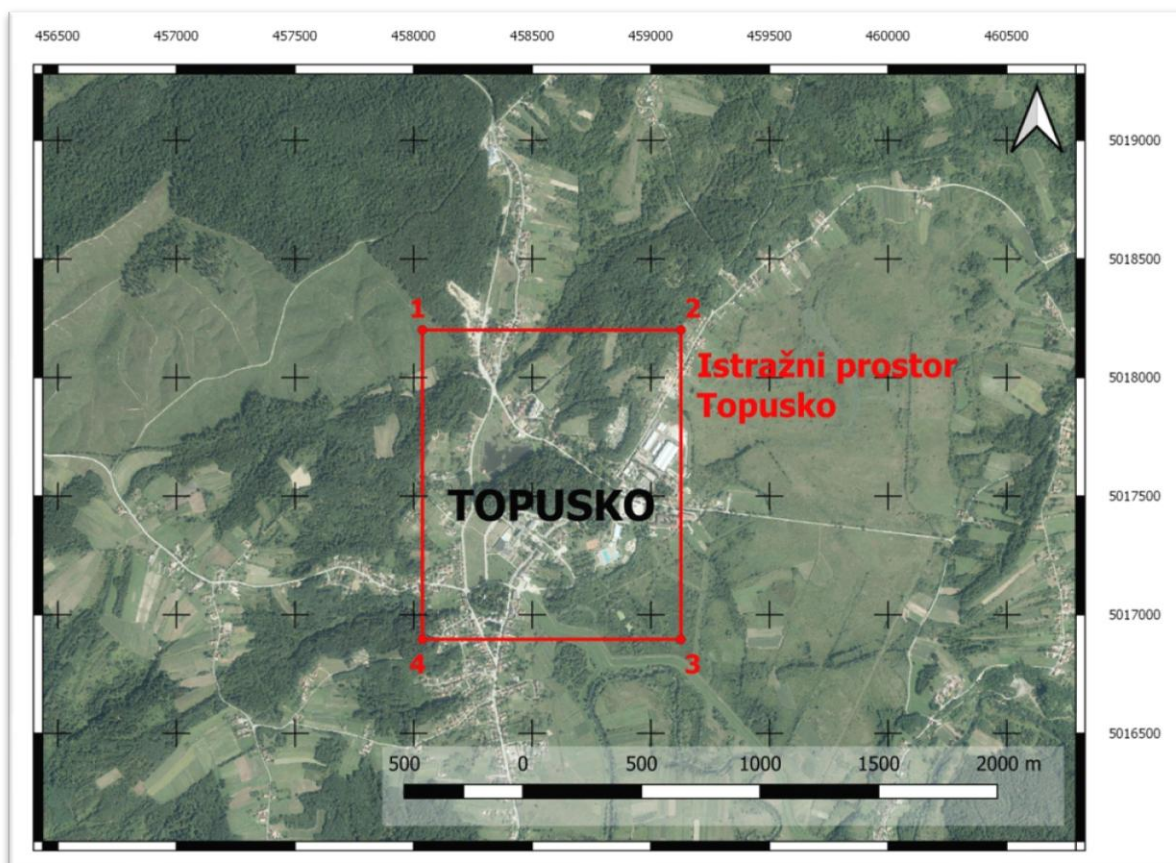


ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA

ZA OCJENU O POTREBI PROCIJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ ZA ZAHVAT: EKSPLOATACIJA GEOTERMALNE VODE NA BUDUĆEM EKSPLOATACIJSKOM POLJU "TOPUSKO"



Zagreb, siječanj 2025.

Zajedno za zelenu, konkurentnu i uključivu Europu | www.eeagrants.hr

Ovaj dokument je izrađen uz financijsku potporu Islanda, Lihtenštajna i Norveške kroz Financijski mehanizam Europskog gospodarskog prostora (EGP) 2014. - 2021. Uz nacionalno sufinanciranje Republike Hrvatske u okviru Programa „Energija i klimatske promjene“. Sadržaj ovog dokumenta isključiva je odgovornost Lječilišta Topusko i društva TOP-TERME d.o.o. i ni na koji način se ne može smatrati da odražava stavove Upravitelja Programa „Energija i klimatske promjene“.

Dokument br. **9/2108/23**

Zahvat: **Eksploatacija geotermalne vode na budućem Eksploatacijskom polju "Topusko"**

Nositelj zahvata: **TOP – TERME d. o. o. Topusko**
Trg bana Josipa Jelačića 16, 44415 Topusko

Lokacija: **Sisačko – moslavačka županija, Općina Topusko**

Revizija: **3**

Izrađivač: **ECOINA d.o.o.**

Voditelj: **Dr.sc. Ratko Vasiljević, dipl.ing.geol.**

Popis stručnjaka:

Popis stručnjaka:

Dr.sc. Ratko Vasiljević, dipl.ing.geol.

Sonja Burela, dipl.ing.kem.tehn.

Doroteja Turković Draganić, mag.oecol.

Popis suradnika:Ostali zaposlenici ovlaštenikaValentin Facko, mag.oecol. *Facko*Robert Kevo, mag.ing.cheming. *Kevo*Filip Domjanić, mag.ing.mech. *Domjanić*Ivana Andrišić, mag.ing.aedif. *Ivana A.***Direktor:***Jurica Mikulić*
Jurica Mikulić, dipl.ing.ECOINA d.o.o.
ECOINA d.o.o.
ZA ZAŠTITU OKOLIŠA
SR NJEMAČKE 10, ZAGREB

Dr.sc. Ratko Vasiljević, dipl.ing.geol.	1, 1.1. 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.2, 1.2.1, 1.2.1.1, 1.2.1.2, 1.2.1.3, 1.2.1.4, 1.2.1.5, 1.2.1.6, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.3.1, 1.2.3.1.1, 1.2.3.1.2, 1.2.3.1.3, 1.2.3.1.4, 1.3, 1.4, 2, 2.1, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.2.1, 2.1.2.2, 2.1.2.3, 2.1.3, 2.1.3.1, 2.2, 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.3, 2.4, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4, 2.4.5, 2.4.6, 2.4.7, 2.4.8, 2.4.8.1, 2.4.8.2, 2.4.8.3, 2.4.8.4, 2.4.8.5, 2.4.8.6, 2.4.8.7, 2.4.8.8, 2.4.9, 2.4.9.1, 2.4.9.2, 2.4.9.3, 2.4.9.4, 2.4.9.5, 2.4.10, 2.4.10.1, 2.4.10.2, 2.4.10.3, 2.5, 2.6, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 2.6.4, 2.6.6, 3, 3.3, 3.18, 4, 4.1, 4.2, 5
Sonja Burela, dipl.ing.kem.tehn.	1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 2, 2.1, 2.5, 2.6, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 2.6.4, 2.6.5, 2.12, 2.12.1, 2.17, 2.17.1, 2.17.2, 3, 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.3, 3.18, 4, 4.1,
Doroteja Turković Draganić, mag.oecol.	2, 2.1.3.1, 2.5, 2.6, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 2.6.4, 2.6.5, 2.7, 2.7.1, 2.7.2, 2.7.3, 2.7.4, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.12.1, 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.17.1, 2.17.2, 3, 3.1, 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.18, 3.19, 3.20, 4, 4.1, 4.2, 5
Kolja Mikulić, dipl.ing.stroj.	3, 3.1, 3.3, 3.4, 3.14, 3.15, 3.16, 4, 4.1,
Robert Kevo, mag.ing.cheming.	1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 2, 2.5, 2.6, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 2.6.4, 2.6.5, 2.12, 2.12.1, 3, 3.1, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 4, 4.1,
Valentin Facko, mag. oecol.	2, 2.5, 2.6, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 2.6.4, 2.6.5, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10., 3, 3.1, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 4, 4.1,
Filip Domjanić, mag.ing.mech.	3, 3.1, 3.3, 3.4, 3.13, 3.14, 3.15, 3.17, 4, 4.1,
Ivana Andrišić, mag.ing.aedif.	2.6, 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3, 2.6.4, 2.6.5, 3, 3.1, 3.3, 4, 4.1,
Emil Tudić, ing.stroj.	3, 3.1, 3.3, 3.14, 3.15, 3.16, 4, 4.1,
Blaženka Vulinović, dipl.oec.	3.12, 4, 4.1, 4.2, 5

RJEŠENJE ZA OBAVLJANJE STRUČNIH POSLOVA ZAŠTITE OKOLIŠA



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO GOSPODARSTVA I
ODRŽIVOG RAZVOJAUprava za procjenu utjecaja na okoliš i
održivo gospodarenje otpadom
Sektor za procjenu utjecaja na okoliš

KLASA: UP/I 351-02/24-08/7

URBROJ: 517-05-1-24-2

Zagreb, 26. ožujka 2024.

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, na temelju članka 43. Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 80/13, 153/13, 78/15 i 12/18), a u vezi sa člankom 71. Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 118/18), te u vezi sa člankom 130. Zakona o općem upravnom postupku („Narodne novine“, broj 47/09 i 110/21), rješavajući povodom zahtjeva ovlaštenika ECOINA d.o.o., SR Njemačke 10, Zagreb, OIB: 98219968247, radi utvrđivanja promjena u popisu zaposlenika ovlaštenika, donosi

RJEŠENJE

- I. Ovlašteniku ECOINA d.o.o., SR Njemačke 10, Zagreb, OIB: 98219968247, daje se suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša:
1. Izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš (u daljnjem tekstu: strateška studija) uključujući i dokumentaciju potrebnu za ocjenu o potrebi strateške procjene te dokumentaciju za određivanje sadržaja strateške studije
 2. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš
 3. Izrada procjene rizika i osjetljivosti za sastavnice okoliša
 4. Izrada dokumentacije vezano za postupak izdavanja okolišne dozvole uključujući izradu Temeljnog izvješća
 5. Izrada programa zaštite okoliša
 6. Izrada izvješća o stanju okoliša
 7. Izrada izvješća o sigurnosti

8. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš
 9. Izrada sanacijskih elaborata, programa i sanacijskih izvješća
 10. Izrada projekcija emisija, izvješća o provedbi politike i mjera smanjenja emisija i nacionalnog izvješća o promjeni klime
 11. Izrada izvješća o proračunu (inventaru) emisija stakleničkih plinova i drugih emisija onečišćujućih tvari u okoliš
 12. Izrada i /ili verifikacija izvješća o emisijama stakleničkih plinova iz postrojenja i zrakoplova
 13. Izrada i/ili verifikacija izvješća o održivosti proizvodnje biogoriva i izvješća o emisijama stakleničkih plinova
 14. Izrada i/ili verifikacija izvješća o emisijama stakleničkih plinova u životnom vijeku fosilnih goriva
 15. Izrada i/ili verifikacija posebnih elaborata, proračuna i projekcija za potrebe sastavnica okoliša
 16. Procjena šteta nastalih u okolišu uključujući i prijetnje opasnosti
 17. Praćenje stanja okoliša
 18. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša
 19. Obavljanje stručnih poslova za potrebe sustava upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja
 20. Izrada elaborat o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishođenja znaka zaštite okoliša „Priatelj okoliša“ i znaka EU Ecolabel
 21. Izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša „Priatelj okoliša“
- II. Ukida se rješenje Ministarstva KLASA: UP/I 351-02/13-08/101; URBROJ: 517-03-1-2-21-11 od 3. ožujka 2021. godine.
- III. Suglasnost iz točke I. ove izreke prestaje važiti u roku od godine dana od dana stupanja na snagu propisa iz članka 40. stavka 9. Zakona o zaštiti okoliša.
- IV. Ovo rješenje upisuje se u očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koje vodi Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.
- V. Uz ovo rješenje prileži Popis zaposlenika ovlaštenika i sastavni je dio ovoga rješenja.

Obrazloženje

Ovlaštenik ECOINA d.o.o. iz Zagreba podnio je obavijest i zahtjev za izmjenom podataka o zaposlenim stručnjacima navedenim u Rješenju KLASA: UP/I 351-02/13-08/101; URBROJ: 517-03-1-2-21-11 od 3. ožujka 2021. godine te je tražio da se s Popisa zaposlenika briše Hrvoje Majhen, dipl.ing.bioteh. s obzirom na to da više nije zaposlenik ovlaštenika.

U provedenom postupku Ministarstvo je izvršilo uvid u zahtjev za promjenom podataka, te je brisalo Hrvoja Majhena, dipl.ing.bioteh. s Popisa zaposlenika.

Slijedom navedenoga, utvrđeno je kao u točkama od I. do V. izreke ovoga rješenja.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ovog rješenja može se pokrenuti upravni spor. Upravni spor pokreće se tužbom Upravnom sudu u Zagrebu, Avenija Dubrovnik 6, u roku 30 dana od dana dostave ovog rješenja. Tužba se predaje navedenom upravnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.



U prilogu: Popis zaposlenika kao u točki V. izreke rješenja

DOSTAVITI:

1. ECOINA d.o.o., SR Njemačke 10, Zagreb (R!, s povratnicom!)
2. Državni inspektorat, Šubićeva 29, Zagreb
3. Evidencija, ovdje

POPIS zaposlenika ovlaštenika: ECOINA d.o.o., SR Njemačke 10, Zagreb, slijedom kojih je ovlaštenik ispunio propisane uvjete za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno rješenju Ministarstva KLASA: UP/I 351-02/24-08/7; URBROJ: 517-05-1-24-2 od 26. ožujka 2024.		
STRUČNI POSLOVI ZAŠTITE OKOLIŠA prema članku 40. stavku 2. Zakona	VODITELJI STRUČNIH POSLOVA	ZAPOSLENI STRUČNJACI
1. Izrada studija o značajnom utjecaju strategije, plana ili programa na okoliš (u daljnjem tekstu: strateška studija) uključujući i dokumentaciju potrebnu za ocjenu o potrebi strateške procjene te dokumentaciju za određivanje sadržaja strateške studije	Sonja Burela, dipl.ing.kem.tehn. Kolja Mikulić, dipl.ing.stroj. dr.sc. Ratko Vasiljević, dipl.ing.geol.	Karla Čaušević, dipl.ing.grad. Dražen Gal, dipl.ing.geoteh. Doroteja Turković, mag.oecol.
2. Izrada studija o utjecaju zahvata na okoliš, uključujući i dokumentaciju za provedbu postupka ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te dokumentacije za određivanje sadržaja studije o utjecaju na okoliš	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.
3. Izrada procjene rizika i osjetljivosti za sastavnice okoliša.	Sonja Burela, dipl.ing.kem.tehn. dr.sc. Ratko Vasiljević, dipl.ing.geol.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.
4. Izrada dokumentacije vezano za postupak izdavanja okolišne dozvole uključujući izradu Temelnog izvješća	voditelji navedeni pod točkom 1.	Dražen Gal, dipl.ing.geoteh. Doroteja Turković, mag.oecol.
5. Izrada programa zaštite okoliša	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.
6. Izrada izvješća o stanju okoliša	voditelji navedeni pod točkom 1.	Čaušević, dipl.ing.grad. Dražen Gal, dipl.ing.geoteh. Tomislav Matoić, mag.ing.aedif. Doroteja Turković, mag.oecol.
7. Izrada izvješća o sigurnosti	voditelji navedeni pod točkom 1.	Dražen Gal, dipl.ing.geoteh. Tomislav Matoić, mag.ing.aedif. Doroteja Turković, mag.oecol.
8. Izrada elaborata o zaštiti okoliša koji se odnose na zahvate za koje nije propisana obveza procjene utjecaja na okoliš	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 6.
9. Izrada sanacijskih elaborata, programa i sanacijskih izvješća	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 6.
10. Izrada projekcija emisija, izvješća o provedbi politike i mjera smanjenja emisija i nacionalnog izvješća o promjeni klime	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 7.
11. Izrada izvješća o proračunu (inventaru) emisija stakleničkih plinova i drugih emisija onečišćujućih tvari u okoliš	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 4.
12. Izrada i/ili verifikacija izvješća o emisijama stakleničkih plinova iz postrojenja i zrakoplova	voditelji navedeni pod točkom 3.	Doroteja Turković, mag.oecol.
13. Izrada i/ili verifikacija izvješća o održivosti proizvodnje biogoriva i izvješća o emisijama stakleničkih plinova	voditelji navedeni pod točkom 3.	stručnjak naveden pod točkom 12.
14. Izrada i/ili verifikacija izvješća o emisijama stakleničkih plinova u životnom vijeku fosilnih goriva	voditelji navedeni pod točkom 3.	stručnjak naveden pod točkom 12.
15. Izrada i/ili verifikacija posebnih elaborata, proračuna, i projekcija za potrebe sastavnica okoliša	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 4.

POPIS zaposlenika ovlaštenika: ECOINA d.o.o., SR Njemačke 10, Zagreb, slijedom kojih je ovlaštenik ispunio propisane uvjete za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša sukladno rješenju Ministarstva KLASA: UP/I 351-02/24-08/7; URBROJ: 517-05-1-24-2 od 26. ožujka 2024.		
16. Procjena šteta nastalih u okolišu uključujući i prijeteeće opasnosti	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.
17. Praćenje stanja okoliša	voditelji navedeni pod točkom 3.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.
18. Obavljanje stručnih poslova za potrebe Registra onečišćavanja okoliša	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.
19. Obavljanje stručnih poslova za potrebe sustava upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja	voditelji navedeni pod točkom 3.	stručnjak naveden pod točkom 12.
20. Izrada elaborata o usklađenosti proizvoda s mjerilima u postupku ishodenja znaka zaštite okoliša "Priatelj okoliša" i znaka EU Ecolabel	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.
21. Izrada elaborata o utvrđivanju mjerila za određenu skupinu proizvoda za dodjelu znaka zaštite okoliša "Priatelj okoliša"	voditelji navedeni pod točkom 1.	stručnjaci navedeni pod točkom 1.

SADRŽAJ

0	Uvod	14
1	Podaci o zahvatu i opis obilježja zahvata	15
1.1	Postojeće stanje.....	17
1.1.1	Tehnički opis postojećih eksploatacijskih bušotina	17
1.1.2	Konstrukcije eksploatacijskih bušotina	21
1.1.3	Postojeća infrastruktura	25
1.2	Opis glavnih obilježja zahvata.....	31
1.2.1	Izrada novih bušotina	32
1.2.2	Remontni radovi na postojećim bušotinama	39
1.2.3	Povećanje kapaciteta crpljenja geotermalne vode	39
1.3	Popis vrsta i količina tvari koje ulaze u tehnološki proces	43
1.4	Popis vrsta i količina tvari koje ostaju nakon tehnološkog procesa te emisija u okoliš.....	43
1.5	Popis drugih aktivnosti koje mogu biti potrebne za realizaciju zahvata	45
1.6	Prikaz varijantnih rješenja	45
2	Podaci o lokaciji i opis lokacije zahvata.....	46
2.1	Geološka obilježja.....	48
2.1.1	Povijest istraživanja i razrade eksploatacijskog polja	49
2.1.2	Pregled rezultata geofizičkih istraživanja	49
2.1.3	Geološka građa	54
2.2	Bušotinski fond i podaci iz bušotina na budućem eksploatacijskom polju "Topusko"	61
2.2.1	Istražna bušotina Topusko Batinova Kosa-1.....	61
2.2.2	Eksploatacijske bušotine.....	64
2.2.3	Bušotina TEB-1.....	65
2.2.4	Bušotina TEB-2.....	66
2.2.5	Bušotina TEB-3.....	67
2.2.6	Bušotina TEB-4.....	67
2.3	Hidrogeološke značajke	69
2.4	Seizmološke i tektonske značajke	72
2.4.1	Strukturno-tektonski pregled šireg područja	72
2.4.2	Strukturno-tektonski pregled šireg područja Topuskog dobiven geofizičkim istražnim radovima	73
2.4.3	Analiza seizmičkih atributa	74
2.4.4	Strukturno-tektonski pregled Budućeg eksploatacijskog polja "Topusko"	80

2.4.5 Seizmičnost	84
2.4.6 Geološka građa ležišta	86
2.4.7 Podrijetlo i zagrijavanje geotermalne vode	88
2.4.8 Procjena petrofizikalnih parametara	90
2.4.9 Procjena volumena resursa	92
2.4.10 Karakterizacija ležišta i svojstva ležišnih fluida	95
2.5 Pedološka obilježja i pokrov zemljišta	99
2.6 Vodna tijela (osjetljiva, ranjiva i poplavna područja)	101
2.6.1 Pregled stanja vodnih tijela površinskih voda	103
2.6.2 Pregled stanja vodnog tijela podzemne vode	131
2.6.3 Pregled stanja vodnog tijela geotermalne i mineralne vode	131
2.6.4 Opasnost od poplava i branjena područja.....	133
2.6.5 Osjetljiva i ranjiva područja	134
2.6.6 Zone sanitarne zaštite.....	135
2.7 Bioekološka obilježja	136
2.7.1 Tipovi staništa	136
2.7.2 Vrste (flora i fauna)	139
2.7.3 Zaštićena područja.....	140
2.7.4 Ekološka mreža Natura 2000	140
2.8 Kulturno – povijesna baština	142
2.9 Krajobraz.....	142
2.10 Stanovništvo	142
2.11 Meteorološki i klimatološki podaci	143
2.12 Klimatske promjene.....	146
2.12.1 Scenariji klimatskih promjena	147
2.13 Kvaliteta zraka	151
2.14 Poljoprivreda	151
2.15 Šumarstvo.....	151
2.16 Lovstvo.....	151
2.17 Prostorno planska dokumentacija.....	152
2.17.1 Prostorni plan Sisačko - moslavačke županije.....	152
2.17.2 Prostorni plan uređenja Općine Topusko	153
3 Opis mogućih značajnih utjecaja zahvata na okoliš.....	154
3.1 Utjecaj na kvalitetu zraka	154

3.2	Utjecaj klime i klimatskih promjena	155
3.2.1	Utjecaj klimatskih promjena	157
3.2.2	Dokumentacija o pregledu otpornosti na klimatske promjene	164
3.2.3	Utjecaj zahvata na klimatske promjene	164
3.2.4	Dokumentacija o pregledu klimatske neutralnosti	164
3.2.5	Konsolidirana dokumentacija o pregledu na klimatske promjene.....	165
3.3	Utjecaj na vode.....	165
3.4	Utjecaj na tlo i poljoprivredno zemljište	169
3.5	Utjecaj na šumske ekosustave i šumarstvo	170
3.6	Utjecaji na lovstvo	170
3.7	Utjecaj na bioraznolikost	171
3.8	Utjecaj na zaštićena područja.....	171
3.9	Utjecaj na područja ekološke mreže s naglaskom na kumulativne utjecaje zahvata	171
3.10	Utjecaj na stanovništvo	172
3.11	Utjecaj na krajobraz.....	172
3.12	Utjecaj na kulturno-povijesnu baštinu	173
3.13	Utjecaj na promet.....	173
3.14	Utjecaj buke.....	173
3.15	Utjecaj od nastanka otpada.....	174
3.16	Utjecaj na okoliš u slučaju nekontroliranih događaja	175
3.17	Svjetlosno onečišćenje	177
3.18	Opis mogućih kumulativnih utjecaja	177
3.19	Vjerojatnost značajnih prekograničnih utjecaja	179
3.20	Obilježja utjecaja	179
4	Prijedlog mjera zaštite okoliša i praćenje stanja okoliša	181
4.1	Prijedlog mjera zaštite okoliša.....	181
4.2	Program praćenja stanja okoliša	181
	Zaključak.....	182
5	Izvori podataka.....	183

0 Uvod

Predmet ovog Elaborata zaštite okoliša za ocjenu o potrebi procijene utjecaja na okoliš za zahvat: eksploatacija geotermalne vode na budućem eksploatacijskom polju "Topusko". Nositelj zahvata je TOP-TERME d.o.o. Topusko (Trg bana Josipa Jelačića 16, 44415 Topusko).

Zahvat čini eksploatacija geotermalne vode iz ukupno deset (10) planiranih bušotina na eksploatacijskom polju "Topusko". Eksploatacijsko polje "Topusko" čini poligon pravokutnog oblika površine 1,42 km². U sklopu eksploatacijskog polja nalaze se četiri (4) postojeće eksploatacijske bušotine izbušene u razdoblju od 1977. do 1985. godine (TEB-1, TEB-2, TEB-3 i TEB-4). Eksploatacija geotermalne vode trenutno se vrši iz tri (3) bušotine jer se jedna (1) bušotina ne koristi zbog lošeg tehničkog stanja. Provedba zahvata predviđa uspostavu šest (6) novih bušotina uz upotrebu četiri (4) postojeće bušotine koje će se po potrebi remontirati. Navedenim je predviđeno povećanje kapaciteta crpljenja sa sadašnjih 58,2 l/s na 151 l/s. Točne lokacije novih eksploatacijskih geotermalnih bušotina u trenutnoj fazi projekta nije moguće precizno odrediti, te je unutar eksploatacijskog polja „Topusko“ određeno 6 područja unutar koji je planirano izvođenje bušotina.

Predloženo eksploatacijsko polje "Topusko" nalazi se na području općine Topusko u Sisačko – moslavačkoj županiji. U geološkom smislu, istražni prostor je dio Panenskog bazena, a smješten je na jugozapadnom dijelu Savske depresije odnosno u Glinskoj subdepresiji.

Sukladno Uredbi o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (Narodne novine 61/14, 03/17) predmetni zahvat se nalazi na popisu Priloga II. pod točkom **10.3. eksploatacija mineralnih i geotermalnih voda iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe** i točkom **10.12. Istražne i druge duboke bušotine izuzev bušotina koje služe za ispitivanje stabilnosti tla/geotehničke istražne bušotine** za koji je potrebno provesti postupak ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš. Predmetni postupak u nadležnosti je Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja.

Sukladno Članku 132 Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN, 52/2018, 52/2019 i 30/2021), za provedbu procjene utjecaja na okoliš, podloga je Idejni projekt.

Ovaj elaborat izrađen je temeljem Idejnog projekta razrade i eksploatacije budućeg eksploatacijskog polja geotermalne vode "Topusko", koji je izradila tvrtka Well Design d.o.o. (listopad, 2023.).

1 Podaci o zahvatu i opis obilježja zahvata

Predmetni zahvat obuhvaća povećanje kapaciteta crpljenja geotermalne vode iz područja eksploatacijskog polja "Topusko" izvedbom 6 novih geotermalnih bušotina, uz mogućnost remonta 4 postojeće bušotine. Geotermalna voda koristit će se u lječilišne, balneološke i rekreativne svrhe te za grijanje. Zahvatom je predviđeno crpljenje vode iz ukupno deset bušotina, od kojih su četiri postojeće, a šest bušotina je planirano izvesti. Osim samih bušotina, zahvat čini i dio priključnog cjevovoda od bušotine do najbliže toplinske stanice. Točne lokacije novih bušotina nemoguće je definirati u ovoj fazi razrade projektne dokumentacije jer još nisu dovršeni svi planirani istražni radovi (Slika). Detaljan opis glavnih obilježja zahvata dan je u poglavlju **1.2 Opis glavnih obilježja zahvata** .

Granice predloženog budućeg eksploatacijskog polja geotermalne vode "Topusko" u potpunosti se podudaraju s granicama istražnog prostora geotermalne vode "Topusko", odnosno eksploatacijsko polje namjerava se utvrditi na cjelokupnom prostoru sadašnjeg istražnog prostora geotermalne vode "Topusko".

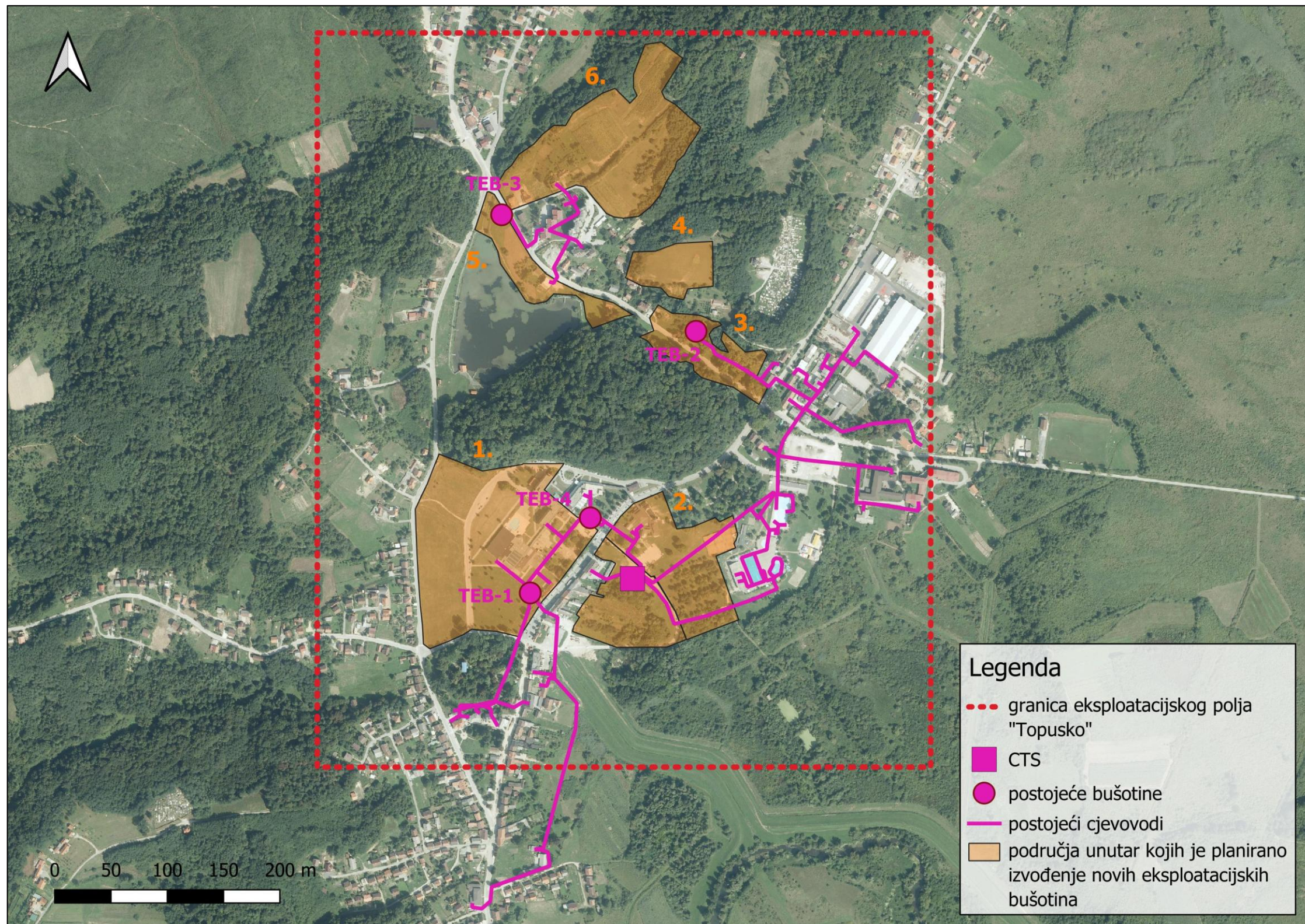
Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, na temelju odredbe članka 63. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19 i 30/21), donijelo je dana 25.11.2021. godine Odluku o izdavanju dozvole za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru "Topusko" (Klasa: UP/I-310-01/21-03/173; URBROJ: 517-07-3-2-21 -1). Navedenom Odlukom, ponuditelj TOP-TERME d.o.o., stekli su prava na istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru "Topusko".

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, na temelju odredbe članka 64. Zakona u postupku produljenja roka valjanosti dozvole za istraživanje geotermalnih voda, pokrenutom na zahtjev investitora, donijelo je dana 07.09.2023. godine Odluku o izmjeni odluke o izdavanju dozvole za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru "Topusko" (Klasa: UP/I-310-01/21-03/173; Urbroj: 517-07-3-2-23-7).

Navedenom Odlukom investitoru se produljuje rok valjanosti dozvole za istraživanje do 03.12.2024.

Investitor je u dosadašnjem tijeku istražnog razdoblja izvršio hidrodinamička i termodinamička mjerenja prema *Projektu geotermalnih bušotina TEB-1, TEB-3 i TEB-4 – hidrodinamička mjerenja* te je sukladno obvezama iz dozvole izradio:

1. Geološko geofizičku studiju, koja je uključivala analizu i interpretaciju reobrađenih postojećih 2D seizmičkih profila ukupne duljine 41,24 km te analizu i interpretaciju geoloških, geofizičkih i bušotinskih podataka. i
2. Elaborat o rezervama geotermalne vode, na temelju kojeg je od Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja ishodio Rješenje o utvrđivanju količina i kakvoće rezervi geotermalnih voda na budućem eksploatacijskom polju "Topusko" (Klasa: UP/I-392-01/23-01/32; Urbroj: 517-07-3-2-23-9; doneseno 20.09.2023.).



Slika . Prikaz eksploatacijskog polja geotermalne vode „Topusko“ s postojećim elementima i označenim područjima predviđenim za izvedbu novih eksploatacijskih bušotina

1.1 Postojeće stanje

Trenutno se geotermalna voda crpi iz tri od četiri postojeće bušotine unutar eksploatacijskog polja „Topusko“. Geotermalna voda koristi se za grijanje internog kruga kompleksa zgrada Lječilišta Topusko i društva TOP-TERME d.o.o., za grijanje poslovnih i privatnih subjekata dijela Topuskog, te za potrebe rehabilitacije i balneoterapije Lječilišta Topusko i društva TOP-TERME d.o.o. Trenutni kapacitet crpljenja je 58,2 l/s, odnosno 1.835.395,2 m³. Sve količine eksploatirane geotermalne vode ispuštaju se u sustav odvodnje oborinskih i termalnih voda mjesta Topusko.

Kako bi se stekla jasna slika u nastavku je dan kratak opis postojećih bušotina kao i cjelokupnog toplinskog sustav jer naftno-rudarski objekti i ostala infrastruktura toplinskog sustava predstavljaju jednu tehnološku cjelinu, a sam zahvat je opisan u poglavlju 1.2 Opis glavnih obilježja zahvata.

1.1.1 Tehnički opis postojećih eksploatacijskih bušotina

Postojeće eksploatacijske bušotine na području budućeg EPG „Topusko“ izbušene su u razdoblju između 1977. i 1985. godine za naručitelja Bolnica za medicinsku rehabilitaciju Topusko. Tehnička i geološka dokumentacija o bušotinama je vrlo oskudna što predstavlja problem za planiranje eventualnih budućih radova u bušotinama odnosno za planiranje remontnih radova ili likvidacije bušotina. Gubitak dokumentacije posljedica je ratnih djelovanja na području Topuskog, te procesa pretvorbe vlasništva i mijenjanja vlasničke strukture.

Iz dostupne dokumentacije i iz terenskih izvida prikupljeni podaci o bušotinama prikazani su u tablici (Tablica).

Tablica Eksploatacijske bušotine na području budućeg EPG "Topusko"

Bušotina	Godina izrade	Konačna dubina	Promjer proizvodne kolone	Ležište	Izdašnost bušotine	Izlazna temp. vode	Dinamički tlak na ušću
TEB-1	1977.	243 m	177,8 mm	dolomiti	20 l/s	64 °C	1 bar
TEB-2	1978.	150 m	177,8 mm	dolomiti	15 l/s	62-68 °C	1 bar
TEB-3	1982.	163 m	250,0 mm	dolomiti	16 l/s	64 °C	1 bar
TEB-4	1985.	81 m	508,0 mm	dolomiti	100 l/s	64 °C	1 bar

Bušotine TEB-1, TEB-3 i TEB-4 se koriste za eksploataciju, a bušotina TEB-2 je izvan upotrebe zbog tehničke neispravnosti.

Bušotina TEB-1 Bušotina TEB-1 izbušena je 1977. godine do konačne dubine 243 m. Ušće bušotine se nalazi na katastarskoj čestici 525, katastarske općine Topusko. Čestica je potpuno (1/1) u vlasništvu trgovačkog društva Top-Terme d.o.o. Topusko. Namjena čestice je park, a zauzima površinu od 1784 m². Čestica je uvrštena u posjedovni list 728.

Procijenjena izdašnost bušotine je 20 l/s, a izlazna temperatura vode iznosi 64°C. Dotok iz bušotine se ostvaruje eruptivno uz dinamički tlak na ušću od približno 1 bar. Tablica prikazuje opće podatke o bušotini TEB-1.

Bušotina TEB-2 nalazi se na k.č. 114 k.o. Topusko. Čestica je u potpunosti u vlasništvu Republike Hrvatske – javno vodno dobro, a upravitelj je tvrtka "Hrvatske Vode". Čestica je označena kao livada, zauzima površinu od 10 543 m², a uvrštena je u posjedovni list 830. Pristup bušotini TEB-2 moguć je iz ulice Spiegelbad (županijska cesta ŽC 3229 na k.č. 1201).

Bušotina je zbog lošeg tehničkog stanja van upotrebe, a prema sadašnjoj procjeni njen remont nije moguć te se ne planira koristiti za eksploataciju geotermalne vode na budućem eksploatacijskom polju "Topusko".

Bušotina je proizvodila eruptivnim načinom uz izdašnost 15 l/s i izlaznu temperaturu vode od 62-68°C. Opći podaci o bušotini TEB-2 prikazani su u tablici (Tablica).

Tablica Opći podaci o bušotini TEB-1

Opći podaci o bušotini TEB-1	
Investitor	Bolnica za medicinsku rehabilitaciju Topusko
Izvođač	INA - PROJEKT
Godina izrade bušotine	1977.
Katastarski podaci lokacije bušotine	KO Topusko, k. č. 525, PL 728
Koordinate ušća bušotine HTRS96/TM	I= 458 417 m
	S= 5 017 205 m
Nadmorska visina ušća bušotine	123 m
Dubina bušotine	243 m
Vanjski promjer eksploatacijske kolone	177,8 mm
Izdašnost bušotine	20 l/s
Izlazna temperatura termalne vode	64°C
Svrha bušotine	eksploatacijska

Tablica Opći podaci o bušotini TEB-2

Opći podaci o bušotini TEB-2	
Investitor	Bolnica za medicinsku rehabilitaciju Topusko
Izvođač	INA - PROJEKT
Godina izrade bušotine	1978.
Katastarski podaci lokacije bušotine	KO Topusko, k.č. 114; PL 830
Koordinate ušća bušotine HTRS96/TM	I= 458 708 m
	S= 5 017 668 m
Nadmorska visina ušća bušotine	128 m
Dubina bušotine	150 m
Vanjski promjer eksploatacijske kolone	177,8 mm (lajner)
Izdašnost bušotine	15 l/s
Izlazna temperatura termalne vode	62-68°C
Svrha bušotine	Eksploatacijska (van upotrebe)

Bušotina TEB-3 izbušena je 1982. godine do konačne dubine 163 m (u nekim se dokumentima kao konačna dubina bušotine navodi 220 m). Ušće bušotine se nalazi na katastarskoj čestici 413, katastarske općine Topusko. Čestica je javno vodno dobro u potpunosti (1/1) u vlasništvu Republike Hrvatske, a upravljanje javnog vodnog dobra uknjižuje se za korist tvrtke "Hrvatske Vode". Čestica predstavlja sjevernu obalu jezera Ribnjak, a na njoj se nalazi neplodno zemljište. Površina čestice iznosi 3627 m². Čestica je uvrštena u posjedovni list 783.

Procijenjena izdašnost bušotine je 16 l/s, a izlazna temperatura vode iznosi 64°C. Dotok iz bušotine se ostvaruje eruptivno uz dinamički tlak na ušću od približno 1 bar. U određenim dijelovima godine statički nivo geotermalne vode u bušotini pada do nekoliko metara ispod površine te bušotina prestaje proizvoditi eruptivno. Opći podaci o bušotini TEB-3 prikazani su u tablici (Tablica).

Bušotina TEB-4 je izrađena tijekom listopada i studenog 1985. godine strojnorotacijskom garniturom J-613 i kompresora ATLAS COPCO rotacijskim i udarnorotacijskim načinom do konačne dubine 80,8 m. Ušće bušotine se nalazi na katastarskoj čestici 374/1, katastarske općine Topusko. Čestica je u potpunosti (1/1) u vlasništvu Lječilišta Topusko. Čestica zauzima površinu od 5929 m², a na njoj se nalaze hotel Petrova gora, prilazni putovi i zelene površine. Čestica je uvrštena u posjedovni list 425. Osnovni podaci o bušotini prikazani su u tablici (Tablica).

Tablica Opći podaci o bušotini TEB-3

Opći podaci o bušotini TEB-3	
Investitor	Bolnica za medicinsku rehabilitaciju Topusko
Izvođač	INA - PROJEKT
Godina izrade bušotine	1982.
Katastarski podaci lokacije bušotine	KO Topusko, k. č. 413, PL 783
Koordinate ušća bušotine HTRS96/TM	I= 458 362 m
	S= 5 017 578 m
Nadmorska visina ušća bušotine	131 m
Dubina bušotine	163 m (u nekim dokumentima 220 m)
Vanjski promjer eksploatacijske kolone	273,1 mm (pretpostavka)
Izdašnost bušotine	16 l/s
Izlazna temperatura termalne vode	64°C
Svrha bušotine	Eksploatacijska (van upotrebe)

Tablica Opći podaci o bušotini TEB-4

Opći podaci o bušotini TEB-4	
Investitor	Bolnica za medicinsku rehabilitaciju Topusko
Projektant i nadzor	INA – PROJEKT
Izvođač radova bušenja (podizvođač)	Geološki zavod Ljubljana
Godina izrade bušotine	1985.
Katastarski podaci lokacije bušotine	KO Topusko, k. č. 374/1, PL 425
Koordinate ušća bušotine HTRS96/TM	I= 458 522 m
	S= 5 017 337 m
Nadmorska visina ušća bušotine	123 m
Dubina bušotine	80,8 m
Dubina ležišta termalne vode	23,0 - 80,8 m
Vanjski promjer eksploatacijske kolone	508,0 mm
Izdašnost bušotine	100 l/s
Izlazna temperatura termalne vode	64°C
Svrha bušotine	Eksploatacijska

Procijenjena izdašnost bušotine TEB-4 je 100 l/s, a izlazna temperatura vode iznosi 64°C. Dotok iz bušotine se ostvaruje eruptivno uz dinamički tlak na ušću od približno 1 bar. Geotermalna voda pridobivena iz bušotine TEB-4 koristi se za grijanje internog kruga kompleksa zgrada Lječilišta Topusko i društva TOP-TERME d.o.o., za grijanje poslovnih i privatnih subjekata istočnog dijela Topuskog, te za potrebe rehabilitacije i balneoterapije Lječilišta Topusko i društva TOP-TERME d.o.o.

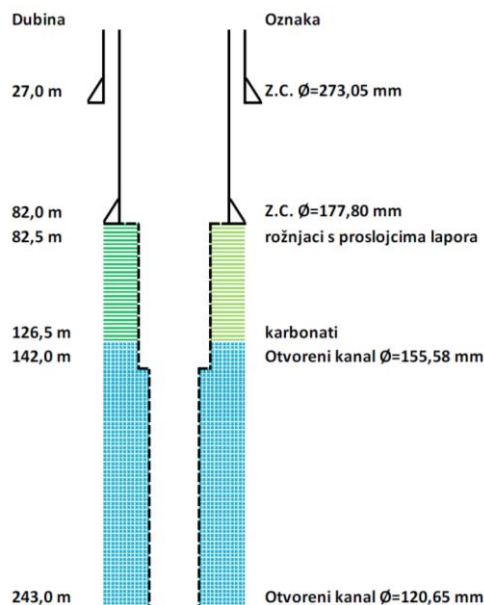
1.1.2 Konstrukcije eksploatacijskih bušotina

Bušotina TEB-1 Izvještaj o izradi bušotine TEB-1 nije dostupan pa su podaci o konstrukciji bušotine preuzeti uglavnom iz izvještaja o sanaciji bušotine te iz druge dostupne dokumentacije.

Bušenje je započeto promjerom 311,15 mm do dubine 27,0 m, nakon čega je u bušotinu ugrađena uvodna kolona zaštitnih cijevi vanjskog promjera 273,05 mm. Bušenje za tehničku kolonu zaštitnih cijevi izvršeno je u promjeru 219,08 mm do dubine 82,0 m, a tehnička kolona vanjskog promjera 177,8 mm ugrađena je do dubine 82,0 m. Dalje je bušenje nastavljeno u promjeru 155,58 mm do dubine 142,0 m, te u promjeru 120,65 mm do konačne dubine bušotine odnosno do 243,0 m, a kanal bušotine od 82,0 m do 243,0 m nije zacijevljen. Podaci o promjerima bušenja i vanjskim promjerima zaštitnih cijevi prikazani su u tablici 9-5. Podaci o debljini stijenke i o kvaliteti čelika zaštitnih cijevi nisu poznati. Shematski prikaz pretpostavljene konstrukcije bušotine TEB-1 prikazan je tablično i na slici (Tablica , Slika).

Tablica Promjeri bušenja i intervali ugradnje zaštitnih cijevi TEB-1

Interval bušenja	Promjer bušenja	Zacjevljenje	Interval ugradnje z.c.
0,0 – 27,0 m	311,15 mm (12 ¼")	273,05 mm (10 ¾")	0 – 27,0 m
27 – 82,0 m	219,08 mm (8 5/8")	177,80 mm (7")	0 – 82,0 m
82,0 – 142,0 m	155,58 mm (6 1/8")	bez zacijevljenja	-
142,0 – 243,0 m	120,65 mm (4 ¾")	bez zacijevljenja	-



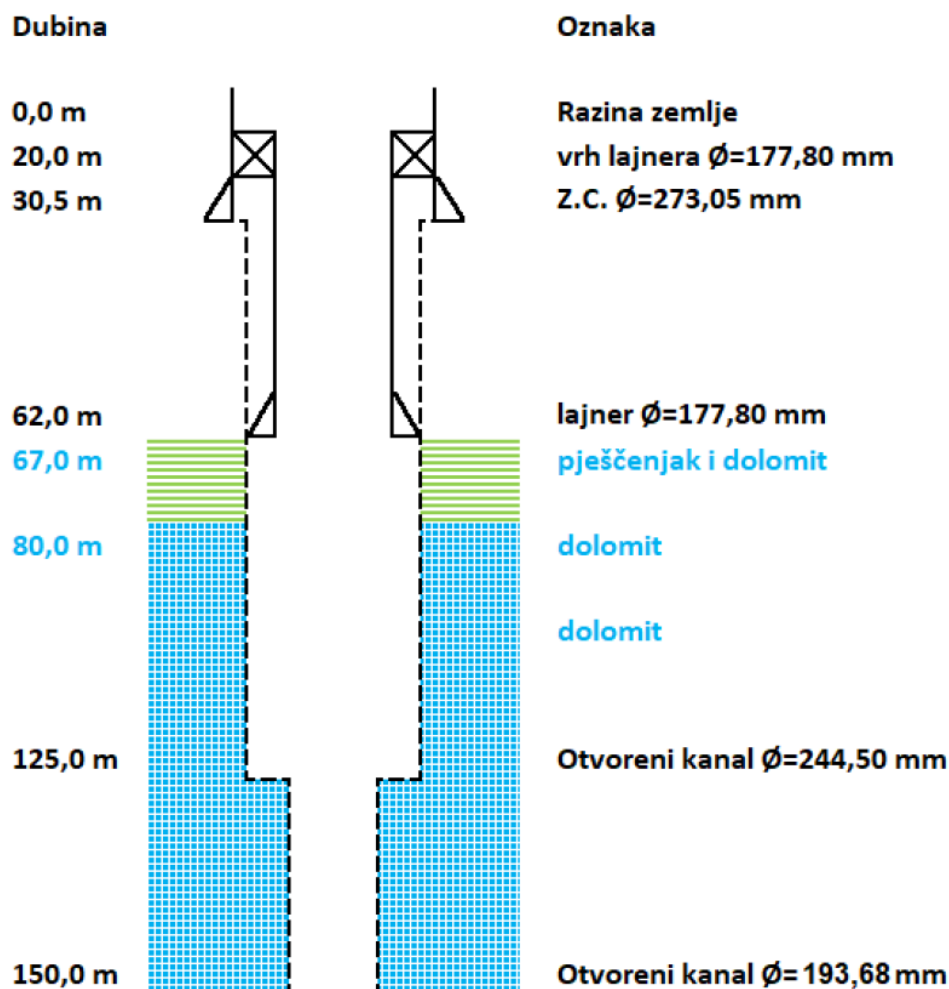
Slika Shematski prikaz konstrukcije bušotine TEB-1

Bušotina TEB-2 Izvještaj o izradi bušotine TEB-2 nije dostupan pa su podaci o konstrukciji bušotine preuzeti uglavnom iz izvještaja o sanaciji bušotine te iz druge dostupne dokumentacije. Bušenje je započeto promjerom 311,15 mm do dubine 30,5 m, nakon čega je u bušotinu ugrađena uvodna kolona zaštitnih cijevi vanjskog promjera 273,05 mm. Bušenje za tehničku kolonu zaštitnih cijevi izvršeno je u promjeru 244,5 mm do dubine 125,0 m, a dalje je bušenje nastavljeno u promjeru 193,68 mm do konačne dubine bušotine odnosno do 150,0 m. Zaštitne cijevi vanjskog promjera 177,8 mm ugrađene su od 20 do 62 m, a kanal bušotine od 62,0 m do 150,0 m nije zacijevljen. Podaci o promjerima bušenja i vanjskim promjerima zaštitnih cijevi prikazani su u tablici (Tablica). Podaci o debljini stijenke i o kvaliteti čelika zaštitnih cijevi nisu poznati.

Tablica Promjeri bušenja i intervali ugradnje zaštitne cijevi TEB-2

Interval bušenja	Promjer bušenja	Zacijevljenje	Interval ugradnje z.c.
0,0 – 30,5 m	311,15 mm (12 ¼")	273,05 mm (10 ¾")	0 – 30,5 m
30,5 – 125,0 m	244,5 mm (9 5/8")	177,80 mm (7")	20,0 – 62,0 m
125,0 – 150,0 m	193,68 mm (6 1/8")	bez zacijevljenja	-

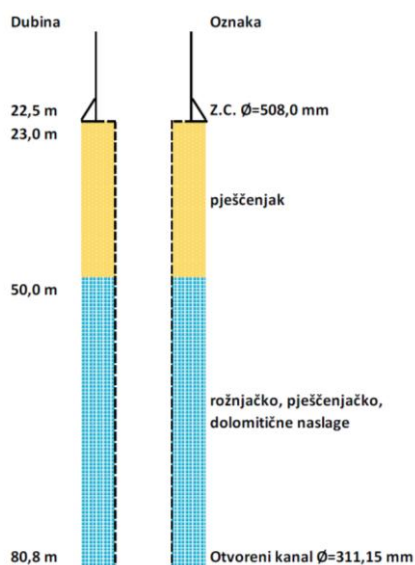
Bušotina TEB-2 proizvodila je eruptivno kroz zaštitne cijevi te u nju nije ugrađen tubing ili druga eksploatacijska oprema. Shematski prikaz pretpostavljene konstrukcije bušotine TEB-2 prikazan je na slici (Slika).



Slika Shematski prikaz konstrukcije bušotine TEB-2

Bušotina TEB-3 Nije sačuvan niti jedan tehnički izvještaj u kojem je opisana konstrukcija bušotine, niti postoji dokument koji se bar posredno referira na konstrukciju bušotine. Vizualnim pregledom ušća bušotine može utvrđeno je da se ispod prirubnice nalazi cijev vanjskog promjera 273,1 mm (10 ¾") što odgovara promjerima uvodnih kolona na bušotinama TEB-1 i TEB-2. Prema informacijama dobivenim od tehničkog osoblja Top-Termi, u bušotinu je na dubini od nekoliko metara ugrađena košara s protupovratnim ventilom kako bi se zadržao nivo fluida u bušotini tijekom razdoblja kad bušotina prestaje samostalno prelijevati.

Bušotina TEB-4 Konstrukcija bušotine TEB-4 sastoji se od zaštitnih cijevi vanjskog promjera 508,0 mm (20") ugrađene do dubine 22,5 m te otvorenog kanala bušotine promjera 311,15 mm (12 ¼") izbušenog do dubine 80,8 m (konačna dubina bušotine). Unutarnji promjer uvodne kolone je 492 mm, a debljina stijenke zaštitnih cijevi je 7,92 mm. Kvaliteta čelika od kojeg je izrađena kolona je Č 1212. Kolona je izrađena sukladno standardu API 5LX. Bušotina TEB-4 proizvodi eruptivno kroz zaštitne cijevi te u nju nije ugrađen tubing ili druga proizvodna oprema. Shematski prikaz konstrukcije bušotine TEB-4 prikazan je na slici (Slika).



Slika Shematski prikaz konstrukcije bušotine TEB-4

Tip bušotinskih glava

Bušotina TEB-1

Konstrukcija bušotinske glava i njena montaža u dostupnoj dokumentaciji nisu opisani, ali na osnovu vizualnog pregleda ušća bušotine može se utvrditi da je ušće bušotine formirano na zaštitnim cijevima vanjskog promjera 273,05 mm i to montažom (najvjerojatnije navarivanjem na zaštitne cijevi) uvedne prirubnice DN250. Na uvednu prirubnicu je montiran glavni ventil DN250, a iznad njega prirubnica s bočnim otvorom preko kojeg je bušotina priključena na toplovod promjera 125 mm. Na gornji dio prirubnice s bočnim otvorom montirana je pokrovna prirubnica sa izlazom za vodovodni ventil promjera 50 mm iza kojeg se nalazi koljeno i spoj s priključenim vatrogasnim crijevom za ispušt vode iz bušotine.

Bušotina TEB-2

Konstrukcija bušotinske glava i njena montaža u dostupnoj dokumentaciji nisu opisani. Zbog sanacijskih radova (o kojima nisu dostupni izvještaji) izvršenih na bušotinskoj glavi, prilikom kojih su dijelovi glave obloženi čeličnom oplatom, bušotinska glava nije u potpunosti dostupna vizualnom pregledu. Međutim, na osnovu fotodokumentacije s velikom sigurnošću se može utvrditi da je ušće bušotine formirano na zaštitnim cijevima vanjskog promjera 273,05 mm i to montažom (najvjerojatnije navarivanjem na zaštitne cijevi) uvedne prirubnice DN250 s bočnim otvorom na kojeg je navaren vod promjera 250 mm. Na uvednu prirubnicu je montiran ventil DN250, a iznad njega slijepa prirubnica. Na vodu koji izlazi iz bočnog otvora uvedne prirubnice nalazi se ventil DN250 nakon kojega je pomoću ugrađene redukcija bušotina spojena na toplovod promjera 125 mm.

Bušotina TEB-3

O konstrukciji bušotinske glave na bušotini TEB-3 nema dostupnih podataka. Vizualnim pregledom može se utvrditi da se ušće bušotine sastoji od bazne prirubnice koja je montirana na eksploatacijsku kolonu te još jedne adapter prirubnice. Od adapter prirubnice prema toplinskoj

stanici pruža se vod sa ventilom i vodomjerom DN80 PN16. Na bušotinskoj glavi nema zapornih uređaja.

Bušotina TEB-4

Ušće bušotine smješteno je u bušotinskom šahtu tlocrtnih dimenzija 2,5 x 2,5 m, dubine 1,5 m i formirano je zavarivanjem uvodne prirubnice na kolonu zaštitnih cijevi vanjskog promjera 20". Na uvodnu prirubnicu je po vertikali montirana adapter prirubnica, a na nju glavni ventil DN500. Iznad ventila je montirana prirubnica s bočnim otvorom na kojeg je montiran ventil DN250 i razvodnik s četiri otvora DN250. Bočni otvori razvodnika su blindirani, a preko otvora koji je u liniji s ventilom DN250 bušotina je spojena na toplovod promjera 250,0 mm. Na gornji dio prirubnice s bočnim otvorom montirana je pokrovna prirubnica sa izlazom za vodovodnu cijev promjera 2,54 mm. Bočni zasun i razvodnik koji se nalazi iza njega su novi (zamijenjeni su 2020 g.), dok ostali dijelovi ušća bušotine datiraju iz vremena izrade bušotine.

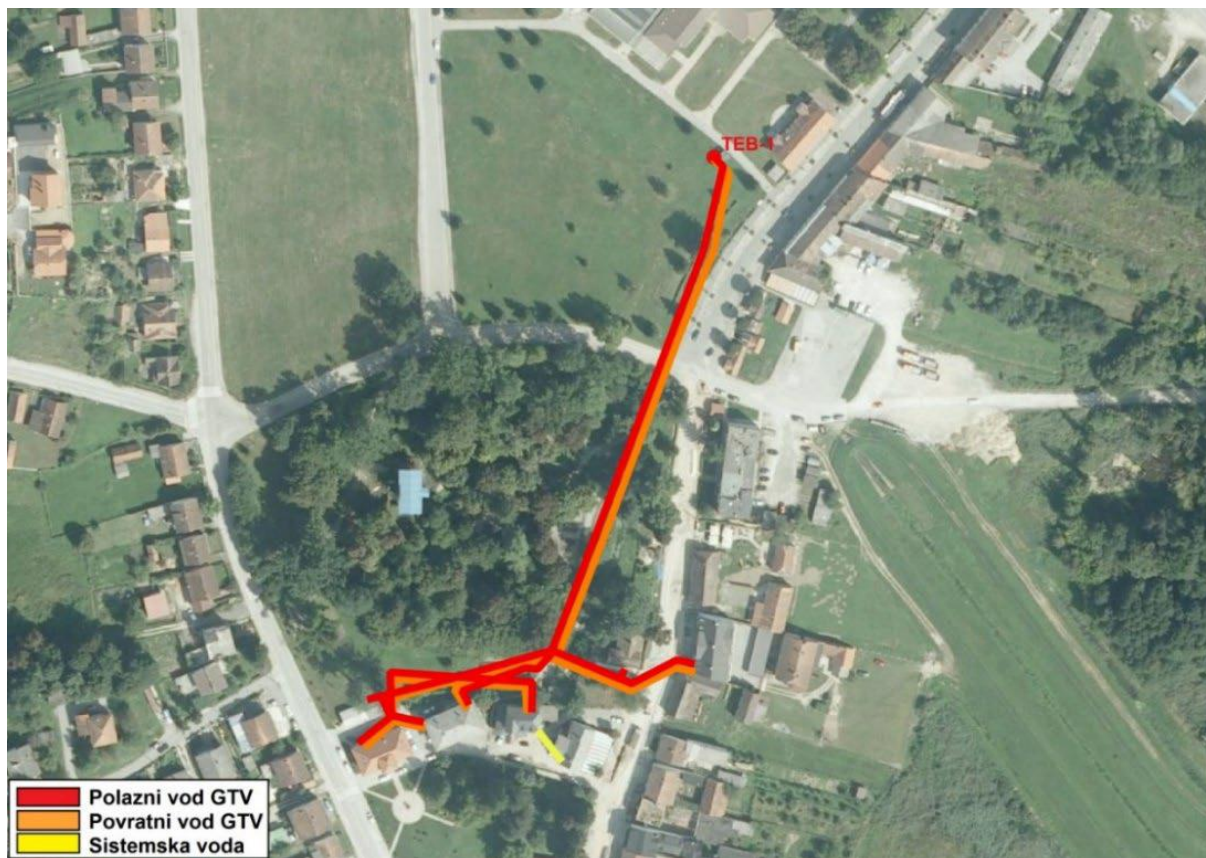
1.1.3 Postojeća infrastruktura

Planirana je rekonstrukcija i dogradnja postojećeg toplinskog sustava što je uzročno-posljedično povezano s promatranim zahvatom, no navedeno nije predmet ovog Elaborata.

Toplinski sustav bušotine TEB-1

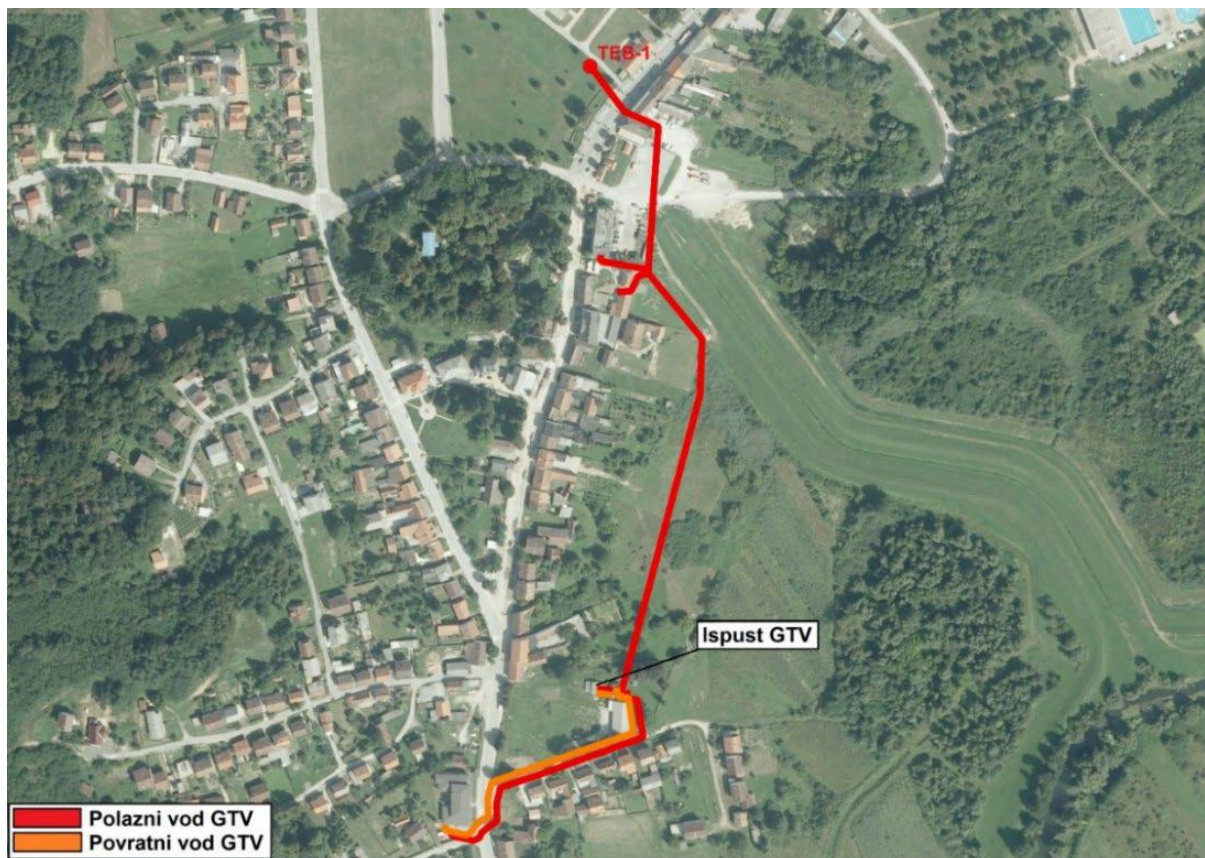
Geotermalna voda iz bušotine TEB-1 preko protočnog vodomjera ulazi u postrojenje za distribuciju koje je smješteno neposredno uz bušotinu. Pomoću pumpe (bez frekventne regulacije) geotermalna voda se cjevovodima distribuira do toplinskih podstanica za grijanje potrošača južnog dijela Topuskog. Bušotina TEB-1 trenutno ima dva kruga grijanja (primarni i sekundarni razvod) za potrebe opskrbe potrošača toplinskom energijom. Ukupna duljina prvog i drugog kruga grijanja iznosi 1230 m te opskrbljuje ukupno 23 korisnika.

Prvi dio kruga grijanja (Slika) je izveden sa povratnim neizoliranim cjevovodom DN80 prema privatnim i poslovnim subjektima uključujući i zgradu Općine Topusko. Na prvom dijelu kruga grijanja utrošena energija se očitava na 5 mjerila toplinske energije – kalorimetra. Temperatura vode u povratnom vodu iznosi 45-50 °C. Povrat prvog dijela kruga grijanja ima mogućnost ispusta u bazen Zdravstveno Rekreativnog Centra (ZRC) gdje se koristi za održavanje temperature bazena ili se direktno miješa s geotermalnom vodom iz bušotine TEB-1 u slučaju povećane potrebe opskrbe potrošača na drugom dijelu kruga grijanja.



Slika . Prvi dio kruga grijanja geotermalnom vodom iz bušotine TEB-1

Drugi dio kruga grijanja (Slika) je izveden nepredizoliranim cjevovodom DN100. Poslije Doma Zdravlja kao krajnjeg korisnika, kratkim dijelom novoizgrađenog predizoliranog pojnog cjevovoda, geotermalna voda se povratnim vodom ispušta u ispusni šaht. Na drugom dijelu kruga grijanja očitava se utrošena energija na 3 mjerila toplinske energije – kalorimetra.



Slika . Drugi dio kruga grijanja geotermalnom vodom iz bušotine TEB-1

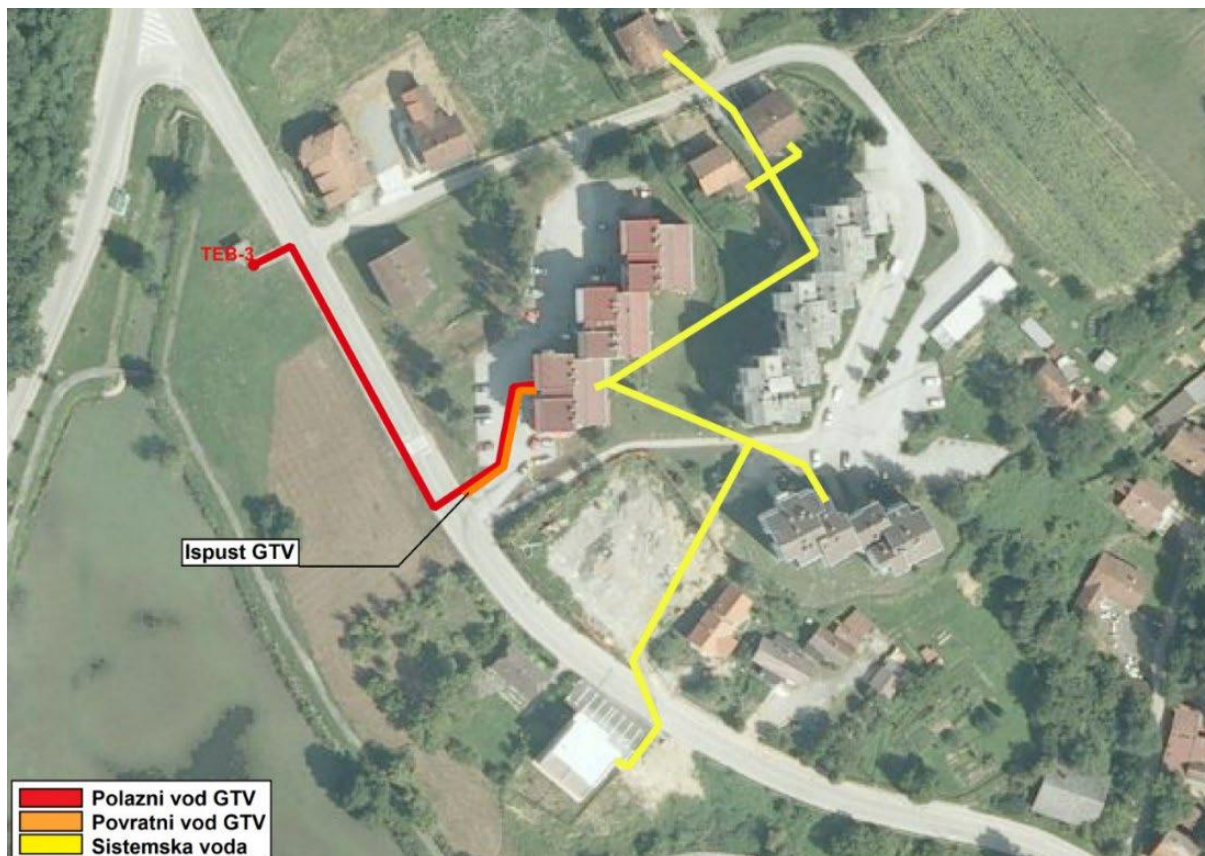
Toplinski sustav bušotine TEB-3

Geotermalna voda iz bušotine TEB-3 trenutno se koristi isključivo u energetske svrhe (grijanje stambenih zgrada i privatnih kuća) u zimskom periodu odnosno u sezoni grijanja listopad – travanj. Na sustav je trenutno spojen 141 privatni, te 4 poslovna korisnika grijanja, ukupne grijane površine 7.324,82 m² u ukupno 9 zgrada i 3 privatne kuće.

Geotermalna voda iz eksploatacijske bušotine TEB-3 preko protočnog vodomjera ulazi u postrojenje za distribuciju koje je smješteno neposredno uz bušotinu. Pomoću pumpe, geotermalna voda primarnog kruga grijanja se distribuira do toplinske podstanice. Cjevovod primarnog kruga grijanja sastoji se od jedne nepredizolirane cijevi DN80. Nakon prolaska kroz primarni krug grijanja, geotermalna voda se ispušta u ispusni kanal smješten uz glavnu prometnicu 15ak metara od toplinske stanice. Kanal u koji se geotermalna voda izliva na krajnjoj točki završava na spoju s rijekom Glinom ispod Hrvatskog Sela.

U toplinskoj stanici se vrši izmjena toplinske energije putem jednog pločastog izmjenjivača topline, pri čemu geotermalna voda predaje toplinu sistemskoj vodi. Sekundarni krug grijanja sistemske vode vodi od toplinske stanice 3c do ostalih zgrada u kojima se nalaze podstanice sa razdjeljivačima. Cjevovod između objekata je izveden polaznim i povratnim neizoliranim azbest-cementnim cijevima dužine cca 130 m. Na stari razvod (azbest-cementne cijevi) postojećeg sistemskog

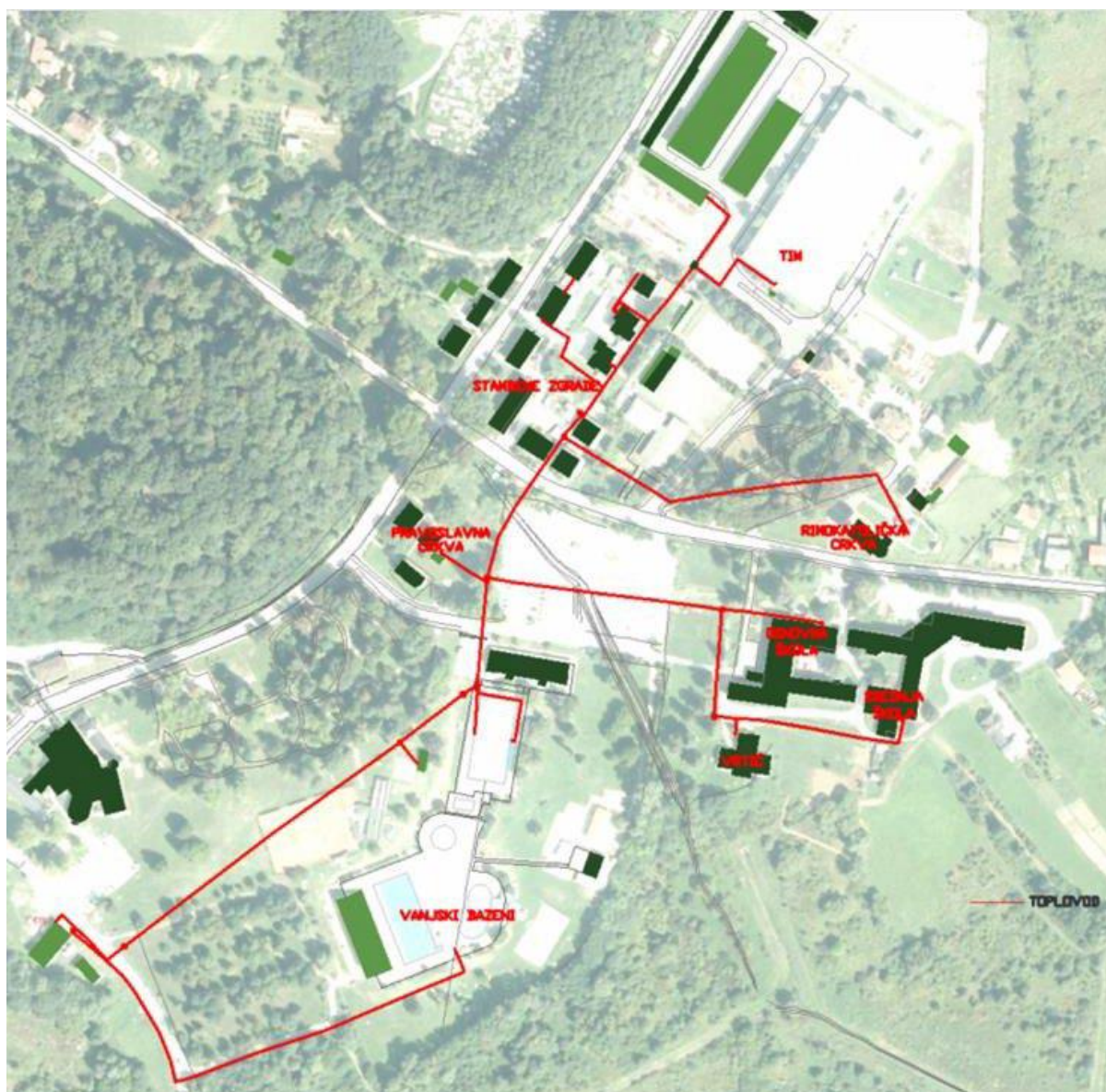
voda grijanja predizoliranim cijevima spojene su zgrada i privatne kuće (Slika). Ukupna utrošena toplinska energija se mjeri na kalorimetru u toplinskoj stanici.



Slika . Razvod geotermalne vode iz eksploatacijske bušotine TEB-3 i sistemske vode za grijanje

Geotermalna voda bušotine TEB-4 predizoliranim cjevovodom DN250 ulazi u CTS te pritom prolazi kroz glavni protočni vodomjer. Nakon toga ulazi u razdjelnik vruće geotermalne vode iz kojeg se distribuira u svrhe grijanja internih i vanjskih potrošača. Na cjevovodu koji distribuira geotermalnu vodu bušotine TEB-4 iz CTS-a prema vanjskim potrošačima nalazi se zaseban protočni vodomjer.

Razvod toplovodne mreže za grijanje pravnih (Osnovna škola, Srednja škola, Dječji vrtić, Rimokatolička crkva, Pravoslavna crkva, Industrijski pogon TiM) i privatnih (4 stambene zgrade) subjekata istočnog dijela Topuskog dugačak je cca 1260 m i ima ukupno 33 korisnika grijanja – dvije crkve, četiri manje tvrtke i industrijski pogon TiM Topusko. Top-Terme upravljaju sa 4 podstanice u kojima se vrši izmjena toplinske energije iz geotermalne vode preko pločastih izmjenjivača topline, a u njoj se nalazi razvod i frekventno upravljana cirkulacijska pumpa sistema grijanja. Završna točka cjevovoda se nalazi na lokaciji industrijskog pogona TiM Topusko koji ima 3 podstanice s ukupno 5 pločastih izmjenjivača topline i isto toliko obračunskih mjernih mjesta. Na lokaciji industrijskog pogona TiM Topusko, geotermalna voda se nakon prolaska kroz pločaste izmjenjivače topline ispušta u ispusni kanal (**Slika**). Kanal u krajnjoj točki završava na spoju s rijekom Glinom ispod Hrvatskog Sela.



Slika . Plan rekonstrukcije toplinskog sustava bušotine TEB-4

Centralna toplinska stanica (CTS)

CTS je građevina u kojoj je instalirana strojarstva oprema za proces pripreme ogrjevnog medija za grijanje (sistemske vode) i proces pripreme potrošne tople vode za potrošače unutar kompleksa lječilišta. CTS se trenutno opskrbljuje uglavnom vodom iz bušotine TEB-4, a postoji i mogućnost opskrbe vodom iz bušotine TEB-1. Završetkom planirane rekonstrukcije cjelokupnog toplinskog sustava na budućem eksploatacijskom polju geotermalne vode „Topusko“ CTS će se toplinskom energijom snabdijevati iz geotermalne vode iz bušotina TEB-1, TEB-3 i TEB-4.

Nakon ulaska geotermalne vode iz TEB-4 cjevovodom DN250 u CTS, geotermalna voda ulazi u separator radi odzračivanja i odvajanja nečistoća. Odvajanjem nečistoća povećava se vijek trajanja i efikasnost instalirane strojarne opreme. Iz separatora, geotermalna voda se šalje u razdjelnik vruće geotermalne vode iz kojeg se, sukladno izvedenom tehnološkom rješenju, prema potrebi može distribuirati:

- polaznim vodom prema izmjenjivačima topline za grijanje systemske vode sustava grijanja internih potrošača,
- prema izmjenjivaču topline za grijanje potrošne tople vode,
- prema spremniku tople geotermalne vode,
- prema toplinskim podstanicama vanjskih potrošača.

Geotermalna voda s glavnog razdjelnika geotermalne vode (razdjelnik vruće geotermalne vode) cjevovodom se transportira na četiri izmjenjivača topline za grijanje systemske vode sustava grijanja internih potrošača. Na primarnoj strani izmjenjivača topline cirkulira geotermalna voda dok systemska voda preuzima toplinu na sekundarnoj strani izmjenjivača te se preko cirkulacijskih pumpi distribuira prema internim potrošačima do njihovih toplinskih podstanica.

Systemska voda za grijanje potrošne tople vode za potrebe internih potrošača priprema se u CTS-u. Priprema potrošne tople vode je decentralizirana tj. geotermalna voda predaje toplinsku energiju preko izmjenjivača topline na systemsku vodu koja se distribuira prema toplinskim podstanicama unutarnjih potrošača u kojima su ugrađeni bivalentni spremnici potrošne tople vode.

Geotermalna voda iz TEB-4 se nakon prolaska kroz izmjenjivače topline sustava grijanja prostora i kroz izmjenjivač topline sustava grijanja potrošne tople vode, preko razdjelnika tople geotermalne vode usmjerava u spremnik tople geotermalne vode.

Za grijanje vanjskih potrošača, iz CTS-a se direktno s glavnog razdjelnika geotermalne vode šalje vruća geotermalna voda u toplinske podstanice.

U CTS-u se nalaze dva betonska spremnika geotermalne vode: Spremnik vruće geotermalne vode – topli spremnik $V=90 \text{ m}^3$ i spremnik ohlađene geotermalne vode – hladni spremnik $V=120 \text{ m}^3$. Oba spremnika se pune vodom koja se prethodno preko izmjenjivača topline iskoristila za grijanje systemske vode sustava grijanja prostora i systemske vode za grijanje potrošne tople vode.

Voda akumulirana u spremniku tople vode može se distribuirati:

- na izmjenjivač topline za grijanje potrošne tople vode,
- na izmjenjivače topline za hlađenje geotermalne vode iz kojih se rashlađena geotermalna voda otprema u spremnik hladne geotermalne vode, a zagrijana systemska voda korištena za hlađenje geotermalne vode usmjerava se na rashladni toranj i akumulira se u bazenu rashladne vode iz kojeg se ponovo otprema prema izmjenjivačima za hlađenje i ponavlja ciklus. Dio rashlađene geotermalne vode koja je prethodno iskorištena za energetske svrhe preko spremnika hladne geotermalne vode i razdjelnika hladne geotermalne vode distribuira se unutarnjim potrošačima.

- Unutrašnjim potrošačima tople geotermalne vode

Voda akumulirana u spremniku hladne vode može se distribuirati unutarnjim potrošačima hladne geotermalne vode.

1.2 Opis glavnih obilježja zahvata

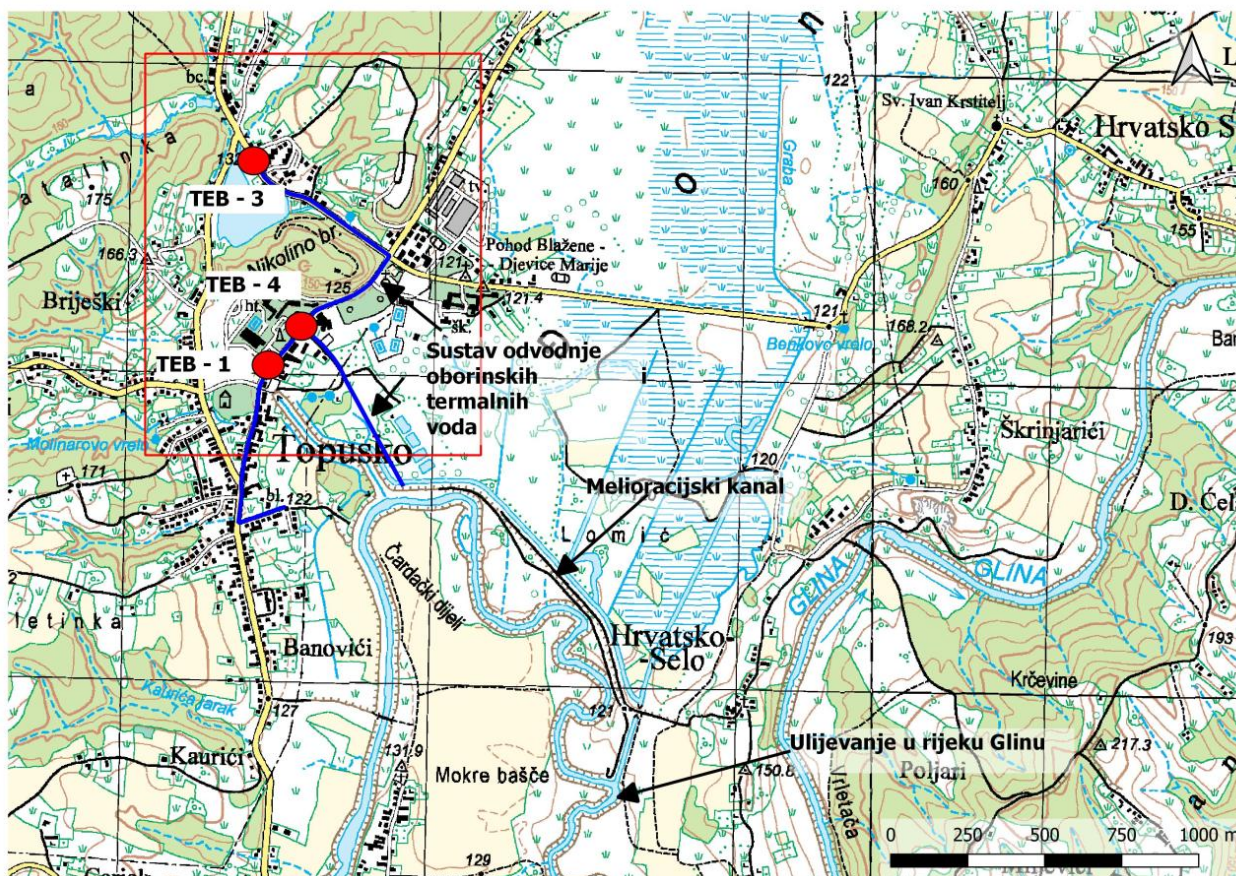
Svrha poduzimanja zahvata je povećanje kapaciteta crpljenja izvođenjem novih eksploatacijskih geotermalnih bušotina, uz mogući remont postojećih. Razvojnim planovima predviđena je izgradnja dodatnog sadržaja i spajanje novih postojećih i budućih objekata koji će koristiti geotermalnu vodu iz eksploatacijskog polja „Topusko“ za potrebe grijanja, balneologije i rekreacije. Radi racionalnijeg i energetski učinkovitijeg korištenja geotermalne vode planirana je rekonstrukcija postojećeg toplinskog sustava, no to nije predmet ovog Elaborata. Izgradnja novih sadržaja također nije predmet ovog Elaborata.

Tehničko-tehnološka rješenja potrebno je promatrati u kontekstu razgraničenja između naftno-rudarske i ostale infrastrukture toplinskog sustava na budućem EPG „Topusko“. Predmetni zahvat čine sljedeći elementi:

- izrada novih bušotina unutar eksploatacijskog polja „Topusko“ (6 bušotina)
- remont postojećih bušotina (4 bušotine : TEB-1, TEB-2, TEB-3 i TEB-4)
- povećanje kapaciteta crpljenja geotermalne vode u eksploatacijskom polju „Topusko“

Osim samih bušotina, zahvat čini i dio priključnog cjevovoda od bušotine do najbliže toplinske stanice, što će se detaljnije razraditi u budućoj dokumentaciji, kad se točno definiraju lokacije novih bušotina

Po provedbi zahvata eksploatirana geotermalna voda koristit će se na isti način kao i do sad, odnosno za potrebe grijanja, balneologije, u lječilišne svrhe te za rekreaciju. Po provedbi zahvata predviđeno povećanje broja korisnika i proširenje objekata koji koriste geotermalnu vodu. Nakon korištenja ohlađena geotermalna voda ispušta se kroz melioracijske kanale uz prometnice i u sustav odvodnje oborinskih i termalnih voda mjesta Topusko, koji se u svojoj krajnjoj točki spaja s rijekom Glinom kod Hrvatskog Sela (Slika).



Slika . Shematski prikaz odvodnje geotermalne vode prema rijeci Glini

1.2.1 Izrada novih bušotina

Trenutne potrebe za geotermalnom vodom u potpunosti se namiruju iz bušotina TEB-1, TEB-3 i TEB-4, ali u razvojnim planovima društva TOP-TERME d.o.o., Lječilišta Topusko kao njihovog stopostotnog vlasnika te Općine Topusko predviđena je izgradnja dodatnih sadržaja koji se oslanjaju na geotermalnu energiju, te spajanje postojećih i novih objekata na toplinski sustav.

Zbog navedenih razvojnih planova očekuje se da će potrebe za geotermalnom vodom u narednom razdoblju rasti te da će biti potrebno aktivirati sve utvrđene rezerve izradom dodatnih bušotina.

Lokacije eksploatacijskih bušotina utvrdit će se nakon dodatnih analiza podataka dobivenih dosadašnjim i planiranim istražnim radovima te eventualnih novih geofizičkih snimanja, a jedan od bitnih preduvjeta za određivanje lokacije je i lokacija budućih korisnika. U okviru eksploatacijskog polja „Topusko“ određeno 6 područja unutar koji je planirano izvođenje novih bušotina (Slika).

Nove bušotine na budućem eksploatacijskom polju geotermalne vode "Topusko" bit će izvedene prema smjernicama u nastavku teksta.

1.2.1.1 Konstrukcije bušotina

Za projektiranje konstrukcija bušotina uzeti su sljedeći ulazni parametri:

- namjena i način proizvodnog opremanja bušotine,
- očekivani proizvodni parametri bušotine,
- vrsta i sastav fluida u geotermalnom ležištu,
- profili pornog i frakturnog tlaka duž kanala bušotine,
- temperaturni profil duž kanala bušotine,
- litološki stup od površine do konačne dubine bušotine,
- vrsta i fizikalno-kemijski sastav ležišnog fluida
- prisustvo korozivnih plinova u ležišnom fluidu,
- predviđeni radovi u kanalu bušotine.

Projektiranom konstrukcijom bušotine određeni su sljedeći parametri:

- konačna dubina i trajektorija bušotine,
- broj nizova zaštitnih cijevi i dubina njihove ugradnje,
- geometrijska i mehanička svojstva zaštitnih cijevi,
- promjeri bušenja,
- način cementacija zaštitnih cijevi,
- bušotinska glava i erupcijski uređaj

Konačne dubine i trajektorije bušotina Nove bušotine planiraju se izraditi kao vertikalne bušotine s konačnom dubinom od 80 do 500 m ovisno o odabranoj lokaciji bušotine. Lokacije bušotina odredit će se naknadno pri čemu će se u obzir uzeti geološki uvjeti na planiranoj lokaciji, udaljenost od infrastrukture za transport i distribuciju geotermalne vode, udaljenost od korisnika geotermalne vode te imovinsko-pravni odnosi na lokaciji.

Konstrukcije bušotina bit će slične ili iste kao i konstrukcije postojećih eksploatacijskih bušotina što znači da će se u pravilu sastojati od jedne ili dviju kolona zaštitnih cijevi te otvorenog kanala u dijelu bušotine kojim je raskriveno ležišta geotermalne vode. Zbog korozivnog djelovanja slojne vode zaštitne cijevi će biti izrađene od nehrđajućeg čelika ili će s unutarnje strane biti obložene protukorozivnom oblogom.

Uvodna kolona zaštitnih cijevi Ugradnjom i cementacijom uvodne kolone omogućit će se prekrivanje slojeva potencijalno zasićenih pitkom vodom i njihova zaštita od zagađenja bušotinskim fluidima, prekrit će se plitke formacije sklone zarušavanju što će omogućiti stabilan kanal bušotine u nastavku bušenja. Dubina ugradnje uvodne kolone bit će određena dubinom potencijalnih vodonosnika te dubinom formacija sklonih zarušavanju.

Ako uvjeti dozvoljavaju uvodna kolona će se ugraditi do krovine ležišta geotermalne vode kao što je bio slučaj na bušotini TEB-4 koja se sastoji samo od uvodne kolone i otvorenog kanala bušotine kroz ležište. Za uvodnu kolonu predviđene su zaštitne cijevi vanjskih promjera u rasponu od 244,5 do 508,0 mm.

Tehnička kolona zaštitnih cijevi Ugradnjom i cementacijom tehničke kolone do ležišta neposredno iznad krovine geotermalnog ležišta u mezozojskim karbonatima omogućiti će se stabilnost kanala bušotine tijekom eksploatacijskog vijeka bušotine.

Iznimno, tehnička kolona može se ugraditi i pliće od krovine ležišta ako se radi o kemijski i mehanički stabilnim formacijama koje neće biti sklone zarušavanju tijekom eksploatacijskog vijeka kao što je bio slučaj na bušotinama TEB-1 i TEB-2. Za tehničku kolonu predviđene su zaštitne cijevi vanjskih promjera u rasponu od 177,8 do 339,7 mm.

Otvoreni kanal bušotine (opcionalno lajner s prorezima) konačne dubine bušotina bit će projektirane tako da u dovoljnoj duljini raskriju zonu povoljnih ležišnih karakteristika u ležištu geotermalne vode što će omogućiti postizanje ciljanih proizvodnih parametara bušotine. Dio kanala bušotine kojim je raskriveno geotermalno ležište nije bio zacjevljen na niti jednoj eksploatacijskoj bušotini na IPG "Topusko", a s obzirom da tijekom višedesetljetnog eksploatacijskog vijeka polja nije utvrđena nestabilnost kanala bušotine u području geotermalnog ležišta, nema potrebe za ugradnjom proizvodnog lajnera s prorezima. Međutim, ako bi se prilikom izrade novih bušotina ustanovilo da je na nekim lokacijama kanal bušotine u ležištu mehanički nestabilan, u tom slučaju će se u bušotinu ugraditi proizvodni lajner s prorezima vanjskog promjera u rasponu od 139,7 do 177,8 mm.

Konstrukcija bušotinske glave: Bušotinska glava i erupcijski uređaj te njihovi dijelovi odabrat će se prema očekivanim vrijednostima tlaka i temperature za vrijeme izrade i proizvodnog vijeka bušotine te fizikalno-kemijskog sastava ležišnog fluida. U obzir će se uzeti promjeri nizova zaštitnih cijevi, maksimalni očekivani tlakovi na ušću bušotine u pojedinim fazama izrade i eksploatacije bušotine te maksimalna očekivana temperatura na ušću bušotine. Radi korozivnog djelovanja slojne vode bušotinska glava i erupcijski uređaj bit će izrađeni od nehrđajućeg čelika.

Tehnologija izrade bušotine: Faze izrade bušotine određene su promjerom bušačkog dijeta koje se koristi za izradu kanala bušotine u toj fazi. Za izradu kanala bušotine koristi se niz bušačkog alata koji je ovješten o kuku bušačkog postrojenja. Mehanizam kojim dlijeto razrušava formaciju zasniva se na tlačnom opterećenju koje daje težina bušačkog alata te na rotaciji bušačkog alata pomoću vršnog pogona (engl. top drive) ili hidrauličke rotacione glave. Niz bušačkog alata u pravilu se sastoji od dlijeta za bušenje, stabilizatora, teških šipki, teških bušačkih šipki i bušačkih šipki. Prijedlog sastava bušačkog alata za svaki promjer bušenja bit će zadan u Projektu bušotine.

Tijekom izrade bušotine moguće je obavljanje različitih popratnih ili dodatnih radova poput EK mjerenja, uzorkovanja, stimulacijskih radova, jezgrovanja, proizvodnog ispitivanja i dr.

Bušenje za uvodnu kolonu zaštitnih cijevi vršit će se dlijetima promjera od 311,15 do 660,4 mm ovisno o odabranom vanjskom promjeru kolone zaštitne cijevi. Nakon ugradnje kolone, prstenasti prostor između kolone zaštitnih cijevi i kanala bušotine zacementirat će se od pete kolone do ušća bušotine. Nakon cementacije na kolonu će se montirati bazna prirubnica.

Bušenje za tehničku kolonu zaštitnih cijevi vršit će se dlijetima promjera od 215,9 do 444,5 mm ovisno o odabranom vanjskom promjeru kolone zaštitne cijevi. Nakon ugradnje kolone, prstenasti prostor između kolone zaštitnih cijevi i kanala bušotine zacementirat će se od pete kolone do ušća bušotine. Nakon cementacije na kolonu će se montirati odgovarajuća prirubnica bušotinske glave.

Bušenje kroz ležište geotermalne vode izvodit će se dlijetima promjera od 152,4 mm do 215,9 mm, ovisno o dimenzijama prethodne kolone zaštitnih cijevi. Dio kanala bušotine koji prolazi kroz ležište neće se zacijeviti osim u izuzetnim slučajevima ako bi se pokazalo da su stijene u ležištu mehanički nestabilne što se s obzirom na iskustva s postojećih bušotina ne očekuje. U slučaju da je ipak

potrebno zacjevljenje koristit će se lajner s prorezima vanjskog promjera od 139,7 do 177,8 mm koji se neće cementirati.

1.2.1.2 Radni fluidi za izradu bušotine

Podrazumijevaju se svi radni fluidi u procesu izrade i osvajanja bušotine.

Isplaka

Za izradu bušotina koristit će se isplaka na bazi vode odnosno bentonitna suspenzija kojoj će se po potrebi dodavati aditivi (Tablica). U slučaju potrebe za otežavanjem isplake koristit će se barit.

Volumen iskorištenog radnog fluida preostalog nakon izrade bušotine neće premašivati 60 m³ po bušotini, a količina krutog otpada neće premašivati 80 m³ po bušotini. Navedene vrijednosti predstavljaju maksimalne očekivane količine tekućeg i krutog otpada po bušotini odnosno predstavljaju količinu otpada koja bi nastala na najdubljoj bušotini (H=500 m) pod pretpostavkom da je konstrukcija bušotine izvedena s najvećim predviđenim promjerima. Budući su postojeće eksploatacijske bušotine dubine od 80 do približno 240 m, za pretpostaviti je da će se i dio novih eksploatacijskih bušotina kretati u tom rasponu dubina te da će neke od njih biti izvedene u manjim promjerima kao što su i postojeće bušotine, stoga bi za realniju procjenu količina krutog otpada po bušotini trebalo uzeti srednju vrijednost odnosno pretpostaviti 30-40 m³ tekućeg otpada i 40-50 m³ krutog otpada po bušotini.

Tablica Isplačni aditivi

Proizvod (kemikalija)	Koncentracija (kg/m ³)	Funkcija
Bentonit	25 - 35	Povećanje viskoznost, smanjenje filtracije
Barit	po potrebi	Povećanje gustoće
PAC L	4 - 5	Smanjenje filtracije
Kaustična Soda	1,5 - 2,0	Povećanje pH vrijednosti
Steral LQD	0,5 - 1	Smanjenje pjene
Visco XC 84	1,5 - 2,5	Povećanje viskoziteta
PAC R	1 - 2	Smanjenje filtracije, povećanje viskoziteta

Cementna kaša i cementni kamen moraju biti dizajnirani tako da zadovoljavaju sve uvjete u bušotini tijekom njene izrade i eksploatacije. Gustoća cementne kaše ne smije premašivati zadane vrijednosti kako tijekom izvođenja cementacije ne bi došlo do frakturiranja slojeva i gubitka cementne kaše u formaciju. Za potrebe cementacija pri izradi bušotina koristit će se tehnološka voda koja će se na lokaciju dopreмати cisternama, te će se prihvaćati u za to predviđenim spremnicima servisa za cementaciju ili bušačkog postrojenja. Voda za cementaciju miješat će se sa cementom i cementnim aditivima čime će se dobiti cementna kaša kojom se cementiraju kolone zaštitnih cijevi. Planirana ukupna količina cementne kaše iznosi maksimalno 50 m³ po bušotini. Točni volumeni će se izračunat prije izvođenja cementacije, na osnovu konstrukcije bušotine i ostvarene dubine pojedine kolone zaštitnih cijevi.

Cementna kaša će se sastojati će od cementa klase "G", vode i aditiva za kontrolu pjenušanja cementne kaše (*defoamer*). Prilikom miješanja cementnih kaša prema potrebi koristiti će se uobičajeni aditivi za postizanje optimalnih parametara cementne kaše i cementnog kamena: aditiv za

produljenje vremena pumpabilnosti cementne kaše (*retarder*), aditiv za sprečavanje prodora plina (*gas block*), aditiv za kontrolu filtracije (*fluid loss*), olakšivač cementne kaše (*extender*), aditiv za kontrolu pjenušanja cementne kaše te NaCl kao ubrzivač stvrdnjavanja cementne kaše. Točna receptura cementnih kaša odredit će se u skladu sa stvarnim uvjetima u bušotini te ovisno o karakteristikama aditiva izvođača cementacijskih radova.

Miješanje cementne kaše i utiskivanje u bušotinu obavlja se pomoću cementacijskih agregata koje osigurava servis za cementaciju. Cementacijski agregati pomoću svojih sisaljki, visokotlačnim cementacijskim vodovima preko glave za cementaciju utiskuju u bušotinu (kroz zaštitne cijevi) cementnu kašu koja se potom isplakom protiskuje iz zaštitnih cijevi u prstenasti prostor zaštitnih cijevi i bušotine. Po završetku cementacije potrebno je određeno vrijeme da se cementna kaša u međuprostoru stvrdne te da postane cementni kamen.

1.2.1.3 Kratki opis i karakteristike bušačeg postrojenja

Za izradu novih bušotina predviđa se korištenje malog bušačeg postrojenja za izradu plitkih bušotina ili bunara za vodu. Potrebne karakteristike bušačeg postrojenja prikazano je na primjeru postrojenja Soilmec G-25 AD koje je u vlasništvu tvrtke CROSCO (Slika), naftni servisi d.o.o. Navedeno bušaće postrojenje koristi se za bušenje na vodu, plin, naftu, za ugradnju zaštitnih kolona te za istražna bušenja i jezgrovanja. Postrojenje ima mogućnost direktnog i reverznog bušenja do maksimalne dubine 450 m.

Bušaće postrojenje je mobilnog tipa, a sastoji se od troosovinskog transportnog vozila transportnih dimenzija 11,856 m x 2,550 m x 4,078 m (duljina x širina x visina), tornja visine 12,486 m i nosivosti 25 tona, upravljačke jedinice odnosno diesel motora snage 340 kW te ostalih tehničkih sklopova poput nepomičnog i pomičnog koloturja, vitla, isplachne pumpe, kompresora, hidraulične rotacione glave, hidrauličnog cilindra i lančanog prijenosa za povlačenje i utiskivanje, ispirne glave, elektro pogona, hidraulične čeljusti i dr.



Slika Bušaće postrojenje Soilmec G-25 AD

1.2.1.4 Sustav za cirkulaciju i pročišćavanje isplake

Prilikom izrade bušotine iz kanala bušotine se pomoću radnog fluida (isplake za bušenje) iznosi nabušeni materijal (razrušene stijene). Kombiniranim djelovanjem rotacije bušačkog niza i tlačne sile, bušaće dlijetom razrušava formaciju, a kontinuirani optok isplake tijekom bušenja omogućava iznošenje nabušenog materijala iz bušotine. Optok isplake odvija se u kružnom sustavu čije osnovne elemente čine:

- usisni bazen za isplaku,
- vodovi za napajanje isplačnih sisaljki,
- isplačne sisaljke,
- vodovi,
- hidraulična rotacijska glava i/ili isplačna glava,
- bušaći niz s dlijetom,
- prstenasti prostor bušotine,
- izljevna cijev,
- sustav za pročišćavanje isplake.

Za pripremu isplake koristit će se dopremljena voda koja će se skladištiti u zatvorenim spremnicima (bazenima) koji su sastavni dio opreme bušačkog postrojenja.

Kako bi se omogućilo siguran i efikasan režim bušenja, te optimalna reološka svojstva isplačnog fluida, iz povratnog toka isplake potrebno je izdvojiti nabušeni materijal.

Nabušeni materijal izdvaja se pomoću sustava za pročišćavanje isplake koji se u pravilu sastoji od sljedećih elemenata:

- vibratori,
- desanderi i desilteri.

Povratni tok isplake preko izljevne cijevi i povratnog isplačnog voda (ili korita) usmjerava se na vibrator gdje isplaka prelazi preko vibrirajućih sita odgovarajućih veličina otvora koja se odabiru ovisno o režimu bušenja i formaciji koja se buši te tom prilikom nabušeni materijal ostaje na sitima i izdvaja se iz daljnjeg optoka isplake, a tekuća faza prolazi kroz sita u bazen za daljnju obradu isplake. Isplaka koja je prošla kroz sita vibratora nije u potpunosti očišćena od nabušenog materijala jer se u njoj nalaze čestice nabušenog materijala koje su dovoljno malih dimenzija da mogu proći kroz sito. Zbog toga se proces pročišćavanja isplake nastavlja u sljedećoj fazi gdje se dio isplake koja je prošla kroz vibratore usmjerava na hidrociklonske odvajače krutih čestica odnosno na odvajače pijeska (engl. *desander*) i odvajače silta (engl. *desilter*). Hidrociklonski odvajači iz isplake odvajaju krute čestice manjih dimenzija, a pročišćena isplaka prolazi preko vibrirajućih sita s manjim otvorima od onih na vibratorima. Odvajači pijeska, odvajači silta i vibrirajuća sita manjih promjera koja se nalaze ispod njih obično su postavljena na jednu jedinicu za pročišćavanje koja se naziva uređaj za čišćenje isplake (engl. *mud cleaner*).

1.2.1.5 Popratni radovi tijekom izrade bušotina

Tijekom izrade bušotine mogu se očekivati slijedeći popratni radovi, a u Projektu izrade bušotine opisat će se planirane operacije i tehnologija, te će se izraditi detaljni tehnički programi u skladu s tehničkim zahtjevima i priznatim standardima.

Jezgrovanje U svrhu određivanja litološkog sastava stijena, mikropaleontoloških analiza, stratigrafske determinacije, granulometrijskih analiza, određivanja šupljikavosti i propusnosti, moguće je uzimanje jezgara iz kanala bušotine. Tehnologija jezgrovanja bit će određena projektom izrade bušotine ovisno o promjeru kanala bušotine i očekivanim karakteristikama formacije iz koje treba uzeti jezgru.

Elektrokarotažna mjerenja Tijekom izrade i ispitivanja bušotine predviđa se izvođenje elektrokarotažnih mjerenja u otvorenom i zacjevljenom kanalu bušotine. Svrha mjerenja može biti:

- procjena formacije,
- mjerenja promjera kanala bušotine u svrhu preciznijeg određivanja potrebnog volumena cementne kaše,
- mjerenja kvalitete cementne veze iza zaštitnih cijevi,
- određivanje produktivnih zona u ležištu,
- ostalo.

Radovi s alatkama na kabelu ili žici Mogu uključivati perforiranje zaštitnih cijevi, perforiranje ili otpucavanje zaglavljenog alata, postavljanje ili vađenje mjernih instrumenata kod ispitivanja bušotine, uzimanje dubinskih uzoraka fluida i dr.

Instrumentacije U slučaju zaglava ili lomova bušačkog alata, gubitka dijelova alata, pada alata u bušotinu, zaglava elektrokarotažnih sondi, puknuća kabla ili žice te u drugim slučajevima havarija, zaglavljene ili odlomljene alat pokušat će se izvaditi iz bušotine pomoću alatki za instrumentaciju. Odabir alatki za instrumentaciju ovisit će o vrsti i geometriji zaglavljene/odlomljene alatke, dubini i geometriji mjesta zaglave ili loma.

Ispitivanja hermetičnosti bušotinske i radne opreme Radovi će se izvoditi ručnim pumpama ili cementacijskim agregatom ovisno o volumenu prostora koji je obuhvaćen ispitivanjem.

1.2.1.6 Opremanje i ispitivanje bušotina

Opremanje novih eksploatacijskih bušotina u smislu ugradnje proizvode opreme nije predviđeno već će bušotine proizvoditi eruptivnim načinom kroz zaštitne cijevi kao što proizvode i već postojeće bušotine.

Primarna metoda proizvodnog ispitivanja bušotina na budućem eksploatacijskom polju geotermalne vode „Topusko“ podrazumijeva ispitivanje bušotine kroz zaštitne cijevi. Međutim, u određenim okolnostima ispitivanje bušotine se može izvršiti i DST (*Drill Stem Test*) metodom pri čemu se kao ispitni niz mogu koristiti bušaće šipke ili tubing. Osvajanje bušotine izvršit će se upumpavanjem zraka u bušotinu (*Airlift*). Tijekom ispitivanja moguće je korištenje dvofaznog separatora visokog kapaciteta protoka.

Tijekom ispitivanja pridobiveni fluida će se prihvaćati u ispitne bazene, a na za to predviđenim mjestima uzimat će se uzorci ležišnog fluida za laboratorijske analize. Prisustvo i koncentracija opasnih i eksplozivnih plinova unutar radnog prostora bušotine kontinuirano će se kontrolirati i mjeriti.

U sklopu hidrodinamičkih mjerenja moguća su sljedeća mjerenja: mjerenje pada tlaka (*Draw Down Test*), porast tlaka (*Buildup Test*), mjerenje gubitka tlaka (*Water Loss Test*) i test interferencije.

1.2.2 Remontni radovi na postojećim bušotinama

Postupno kako se budu izrađivale nove bušotine te kako se iz njih bude osiguravao dovoljan dotok geotermalne vode, postojeće bušotine (TEB-1, TEB-2, TEB-3 i TEB-4) će se remontirati ili likvidirati.

Zbog lošeg tehničkog stanja bušotina uzrokovanog korozijom te zbog loše konstrukcijske izvedbe bušotinskih glava postoji mogućnost da se u budućnosti na postojećim bušotinama izvrše remontni radovi. Remont postojećih bušotina izvršio bi se ugradnjom cijevi manjeg promjera izrađenih od materijala od nehrđajućeg čelika te zamjenom nefunkcionalnih i korozijom oštećenih elemenata nadzemne bušotinske opreme. Ugradnjom opreme koja je otporna na uvjete korozije koji djeluju u bušotini omogućio bi se dugoročni nastavak eksploatacije iz postojećih bušotina.

1.2.3 Povećanje kapaciteta crpljenja geotermalne vode

Na eksploatacijskom polju „Topusko“ trenutno se iz 3 aktivne eksploatacijske bušotine TEB-1, TEB-3 i TEB-4 crpi 58,2 l/s, odnosno maksimalno 1.835.395,2 m³ godišnje (kategorizirano kao dokazane

rezerve P1 kategorije). Daljnjom razradom polja predviđena je eksploatacije iz ukupno 10 eksploatacijskih bušotina čime bi se kapacitet crpljenja povećao na 151 l/s, odnosno maksimalno 4.761.936 m³ godišnje (kategorizirano kao vjerojatne rezerve P2 kategorije). Vjerojatne rezerve procijenjene su temeljem maksimalne zabilježene izdašnosti svih bušotina.

Voda koja će se crpiti iz predmetnih bušotina korist će se u lječilišne, balneološke i rekreativne svrhe u sklopu lječilišta „Topusko“ i društva TOP-TERME d.o.o. te u toplinskom sustavu naselja Topusko za grijanje. Provedbom zahvata i povećanjem crpljenja geotermalne vode predviđena je izgradnja novih sadržaja koji će koristiti geotermalnu vodu i spajanje novih korisnika na toplinski sustav. Izgradnja novih sadržaja i proširenje postojećeg toplinskog sustava nisu predmet ovog Elaborata.

Sva eksploatirana voda iz eksploatacijskog polja „Topusko“ (u predviđenoj maksimalnoj količini od 4.761.936 m³ godišnje) nakon korištenja i hlađenja biti će ispuštena u sustav odvodnje oborinskih i termalnih voda mjesta Topusko.

1.2.3.1 Dinamika pridobivanja i pridobive rezerve

1.2.3.1.1 Raskrivanje ležišta po bušotinama

Raskrivanje ležišta u bušotini TEB-1: Ležište je raskriveno otvorenim kanalom bušotine od dubine 82 m do 243 m, odnosno do dna bušotine. Debljina raskrivenog djela ležišta iznosi 161 m.

Gornji dio raskrivenog ležišta do dubine 137,0 m predstavljaju lapori s proslojcima rožnjaka u intervalima od 77,0 – 127,0 m te rožnjaci u izmjeni s dolomitima. Od 137,0 – 243 m ležište je po litološkom sastavu dolomit.

Raskrivanje ležišta u bušotini TEB-2: Ležište je raskriveno otvorenim kanalom bušotine od dubine 67 m do 150 m, odnosno do dna bušotine. Debljina raskrivenog djela ležišta iznosi 83 m. Gornji dio raskrivenog ležišta do dubine 80,0 m predstavljaju formacije u kojima se izmjenjuju pješčenjak i dolomit, a donji dio ležišta od 80 m do dna bušotine su dolomiti.

Raskrivanje ležišta u bušotini TEB-3: Za bušotinu TEB-3 nisu poznati podatci o intervalu raskrivenog ležišta.

Raskrivanje ležišta u bušotini TEB-4: Bušotina TEB-4 nabušila je geotermalno ležište u sloju pješčenjaka i dolomita. Ležište je raskriveno u intervalu od 22,5 m do 80,8 m, odnosno do dna bušotine. Debljina raskrivenog djela ležišta iznosi 58,3 m. Plići dio raskrivenog ležišta do dubine 50 m je pješčenjak, a dublji dio raskrivenog ležišta su rožnjačko - pješčenjačko -dolomitne naslage.

1.2.3.1.2 Dinamika pridobivanja

Eksploatacija geotermalne vode izvoditi će se trima eksploatacijskim bušotinama: TEB - 1, TEB - 3 i TEB - 4 te su u idejnom projektu razrade i eksploatacije, koji je podloga ovom Elaboratu, navedene tehničko-tehnološke mogućnosti eksploatacije ležišta ovim bušotinama.

Na bušotini TEB-1 prethodno provedenim ispitivanjima utvrđena je mogućnost pridobivanja geotermalne vode eruptivnim načinom do količine 20 l/s.

Na bušotini TEB-3 prethodno provedenim ispitivanjima utvrđena je mogućnost pridobivanja geotermalne vode eruptivnim načinom do količine 16 l/s;

Na bušotini TEB-4 prethodno provedenim ispitivanjima utvrđena je mogućnost pridobivanja geotermalne vode eruptivnim načinom do količine 100 l/s.

Navedene količine predstavljaju utvrđena maksimalna davanja bušotina eruptivnim načinom rada, dok stvarne količine pridobivanja ovise o potrebi korisnika za toplinskom energijom.

Kako se radi o ležištu s prirodnim utokom, nakon predaje topline potrošačima ohlađena geotermalna voda neće se vraćati u ležište te se ne očekuje promjena temperature u ležištu i u proizvodnim bušotinama tijekom proizvodnje, a dugovječnost korištenja geotermalne energije osigurana je prirodnom obnovljivošću geotermalnog ležišta.

1.2.3.1.3 Predviđene ili postojeće metode ostvarivanja dodatnog iscrpka

Bušotine u istražnom prostoru geotermalne vode "Topusko" trenutno proizvode eruptivno. Ukoliko s vremenom dođe do značajnog pada tlaka u geotermalnom ležištu i prestanka eruptivne proizvodnje, ugradit će se potopna pumpa.

U slučaju potrebe za značajnim povećanjem proizvodnje geotermalne energije, a s obzirom da ležište ima utvrđenu veliku površinsku rasprostranjenost, predviđa se izrada šest (6) novih bušotina.

1.2.3.1.4 Toplinska snaga i dinamika proizvodnje topline

Rezerve geotermalne vode na budućem EPG "Topusko" prema Člancima 31., 32., 33. i 34. Pravilnika o rezervama (NN 95/2018, 87/2022) kategorizirane su kao:

- 1) dokazane rezerve P1 kategorije
- 2) vjerojatne rezerve P2 kategorije

Rezerve geotermalne vode izračunate su deterministički. Iskazane su kao količine u l/s, instalirana toplinska snaga geotermalne vode u MWt (Pt) te kao energija koju je moguće proizvesti energetske postrojenjem u jednoj godini, u GWht.

Dokazane rezerve P1 kategorije Prema Rješenju Povjerenstva za utvrđivanje rezervi geotermalnih voda za energetske svrhe, rezerve geotermalne vode za istražni prostor "Topusko" iznose: 58,2 l/s.

Za izračun rezervi P1 kategorije uzima se količina geotermalne vode proizvedena 2011. godine. Pritom, uzet je najveći postignuti protok na eksploatacijskim bušotinama TEB-1, TEB-3 i TEB-4 te godine. Tako ukupne P1 rezerve iznose 58,2 l/s, kako je prikazano u tablici (Tablica).

Navedene rezerve mogu se smatrati dokazanim jer se odnose na komercijalno pridobive količine iz ležišta te su podržane stvarnim podacima o pridobivenim količinama i konačnim, pouzdanim testiranjima ležišta. Osim toga, uz eksploatacijske bušotine postoji infrastruktura za obradu i transport takvih količina geotermalne vode na tržište te nisu potrebna dodatna kapitalna ulaganja kako bi se te količine privedle pridobivanju.

Nadalje, rezerve se smatraju dokazanima jer postoji energetska objekt koji koristi energiju geotermalne vode te dokazane rezerve odgovaraju stupnju iskorištenja instalirane geotermalne energije u energetska objektu.

Tablica . P1 rezerve

Bušotina	Dokazane rezerve
	P1
	l/s
TEB-1	13,9
TEB-3	6,7
TEB-4	37,6
UKUPNO	58,2

Toplinska snaga P1 rezervi pri pridobivanju termalne vode u količinama od 58,2 l/s iznosi 4,8667 MWt

Rezerve P2 kategorije – ove rezerve odnose se na maksimalnu izdašnost eksploatacijskih bušotina na istražnom prostoru, uključujući i bušotinu TEB-2, koja iznosi 151 l/s (Tablica).

Prema Člancima 33. i 34. Pravilnika o rezervama, vjerojatne rezerve geotermalne vode (P2) na IPG "Topusko" zadovoljavaju sljedeće uvjete:

- Rezerve P2 kategorije procijenjene su na temelju inženjerskih podataka, temeljem testiranja bušotina. Trenutno ne postoji potreba za aktiviranjem rezervi, dakle, ekonomski okviri isključuju mogućnost da te rezerve budu klasificirane kao dokazane.
- Vjerojatne rezerve geotermalne vode procijenjene su uz pretpostavljene buduće tehničke i ekonomske uvjete koji pretpostavljaju razvoj lječilišta te poslovnih i stambenih zona u Topuskom
- Kako su izrađeni planovi razvoja te postoji mogućnost povlačenja sredstava iz EU fondova, vjerojatno je da će rezerve biti aktivirane u sljedećih pet godina.

Tablica Vjerojatne rezerve P1 + P2 kategorije na budućem EPG "Topusko"

Bušotina	Vjerojatne rezerve
	l/s
TEB-1	20
TEB-2	15
TEB-3	16
TEB-4	100
UKUPNO	151

Toplinska snaga P2 rezervi Za proračun je uzeta temperatura vode na ušću od 65°C, dok je kao referentna temperatura vode nakon iskorištenja topline geotermalne vode, pretpostavljena prema članku 39. Pravilnika o rezervama (NN 95/18, 87/22), iznosi 30°C. Uz poznatu ukupnu količinu P2 rezervi te ranije definirane ulazne parametre termalne vode, ukupno instalirana toplinska snaga iznosi: $P_t = 2,10 \text{ MWt}$, a godišnja proizvodnja energije iz P2 rezervi iznosi: $E_{\text{god}} = 185,64 \text{ GWht}$.

1.3 Popis vrsta i količina tvari koje ulaze u tehnološki proces

Tijekom izrade i opremanja bušotine predviđa se utrošak različitih materijala. Najveći dio materijala koji se planiraju koristiti otpada na tehnološku vodu za izradu isplake i cementne kaše te na isplačne aditive, aditive za cementnu kašu i cement. Očekivane količine utroška materijala za izradu isplake prikazane su u Tablici (Tablica), a za cementnu kašu u Tablici (Tablica).

Očekivani utrošak goriva za izradu i opremanje jedne bušotine iznosi 10 - 20 m³. Iskazane količine predstavljaju maksimalan očekivani utrošak po bušotini.

Tablica Utrošak materijala za izradu isplake po bušotini

Naziv aditiva	Utrošak aditiva (kg)
Barit	samo kao sigurnosna rezerva
Bentonit	7.000
Kaustična soda	400
Visco XC 84	500
Steral LQD	200
PAC R	400
PAC L	1000

Tablica Utrošak materijala za cementaciju po bušotini

Materijal za izradu	Jedinica mjere	Količina
Cement	kg	66 130
Voda	m ³	29
Ubrzivač vezanja	kg	347
Ukupna količina cementne kaše	m ³	50

1.4 Popis vrsta i količina tvari koje ostaju nakon tehnološkog procesa te emisija u okoliš

Tijekom izrade i opremanja bušotine nastaju razne vrste otpada (Tablica). Sav otpad potrebno je odvojeno prikupljati te ga zbrinjavati na za to predviđenim mjestima s kojih će ga preuzimati tvrtke ovlaštene za sakupljanje i obradu otpada. Prikazane količine otpada odgovaraju maksimalno očekivanim po bušotini.

Tablica . Predviđene vrste i količine otpada tijekom izrade bušotina 50 dm

Ključni broj	Naziv otpada	Količina	Obrada/Zbrinjavanje
01 05 04	isplačni muljevi i ostali otpad od bušenja, koji sadrže slatku vodu i otpad	100 m ³	Ovlašteni sakupljač
20 03 01	miješani komunalni otpad	1000 kg	Ovlašteni sakupljač
13 02 05*	neklorirana motorna, strojna i maziva ulja, na bazi minerala	3	Ovlašteni sakupljač
15 01 10*	ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima;	500 kg	Ovlašteni sakupljač
15 02 02*	apsorbensi i filtarski materijali (uključujući filtere za ulje koji nisu specificirani na drugi način, tkanina i sredstva za brisanje i upijanje, zaštitna odjeća onečišćena opasnim tvarima).	100 kg	Ovlašteni sakupljač
15 01 01	papirna i kartonska ambalaža	500 kg	Ovlašteni sakupljač
15 01 02	plastična ambalaža (kanistri, vreće, najlon)	500 kg	Ovlašteni sakupljač
15 01 03	drvena ambalaža	1000 kg	Ovlašteni sakupljač
20 01 40	metal (dijelovi opreme, alat)	1000 kg	Ovlašteni sakupljač

Najveći dio otpada tijekom izrade i opremanja bušotine predstavlja iskorišteni radni fluid i otpad nastao bušenjem (muljevi od isplačnih fluida i cementnih kaša, krhotine nabušenih stijena).

U bazenima za prihvrat iskorištene isplake, nakon određenog vremena, gravitacijskim putem će doći do razdvajanja na krutu i tekuću fazu. Tako razdvojen otpad predat će se ovlaštenoj pravnoj osobi na zbrinjavanje.

Tijekom rada zahvata, odnosno eksploatacije geotermalne vode na budućem EPG „Topusko“ neće dolaziti do stvaranja otpada, ali manje količine otpada (plastika, metal, drvo, papir) mogu nastati kao posljedica izvođenja radova održavanja infrastrukture. Ukupna količina otpada nastalog održavanjem infrastrukture ne bi trebala prelaziti nekoliko desetaka kilograma godišnje, a prikupljat će se odvojeno ovisno o vrsti otpada te će biti predana ovlaštenoj tvrtki koja će ga odvesti na zbrinjavanje.

1.5 Popis drugih aktivnosti koje mogu biti potrebne za realizaciju zahvata

Za realizaciju ovog zahvata nisu potrebne druge aktivnosti.

1.6 Prikaz varijantnih rješenja

Nisu razmatrana varijantna rješenja zahvata.

2 Podaci o lokaciji i opis lokacije zahvata

Buduće eksploatacijsko polje "Topusko" nalazi se u središnjoj Hrvatskoj, na području općine Topusko, u zapadnom dijelu Sisačko – moslavačke županije (Slika).

Položaj budućeg eksploatacijskog polja na administrativnoj karti s ucrtanim granicama općina koje graniče s općinom Topusko prikazan je na slici (Slika).

Buduće eksploatacijsko polje "Topusko", udaljeno je oko 10 km jugozapadno od Grada Gline, oko 35 km jugozapadno od Grada Siska, glavnog grada Sisačko – moslavačke županije i oko 55 km južno od Grada Zagreba, glavnog grada Republike Hrvatske.

Buduće eksploatacijsko polje "Topusko" je pravokutnog oblika, površine 1,42 km², pružanja sjever – jug, omeđen je točkama 1 – 4 (Tablica). Južni dio istražnog prostora nalazi se na sjevernom dijelu naselja Topusko, južno od istražnog prostora protječe rijeka Glina.

Jugoistočni dio budućeg eksploatacijskog polja je zaravnjen, a nadmorska visina iznosi oko 120 m.n.m. Nadmorska visina raste prema sjeverozapadu, u središnjem dijelu istražnog prostora smješteno je Nikolino brdo > 150 m.n.m., a nadmorske visine na zapadnom i sjevernom dijelu istražnog prostora iznose oko 170 m.n.m.

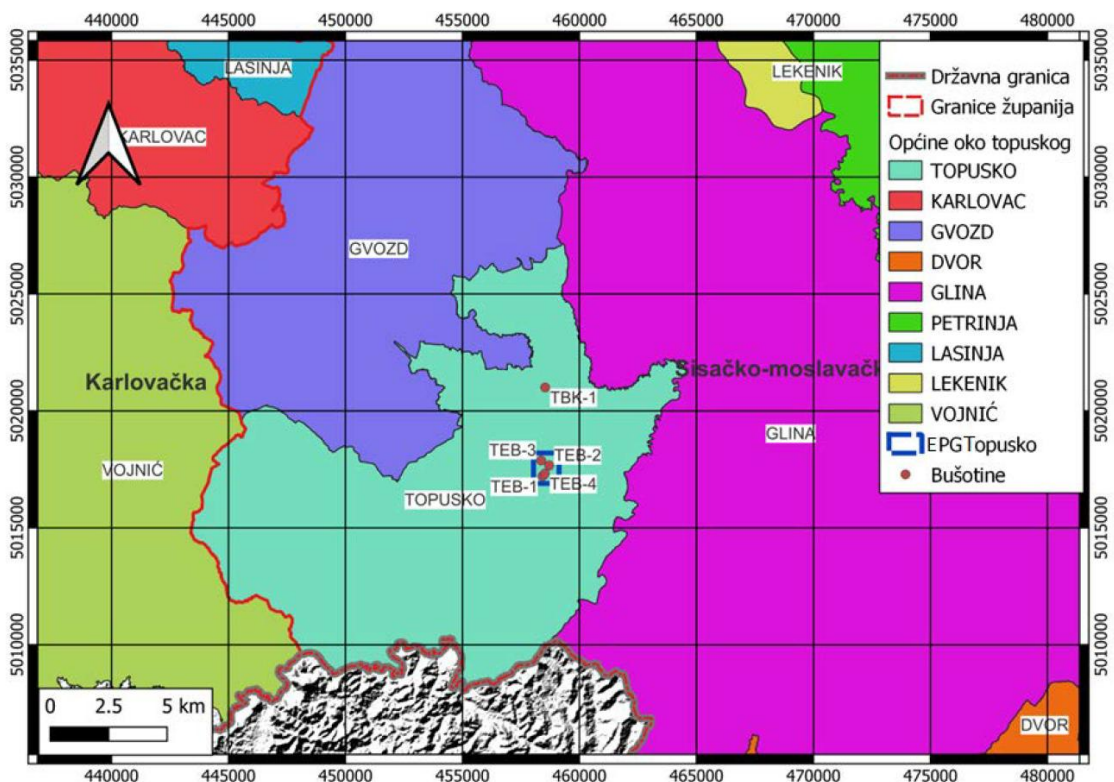
Unutar budućeg eksploatacijskog polja smještene su bušotine TEB – 1 , TEB – 2 , TEB – 3 i TEB - 4, a u njegovom središnjem dijelu, nalazi se ribnjak trokutastog oblika površine ~ 3,6 ha (Slika).

Tablica . Koordinate vršnih točaka i budućeg eksploatacijskog polja "Topusko"

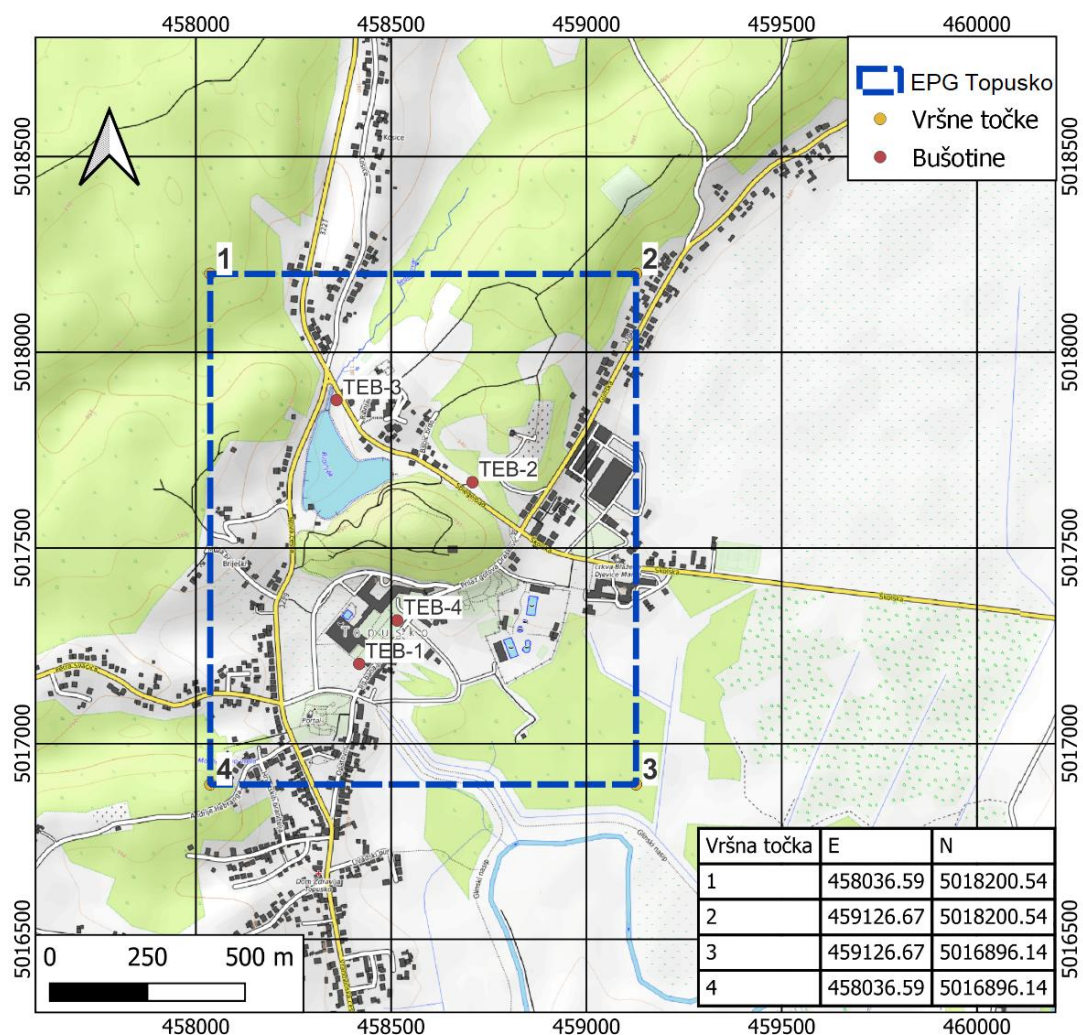
Oznaka Vršne točke	Koordinate točaka		Dužina stranica (m)
	HTRS96		
	E	N	
1	458036,59	5018200,54	1090,16
2	459126,67	5018200,54	1304,50
3	459126,67	5016896,14	1090,16
4	458036,59	5016896,14	1304,50
1	458036,59	5018200,54	



Slika Lokacija istražnog prostora "Topusko" na teritoriju Republike Hrvatske



Slika Položaj budućeg eksploatacijskog polja geotermalne vode "Topusko" na administrativnoj karti šireg područja općine Topusko (Well Design d.o.o., 2023.).



Slika . Geografski položaj budućeg eksploatacijskog polja geotermalne vode "Topusko" prikazan na užem području grada Topuskog (Well Design d.o.o., 2023.).

2.1 Geološka obilježja

Razmatrana lokacija istražnog prostora "Topusko" nalazi se na jugozapadnom dijelu Panonskog Bazenskog sustava, na području koje je u naftno geološkom istražnom području Savske depresije (Slika), iako to u geološkom smislu nije potpuno ispravno.

U geološkom i tektonskom smislu, istražni prostor "Topusko", nalazi se oko 30 km jugoistočno od rasjedne zone koja dijeli potolinski dio (Savsku potolinu) od rubnog gorja, na području tektonske jedinice Petrova Gora.

2.1.1 Povijest istraživanja i razrade eksploatacijskog polja

Istražne aktivnosti na širem području istražnog prostora "Topusko" provode se od 60-ih godina prošlog stoljeća, a uključivale su geofizička istraživanja, te izradu eksploatacijskih, istražnih i piezometarskih bušotina.

Istražna bušotina TBK – 1 nalazi se oko 3 km sjeverno od budućeg eksploatacijskog polja (Slika). Temeljem navedenih istražnih aktivnosti, krajem 70-ih i početkom 80-ih godina prošlog stoljeća, locirane su i izbušene 4 eksploatacijske bušotine (TEB-1, TEB-2, TEB-3 i TEB-4).

Eksploatacijom geotermalne vode traje od 70-ih godina prošlog stoljeća , a geotermalna voda je korištena za balneološke svrhe , te je eksploatacija bila regulirana sukladno odredbama propisa kojima se uređuju vode, trenutno je na snazi krovni Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21, 47/23).

Bušotine TEB-1, TEB-3 i TEB-4 se i danas koriste za eksploataciju geotermalne vode.

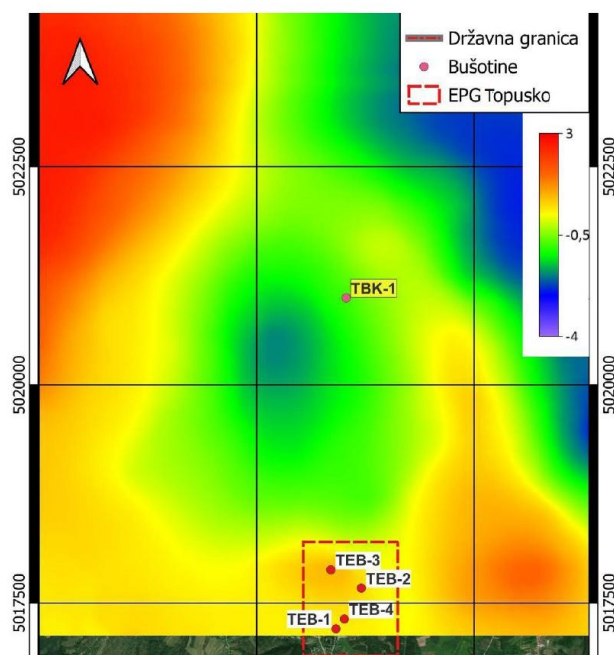
Dana 01.05.2023. godine Investitor je započeo probnu eksploataciju u istražnom razdoblju sukladno Rješenju o odobrenju probne eksploatacije (Klasa: UP/I – 392 - 01/22 - 01/152; Urboj: 517-07-3-23-2) koje je izdalo Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja. S početkom probne eksploatacije ukinute su vodopravne dozvole temeljem kojih se do tada obavljala eksploatacija čime je eksploatacija geotermalne vode u potpunosti prešla pod Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19, 30/21).

2.1.2 Pregled rezultata geofizičkih istraživanja

Geofizička istraživanja su uključivala: gravimetrijska, geomagnetska, geoelektrična i seizmička mjerenja.

2.1.2.1 Gravimetrijska mjerenja

Regionalnim gravimetrijskim premjerom Banija, provedenom 1968. godine zahvaćeno je i šire područje Topuskog (Slika), s gustoćom izmjere jedne do dvije točke na 5 km². Detaljna gravimetrijska ispitivanja na području Topuskog je u sklopu geotermalnih istražnih radova provela "Geofizika", Zagreb 1982. godine. Izmjereno je ukupno 250 gravimetrijskih točaka, s gustoćom 1-2 točke na km².



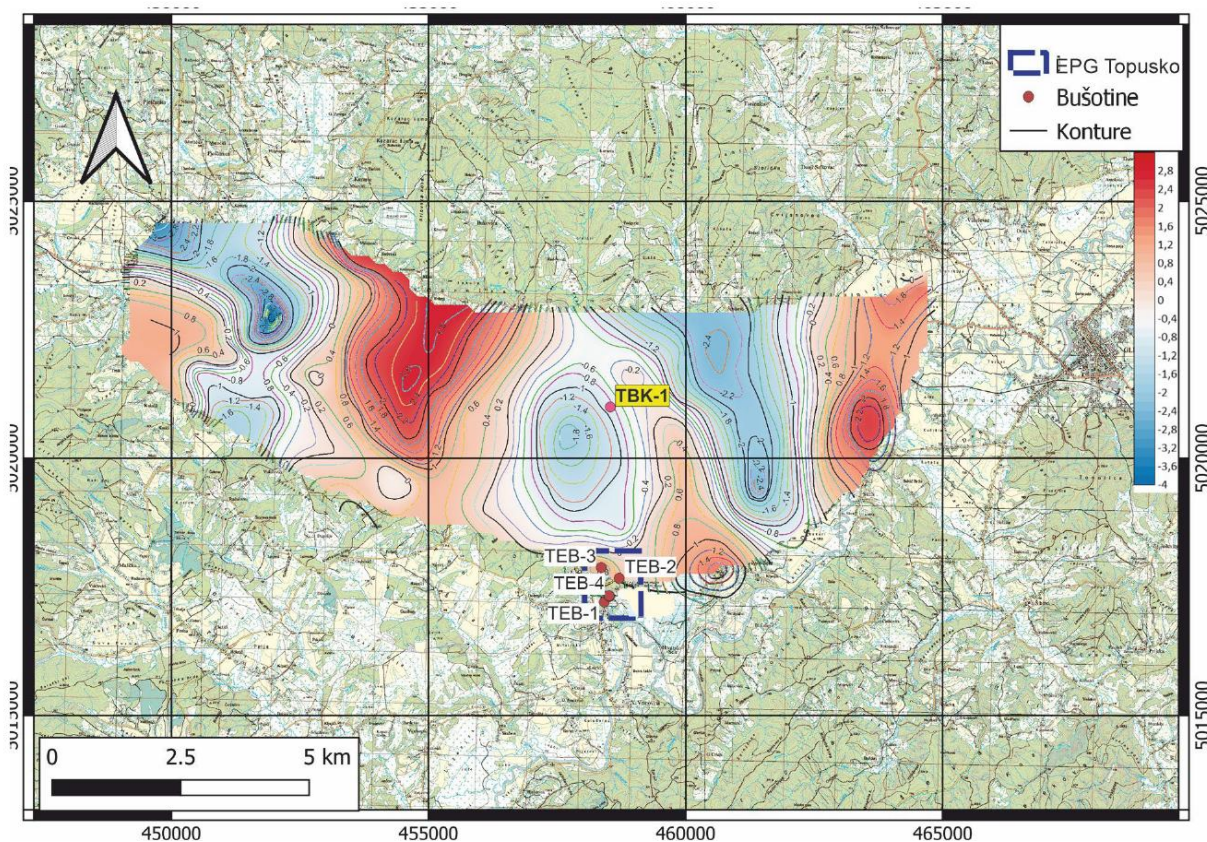
Slika . Izvadak iz karte Bougerovih anomalija (1968.), s naznačenim bušotinama (Well Design d.o.o., 2023.).

Gravimetrijski podaci uslijed guste mreže na prostoru ključni su pri interpretaciji strukturno-tektonskih odnosa šireg područja i mehanizma geotermalne vode na prostoru.

Gravimetrijski maksimum određen mjerenjima nalazi se južno od Topuskog, dok je sam istražni prostor na sjevernoj granici maksimuma u obliku strukturnog nosa, pružanja jug sjever. Sjeverno, vrijednosti Bougerovih anomalija iznose -4 g/dm^3 . Oblici anomalija podudaraju se s osnovnim smjerovima pružanja rasjeda.

Smanjenje debljine neogenskih naslaga registrirano je južno od Hrvatskog Sela, zatim izrazito povećanje vrijednosti kod Gornje Čemernice i jugozapadno od Vrgin Mosta. Sinklinale forme reljefa podloge kenozojskih naslaga utvrđene su jugozapadno od Šatornje, kod željezničke stanice Topusko-Toplice te istočno kod Vrgin Mosta.

Rasjede zone su indicirane povećanim vrijednostima horizontalnog gradijenta, a najznačajniji rasjedi mogu se pretpostaviti sa jugozapadne i jugoistočne odnosno istočne strane minimuma kod Šatornje te na potezima Gornja Čemernica - Šapići i Šapići - Prnjavor te kod Vrgin Mosta. Slika prikazuje kartu Bougerovih anomalija.



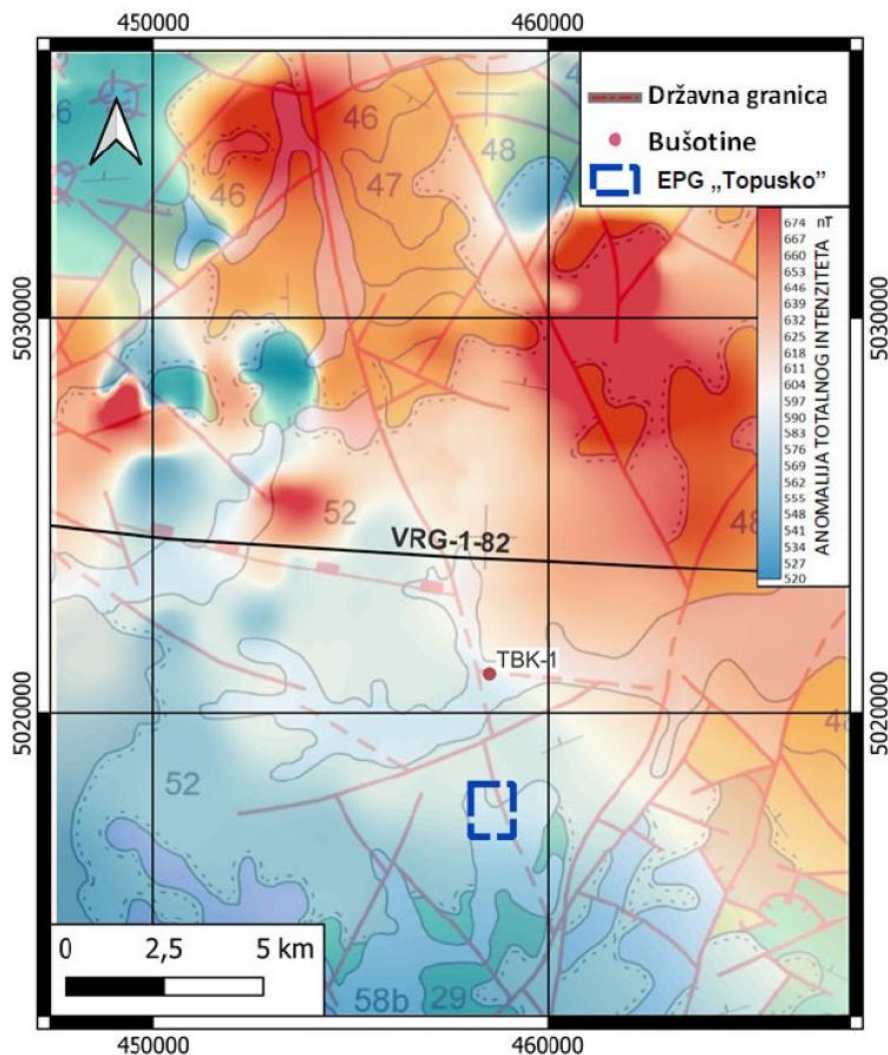
Slika . Karta Bougerovih anomalija, detaljan gravimetrijski premjer 1982. Godine (Well Design d.o.o., 2023.).

2.1.2.2 Magnetometrijska mjerenja

Na širem području su 1968. godine provedena magnetometrijska mjerenja (Banija 1968.) Gustoća točaka premjera je bila 1-2 točke na km^2 . Sjeverno i sjeveroistočno od Vrgin Mosta te na području između Plavnica i Vidišića registrirane su intenzivne magnetske anomalije (Slika). Prema provedenim mjerenjima magnetizma stijena, moguće je zaključiti da pozitivne anomalije potječu od dijabaza, koji se, prema izgledu odnose na izboje na manjim dubinama.

Negativna anomalija kod brijega Kozarac, 10 kilometara sjeverno – sjeverozapadno od Topuskog podudara se s položajem trijaskih naslaga na Osnovnoj geološkoj karti. Taj značajan podatak upućuje na veću debljinu karbonatnih naslaga bez dodatnih izboja magmatskih stijena.

Na području Topuskog anomalija totalnog intenziteta iznosi 570 nT, na području bušotine Topusko Batinova Kosa iznosi su viši (578 nT).



Slika . Magnetometrijska karta šireg područja, U podlozi se nalazi OGK R. Hrvatske 1:300.000(Well Design d.o.o., 2023.).

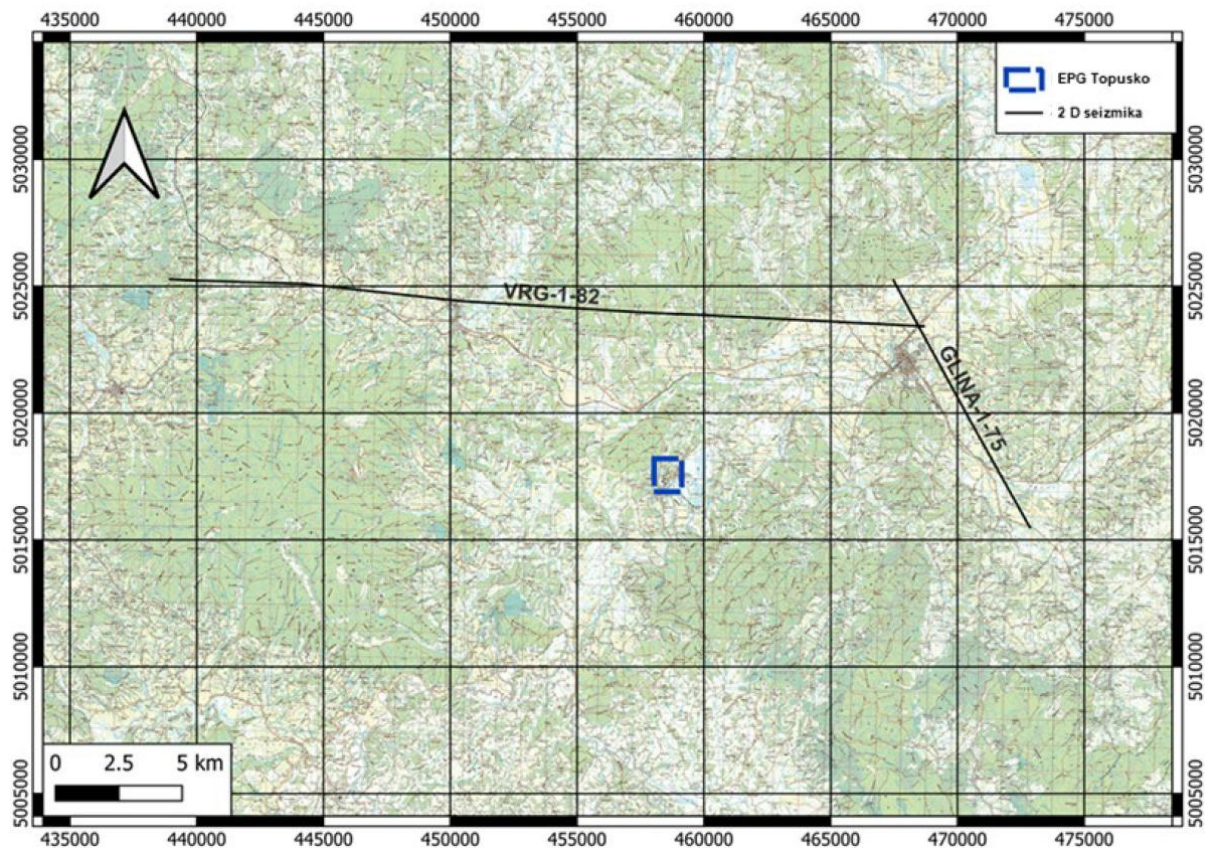
2.1.2.3 Seizmička mjerenja

Na širem području budućeg eksploatacijskog polja "Topusko" su snimljena dva 2D seizmička profila VRG-1-82 i GLINA-1-75, koji prolaze sjeverno i istočno, dok unutar budućeg eksploatacijskog polja "Topusko" nisu provedena seizmička snimanja.

Prvi 2D profil VRG-1-82 snimljen je 2,9 km sjeverno od bušotine TBK-1, kako je ustanovljeno usporedbom s podacima Osnovne geološke karte i gravimetrijskim podacima, ne prolazi najdubljim dijelom strukturnog uleknuća (grabe). Istočni dio profila položen je na području sjeverno od budućeg eksploatacijskog polja "Topusko".

Vrijednost seizmičkih podataka je u kalibraciji i pozicioniranju rasjeda i dubine krovine naslaga podloge kenozoika šireg područja. Također je primjenom atributnih analiza omogućeno praćenje kontinuiranosti naslaga u podzemlju. Analizom seizmičkih atributa izdvojene su tektonske cjeline navlake Petrova Gora te geotermalnog sistema Topusko.

Drugi 2D profil GLINA-1-75 prolazi duž prostora jugozapadnog ruba Glinskog sub bazena. Položaj profila prikazan je na slici (Slika), a njihove duljine te godine snimanja prikazani su u tablici (Tablica).



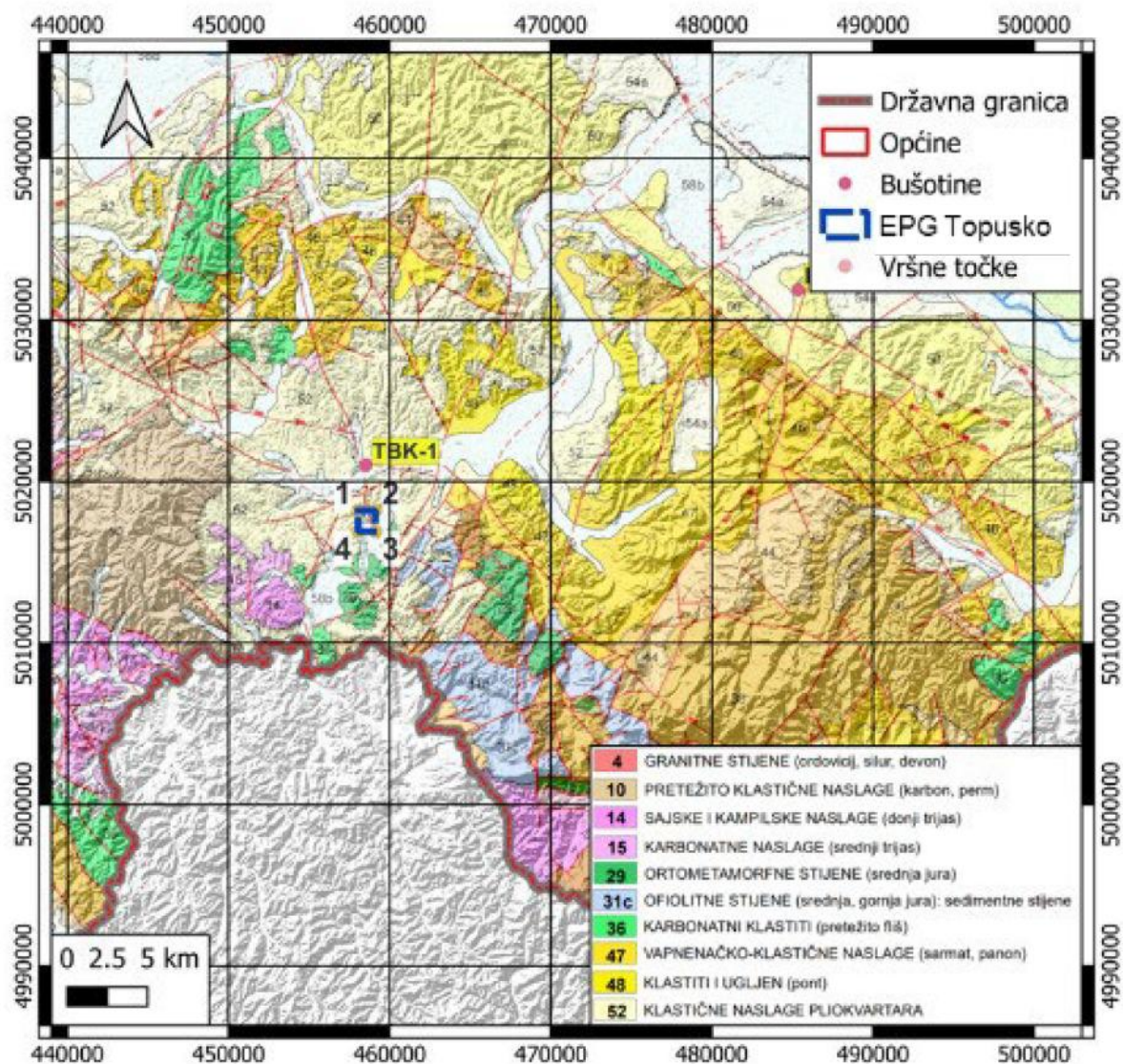
Slika . Buduće eksploatacijsko polje "Topusko" (EPG "Topusko") s naznačenim 2D seizmičkim profilima (Well Design d.o.o., 2023.).

Tablica . Osnovni podaci seizmičkih profila (Well Design d.o.o., 2023.).

Naziv profila	Godina snimanja	Dužina (km)
VRG-1-82	1982.	29,90
GLINA-1-75	1975.	12,34

2.1.3 Geološka građa

Buduće eksploatacijsko polje "Topusko" je smješteno između Petrove gore na zapadu te glinskog sub-bazena na istoku. U okolici, stijene koje izdanjuju na površini pripadaju paleozojskim, mezozojskim i kenozojskim naslagama. Zapadno od istražnog prostora ističe se paleozojski kompleks, pretežno klastičnih naslaga karbona i perma (Slika). Rubno su ustanovljene sajske i kampilske naslage donjeg trijasa te karbonatne naslage srednjeg trijasa. Kredne ortometamorfne naslage jure te flišne kredne naslage nalaze se južno od istražnog prostora. Desetak kilometara sjeverno od istražnog prostora izdanjuju gornjotrijaski dolomiti, naslage karnika i reta.



Slika . Geološka građa – prikaz budućeg eksploatacijskog polja "Topusko" na geološkoj karti (Well Design d.o.o., 2023.).

Na području budućeg EPG Topusko na površini se pojavljuju badenski pješčenjaci, gornjopontski pijesci i pjeskoviti lapori s lignitom. Plio-kvatarni pijesci i gline (Pl, Q) te holocenske i plioleistocenske aluvijalne (a – Q₂), proluvijalne (dpr – Q₂) i barske (b – Q₂) tvorevine maskiraju sve starije strukture i rasjede (Slika).

2.1.3.1 Stratigrafski pregled

Kod ležišta mineralnih sirovina potrebno je razlučiti geološku građu površinskog dijela terena i dubinsku geološku građu vezanu za ležište mineralne sirovine. Zbog različitog tipa problematike , geološka građa na površini terena i dubinska geološka građa vezana za ležište, obrađeni su na način da su podaci o starijim naslagama Mezozoik – Miocen uglavnom dobiveni iz bušotina (Well Design d.o.o., 2023.), dok su podaci o mlađim (površinskim) naslagama , Miocen – Kvartar, uglavnom dobiveni iz Osnovne geološke karte M 1:100 000. Buduće eksploatacijsko polje "Topusko" nalazi se na listu Slunj, Osnovne geološke karte (OGK). Litostratigrafski opis spomenutih jedinica dan je u daljnjem tekstu, na temelju lista Slunj (Korolija i sur, 1972.) i pripadajućeg mu tumača (Korolija i sur, 1968.).

Na širem području Topuskog nabušene su mezozojske i kenozojske naslage. Pretpostavlja se da se u podlozi mezozojskih naslaga nalazi aleozojski slijed metamornog i granitno-gnajsnog kompleksa.

Mezozoik Bušenjem su raskrivene naslage trijasa i krede, dok su jurske naslage pretpostavljene temeljem površinskih izdanaka stijena jugoistočno od budućeg eksploatacijskog polja "Topusko".

Trijas Gornjotrijaski dolomiti nabušeni su u Topuskom te su razvijeni na zapadnom i južnom rubu tektonske jedinice "Navlaka Petrove gore". Prevladavaju dolomiti s valovito trakastom teksturom koji su nastali dolomitizacijom biokalkarenitnih i pseudoolitičnih vapnenaca. Ponekad se javljaju u izmjeni s dolomitiziranim biokalkarenitima i pseudoolitičnim kalkarenitima. Zbog sadržaja vapnenačkih komponenti i uslijed visokog stupnja tektoniziranosti, upijaju i provode velike količine oborinske vode. Pretpostavljena debljina trijaskih karbonatnih naslaga, prema Osnovnoj geološkoj karti, list Slunj, iznosi više od 100 m. Ponašanje ležišta tijekom eksploatacije, ukazuje da debljine naslaga dosežu 800 m. Na području budućeg EPG Topusko podina dolomita nije raskrivena bušenjem (Well Design d.o.o., 2023.).

Jura? Jurske naslage čine crveni vapnenci, biomikriti i biospariti. Značajna je pojava bazalta kod Hrvatskog sela, 3 km istočno od Topuskog (prema Gorjanović-Kramberger, D., dijabaza), koji su uloženi u sitnozrnate klastite i prema novim istraživanjima spadaju u tzv. magmatsko-sedimentnu formaciju, odnosno ofiolitski melanž. Stratigrafska pripadnost formacije nije jasno definirana te varira od jure do gornje krede (Well Design d.o.o., 2023.).

Gornja kreda Na području bušotine TBK-1, smještenoj 3 km sjeverno od budućeg budućeg eksploatacijskog polja "Topusko", nabušene su kredne naslage debljine 450 m dok su unutar budućeg eksploatacijskog polja "Topusko", nabušene naslage krednih dolomita debljina većih od 150 m (Slika).

Na površini izdanjuju sivozelene šejlovi i lapori koje se izmjenjuju sa silificiranim pješčenjacima. Navedene stijene predstavljaju samo manji dio široko rasprostranjenih klastita koji sadrže i vapnenačke breče i konglomerate. U višim nivoima ovi sedimenti poprimaju turbiditne karakteristike. Njihovu stratigrafsku pripadnost teško je odrediti, kako su u naslagama izmiješani biofacijelni elementi šelfa i pelagijala, dok se u brečama pojavljuju i fragmenti rudista (Korolija i dr., 1981). Zbog pretaloženih rudista može se pretpostaviti da gornji sljedovi naslaga prelaze u paleocen.

Zbog pokrivenosti terena mlađim naslagama superpozicijski odnos krednih klastita prema ostalim naslagama također nije jasan.

U normalnim uvjetima kredni klastiti naliježu na trijaske karbonate, no na zapadnom rubu "Navlake Petrova gora" zapaženi su inverzni odnosi gdje su paleozojske i trijaske naslage navučene na kredne klastite (Korolija i dr., 1981. a, b).

U izvještajima bušotina **TEB-1** i **TEB-4** naslage su određene kao kredni dolomiti.

Kenozoik

Donji do srednji miocen

Baden Badenske naslage izgrađuju Nikolino brdo u središnjem dijelu budućeg eksploatacijskog polja "Topusko" (Slika). Na površini u razvijeni debelo uslojeni, sitnozrnati, slabovezani pješčenjaci (silificirani areniti), preko kojih diskordantno naliježu plio-pleistocenske naslage. Tijekom interpretacija i analiza izvorišta Topusko 1988. godine (Šimunić, A.), ustanovljeno je da su pješčenjaci Nikolina brda taloženi u plitkovodnoj marinskoj sredini, kakva je vladala u gornjem badenu. Pješčenjak badenske starosti se sastoji od dobro sortiranog, uglastog i poluuglastog kvarca, veličine 0,05-0,1 mm. U stijeni su prisutni feldspati, muskovit, čestice rožnjaka, tufa i vulkanskog stakla. Pojedina zrna kvarca su krhotine nepravilnog oblika te su vjerojatno vulkanskog podrijetla (Šimunić, A. 1988).

Pješčenjaci su odlagani u plitkoj marinskoj sredini u koju je povremeno "donašan" vulkanski pepeo. Za tumačenje načina zagrijavanja termalne vode, potrebno je naglasiti da vulkanski materijal u pješčenjaku ne potječe s područja Hrvatskog sela, gdje su tijekom krede bili podmorski izljevi bazalta, već da se radi o materijalu koji nastaje prilikom površinskih vulkanskih erupcija. Vezivo pješčenjaka je limonit, a samo manjim dijelom kvarc. Slabo je očuvano, što može biti posljedica protjecanja termalne vode koja je uzrokovala degradaciju veziva. U pješčenjacima su nađene brojne spikule spužvi i tragovi resorbiranih foraminifera temeljem kojih je bilo nemoguće odrediti detaljniju stratigrafsku pripadnost naslaga. Na temelju oskudnih fosilnih ostataka i korelacije sa sličnim pješčenjacima, zaključeno je da svijetlosivi pješčenjaci u Topuskom najvjerojatnije pripadaju gornjem badenu.

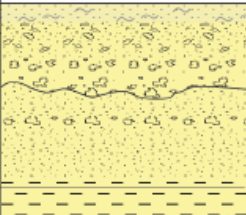
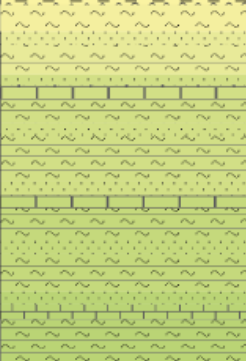
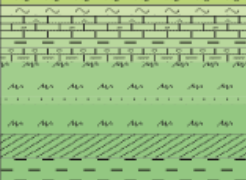
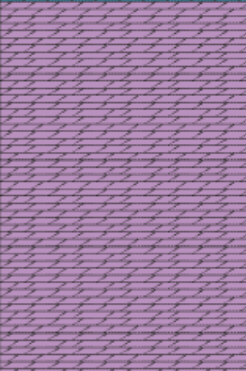
Pont Naslage neogenskih klastita pontske starosti nabušene su bušotinama budućeg eksploatacijskog polja "Topusko" i bušotinom **TBK-1**, a izdvojene su i na izdancima šireg područja. Na području Kaurića jarka pojavljuju se smeđi pijesci s proslojcima pjeskovitih i glinovitih lapora koji pripadaju gornjem pontu. To je samo dio sedimenata čija se glavnina pojavljuje u još nekoliko jaraka u okolici Topuskog.

Na istraživanom području, zbog pokrivenosti terena mlađim naslagama, nije ustanovljen odnos pontskih naslaga prema starijim stijenama, ali se može pretpostaviti da je granica erozijsko-diskordantna. Pijesci su srednjezrnati, kvarcni s dosta tinjaca, a mineralni sastav "teške frakcije" se podudara s ostalim gornjopontskim pijescima u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Na temelju mineralnog i granulometrijskog sastava pretpostavlja se da im je podrijetlo s područja Alpa (Šimunić et al., 1987.).

U pjeskovitim laporima moguće je pronaći proslojke lignita visoke kalorične vrijednosti. Ovaj lignit je eksploatiran u blizini Topuskog i korišten kao sirovina u tamošnjoj topionici željeza.

U gornjopontskim sedimentima nađena je brojna makrofauna koja potvrđuje da je okolica Topuskog za vrijeme gornjeg ponta pripadala jugozapadnom dijelu Panonskog bazena (Korolija i dr., 1981).

Pretpostavljeno je da debljina gornjopontskih sedimenata na širem području iznosi od 20 do 100 m, dok je na području Topuskog debljina 30-40 m.

KRONO-STRATIGRAFSKE JEDINICE	DEBLJINA (m)	LITOLOŠKI STUP	LITOLOŠKI OPIS	GEOTERMALNO LEŽIŠTE
NEOGEN	25 - 40		glina	
	30 - 40		šljunak	
	30 - 40		pijesak	
	~20		sitnozrni pješčenjak, lapor	
DONJA - GORNJA KREDA	>150		kalcitični glinac pješčanjak vapnenac	
DONJA KREDA	>40		pješčenjak, lapor šejl, vapnenac dolomit, dolomitični vapnenac	
D. JURA?	>40		vapnenac vapnenački konglomerat	
GORNJI TRIJAS ?			dolomit	

Slika . Opći litostratigrafski stup područja Topusko (Well Design d.o.o., 2023.).

Kvartar

Pliokvartarni pijesci i šljunci (PI, Q): Ove naslage dominiraju na sjevernom dijelu budućeg eksploatacijskog polja "Topusko" (Slika).

Pliokvartarni pijesci i šljunci leže transgresivno preko svih starijih stijena. Njihova granica prema kvartaru nije potpuno jasna, pa se može pretpostaviti, da se slična sedimentacija zadržala i tokom donjeg pleistocena.

Pliokvartarni pijesci i šljunci taloženi su u slatkovodnim bazenima formiranim u kipsometrijski nižim dijelovima terena, spuštenim uslijed vrlo intenzivnih neotektonskih pokreta nakon gornjeg pontaa.

U rubnim dijelovima taložnih bazena, najčešće su taloženi krupnoklastični sedimenti, a udaljavanjem dolazi do smanjenja granulacije – pijesci, siltovi, gline.

Granulometrijski sastav ovisi o petrografskom sastavu ishodišnih stijena, koje su trošene i pretaložene. Npr., na istočnom rubu Petrove gore (izgrađene od pješčenjaka i škriljavaca Perma), pliokvartarni pijesci i šljunci predstavljenim polimiktnim, pretežno krupnozrnim šljuncima, sastavljeni od angularnih i subangularnih fragmenata paleozoijskih stijena.

U širem području Topuskog razvijen je horizont oligomiktnih i polimiktnih šljunaka, koji se sastoje od zaobljenih i poluzaobljenih valutica čerta, kvarcita i pješčenjaka. Dimenzije valutica variraju od 1-3 mm, rijeđe do 5 cm. Šljunci su ponekad vezani vapneno-limonitnim cementom u vrlo čvrste konglomerate.

U srednjem i gornjem dijelu ovih naslaga prevladavaju pijesci razne granulacije i boje u kojima se mjestimično nalaze leće gline. Pijesci su pretežno svijetlosive, bijele, žute ili crvenosmeđe boje.

Vrlo su dobro sortirani, veličine zrna od 0,05 - 2 mm. Osnovni mineralni sastojak je kvarc (65-88%), a sporedni su feldspati, čestice kvarcita i rožnjaka (čert).

Pojave keramičkih glina su dosta česte i nalaze se u obliku leća čije debljine variraju od 2- 8 m. Analizom uzoraka iz najvećeg glinokopa Blatuša, utvrđeno je da među mineralima gline prevladava ilit nad kaoliniom, dok je montmorilonit sporedni sastojak.

Stratigrafska pripadnost ovih naslaga utvrđena je na osnovi odnosa s gornjim pontom, analizom polena i litoloških karakteristika. Flora nađena u Blatuši najgornjem pliocenu. Najveća debljina ovih sedimenata iznosi 50-80 m.

Deluvijalne naslage (d) Deluvijalne naslage predstavljaju atmosferilijarna pretaložene produkte trošenja stijena. Sastoje se iz žute pjeskovite ilovače u kojoj ima pretaloženog šljunka, nezaobljenih fragmenata stijena razne granulacije i limonitnih konkreција. Ove naslage najčešće prekrivaju blago nagnute padine terena i prostrano su vrlo ograničene.

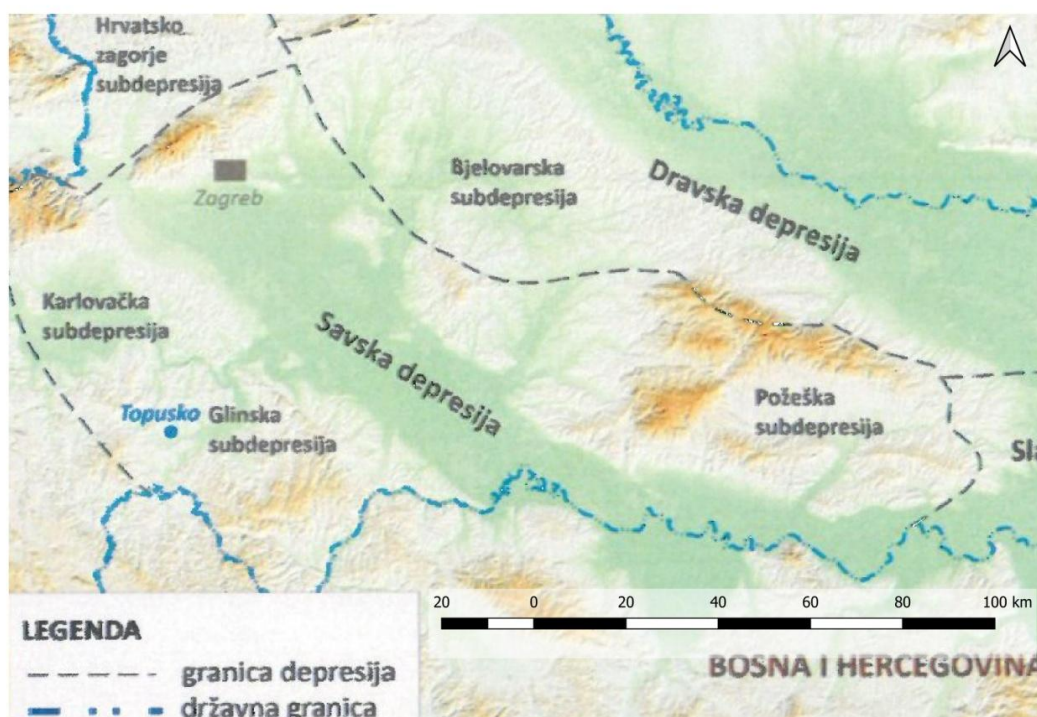
Na području **budućeg eksploatacijskog polja "Topusko", Deluvijalne naslage (d)** su označene kao **deluvijalno - proluvijalne (dpr – Q₂)** i nalaze se s vanjske strane istočnog ruba budućeg eksploatacijskog polja "Topusko" (Slika).

Barski sedimenti (b). Izdvojeni su samo u dolini reke Gline i nekih njezinih pritoka. Barski sedimenti su taloženi u niskim područjima, za koje se može pretpostaviti, da se postepeno spuštaju, uslijed nastavka neotektonskih pokreta. Ova područja su plavljena za vrijeme većih vodostaja, pa se aluvijalni i barski tipovi sedimenata lateralno izmjenjuju. Najčešće su razvijeni u obliku tamnosivih i crnih siltoznih glina u kojima ima mnogo organskih ostataka. Ponekad sa lećama pijeska i sitnog šljunka.

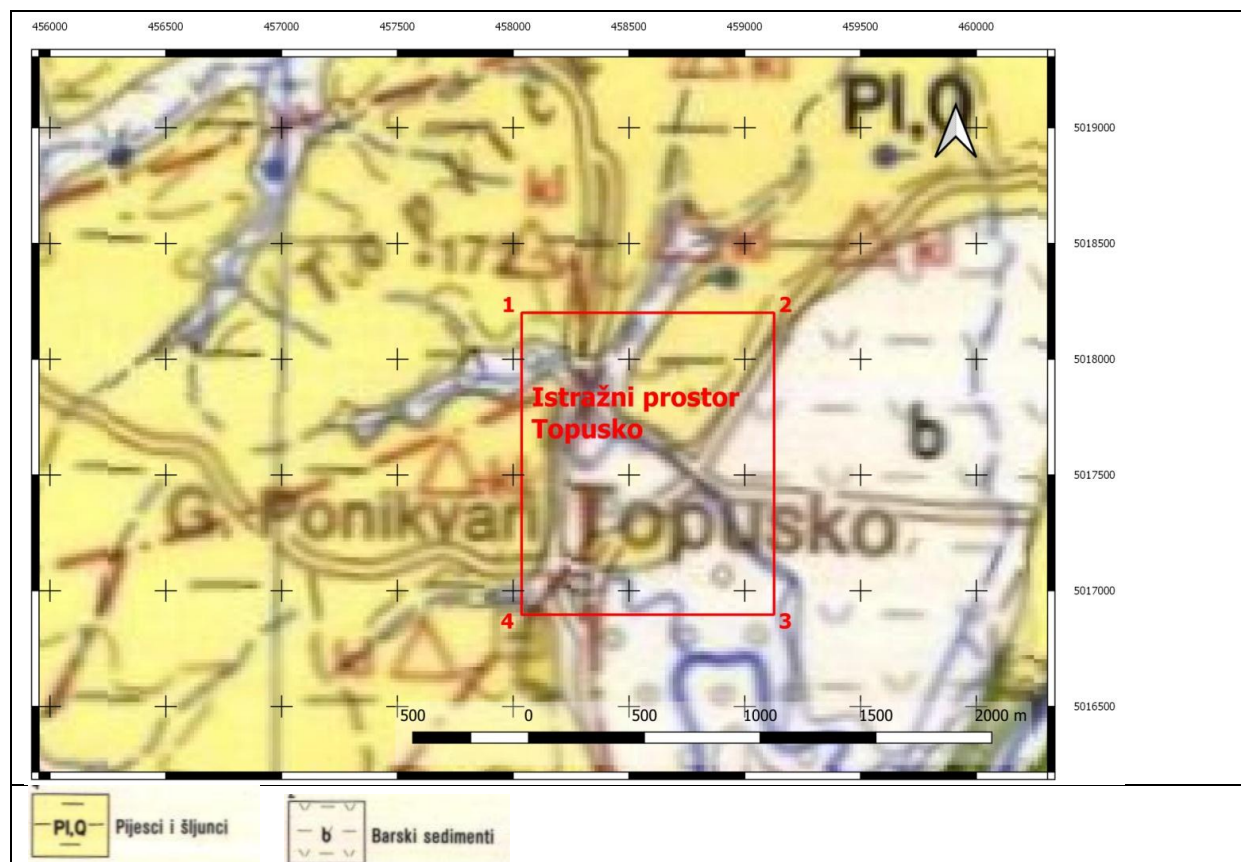
Na području **budućeg eksploatacijskog polja "Topusko"**, **Barski sedimenti (b)** su označeni kao **Barske naslage (b – Q₂)** pokrivaju najveću površinu na budućem eksploatacijskom polju "Topusko": dio sjevernog i zapadnog dijela te dominiraju na središnjem i istočnom dijelu budućeg eksploatacijskog polja (Slika).

Aluvijalni nanos (al) Naslage aluvija razvijene su u dolinama rijeke Korane i Gline, te njihovih pritoka. Ovi sedimenti su nastali trošenjem okolnih stijena zbog čega njihov sastav često varira. Sastoje se od izmjene šljunaka, pijeska i pijeskovitih glina. Štjunci su pretežno izgrađeni od valutica kvarca ili rožnjaka, dok su karbonatne valutice mnogo rijede. Pijesak je sličnog petrografskog sastava kao i šljunak, dolazi u obliku leća ili proslojaka.

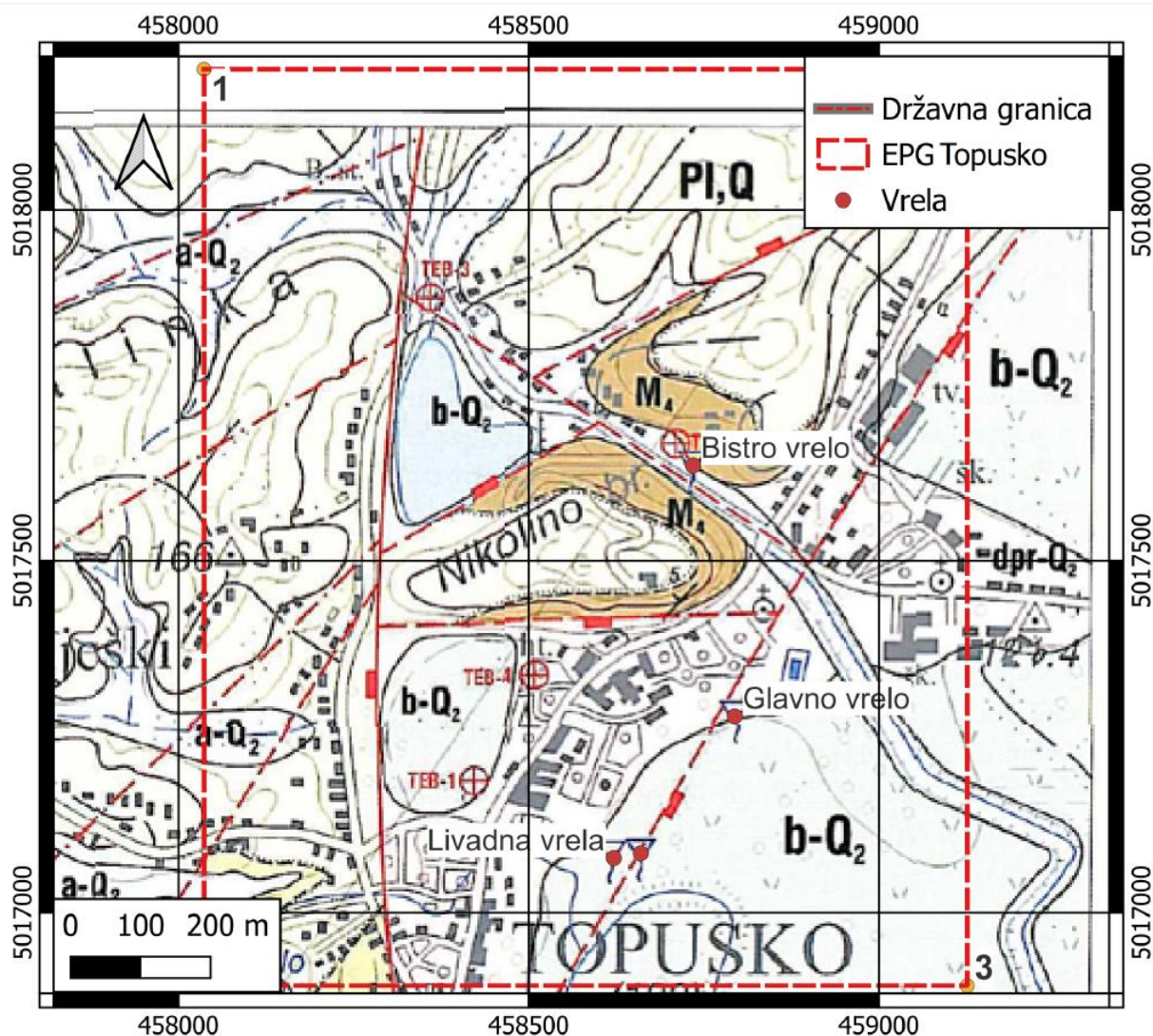
Na području **budućeg eksploatacijskog polja "Topusko"**, **Aluvijalni nanos (al)** je označen kao Pliopleistocenske aluvijalne naslage **(a – Q₂)**. Ove naslage dominiraju na površini krajnjeg zapadnog dijela budućeg eksploatacijskog polja "Topusko" (Slika).



Slika . Prikaz lokacije istražnog prostora "Topusko" na području Panonskog bazena



Slika . Geološka karta područja lokacije zahvata (Korolija i sur., 1972)



Slika . Površinska geološka karta područja općine Topusko (Well Design d.o.o., 2023.).

2.2 Bušotinski fond i podaci iz bušotina na budućem eksploatacijskom polju "Topusko"

Geotermalne istražne radove i izradu piezometarskih, istražnih i eksploatacijskih bušotina na širem području Topuskog vršila je INA-Projekt s prekidima od 1976. godine do kraja 1985. godine kad je izbušena posljednja eksploatacijska bušotina TEB-4.

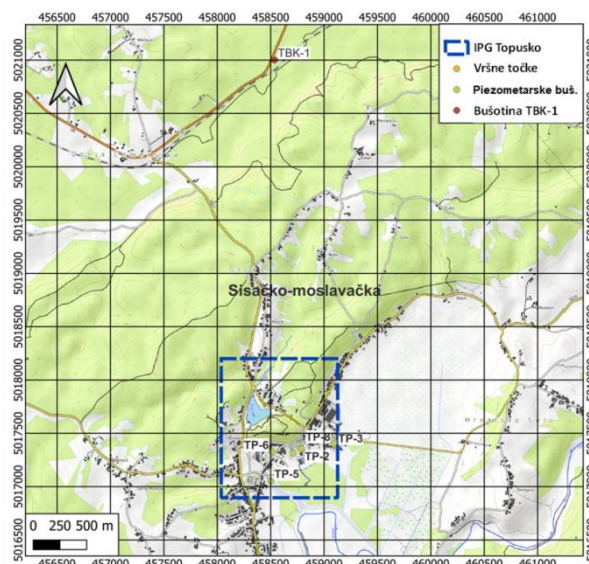
2.2.1 Istražna bušotina Topusko Batinova Kosa-1

Duboka istražna bušotina Topusko Batinova Kosa-1 (TBK-1) izrađena je 3 km sjeverno od budućeg eksploatacijskog polja "Topusko" (Slika). S dubinom od 951 m puno je dublja od eksploatacijskih, a pogotovo od piezometarskih bušotina na prostoru Topuskog. Temperatura vode u bušotini dobivena testiranjem iznosila je 61,5°C (Slika , Tablica), gradijent temperature iznosi 5,3°C/100m. Bušotinom

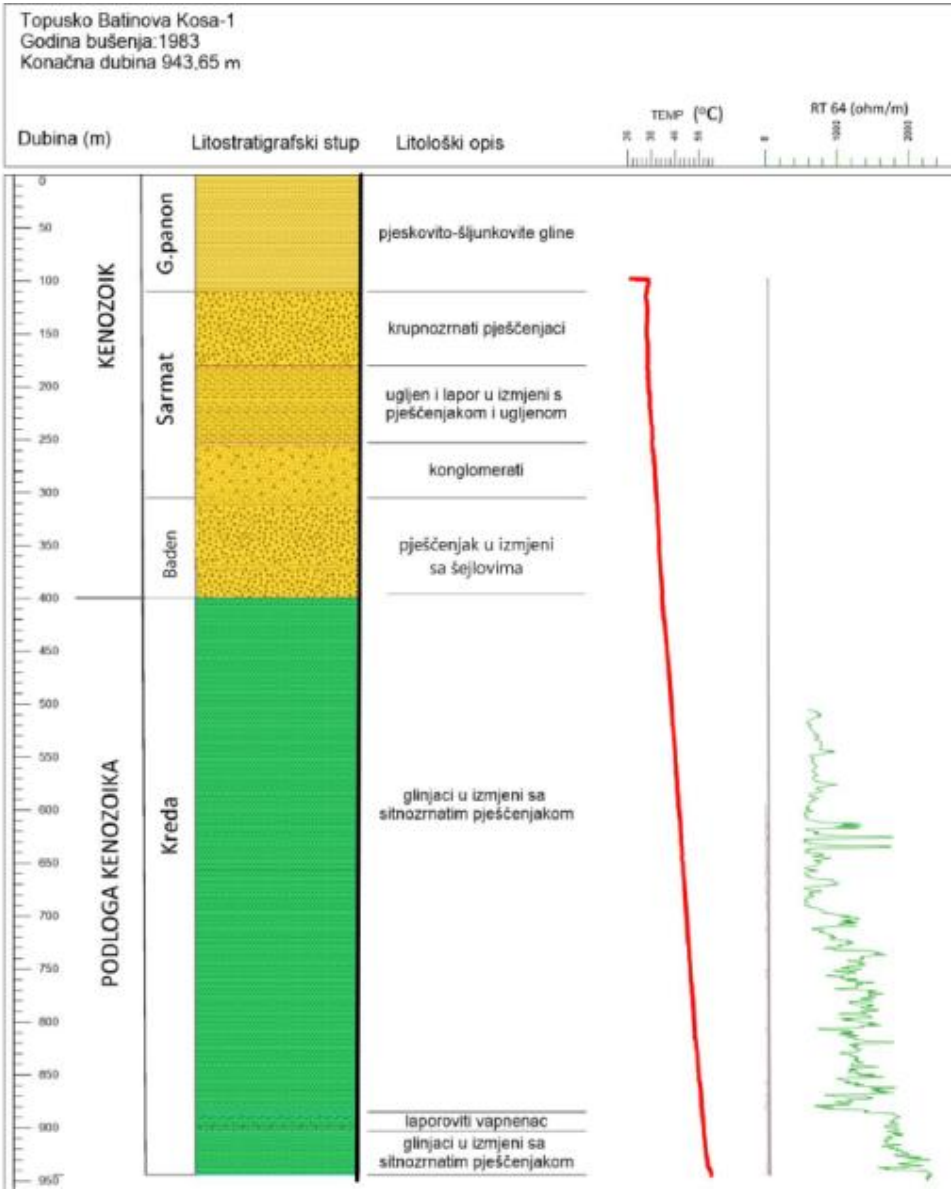
su zahvaćene rubne naslage grabe smještene sjeverno od Topuskog, podaci o dubinama naslaga važni su pri modeliranju geotermalnog sustava, no nisu zahvaćeni predviđeni trijaski karbonati. Do dubine od 950 m bušene su naslage krede. Na dubini od 885-903 m izdvaja se sloj laporovitog vapnenca. Naslage gornjeg badena bušene su od 320 do 400 m. Javljaju se u facijesu sitnozrnatih pješčenjaka u izmjeni s glinama (šejlovima). Sarmat je zastupljen pješčenjakom, laporom u izmjeni s pješčenjakom i konglomeratom na dubini od 110 do 310 m.

Tablica . Podaci o dubokoj istražnoj bušotini TBK-1 (Well Design d.o.o., 2023.).

Bušotina	Godina izrade	Dubina (m)	Temperatura (°C)	LITOSTRATIGRAFSKA ODREDBA MEZOZOJSKI SLOJEVA
TBK-1	1983.	951	61,5	Kredni laporoviti pješčenjaci, lapori



Slika . Položaj piezometarskih bušotine TBK-1 (Well Design d.o.o., 2023.).



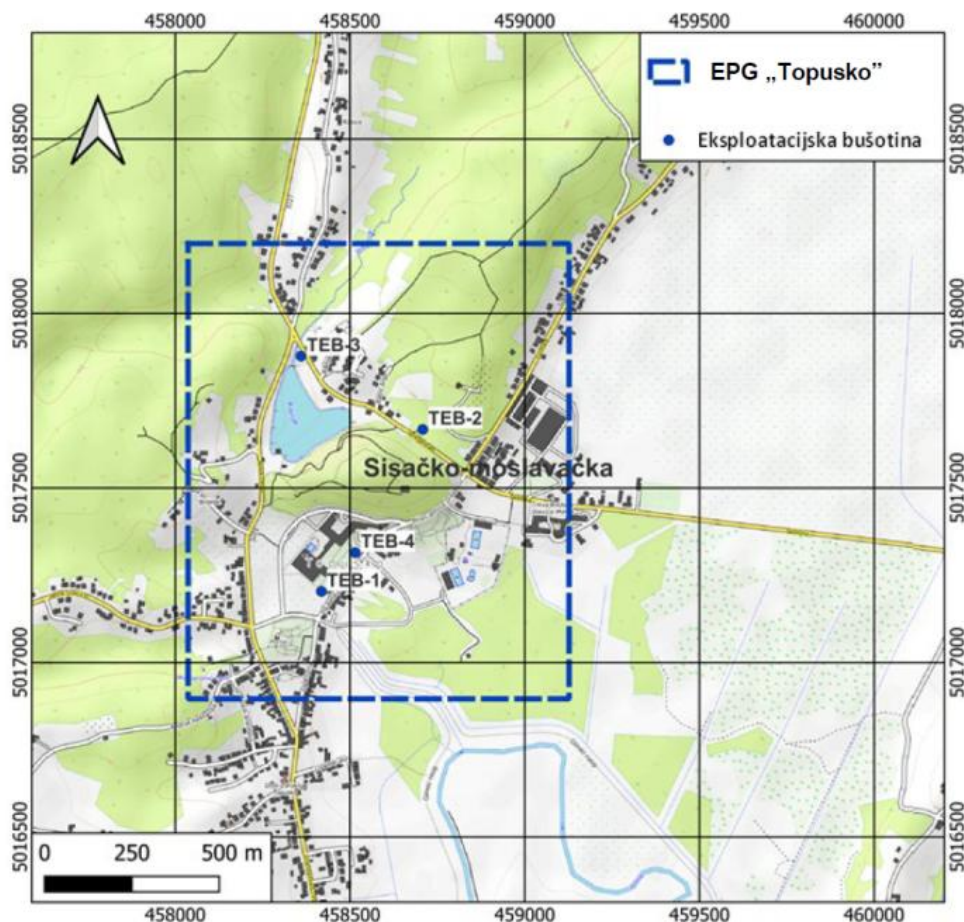
Slika . Bušotina Topusko Batinova Kosa-1 (Well Design d.o.o., 2023.).

2.2.2 Eksploatacijske bušotine

Četiri eksploatacijske bušotine izrađene su od 1977. do 1985. godine. Dubine ove četiri bušotine su od 80,9 m (TEB-4) do 243 m (TEB-1). Litološki profili bušotina su ujednačeni. Nabušene su panonske naslage glina i pješčenjaka, badenski klastiti s rožnjacima, kredne naslage, pješčenjaci i vapnenci, dok su u podini trijaski dolomiti koji predstavljaju glavni vodonosnik područja Topuskog. Osnovni podaci o bušotinama dani su u tablici (Slika , Tablica), a litološki stupovi prikazani su na slikama (Slika , Slika , Slika).

Tablica . Tablica 3-3 Podaci o bušotinama TEB-1, TEB-2, TEB-3 i TEB-4 (Well Design d.o.o., 2023.).

Naziv bušotine	Topusko eksploatacijska bušotina-1	Topusko eksploatacijska bušotina-2	Topusko eksploatacijska bušotina-3	Topusko eksploatacijska bušotina-4
Skraćeni naziv bušotine	TEB-1	TEB-2	TEB-3	TEB-4
Tip bušotine	GT bušotina-eksploatacijska	GT bušotina-neaktivna	GT bušotina-eksploatacijska	GT bušotina-eksploatacijska
Lokacija bušotine	k.č. 525 KO Topusko	k.č. 114 KO Topusko	k.č. 413 KO Topusko	k. č. 374/1 KO Topusko
Koordinate ušća bušotine (HTRS96)	S = 5 017 204 I = 458 418	S = 5 017 668 I = 458 708	S = 5 017 878 I = 458 360	S = 5 017 315 I = 458 515
Nadmorska visina (m)	123	128	131	123
Tip trajektorije bušotine	Vertikalna	Vertikalna	Vertikalna	Vertikalna
Dubina bušotine (m)	243	150	163 (220?)	80,8
Dubina krovine ležišta (m, MD)	82	67	-	23
Litologija ležišta	Lapor s proslojcima rožnjaka, dolomit	Pješčenjak, dolomit	-	Pješčenjak, dolomit
Stratigrafska pripadnost	Baden, trijas	Baden, trijas	-	Pont, kreda
Proizvodnja bušotine (l/s)	20	15	16	100
Temperatura (°C)	65	67	64	64



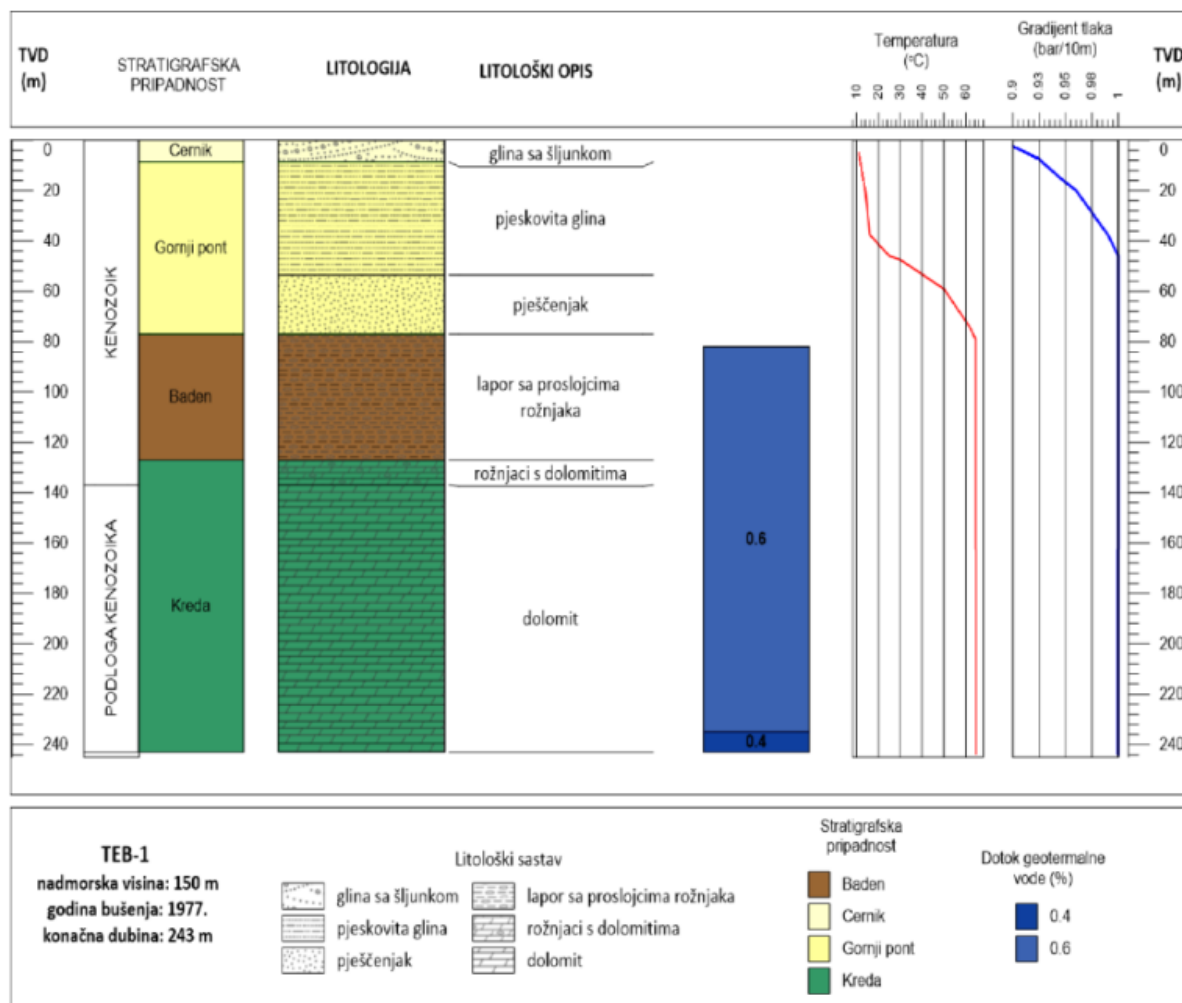
Slika . Položaj eksploatacijskih bušotina (Well Design d.o.o., 2023.).

2.2.3 Bušotina TEB-1

Bušotina je izbušena 1977. godine do dubine od 243 m. Bušotinom su do dubine od 8,5 m nabušene naslage kvartara (cernika), sastavljene od izmjena glina i šljunka. Slijedi pjeskovita glina do 53,5 m, dok su do 77 m bušeni pješčenjaci. Od 77 do 127 m izbušen je materijal predstavljen rožnjacima u izmjeni s laporima, od 127 do 137 m rožnjaci s dolomitima. Od 137 m do dna bušotine nabušeni su karbonati.

Konstantna temperatura u bušotini se kreće od 64,5°C na 230 m do 65°C na konačnoj dubini. Kolona je u bušotini ugrađena do 82 m. Tijekom bušenja izvedena su elektrokarotažna mjerenja, radioaktivna karotaža, mjerenja brzina protoka, promjera bušotine i temperaturna karotaža.

Litostratigrafski razvoj s temperaturama, gradijentom tlaka i intervalima koji sudjeluju u proizvodnji prikazan je grafički (Slika). Mjerenjem izdašnosti samoizljevom nakon izvođenja radova 1984. godine utvrđena je izdašnost od 43,55 l/s, dok je izmjerena temperatura od 64°C, uz tlak od 1 bar. Naknadnim obradama ostvarena je proizvodnja od 58 l/s uz temperaturu 65°C.



Slika . Bušotina TEB-1, litostratigrafski prikaz, intervali u proizvodnji, temperatura, gradijent tlaka (Well Design d.o.o., 2023.).

2.2.4. Bušotina TEB-2

Bušotina je izbušena 1978. godine do dubine od 150 m. Bušotinom su do dubine od 4,3 m nabušene naslage kvartara, sastavljene od nasutih šljunaka. Ispod slijedi tanji sloj pješčenjaka do dubine od 7 m te lapori do 24,3 m. Debeli sloj pješčenjaka nabušen je do dubine 44 m. Slijedi izmjena lapora i pješčenjaka do 60 m. Od 60 do 67 m nabušeni su pješčenjaci. Do dna bušotine od 150 m nabušeni su trijaski dolomiti. Vrh dolomitne serije predstavljen je izmjenom dolomita i rožnjaka.

Tijekom bušenja izvedena su elektrokarotažna mjerenja, radioaktivna karotaža, mjerenja brzina protoka, promjera bušotine i temperaturna karotaža.

Povišena radioaktivnost je registrirana u dubinskim intervalima od 54 do 96 m te od 130 do 145 m. Na dijagramu diferencijalne temperature registriraju se i vrlo male temperaturne promjene. Prema dobivenim dijagramima dotoci su indicirani na dubinama između 69-72 m, 75-82 m, 93-99 m, 115-119 m i 123-127 m. Glavni dotoci u bušotinu odnose se na gornja dva intervala.

Ispitivanjem 'flow metrom' zaključeno je da na dubinama ispod 82 m nisu registrirane značajnije količine dotoka termalne vode. Litostratigrafski razvoj s temperaturama, gradijentom tlaka i intervalima koji sudjeluju u proizvodnji prikazan je grafički (Slika).

Na slici je navedeno da se 75% dotoka odnosi na interval do 72 m, Naknadnim mjerenjima ustanovljeno je da je dotok koncentriran na dubinu od 70 do 77m, dok se iz dubljih intervala proizvodi samo 10-15% geotermalne vode.

2.2.5. Bušotina TEB-3

Bušotina je izbušena 1982. godine. Izdašnost bušotine TEB-3 je 16 l/s. Geotermalna vode iz TEB-3 se koristi za grijanje stambenih zgrada i privatnih kuća. Dubina bušotine je 220 m, prema podacima INA PROJEKTA iz 1985. godine, dok prema podacima Geofizike iz 1985. godine iznosi 163 m. Litostratigrafski stup bušotine nije izrađen, uslijed pomanjkanja podataka o dubinama formacija, mjestu utoka vode i tlakovima u bušotini.

2.2.6. Bušotina TEB-4

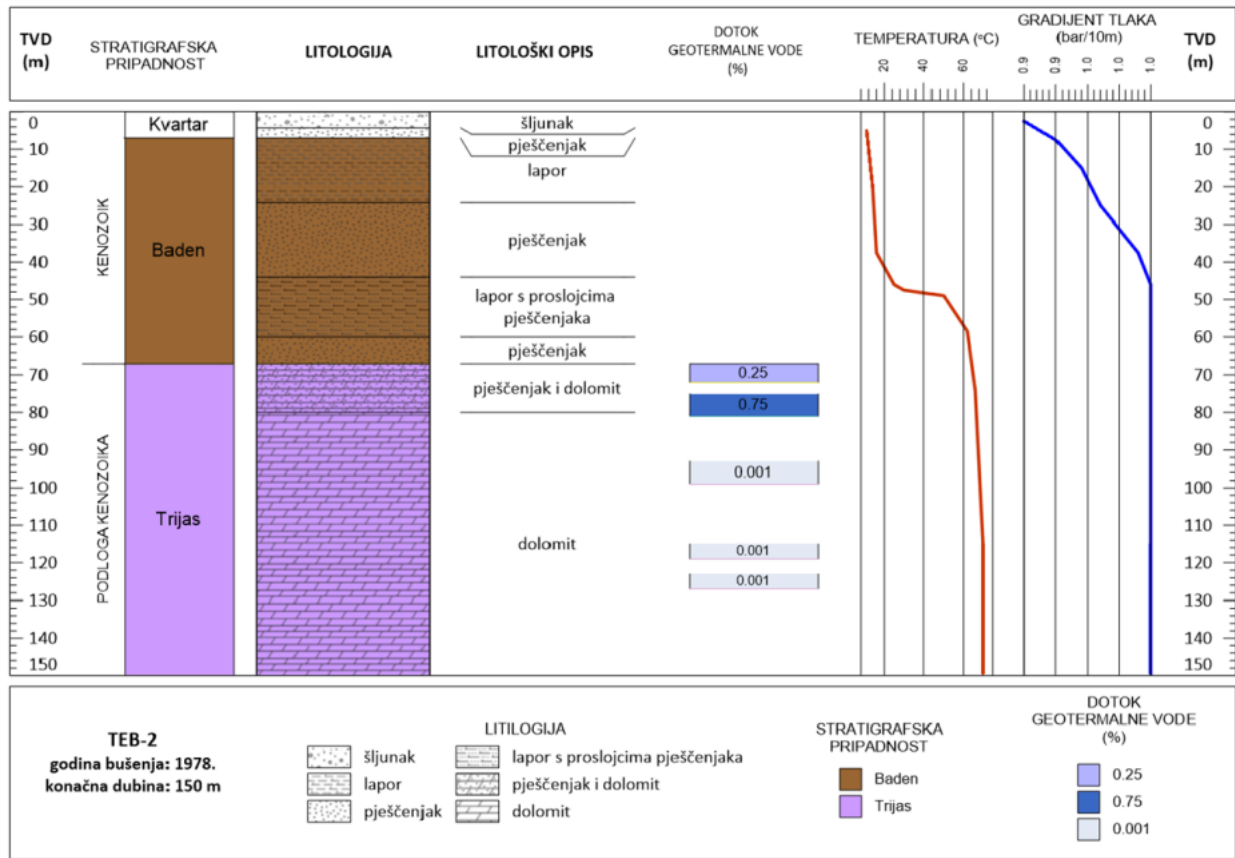
Bušotina TEB-4 izbušena je do konačne dubine od 80,8 m. Nabušene su glinovitopjeskovito - šljunkovite naslage do 17,5 m, panonske starosti, sivi pješčenjak do 50 m gornjopontske starosti te rožnjačko-pješčenjačko-dolomitne naslage do 80,8 m, kredne starosti (Slika). Prva pojava termalne vode registrirana je na dubini od 23 m. Tijekom daljnjeg bušenja količina termalne vode pri samoizlijevanju se kontinuirano povećavala. Nakon dosegnute konačne dubine izmjerene su sljedeće vrijednosti:

$Q = 100 \text{ l/s}$

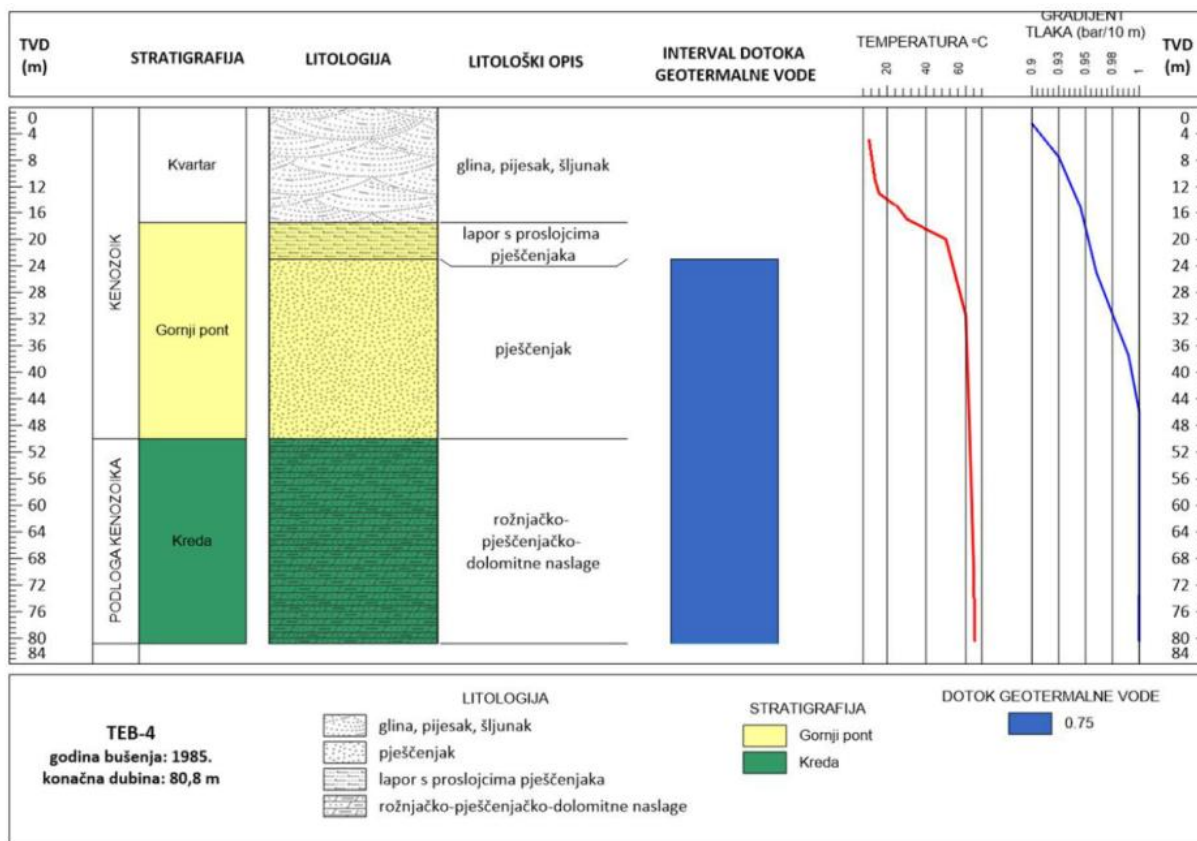
$T = 64 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$P = 1,02 \text{ bar}$

Testiranje moguće količine vode za eksploataciju bušotine TEB-4 dovelo je do pada tlaka u bušotini TEB-3, dok se na bušotinama TEB-1 i TEB-2 nije opazio utjecaj operacije. Kako je na bušotini TEB-3 nestalo vode, ispitivanje je prekinuto.



Slika . Slika 3-20 Bušotina TEB-2, litostratigrafski prikaz, intervali u proizvodnji, temperatura (Well Design d.o.o., 2023.).



Slika . Slika 3-21 Bušotina TEB-4, litostratigrafski prikaz, intervali u proizvodnji, temperatura, gradijent tlaka (Well Design d.o.o., 2023.).

2.3 Hidrogeološke značajke

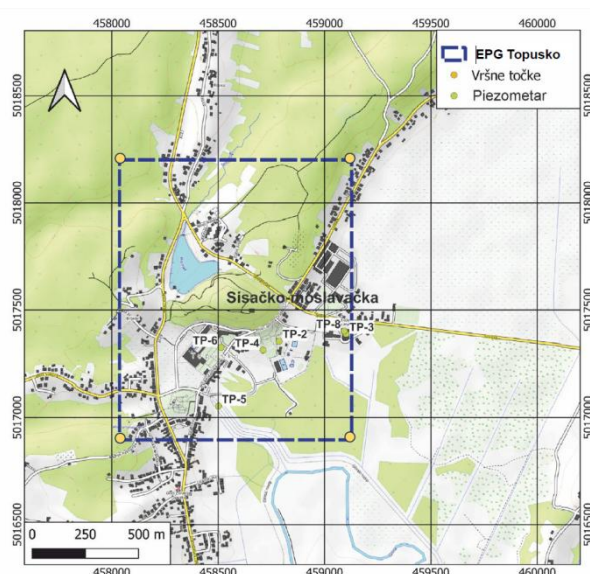
Vodonosnik na području Topuskog je u kvartarnim naslagama, plitak, do približno 20 metara i heterogene građe (Šljunci, pijesci gline).

Od ležišta geotermalne vode gornjo pontskim pješčenjcima i krednim rožnjačko, pješčnjačko, dolomitnim naslagama, odvojen je slojem lapora s proslojcima pješčenjaka, debljine od nekoliko metara (Slika).

Na užem području Topuskog izbušeno je sedam piezometarskih bušotina, njih šest dubine do 50 m i jedna dubine do 172 m.

Piezometarske bušotine izbušene su od 1976. do 1982. godine, kada je izrađena zadnja bušotina TP-8. Analiza vode je pokazala da uzorci vode iz svih bušotina, osim TP-5 koja je bila miješana sa hladnim podzemnim vodama, imaju isti kemijski sastav. (Slika , Tablica) i prikazuje osnovne podatke o sedam piezometarskih bušotina na području Topuskog.

Svi piezometri su izbušeni kroz vodonosnik i završeni su u ležištu termalne vode. Na temelju izmjerenih temperatura u piezometrima, očito je da postoji miješanje podzemne vode iz vodonosnika i ležišta.



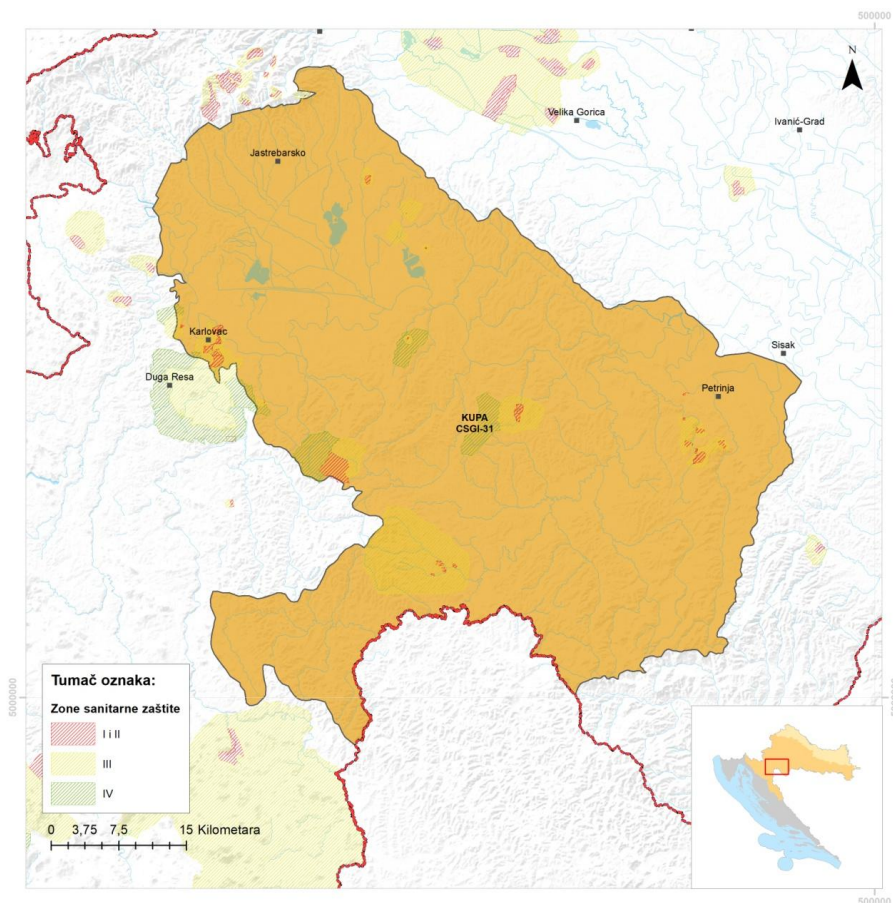
Slika . Smještaj piezometarskih bušotina (Well Design d.o.o., 2023.).

Tablica . Prikaz podataka piezometarskih bušotina na području Topuskog (Well Design d.o.o., 2023.).

Bušotina	Godina izrade	Dubina (m)	Kapacitet l/s	Temperatura (°C)
TP-1	1976.	50	10	53
TP-2	1976.	50	1	47-52
TP-3	1976.	50	2	28
TP-4	1976.	50	2	43
TP-5	1976.	50	0,5	31
TP-6	1981.	50	20	62
TP-8	1982.	172	3	62

Tijekom uzorkovanja vode iz izvora Livadsko vrelo, temperatura vode je bila viša od 47°C (Tablica). Temperature vode na izvorima, odgovaraju temperaturama podzemne vode, odnosno, približno, srednjim godišnjim temperaturama zraka. S obzirom da je temperatura vode na izvoru Livadsko vrelo veća, može se zaključiti da u podzemlju dolazi do miješanja geotermalne vode i plitke podzemne vode.

Prema Odluci o granicama vodnih područja („Narodne novine“, broj 79/10) lokacija planiranog zahvata Geotermalnog polja "Topusko" pripada vodnom tijelu podzemnih voda CSGI-31, Kupa.



Slika . Tijelo podzemne vode CSGI-31, Kupa

Prema Pregledu stanja vodnih tijela na području zahvata (Hrvatske vode, 2020.), stanje tijela podzemne vode SCGI-31 Kupa, dano je u donjoj tablici (Tablica).

Tablica . Opći podaci o tijelu podzemnih voda CSGI-31, Kupa

OPĆI PODACI O TIJELU PODZEMNIH VODA (TPV) - KUPA - CSGI-31	
Šifra tijela podzemnih voda	CSGI-31
Naziv tijela podzemnih voda	KUPA
Vodno područje i podsliv	Područje podsliva rijeke Save
Poroznost	dominantno međuzrnska
Omjer površine ekosustava ovisnih o podzemnim vodama (EOPV) i ukupne površine tijela podzemnih voda (%)	7
Prirodna ranjivost	58% umjerene do povišene ranjivosti
Površina (km ²)	2871
Obnovljive zalihe podzemne vode (10 ⁶ m ³ /god)	287
Države	HR
Obaveza izvješćivanja	Nacionalno,EU

Tablica . Opći podaci stanju podzemnih voda vodnog tijela CSGI-31, Kupa

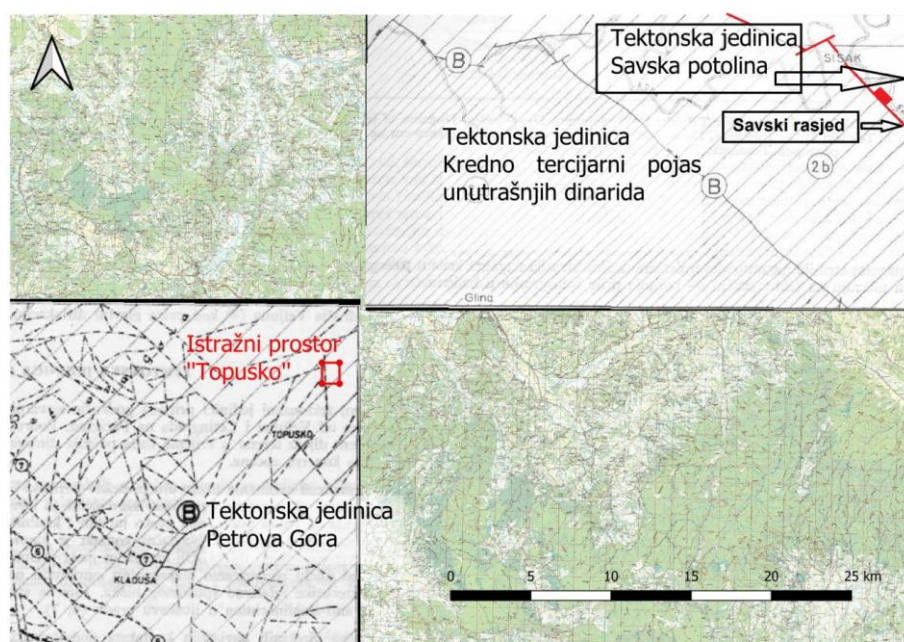
Stanje	Procjena stanja
Kemijsko stanje	Dobro
Količinsko stanje	dobro
Ukupno stanje	dobro

2.4 Seizmološke i tektonske značajke

2.4.1 Strukturno-tektonski pregled šireg područja

U geotektonskom smislu, istražni prostor "Topusko" na području unutrašnjih dinarida, blizu južnog rubnog rasjeda Panonskog bazena (Slika). Prema tektonskim kartama preuzetih iz tumača za listove Slunj (Korolija i sur, 1981.) i Sisak (Pikija i sur., 1987.) , istražni prostor "Topusko" nalazi se na području Tektonske jedinice Petrova Gora, oko 35 km jugoistočno od Savskog rasjeda (Slika). S obzirom da se radi o području koje se nalazi relativno blizu južnog ruba Panonskog bazena (tektonski izrazito aktivnog područja), utjecaj tektonskih gibanja je vidljiv i na širem području istražnog prostora "Topusko" koje je ispresijecano rasjedima.

S obzirom na tektonska gibanja, vidljiv je i trend seizmičnosti, koja postiže najviše vrijednosti na području južnog rubnog područja Panonskog bazena.



Slika .Lokacija istražnog prostora "Topusko" na tektonskoj karti list Slunj (Modificirano prema: Korolija i sur, 1981.), list Sisak (Modificirano prema: Pikija i sur., 1987.)

2.4.2 Strukturno-tektonski pregled šireg područja Topuskog dobiven geofizičkim istražnim radovima

Topusko je smješteno na zapadnom rubu kenozojskog bazena, koji zauzima prostor između Petrove i Zrinske Gore te rijeke Kupe. Interpretirano je šire područje Topuskog s ciljem određivanja prostiranja karbonatnih naslaga i postavljanje modela geotermalnog sustava.

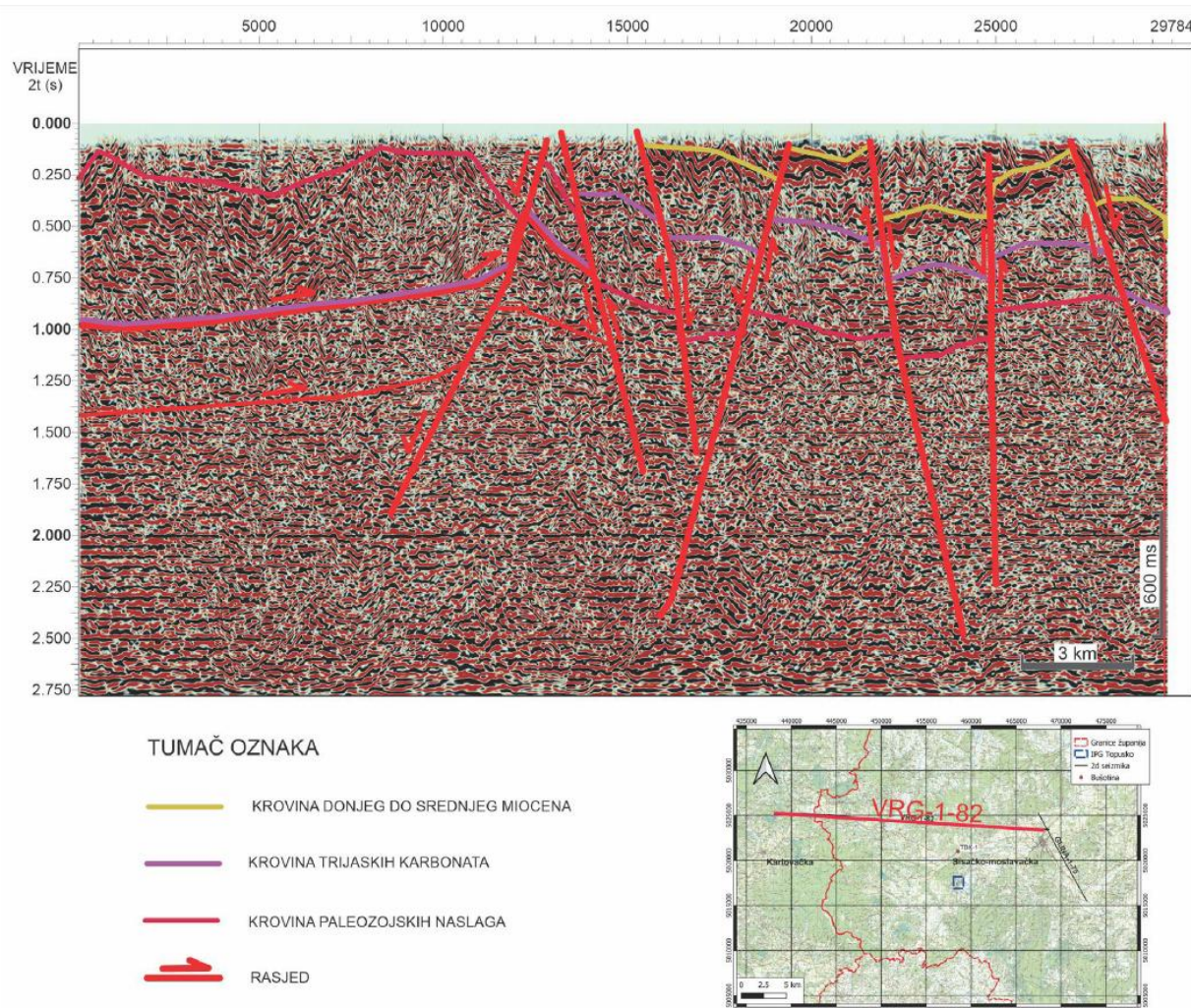
Elementi geotermalnog sustava su mjesto upoja, smjer transporta te putovi izviranja vode. Dubina poniranja tijekom transporta mora biti zadovoljavajuća i omogućiti zagrijavanje vode, dok litološki sastav naslaga duž kojih prolazi voda mora biti istovjetan kemijskom sastavu vode.

Strukturno tektonski odnosi određeni su interpretacijom seizmičkih, gravimetrijskih podataka te podataka geološkog kartiranja šireg područja.

Unutar budućeg eksploatacijskog polja "Topusko" nisu snimljeni 2D seizmički profili te su strukturno tektonski odnosi interpretirani temeljem dostupnih geofizičkih, 2D seizmičkih podataka šireg prostora, bušotinskih podataka te geološke prospekcije terena.

Pri interpretaciji seizmičkih podataka su konzultirani seizmički atributi izdvojeni na profilima, podaci gravimetrijskih i magnetometrijskih mjerenja te podaci Osnovne geološke karte.

Na seizmičkim profilima interpretirana je krovina donjeg do srednjeg miocena, krovina trijaskih karbonata (podloga kenozoika) te krovina paleozojskih naslaga (Slika).



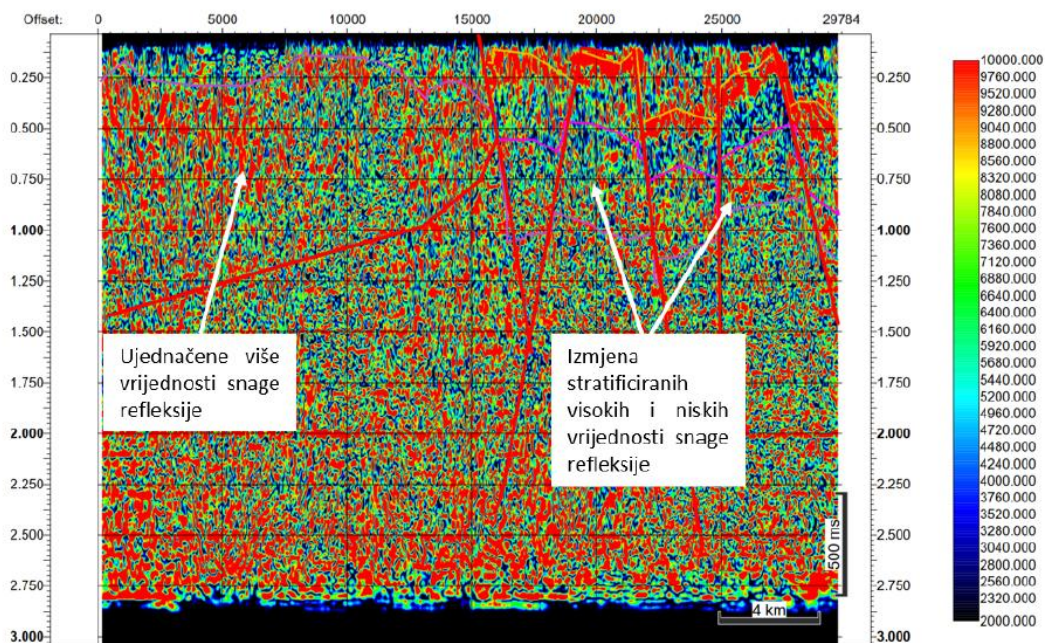
Slika .Interpretacija 2D seizmičkog profila VRG-1-82 (Well Design d.o.o., 2023.).

2.4.3 Analiza seizmičkih atributa

Izdvojen je niz seizmičkih atributa s ciljem boljeg opisivanja strukturno tektonskih elemenata šireg područja. Na profilu VRG-2-82 izrađene su analize seizmičkih atributa s ciljem određivanja tektonskog sklopa, precizne pozicije rasjeda uočenih tijekom analize gravimetrijskih podataka te praćenja zalijeganja površinskih rasjeda u dubini. Također jedan od ciljeva interpretacije bilo je određivanje dosega navlake Petrove Gore.

Trenutna amplituda / snaga refleksije: Snaga refleksije ili trenutna amplituda je amplituda ovojnice seizmičkog traga. Ne ovisi o fazi i uvijek ima pozitivnu vrijednost. Trenutna amplituda daje informaciju o kontrastima akustične impendancije. Također može pomoći pri razlikovanju masivnog reflektora od refleksa koji su posljedica grupe reflektora. Nagle promjene snage refleksije mogu ukazivati na rasjede i sedimentološke promjene.

Na profilu VRG-2-82 razlikuju se tri zone, zona ujednačenih viših vrijednosti snage refleksije, zona stratificiranih izmjena visokih i niskih vrijednosti te rubna zona viših vrijednosti (Slika), na istočnom dijelu profila koja se odnosi se na rub glinske potoline.



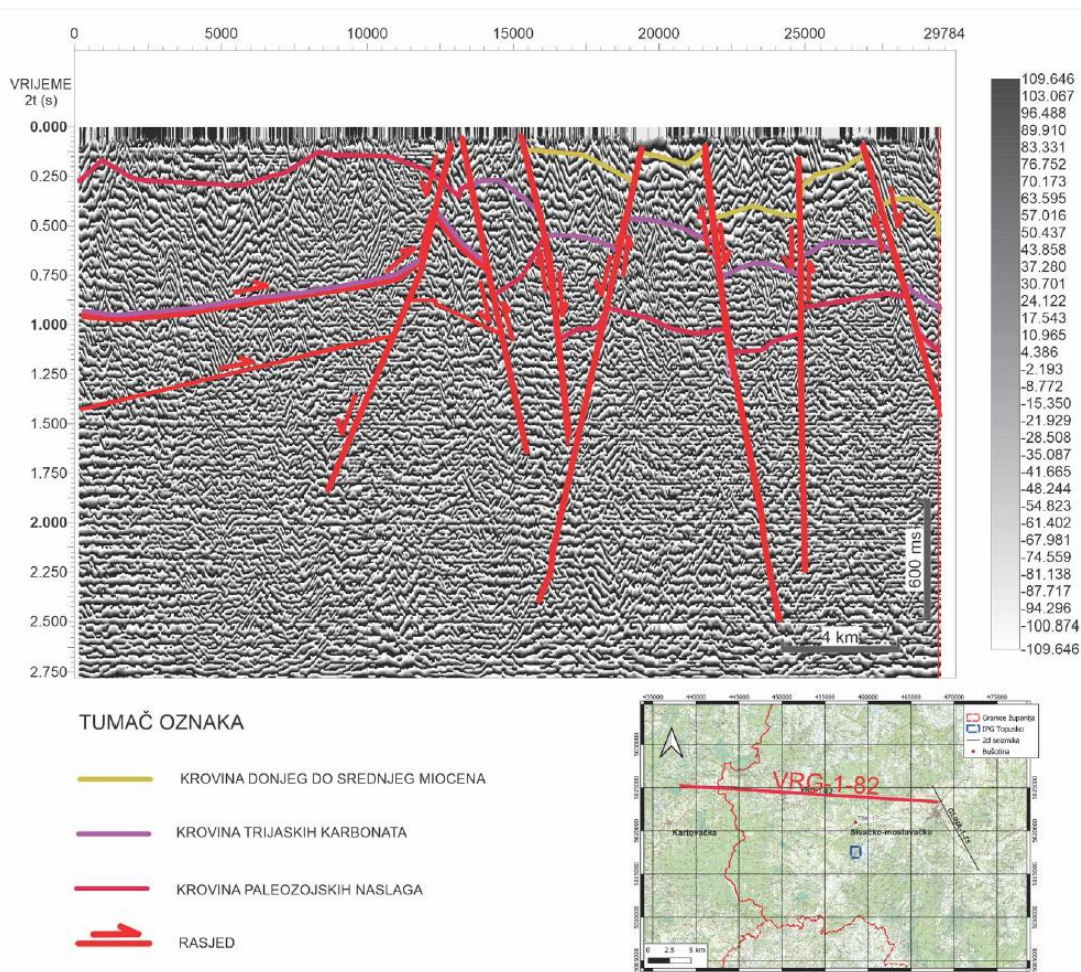
TUMAČ OZNAKA

- KROVINA DOLNJEG DO SREDNJEG MIOCENA
- KROVINA TRIJASKIH KARBONATA
- KROVINA PALEOZOJSKIH NASLAGA
- ➔ RASJED



Slika . Profil VRG-1-82, prikaz snage refleksije

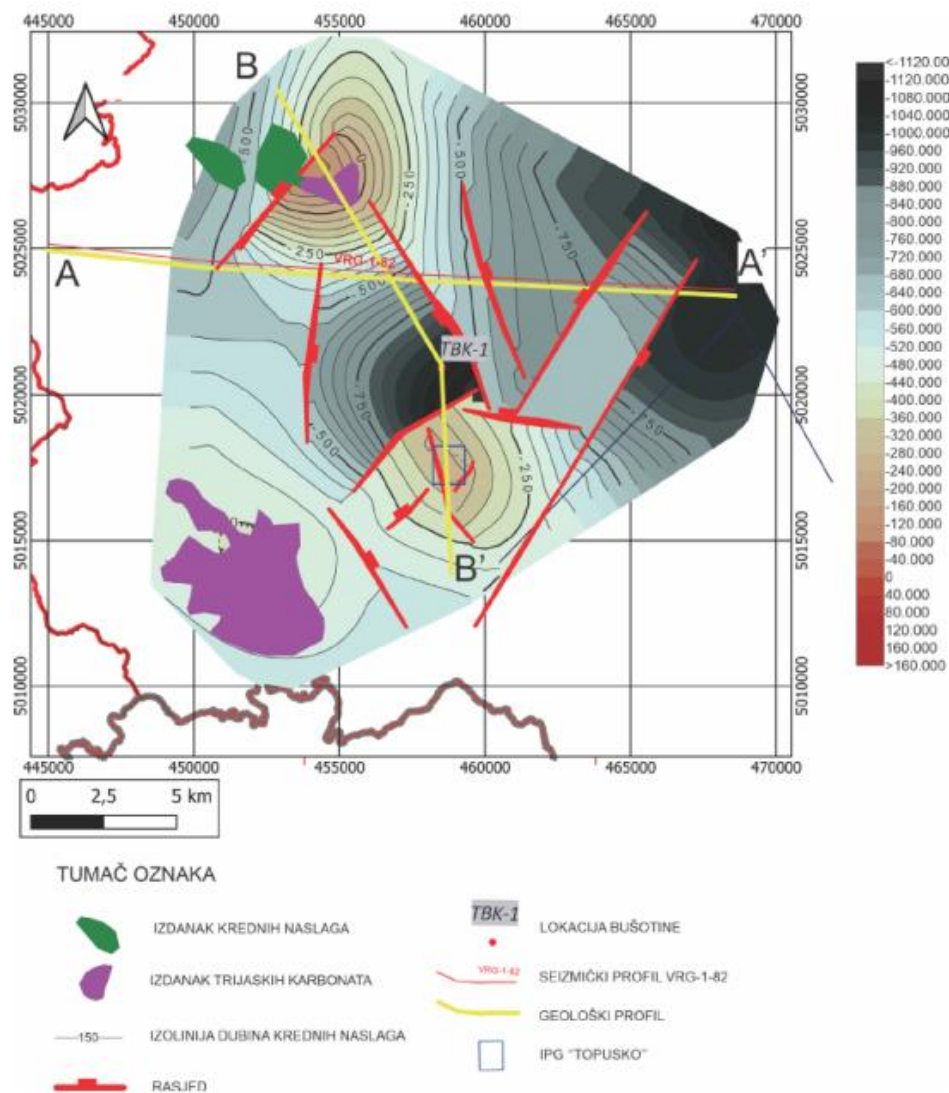
Trenutna faza Trenutna faza je kut koji fazor (vektor koji rotira) zatvara s realnom osi. Neovisna je o snazi refleksije. Vrijednosti trenutne faze su između -180° i $+180^\circ$. Trenutna faza teži isticanju refleksa i naglašava kontinuitet događaja i time omogućuje jasnije uočavanje onih slabije izraženih. Pomoću atributa trenutne faze interpretiran je navlačni rasjed na zapadnom dijelu područja (Slika).



Slika . Profil VRG-1-82, prikaz trenutne faze (Well Design d.o.o., 2023.).

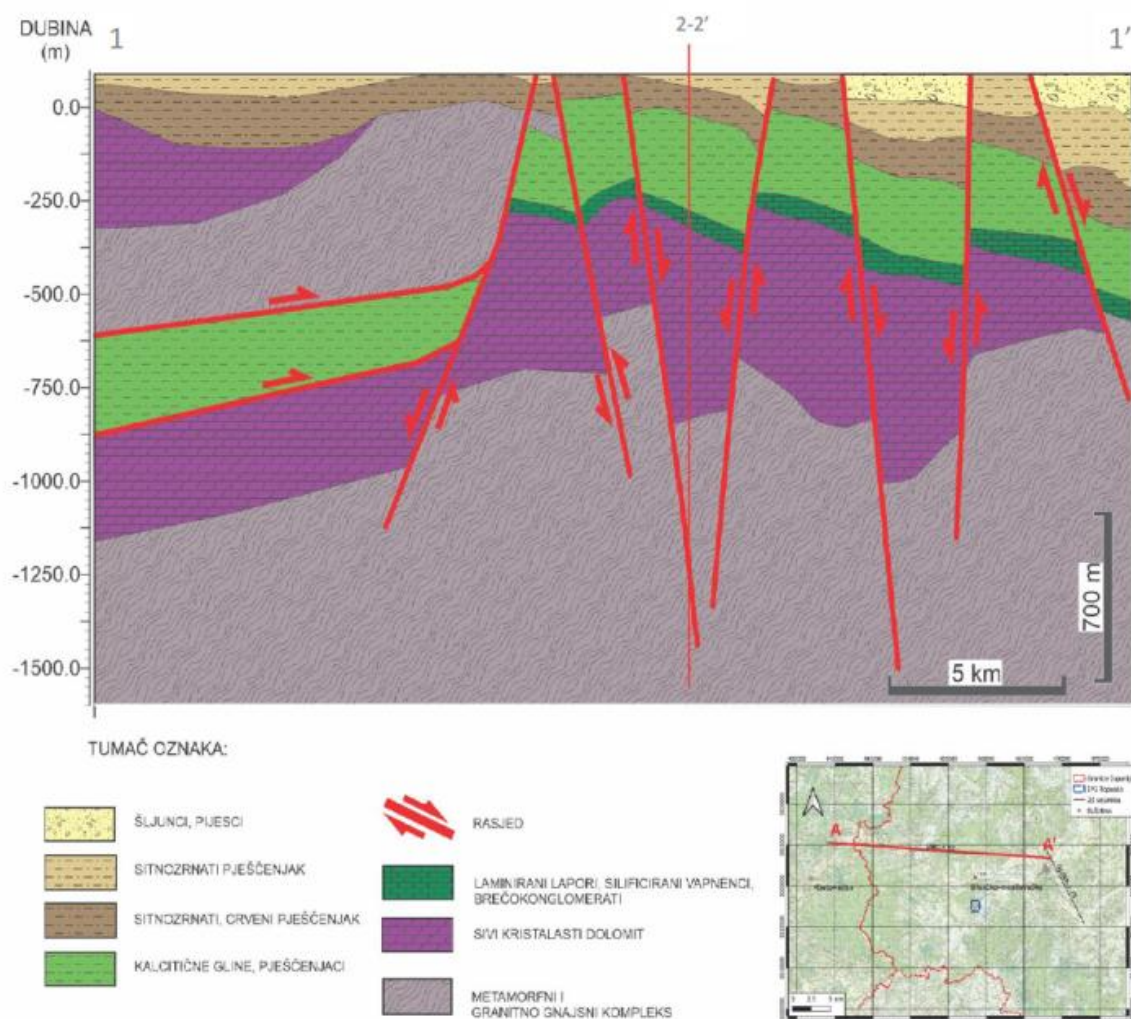
Trenutna frekvencija Trenutna frekvencija predstavlja derivaciju trenutne faze u vremenu. Vrijednosti su joj uglavnom pozitivne, no izuzetno mogu poprimiti i negativne vrijednosti. Ovaj atribut daje informaciju o efektima apsorpcije seizmičkog signala te posljedično o stupnju frakturiranosti naslaga, debljini taložina, isklinjenja te ponekad ukazuje na rub kontakta ugljikovodik - voda. Niže vrijednosti trenutne frekvencije indikativne su za masivne slojeve.

Na slici (Slika) je prikazana sekcija trenutne frekvencije. Karakteristika pontskih naslaga je prevladavajuća niska frekvencija, nešto viših vrijednosti su naslage trijaskih karbonata, dok je paleozojski slijed karakteriziran visokim vrijednostima frekvencije.



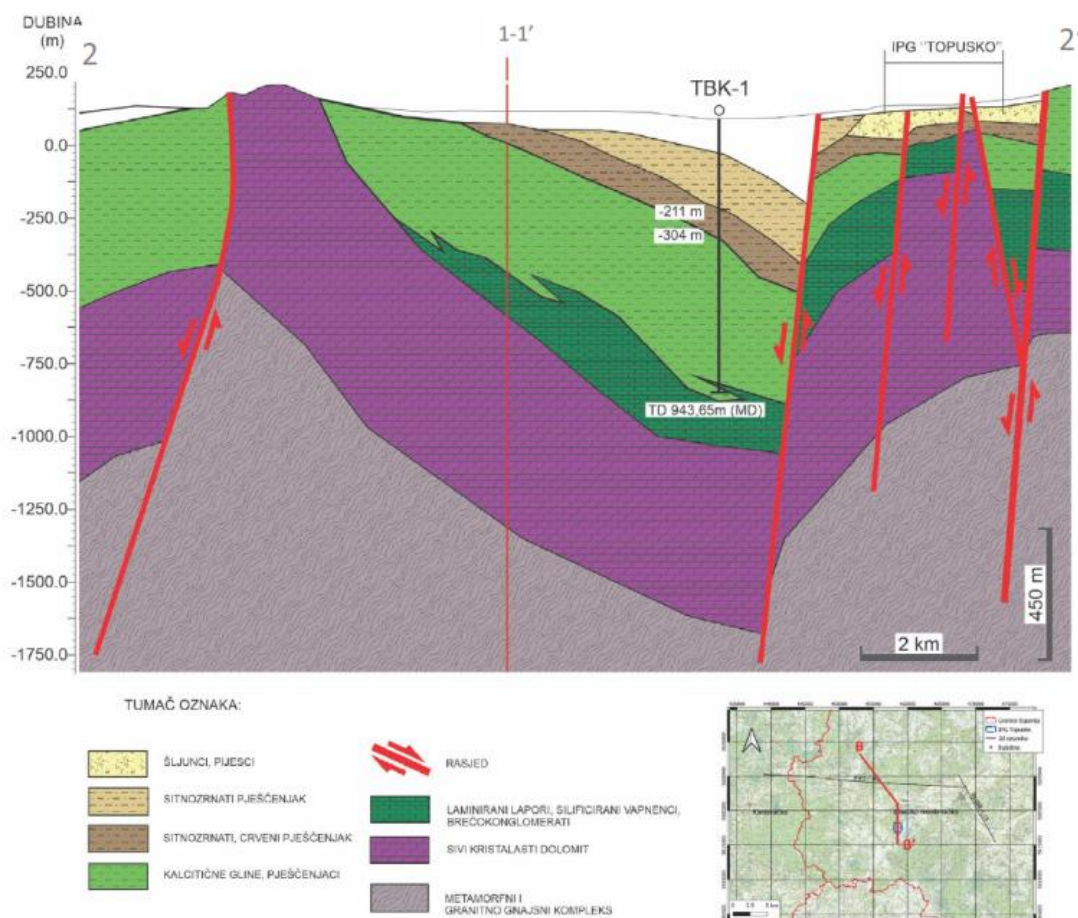
Slika . Dubinska strukturna karta po krovini trijaskih naslaga šireg prostora (Well Design d.o.o., 2023.).

Na istočnom dijelu formirani su normalni rasjedi ekstenzijskog karaktera. Kako se njihovo prostiranje može pratiti do mlađih sarmatskih naslaga njihova geneza vezana je uz riftovanje u donjem do srednjem miocenu. Rasjedi su pružanja sjever jug uz set njima okomitih rasjeda pružanja istok zapad. Skokovi rasjeda su od 50 do 200 m.



Slika . Geološki profil šireg područja 1-1' (Well Design d.o.o., 2023.).

Područje s najvećom dubinom naslaga mlađih od trijasa, oblika grabe, nalazi se sjeverno od istražnog prostora "Topusko". Na području pretpostavljena dubina trijaskih naslaga iznosi više od 1500 m. Bušotina TBK-1 izbušena je na njenim istočnim padinama. Područje grabe je od istražnog prostora odijeljeno normalnim rasjedom pružanja jugozapad-sjeveroistok. Sjeverno od grabe naslage oplicuju te na području Kozarca gornjo trijaski dolomiti izdanjuju na površini. Jugozapadno od istražnog prostora naslage srednjeg trijasa su normalnim rasjedom uzdignute u odnosu na područje istražnog prostora. Debljine istovrsnih naslaga u dubini pretpostavljene su temeljem postojećih bušotina te analizom promjena karaktera seizmičkih atributa na profilu VRG-1-82.



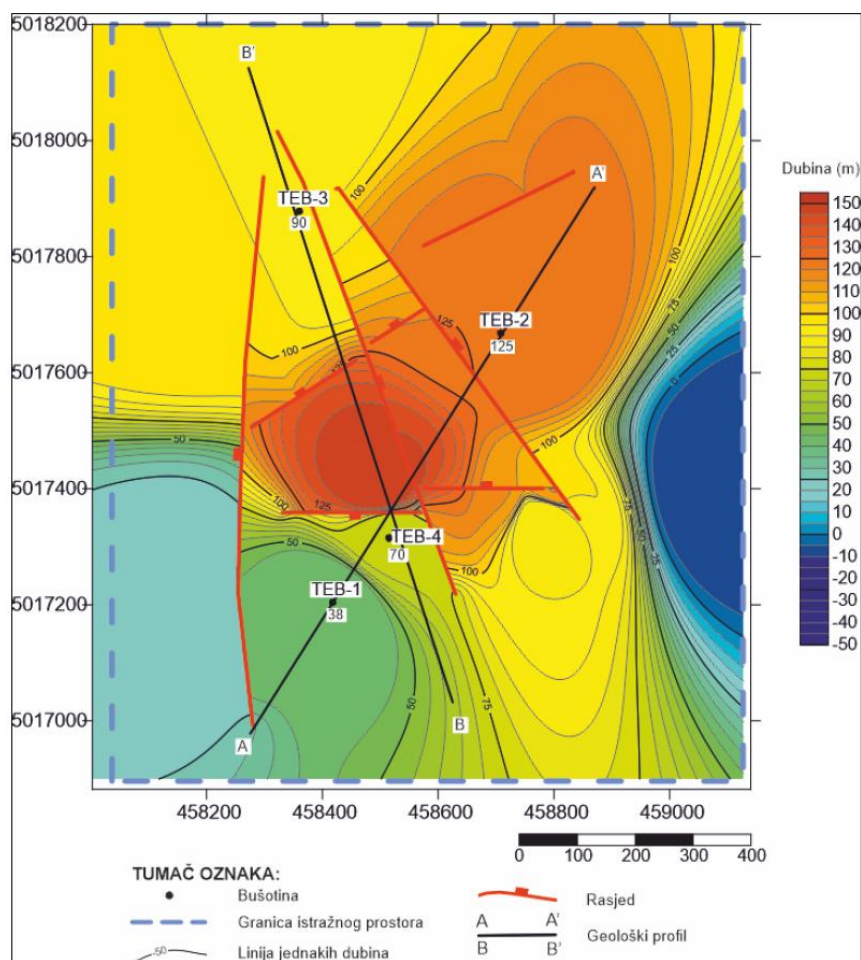
Slika . Geološki profil šireg područja 2-2' (Well Design d.o.o., 2023.).

2.4.4 Strukturno-tektonski pregled Budućeg eksploatacijskog polja "Topusko"

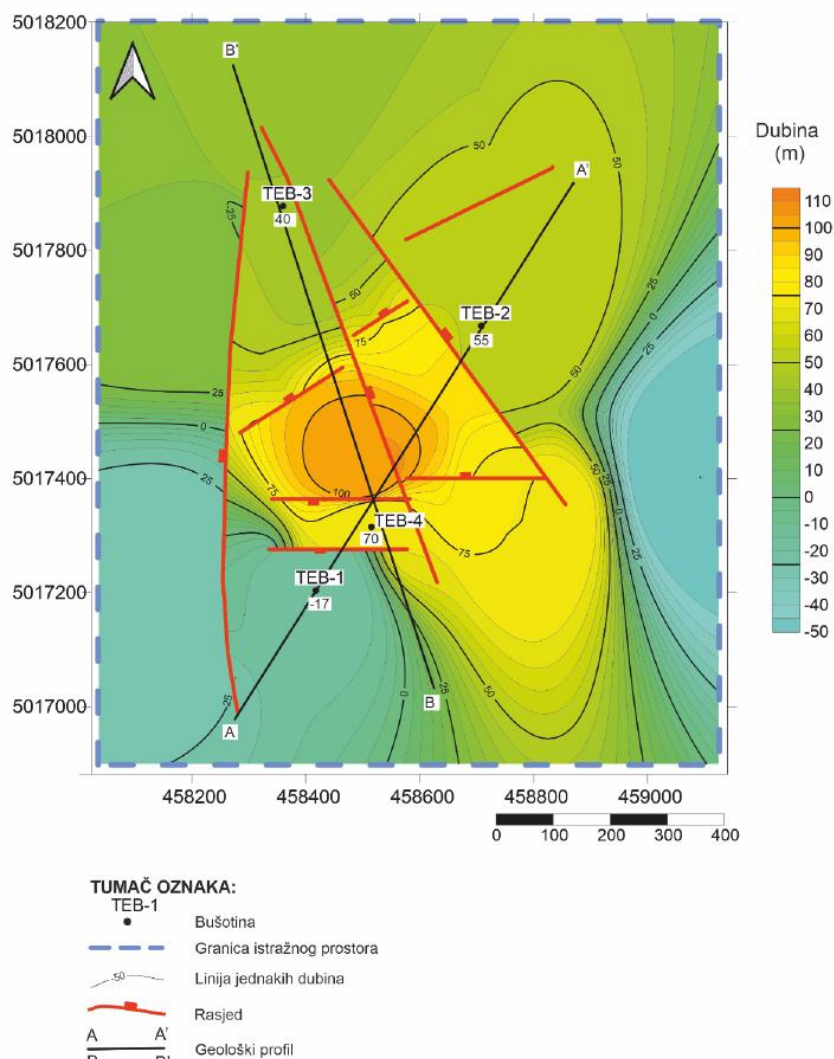
Strukturno tektonski odnosi užeg područje istražnog prostora određena je temeljem bušotinskih podatka, fotogrametrijskom interpretacijom i površinskim geološkim istraživanjima (Well Design d.o.o., 2023.). Na području se ističe Nikolino brdo koje je normalnim rasjedima uzdignuto te se karbonatne naslage nalaze blizu površini. Rasjedi su približnog smjera sjever-jug, koji sijeku starije rasjede pravca pružanja istok - zapad i sjeveroistok - jugozapad.

Izrađene su strukturne karta temeljem podataka bušotina po krovini badenskih naslaga (Slika) te po krovini karbonatnih predkenozojskih naslaga (Slika). Iako se geotermalna voda javlja i u badenskim naslagama uz rasjede, primarno geotermalno ležište predstavljaju karbonatne, kredne i trijaskne naslage, što je potvrđeno i kemizmom vode.

Bušotine TEB-3 i TEB-4 nalaze se u blizini središnjeg rasjeda, dok je bušotina TEB-2 smještena u blizini istočnog rasjeda smjera sjever-jug. Bušotina TEB-1 nabušila je najdublji dio karbonatne strukture. Na južnom dijelu istražnog prostora karbonatne naslage zaliježu dublje.

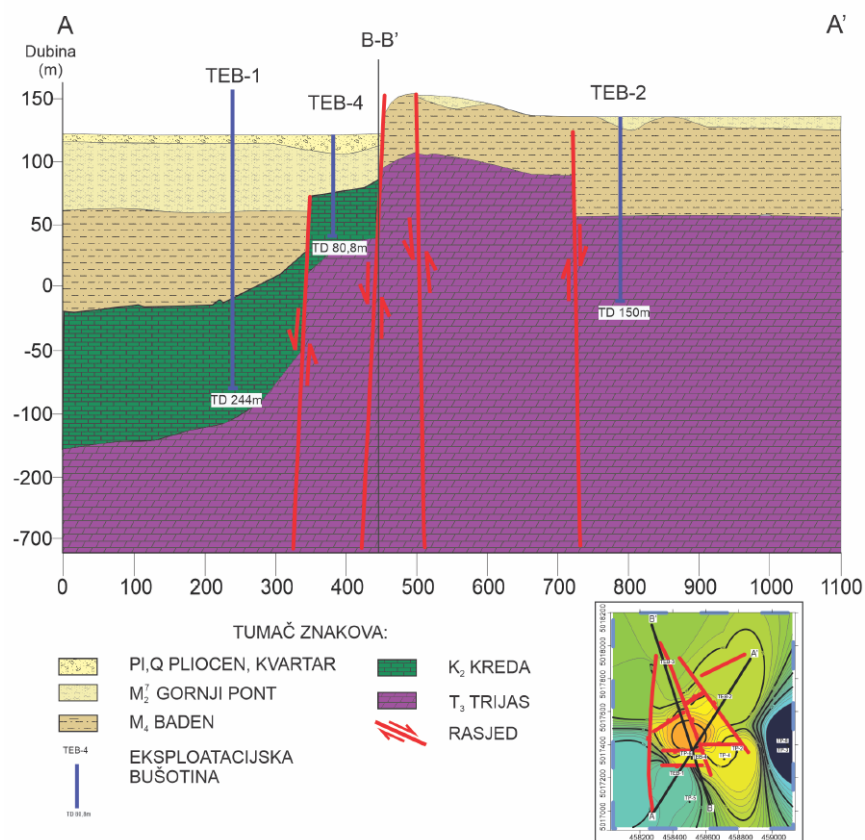


Slika . Dubinska strukturna karta po krovini badenskih naslaga (Well Design d.o.o., 2023.).

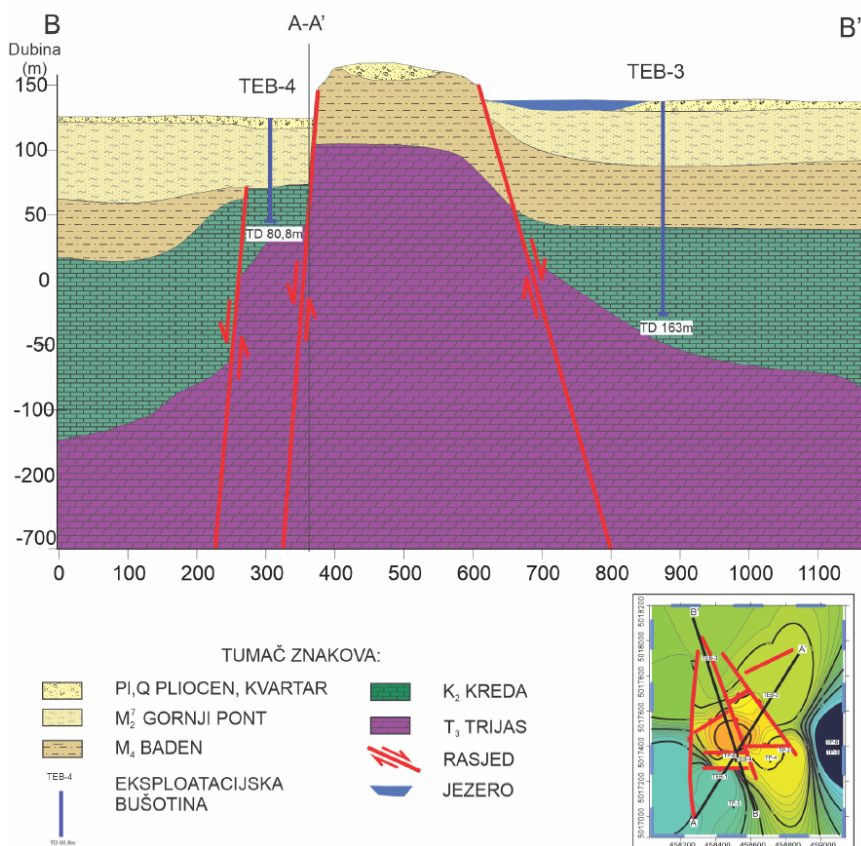


Slika . Dubinska strukturna karta po krovini karbonatnih naslaga – geotermalnog Ležišta (Well Design d.o.o., 2023.).

Izrađeni su geološki profili A-A' i B-B'. Na profilu A-A' (Slika) koji prolazi bušotinama TEB-1, TEB-4 i TEB-2 uočava se spuštено krilo rasjeda na jugozapadnom dijelu istražnog prostora, s dublje položenim naslagama trijaskih dolomita te blaže spuštено krilo na sjeveroistočnim dijelu prostora, gdje su naslage kredne starosti istanjene. Geološki profil B-B' prikazan je na slici (Slika).



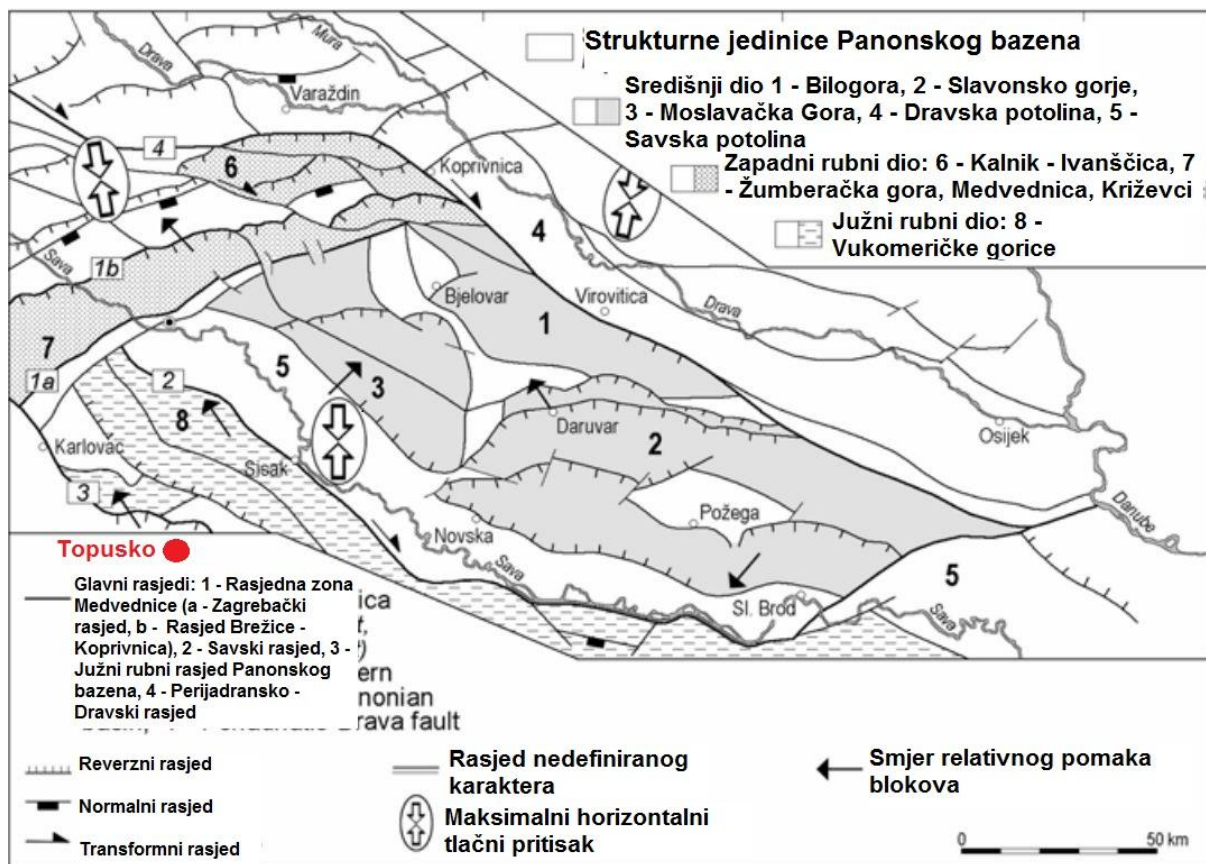
Slika . Geološki profil A-A' (Well Design d.o.o., 2023.).



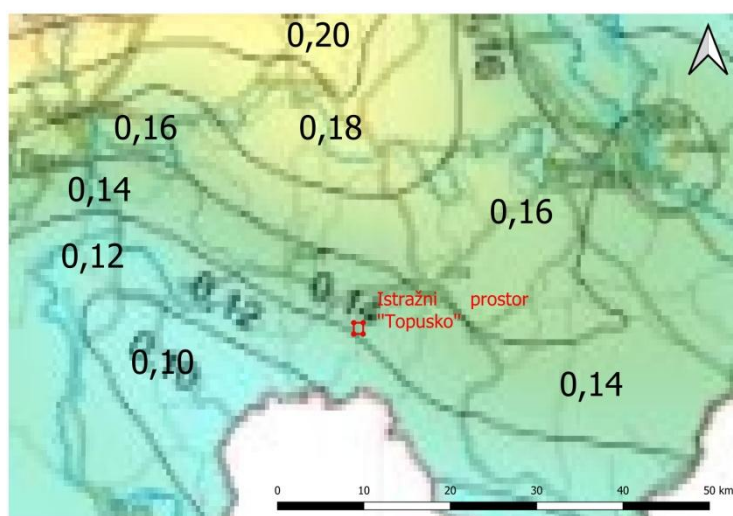
Slika . Geološki profil B-B' (Well Design d.o.o., 2023.).

2.4.5 Seizmičnost

Seizmičnost se prema normi HRN EN 1998-1 / NA definira poredbenim vršnim ubrzanjem tla **tipa A** s vjerojatnošću premašaja od 10% u 50 godina za povratno razdoblje od 475 godina u jedinici gravitacijskog ubrzanja (m/s^2). Prema isječku iz karte potresnih područja za šire područje Istražnog prostora "Topusko" (Slika), lokacija planiranog zahvata nalazi se u području ubrzanja tla **tipa A** od 0,14g, a krajnji jugozapadni dio istražnog prostora, nalazi se blizu granice područja ubrzanja tla od 0,12g.

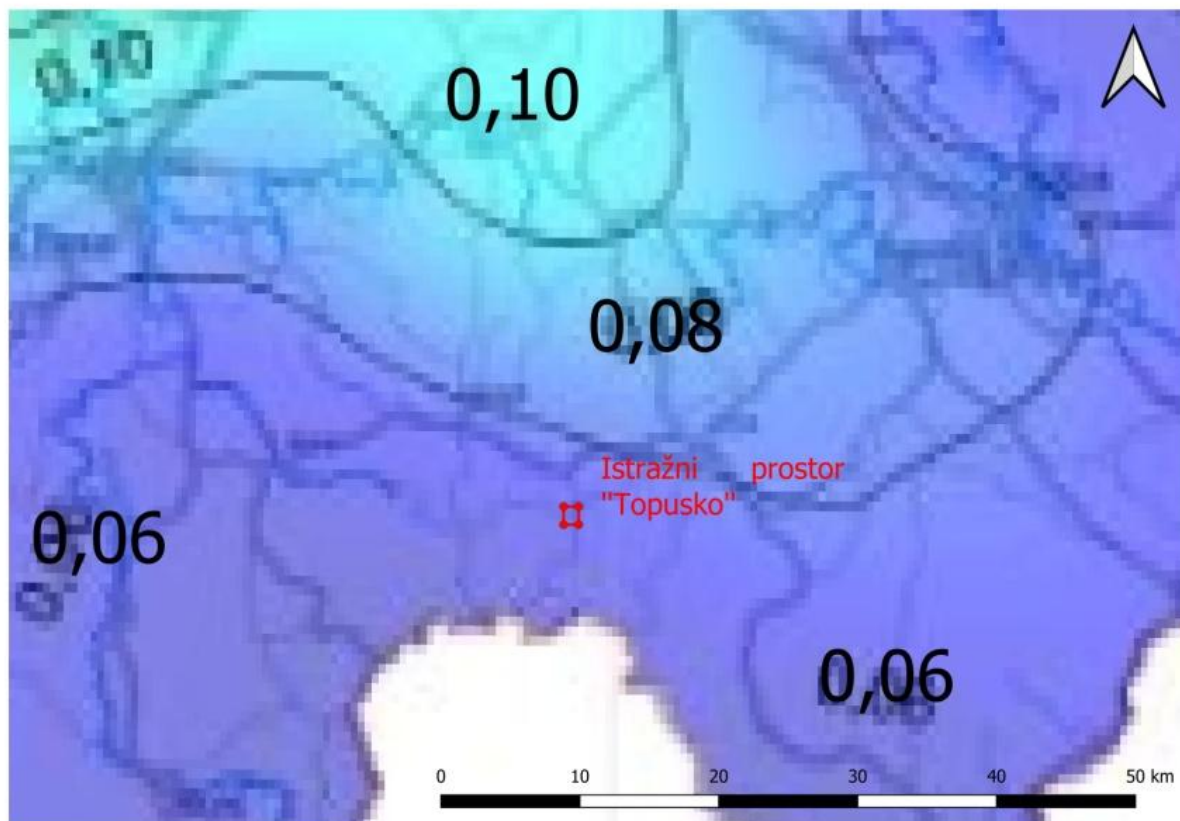


Slika .Lokacija istražnog prostora "Topusko" na strukturalnoj karti hrvatskog dijela Panonskog bazena (Modificirano prema: Prelogović i sur. 1998.)



Slika . Karta potresnih područja za poredbeno vršno ubrzanje temeljnog tla tipa A, za povratno razdoblje potresa $T = 475$ godina, u jedinicama gravitacijskog ubrzanja g . (Herak et. al., 2011)

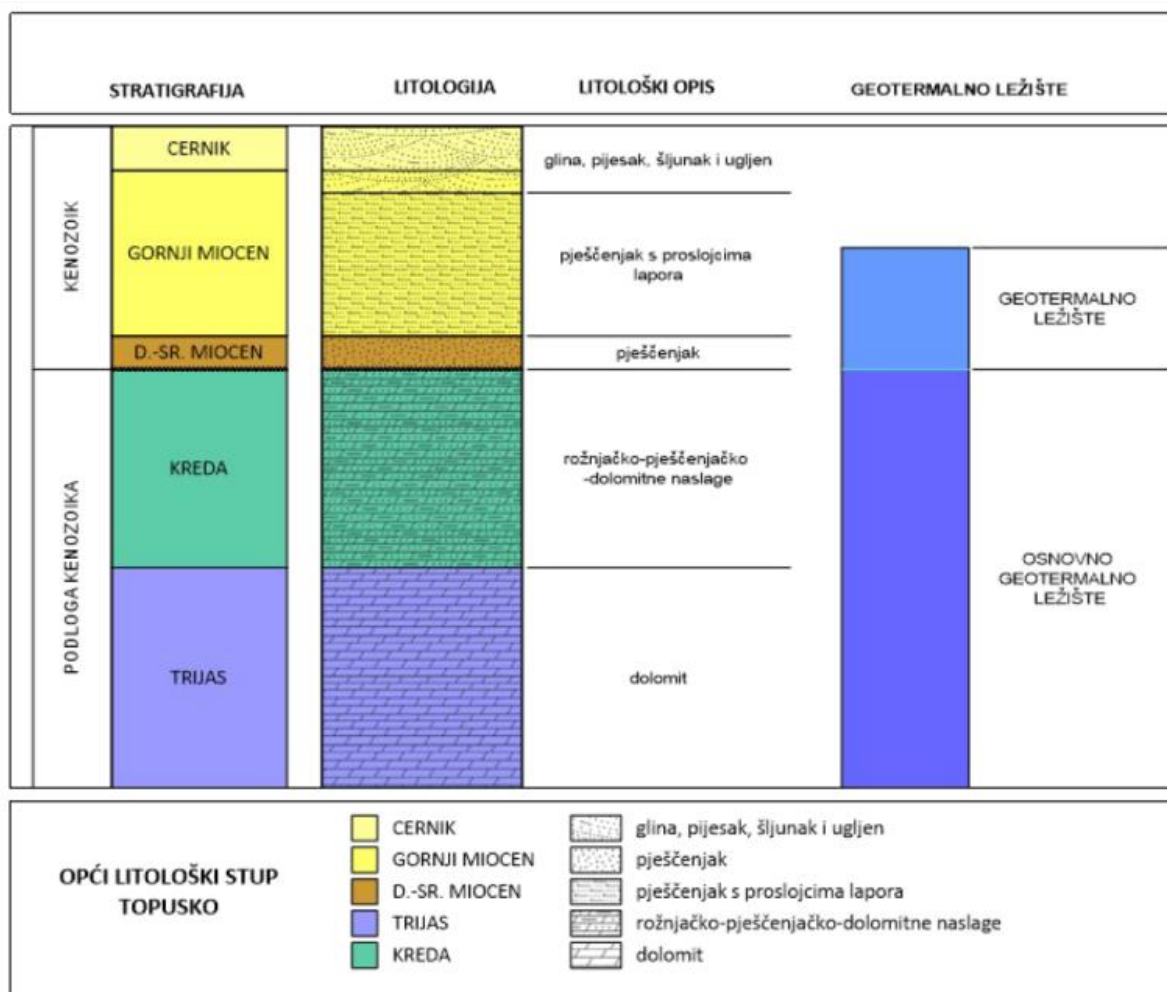
Prema isječku iz karte potresnih područja za šire područje istražnog prostora "Topusko" (Slika) na kojoj je prikazano poredbeno vršno ubrzanje tla **tipa A** s vjerojatnošću premašaja od 10% u 10 godina za povratno razdoblje od 95 godina u jedinici gravitacijskog ubrzanja (m/s^2), lokacija planiranog zahvata nalazi se u području ubrzanja tla **tipa A** od 0,06g.



Slika . Karta potresnih područja za poredbeno vršno ubrzanje temeljnog tla tipa A, za povratno razdoblje potresa T = 95 godina, u jedinicama gravitacijskog ubrzanja g. (Herak et. al., 2011)

2.4.6 Geološka građa ležišta

Glavni vodonosnik termalnih voda u ovom prostoru čine karbonati mezozoika na mjestima tektonske razlomljenosti. Radi se o pukotinskim sustavima unutar stijena bez primarne poroznosti. Na području Nikolina brda geotermalna voda izvire iz žutosivih pješčenjaka, kako je naveo 1905. godine Gorjanović-Kramberger. Badenski pješčenjaci predstavljaju sekundarni vodonosnik koji naliježe na primarni vodonosnik predkenozojskih naslaga. Na područjima gdje su gornjomiocenske naslage u pješčenjačkom razvoju i naliježu na propusne podinske naslage, također predstavljaju geotermalni vodonosnik (Slika).



Slika . Litološki stup područja s naznačenim geotermalnim ležištima (Well Design d.o.o., 2023.).

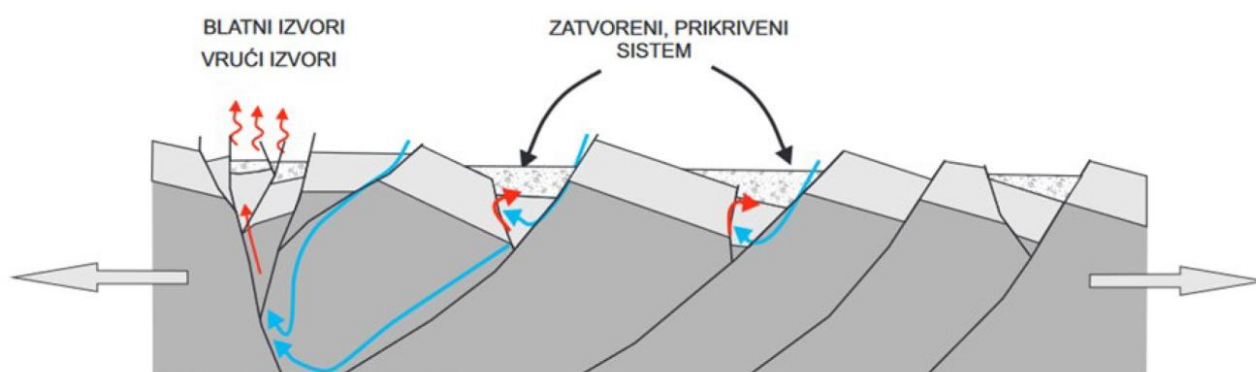
Geotermalna voda na području Topuskog izvire iz površinskih vrela s temperaturom od 49°C do 57°C. Izvorišta se nalaze u izdignutoj neotektonskoj strukturi, koja je omeđena s tri rasjeda koji u kontakt dovode propusne i nepropusne naslage. Zbog toga su svi termalni izvori smješteni na rubovima te strukture, odnosno u zdrobljenim zonama rasjeda. Sjeverno se nalazi "Bistro Vrelo" temperature 55,2°C, u sredini je "Glavno Vrelo" i "Vrelo za pilo" temperature 57°C, a južno su "Livadna Vrela" temperature 49°C, kao što je prikazano na geološkoj karti (Slika).

Vodonosnik termalnih voda u ovom prostoru čine karbonatne naslage s pukotinskim sustavima unutar stijena bez, ili s relativno niskom, primarnom poroznosti. Badenski i pontski pješčenjaci koji naliježu na primarni vodonosnik predkenozojskih naslaga ponegdje su vodonosnici geotermalne vode. Pukotinski sistem važan je čimbenik geotermalnog sustava. Činjenica da je došlo do pada proizvodnje i tlaka na bušotini TEB-3 tijekom probnog crpljenja bušotine TEB-4, dok se na bližim bušotinama TEB-1 i TEB-2 probno crpljenje nije osjetilo, ukazuje na izrazitiji protok vode u smjeru sjeverosjeverozapad – jug jugoistok.

2.4.7 Podrijetlo i zagrijavanje geotermalne vode

Područje budućeg geotermalnog polja "Topusko" obilježeno je konvekcijskim geotermalnim sustavom (Slika). Oborinske vode koje napajaju bazen griju se u

lju i gurane kinetičkom energijom pomiču se iz dubine bazena prema rubovima, drenažnim putevima uvjetovanim tektonskim djelovanjem i litološkim sastavom. U konvekcijskim sustavima termalne vode izlaze na površinu često promijenjenog kemizma, zbog miješanja s vodama gravitacijskog mehanizma kretanja.



Slika . Shema konvekcijskih nemagmatskih playeva, strelice prikazuju smjer ekstenzije kore (Well Design d.o.o., 2023.).

Za stvaranje sustava generiranja termalne vode u Topuskom nužni su specifični uvjeti:

na površini moraju postojati zdrobljeni dolomiti i vapnenci koji mogu upijati velike količine oborinskih voda. Kemizam vode u Topuskom ukazuje da se voda kretala isključivo kroz karbonatne naslage

da bi se zagrijala voda se mora spuštati po uklještenom vodonosniku do dubine gdje se uz geotermalni gradijent voda može zagrijati do temperature od najmanje 68°C. Uz geotermalni gradijent od 4,0°C /100 m, dubina bazena od 1500 m zagrijava vodu na 71°C.

po istom vodonosniku kao termalna voda mora se uzdignuti, pri čemu gubi dio topline te je moguće izviranje vode u Topuskom temperature do maksimalno 68°C.

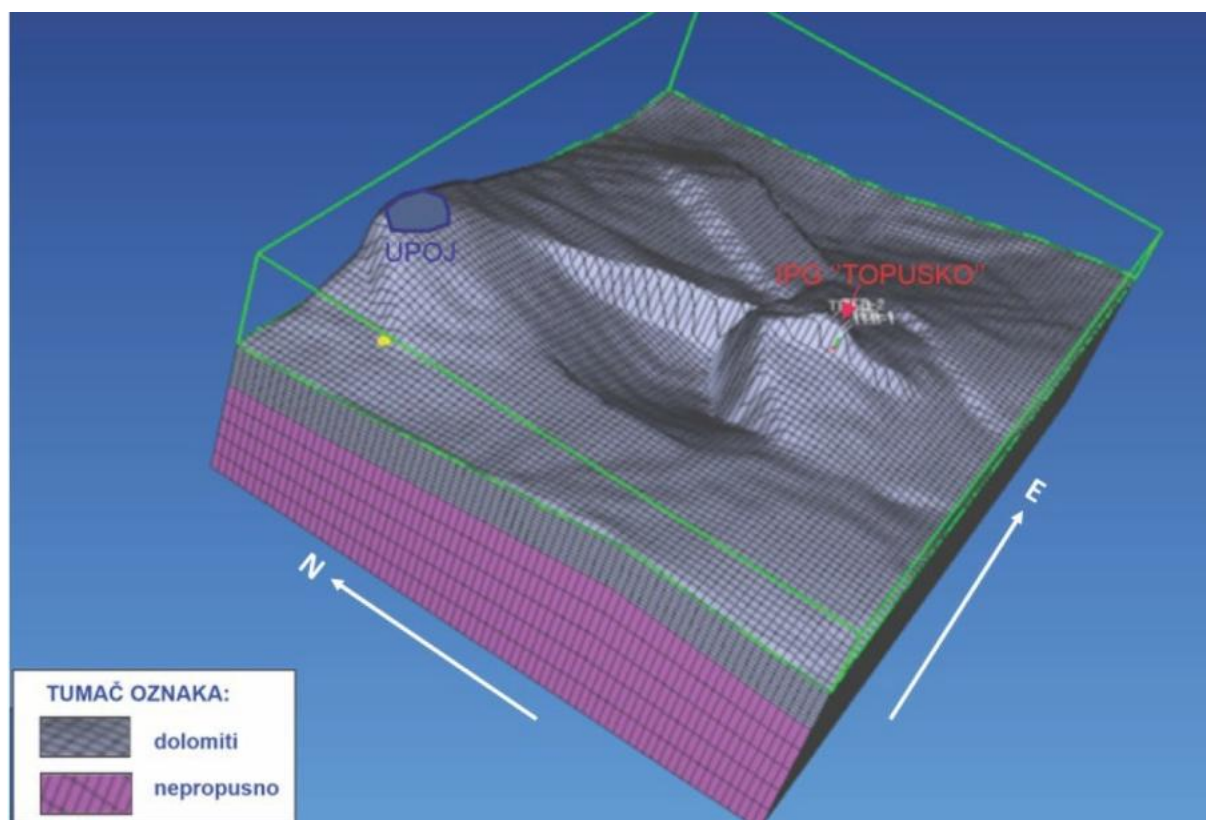
isto tako potrebno je postojanje razlike u nadmorskoj visini između mjesta upoja i izvora. Kako je nadmorska visina izvora u Topuskom prosječno 130 m, mjesto upoja mora biti većih nadmorskih visina.

Postojeći geofizički podaci kao i podaci bušotine TBK-1 upućuju na mogućnost upoja vode na površini na području 10 km sjeverno od istražnog prostora, u blizini mjesta Bovići, brijeg Kozarac, gdje na

nadmorskoj visini 231 m na površinu izdanjuju, prema geološkoj karti (GK 300 000), dolomiti gornjotrijaske starosti. Ista geološka starost pretpostavljena je i za trijaski vodonosnik u Topuskom.

Zone rasjeda koji se međusobno prepliću, preklapaju ili sijeku, kao što su područja navlačenja rasjeda, područja završetaka rasjednih zona te zone akomodacije, su mjesta gdje se stvaraju propusni putevi za cirkulaciju geotermalne vode kroz gustu mrežu brečiranih fraktura. (Faulds et al., 2012.).

Izrađen je geološki model upojno-izvorišnog sustava geotermalne vode. Gustoća mreže je zadovoljavajuća za praćenje odnosa na širem području. Dubine podloge su postavljene aproksimativno. Modelom su pretpostavljene nepropusne naslage neogena i gornje krede, dokazani bušotinom TBK-1, kredni karbonati djelomično zahvaćeni bušotinom TBK-1, trijaski dolomiti debljine 800 m pretpostavljeni te nepropusna podloga temeljem analize seizmičkih profila (Slika). Prostiranje uleknine (grabe) poniranja određena je temeljem gravimetrijskih podataka. Debljina nepropusne podloge je u modelu pretpostavljena aproksimativno 2000 m.



Slika . Model šireg prostora geotermalnog ležišta Topusko, facijes dolomita (Well Design d.o.o., 2023.).

2.4.8 Procjena petrofizikalnih parametara

2.4.8.1 Procjena formacije

Procjena formacije bušotina napravljena je temeljem karotažnih mjerenja, laboratorijskih ispitivanja ležišnog fluida i rezultata geološkog praćenja dobivenih tijekom izrade bušotina te temeljem rezultata ispitivanja ležišta.

2.4.8.2 Podaci o karotažnim mjerenjima

Elektro-karotažna mjerenja u bušotini TEB-1 (1982. godina)

Karotažni dijagrami nisu dostupni već je samo dostupan izvještaj o izvršenim karotažnim mjerenjima. Mjerenja su izvršena radi utvrđivanja litološke građe nabušenih slojeva te radi utvrđivanja razloga pada proizvodnosti bušotine u odnosu na inicijalnu proizvodnost. Izvedena su mjerenja specifičnog otpora, mjerenja spontanog potencijala, mjerenja intenziteta prirodnog gama zračenja, mjerenja neutron-neutron, mjerenja gama-gama, mjerenja apsolutnih vrijednosti temperature, mjerenje diferencijalnih vrijednosti temperature i mjerenja kaliper sondom.

Mjerenjima je utvrđen sljedeći litološki sastav:

- gline i šljunci: 0,0 - 8,5 m
- gline i pijesci: 8,5 - 53,5 m
- pješčenjaci: 53,5 - 77,0 m
- rožnjaci u izmjeni s laporima: 77,0 - 127,0 m
- rožnjaci s dolomitima: 127,0 - 137,0 m
- rožnjaci u izmjeni s laporima: 137,0 - dno

Karotažnim mjerenjima utvrđeni su i intervali povoljnih kolektorskih svojstava iz kojih se dobiva dotok geotermalne vode. Navedeni intervali su karakterizirani povećanim vrijednostima prirodne gama radijacije, smanjenjem zapreminske gustoće, što se iskazuje povišenjem broja cps-a na gama-gama dijagramu, te smanjenjem API jedinica na neutron-neutron dijagramu.

Dijagram spontanog potencijala je slabo izražen, a padovi otpora na dijagramu prividnih specifičnih otpora ukazuju na razlomljene zone. Mjerenjem apsolutne vrijednosti temperature vode utvrđeno je da se temperatura kreće od 64,5°C na 230 m do 65°C duž kolone zaštitnih cijevi.

Elektro-karotažna mjerenja u bušotini TEB-1 (1985. godina)

Prije 1985. godine, karotažna mjerenja su rađena još i 1978. godine do dubine 220 m, te 1982. godine do dubine 240 m. Svrha mjerenja bilo je određivanje litološke građe nabušenih naslaga, te određivanje dubine dotoka termalne vode u bušotinu. Mjerenjem iz 1982. željelo se ustanoviti stanje bušotine prije sanacije (radi smanjenja dotoka), a mjerenjem iz 1985. godine stanje bušotine poslije sanacije.

Mjerenja iz 1985. godine, provedena nakon sanacije bušotine, pokazala su sljedeće:

- u bušotini nema suženja promjera kanala ispod nominalnih promjera,

- u intervalu 82 do 142 m pukotinski sustav je jače izražen nego u prethodnim mjerenjima, pogotovu o odnosu na mjerenja iz 1978. godine, što se objašnjava ispiranjem izgubljene isplake iz pukotinskog sustava,
- dijagrami prividnog specifičnog otpora izmjereni malom i velikom normalom 1982. i 1985. godine gotovo su identični. U odnosu na iste dijagrame mjerena 1978. godine vrijednosti specifičnih prividnih otpora nešto su niže. To se također tumači prisustvom isplake u pukotinama koja ima viši specifični otpor od termalne vode,
- dijagrami vlastitog potencijala slabo su izraženi i kod prijašnjih i kod sadašnjih mjerenja,
- dijagrami radioaktivnih metoda gama, gama-gama i neutron-neutron, pretežno se prate po dubini kod svih mjerenja, ali kvantitativna usporedba nije moguća zbog neujednačenosti kalibracija sonde od mjerenja do mjerenja,
- dijagrami apsolutnih vrijednosti temperatura pokazuju gotovo iste vrijednosti temperature kod sva tri mjerenja, a iznose 64-65 °C pri dnu bušotine, te 65-65,5 °C na ušću bušotine.
- Na dijagramu diferencijalne temperature nešto je jače izražen porast temperature na dubinama 130-140 m i 113-123 m pri mjerenjima iz 1985. godine.
- Na dijagramu apsolutnih vrijednosti temperature nešto je jače izražen porast temperature na dubinama oko 132 i 119 m.

2.4.8.3 Debljina ležišta

Podina ležišta nije nabušena, temeljem karakteristika geotermalnog sustava, pretpostavlja se da je raspucani dio ležišta karbonatnog slijeda, koji temeljem podataka područja IPG "Topusko" iznosi 800 m, ujedno i debljina vodonosnika.

2.4.8.4 Efektivna debljina ležišta

Efektivna debljina vodonosnika procijenjena je temeljem interpretacija karotažnih mjerenja za bušotinu TEB-2 gdje su izdvajani intervali koji sudjeluju u dotoku. U Izvještaju o karotažnim mjerenjima bušotine TEB-2 ustanovljeno je da se u intervalu od 67 m do 150 m nalaze dolomiti.

Izrazito rastrošne zone dolomita nalaze se između 67 - 72 m te od 74,5 - 81,3 m, ukupno 11,8 m, dok je dotok vode ustanovljen u intervalima 69-72 m, 75-82 m, 93-99 m, 115-119 m i 123-127 m, ukupno 24 m.

Tako je odnos protočne i efektivne debljine

$$n/g_{(\text{dijelovi cijelog})} = 24\text{m} : 83\text{m}$$

te je odnos efektivne/ukupne debljine 0,29 dijela cijelog.

Podaci o ostalim bušotinama su oskudni te je prihvaćena vrijednost 0,3 kao odnos efektivne i ukupne debljine. Drugim riječima, prosječna efektivna debljina za cijeli interval karbonatnog vodonosnika iznosi:

$$h_{\text{ef}} = 240 \text{ m}$$

Izrađena je karta efektivnih debljina vodonosnika raskrivenog bušotinama. Ona predstavlja utvrđene protočne debljine raskrivenog dijela karbonatnog vodonosnika uključujući naliježuće badenske i pontske naslage unutar kojih, kako je mjerenjima utvrđeno, dolazi do utoka geotermalne vode. Zone većih iznosa efektivnih debljina vezane su uz vrh strukture i sjecišta rasjeda.

2.4.8.5 Poroznost

Kako primarno ležište predstavljaju gornjotrijaski dolomiti, koje karakterizira prirodna raspucanost stijenske mase, poroznost je potrebno razmatrati kao dvojni, odnosno primarnu i sekundarnu. Analogijom s geotermalnim vodonosnicima sjeverne Hrvatske sekundarna poroznost vezana uz dijelove ležišta u protoku procijenjena je na:

$$\Phi = 12 \, \%$$

2.4.8.6 Propusnost

Za potrebe simulacije proizvodnje ležišta prihvaćena je vrijednost propusnosti matriksa 30 mD, dok je u zonama sekundarne poroznosti srednja vrijednost horizontalne propusnosti 100 mD, dok je vertikalna propusnost 300 mD, što je vrijednost dobivena analogijom tijekom ispitivanja intervala gornjotrijaskih dolomita na području sjeverozapadne Hrvatske i potvrđena usklađivanjem s povijesnom proizvodnjom (eng. history matching) tijekom simulacije proizvodnje geotermalnog ležišta.

2.4.8.7 Zasićenje vodom

Temeljem višegodišnje proizvodnje moguće je utvrditi da je zasićenje vodom vodonosnika:

$$S_w = 100\%$$

2.4.8.8 Analize jezgara

U izvještaju o izradi eksploatacijske bušotine TEB-4 navedeno je da je izvršeno jezgrovanje u intervalu od 21,1 m do 22,5 m čime je utvrđen kompaktan i tvrdi pješčenjak sive boje. Osim spomenutog navoda drugih podataka o izvršenim jezgrovanjima odnosno podataka o analizama jezgara nema.

2.4.9 Procjena volumena resursa

2.4.9.1 Parametri procjena

Proračun fizikalnih karakteristika ležišnih stijena geotermalnog polja izvršen je na temelju izvještaja o karotažnim mjerenjima, literaturnih formula za područje Savske depresije, analogijom s ležištima sličnih karakteristika te uz pomoć statičkog modela generiranog u programu Petrasim.

U izvještajima o karotažnim mjerenjima određeni su litološki sastavi ležišta i izdvojeni su dubinski intervali sa dotocima termalne vode temeljem povišenog broja cps-a na gama – gama dijagramu te smanjenjem API jedinica na neutron – neutron dijagramu.

2.4.9.2 Zasićenje vodom

Temeljem višegodišnje proizvodnje moguće je utvrditi da je zasićenje vodom vodonosnika: $Sw = 100\%$.

2.4.9.3 Tip ležišta

Područje Topuskog je masivno ležište geotermalne vode, konvekcijskog tipa s udaljenim upojem i zagrijavanjem u dubljim dijelovima bazena.

2.4.9.4 Površina ležišta

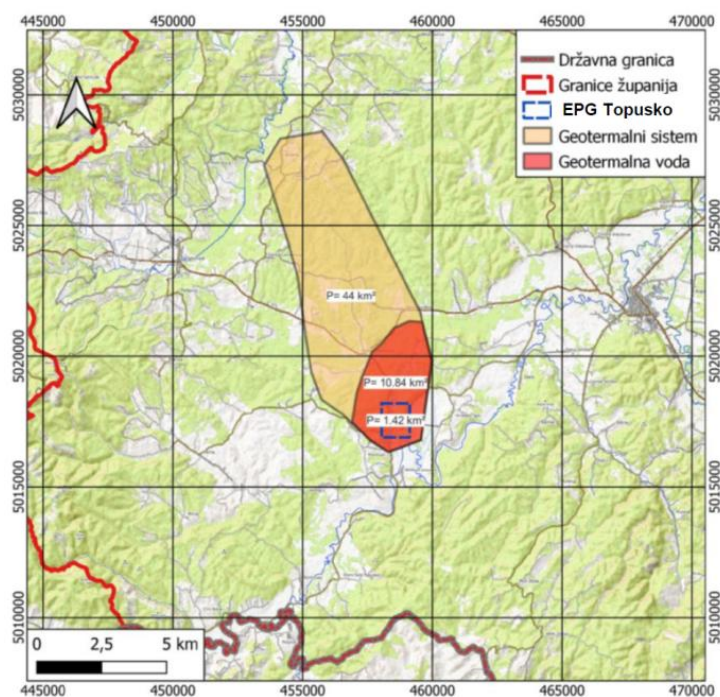
Geotermalni sistem prostire se izvan istražnog prostora prema sjeveru te zahvaća prostor od upoja do izvora na području istražnog prostora. Zagrijana geotermalna voda prostire se od najdubljeg dijela uleknine (grabe) do izvorišta. Iskazana je površina geotermalnog sistema i površina prostiranja zagrijane geotermalne vode (Slika).

A geotermalni sistem = 44.000.000,00 m².

A geotermalna voda = 10.840.000,00 m²

Međutim, za određivanje odabrane površine ležišta uzeta je površina istražnog prostora.

A IPG "Topusko" = 1.420.000,00 m²



Slika . Površina geotermalnog sistema, geotermalne vode i istražnog prostora (Well Design d.o.o., 2023.).

2.4.9.5 Metoda procjene

Na temelju dobivenih podataka utvrđeni su osnovni parametri ležišta pomoću kojih je izračunat obujam geotermalne vode (Tablica) volumetrijskom metodom:

$$V_{WL} = V_L \cdot \Phi \cdot S_W / B_W \quad (m^3)$$

gdje je:

V_{WL} – Obujam vode u ležištu, m^3 ;

V_L – Obujam ležišta, m^3 ;

Φ – Šupljikavost ležišta, dijelovi cijelog;

S_W – Zasićenje vodom, dijelovi cijelog;

B_W – Obujamski faktor za vodu, m^3 / m^3 .

$V_L = 340.800,000 \text{ m}^3$

$\Phi = 0,12$

$SW = 1$

$BW = 1,021483 \text{ m}^3 / m^3$

$VWL = 40.035.908,58 \text{ m}^3$

Tablica Obujam geotermalne vode na području budućeg EPG "Topusko"(Well Design d.o.o., 2023.).

Površina ležišta (m^2)	Efektivna debljina (m)	Srednja poroznost (%)	Zasićenje vodom (%)	Volumni faktor vode (m^3 / m^3)	Obujam vode u ležištu (m^3)
1.420.000,00	240	12	100	1,021483	40.035.908,58

Da bi se objasnila kontinuiranost višestoljetnog izviranja i dugotrajne proizvodnje izračunat je i obujam zagrijane vode geotermalnog sustava te obujam geotermalne vode na području budućeg EPG Topusko (Tablica).

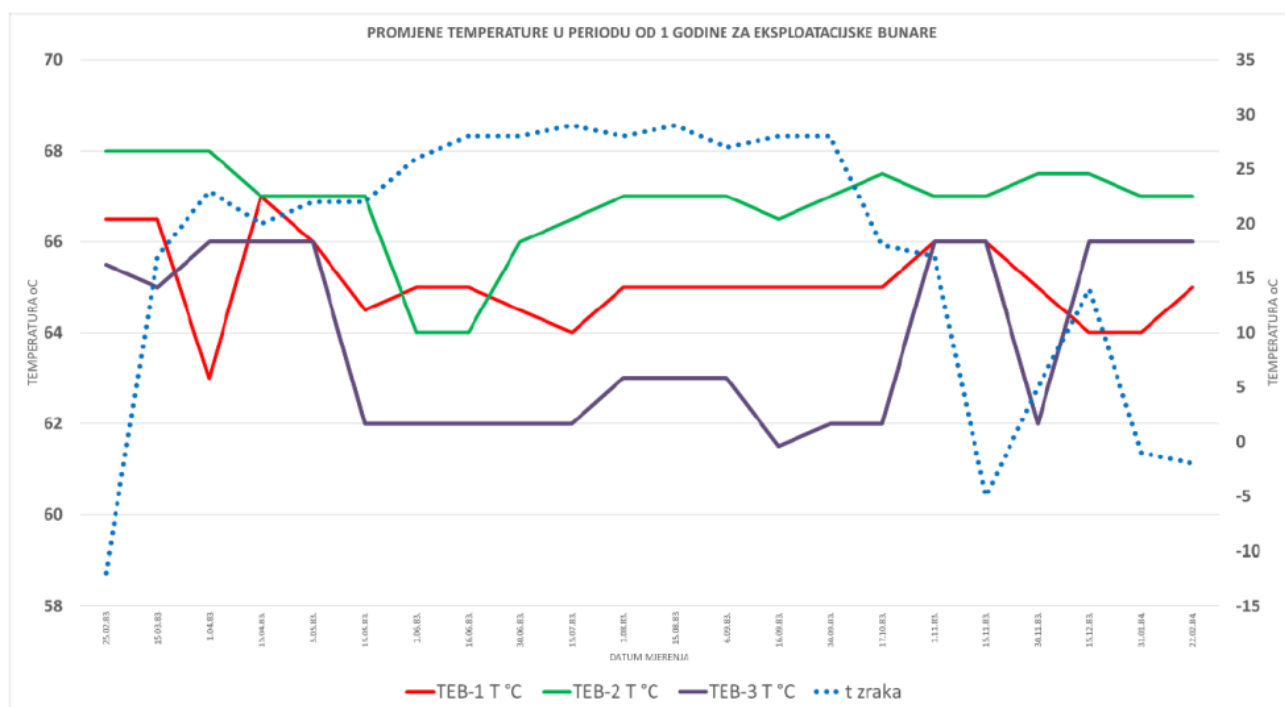
Tablica Obujam zagrijane vode geotermalnog sustava(Well Design d.o.o., 2023.).

Područje	Površina područja (m^2)	Efektivna debljina (m)	Srednja poroznost (%)	Zasićenje vodom (%)	Volumni faktor vode (m^3 / m^3)	Obujam vode (m^3)
Geotermalni sustav	44.000.000,00	240	12	100	1,021483	1.240.549.279,82
Geotermalna voda	10.840.000,00	240	12	100	1,021483	305.626.231,67

2.4.10 Karakterizacija ležišta i svojstva ležišnih fluida

2.4.10.1 Temperatura i tlak ležišta

Temperatura ležišta Analizirana je promjena temperature u bušotinama tijekom godine temeljem dokumentiranog kontinuiranog mjerenja temperatura u bušotinama TEB-1, TEB-2, TEB-3 i TEB-4. Tablično i pomoću grafa (Slika) prikazane su izmjerene temperature. Najviše izmjerene vrijednosti su u bušotini TEB-2 gdje je srednja temperatura iznosila 66,84°C.



Slika . Promjene temperature izmjerene u bušotinama tijekom 1983./1984. Godine (Well Design d.o.o., 2023.).

Maksimalne vrijednosti temperature vezane su uz mjesec grijanja, što ukazuje na mogućnost da se povećanim crpljenjem aktiviraju dublji, topliji, dijelovi vodonosnika.

Dakle, temperature geotermalne vode u bušotinama variraju od 62 do 68 °C, pri čemu je kao početna temperatura ležišta uzeta srednja vrijednost navedenog raspona: $T_i = 65\text{ °C}$ (338,15 K) Novim HD mjerenjima, koja su započela 10. listopada 2022. godine potvrđeni su podaci o temperaturi u bušotinama.

Tlakovi u ležištu Za određivanje početnog tlaka u ležištu korišten je geološki profil šireg područja, prema kojem je na području budućeg EPU "Topusko" srednja dubina ulaska u trijasko dolomite 100 m, dok je prosječna dubina dna dolomitnog akvifera 900 m TVD. Uzevši u obzir srednju dubinu rezervoara od 500 m, te ranije definirani gradijent tlaka od 0,1 bar/m, moguće je odrediti inicijalni tlak u ležištu:

$$p_i = 50 \text{ bar}$$

2.4.10.2 Karakteristike ležišnih fluida

Pod karakteristikama ležišnih fluida dan je kemijski sastav vode, obujamski faktor vode, gustoća vode, specifična toplina vode, obujamska specifična toplina vode, viskoznost vode i stlačivost vode i ležišnih stijena.

Kemijski sastav vode Geokemijske analiza geotermalne vode istražnog prostora rađene su temeljem podataka bušotina TEB-1, TEB-2, TEB-3 i TEB-4 koje su raskrile geotermalni vodonosnik trijaskih dolomita, analiza piezometara te analizama vode na izvorištima.

Prema Miholiću i Trauneru (1952) termalnu vodu u Topuskom "karakterizira sastav kalcij, hidrokarbonat, sulfat ukupne koncentracije $N/1000=14,5$; $Ca=4,5$; $HCO_3=4,4$; $SO_4=2,3$, a reakcija je alkalična".

Navode da je voda iz Livadnog vrela slabo radioaktivna od malih količina radona i radija, koja se višestruko povećava u mulju koji se koristi u liječenju. Livadno vrelo ime je dobilo po tresetištu po kojem se zbog slabe drenaže razlijevala termalna voda kroz dugi niz godina. U mulju žive mahovine i alge koji tijekom života u svoj organizam koncentriraju radioaktivne tvari i teške metale. Ugibanjem i truljenjem radioaktivnost ostaje u mulju koji se taloži u okolini termalnog izvora i na taj način se koncentracija višestruko povećava. Ovakav vrlo kvalitetan mulj se koristio i u drugim toplicama.

Napravljena je i analiza termalne vode iz izvora Livadsko vrelo i bušotine TEB-1 uzorkovane u svibnju 1996. godine, a prikazana u tablici (Tablica).

Tablica Analiza termalne vode iz izvora i bušotine

ANALIZA TERMALNE VODE	Livadsko vrelo datum uzorkovanja: 24.05.1996	TEB-1, datum uzorkovanja: 23.05.1996
Temperatura (°C)	47,5	62,8
pH	7,63	7,69
Ca^{2+} (mg/l)	90,03	87,79
Mg^{2+} (mg/l)	19,22	17,26
Na^{+} (mg/l)	17,9	15,57
K^{+} (mg/l)	12,31	10,38
HCO_3^{-} (mg/l)	264,6	239,3
Cl^{-} (mg/l)	19,75	21,99
SO_4^{2-} (mg/l)	107,97	104,62

Tokom testiranja bušotine TEB-2 1985., izvršeno je uzorkovanje vode radi kemijske analize (Tablica). Analiza pokazuje da je dobivena voda kalcijeva – magnezijeva hidrogeokarbonatna - sulfatna, hiperterma, temperature 62,9°C.

Voda ima sve uvjete za široki spektar primjene. Može se koristiti u balneoterapiji, odnosno u liječenju i rehabilitaciji, a isto tako i u zdravstvenom turizmu i rekreaciji. Ljekovitost i pozitivni učinci na zdravlje dokazani su i priznati kroz dugo razdoblje više od 250 godina.

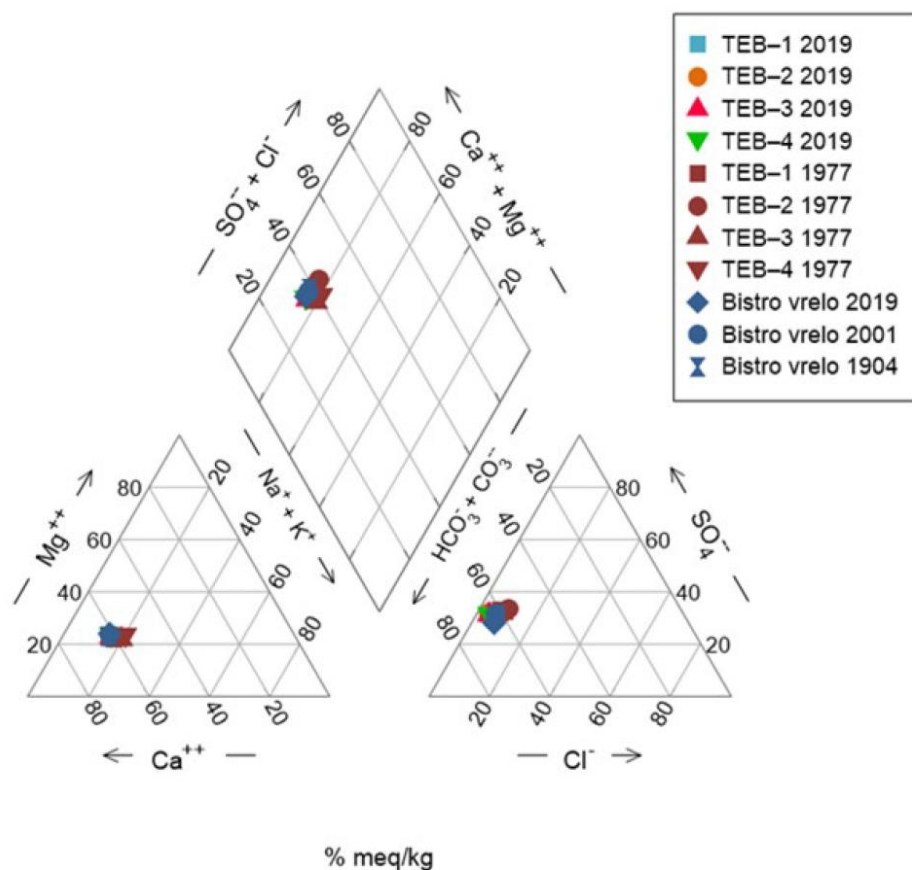
Usporedba ispitivane vode s ostalim geotermalnim vodama u Republici Hrvatskoj ukazuje da su vode ovog sastava rijetke, a voda izvorišta Topusko, koja je karakterizirana kao $\text{Ca-Mg-HCO}_3^- \text{-SO}_4^{2-}$ hiperterma, odgovara jednom izvoru i bušotini u Stubičkim Toplicama, kao i u Šmidhenovim toplicama, gdje je voda niže temperature i karakterizirana sumporom.

Izrazita je ujednačenost kemijskog sastava vode tijekom brojnih mjerenja što je potvrđeno izradom Piperovog dijagrama (Slika). Iz rezultata izmjerenih omjera $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^2\text{H}$, voda je oborinskog podrijetla (Slika). S obzirom da je voda jako korozivna, dolazi do nagrizanja zacijevljenja bušotina te se javljaju problemi u proizvodnji.

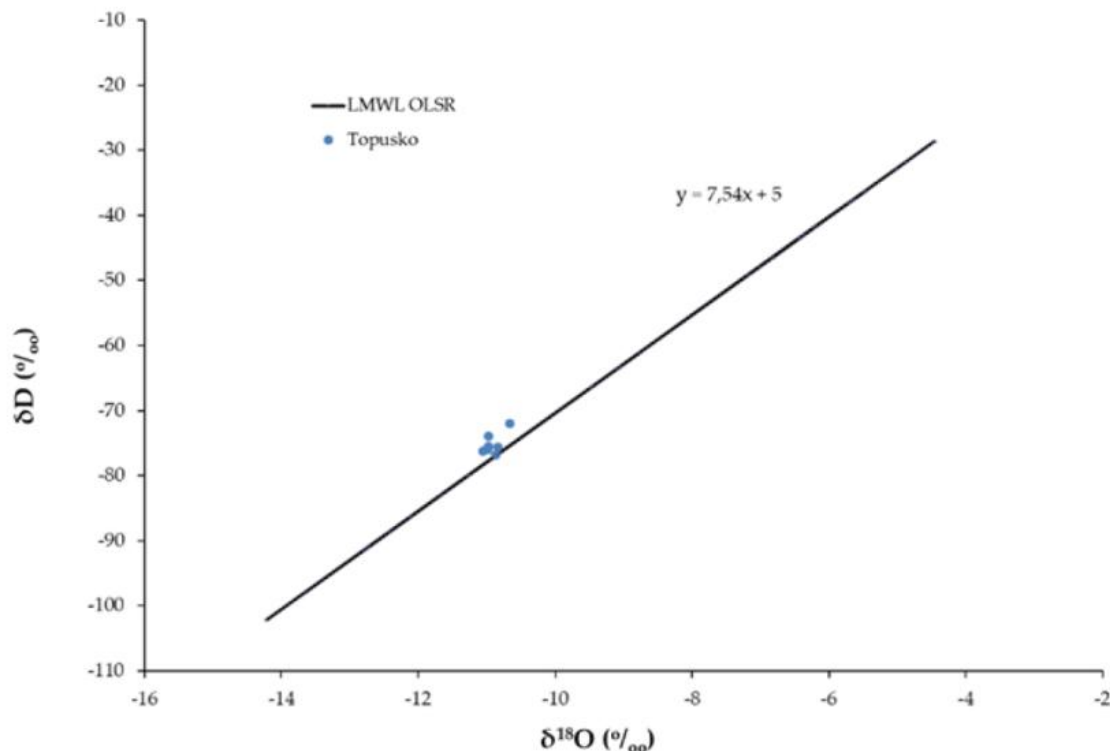
Prema prikupljenim uzorcima i povijesnim analizama, kemijsko stanje geotermalne vode se ne mijenja gledano sa stanovišta osnovnih kemijskih pokazatelja.

Tablica Kemijska analiza vode pridobivene na bušotini TEB-2

Uzorak vode od 15.10.1985.	mg/L	m VAL/L
ukupna mineralizacija	529,73	-
pH	7,9	-
ispareni ostatak na 110°C	459,0	-
ispareni ostatak na 110°C	333,0	-
CO_3^{2-}	0,0	0
HCO_3^-	244,1	4
Cl^-	22,3	0,63
SO_4^{2-}	104,5	2,18
SiO_4^{2-}	28,9	-
Ca^{2+}	85,1	4,3
Mg^{2+}	17,4	1,55
Fe	0,2	-
Al^{3+}	0,05	-
Na^+	15,8	0,68
K^+	9,2	0,24
U°dH	16,2	-
CO_2	2,1	-
H_2S	0,08	-
Ca/Mg	2,74	-



Slika Piperov dijagram uzorkovanih voda



Slika Omjer stabilnih izotopa $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^2\text{H}$ geotermalnih voda tijela

2.4.10.3 Fizikalna svojstva stijena

Obujamska masa stijena

Prosječna vrijednost obujamske mase ležišne dolomitne stijene na srednjoj dubini ležišta od 500 m (0,5 km) iznosi $2168,82 \text{ kg/m}^3$.

Specifična toplina stijena

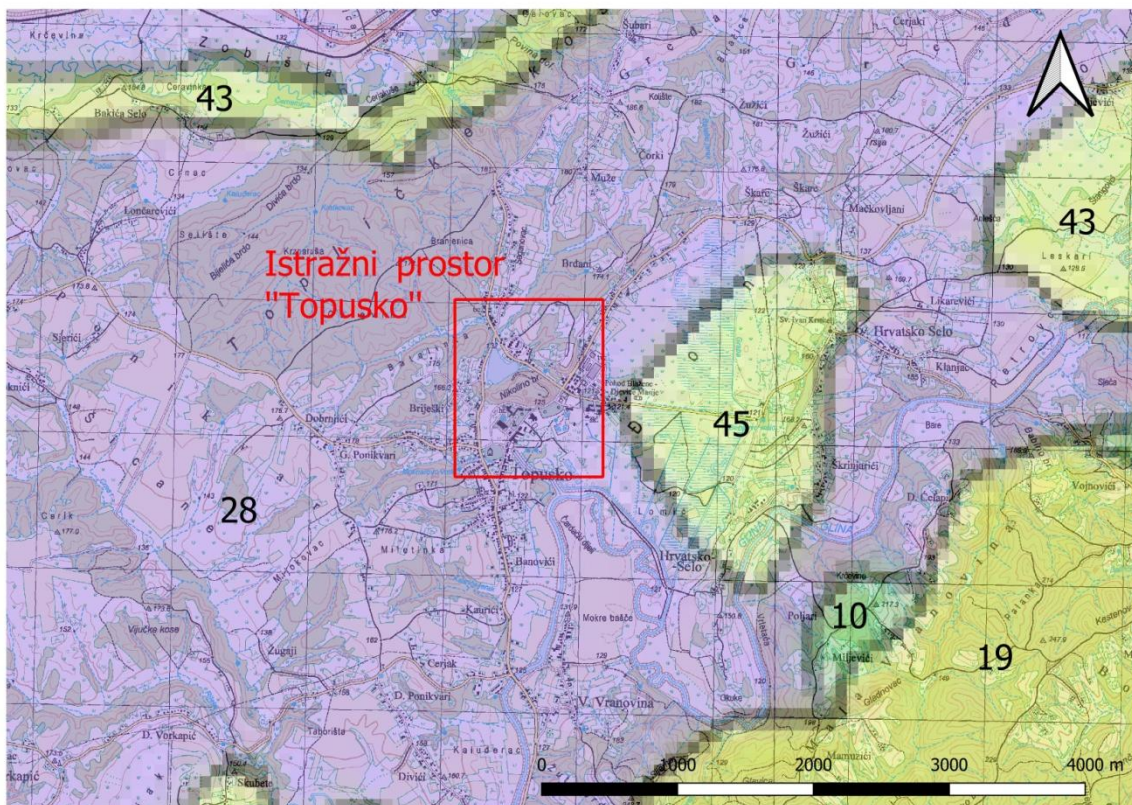
Specifična toplina stijena na srednjoj dubini ležišta od 500 m (0,5 km) iznosi $1232,206 \text{ J/kgK}$.

2.5 Pedološka obilježja i pokrov zemljišta

Prema podacima iz digitalne Pedološke karte, na širem području istražnog prostora "Topusko" prevladavaju glejna tla, a lokaciji samog istražnog prostora je prisutan tip tla pseudoglej obrončani (Slika , Tablica).

Pseudoglej je hidromorfno tlo koje pripada pseudoglejnoj klasi. Hidromorfne značajke kod ovog tla, odnosno znakovi pseudooglejavanja, rezultat su dužeg stagniranja oborinske vode tijekom godine. Zbog toga se javlja nedostatak zraka u u gornjem dijelu profila. Nastao je pretežno iz lesiviranog tla te je sekundarnog porijekla. Oborinska voda se ne procjeđuje slobodno kroz profil tla već dolazi do njezinog stagniranja u gornjem dijelu profila u dužem ili kraćem trajanju tijekom kasno jesenskog te zimsko-proljetnog razdoblja. Dreniranost tla je uglavnom slaba. Pseudoglej je vrlo zastupljeno tlo na

brežuljkastom kao i na dolinskom području. To su tla pretežito praškasto ilovaste teksture u površinskom horizontu i praškasto glinasto ilovaste teksture u pseudoglejnom horizontu. Struktura im je praškasta i uglavnom malo stabilna do potpuno nestabilna. Reakcija u površinskom horizontu je jako do slabo kisela, sadržaj humusa kreće se oko slabe opskrbljenosti, dok je sadržaj dušika u korelaciji sa sadržajem humusa. Pseudoglejna obronačna tla se pri tome pretežno koriste za voćarstvo, ratarstvo i ponegdje vinogradarstvo, dok se pseudoglejna tla na zaravni koriste uglavnom za ratarske kulture.



Slika . Prikaz istražnog područja "Topusko" na izvadku iz digitalne pedološke karte Hrvatske (izvor: http://pedologija.com.hr/iBaza/DPK-Hr_2021/index.html#5/45.378/15.863 , pristupljeno: 12.06.2023.)

Tablica . Prikaz oznaka uz izvadak iz digitalne pedološke karte Hrvatske (Slika)

Kod	Naziv
10	Lesivirano pseudoglejno na praporu
19	Kiselo Smeđe na praporu i holocenskim nanosima
28	Pseudoglej obronačni
43	Močvarno glejna,djelomično hidromeliorirana
45	Močvarno glejna,djelomično hidromeliorirana

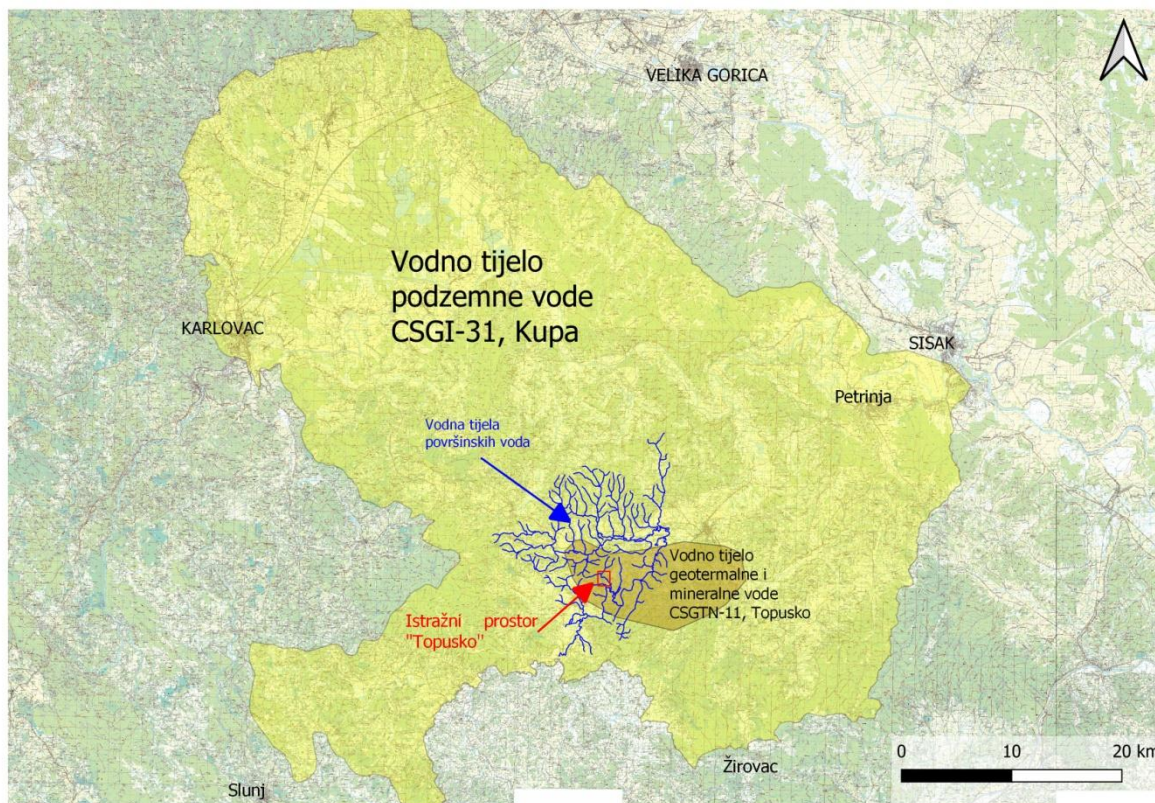
2.6 Vodna tijela (osjetljiva, ranjiva i poplavna područja)

Na širem području lokacije planiranog zahvata istražnog prostora "Topusko", nalazi se osam (8) vodnih tijela površinskih voda (1, Glina, 2, Čemernica, 1, Bukovica, 1, Rijeka, 3, nije imenovano), jedno (1) tijelo podzemne vode: Kupa i jedno (1) geotermalno i mineralno vodno tijelo: Topusko. Popis svih vodnih tijela dan je u tablici (Tablica) i prikazan na slikama (Slika , Slika).

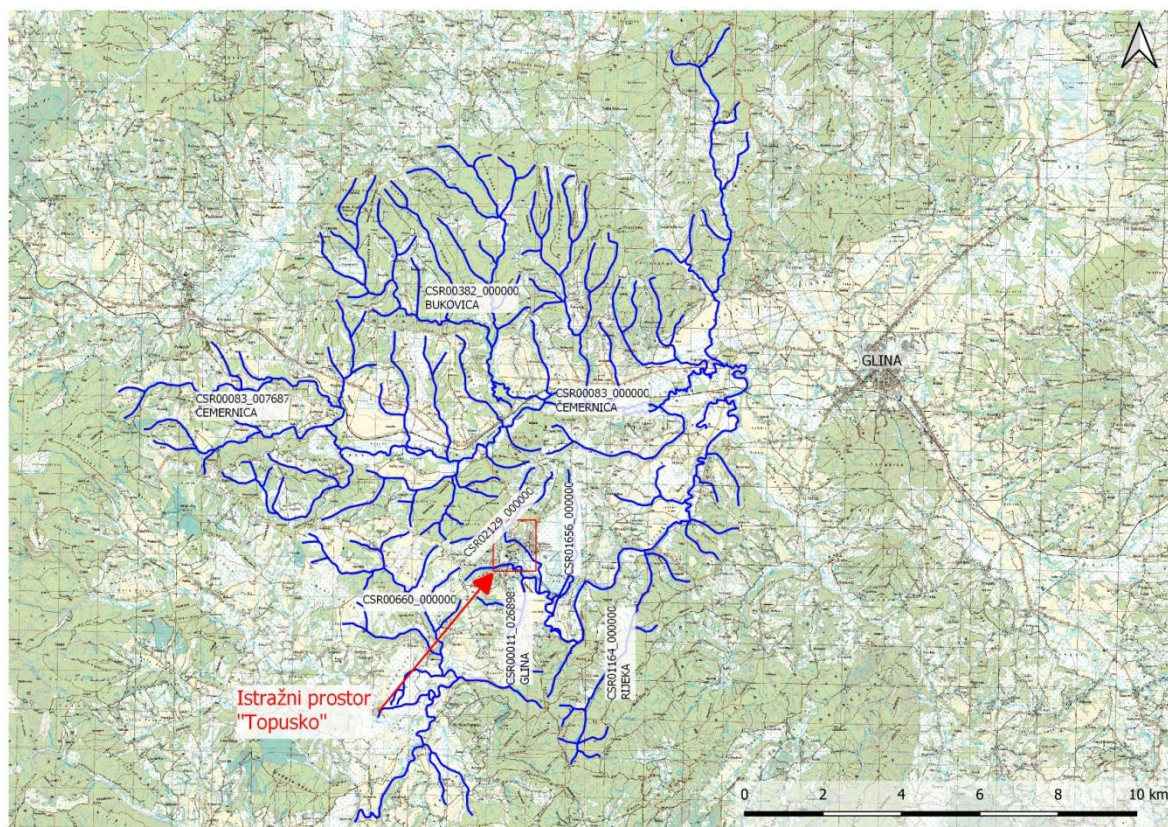
U ovom poglavlju detaljno su obrađena vodna tijela površinske vode, dok je vodno tijelo podzemne vode Kupa detaljno obrađeno u poglavlju Hidrogeološke značajke, a vodno tijelo geotermalne i mineralne vode, u poglavlju Geološka građa ležišta.

Tablica . Prikaz vodnih tijela na širem području istražnog prostora "Topusko"

Br.	Oznaka	Naziv	Tip
1	CSR00011_026898	Glina	Površinska
2	CSR00083_000000	Čemernica	Površinska
3	CSR00083_007687	Čemernica	Površinska
4	CSR00382_000000	Bukovica	Površinska
5	CSR00660_000000		Površinska
6	CSR01164_000000	Rijeka	Površinska
7	CSR01656_000000		Površinska
8	CSR02129_000000		Površinska
1	CSGI-31	Kupa	Podzemna
1	CSGTN-11,	Topusko	Geotermalna i mineralna



Slika . Vodna tijela na širem području oko lokacije istražnog prostora "Topusko"



Slika . Površinska vodna tijela na širem području oko lokacije istražnog prostora "Topusko"

Prema Pregledu stanja vodnih tijela na području zahvata koji je dostavljen od strane Hrvatskih voda (2023.) za potrebe izrade ovog Elaborata, u nastavku su tablično prikazane karakteristike površinskih vodnih tijela i njihovo stanje prema Nacrtu plana upravljanja vodnim područjima 2022. - 2027. Prema Pregledu stanja vodnih tijela na širem području zahvata (Hrvatske vode, 2023.), dan je tablični prikaz stanja vodnog tijela podzemne vode.

2.6.1 Pregled stanja vodnih tijela površinskih voda

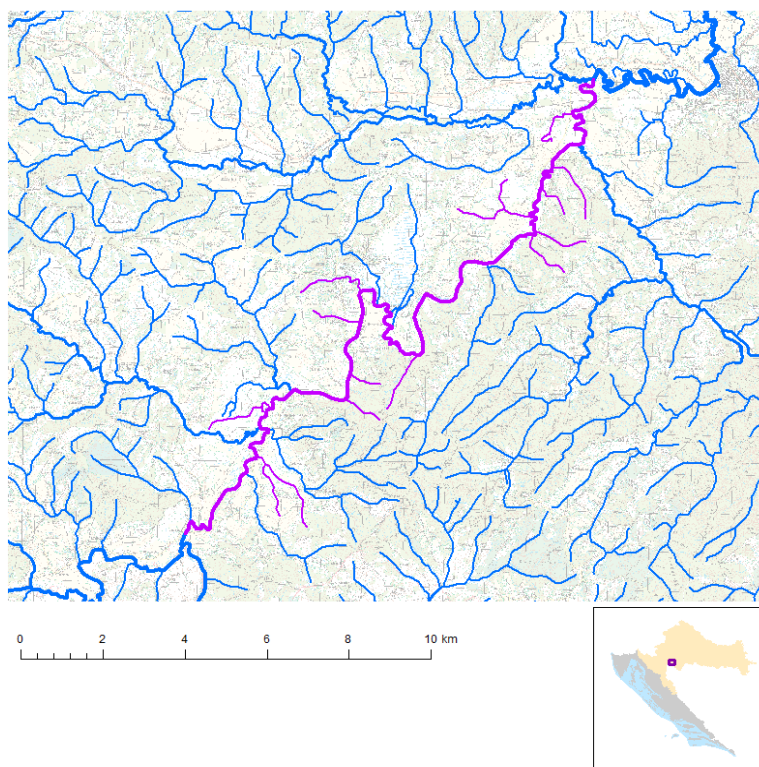
U nastavku su obrađena pripadajuća tijela površinskih voda: 1. CSR00011_026898 Glina, 2. CSR00083_000000 Čemernica, 3. CSR00083_007687 Čemernica, 4. CSR00382_000000 Bukovica, 5. CSR00660_000000, 6. CSR01164_000000 Rijeka, 7. CSR01656_000000 i 8. CSR02129_000000.

Vodno tijelo površinskih voda CSR00011_026898 Glina.

Prema tipizaciji površinskih voda navedenih u Nacrtu plana upravljanja vodnim područjima 2022. - 2027., vodno tijelo CSR00011_026898 (Tablica) Glina ima oznaku ekotipa Nizinske srednje velike tekućice (HR-R_4A).

Tablica . Karakteristike vodnog tijela CSR00011_026898 Glina

OPĆI PODACI VODNOG TIJELA CSR00011_026898, GLINA	
Šifra vodnog tijela	CSR00011_026898
Naziv vodnog tijela	GLINA
Ekoregija:	Panonska
Kategorija vodnog tijela	Prirodna tekućica
Ekotip	Nizinske srednje velike tekućice (HR-R_4A)
Dužina vodnog tijela (km)	26.86 + 23.06
Vodno područje i podsliv	Vodno područje rijeke Dunav, Podsliv rijeke Save
Države	HR
Obaveza izvješćivanja	Nacionalno, EU, SRBC
Tijela podzemne vode	CSGI_31
Mjerne postaje kakvoće	16229 (Glina, Skela)



Slika . Vodno tijelo CSR00011_026898 Glina

Tablica . Stanje vodnog tijela **CSR00011_026898 Glina**

STANJE VODNOG TIJELA CSR00011_026898, GLINA														
ELEMENT				STANJE			PROCJENA STANJA 2027. god.			ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA				
Stanje, Ekološko Kemijsko				umjereno stanje umjereno stanje dobro stanje			umjereno stanje umjereno stanje dobro stanje							
Ekološko				umjereno stanje			umjereno stanje							
Biološki		fizikalno	elementi	umjereno stanje		umjereno stanje		umjereno stanje						
Osnovni			kemijski	dobro stanje		dobro stanje		vrlo dobro stanje						
Specifične			onečišćujuće	dobro stanje		dobro stanje		dobro stanje						
Hidromorfološki			elementi	vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje						
Biološki				umjereno stanje			umjereno stanje							
Fitoplankton		opća	de	nije relevantno		nije relevantno		nema procjene						
Fitobentos				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Makrofita				umjereno stanje		umjereno stanje		vrlo malo odstupanja						
Makrozoobentos				vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja						
Makrozoobentos				vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja						
Ribe				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Osnovni		fizikalno	kemijski	pokazatelji	dobro stanje		vrlo dobro stanje							
Temperatura					vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja					
Salinitet					vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja					
Zakiseljenost					vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja					
BPK5					vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja					
KPK-Mn					vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja					
Amonij					dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja					
Nitrati					vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja					
Ukupni					vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja					
Orto-fosfati					vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja					
Ukupni		vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja								
Specifične				dobro stanje		dobro stanje								
Arsen		i	njegovi	dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Bakar		i	njegovi	dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Cink		i	njegovi	dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Krom		i	njegovi	dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
0				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Organski vezani halogeni koji se mogu adsorbirati				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Poliklorirani bifenili				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Hidromorfološki				vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje								
Hidrološki		elementi		vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja						
Kontinuitet				vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja						
Morfološki				vrlo dobro stanje		vrlo dobro stanje		nema odstupanja						
Kemijsko				dobro stanje		dobro stanje								
Kemijsko		stanje, stanje,	srednje maksimalne stanje,	kon kon	dobro stanje		dobro stanje							
Kemijsko					dobro stanje		dobro stanje		nema podataka					
Kemijsko					nema podataka		nema podataka		nema podataka					
Kemijsko					nema podataka		nema podataka		nema podataka					
Alaklor				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Alaklor				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Antracen				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Antracen				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Atrazin				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Atrazin				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Benzen				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Benzen				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Bromirani				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Bromirani				difenileteri		dobro stanje		nema procjene						
Kadmij				otopljeni		dobro stanje		nema odstupanja						
Kadmij				otopljeni		dobro stanje		nema odstupanja						
Tetraklorugljik				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
C10-13		Kloroalkani		dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
C10-13				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						
Klorfenvinfos				dobro stanje		dobro stanje		nema odstupanja						

STANJE VODNOG TIJELA CSR00011_026898, GLINA									
ELEMENT				STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.		ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Klorfenvinfos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorpirifos		(klorpirifos-etil)		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorpirifos		(klorpirifos-etil)		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Aldrin,	Dieldrin,	Endrin,	Izodrin	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
DDT		ukupni		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
para-para-DDT				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
1,2-Dikloretan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklormetan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Di(2-etilheksil)ftalat		(DEHP)		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorbenzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorbenzen				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorbutadien				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorbutadien				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Olovo	i	njegovi	spojevi	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Olovo	i	njegovi	spojevi	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Živa	i	njezini	spojevi	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Živa	i	njezini	spojevi	nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Naftalen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Naftalen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nikal	i	njegovi	spojevi	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nikal	i	njegovi	spojevi	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nonilfenoli		(4-Nonilfenol)		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nonilfenoli		(4-Nonilfenol)		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Oktilfenoli		(4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-fenol))		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorbenzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Benzo(b)fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(k)fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(g,h,i)perilen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Simazin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Simazin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tetrakloretilen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Trikloretilen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tributilkositrovi		spojevi		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tributilkositrovi		spojevi		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Triklorbenzeni		(svi	izomeri)	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Triklormetan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Trifluralin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Dikofol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Dikofol				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Perfluorooktan	sulfonska	kiselina	i derivati (PFOS)	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Perfluorooktan	sulfonska	kiselina	i derivati (PFOS)	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Perfluorooktan	sulfonska	kiselina	i derivati (PFOA)	nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Kinoksifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Kinoksifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Dioksini				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Aklonifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Aklonifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bifenoks				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bifenoks				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cibutrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cibutrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cipermetrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cipermetrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklorvos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklorvos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksabromociklododekan		(HBCDD)		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksabromociklododekan		(HBCDD)		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksabromociklododekan		(HBCDD)		nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene

STANJE VODNOG TIJELA CSR00011_026898, GLINA										
ELEMENT					STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.		ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Heptaklor	i	heptaklorepksid			nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heptaklor	i	heptaklorepksid			nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heptaklor	i	heptaklorepksid			nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Terbutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Terbutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Stanje, Ekološko	ukupno,	bez	tvari	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje		
Kemijsko	stanje,	bez	tvari	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje		
					dobro	stanje	dobro	stanje		
Stanje, Ekološko	ukupno,	bez	tvari	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje		
Kemijsko	stanje,	bez	tvari	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje		
					dobro	stanje	dobro	stanje		
Stanje, Ekološko	ukupno,	bez	tvari	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje		
Kemijsko	stanje,	bez	tvari	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje		
					dobro	stanje	dobro	stanje		
Stanje, Ekološko	ukupno,	bez	tvari	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje		
Kemijsko	stanje,	bez	tvari	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje		
					dobro	stanje	dobro	stanje		
Stanje, Ekološko Kemijsko stanje, bez tvari grupe c)*					dobro	stanje	dobro	stanje		

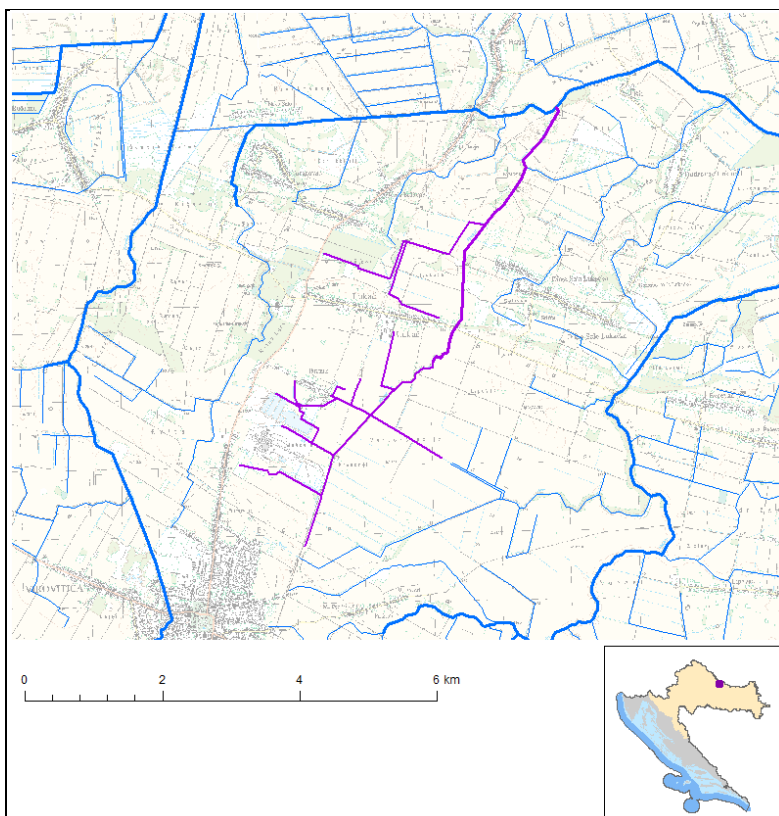
* Prema članku 16. Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 96/2019 i 20/2023) a) tvari koje se ponašaju kao sveprisutni PBT-I, b) novoutvrđene tvari, c) tvari za koje su utvrđeni revidirani, stroži SKVO

Vodno tijelo površinskih voda CSR00083_000000 Čemernica.

Prema tipizaciji površinskih voda navedenih u Prijedlogu plana upravljanja vodnim područjima 2022. - 2027., vodno tijelo CSR00083_000000 Čemernica ima oznaku tipa rijeke/tekućice HR-R_2A koji označava nizinske male tekućice s glinovito-pjeskovitom podlogom.

Tablica . Karakteristike vodnog tijela CSR00083_000000 Čemernica

OPĆI PODACI VODNOG TIJELA CSR00083_000000, ČEMERNICA	
Šifra vodnog tijela	CSR00083_000000
Naziv vodnog tijela	ČEMERNICA
Ekoregija:	Panonska
Kategorija vodnog tijela	Prirodna tekućica
Ekotip	Nizinske male tekućice s glinovito-pjeskovitom podlogom (HR-R_2A)
Dužina vodnog tijela (km)	12.73 + 55.23
Vodno područje i podsliv	Vodno područje rijeke Dunav, Podsliv rijeke Save
Države	HR
Obaveza izvješćivanja	Nacionalno, EU
Tijela podzemne vode	CSGI_31
Mjerne postaje kakvoće	



Slika . Vodno tijelo CSR00083_000000 Čemernica

Tablica . Stanje vodnog tijela CSR00083 000000 Čemernica

STANJE VODNOG TIJELA CSR00083_00000, ČEMERNICA											
ELEMENT				STANJE			PROCJENA STANJA 2027. god.			ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Stanje, Ekološko Kemijsko				dobro stanje			dobro stanje				
				dobro stanje			dobro stanje				
				dobro stanje			dobro stanje				
Ekološko Biološki Osnovni fizikalno kemijski elementi Specifične onečišćujuće elementi Hidromorfološki				dobro stanje			dobro stanje				
				dobro stanje			dobro stanje				
				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
				dobro stanje			dobro stanje				
Biološki elementi Fitoplankton Fitobentos Makrofita Makrozoobentos Makrozoobentos Ribe				dobro stanje			dobro stanje			nema procjene nema odstupanja nema odstupanja nema odstupanja nema odstupanja nema odstupanja	
				nije relevantno stanje			nije relevantno stanje				
				dobro stanje			dobro stanje				
				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Osnovni fizikalno kemijski pokazatelji				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja nema odstupanja nema odstupanja nema odstupanja nema odstupanja nema odstupanja	
				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Temperatura Salinitet Zakiseljenost BPK5 KPK-Mn Amonij Nitrati Ukupni				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja nema odstupanja nema odstupanja nema odstupanja nema odstupanja nema odstupanja nema odstupanja	
				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				

STANJE VODNOG TIJELA CSR00083_000000, ČEMERNICA											
ELEMENT				STANJE			PROCJENA STANJA 2027. god.			ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Orto-fosfati				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja
Ukupni				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja
Specifične onečišćujuće				dobro	stanje		dobro	stanje			
Arsen i njegovi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Bakar i njegovi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Cink i njegovi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Krom i njegovi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Fluoridi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Organski vezani halogeni koji se mogu adsorbirati				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Poliklorirani bifenili				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Hidromorfološki elementi				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje		
Hidrološki				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja
Kontinuitet				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja
Morfološki				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja
Kemijsko				dobro	stanje		dobro	stanje			
Kemijsko stanje, srednje kon				dobro	stanje		dobro	stanje			
Kemijsko stanje, maksimalne kon				dobro	stanje		dobro	stanje			
Kemijsko stanje,				nema	podataka		nema	podataka			
Alaklor				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Alaklor				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Antracen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Antracen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Atrazin				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Atrazin				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Benzen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Benzen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Bromirani difenileteri				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Bromirani difenileteri				nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Kadmij otopljeni				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Kadmij otopljeni				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Tetraklorugljik				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
C10-13 Kloroalkani				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
C10-13 Kloroalkani				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Klorfenvinfos				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Klorfenvinfos				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Klorpirifos (klorpirifos-etil)				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Klorpirifos (klorpirifos-etil)				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Aldrin, Dieldrin, Endrin, Izodrin				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
DDT ukupni				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
para-para-DDT				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
1,2-Dikloretan				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Diklormetan				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP)				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Fluoranten				nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Heksaklorbenzen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Heksaklorbenzen				nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Heksaklorbutadien				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Heksaklorbutadien				nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Olovo i njegovi spojevi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Olovo i njegovi spojevi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Živa i njezini spojevi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Živa i njezini spojevi				nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Naftalen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Naftalen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Nikal i njegovi spojevi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Nikal i njegovi spojevi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Nonilfenoli (4-Nonilfenol)				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja

ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA

ZA OCJENU O POTREBI PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ ZA ZAHVAT: EKSPLOATACIJA GEOTERMALNE VODE NA BUDUĆEM EKSPLOATACIJSKOM POLJU "TOPUSKO"

110

STANJE VODNOG TIJELA CSR00083_000000, ČEMERNICA														
ELEMENT					STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.		ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA					
Nonilfenoli (4-Nonilfenol) Oktilfenoli (4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-fenol)) Pentaklorbenzen Pentaklorfenol Pentaklorfenol Benzo(a)piren Benzo(a)piren Benzo(a)piren Benzo(b)fluoranten Benzo(k)fluoranten Benzo(g,h,i)perilen Simazin Simazin Tetrakloretilen Trikloretilen Tributilkositrovi spojevi Tributilkositrovi spojevi Triklorbenzeni (svi izomeri) Triklormetan Trifluralin Dikofol Dikofol Perfluorooktan sulfonska kiselina i derivati (PFOS) Perfluorooktan sulfonska kiselina i derivati (PFOS) Perfluorooktan sulfonska kiselina i derivati (PFOS) Kinoksifen Kinoksifen Dioksini Aklonifen Aklonifen Bifenoks Bifenoks Cibutrin Cibutrin Cipermetrin Cipermetrin Diklorvos Diklorvos Heksabromociklododekan (HBCDD) Heksabromociklododekan (HBCDD) Heksabromociklododekan (HBCDD) Heptaklor i heptaklorepoksid Heptaklor i heptaklorepoksid Heptaklor i heptaklorepoksid Terbutrin Terbutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene				
					nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene				
					nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja				
					Stanje, ukupno, bez tvari grupe					dobro	stanje	dobro	stanje	
					Ekološko					dobro	stanje	dobro	stanje	
Kemijsko stanje, bez tvari grupe					dobro	stanje	dobro	stanje						
Stanje, ukupno, bez tvari grupe					dobro	stanje	dobro	stanje						
Ekološko					dobro	stanje	dobro	stanje						
Kemijsko stanje, bez tvari grupe					dobro	stanje	dobro	stanje						
Stanje, ukupno, bez tvari grupe					dobro	stanje	dobro	stanje						
Ekološko					dobro	stanje	dobro	stanje						
Kemijsko stanje, bez tvari grupe c)*					dobro	stanje	dobro	stanje						

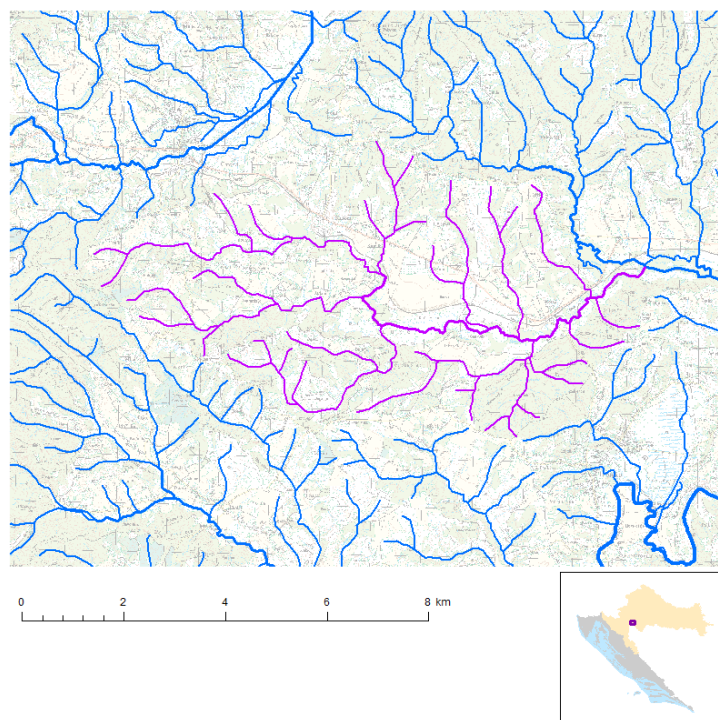
* Prema članku 16. Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 96/2019 i 20/2023) a) tvari koje se ponašaju kao sveprisutni PBT-I, b) novoutvrđene tvari, c) tvari za koje su utvrđeni revidirani, stroži SKVO

Vodno tijelo površinskih voda CSR00083_007687, Čemernica

Prema tipizaciji površinskih voda navedenih u Nacrtu plana upravljanja vodnim područjima 2022. - 2027., vodno tijelo CSR00083_007687, Čemernica ima oznaku tipa rijeke/tekućice HR-R_2A koji označava nizinske male tekućice s glinovito-pjeskovitom podlogom.

Tablica . Karakteristike vodnog tijela CSR00083_007687, Čemernica

OPĆI PODACI VODNOG TIJELA CSR00083_007687, ČEMERNICA	
Šifra vodnog tijela	CSR00083_007687
Naziv vodnog tijela	ČEMERNICA
Ekoregija:	Panonska
Kategorija vodnog tijela	Prirodna tekućica
Ekotip	Nizinske male tekućice s glinovito-pjeskovitom podlogom (HR-R_2A)
Dužina vodnog tijela (km)	8.53 + 61.77
Vodno područje i podsliv	Vodno područje rijeke Dunav, Podsliv rijeke Save
Države	HR
Obaveza izvješćivanja	Nacionalno, EU
Tijela podzemne vode	CSGI_31
Mjerne postaje kakvoće	


Slika . Vodno tijelo CSR00083_007687, Čemernica

Tablica . Stanje vodnog tijela CSR00083_007687, Čemernica

STANJE VODNOG TIJELA CSR00083_007687, ČEMERNICA												
ELEMENT				STANJE			PROCJENA STANJA 2027. god.			ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA		
Stanje, Ekološko Kemijsko				dobro stanje dobro stanje dobro stanje			dobro stanje dobro stanje dobro stanje					
Ekološko Biološki Osnovni fizikalno elementi Specifične onečišćujuće elementi Hidromorfološki				dobro stanje dobro stanje vrlo dobro stanje dobro stanje vrlo dobro stanje			dobro stanje dobro stanje vrlo dobro stanje dobro stanje vrlo dobro stanje					
Biološki elementi				dobro stanje			dobro stanje					
Fitoplankton				nije relevantno			nije relevantno			nema procjene		
Fitobentos				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Makrofita				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Makrozoobentos				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Makrozoobentos opća srednja stanja				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Ribe				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Osnovni fizikalno kemijski pokazatelji				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje					
Temperatura				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Salinitet				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Zakiseljenost				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
BPK5				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
KPK-Mn				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Amonij				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Nitrati				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Ukupni				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Orto-fosfati				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Ukupni				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Specifične onečišćujuće				dobro stanje			dobro stanje					
Arsen i njegovi				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Bakar i njegovi				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Cink i njegovi				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Krom i njegovi				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Fluoridi				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Organski vezani halogeni koji se mogu adsorbirati				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Poliklorirani bifenili				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Hidromorfološki elementi				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje					
Hidrološki				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Kontinuitet				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Morfološki				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Kemijsko				dobro stanje			dobro stanje					
Kemijsko stanje, srednje kon				dobro stanje			dobro stanje					
Kemijsko stanje, maksimalne kon				dobro stanje			dobro stanje					
Kemijsko stanje, kon				nema podataka			nema podataka					
Alaklor				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Alaklor				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Antracen				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Antracen				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Atrazin				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Atrazin				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Benzen				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Benzen				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Bromirani difenileteri				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Bromirani difenileteri				nema podataka			nema podataka			nema procjene		
Kadmij otopljeni				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Kadmij otopljeni				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Tetraklorugljik				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
C10-13 Kloroalkani				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
C10-13 Kloroalkani				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Klorfenvinfos				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Klorfenvinfos				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Klorpirifos (klorpirifos-etil)				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		

ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA

ZA OCJENU O POTREBI PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ ZA ZAHVAT: EKSPLOATACIJA GEOTERMALNE VODE NA BUDUĆEM EKSPLOATACIJSKOM POLJU "TOPUSKO"

113

STANJE VODNOG TIJELA CSR00083_007687, ČEMERNICA									
ELEMENT				STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.		ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Klorpirifos	(klorpirifos-etil)			dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Aldrin,	Dieldrin,	Endrin,	Izodrin	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
DDT	ukupni			dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
para-para-DDT				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
1,2-Dikloreten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklormetan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Di(2-etilheksil)ftalat	(DEHP)			dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorbenzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorbenzen				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorbutadien				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorbutadien				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Olovo	i	njegovi	spojevi	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Olovo	i	njegovi	spojevi	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Živa	i	njezini	spojevi	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Živa	i	njezini	spojevi	nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Naftalen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Naftalen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nikal	i	njegovi	spojevi	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nikal	i	njegovi	spojevi	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nonilfenoli	(4-Nonilfenol)			dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nonilfenoli	(4-Nonilfenol)			dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Oktilfenoli	(4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-fenol)			dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorbenzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Benzo(b)fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(k)fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(g,h,i)perilen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Simazin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Simazin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tetrakloretilen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Trikloretilen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tributilkositrovi	spojevi			dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tributilkositrovi	spojevi			dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Triklorbenzeni	(svi	izomeri)		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Triklormetan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Trifluralin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Dikofol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Dikofol				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Perfluorooktan	sulfonska	kiselina	i derivati (PFOS)	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Perfluorooktan	sulfonska	kiselina	i derivati (PFOS)	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Perfluorooktan	sulfonska	kiselina	i derivati (PFOS)	nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Kinoksifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Kinoksifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Dioksini				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Aklonifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Aklonifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bifenoks				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bifenoks				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cibutrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cibutrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cipermetrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cipermetrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklorvos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklorvos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksabromociklododekan			(HBCDD)	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksabromociklododekan			(HBCDD)	dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksabromociklododekan			(HBCDD)	nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heptaklor	i	heptaklorepoksid		nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heptaklor	i	heptaklorepoksid		nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene

STANJE VODNOG TIJELA CSR00083_007687, ČEMERNICA											
ELEMENT					STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.		ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA		
Heptaklor	i	heptaklorepoksid			nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene	
Terbutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Terbutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Stanje,	ukupno,	bez	tvori	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje			
Ekološko					dobro	stanje	dobro	stanje			
Kemijsko	stanje,	bez	tvori	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje			
Stanje,	ukupno,	bez	tvori	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje			
Ekološko					dobro	stanje	dobro	stanje			
Kemijsko	stanje,	bez	tvori	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje			
Stanje,	ukupno,	bez	tvori	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje			
Ekološko					dobro	stanje	dobro	stanje			
Kemijsko	stanje,	bez	tvori	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje			
Stanje,	ukupno,	bez	tvori	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje			
Ekološko					dobro	stanje	dobro	stanje			
Kemijsko	stanje,	bez	tvori	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje			
Kemijsko stanje, bez tvori grupe c)*					dobro	stanje	dobro	stanje			

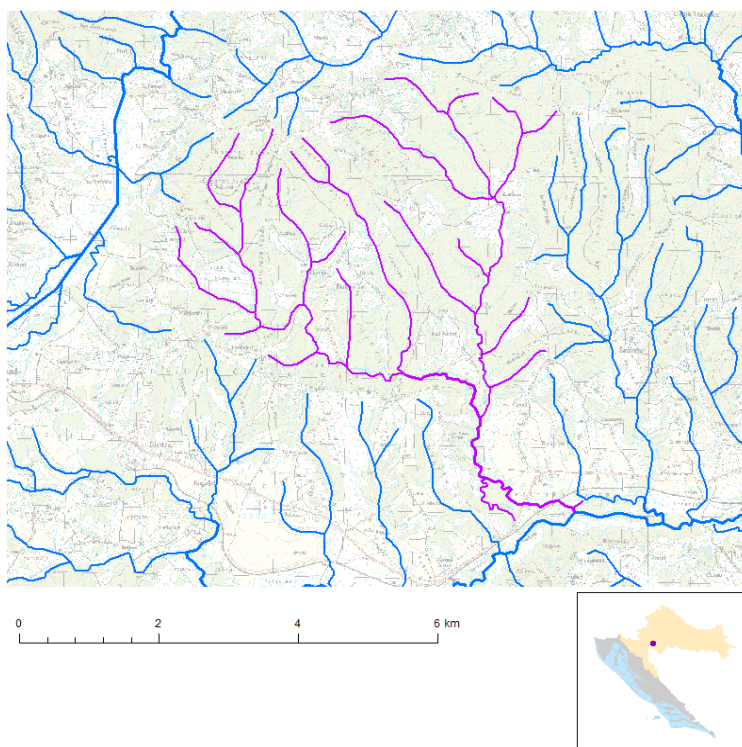
* Prema članku 16. Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 96/2019 i 20/2023) a) tvori koje se ponašaju kao sveprisutni PBT-I, b) novoutvrđene tvori, c) tvori za koje su utvrđeni revidirani, stroži SKVO

Vodno tijelo površinskih voda CSR00382_000000, Bukovica

Prema tipizaciji površinskih voda navedenih u Nacrtu plana upravljanja vodnim područjima 2022. - 2027., vodno tijelo CSR00382_000000, Bukovica ima oznaku tipa rijeke/tekućice HR-R_2A koji označava nizinske male tekućice s glinovito-pjeskovitom podlogom.

Tablica . Karakteristike vodnog tijela CSR00382_000000, Bukovica

OPĆI PODACI VODNOG TIJELA CSR00382_000000, BUKOVICA	
Šifra vodnog tijela	CSR00382_000000
Naziv vodnog tijela	BUKOVICA
Ekoregija:	Panonska
Kategorija vodnog tijela	Prirodna tekućica
Ekotip	Nizinske male tekućice s glinovito-pjeskovitom podlogom (HR-R_2A)
Dužina vodnog tijela (km)	4.49 + 40.70
Vodno područje i podsliv	Vodno područje rijeke Dunav, Podsliv rijeke Save
Države	HR
Obaveza izvješćivanja	Nacionalno, EU
Tijela podzemne vode	CSGI_31
Mjerne postaje kakvoće	



Slika . Vodno tijelo CSR00382_000000, Bukovica

Tablica . Stanje vodnog tijela CSR00382_000000, Bukovica

STANJE VODNOG TIJELA CSR00382_000000, BUKOVICA											
ELEMENT				STANJE			PROCJENA STANJA 2027. god.			ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Stanje, Ekološko Kemijsko				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
				dobro stanje			dobro stanje				
Ekološko				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Biološki		elementi		vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Osnovni fizikalno		kemijski elementi		vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Specifične		onečišćujuće		dobro stanje			dobro stanje				
Hidromorfološki		elementi		vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Biološki elementi				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema procjene	
Fitoplankton				nije relevantno			nije relevantno				
Fitobentos				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Makrofita				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Makrozoobentos				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Makrozoobentos		opća		vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Ribe				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja	
Osnovni fizikalno kemijski pokazatelji				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja	
Temperatura				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Salinitet				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Zakiseljenost				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
BPK5				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
KPK-Mn				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Amonij				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Nitrati				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Ukupni				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Orto-fosfati				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje				
Ukupni				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja	
Specifične onečišćujuće				dobro stanje			dobro stanje				

ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA

ZA OCJENU O POTREBI PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ ZA ZAHVAT: EKSPLOATACIJA GEOTERMALNE VODE NA BUDUĆEM EKSPLOATACIJSKOM POLJU "TOPUSKO"

116

STANJE VODNOG TIJELA CSR00382_000000, BUKOVICA											
ELEMENT				STANJE			PROCJENA STANJA 2027. god.			ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Arsen	i	njegovi		dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Bakar	i	njegovi		dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Cink	i	njegovi		dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Krom	i	njegovi		dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Fluoridi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Organski vezani halogeni koji se mogu adsorbirati				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Poliklorirani bifenili				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Hidromorfološki elementi				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje		
Hidrološki				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja
Kontinuitet				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja
Morfološki				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja
Kemijsko				dobro	stanje		dobro	stanje			
Kemijsko stanje, srednje			kon	dobro	stanje		dobro	stanje			
Kemijsko stanje, maksimalne			kon	dobro	stanje		dobro	stanje			
Kemijsko stanje,				nema	podataka		nema	podataka			
Alaklor				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Alaklor				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Antracen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Antracen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Atrazin				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Atrazin				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Benzen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Benzen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Bromirani difenileteri				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Bromirani difenileteri				nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Kadmij otopljeni				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Kadmij otopljeni				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Tetraklorugljik				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
C10-13 Kloroalkani				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
C10-13 Kloroalkani				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Klorfenvinfos				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Klorfenvinfos				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Klorpirifos (klorpirifos-etil)				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Klorpirifos (klorpirifos-etil)				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Aldrin, Dieldrin, Endrin, Izodrin				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
DDT ukupni				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
para-para-DDT				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
1,2-Dikloretan				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Diklormetan				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP)				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Fluoranten				nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Heksaklorbenzen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Heksaklorbenzen				nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Heksaklorbutadien				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Heksaklorbutadien				nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Olovo i njegovi spojevi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Olovo i njegovi spojevi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Živa i njezini spojevi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Živa i njezini spojevi				nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Naftalen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Naftalen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Nikal i njegovi spojevi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Nikal i njegovi spojevi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Nonilfenoli (4-Nonilfenol)				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Nonilfenoli (4-Nonilfenol)				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Oktilfenoli (4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-fenol))				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Pentaklorbenzen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja

ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA

ZA OCJENU O POTREBI PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ ZA ZAHVAT: EKSPLOATACIJA GEOTERMALNE VODE NA BUDUĆEM EKSPLOATACIJSKOM POLJU "TOPUSKO"

117

STANJE VODNOG TIJELA CSR00382_000000, BUKOVICA												
ELEMENT					STANJE			PROCJENA STANJA 2027. god.			ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Benzo(a)piren					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Benzo(a)piren					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Benzo(a)piren					nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Benzo(b)fluoranten					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Benzo(k)fluoranten					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Benzo(g,h,i)perilen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Simazin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Simazin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Tetrakloretilen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Triklloretilen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Tributilkositrovi			spojevi		dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Tributilkositrovi			spojevi		dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Triklorbenzeni		(svi		izomeri)	dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Triklormetan					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Trifluralin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Dikofol					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Dikofol					nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Perfluorooktan	sulfonska	kiselina	i	derivati (PFOS)	dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Perfluorooktan	sulfonska	kiselina	i	derivati (PFOS)	dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Perfluorooktan	sulfonska	kiselina	i	derivati (PFOS)	nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Kinoksifen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Kinoksifen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Dioksini					nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Aklonifen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Aklonifen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Bifenoks					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Bifenoks					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Cibutrin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Cibutrin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Cipermetrin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Cipermetrin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Diklorvos					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Diklorvos					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Heksabromociklododekan				(HBCDD)	dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Heksabromociklododekan				(HBCDD)	dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Heksabromociklododekan				(HBCDD)	nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Heptaklor	i			heptaklorepoksid	nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Heptaklor	i			heptaklorepoksid	nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Heptaklor	i			heptaklorepoksid	nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Terbutrin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Terbutrin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Stanje, ukupno, bez tvari grupe					vrlo	dobro stanje		vrlo	dobro stanje			
Ekološko					vrlo	dobro stanje		vrlo	dobro stanje			
Kemijsko stanje, bez tvari grupe					dobro	stanje		dobro	stanje			
Stanje, ukupno, bez tvari grupe					vrlo	dobro stanje		vrlo	dobro stanje			
Ekološko					vrlo	dobro stanje		vrlo	dobro stanje			
Kemijsko stanje, bez tvari grupe					dobro	stanje		dobro	stanje			
Stanje, ukupno, bez tvari grupe					vrlo	dobro stanje		vrlo	dobro stanje			
Ekološko					vrlo	dobro stanje		vrlo	dobro stanje			
Kemijsko stanje, bez tvari grupe c)*					dobro	stanje		dobro	stanje			

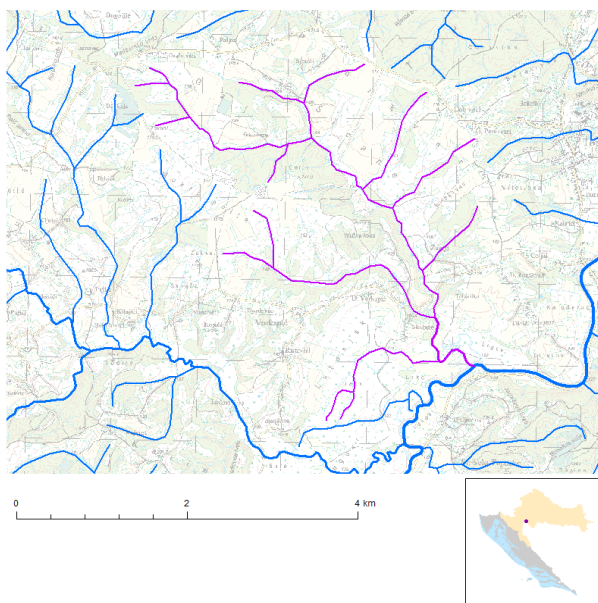
* Prema članku 16. Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 96/2019 i 20/2023) a) tvari koje se ponašaju kao sveprisutni PBT-I, b) novoutvrđene tvari, c) tvari za koje su utvrđeni revidirani, stroži SKVO

Vodno tijelo površinskih voda CSR00660_000000

Prema tipizaciji površinskih voda navedenih u Nacrtu plana upravljanja vodnim područjima 2022. - 2027., vodno tijelo CSR00660_000000 ima oznaku tipa rijeke/tekućice HR-R_2A koji označava nizinske male tekućice s glinovito-pjeskovitom podlogom.

Tablica . Karakteristike vodnog tijela CSR00660_000000

OPĆI PODACI VODNOG TIJELA CSR00660_000000	
Šifra vodnog tijela	CSR00660_000000
Naziv vodnog tijela	-
Ekoregija:	Panonska
Kategorija vodnog tijela	Prirodna tekućica
Ekotip	Nizinske male tekućice s glinovito-pjeskovitom podlogom (HR-R_2A)
Dužina vodnog tijela (km)	1.17 + 19.14
Vodno područje i podsliv	Vodno područje rijeke Dunav, Podsliv rijeke Save
Države	HR
Obaveza izvješćivanja	Nacionalno, EU
Tijela podzemne vode	CSGI_31
Mjerne postaje kakvoće	16230 (Crna rijeka, Vorkapići, prije utoka u Kupu)


Slika . Vodno tijelo CSR00660_000000

Tablica . Stanje vodnog tijela CSR00660_000000

STANJE VODNOG TIJELA CSR00660_000000												
ELEMENT				STANJE			PROCJENA STANJA 2027. god.			ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA		
Stanje, Ekološko Kemijsko				umjereno stanje umjereno stanje dobro stanje			umjereno stanje umjereno stanje dobro stanje					
Ekološko Biološki Osnovni fizikalno kemijski elementi Specifične onečišćujuće elementi Hidromorfološki				umjereno stanje umjereno stanje dobro stanje dobro stanje vrlo dobro stanje			umjereno stanje umjereno stanje dobro stanje dobro stanje vrlo dobro stanje					
Biološki elementi				umjereno stanje			umjereno stanje					
Fitoplankton				nije relevantno			nije relevantno			nema procjene		
Fitobentos				umjereno stanje			umjereno stanje			malo odstupanje		
Makrofita				umjereno stanje			umjereno stanje			malo odstupanje		
Makrozoobentos				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Makrozoobentos				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Ribe				umjereno stanje			umjereno stanje			malo odstupanje		
Osnovni fizikalno kemijski pokazatelji				dobro stanje			dobro stanje					
Temperatura				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Salinitet				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Zakiseljenost				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
BPK5				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
KPK-Mn				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Amonij				dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Nitrati				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Ukupni				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Orto-fosfati				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Ukupni				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Specifične onečišćujuće				dobro stanje			dobro stanje					
Arsen i njegovi				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Bakar i njegovi				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Cink i njegovi				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Krom i njegovi				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Fluoridi				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Organski vezani halogeni koji se mogu adsorbirati				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Poliklorirani bifenili				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Hidromorfološki elementi				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje					
Hidrološki				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Kontinuitet				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Morfološki				vrlo dobro stanje			vrlo dobro stanje			nema odstupanja		
Kemijsko				dobro stanje			dobro stanje					
Kemijsko stanje, srednje kon				dobro stanje			dobro stanje					
Kemijsko stanje, maksimalne kon				dobro stanje			dobro stanje					
Kemijsko stanje, stanje, kon				nema podataka			nema podataka					
Alaklor				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Alaklor				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Antracen				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Antracen				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Atrazin				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Atrazin				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Benzen				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Benzen				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Bromirani difenileteri				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Bromirani difenileteri				nema podataka			nema podataka			nema procjene		
Kadmij otopljeni				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Kadmij otopljeni				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Tetraklorugljik				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
C10-13 Kloroalkani				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
C10-13 Kloroalkani				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		
Klorfenvinfos				dobro stanje			dobro stanje			nema odstupanja		

ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA

ZA OCJENU O POTREBI PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ ZA ZAHVAT: EKSPLOATACIJA GEOTERMALNE VODE NA BUDUĆEM EKSPLOATACIJSKOM POLJU "TOPUSKO"

120

STANJE VODNOG TIJELA CSR00660_000000									
ELEMENT				STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.		ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Klorfenvinfos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorpirifos (klorpirifos-etil)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorpirifos (klorpirifos-etil)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Aldrin, Dieldrin, Endrin, Izodrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
DDT ukupni				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
para-para-DDT				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
1,2-Dikloretnan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklormetan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorbenzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorbenzen				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorbutadien				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorbutadien				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Olovo i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Olovo i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Živa i njezini spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Živa i njezini spojevi				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Naftalen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Naftalen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nikal i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nikal i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nonilfenoli (4-Nonilfenol)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nonilfenoli (4-Nonilfenol)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Oktilfenoli (4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-fenol)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorbenzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Benzo(b)fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(k)fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(g,h,i)perilen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Simazin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Simazin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tetrakloretilen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Triklloretilen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tributilkositrovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tributilkositrovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Triklorbenzeni (svi izomeri)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Triklormetan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Trifluralin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Dikofol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Dikofol				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Perfluorooktan sulfonska kiselina i derivati (PFOS)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Perfluorooktan sulfonska kiselina i derivati (PFOS)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Perfluorooktan sulfonska kiselina i derivati (PFOS)				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Kinoksifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Kinoksifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Dioksini				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Aklonifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Aklonifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bifenoks				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bifenoks				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cibutrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cibutrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cipermetrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cipermetrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklorvos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklorvos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksabromociklododekan (HBCDD)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksabromociklododekan (HBCDD)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksabromociklododekan (HBCDD)				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene

STANJE VODNOG TIJELA CSR00660_000000											
ELEMENT					STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.		ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA		
Heptaklor	i	heptaklorepoksid			nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene	
Heptaklor	i	heptaklorepoksid			nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene	
Heptaklor	i	heptaklorepoksid			nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene	
Terbutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Terbutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Stanje, Ekološko	ukupno,	bez	tvori	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje			
Kemijsko	stanje,	bez	tvori	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje			
					dobro	stanje	dobro	stanje			
Stanje, Ekološko	ukupno,	bez	tvori	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje			
Kemijsko	stanje,	bez	tvori	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje			
					dobro	stanje	dobro	stanje			
Stanje, Ekološko	ukupno,	bez	tvori	grupe	umjereno	stanje	umjereno	stanje			
Kemijsko stanje, bez tvori grupe c)*					umjereno	stanje	umjereno	stanje			
					dobro stanje		dobro stanje				

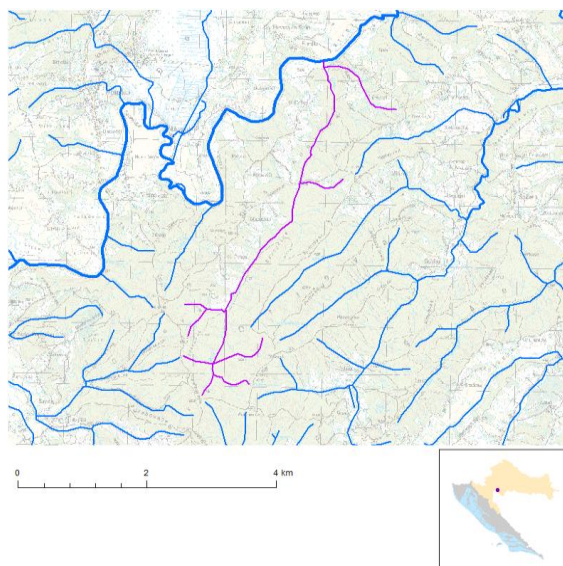
* Prema članku 16. Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 96/2019 i 20/2023) a) tvori koje se ponašaju kao sveprisutni PBT-I, b) novoutvrđene tvori, c) tvori za koje su utvrđeni revidirani, stroži SKVO

Vodno tijelo površinskih voda CSR01164_000000, Rijeka

Prema tipizaciji površinskih voda navedenih u Nacrtu plana upravljanja vodnim područjima 2022. - 2027., vodno tijelo CSR01164_000000, Rijeka ima oznaku tipa Jako male tekućice koje utječu u srednje velike i velike tekućice u Panonskoj ekoregiji, a klasifikacijski sustav je još u razvoju.

Tablica . Karakteristike vodnog tijela CSR01164_000000, Rijeka

OPĆI PODACI VODNOG TIJELA CSR01164_000000, RIJEKA	
Šifra vodnog tijela	CSR01164_000000
Naziv vodnog tijela	RIJEKA
Ekoregija:	Panonska
Kategorija vodnog tijela	Prirodna tekućica
Ekotip	Jako male tekućice koje utječu u srednje velike i velike tekućice u Panonskoj ekoregiji (klasifikacijski sustav u razvoju)
Dužina vodnog tijela (km)	0.00 + 11.77
Vodno područje i podsliv	Vodno područje rijeke Dunav, Podsliv rijeke Save
Države	HR
Obaveza izvješćivanja	Nacionalno
Tijela podzemne vode	CSGI_31
Mjerne postaje kakvoće	



Slika . Vodno tijelo CSR01164_000000, Rijeka

Tablica . Stanje vodnog tijela CSR01164_000000, Rijeka

STANJE VODNOG TIJELA CSR01164_000000, RIJEKA									
ELEMENT			STANJE			PROCJENA STANJA 2027. god.			ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA
Stanje, Ekološko Kemijsko			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	
			dobro		stanje	dobro		stanje	
Ekološko Biološki Osnovni Specifične Hidromorfološki	fizikalno	elementi kemijski onečišćujuće elementi	vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	
			dobro		stanje	dobro		stanje	
Biološki Fitoplankton Fitobentos Makrofita Makrozoobentos Makrozoobentos Ribe		elementi	vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	
			nije		relevantno	nije		relevantno	nema procjene
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
Osnovni Temperatura Salinitet Zakiseljenost BPK5 KPK-Mn Amonij Nitrati Ukupni Orto-fosfati Ukupni	fizikalno	kemijski	vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
			vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema odstupanja
Specifične Arsen Bakar Cink Krom Fluoridi		onečišćujuće	dobro		stanje	dobro		stanje	
			dobro		stanje	dobro		stanje	nema odstupanja
			dobro		stanje	dobro		stanje	nema odstupanja
			dobro		stanje	dobro		stanje	nema odstupanja
			dobro		stanje	dobro		stanje	nema odstupanja

STANJE VODNOG TIJELA CS01164_000000, RIJEKA									
ELEMENT				STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.		ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Organski vezani halogeni koji se mogu adsorbirati Poliklorirani				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Hidromorfološki elementi Hidrološki Kontinuitet Morfološki				vrlo	dobro stanje	vrlo	dobro stanje		
				vrlo	dobro stanje	vrlo	dobro stanje	nema	odstupanja
				vrlo	dobro stanje	vrlo	dobro stanje	nema	odstupanja
				vrlo	dobro stanje	vrlo	dobro stanje	nema	odstupanja
Kemijsko Kemijsko Kemijsko Kemijsko	stanje, srednje stanje, maksimalne stanje,		kon	dobro	stanje	dobro	stanje		
				dobro	stanje	dobro	stanje		
				dobro	stanje	dobro	stanje		
				nema	podataka	nema	podataka		
Alaklor				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Alaklor				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Antracen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Antracen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Atrazin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Atrazin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bromirani		difenileteri		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bromirani		difenileteri		nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Kadmij		otopljeni		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Kadmij		otopljeni		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tetraklorugljik				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
C10-13		Kloroalkani		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
C10-13		Kloroalkani		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorfenvinfos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorfenvinfos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorpirifos		(klorpirifos-etil)		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorpirifos		(klorpirifos-etil)		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Aldrin, Dieldrin, Endrin, Izodrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
DDT		ukupni		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
para-para-DDT				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
1,2-Dikloretan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklormetan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Di(2-etilheksil)ftalat		(DEHP)		dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorbenzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorbenzen				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorbutadien				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorbutadien				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Olovo i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Olovo i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Živa i njezini spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Živa i njezini spojevi				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Naftalen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Naftalen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nikal i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nikal i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nonilfenoli (4-Nonilfenol)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nonilfenoli (4-Nonilfenol)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Oktilfenoli (4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-fenol))				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorbenzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Benzo(b)fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(k)fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja

ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA

ZA OCJENU O POTREBI PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ ZA ZAHVAT: EKSPLOATACIJA GEOTERMALNE VODE NA BUDUĆEM EKSPLOATACIJSKOM POLJU "TOPUSKO"

124

STANJE VODNOG TIJELA CSR01164_000000, RIJEKA												
ELEMENT					STANJE			PROCJENA STANJA 2027. god.			ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Benzo(g,h,i)perilen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Simazin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Simazin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Tetrakloretilen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Trikloretilen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Tributilkositrovi	spojevi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Tributilkositrovi	spojevi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Triklorbenzeni	(svi		izomeri)		dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Triklormetan					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Trifluralin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Dikofol					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Dikofol					nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Perfluorooktan	sulfonska	kiselina	i	derivati (PFO)	dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Perfluorooktan	sulfonska	kiselina	i	derivati (PFOS)	dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Perfluorooktan	sulfonska	kiselina	i	derivati (PFO)	nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Kinoksifen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Kinoksifen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Dioksini					nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Aklonifen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Aklonifen					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Bifenoks					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Bifenoks					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Cibutrin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Cibutrin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Cipermetrin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Cipermetrin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Diklorvos					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Diklorvos					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Heksabromociklododekan				(HBCDD)	dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Heksabromociklododekan				(HBCDD)	dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Heksabromociklododekan				(HBCDD)	nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Heptaklor	i		heptaklorepoksid		nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Heptaklor	i		heptaklorepoksid		nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Heptaklor	i		heptaklorepoksid		nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene
Terbutrin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Terbutrin					dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja
Stanje, ukupno, bez tvari grupe					vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje		
Ekološko					vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje		
Kemijsko stanje, bez tvari grupe					dobro	stanje		dobro	stanje			
Stanje, ukupno, bez tvari grupe					vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje		
Ekološko					vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje		
Kemijsko stanje, bez tvari grupe					dobro	stanje		dobro	stanje			
Stanje, ukupno, bez tvari grupe					vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje		
Ekološko					vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje		
Kemijsko stanje, bez tvari grupe c)*					dobro	stanje		dobro	stanje			

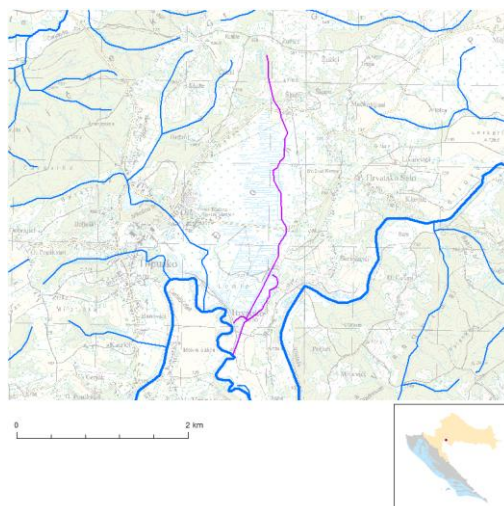
* Prema članku 16. Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 96/2019 i 20/2023) a) tvari koje se ponašaju kao sveprisutni PBT-I, b) novoutvrđene tvari, c) tvari za koje su utvrđeni revidirani, stroži SKVO

Vodno tijelo površinskih voda CSR01656_000000

Prema tipizaciji površinskih voda navedenih u Nacrtu plana upravljanja vodnim područjima 2022. - 2027., vodno tijelo CSR01656_000000 ima oznaku tipa Jako male tekućice koje utječu u srednje velike i velike tekućice u Panonskoj ekoregiji, a klasifikacijski sustav je još u razvoju.

Tablica . Karakteristike vodnog tijela CSR01656_000000

OPĆI PODACI VODNOG TIJELA CSR01656_000000	
Šifra vodnog tijela	CSR01656_000000
Naziv vodnog tijela	-
Ekoregija:	Panonska
Kategorija vodnog tijela	Prirodna tekućica
Ekotip	Jako male tekućice koje utječu u srednje velike i velike tekućice u Panonskoj ekoregiji (klasifikacijski sustav u razvoju)
Dužina vodnog tijela (km)	0.00 + 4.91
Vodno područje i podsliv	Vodno područje rijeke Dunav, Podsliv rijeke Save
Države	HR
Obaveza izvješćivanja	Nacionalno
Tijela podzemne vode	CSGI_31
Mjerne postaje kakvoće	


Slika . Vodno tijelo CSR01656_000000

Tablica . Stanje vodnog tijela CSR01656_000000

STANJE VODNOG TIJELA CSR01656_000000												
ELEMENT				STANJE			PROCJENA STANJA 2027. god.			ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA		
Stanje,				dobro	stanje		dobro	stanje				
Ekološko				dobro	stanje		dobro	stanje				
Kemijsko				dobro	stanje		dobro	stanje				
Ekološko				dobro	stanje		dobro	stanje				
Biološki				dobro	stanje		dobro	stanje				
Osnovni	fizikalno	elementi	elementi	dobro	stanje		dobro	stanje				
Specifične		onečišćujuće		dobro	stanje		dobro	stanje				
Hidromorfološki		elementi		vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje			
Biološki				dobro	stanje		dobro	stanje				
Fitoplankton				nije	relevantno		nije	relevantno		nema	procjene	
Fitobentos				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Makrofita				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Makrozoobentos				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Makrozoobentos				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Ribe				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Osnovni				dobro	stanje		dobro	stanje				
Temperatura				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Salinitet				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Zakiseljenost				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
BPK5				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
KPK-Mn				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Amonij				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Nitrati				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Ukupni				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Orto-fosfati				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Ukupni				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Specifične				dobro	stanje		dobro	stanje				
Arsen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Bakar				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Cink				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Krom				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Fluoridi				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Organski vezani halogeni koji se mogu adsorbirati				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Poliklorirani bifenili				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Hidromorfološki				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje			
Hidrološki				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Kontinuitet				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Morfološki				vrlo	dobro	stanje	vrlo	dobro	stanje	nema	odstupanja	
Kemijsko				dobro	stanje		dobro	stanje				
Kemijsko				dobro	stanje		dobro	stanje				
Kemijsko				dobro	stanje		dobro	stanje				
Kemijsko				nema	podataka		nema	podataka				
Alaklor				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Alaklor				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Antracen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Antracen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Atrazin				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Atrazin				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Benzen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Benzen				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Bromirani				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Bromirani				nema	podataka		nema	podataka		nema	procjene	
Kadmij				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Kadmij				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Tetraklorugljik				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
C10-13				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
C10-13				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	
Klorfenvinfos				dobro	stanje		dobro	stanje		nema	odstupanja	

ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA

ZA OCJENU O POTREBI PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ ZA ZAHVAT: EKSPLOATACIJA GEOTERMALNE VODE NA BUDUĆEM EKSPLOATACIJSKOM POLJU "TOPUSKO"

127

STANJE VODNOG TIJELA CSR01656_000000									
ELEMENT				STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.		ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Klorfenvinfos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorpirifos (klorpirifos-etil)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorpirifos (klorpirifos-etil)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Aldrin, Dieldrin, Endrin, Izodrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
DDT ukupni				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
para-para-DDT				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
1,2-Dikloretnan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklormetan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorbenzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorbenzen				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorbutadien				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorbutadien				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Olovo i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Olovo i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Živa i njezini spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Živa i njezini spojevi				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Naftalen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Naftalen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nikal i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nikal i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nonilfenoli (4-Nonilfenol)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nonilfenoli (4-Nonilfenol)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Oktilfenoli (4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-fenol)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorbenzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Benzo(b)fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(k)fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(g,h,i)perilen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Simazin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Simazin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tetrakloretilen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Triklloretilen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tributilkositrovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tributilkositrovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Triklorbenzeni (svi izomeri)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Triklormetan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Trifluralin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Dikofol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Dikofol				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Perfluorooktan sulfonska kiselina i derivati (PFOS)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Perfluorooktan sulfonska kiselina i derivati (PFOS)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Perfluorooktan sulfonska kiselina i derivati (PFOS)				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Kinoksifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Kinoksifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Dioksini				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Aklonifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Aklonifen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bifenoks				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bifenoks				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cibutrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cibutrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cipermetrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cipermetrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklorvos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklorvos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksabromociklododekan (HBCDD)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksabromociklododekan (HBCDD)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksabromociklododekan (HBCDD)				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene

STANJE VODNOG TIJELA CSR01656_000000									
ELEMENT					STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.		ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA
Heptaklor	i	heptaklorepksid			nema	podataka	nema	podataka	nema procjene
Heptaklor	i	heptaklorepksid			nema	podataka	nema	podataka	nema procjene
Heptaklor	i	heptaklorepksid			nema	podataka	nema	podataka	nema procjene
Terbutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Terbutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Stanje, Ekološko	ukupno,	bez	tvari	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje	
Kemijsko	stanje,	bez	tvari	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje	
Stanje, Ekološko	ukupno,	bez	tvari	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje	
Kemijsko	stanje,	bez	tvari	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje	
Stanje, Ekološko	ukupno,	bez	tvari	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje	
Kemijsko	stanje,	bez	tvari	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje	
Stanje, Ekološko	ukupno,	bez	tvari	grupe	dobro	stanje	dobro	stanje	
Kemijsko stanje, bez tvari grupe c)*					dobro stanje		dobro stanje		

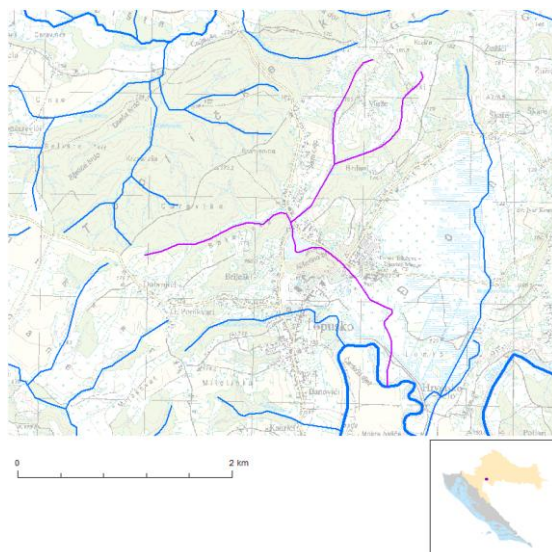
* Prema članku 16. Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 96/2019 i 20/2023) a) tvari koje se ponašaju kao sveprisutni PBT-I, b) novoutvrđene tvari, c) tvari za koje su utvrđeni revidirani, stroži SKVO

Vodno tijelo površinskih voda CSR02129_000000

Prema tipizaciji površinskih voda navedenih u Nacrtu plana upravljanja vodnim područjima 2022. - 2027., vodno tijelo CSR02129_000000 ima oznaku tipa Jako male tekućice koje utječu u srednje velike i velike tekućice u Panonskoj ekoregiji, a klasifikacijski sustav je još u razvoju.

Tablica . Karakteristike vodnog tijela CSR02129_000000

OPĆI PODACI VODNOG TIJELA CSR02129_000000	
Šifra vodnog tijela	CSR02129_000000
Naziv vodnog tijela	-
Ekoregija:	Panonska
Kategorija vodnog tijela	Prirodna tekućica
Ekotip	Jako male tekućice koje utječu u srednje velike i velike tekućice u Panonskoj ekoregiji (klasifikacijski sustav u razvoju)
Dužina vodnog tijela (km)	0.00 + 6.99
Vodno područje i podsliv	Vodno područje rijeke Dunav, Podsliv rijeke Save
Države	HR
Obaveza izvješćivanja	Nacionalno
Tijela podzemne vode	CSGI_31
Mjerne postaje kakvoće	



Slika . Vodno tijelo CSR02129_000000

Tablica . Stanje vodnog tijela CSR02129_000000

STANJE VODNOG TIJELA CSR02129_000000									
ELEMENT				STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.			ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA
Stanje,				dobro	stanje	dobro	stanje		
Ekološko				dobro	stanje	dobro	stanje		
Kemijsko				dobro	stanje	dobro	stanje		
Ekološko				dobro	stanje	dobro	stanje		
Biološki elementi				dobro	stanje	dobro	stanje		
Osnovni	fizikalno	kemijski	elementi	dobro	stanje	dobro	stanje		
Specifične		onečišćujuće	elementi	dobro	stanje	dobro	stanje		
Hidromorfološki				vrlo	dobro	vrlo	dobro	stanje	
Biološki elementi				dobro	stanje	dobro	stanje		
Fitoplankton				nije	relevantno	nije	relevantno	nema	procjene
Fitobentos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Makrofita				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Makrozoobentos				vrlo	dobro	vrlo	dobro	stanje	nema
Makrozoobentos				vrlo	dobro	vrlo	dobro	stanje	odstupanja
Ribe				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Osnovni fizikalno kemijski pokazatelji				dobro	stanje	dobro	stanje		
Temperatura				vrlo	dobro	vrlo	dobro	stanje	nema
Salinitet				vrlo	dobro	vrlo	dobro	stanje	odstupanja
Zakiseljenost				vrlo	dobro	vrlo	dobro	stanje	nema
BPK5				vrlo	dobro	vrlo	dobro	stanje	odstupanja
KPK-Mn				vrlo	dobro	vrlo	dobro	stanje	nema
Amonij				vrlo	dobro	vrlo	dobro	stanje	odstupanja
Nitrati				vrlo	dobro	vrlo	dobro	stanje	nema
Ukupni				vrlo	dobro	vrlo	dobro	stanje	odstupanja
Orto-fosfati				vrlo	dobro	vrlo	dobro	stanje	odstupanja
Ukupni				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Specifične onečišćujuće				dobro	stanje	dobro	stanje		
Arsen i njegovi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bakar i njegovi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Cink i njegovi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Krom i njegovi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja

ELABORAT ZAŠTITE OKOLIŠA

ZA OCJENU O POTREBI PROCJENE UTJECAJA NA OKOLIŠ ZA ZAHVAT: EKSPLOATACIJA GEOTERMALNE VODE NA BUDUĆEM EKSPLOATACIJSKOM POLJU "TOPUSKO"

130

STANJE VODNOG TIJELA CSR02129 000000									
ELEMENT				STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.		ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA	
Fluoridi Organski vezani halogeni koji se mogu adsorbirati Poliklorirani bifenili				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Hidromorfološki elementi				vrlo	dobro stanje	vrlo	dobro stanje		
Hidrološki				vrlo	dobro stanje	vrlo	dobro stanje	nema	odstupanja
Kontinuitet				vrlo	dobro stanje	vrlo	dobro stanje	nema	odstupanja
Morfološki				vrlo	dobro stanje	vrlo	dobro stanje	nema	odstupanja
Kemijsko				dobro	stanje	dobro	stanje		
Kemijsko stanje, srednje kon				dobro	stanje	dobro	stanje		
Kemijsko stanje, maksimalne kon				dobro	stanje	dobro	stanje		
Kemijsko stanje, kon				nema	podataka	nema	podataka		
Alaklor				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Alaklor				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Antracen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Antracen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Atrazin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Atrazin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bromirani difenileteri				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Bromirani difenileteri				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Kadmij otopljeni				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Kadmij otopljeni				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Tetraklorugljik				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
C10-13 Kloroalkani				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
C10-13 Kloroalkani				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorfenvinfos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorfenvinfos				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorpirifos (klorpirifos-etil)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Klorpirifos (klorpirifos-etil)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Aldrin, Dieldrin, Endrin, Izodrin				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
DDT ukupni				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
para-para-DDT				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
1,2-Dikloreten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diklormetan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Di(2-etilheksil)ftalat (DEHP)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Diuron				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Endosulfan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Fluoranten				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorbenzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorbenzen				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorbutadien				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorbutadien				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Heksaklorcikloheksan				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Izoproturon				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Olovo i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Olovo i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Živa i njezini spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Živa i njezini spojevi				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Naftalen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Naftalen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nikal i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nikal i njegovi spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nonilfenoli (4-Nonilfenol)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Nonilfenoli (4-Nonilfenol)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Oktilfenoli (4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-fenol))				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorbenzen				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Pentaklorfenol				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja
Benzo(a)piren				nema	podataka	nema	podataka	nema	procjene
Benzo(b)fluoranten				dobro	stanje	dobro	stanje	nema	odstupanja

STANJE VODNOG TIJELA CSR02129_000000									
ELEMENT					STANJE		PROCJENA STANJA 2027. god.		ODSTUPANJE OD DOBROG STANJA
Benzo(k)fluoranten					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Benzo(g,h,i)perilen					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Simazin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Simazin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Tetrakloretilen					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Triklloretilen					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Tributilkositrovi	spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Tributilkositrovi	spojevi				dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Triklorbenzeni	(svi izomeri)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Triklormetan					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Trifluralin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Dikofol					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Dikofol					nema	podataka	nema	podataka	nema procjene
Perfluorooktan	sulfonska kiselina i derivati (PFOS)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Perfluorooktan	sulfonska kiselina i derivati (PFOS)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Perfluorooktan	sulfonska kiselina i derivati (PFO)				nema	podataka	nema	podataka	nema procjene
Kinoksifen					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Kinoksifen					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Dioksini					nema	podataka	nema	podataka	nema procjene
Aklonifen					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Aklonifen					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Bifenoks					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Bifenoks					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Cibutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Cibutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Cipermetrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Cipermetrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Diklorvos					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Diklorvos					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Heksabromociklododekan	(HBCDD)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Heksabromociklododekan	(HBCDD)				dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Heksabromociklododekan	(HBCDD)				nema	podataka	nema	podataka	nema procjene
Heptaklor	i heptaklorepoksid				nema	podataka	nema	podataka	nema procjene
Heptaklor	i heptaklorepoksid				nema	podataka	nema	podataka	nema procjene
Heptaklor	i heptaklorepoksid				nema	podataka	nema	podataka	nema procjene
Terbutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Terbutrin					dobro	stanje	dobro	stanje	nema odstupanja
Stanje, ukupno, bez tvari grupe Ekološko					dobro	stanje	dobro	stanje	
Kemijsko stanje, bez tvari grupe					dobro	stanje	dobro	stanje	
Stanje, ukupno, bez tvari grupe Ekološko					dobro	stanje	dobro	stanje	
Kemijsko stanje, bez tvari grupe					dobro	stanje	dobro	stanje	
Stanje, ukupno, bez tvari grupe Ekološko					dobro	stanje	dobro	stanje	
Kemijsko stanje, bez tvari grupe c)*					dobro	stanje	dobro	stanje	

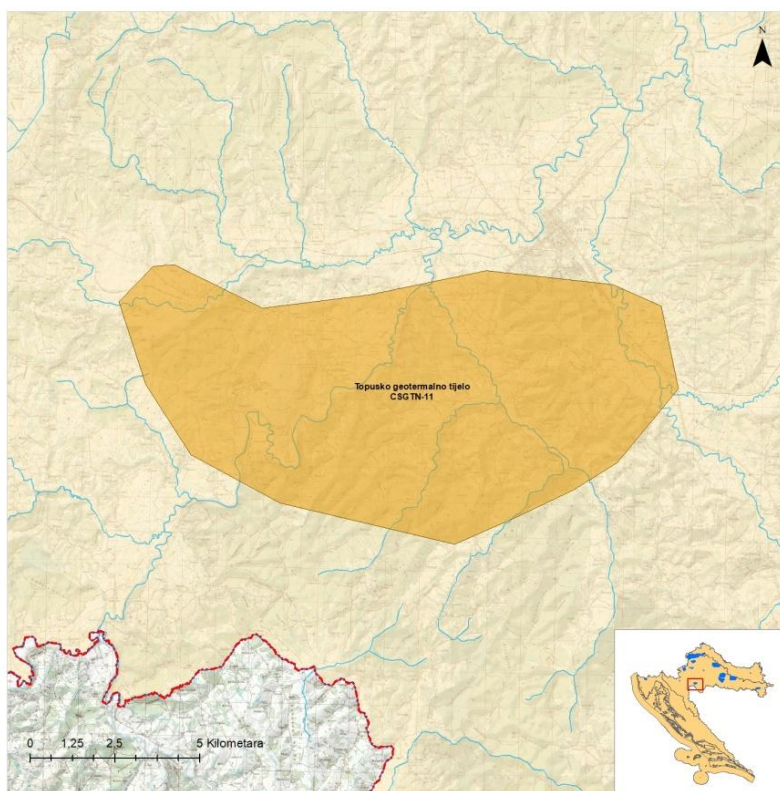
* Prema članku 16. Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 96/2019 i 20/2023) a) tvari koje se ponašaju kao sveprisutni PBT-I, b) novoutvrđene tvari, c) tvari za koje su utvrđeni revidirani, stroži SKVO

2.6.2 Pregled stanja vodnog tijela podzemne vode

U ovom poglavlju je dan samo pregled vodnog tijela podzemne vode Kupa, a samo vodno tijelo je detaljno obrađeno u poglavlju Hidrogeološke značajke.

2.6.3 Pregled stanja vodnog tijela geotermalne i mineralne vode

U ovom poglavlju je dan samo pregled vodnog tijela geotermalne i mineralne vode Topusko, a samo vodno tijelo je detaljno obrađeno u poglavlju Geološka građa ležišta.



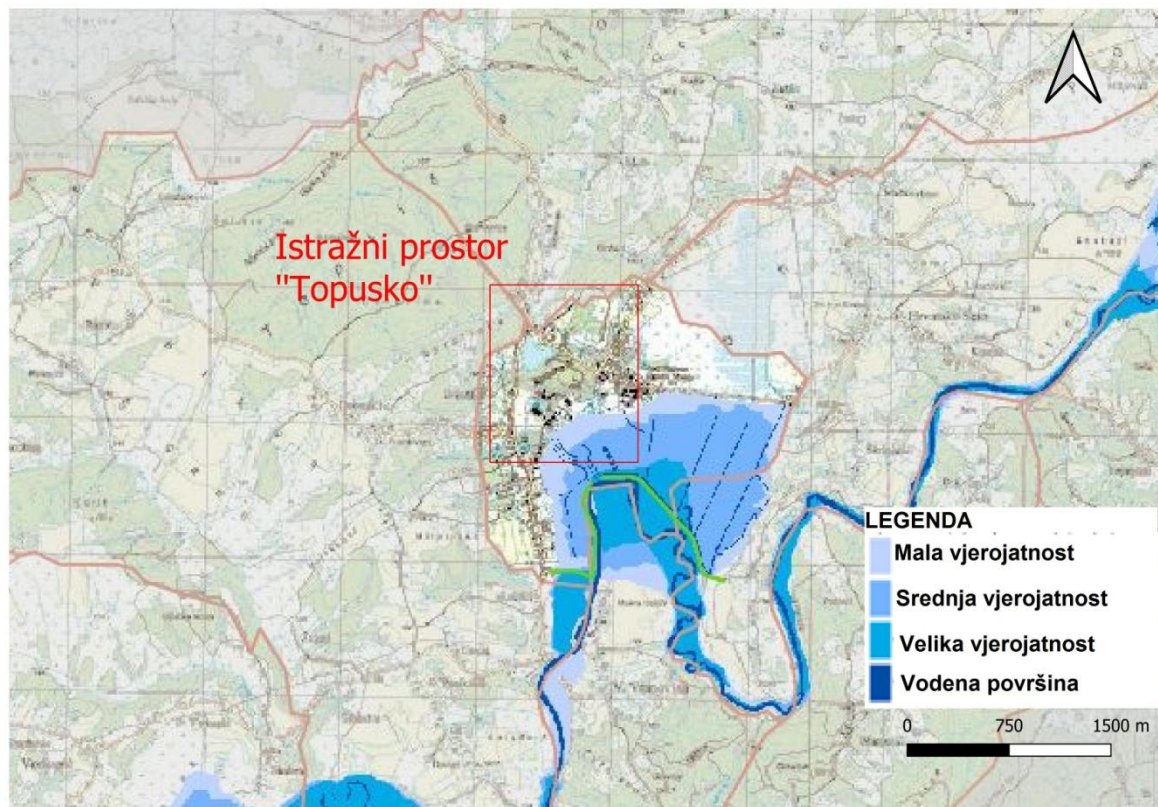
Slika . Geotermalno i mineralno vodno tijelo CSGTN-11, Topusko

Tablica . Opći podaci stanju Geotermalnog i mineralnog vodnog tijela CSGTN-11, Topusko

Stanje	Procjena stanja
Kemijsko stanje	dobro
Količinsko stanje	dobro
Ukupno stanje	dobro

2.6.4 Opasnost od poplava i branjena područja

Prema Karti opasnosti od poplava po vjerojatnosti pojavljivanja iz 2020. godine (Slika), u jugoistočnom dijelu istražnog prostora "Topusko" postoji mala do srednja vjerojatnost da će doći do poplava.



Slika . Karta opasnosti od poplava po vjerojatnosti pojavljivanja (Izvor: WMS servis Hrvatskih voda)

Prema Državnom planu obrane od poplava („Narodne novine“, br. 84/10), Glavnom provedbenom planu obrane od poplava (ožujak 2022.) te Zakonu o vodama („Narodne novine“, br. 66/19, 84/21, 47/23) istražni prostor "Topusko" pripada branjenom Sektoru D –Srednja i donja Sava. U Sektoru D pripada branjenom području 10 – područje maloga sliva Banovina.

2.6.5 Osjetljiva i ranjiva područja

Temeljem Odluke o određivanju osjetljivih područja („Narodne novine“, br. 79/22) lokacija predmetnog zahvata nalazi se unutar sliva osjetljivog područja - „Dunavski sliv“ (ID područja: 41033000) (Slika), u ovom području ograničava se ispuštanje dušika i fosfora.



Slika . Kartografski prikaz osjetljivih područja RH s ucrtanom lokacijom istražnog prostora "Topusko" (Izvor: Odluka o određivanju osjetljivih područja, NN 79/2022)

Temeljem Odluke o određivanju ranjivih područja Republike Hrvatske („Narodne novine“, br. 130/12) lokacija istražnog prostora "Topusko" ne nalazi se na ranjivom području (Slika).



Slika . Kartografski prikaz ranjivih područja RH s ucrtanom lokacijom istražnog prostora "Topusko" (Izvor: Odluka o određivanju ranjivih područja RH)

2.6.6 Zone sanitarne zaštite

Prema podacima s Geoportala Hrvatskih voda, istražni prostor "Topusko" nalazi se izvan zona sanitarne zaštite izvorišta.

Najbliža granica III. zone sanitarne zaštite izvorišta "Perna" udaljena od istražnog prostora "Topusko" oko 3300 m u smjeru jugoistoka, dok je najbliža granica II. zone sanitarne zaštite izvorišta "Pema" udaljena od istražnog prostora "Topusko" oko 5000 m u smjeru jugoistoka (Slika):

ID III zone: 343730.00000000

Šifra RZP: 12546030

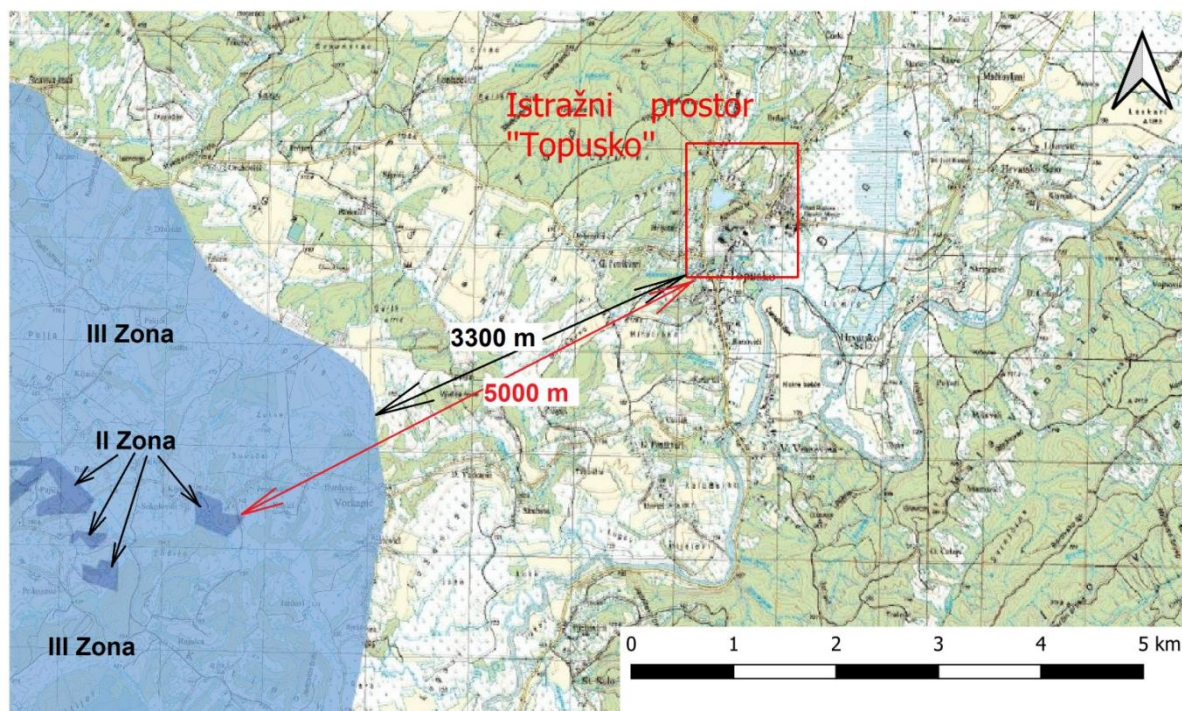
Kategorija RZP: A

ID II zone: 546021.00000000

Šifra RZP: 12546021

Kategorija RZP: A

Zone sanitarne zaštite izvorišta uspostavljaju se radi zaštite područja izvorišta ili drugog ležišta vode koja se koristi ili je rezervirana za javnu vodoopskrbu. Zone se utvrđuju prema uvjetima propisanim u Pravilniku o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta („Narodne Novine“, BR. 66/11 i 47/13).



Slika . Prikaz zona sanitarne zaštite izvorišta Perna s označenom lokacijom istražnog prostora "Topusko" (WMS servis Hrvatskih voda)

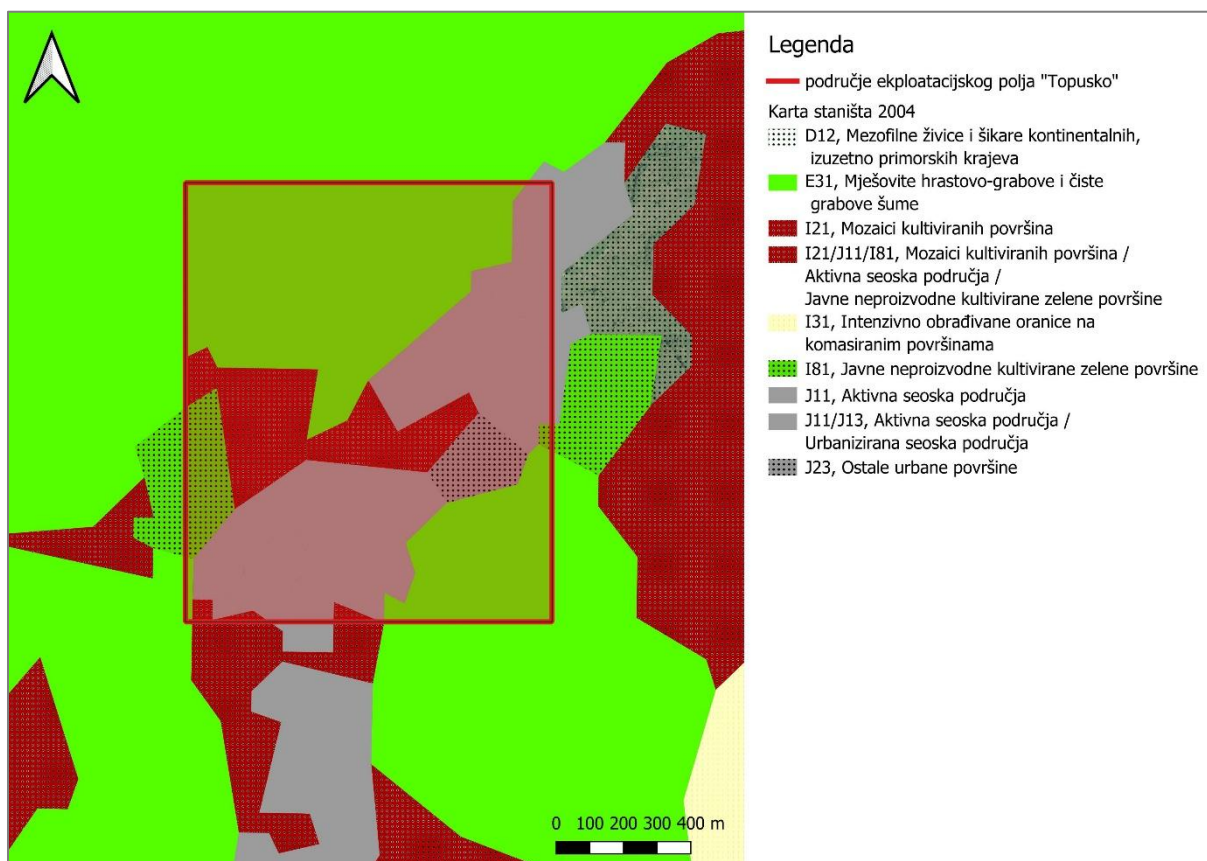
2.7 Bioekološka obilježja

2.7.1 Tipovi staništa

Prema Karti staništa RH 2004, lokacija predmetnog zahvata se nalazi na području stanišnih tipova koji su prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (Prilog I Pravilnika o popisu stanišnih tipova i karti staništa („Narodne novine“ br. 27/21, 101/22) definirani kao (Slika) :

- *E.3.1. Mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume Mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume* (Sveza Erythronio-Carpinion (Horvat 1958) Marinček in Mucina et al. 1993 i sveza Carpinion betuli Isler 1931) – Pripadaju redu FAGETALIA SYLVATICAE Pawl. in Pawl. et al. 1928. Mezofilne i neutrofilne šume planarnog i bežuljkastog (kolinog) područja, redovno izvan 66 dohvata poplavnih voda, u kojima u gornjoj šumskoj etaži dominiraju lužnjak ili kitnjak, a u podstojnoj etaži obični grab (koji u degradacijskim stadijima može biti i dominantna vrsta drveća). Ove šume čine visinski prijelaz između nizinskih poplavnih šuma i brdskih bukovih šuma.
- *I. 2. 1. Mozaici kultiviranih površina* – Mozaici različitih kultura na malim parcelama, u prostornoj izmjeni s elementima seoskih naselja i/ili prirodne i poluprirodne vegetacije. Ovaj se tip koristi ukoliko potrebna prostorna detaljnost i svrha istraživanja ne zahtijeva razlučivanje pojedinih specifičnih elemenata koji sačinjavaju mozaik. Sukladno tome, daljnja raščlamba unutar ovoga tipa prati različite tipove mozaika prema zastupljenosti pojedinih sastavnih elemenata.
- *I.8.1- Neproizvodne kultivirane zelene površine* - Kultivirane zelene površine podignute u estetske, edukativne, rekreativne i/ili sportske svrhe, najčešće (ali ne i nužno) unutar naselja.

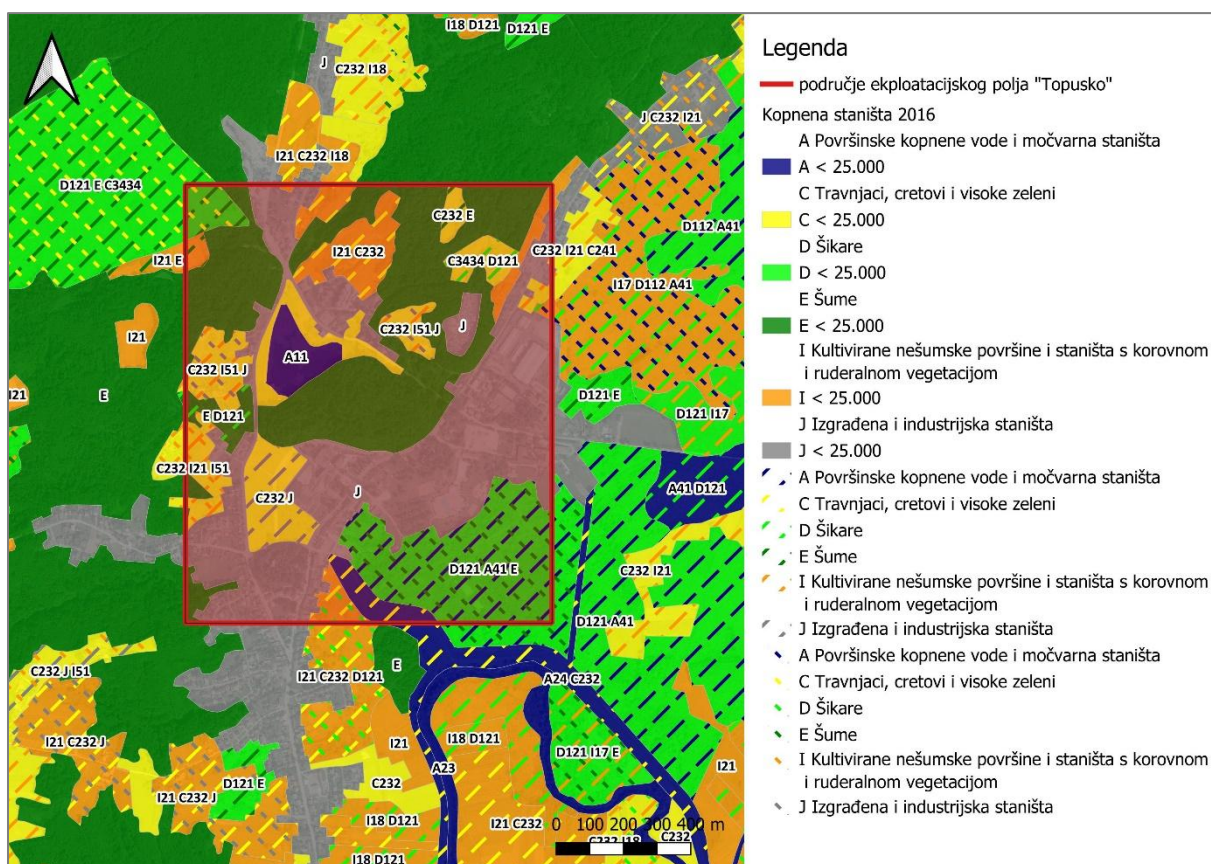
- *J.1.1. Aktivna seoska područja* – Seoska područja na kojima se održao seoski način života. Definicija tipa na ovoj razini podrazumijeva prostorni kompleks.
- *J.2.3. Ostale urbane površine* – Površine koje nemaju prvenstveno stambenu već im je namjena posebnog (vojni, turistički, povijesni objekti) ili privremenog tipa (gradilišta). Definicija tipa na ovoj razini podrazumijeva prostorne komplekse u kojima se izmjenjuju izgrađene i zelene (najčešće neproizvodne) površine.



Slika . Izvadak iz Karte staništa RH 2004. (izvor: WFS servis biportal.hr)

Prema karti kopnenih nešumskih staništa Republike Hrvatske iz 2016. godine na samoj lokaciji zahvata evidentirana su sljedeća staništa (Slika):

- A.1.1. Stalne stajačice
- C.2.3.2. Mezofilne livade košanice Srednje Europe
- D.1.2.1. Mezofilne živice i šikare kontinentalnih, izuzetno primorskih krajeva
- E. Šume
- I.2.1. Mozaici kultiviranih površina
- I.5.1. Voćnjaci
- J. Izgrađena i industrijska staništa



Slika Izvadak iz Karte kopnenih nešumskih staništa 2016. (izvor: WFS servis biportal.hr)

Prema Prilogu II Pravilnika o popisu stanišnih tipova i karti staništa („Narodne novine“ br. 27/21, 101/22) u obuhvatu lokacije zahvata ne nalazimo ugrožene i rijetke stanišne tipove.

2.7.2 Vrste (flora i fauna)

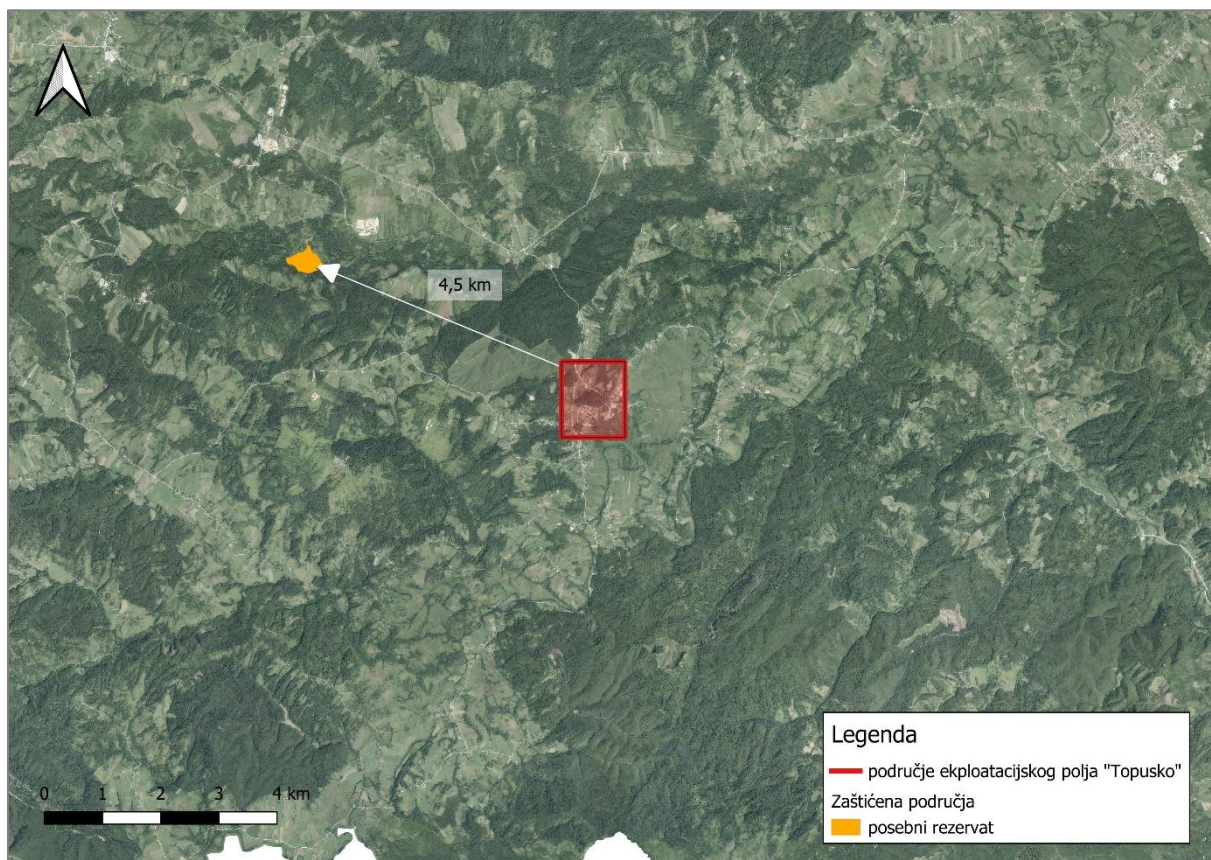
Lokaciji zahvata nalaze se uz rub stambene zone na poljoprivrednim površinama. Staništa u obuhvatu lokacije zahvata su pod snažnim antropogenim utjecajem stoga bioraznolikost promatranog područja nije velika.

Na poljoprivrednim površinama prisutne su poljoprivredne kulture koje održava čovjek. Na rubovima obradivih površina nalazi se ruderalna vegetacija. Općenito ruderalne zajednice šire se na gnojištima, uz nastambe, torove, pruge, odlagališta otpada, naselja, ograde i putove, te na sličnim staništima na kojima ima dosta dušikovih spojeva. U florističkom sastavu prevladavaju kozmopoliti, kao npr., kopriva (*Urtica dioica*), divlji pelin (*Artemisia vulgaris*), širokolisni trputac (*Plantago maior*), lobode (*Chenopodium* spp.), šćirevi (*Amaranthus* spp.), čičak (*Arctium lappa*).

U obuhvatu lokacije obitavaju životinjske vrste koje su vezane uz poljoprivredne površine. Možemo očekivati pojavnost nekoliko vrsta ptica, kao što su obični vrabac (*Passer domesticus*), siva vrana (*Corvus corone*), čavka (*Corvus monedula*), vrste iz porodice sova (*Strigidae*) i sl., i manjih sisavaca, primjerice vrste iz porodice rovki (*Soricidae*) i mišolikih glodavaca (*Muridae*), ali i vrste koje borave na područjima pod antropogenim utjecajem, kao što su obični zec (*Lepus europaeus*) i sivi puh (*Glis glis*). Moguća je pojava nekoliko predstavnika herpetofaune kao što su sljepić (*Anguis fragilis*) i crveni mukač (*Bombina bombina*). Od beskralješnjaka se na području zahvata mogu naći vrste razreda gujavica (*Oligochaeta*), porodice paukova (*Araneidae*) te skupina kukaca (*Insecta*): vretenca (*Odonata*), ravnokrilci (*Orthoptera*), kornjaši (*Coleoptera*), leptiri (*Lepidoptera*), opnokrilci (*Hymenoptera*), dvokrilci (*Diptera*).

2.7.3 Zaštićena područja

Lokacija zahvata **ne nalazi** se unutar zaštićenih područja sukladno Zakonu o zaštiti prirode („Narodne novine“, br. 80/13, 15/18, 14/19, 127/19). Najbliže zaštićeno područje (posebni rezervat – Cret „Don Močvar“) nalazi se na udaljenosti od oko 4,5 km od lokacije zahvata (Slika).



Slika . Prikaz zaštićenih područja u odnosu na lokaciju eksploatacijskog polja „Topusko“ (izvor: WFS servis bioportal.hr)

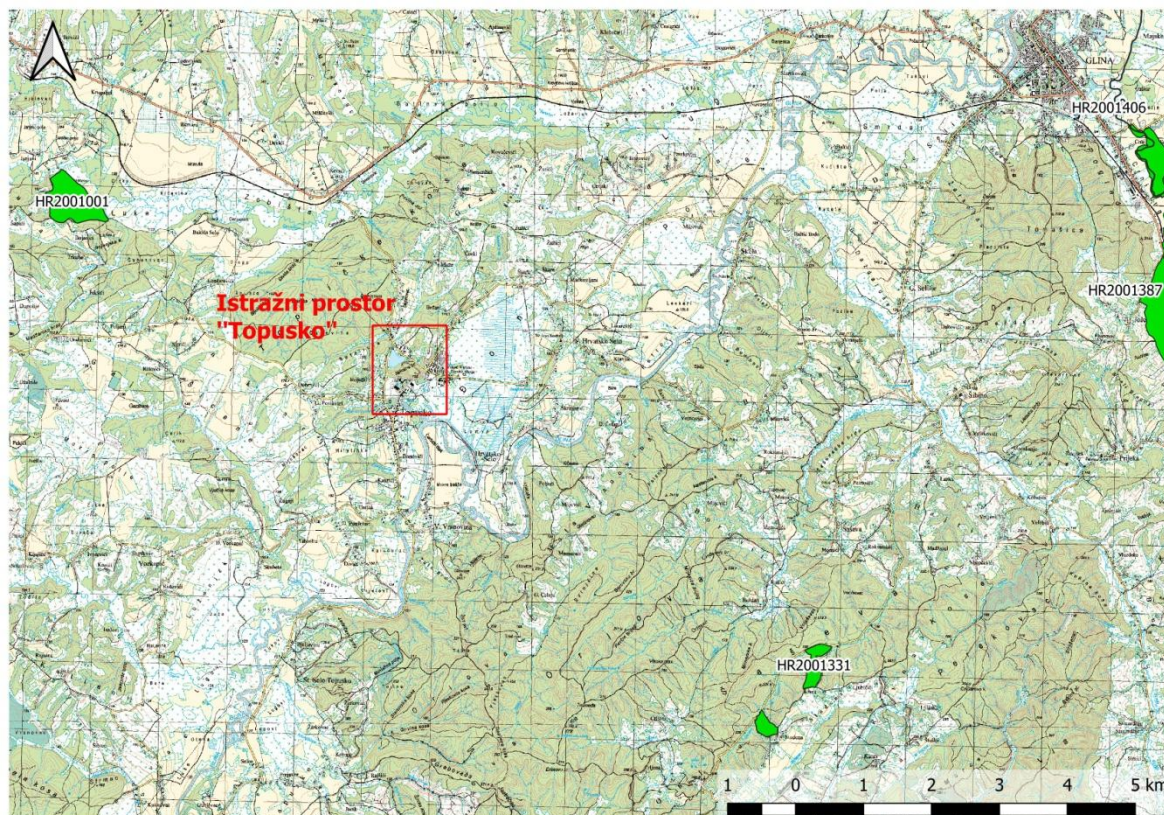
2.7.4 Ekološka mreža Natura 2000

Temeljem Uredbe o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže („Narodne novine“ br. 80/19, 119/23), ekološkom mrežom smatraju se područja Natura 2000 sa sustavom ekološki značajnih područja i s ciljevima očuvanja.

Sama lokacija eksploatacijskog polja "Topusko" **ne nalazi se** na području ekološke mreže (Slika).

Područja ekološke mreže koja se nalaze najbliže predmetnom zahvatu su POVS područja:

- HR2001001 Cret – Blatuša na udaljenosti od oko 4,2 km
- HR2001331 Šaševa – cret na udaljenosti od oko 6,3 km



Slika . Izvadak iz karte Natura 2000 područja s označenom lokacijom istražnog prostora "Topusko" (Izvor: WFS servis bioportal.hr)

U tablici (Tablica) dan je pregled ciljeva očuvanja za područja ekološke mreže smještena najbliže predmetnom zahvatu.

Tablica . Šifra, naziv područja, ciljne vrste i stanišni tipovi i njihovi ciljevi očuvanja za područja ekološke mreže smještena najbliže lokaciji zahvata

PODRUČJE EKOLOŠKE MREŽE – NATURA 2000			
Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove			
Šifra i naziv područja zaštite	Ciljne vrste		Ciljevi očuvanja
	Latinski naziv	Hrvatski naziv	
HR2001001 Cret Blatuša	<i>Carabus nodulosus</i>	čvorasti trčak	-
	Ciljni stanišni tipovi		Ciljevi očuvanja
	Šifra stanišnog tipa	Naziv stanišnog tipa	
	7150	Depresije na tresetnoj podlozi (Rhynchosporion)	Očuvano 3,5 ha postojeće površine stanišnog tipa
	7110*	Aktivni nadignuti cretovi	Očuvano 3,5 ha postojeće površine stanišnog tipa
	7140	Prijelazni cretovi	Očuvano 3,8 ha postojeće površine creta
HR2001331 Šaševa - cret	91D0*	Šume na acidofilnim cretovima	Očuvan stanišni tip u zoni od 42 ha
	7140	Prijelazni cretovi	Očuvano 0,11 ha površine stanišnog tipa
	7150	Depresije na tresetnoj podlozi (Rhynchosporion)	Očuvano 0,07 ha površine stanišnog tipa

2.8 Kulturno – povijesna baština

Na području lokacije zahvata nema lokaliteta kulturno-povijesne baštine.

2.9 Krajobraz

Krajobraz šireg područja lokacije zahvata ima brežuljkasti karakter. Prirodne karakteristike ravničarskog brežuljkastog reljefa su blagi oblici, Gore i pojedine padine brežuljaka prekriveni su šumom, oranicama i voćnjacima.

2.10 Stanovništvo

Na popisu stanovništva 2021. godine, na površini od 198,7 km² grad Topusko je imao 2.222 stanovnika, od čega u samoj Topuskom 878. Gustoća naseljenosti je 11 stanovnika/km².

2.11 Meteorološki i klimatološki podaci

Analiza klimatskih uvjeta u Hrvatskoj tijekom referentnog razdoblja od 1961. do 2018. pokazuje umjereno tople temperature ljeti i umjereno hladne temperature zimi, s razlikama u godišnjim dobima. Uočen je značajan trend porasta temperature zraka i blagi trend porasta količine oborina. Nije moguće razlučiti koliko su ovakvi trendovi posljedica prirodnih klimatskih kolebanja, a koliko ljudskog utjecaja, međutim modeli klimatske budućnosti za Republiku Hrvatsku ukazuju na značajne promjene u klimatskim prilikama.

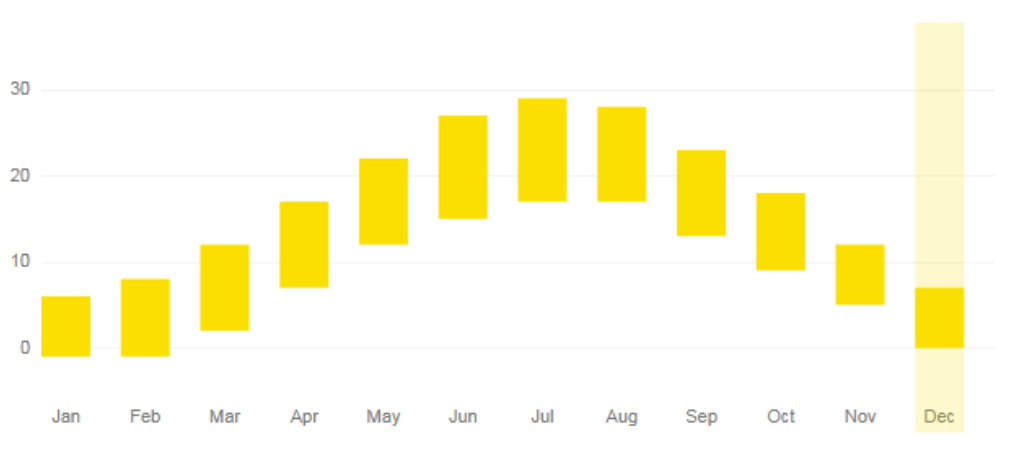
Za područje Sisačko - moslavačke županije osobitosti podneblja opisane su prema dostupnim podacima meteorološke stanice Sisak, pri čemu iz starijeg razdoblja motrenja postoje samo podaci o padalinama (razdoblje 1925 -1940.). Općenite značajke podneblja su ove: - U smislu Köppenove klasifikacije Županija je u klimatskoj zoni C - tople umjereno kišne klime - s tim da predjeli sjeverno od približne crte Topusko - Zrin pripadaju klimatskom tipu s izrazito kontinentskim odlikama podneblja, a oni južno varijanti s nekim maritimnim odlikama klime. - Prema klasifikaciji Thornthwaitea podneblje cijele regije je humidno (indeks efektivnosti padalina P/E je u granicama od 64 do 127). Vrijednost P/E najmanja je u Sisku i iznosi 78. - Cijela regija, u smislu klasifikacije Waltera pripada glavnom klimatskom tipu VI. tj. umjereno humidnom području s izrazitim, ali ne vrlo dugim, hladnim razdobljem godine.

Klasifikacija klime moguća je i na osnovi biljnoga svijeta, odnosno njegovih fizionomskih ili fitogeografskih jedinica, polazeći sa stajališta da se u životu bilja najbolje očituje kompleksni utjecaj podneblja. U Hrvatskoj najbolju mogućnost razlikovanja i određenja regionalne i lokalne klime pružaju klimatsko-zonske (klimaksne, klimatogene) zajednice i njihova područja i potpodručja rasprostranjenosti - budući da predstavljaju stvaran odraz klimatskih uvjeta, uključujući geografske, reljefne, pedološke i ostale ekološko - biološke prilike pojedinog kraja. Na taj način u klimatološkoj obradi klimazonalne fitocenoze postaju, u određenom smislu, pokazatelj odnosno sinonim pojmu fitobioklimata, pod kojim se podrazumijeva "pojas, područje (potpodručje ili geografska varijanta) ili lokalitet s izraženim osobitostima podneblja i s određenim, toj klimi prilagođenim, vegetacijskim tipom".

U smislu takvog bioklimatološkoga shvaćanja i tumačenja, a uvažavajući geografski položaj, makroreljef i zonalni vegetacijski pokrov, mogu se na području Sisačko - moslavačke županije sadržajno i prostorno prepoznati i ograničiti sljedeća podneblja, odnosno fitobioklimati : - podneblje nižega gorskog pojasa, odnosno fitobioklimat gorske šume bukve (dinarsko i panonsko potpodručje), - podneblje brdskog pojasa, odnosno fitobioklimat hrasta kitnjaka i običnog graba (južno i središnje potpodručje) i - podneblje ravnica i riječnih dolina, odnosno fitobioklimat hrasta lužnjaka i drugih hidrofилних fitocezona unutar klimatskozonskog područja kitnjaka.

Prema raspoloživim podacima, srednja godišnja temperatura zraka u Sisku je 10,9°C, a njezino godišnje kolebanje (amplituda) razmjerno je veliko i iznosi 20,7°C. Apsolutno najviša zabilježena temperatura zraka ubraja se među najveće u Hrvatskoj i iznosi u Sisku 39,8°C. Apsolutno najmanja zabilježena temperatura iznosi -25°C. Apsolutna amplituda temperature zraka iznosi dakle 64,8°C.

Srednja temperatura zraka za najtopliji mjesec (srpanj) u posavskom dijelu Županije iznosi oko 21°C, a u brdskim krajevima kojima pripada i Topusko, oko 20°C. Slika prikazuje srednje mjesečne temperature zraka za Topusko. Srednja temperatura zraka za najhladniji mjesec (siječanj) u posavskom dijelu Županije iznosi oko 2°C. Slika prikazuje srednje mjesečne temperature zraka za Topusko.



Slika Srednje mjesečne temperature zraka za područje Topuskog

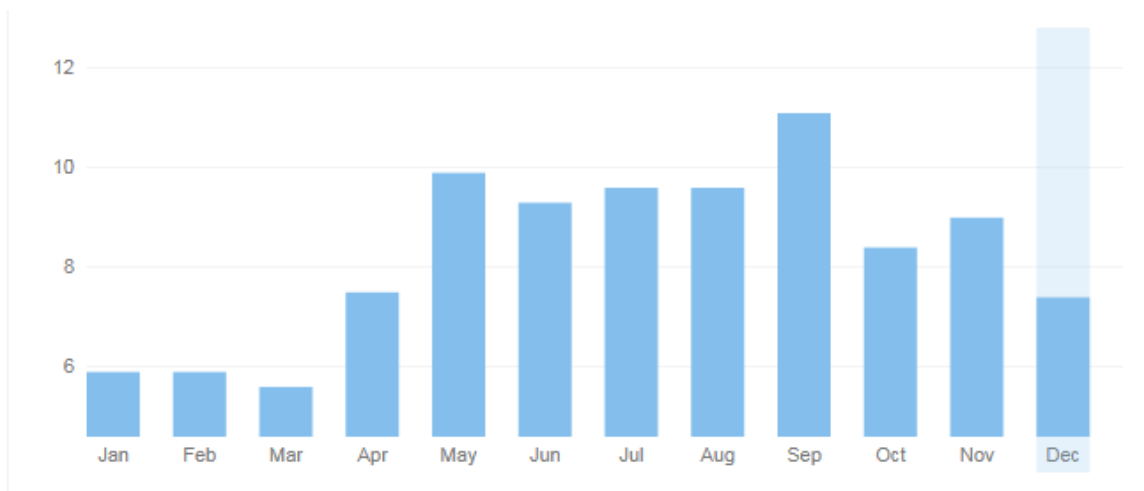
Poprečno godišnje trajanje sijanja sunca (insolacija), u cijeloj Županiji u granicama je od 1800 do 2000 sati. Godišnji srednjak naoblake u Sisku iznosi 6,0° naoblake. Prosječni godišnji broj oblačnih dana u Sisku iznosi 130,5 dana, a godišnji srednjak broja vedrih dana je 61,7.

Relativna vlaga zraka kreće se tijekom godine između osrednje do jako visoke (po godišnjem srednjaku je 78%).

Ukupne godišnje oborine na području Sisačko – moslavačke županije su nešto niže od 900 mm, pri čemu najviše oborina pada u ljeto i jesen (Tablica). U ukupnom godišnjem razmatranju oborina u navedenom razdoblju javljaju se dva maksimuma. Glavni maksimum zabilježen je u rujnu, dok je sporedni maksimum zabilježen u svibnju (Slika).

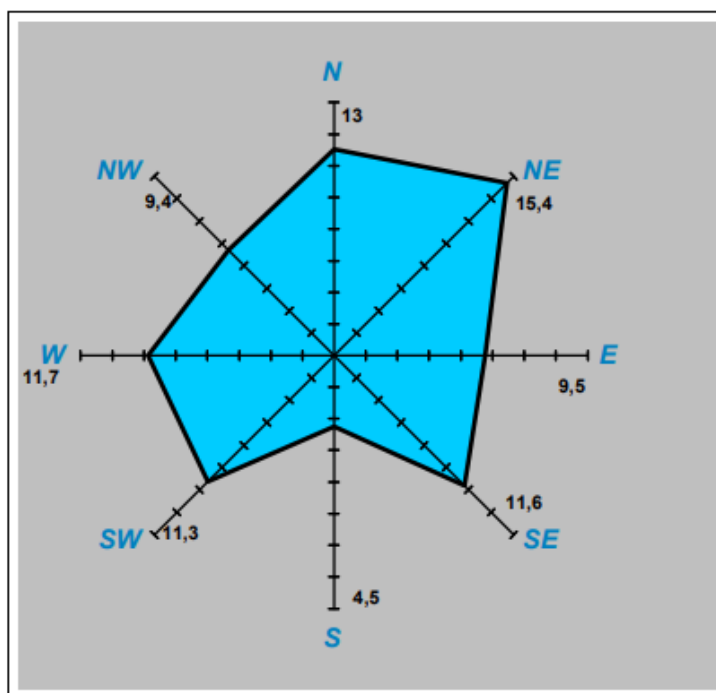
Tablica Prosječne sezonske vrijednosti količine padalina (Prostorni plan Sisačko – moslavačke županije)

Ukupno prosječno godišnje	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	IV - IX mjesec
891 mm	194 mm	256 mm	250 mm	191 mm	497 mm



Slika . Srednje količine oborina za područje Topuskog

Prema podacima meteorološke stanice Sisak, srednja godišnja razdioba smjerova vjetra (u %) je sljedeća: najučestaliji su pravci puhanja iz NE (15,4%) i N (13,0%) kvadranta, slijede iz W (11,7%), SE (11,6%) i SW (11,3%), E (9,5%), NW (9,4%) i S (4,5%) kvadranta, dok je 13,6% vremena tiho, bez vjetra (Slika).



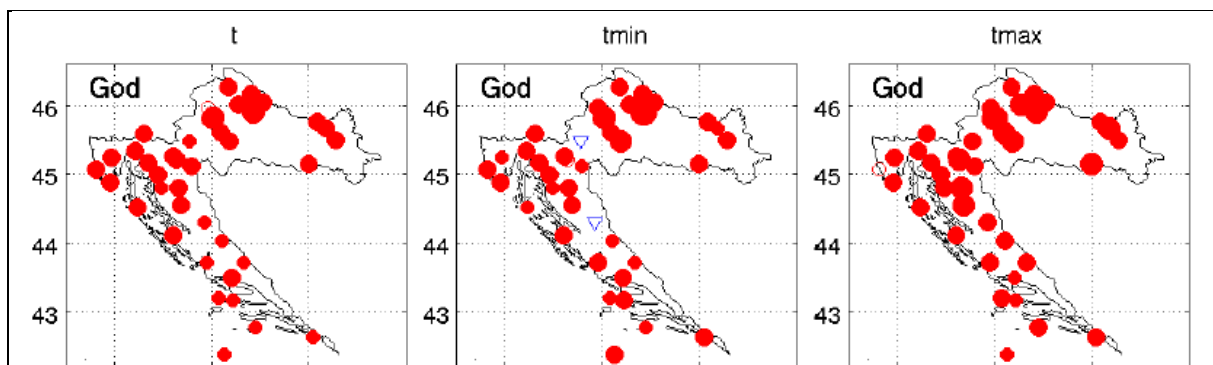
Slika Ruža vjetrova za područje meteorološke stanice Sisak (Prostorni plan Sisačko – moslavačke županije)

2.12 Klimatske promjene

Opažanja klimatskih promjena u Hrvatskoj provodi Državni hidrometeorološki zavod. Klimatske promjene u Hrvatskoj u razdoblju 1961.-2010. analizirane su pomoću trendova godišnjih i sezonskih srednjih, srednjih minimalnih i srednjih maksimalnih temperature zraka i indeksa temperaturnih ekstrema, zatim godišnjih i sezonskih količina oborine i oborinskih indeksa kao i sušnih i kišnih razdoblja.

Temperatura zraka

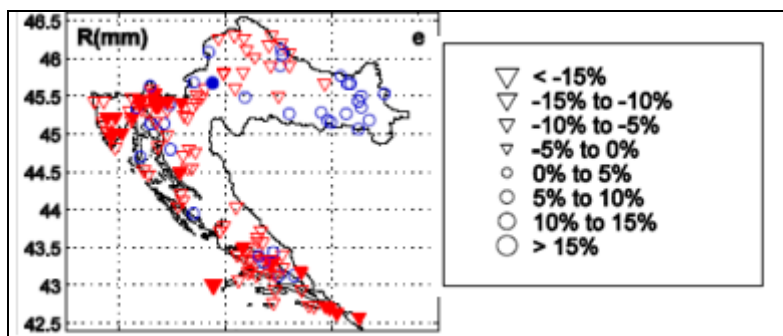
Tijekom 50-godišnjeg razdoblja (1961.-2010.) trendovi srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne temperature zraka pokazuju zatopljenje u cijeloj Hrvatskoj. Trendovi godišnje temperature zraka su pozitivni i signifikantni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje nego na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Najvećim promjenama bila je izložena maksimalna temperatura zraka s najvećom učestalošću trendova u klasi 0,3-0,4°C na 10 godina, dok su trendovi srednje i srednje minimalne temperature zraka bile najčešće između 0,2 i 0,3°C (Slika).



Slika . Dekadni trendovi (°C/10god) srednje (t), srednje minimalne (tmin) i srednje maksimalne (tmax) temperature zraka za godinu u razdoblju 1961.-2010. Krugovi označavaju pozitivne trendove, trokuti negativne, dok popunjeni znakovi označavaju statistički značajan trend. Četiri veličine znakova su proporcionalne promjeni temperature u °C na desetljeće.

Oborine

Trendovi godišnjih i sezonskih količina oborina daju opći pregled vremenskih promjena količine oborine u cijeloj zemlji. Tijekom nedavnog 50-godišnjeg razdoblja (1961.-2010. godina), godišnje količine oborine (R) pokazuju prevladavajuće nesignifikantne trendove, koji su pozitivni u istočnim ravničarskim krajevima i negativni u ostalim područjima Hrvatske. Statističko značajno smanjenje (puni simbol) utvrđeno je na postajama u planinskom području Gorskog kotara i u Istri i na južnom priobalju. Izraženo na desetljeće kao postotak odgovarajućih prosječnih vrijednosti, ta smanjenja kreću se između -7% i -2% (Slika).



Slika 1. Dekadni trend (%/10god) godišnje količine oborine (R, godina) u razdoblju 1961.-2010.

Krugovi označavaju pozitivne trendove, trokuti negativne, dok popunjeni znakovi označavaju statistički značajan trend. Četiri veličine znakova su proporcionalne relativnim vrijednostima promjena na desetljeće u odnosu na odgovarajući srednjak iz razdoblja 1961-1990: <5%, 5-10%, 10-15% i >15%.

Sušna i kišna razdoblja. Vremenske promjene sušnih i kišnih razdoblja u Republici Hrvatskoj prikazane su pomoću godišnjeg i sezonskog trenda njihovih maksimalnih trajanja. Sušno (kišno) razdoblje je definirano kao uzastopni slijed dana s dnevnom količinom oborine manjom (većom) od određenog praga: 1 mm i 10 mm. Te kategorije su označene s CDD1 i CDD10 za sušna razdoblja odnosno s CWD1 i CWD10 za kišna razdoblja. Godišnje duljine sušnih razdoblja prve kategorije (CDD1) pokazuju tendenciju smanjenja u južnom dijelu kontinentalne Hrvatske i na sjevernom Jadranu, te statistički porast na južnom Jadranu. S druge strane, sušna razdoblja kategorije CDD10 imaju tendenciju povećanja duž Jadrana i u gorju, a smanjenja u unutrašnjosti, osobito u istočnoj Slavoniji. Za razliku od sušnih dana, kišna razdoblja ne pokazuju prostornu konzistentnost trenda niti u jednoj sezoni.

2.12.1 Scenariji klimatskih promjena

Za područje Republike Hrvatske Državni hidrometeorološki zavod izradio je simulacije budućih klimatskih promjena za dva osnovna scenarija te za dva vremenska perioda (2011-2040. godine i 2041-2070. godine)

Temperatura zraka

- Buduće promjene temperature za scenarij RCP4.5**

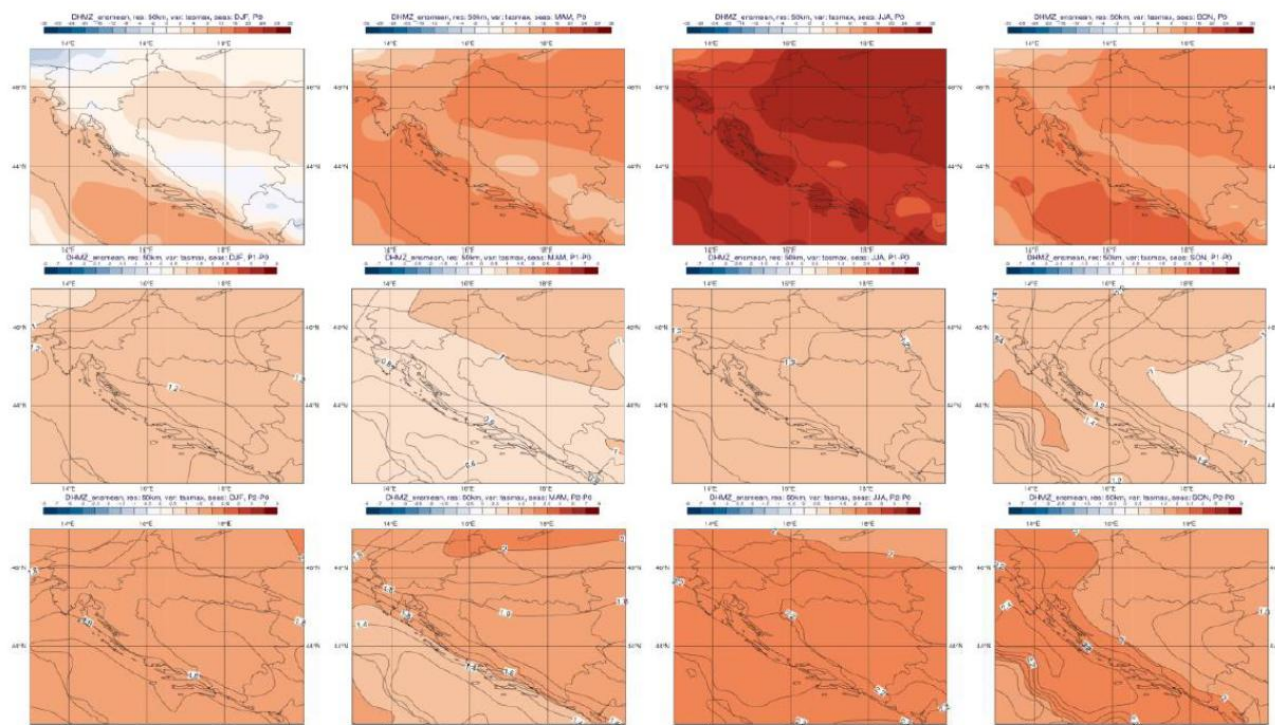
U razdoblju 2011. – 2040. godine očekuje se gotovo jednoličan porast (1,0 do 1,2 °C) srednjih godišnjih vrijednosti temperature zraka u čitavoj Hrvatskoj. U razdoblju 2041. – 2070. godine očekivani trend porasta temperature nastavio bi se i iznosio bi između 1,9 i 2 °C. Nešto malo toplije moglo bi biti samo na krajnjem zapadu zemlje, duž zapadne obale Istre. Također očekuje se u svim sezonama jasan signal porasta srednje prizemne temperature zraka u čitavoj Hrvatskoj (Slika 1, Slika 2).

- Buduće promjene temperature za scenarij RCP8.5**

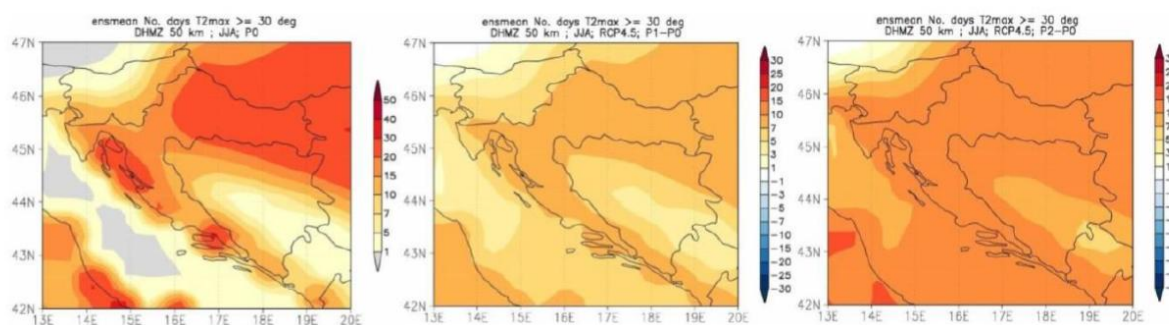
Prema ovom scenariju u razdoblju 2011. – 2040. sezonski porast temperature bi u prosjeku bio veći samo za oko 0,3 °C u usporedbi s RCP4.5. Ovakvu podudarnost rezultata u dva različita scenarija

nalazimo i u projekcijama porasta temperature iz globalnih klimatskih modela prema kojima su porasti temperature u svim IPCC scenarijima u većem dijelu prve polovice 21. stoljeća vrlo slični.

Međutim, u razdoblju 2041. – 2070. godine projicirani porast temperature za RCP8.5 scenarij osjetno je veći od onog za RCP4.5 i iznosi između 2,6 i 2,9 °C ljeti, a u ostalim sezonama od 2,2 do 2,5 °C.



Slika . Temperatura zraka (°C) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Sedmo nacionalno izvješće prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime, 2018.)



Slika . Broj dana s maksimalnom temperaturom većom od 30 °C u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Lijevo: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; desno: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Sedmo nacionalno izvješće prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime, 2018.)

Oborine

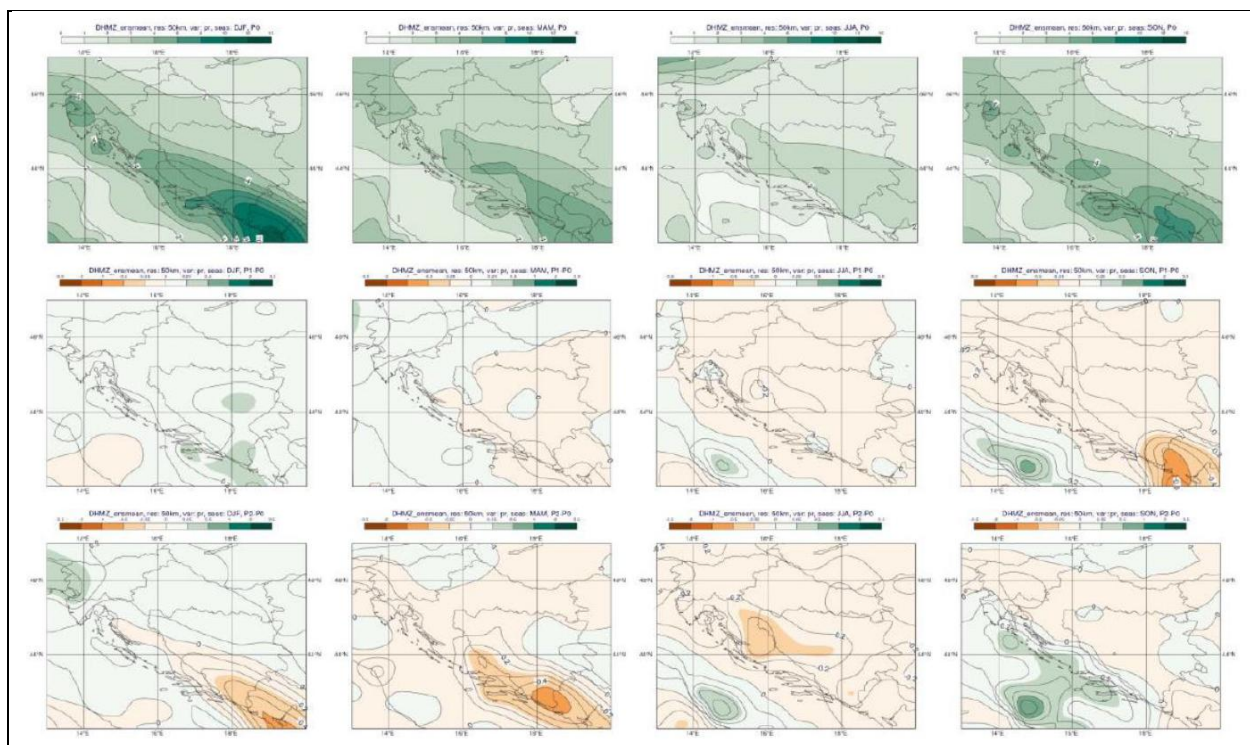
- ***Buduće promjene oborina za scenarij RCP4.5.***

Projicirane promjene ukupne količine oborine po sezonama u razdoblju 2011. – 2040. godine različitog su predznaka. Zimi u čitavoj Hrvatskoj, a u proljeće u većem dijelu Hrvatske očekuje se manji porast ukupne količine oborine. Ljeti i u jesen prevladavat će smanjenje ukupne količine oborine u čitavoj zemlji. Očekivani porast količine oborine zimi jest između 5 i 10 % u sjevernim i središnjim krajevima, a u proljeće će porast ukupne količine oborine u zapadnim predjelima biti manji. U proljeće se očekuju zanemarivo manje količine oborine u istočnim i južnim predjelima. Najveće ljetno smanjenje količine oborine, 5 - 10 %, očekuje se u sjevernoj Dalmaciji i u južnoj Lici, dok je drugdje manje od 5 %. U jesen je najveće projicirano smanjenje ukupne količine oborine oko 20 mm u Gorskom Kotaru i sjevernom dijelu Like, što čini oko 5 % od ukupne količine oborine u toj sezoni, a na krajnjem je jugu smanjenje također oko 5 %. U razdoblju 2041. – 2070. godine očekuje se smanjenje količine oborine u svim sezonama, osim zimi. Najveće smanjenje (malo više od 10 %) bit će u proljeće u južnoj Dalmaciji te ljeti 10-15 % u gorskim predjelima i sjevernoj Dalmaciji. Najveće povećanje ukupne količine oborine, 5-10 %, očekuje se u jesen na otocima i zimi u sjevernoj Hrvatskoj (Slika)

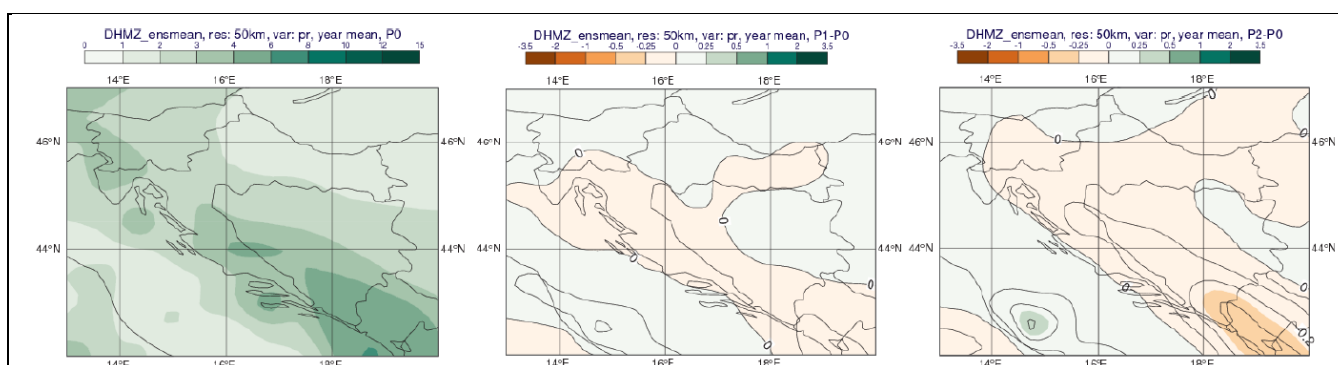
- ***Buduće promjene oborina za scenarij RCP8.5.***

Do 2040. godine očekuje se povećanje ukupne količine oborine u odnosu na referentnu klimu zimi i u proljeće u većem dijelu zemlje. To povećanje bilo bi najveće, 8-10 %, u sjevernoj i središnjoj Hrvatskoj zimi. Ljeti je projicirano prevladavajuće smanjenje ukupne količine oborine, najviše u Lici do 10 %. U jesen je očekivano neznatno povećanje ukupne količine oborine.

U razdoblju 2041. – 2070. godine projicirano je za zimu povećanje ukupne količine oborine u čitavoj Hrvatskoj, a najviše, oko 8-9 %, u sjevernim i središnjim krajevima. Ljeti se očekuje smanjenje ukupne količine oborine u cijeloj zemlji, najviše u sjevernoj Dalmaciji – 5 - 8 %. U proljeće i u jesen signal promjene uključuje i povećanje i smanjenje količine oborine. Ipak, u jesen bi prevladavalo smanjenje ukupne količine oborine u većem dijelu zemlje osim u sjevernoj Hrvatskoj (Slika , Slika).



Slika . Ukupna količina oborine (mm/dan) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Od lijeva na desno: zima, proljeće, ljeto i jesen. Gore: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; dolje: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Sedmo nacionalno izvješće prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime, 2018.)



Slika . Ukupna godišnja količina oborine (mm/dan) u srednjaku ansambla iz četiri integracije RegCM modelom. Lijevo: referentno razdoblje 1971.-2000.; sredina: promjena u razdoblju 2011.-2040.; desno: promjena u razdoblju 2041.-2070. (Izvor: Sedmo nacionalno izvješće prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime, 2018.)

2.13 Kvaliteta zraka

U širem području Općine Topusko ne provodi se praćenje kvalitete zraka. Prema Uredbi o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske („Narodne novine“, br. 1/14), područje Općine Topusko pripada zoni HR 2 –Kontinentalna Hrvatska (Sisačko-moslavačka županija). Za zonu HR 2 su razine onečišćenosti zraka, određene prema donjim i gornjim pragovima procjene za pojedine parametre, s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi i s obzirom na zaštitu vegetacije.

Tablica . Razine onečišćenosti zraka za zonu HR 2 s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi prema Uredbi o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske

Parametar	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	Benzen, benzo(a)piren	Pb, As, Cd, Ni	CO	O ₃	Hg
Razine onečišćenosti	< GPP	< DPP	< GPP	< DPP	< DPP	< DPP	> CV	< GV

Gdje su: DPP – donji prag procjene, GPP – gornji prag procjene, CV – ciljna vrijednost za prizemni ozon i GV – granična vrijednost.

Tablica . Razine onečišćenosti zraka za zonu HR 2 s obzirom na zaštitu vegetacije, prema Uredbi o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske

Parametar	SO ₂	NO _x	AOT40 parametar
Razine onečišćenosti	< DPP	< GPP	> CV

Gdje su: DPP – donji prag procjene, GPP – gornji prag procjene, CV – ciljna vrijednost za prizemni ozon (AOT40 parametar).

2.14 Poljoprivreda

Na području Topuskog postoje manje poljoprivredne površine koje stanovništvo koristi za osobne potrebe, a najviše se uzgajaju žitarice (osobito kukuruz), voće (jabuke, šljive i dr.) i povrće (krumpir, kupus).

2.15 Šumarstvo

Oko 37% površine općine **Topusko** **pokriveno** je šumskom vegetacijom, od uvijek je eksploatacija šuma bila značajna gospodarska aktivnost ljudi na ovim prostorima. Šumama na području općine Topusko upravljaju Hrvatske šume – Uprava šuma Karlovac – Šumarija Topusko. Šume kojima upravljaju podijeljene su u tri gospodarske jedinice: : Petrova gora – Bublen, Orlova i Topličke kose.

2.16 Lovstvo

Na području Topuskog, nalazi se lovište III/137 TOPUSKO kojim upravlja Lovačko društvo "Jelen" Topusko.

2.17 Prostorno planska dokumentacija

Za analizu usklađenosti planiranog zahvata s dokumentima prostornog uređenja mjerodavni su Prostorni plan Sisačko - moslavačke županije i Prostorni plan uređenja Općine Topusko.

2.17.1 Prostorni plan Sisačko - moslavačke županije

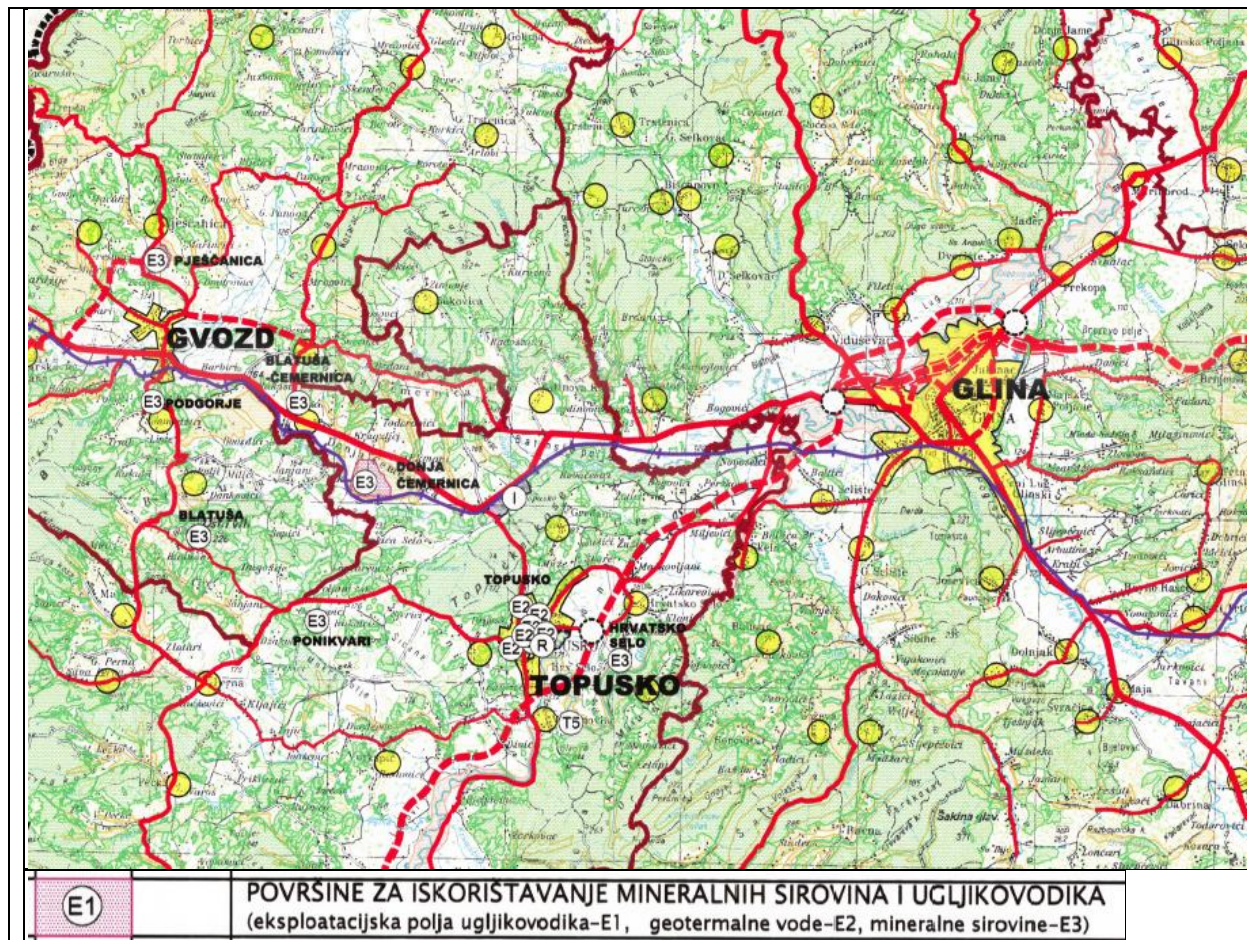
Prema podacima Ureda za gospodarstvo Sisačko - moslavačke županije na području Županije postoje i značajni potencijali za proširenje iskorištavanja mineralnih sirovina u narednom razdoblju. Odobrenja za iskorištavanje Ureda za gospodarstvo Sisačko - moslavačke županije.

Sisačko - moslavačka županija nalazi se u središnjem prostoru Republike Hrvatske u kojem su otkrivena geotermalna nalazišta najšireg raspona uporabivosti voda. Evidentirani su sljedeći geotermalni izvori : - U lječilištu Topusko termomineralna voda istječe iz tri grupe izvora s približnom količinom od 25 l/s i prosječnom temperaturom od 56°C, a rezerve vode se procjenjuju na 150 l/s. - U Petrinji je u blizini Ekonomske gimnazije pronađen geotermalni vodonosnik iz kojeg je uz protok od 15 m³ /h moguće osigurati vodu temperature od 43°C. - U Sisku je pronađeno ležište geotermalne vode (bušotina Sisak-1) s protokom od 14 m³ /h i temperaturom od 40°C, ali s većom količinom pijeska. Prostornim planom Županije određene su površine za iskorištavanje mineralnih sirovina veće od 25,0 ha, dok će manje površine kao i način gradnje biti određeni Prostornim planovima uređenja gradova i općina.

U Službenom glasniku Sisačko-moslavačke županije“ broj 7/23, 2, 2. lipnja, 2023.), donesena je Odluka o donošenju VI. izmjena i dopuna Prostornog plana Sisačko-moslavačke županije.

Na kartografskom prikazu 1. Korištenje i namjena prostora, na području Topuskog predviđeno je iskorištavanje geotermalne vode (Slika).

U Službenom glasniku Sisačko-moslavačke županije“ broj 7/23, 2. lipnja, 2023., u poglavlju Izmjene i dopune Proračuna Sisačko-moslavačke županije za 2023. godinu, na stranici 258, Topusko pametni termalni grad je naveden kao Kapitalni projekt, iz čega se može zaključiti da je zahvat u potpunosti reguliran prostorno planskom dokumentacijom.



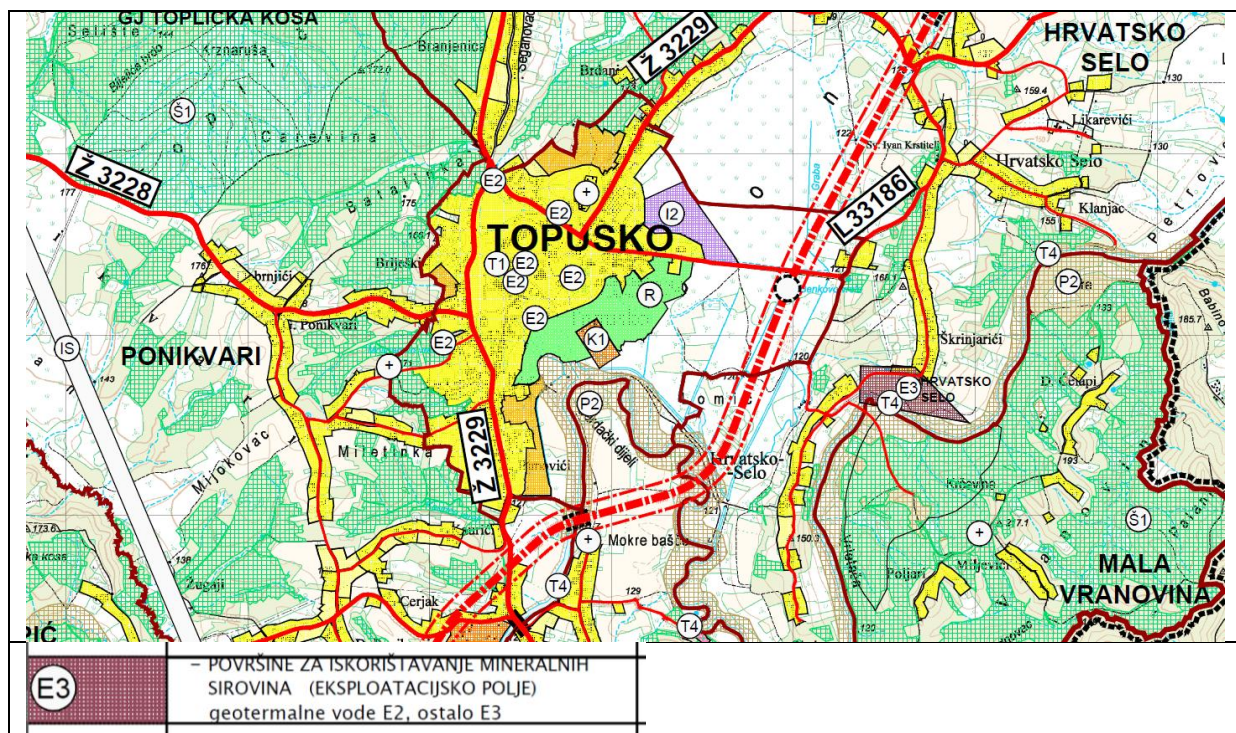
Slika Prikaz lokacije planiranog zahvata na izvadau na Izvatu iz Prostornog plana Sisačko – moslavačke županije – kartografski prikaz 1. Korištenje i namjena prostora (VI Izmjene i dopune, 2023.)

2.17.2 Prostorni plan uređenja Općine Topusko

Prostornim planom uređenja Općine Topusko ("Službeni vjesnik" Općine Topusko, broj 3/05. 11/12., 48/18., 50/20., 67/20. i 71/20. - pročišćeni tekst) odredbama za provođenje određeno je sljedeće relevantno za izvođenje radova na lokaciji zahvata:

Geološki potencijal geotermalnih voda postoji na cijelom prostoru Općine Topusko te se Planom predviđa mogućnost planiranja istraživanja geotermalne vode na svim prostorima na kojima za to u prostornom planu ne postoji zapreka. Lokacije utvrđenih ležišta geotermalne vode na području Općine Topusko su prikazne na kartografskom prikazu 1. Korištenje i namjena površina.

Na kartografskom prikazu 1. Korištenje i namjena površina ("Službeni vjesnik" Općine Topusko, broj 3/05. 11/12., 48/18., 50/20., 67/20. i 71/20. - pročišćeni tekst) područje lokacije planiranog zahvata nalazi se na području predviđenom za iskorištavanje geotermalne vode (Slika).



Slika Prikaz lokacije područja Topuskog na izvatku iz Prostornog plana uređenja Općine Topusko ("Službeni vjesnik" Općine Topusko, broj 3/05. 11/12., 48/18., 50/20., 67/20. i 71/20. - pročišćeni tekst)

3 Opis mogućih značajnih utjecaja zahvata na okoliš

3.1 Utjecaj na kvalitetu zraka

Tijekom pripreme i izgradnje

U svrhu provedbe zahvata s pripadajućim bušotinskim radnim prostorima u planu je odvijanje određenih građevinskih radova. Pri obavljanju spomenutih radova uz uporabu neophodne građevinske mehanizacije i vozila doći će do negativnog utjecaja na kvalitetu zraka na užem području lokacije. Najveći doprinos smanjenju kvalitete zraka imaju:

- emisije prašine koja neophodno nastaje tijekom izvođenja građevinskih radova i manipulacije rastresitim materijalom
- emisije ispušnih plinova kao produkt izgaranja fosilnih goriva u motorima vozila i mehanizacije koja će se koristiti na gradilištu

Tijekom izvođenja zemljanih radova, kod izgradnje bušotinskih radnih prostora za revitalizaciju postojećih i izvedbe novih bušotina, dolazit će do prašenja uslijed kretanja vozila i rada građevinske mehanizacije, a što je vezano za radove iskopa tla, ravnjanja zemljišta i sl. Za vrijeme kada nema strujanja zraka, prašenje koje eventualno nastaje isključivo je vezano za lokaciju izvođenja građevinskih radova. U svakom slučaju, emisije prašine tijekom izvođenja građevinskih radova, osobito zemljanih radova, biti će kratkoročni i unutar lokacije zahvata te će imati zanemariv utjecaj na kvalitetu zraka.

Kao produkt izgaranja fosilnih goriva tijekom rada motornih vozila i mehanizacije, tijekom izgradnje bušotinskog radnog prostora, koja će se koristiti na gradilištu nastaju slijedeće emisije koje mogu utjecati na kvalitetu zraka: NO_x , CO , CO_2 , CH_4 , lakohlapivih nemetanskih ugljikovodika (NMVOC) te krutih čestica (PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$). Obzirom da su predviđeni radovi vremenski ograničeni, smatra se kako količine emitiranih ispušnih plinova nisu značajne u toj mjeri da bi narušile kvalitetu zraka okolnog područja te se ukupni utjecaj na kvalitetu zraka zahvata ocjenjuje kao zanemariv.

Kod izvođenja novih bušotina koristiti će se bušaće postrojenje koje za rad kao pogonsko gorivo motora koristi dizel gorivo. Tijekom rada bušaćeg postrojenja će nastajati emisije plinova (NO_x , CO , lakohlapivi nemetanski ugljikovodici (NMVOC), te krutih čestica PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$) od sagorijevanja dizel goriva. Obzirom da se očekuje da će se bušenje odvijati kratkoročno i unutar same lokacije zahvata, jedino će u tom periodu biti prisutne emisije u zrak od rada dizel motora za pogon bušaćeg postrojenja. S obzirom da će utjecaji na zrak tijekom bušenja biti kratkoročni i vezani za mikrolokacije bušotina, emisije u zrak od rada bušaćeg garniture će imati zanemariv utjecaj na kvalitetu zraka.

Tijekom dosadašnje eksploatacije, u ležišnom fluidu na budućem EPG "Topusko" nije utvrđeno prisustvo zapaljivih ili eksplozivnih plinova. U termalnoj vodi iz bušotine TEB-4 je utvrđena prisutnost CO_2 . Za vrijeme izvođenja naftno-rudarskih radova bušenja i ispitivanja, geološkim projektom nisu predviđene pojave plinova H_2S i CO_2 u ležištu, no unatoč tomu, na radnom prostoru bušaćeg postrojenja predviđena je prisutnost Stanice za zaštitu od štetnih plinova, odnosno mjesta s opremom za zaštitu od djelovanja opasnih plinova.

Sukladno svemu navedenom moglo bi se zaključiti kako emisije plinova tijekom ispitivanja bušotine neće narušiti kvalitetu zraka okolnog područja.

Tijekom korištenja

Tijekom rada eksploatacijskog polja i korištenja toplinske energije geotermalne vode neće biti emisija u zrak .

3.2 Utjecaj klime i klimatskih promjena

U Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu („Narodne novine“ broj 46/20) naglašena je rastuća opasnost od utjecaja klimatskih promjena koje predstavljaju prijetnju svim aspektima okoliša, društva i gospodarstva. Prema izvješću Europske agencije za okoliš (EEA) Republika Hrvatska spada u zemlje Europske unije s najvećim kumulativnim udjelom šteta od ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja u odnosu na bruto nacionalni proizvod (BDP). Prilagodba klimatskim promjenama traži pažnju i uključenje svih dionika, gospodarstva i donositelja odluka na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj vlasti.

Stanje klime i klimatske promjene analizirane su za područje Republike Hrvatske u okviru izrade Sedmog nacionalnog izvješća Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) pomoću numeričkih modela za dva vremenska razdoblja 2011.-2040. i 2041.-2070. godine te prema dva scenarija povećanja koncentracija stakleničkih plinova scenarij RCP4.5. i RCP8.5, pri čemu scenarij RCP4.5 predstavlja srednju razinu stakleničkih plinova, dok scenarij RCP8.5 predstavlja kontinuirano povećanje koncentracije stakleničkih plinova. Rezultati i predviđanja numeričkih modela dani su u poglavlju 2.12 Klimatske promjene ovoga Elaborata.

U nastavku je dan kratak pregled projekcija klimatskih prilika prema scenariju RCP4.5 preuzet iz Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu („Narodne novine“, br. 46/20).

Tablica . Pregled projekcija klimatskih prilika prema scenariju RCP4.5 preuzet iz Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu („Narodne novine“, br. 46/20).

Klimatski parametar		Projekcije buduće klime prema scenariju RCP4.5. u odnosu na razdoblje 1971.-2000. godine dobivene klimatskim modeliranjem	
		2011. – 2040.	2041. – 2070.
oborine		Srednja godišnja količina: malo smanjenje (osim manji porast u SZ Hrvatskoj)	Srednja godišnja količina: daljnji trend smanjenja (do 5 %) u gotovo cijeloj Hrvatske osim u SZ dijelovima
		Sezone: različit predznak; zima i proljeće u većem dijelu Hrvatske manji porast + 5 – 10 %, a ljeto i jesen smanjenje (najviše – 5 – 10 % u J Lici i S Dalmaciji)	Sezone: smanjenje u svim sezonama (do 10 % gorje i S Dalmacija) osim zimi (povećanje 5 – 10 % S Hrvatska)
		Smanjenje broja kišnih razdoblja (osim u središnjoj Hrvatskoj gdje bi se malo povećao). Broj sušnih razdoblja bi se povećao	Broj sušnih razdoblja bi se povećao
snježni pokrov		Smanjenje (najveće u Gorskom kotaru, do 50 %)	Daljnje smanjenje (naročito planinski krajevi)
površinsko otjecanje		Nema većih promjena u većini krajeva; no u gorskim predjelima i zaleđa Dalmacije smanjenje do 10 %	Smanjenje otjecanja u cijeloj Hrvatskoj (osobito u proljeće)
temperature zraka		Srednja: porast 1 – 1,4 °C (sve sezone, cijela Hrvatska)	Srednja: porast 1,5 – 2,2 °C (sve sezone, cijela Hrvatska – naročito kontinent)
		Maksimalna: porast u svim sezonama 1 – 1,5 °C	Maksimalna: porast do 2,2 °C u ljeto (do 2,3 °C na otocima)
		Minimalna: najveći porast zimi, 1,2 – 1,4 °C	Minimalna: najveći porast na kontinentu zimi 2,1 – 2,4 °C; a 1,8–2 °C primorski krajevi
ekstremni vremenski uvjeti	Vrućina (broj dana s Tmax > +30 C°)	6 do 8 dana više od referentnog razdoblja (referentno razdoblje: 15 – 25 dana godišnje)	Do 12 dana više do referentnog razdoblja
	Hladnoća (broj dana s Tmin < -10 C°)	Smanjenje broja dana s Tmin < -10°C i porast Tmin vrijednosti (1,2 –1,4°C)	Daljnje smanjenje broja dana s Tmin < -10 °C
	Tople noći (broj dana s Tmin ≥ +20 C°)	U porastu	U porastu
vjetar	Sr. brzina na 10 m	Zima i proljeće bez promjene, no ljeto i osobito u jesen na Jadranu porast do 20 – 25 %	Zima i proljeće uglavnom bez promjene, no trend jačanja ljeti i u jesen na Jadranu.
	Max. brzina na 10 m	Na godišnjoj razini bez promjene (najveće vrijednosti na otocima J Dalmacije) Po sezonama: smanjenje zimi na J Jadranu i zaleđu	Po sezonama: smanjenje u svim sezonama osim ljeti. Najveće smanjenje zimi na J Jadranu
evapotranspiracija		povećanje u proljeće i ljeto 5 -10 % (vanjski otoci i Z Istra > 10 %)	Povećanje do 10% za veći dio RH Hrvatske, pa do 15 % na obali i zaleđu to do 20 % na vanjskim otocima.
vlažnost zraka		Porast cijele godine (najviše ljeto na Jadranu)	Porast cijele godine (najviše ljeto na na Jadranu)
sunčevo zračenje (tok ulazne		Ljeti i u jesen porast u cijeloj Hrvatskoj, u proljeće porast u cijeloj sjevernoj Hrvatskoj, a smanjenje u zapadnoj Hrvatskoj; zimi smanjenje	Povećanje u svim sezonama osim zimi (najveći porast u gorskoj i središnjoj Hrvatskoj)

sunčane energije)	u cijeloj Hrvatskoj.	
srednja razina mora	2046. – 2065. 19 – 33 cm (IPCC AR5)	2081. - 2100. 32 – 265 cm (procjena prosječnih srednjih vrijednosti za Jadran iz raznih izvora)

Za potrebe izrade Elaborata analiziran je utjecaj klimatskih promjena na predmetni zahvat prema *Tehničkim smjernicama za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021. – 2027.* (2021/C 373/01) (u nastavku teksta Smjernice). Sukladno Smjernicama proces klimatske pripreme sadrži dva stupa, ublažavanje klimatskih promjena i prilagodbu klimatskim promjenama, te dvije faze, pregled i detaljna analiza.

Aspekti ublažavanja klimatskih promjena odnose se na utjecaj projekta na klimu i klimatske promjene dok je prilagodba klimatskim promjenama vezana uz utjecaj klimatskih promjena na projekt i njegovu provedbu. U nastavku je dana analiza ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama.

3.2.1 Utjecaj klimatskih promjena

Utjecaj klimatskih promjena na zahvat i njegovu provedbu procijenjen je prema uputama u Smjernicama (2021/C 373/01), kroz sagledavanje aspekata prilagodbe klimatskim promjenama. Indikativni pregled procjene ranjivosti na klimatske promjene i rizika te utvrđivanje, ocjenjivanje i planiranje/uključivanje relevantnih mjera prilagodbe na klimatske promjene sastoji se od dvije faze:

1. faza (pregled)

- analiza osjetljivosti
- analiza izloženosti
- analiza ranjivosti

2. faza (ovisno o ishodu prve faze)

- analiza vjerojatnosti
- analiza utjecaja
- procjena rizika
- utvrđivanje opcija prilagodbe
- ocjenjivanje opcija prilagodbe
- planiranje prilagodbe

1. FAZA

Analiza osjetljivosti

U analizi osjetljivosti razmatra se osjetljivost zahvata na klimatske varijable i nepogode relevantne za vrstu zahvata, neovisno o karakteristikama lokacije.

Popis ključnih klimatskih varijabli i nepogoda preuzet je iz Neformalnog dokumenta Europske komisije *Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient* te su klimatske varijable i nepogode analizirane kroz četiri tematska područja sukladno Smjernicama (Službeni list Europske unije 2021/C 373/01):

- imovina na lokaciji zahvata (oprema za eksploataciju geotermalne vode iz bušotina)
- ulazni materijal (energija, kemikalije)
- ostvarenja (eksploatacija geotermalne vode)
- pristup i prometne veze

Osjetljivost	Ocjena	Objašnjenje
Visoka	2	Klimatska nepogoda može znatno utjecati na tematska područja.
Umjerena	1	Klimatska nepogoda može blago utjecati na tematska područja.
Niska	0	Klimatska nepogoda nema nikakav utjecaj na tematska područja (ili je on beznačajan).

U narednoj tablici ocijenjena je osjetljivost projekta na klimatske promjene sukladno Smjernicama.

Tablica . Analiza osjetljivosti projekta na klimatske promjene

Osjetljivost	Imovina na lokaciji zahvata	Ulazni materijal	Ostvarenja	Pristup i prometne veze	Najviša vrijednost
Primarni utjecaji					
Promjene prosječnih temperatura	0	0	0	0	0
Povećanje ekstremnih temperatura	0	0	0	0	0
Promjene prosječnih oborina	1	0	1	1	1
Povećanje ekstremnih oborina	1	1	1	1	1
Prosječne brzine vjetra	0	0	0	0	0
Maksimalne brzine vjetra	1	0	1	1	1
Vlažnost	0	0	0	0	0
Sunčevo zračenje	0	0	0	0	0
Sekundarni utjecaji					
Temperatura vode	0	0	0	0	0
Dostupnost vodnih resursa	0	0	0	0	0
Oluje	1	1	1	1	1
Poplave	0	0	0	0	0
Erozija tla	0	0	0	0	0
Požar	0	0	0	0	0
Nestabilna tla/klizišta	0	0	0	0	0
Kvaliteta zraka	0	0	0	0	0
Koncentracija topline urbanih središta	0	0	0	0	0

Za predmetni zahvat, a s obzirom na njegove karakteristike, detektirane klimatske nepogode (Tablica), za koje je ocijenjena srednja osjetljivost neka od tematskih tematska područja su promjene prosječnih oborina, povećanje ekstremnih oborina, maksimalne brzine vjetra i oluje. Navedene pojave mogu blago utjecati na sve segmente predmetnog zahvata i privremeno ometati njegov rad.

Analiza izloženosti

Analizom izloženosti utvrđuje se koje su klimatske nepogode relevantne za predmetnu lokaciju, neovisno o karakteristikama zahvata koji je tamo planiran. Analiza izloženosti se dijeli na izloženost postojećim klimatskim uvjetima i izloženost budućim klimatskim uvjetima. Budući klimatski uvjeti procijenjeni su temeljem klimatskih modela (detaljnije opisano u 2.12 Klimatske promjene). Izloženost projekta vrednuje se ocjenama (

Tablica , Tablica).

Tablica . Pregled ocjena

Izloženost	Ocjena
Visoka	3

Umjerena	2
Niska	1

Tablica . Pregled analize izloženosti

ANALIZA IZLOŽENOSTI						Najviša vrijednost
Klimatske varijable i nepogode	Izloženost (postojeći klimatski uvjeti)		Izloženost (budući klimatski uvjeti)			
Primarni utjecaji						
Promjene prosječnih temperatura	Trendovi srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne temperature u periodu 1961.-2010.g. pokazuju zatopljenje u cijeloj Hrvatskoj. Trendovi su pozitivni i značajni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Trend srednje temperature zraka je najčešće bio između 0,2-0,3°C.		Prema klimatskim projekcijama u razdoblju od 2011.-2040. godine očekuje se jednoličan rast srednje godišnje temperature od 1,0 do 1,4°C, a u razdoblju od 2041. do 2070. Očekivani trend porasta srednje godišnje temperature bi iznosio između 1,5 i 2,2°C.			
Povećanje ekstremnih temperatura	Zabilježene su promjene maksimalne temperature s učestalosti trendova između 0,3-0,4°C na 10 godina.		Prema klimatskim projekcijama očekuje se porast maksimalne temperature za 1-1,5°C do 2040. godine, a u daljnjem periodu (2041.-2070.g.) se očekuje daljnje povećanje maksimalne temperature zraka.			
Promjene prosječnih oborina	Trend godišnjih količina oborina u periodu 1961.-2010. pokazuju prevladavajuće nesignifikantne trendove, koji su pozitivni u ravničarskim krajevima. Ljetna oborina ima jasno istaknut negativni trend u cijeloj Hrvatskoj s relativnim promjenama između -11% i -6% na desetljeće. Tijekom zime trendovi oborine nisu značajni i kreću se između -11% i 8%. Negativni su u južnim i istočnim krajevima i Istri. U jesen su trendovi u istočnom nizinskom području sa značajnim trendom porasta oborine (8-11%). U proljeće rezultati ne pokazuju signal u južnom i istočnom dijelu zemlje.		Prema klimatskim projekcijama, u sezonskoj količini oborine u bližoj budućnosti (2011.-2040.) može se očekivati vrlo malo smanjenje srednje godišnje količine oborina. Do 2070. god. očekuje se daljnje smanjenje srednje godišnje količine oborina u svim sezonama, osim zimi.			
Povećanje ekstremnih oborina	Prema dostupnim podacima nije uočen trend povećanja ekstremnih oborina.		Prema prognostičkim simulacijama u bližoj budućnosti (2011.-2040.) predviđa se povećanje dnevnog intenziteta i ekstremnih količina oborine.			
Prosječne brzine vjetra	Nisu zabilježene promjene prosječne brzine vjetra.		U razdoblju od 2011.-2040. očekuje se blago smanjenje srednje brzine vjetra tijekom zime u dijelu sjeverne i u istočnoj Hrvatskoj.			
Maksimalne brzine vjetra	Nije zabilježeno značajnije povećanje maksimalnih brzina vjetra.		U budućim klimama 2011.-2040. i 2041.2070. očekivana maksimalna brzina vjetra ostala bi praktički nepromijenjena u odnosu na referentno razdoblje.			
Vlažnost	Nisu zabilježene značajnije oscilacije vlažnosti kao posljedice klimatskih promjena.		Do 2040. godine kao i u razdoblju 2041.-2070. očekuje se porast vlažnosti zraka u čitavoj Hrvatskoj.			
Sunčevo zračenje	Sunčevo zračenje izraženije je u ljetnom periodu.		Očekuje se porast sunčevog zračenja zbog povećanja broja sunčanih dana.			
Sekundarni utjecaji						
Temperatura vode	Izloženost lokacije nije poznata		Porast temperature zraka može pratiti i porast temperature vode			

ANALIZA IZLOŽENOSTI					Najviša vrijednost
Klimatske varijable i nepogode	Izloženost (postojeći klimatski uvjeti)		Izloženost (budući klimatski uvjeti)		
Dostupnost vodnih resursa	Na širem obuhvatu zahvata ima dovoljno izdašnih izvora.		Ne očekuje se smanjenje dostupnosti vodnih resursa.		
Oluje	Navedeni utjecaj je umjereno značajan.		Očekuje se češća pojava oluja.		
Poplave	Područje zahvata ne nalazi se na području za koje je procijenjena vjerojatnost pojavljivanja poplava.		Ne očekuje se promjena.		
Erozija tla	Na širem području nisu zamijećena klizišta i erozije terena.		Ne očekuju se erozije uslijed promjene hidrološkog režima.		
Požar	Nisu zabilježene češće pojave požara na području obuhvata.		Zbog povećanja sušnih perioda i sve ekstremnijih temperatura, očekuje se veća učestalost pojave otvorenih požara.		
Nestabilna tla/klizišta	Navedeni utjecaj nije od značaja.		Gotovo da ne postoji rizik od pojave klizišta uslijed promjene hidrogeološkog režima. Lokacija je u nizinskom dijelu.		
Kvaliteta zraka	Područje ima zadovoljavajuću kakvoću zraka.		Ne očekuje se promjena kvalitete zraka.		

Na lokaciji zahvata nije detektirana visoka izloženost za nijednu od klimatskih varijabli i nepogoda prema dostupnim podacima za sadašnje stanje opisanim u poglavlju 2.11 Meteorološki i klimatološki podaci te prema projekcijama budućeg stanja opisanog u poglavlju 2.12 Klimatske promjene .

Analiza ranjivosti

Analiza ranjivosti je spoj ishoda analize osjetljivosti i analize izloženosti. Kao ulazni parametar za analizu uzima se najviša osjetljivost u sva četiri tematska područja i najviša izloženost klimatskim uvjetima. Ranjivost projekta iskazuje se slijedećom matricom klasifikacije (

Tablica).

Tablica . Matrica klasifikacije ranjivosti projekta

Indikativna tablica ranjivosti		Izloženost (postojeći + budući klimatski uvjeti)		
		Visoka	Srednja	Niska
Osjetljivost (najviša u sva četiri tematska područja)	Visoka			
	Srednja			
	Niska			

Ocjena ranjivosti projekta uslijed klimatskih promjena temeljem gornje matrice klasifikacije je sljedeća (Tablica , Tablica).

Tablica . Razine ranjivosti projekta

Razina ranjivosti	
Visoka	
Srednja	
Niska	

Tablica . Pregled analize ranjivosti

Klimatske varijable i nepogode	Osjetljivost (najviša u sva četiri tematska područja)	Izloženost (postojeći + budući klimatski uvjeti)	Razina ranjivosti
Primarni utjecaji			
Promjene prosječnih temperatura			
Povećanje ekstremnih temperatura			
Promjene prosječnih oborina			
Povećanje ekstremnih oborina			
Prosječne brzine vjetra			
Maksimalne brzine vjetra			
Vlažnost			
Sunčevo zračenje			
Sekundarni utjecaji			
Temperatura vode			
Dostupnost vodnih resursa			
Oluje			
Poplave			

Erozija tla			
Požar			
Nestabilna tla/klizišta			
Kvaliteta zraka			
Koncentracija topline urbanih središta			

Dobiveni rezultati pokazuju da je za zahvat procijenjena srednja ranjivost za pojave povećanja ekstremnih oborina, promjenu prosječnih oborina i pojavu oluja. Za ostale klimatske varijable procijenjena je niska ranjivost. Ishod analize posljedica je procjene srednje osjetljivosti zahvata na navedene pojave te procjene povećanja izloženosti lokacije zahvata za buduće razdoblje.

2. FAZA

Pregled procjene klimatskog rizika

Modul 4 – Procjena rizika

Procjena rizika proizlazi iz analize ranjivosti s ciljem utvrđivanja dužih uzročno-posljedičnih lanaca koji povezuju klimatske nepogode s uspjehom projekta u nekoliko dimenzija. Tijekom procjene rizika analizira se međudjelovanje više različitih čimbenika što može dovesti do otkrivanja problema koji nisu bili jasno vidljivi tijekom analize ranjivosti. U procjenu rizika ulaze klimatske nepogode za koje je ranije ocijenjena srednja ranjivost: procječne oborine, ekstremne oborine i oluje.

Pregled procjene klimatskog rizika se sastoji od Analize vjerojatnosti, Analize utjecaja i Procjene rizika. Tijekom analize vjerojatnosti procjenjuje se kolika je vjerojatnost da će se ranije detektirane klimatske nepogode pojaviti u određenom razdoblju (npr. u vijeku trajanja projekta).

Tablica . Pregled analize vjerojatnosti

Pojava	Kvalitativno	Kvantitativno	Klimatska nepogoda
Rijetko	Vrlo malo vjerojatno da će se dogoditi	5%	
Malo vjerojatno	Malo vjerojatno da će se dogoditi	20%	
Srednje	Jednako vjerojatno da se hoće i neće dogoditi	50%	PO; EO ; OL
Vjerojatno	Vjerojatno da će se dogoditi	80%	
Gotovo sigurno	Vrlo vjerojatno da će se dogoditi	95%	
PO- prosječne oborine; EO – ekstremne oborine; OL – oluje			

Za vjerojatnost pojave promjena prosječnih oborina, pojave ekstremnih oborina i oluja procijenjeno je da je malo vjerojatno da će se dogoditi u 20 godina koliko je planirani vijek zahvata. Prilikom procjene u obzir su uzeti podaci ranije analiziranih klimatskih projekcija.

Tijekom pripreme analize utjecaja u obzir je uzet opseg posljedica u različitim područjima rizika. U nastavku je dan pregled analize utjecaja za obje analizirane klimatske nepogode (Tablica).

Tablica . Analiza vjerojatnosti za zahvat

Područja rizika	Utjecaji				
	Beznačajan	Mali	Umjeren	Velik	Katastrofalan
Oštećenje imovine/ projektiranje/ operativni rizici		PO; EO ; OL			
Sigurnost i zdravlje	PO; EO ; OL				
Okoliš, kulturna baština	PO; EO ; OL				
Socijalni rizici	PO; EO ; OL				
Reputacija	PO; EO ; OL				
Sva druga relevantna područja rizika	PO; EO ; OL				
UKUPNO					

PO- prosječne oborine; EO – ekstremne oborine; OL – oluje

Za posljedice promjena prosječnih oborina i pojavu ekstremnih oborina i oluja ocijenjen je mali utjecaj. Iako pojava navedenih nepogoda može oštetiti opremu za eksploataciju geotermalnih voda i privremeno onemogućiti njezin rad. Utjecaj na zahvat procijenjen je kao utjecaj izrazito lokalnog karaktera, ograničen samo na lokaciju zahvata i uz mogućnost oporavka ili popravka samog zahvata od posljedica navedenih klimatskih nepogoda.

Rizik je definiran kao kombinacija vjerojatnosti pojave određene klimatske nepogode i posljedica tog događaja na predmetni zahvat (Tablica).

Tablica Ocjena razine rizika utjecaja klimatskih promjena na zahvat

Oznaka	Razina rizika
	Ekstremna
	Visoka
	Srednji
	Niska

Procjena rizika se određuje prema matrici iz donje tablice (Tablica).

Tablica . Pregled procjene klimatskog rizika

		PROCJENA RIZIKA				
		Ukupni utjecaj ključnih klimatskih varijabli i nepogoda				
		Beznačajan	Mali	Umjeren	Velik	Katastrofalan
Vjerojatnost	Rijetko					
	Malo vjerojatno		PO; EO ; OL			
	Umjereno					
	Vjerojatno					
	Gotovo sigurno					

PO- prosječne oborine; EO – ekstremne oborine; OL – oluje

Procjena rizika izrađuje se za one aspekte kod kojih je matricom klasifikacije ranjivosti dobivena visoka ranjivost. U slučaju zahvata nije utvrđena visoka ranjivost ni za jedan učinak, te se stoga ne

izrađuje matrica rizika. Prikazani utjecaji klimatskih promjena na zahvat nisu ocijenjeni kao negativni, te stoga nije potrebno predviđanje posebnih mjera za prilagodbu klimatskim promjenama.

Zaključak Provedenom analizom utvrđeno je da su od klimatskih nepogoda za zahvat najrizičnije pojave promjena prosječnih i ekstremnih oborina i oluja za koje zahvat ima umjerenu osjetljivost. Za navedene nepogode procijenjena je mala razina rizika. Uslijed pojave nepogoda uzrokovanih klimatskim promjenama može doći prekida ili usporavanja izrade bušotine te se privremeno može obustaviti crpljenje geotermalne vode. Navedene posljedice negativne su za funkcionalnost zahvata, no kao utjecaj izrazito su lokalnog karaktera i uz mogućnost oporavka ili popravka samog zahvata od posljedica navedenih klimatskih nepogoda. Temeljem toga smatra se da nema potrebe za primjenom dodatnih mjera smanjenja utjecaja. Drugih utjecaja klimatskih promjena na projekt nema te se stoga može zaključiti kako je projekt otporan na klimatske promjene i nije potrebno definirati mjere prilagodbe projekta.

3.2.2 Dokumentacija o pregledu otpornosti na klimatske promjene

U kontekstu prilagodbe zahvata na klimatske promjene, procjenom rizika utvrđeno je da su od klimatskih nepogoda za zahvat najrizičnije pojave promjena prosječnih i ekstremnih oborina i oluja za koje zahvat ima umjerenu osjetljivost. Za prethodno navedene nepogode procijenjena je mala razina rizika stoga nije potrebno primijeniti dodatne mjere smanjenja utjecaja klimatskih nepogoda na zahvat.

U Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu („Narodne Novine“, br. 46/20) korištenje obnovljivih izvora energije, u koje ubrajamo i geotermalnu energiju, prepoznato je kao mogući odgovor na smanjenje visoke ranjivosti za sektor energetike. Uvidom u Strategiju nisu uočeni utjecaji i izazovi prilagodbe predmetnog zahvata klimatskim promjenama.

3.2.3 Utjecaj zahvata na klimatske promjene

Radom strojeva tijekom građevinskih radova i radom motora na bušačem postrojenju tijekom radova revitalizacije postojećih i izvedbe novih bušotina, kao produkt izgaranja fosilnih goriva doći će do emisija CO₂ u zrak. Obzirom da je gradnja bušačkog radnog prostora kao i sam proces izvedbe bušotine ograničenog trajanja (oko 3 mjeseca po bušotini), ne očekuje se negativan utjecaj zahvata na klimatske promjene.

Tijekom korištenja zahvata ne očekuje se utjecaj na klimatske promjene, a indirektno gledano eksploatirana geotermalna voda koristit će se za grijanje novih objekata u predviđenom proširenju postojećeg toplinskog sustava i na taj način smanjivati ugljični otisak infrastrukturne mreže.

3.2.4 Dokumentacija o pregledu klimatske neutralnosti

Uvidom u Strategiju niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu („Narodne Novine“, br. 63/21) uočen je pozitivan utjecaj predmetnog zahvata na strategiju smanjenja ugljičnog otiska. Strategija potiče korištenje obnovljivih izvora energije, među kojima je i geotermalna energija. Za niskougljični razvoj predviđa se povećanje upotrebe geotermalne energije stoga se može zaključiti da su karakteristike predmetnog zahvata u skladu s ciljevima Strategije niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske.

3.2.5 Konsolidirana dokumentacija o pregledu na klimatske promjene

U poglavlju 3.2 Utjecaj klime i klimatskih promjena analiziran je utjecaj klime i klimatskih promjena na zahvat kao i utjecaj zahvata na klimatske promjene. Analiza je provedena prema *Tehničkim smjernicama za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021. – 2027. (2021/C 373/01)*. U poglavlju 3.2.1 Utjecaj klimatskih promjena analizirana je potreba za prilagodbom zahvata klimatskim promjenama kroz procjenu rizika. Kao najrizičnije nepogode za predmetni zahvat ocijenjene su prosječne i ekstremne oborine i oluje. Nakon provedene analize rizika zaključeno je da za predmetni zahvat nije potrebno razmatrati dodatne mjere prilagodbe klimatskim promjenama jer je procijenjena niska razina rizika. Nadalje, ocijenjeno je da je zahvat u skladu s Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu („Narodne Novine“, br. 46/20).

U poglavlju 3.2.3 Utjecaj zahvata na klimatske promjene razmatrano je doprinosi li zahvata klimatskim promjenama. Zaključeno je da zahvat može imati utjecaj na klimatske promjene u fazi izgradnje, tj. tijekom formiranja novih geotermalnih bušotina. Po završetku radova navedeni utjecaj prestaje te se smatra zanemarivim. Predmetni zahvat je u skladu s odredbama Strategije niskougličnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu („Narodne Novine“, br. 63/21). Korištenje geotermalne vode kao obnovljivog izvora energije za potrebe grijanja, indirektno se može smanjiti ugljični otisak infrastrukture.

3.3 Utjecaj na vode

Tijekom pripreme i izgradnje

Planirani naftno-rudarski zahvati koji mogu imati utjecaja na vode obuhvaćaju:

- bušotinski radni prostor za smještaj bušačeg postrojenja i jame za prihvati pridobivene geotermalne vode tijekom proizvodnog ispitivanja bušotina,
- revitalizacija postojećih i izrada novih bušotina.

U svrhu odstranjivanja čestica stijena koristit će se isplaka (radni fluid) na bazi vode.

Tijekom izrade bušotine, hidrostatski tlak isplačnog stupca je veći od pornog tlaka u okolnim stijenama. Zbog razlike u tlakovima tekuća faza isplake (isplačni filtrat) dolazi do njene infiltracije u propusne i porozne stijene u kojima dolazi do filtriranja, tj. odvajanja tekuće faze koja plitko ulazi u porozne stijene, a na obodu stijena dolazi do stvaranja tzv. isplačnog kolača, odnosno obloga, sastavljenog od čvrstih čestica iz isplake. U cilju poboljšanja glinene obloge tj. smanjenja filtracije koristi se: bentonit, prirodni i sintetički polimeri i dr. Isplačni kolač ima vrlo nisku propusnost (praktički je nepropustan), te kada se jednom formira sprječava daljnju infiltraciju isplačnog filtrata u okolnu stijenu.

U sklopu bušotinskog radnog prostora, planirana je izrada isplačne jame dovoljnog kapaciteta za prihvati maksimalne količine isplake iz procesa izrade kanala bušotine. Isplačna jama izrađuje se od vodonepropusnoga materijala (glina na površini jame uz upotrebu vodonepropusne (PEHD) folije), a prostor oko isplačne jame zaštićuje se ogradom.

Bušotinski radni prostor planirano je izvesti na način koji će osigurati prihvrat i transport potencijalno onečišćene oborinske vode i vode iz procesa bušenja (pranje i čišćenje) sustavom nepropusnih betoniranih kanala do vodonepropusne isplachne jame te je obrađivati zajedno s isplakom.

Sanitarne otpadne vode koje će nastajati na lokaciji planirano je skupljati u vodonepropusnu sabirnu jamu, a za čije pražnjenje odnosno zbrinjavanje će se provoditi putem ovlaštene osobe će biti angažiran ovlašten sakupljač.

Tijekom obavljanja naftno-rudarskih radova na bušotinskom radnom prostoru neće biti otjecanja onečišćenih otpadnih voda u okolni teren. Opasni otpadni fluidi npr. kiseline, ne ispuštaju se nekontrolirano u okoliš, već se prihvaćaju u zatvorene metalne spremnike, pripremaju za odvoz – neutralizacijom i predaju ovlaštenom sakupljaču.

Gorivo za potrebe rada planira se smjestiti na propisano zbijenu podlogu na koju se obično postavljaju armirano betonske ploče (talpe) posložene jedna do druge; na ovako pripremljenu površinu postavljaju se 2 čelična rešetkasta nosača na koja se poprečno postavljaju 3 prenosiva dvoplošna spremnika za dizelsko gorivo.

Sustav bušaćeg postrojenja i razmještaj građevina na radnom prostoru projektiran je na način da se u potpunosti izbjegne bilo kakva mogućnost izlivanja radnih fluida u okoliš, čime se sprječava štetan utjecaj na vodu. Sukladno svemu navedenom ne očekuje se negativan utjecaj na vode. Do većeg i značajnijeg zagađenja voda može doći isključivo u okolnostima akcidenta uzrokovanog erupcijom, havarijom postrojenja/opreme ili ljudskim faktorom.

Lokacija zahvata nalazi se na području tijela podzemne vode Kupa koje je dobrog ukupnog stanja. Idejnim riješenjem planirano je cementiranje novih bušotina cementnom kašom izrađenom od cementne klase "G". Prilikom dizajniranja cementnih kaša, koristit će se aditivi za postizanje optimalnih parametara cementne kaše i cementnog kamena za geotermalne uvjete: aditiv za produljenje vremena pumpabilnosti cementne kaše (eng. *retarder*), aditiv za sprečavanje prodora plina (engl. *gas block*), aditiv za kontrolu vode (eng. *fluid loss*), olakšivač cementne kaše, aditiv za kontrolu pjenušanja cementne kaše (eng. *defomer*), temperaturni usporivači, kvarcno bračno, mikrosilika te keramičke kuglice. Pretpostavlja se kako će se crpljenje geotermalne vode tijekom proizvodnog ispitivanja bušotine odvijati na maksimalnoj dubini 250 m.

Uz pridržavanje važećih zakonskih propisa, dobru organizaciju gradilišta i izgradnju svih elemenata predviđenih idejnim projektom, ne očekuje se negativan utjecaj na vode, vodna tijela i ciljeve zaštite voda tijekom pripreme i izgradnje zahvata.

Tijekom korištenja

Kao referentna temperatura vode nakon iskorištenja količine topline akumulirane u geotermalnoj vodi uzima se 30°C, sukladno *Idejnom projektu razrade i eksploatacije budućeg eksploatacijskog polja geotermalne vode "Topusko"* (Well Design d.o.o., 2023.) i članku 39, stavak 3, Pravilnika o rezervama (NN 95/18, 87/22).

Nakon korištenja predviđeno je ispuštanje svih količina iskorištene geotermalne vode u kanal odvodnje oborinskih i termalnih voda Topuskog, sukladno dosadašnjoj praksi. Riječ je od maksimalnoj predviđenoj količini od 4.761.936 m³ godišnje (0,151 m³/s).

Utjecaj temperature iskorištene termalne vode, napravljen je na temelju temperature miješanja vode rijeke Gline i ispuštene iskorištene geotermalne vode, pri čemu je korišten minimalni protok rijeke Gline (Q_{90}) kako bi se simulirao nepovoljniji slučaj.

Podaci o protocima rijeke Gline dobiveni su od Hrvatskih Voda 17.10.2024. na temelju zahtjeva od 10.10.2024. za razdoblje od 1952-1990, 1997-2019. Iz dostavljenih podataka izračunati su mjerodavni protoci.

Tablica .Mjerodavni protoci izračunati na temelju podataka dobivenih od Hrvatskih Voda 17.10.2024.

1952-1990, 1997-2019.							
	Q_{90}	Q_{80}	Q_{70}	Q_{60}	Q_{50}	Q_{min}	Q_{smax}
m^3/s	3,76	4,72	5,97	7,64	9,73	0,585	395

Za temperaturu rijeke Gline, uzete su maksimalna, minimalna i srednja temperatura vode rijeke Gline, za razdoblje od 2020. – 2023., podaci su dobiveni od Hrvatskih Voda 17.10.2024. (Tablica).

Tablica . Temperature vode CSR00011_026898 Glina za razdoblje 2020. – 2023., podaci dobiveni od Hrvatskih Voda 17.10.2024.

Parametar	Mjerna jedinica	Temperatura vode rijeke Gline
Srednja	°C	13,9
Min	°C	1,5
Max	°C	29,9

Doprinos protoku rijeke Gline, pri Q_{90} ($3,76 m^3/s$) uslijed ispuštanja geotermalne vode ($Q = 0,151 m^3/s$) biti će četiri posto (4%).

Temperatura vode rijeke Gline nakon miješanja s geotermalnom vodom nakon ispuštanja iz sustava iskorištavanja, računat je po formuli:

$$T = ((Q_1 \times T_1) + (Q_2 \times T_2)) / (Q_1 + Q_2)$$

T – temperatura vode nakon miješanja

Q_1 – Protok rijeke Gline, u izračun je uzeta vrijednost $Q_{90} = 3,76 m^3/s$

Q_2 – Ukupna količina ispuštene geotermalne vode, $Q_2 = 0,151 m^3/s$

T_1 – Temperatura vode rijeke Gline prije miješanja, uzete su srednja, maksimalna i minimalna temperatura (Tablica)

T_2 – Temperatura ispuštene geotermalne vode. Za izračun je uzeta vrijednost od 30°C, sukladno članku 39. Pravilnika o rezervama (NN 95/18, 87/22), a u normalnim uvjetima eksploatacije voda se prije ispuštanja u okoliš ohladi ispod 30°C iskorištavanjem toplinske energije u sustavu eksploatacijskih objekata.

Pri scenariju miješanja geotermalne vode temperature 30°C sa vodom rijeke Gline u ljetnim mjesecima, maksimalne temperature 29,9°C, temperatura vode u rijeci Glini , prilikom miješanja biti će identična, odnosno, porast temperature neće biti moguće registrirati.

Pri scenariju miješanja geotermalne vode temperature 30°C sa vodom rijeke Gline u zimskom periodu, temperature 1,5 °C, temperatura vode u rijeci Glini , prilikom miješanja biti će 1,6 °C, odnosno, biti će viša za približno 7% i unutar temperaturnog raspona rijeke Gline za zimski period.

Pri scenariju miješanja geotermalne vode temperature 30°C sa vodom rijeke Gline pri protoku Q_{90} , prosječne temperature 13,9 °C, temperatura vode u rijeci Glini , prilikom miješanja biti će 14 °C, odnosno, biti će viša za približno 0,7°C.

Duljina sustava odvodnje iz ispusta geotermalne vode je 1700 m i oko 1400 m od ispusta u melioracijski kanal, do ispusta iz melioracijskog kanala u rijeku Glinu.

Ispuštena geotermalna voda će se do ispuštanja u Glinu dodatno ohladiti ,odnosno, njezina temperatura biti će ispod 30°C, i zadovoljavati će zahtjeve Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20) za ispuštanje u površinske vode.

Može se zaključiti da se tijekom rada zahvata ne očekuju negativni utjecaji na stanje najbližih površinskih vodnih tijela. Negativni utjecaji na stanje vodnih tijela mogući su u slučaju nekontroliranih događaja koji su obrađeni u zasebnom poglavlju.

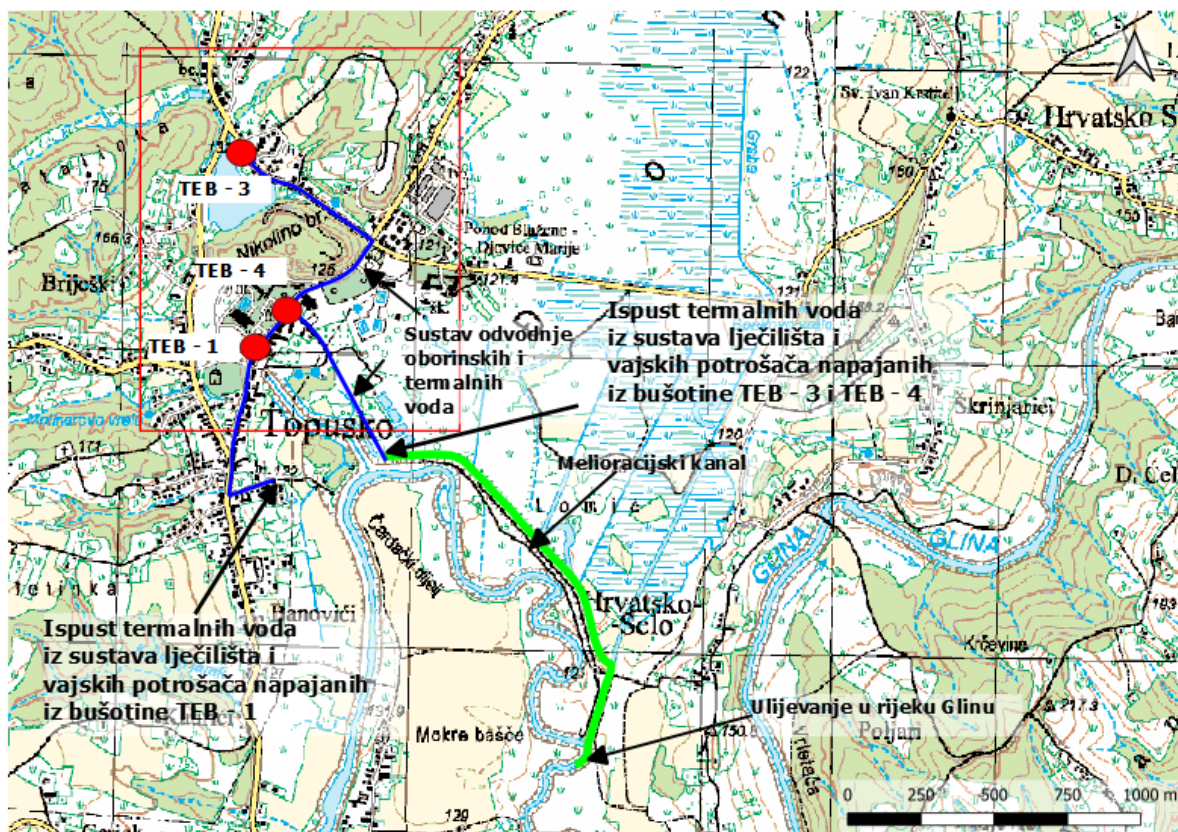
Sukladno mišljenju Hrvatskih voda vezano za upit izrađivača elaborata od 30.01.2025., klasa: 008-01/25-01/0000090, Ur broj: 383-25-1, s obzirom da sustav odvodnje i melioracijski kanal KČ BR 1396 K.O Topusko , završavaju u vodnom tijelu CSR00011_026898 Glina, procjena utjecaja je napravljena za to vodno tijelo.

Izračun je napravljen za površinsko vodno tijelo CSR00011_026898 Glina, iz razloga što ne postoje podaci za melioracijski kanal KČ BR 1396. Da bi se problematika toka u samom kanalu, detaljno sagledala, potrebno je provesti dugoročna mjerenja (monitoring), što iziskuje vrijeme i analizu podataka, a u konačnici ne utječe na zaključak elaborata zaštite okoliša.

Može se zaključiti da se tijekom rada zahvata ne očekuju negativni utjecaji na stanje najbližih površinskih vodnih tijela. Negativni utjecaji na stanje vodnih tijela mogući su u slučaju nekontroliranih događaja koji su obrađeni u zasebnom poglavlju.

Sukladno mišljenju Hrvatskih voda vezano za upit izrađivača elaborata od 30.01.2025., klasa: 008-01/25-01/0000090, Ur broj: 383-25-1, s obzirom da sustav odvodnje i melioracijski kanal KČ BR 1396 K.O Topusko , završavaju u vodnom tijelu CSR00011_026898 Glina, procjena utjecaja je napravljena za to vodno tijelo.

Izračun je napravljen za površinsko vodno tijelo CSR00011_026898 Glina, iz razloga što ne postoje podaci za melioracijski kanal KČ BR 1396. Da bi se problematika toka u samom kanalu, detaljno sagledala, potrebno je provesti dugoročna mjerenja (monitoring), što iziskuje vrijeme i analizu podataka, a u konačnici ne utječe na zaključak elaborata zaštite okoliša.



Slika . Lokacije ispusta spuštanja geotermalne vode za sustav lječilišta i potrošače napajane iz bušotina: TEB-1, TEB-3 i TEB-4

3.4 Utjecaj na tlo i poljoprivredno zemljište

Tijekom pripreme i izgradnje

Najznačajniji utjecaj na tlo tijekom realizacije zahvata očekuje se tijekom provođenja građevinskih radova, obzirom da isti uključuju iskop tla i odstranjivanje površinskog plodnog sloja tla (humusa). Do na tlo dolazi izvođenjem slijedećih građevinskih radova:

- uređenju bušotinskih radnih prostora (BRP) za smještaj bušačeg postrojenja tipa – plato veličine 60 x 60 m, za smještaj bušačeg postrojenja,
- jama za proizvodno ispitivanje bušotine dimenzija 33 x 30 x 3 m

Utjecaji na tlo uključuju odstranjivanje površinskog sloja tla (humusa) te uzročno posljedično i narušavanje strukturnih karakteristika tla. Pri rukovanju strojevima u fazi izgradnje zahvata može doći do nekontroliranog izlivanja onečišćujućih tekućina (goriva, ulja, masti i sl.) u tlo, što se može izbjeći primjenom odgovarajućih tehničkih mjera zaštite, prikladnom organizacijom radilišta što je predviđeno Idejnim projektom te opreznim i odgovornim rukovanjem strojevima.

Moguće onečišćenje tla otpadom regulirano je gospodarenjem nastalog otpada u skladu sa zakonskim zahtjevima. Otpad se odvojeno skuplja (po porijeklu i svojstvima) te se predaje

ovlaštenom sakupljaču u skladu sa Zakonom o gospodarenju otpadom ("Narodne novine", br. 84/21), Pravilnikom o gospodarenju otpadom ("Narodne novine", br. 106/22) i Pravilnikom o gospodarenju otpadom iz rudarske industrije ("Narodne novine", br. 56/23). Obzirom na navedeno smatra se kako je utjecaj otpada na tlo slabog intenziteta, lokaliziran i ograničen na područje oko osi bušotine

Obzirom da je izvođenje projekta izgradnje usklađeno s propisima zaštite na radu, zaštite od požara, zaštite okoliša te propisima o izvođenju rudarskih radova - bušenja i remonta bušotine, moguće posljedice onečišćenja tla svedene su na minimum. Sustav izvođenja radova (postrojenje i tehnologija) je zatvoren, odnosno projektiran je i planira se izvesti tako da bude siguran za okoliš.

Zbog mogućeg utjecaja na tlo, provodit će se uzorkovanje tla na i oko bušotinskog radnog prostora bušotine prije početka radova kako bi se utvrdilo trenutno stanje kvalitete tla. Isto tako, provjerenim naftno-rudarskim projektom revitalizacije postojećih i izrade novih bušotina, provjera stanja kvalitete tla. Uzorkovanja i agroekološke analize tla izvodit će ovlaštena i neovisna institucija.

Nakon izrade bušotina, radni prostor će biti saniran, odnosno, područje zahvata, će se vratiti u stanje blisko prvobitnom.

U fazi eksploatacije bušotinski radni prostor neće zauzimati površinu veću od 10 x 10 m.

Utjecaji na tlo su lokalizirani i ograničeni na područje oko pojedinih bušotina te se iz se zbog sukladno svemu navedenom može smatrati minimalnim i zanemarivim.

Tijekom korištenja

S obzirom na karakteristike zahvata ne očekuju se utjecaji na tlo tijekom eksploatacije geotermalne vode.

3.5 Utjecaj na šumske ekosustave i šumarstvo

Za pristup lokacijama postojećih i novih bušotina koristit će se postojeća prometna infrastruktura ili šumski putevi.

Obzirom da su lokacija postojećih i novih bušotina smještene izvan šumskog područja neće imati utjecaj na šumske ekosustave i šumarstvo tijekom izgradnje i korištenja zahvata.

3.6 Utjecaji na lovstvo

Eksploatacijsko polje „Topusko“ nalazi se u blizini naseljenog području naselja Topusko, te iako na području lovišta, ne nalazi se blisko staništu krupne divljači (jelen, srna, divlja svinja i dr.) koja zahtjeva mir u prirodi. Obzirom na lokaciju planiranog zahvata (naseljeno područje) ocjenjuje se da neće biti negativnog utjecaja na lovstvo tijekom građenja i korištenja zahvata.

3.7 Utjecaj na bioraznolikost

Tijekom pripreme i izgradnje

Tijekom izgradnje i korištenja zahvata doći će do trajne prenamjene površine unutar obuhvata zahvata. U obuhvatu zahvata nalaze se poljoprivredne parcele ukupne površine od oko 7,5 ha. Trajnom prenamjenom staništa neće doći do značajnog negativnog utjecaja jer je područje bušotina ograničeno, a slična staništa su široko rasprostranjena u okolici. Na lokaciji zahvata nije zabilježena visoka vegetacije koju je potrebno ukloniti jer se na površini u obuhvatu nalaze dominantno poljoprivredne kulture te mjestimično uz rub parcele korovna i ruderalna vegetacija. Pravilnom organizacijom gradilišna moguće je spriječiti potencijalno negativan utjecaj na staništa uslijed akcidente situacije npr. nekontrolirano izlivanje opasne tvari iz korištene mehanizacije tijekom izvođenja građevinskih radova.

Radom zahvata doći će do povećanja razine buke i vibracija što će negativno utjecati na faunu koja obitava u blizini predmetne lokacije. Navedeni utjecaj je privremen i lokalnog karaktera. Eventualni negativni utjecaji koji se mogu javiti u zoni izvođenja radova u slučaju akcidentnih situacija spriječit će se pravilnom izvedbom prostora gradilišta, dobrom organizacijom radova te redovitim održavanjem opreme i strojeva potrebnih za rad zahvata.

Tijekom korištenja

Tijekom eksploatacije geotermalne vode, s obzirom na karakteristike zahvata i dosadašnja iskustva u radu, neće biti utjecaja na bioraznolikost.

S obzirom da je Idejnim rješenjem predviđena sanacija bušotinskog prostora po završetku eksploatacije u kojoj će se stanje okoliša dovesti u stanje blisko prvotnim stanju, te s obzirom da je predmetno područje izrazito antropogeno, može se zaključiti da je riječ o lokalnom i privremenom negativnom utjecaju na staništa, biljni i životinjski svijet koji se ocjenjuje kao slab.

3.8 Utjecaj na zaštićena područja

Lokacija zahvata se nalazi izvan zaštićenih područja. Lokaciji zahvata najbliže zaštićeno područje nalazi se na udaljenosti od oko 4,5 km. S obzirom na značajnu udaljenost zaštićenih područja od lokacije zahvata, tijekom formiranja novih i revitalizacije starih geotermalnih bušotina neće doći do utjecaja na zaštićena područja.

3.9 Utjecaj na područja ekološke mreže s naglaskom na kumulativne utjecaje zahvata

Lokacija zahvata nalazi se izvan područja ekološke mreže.

Veličina i područje utjecaja zahvata eksploatacije geotermalne vode na području eksploatacijskog polja „Topusko“, kao i trajanje te učestalost mogućih utjecaja tijekom izvođenja novih bušotina, neće utjecati na cjelovitost područja ekološke mreže koja se nalaze u široj okolici zahvata (POVS HR2001001 Cret Blatuša i HR2001331 Šaševa - cret) kao ni na njihove ciljeve očuvanja.

S obzirom na sve navedeno kao i na činjenicu da se predmetna lokacija nalazi izvan područja ekološke mreže, u izrazito antropogenom prostoru, može se zaključiti da zahvat eksploatacije geotermalne vode u eksploatacijskom polju „Topusko“ neće imati negativan utjecaj na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže.

Također se zbog udaljenosti predmetnog eksploatacijskog polja i slabe zastupljenosti postojećih i planiranih zahvata u široj okolici ne predviđa kumulativni utjecaj na navedene ciljeve očuvanja i područja ekološke mreže.

3.10 Utjecaj na stanovništvo

Tijekom pripreme i izgradnje

Izvođenjem građevinskih radova tijekom formiranja novih i revitalizacije postojećih geotermalnih bušotina doći će do povećane razine buke i stvaranja prašine na području gradilišta. Također, prisutnost građevinskih strojeva i mehanizacije može ometati uobičajeno odvijanje prometa na pristupnim cestama. Iako su navedeni utjecaji negativni, ograničeni su na fazu izgradnje, a dobrom organizacijom gradilišta mogu se svesti na prihvatljivu razinu.

Tijekom korištenja

Nakon izgradnje svih elemenata zahvata potrebnih za normalno odvijanje tehnološkog procesa eksploatacije geotermalne vode na predmetnoj lokaciji, prestat će utjecaji prisutni tijekom izgradnje. Utjecaji tijekom korištenja zahvata su generalno pozitivni. Formiranjem novih sadržaja koji će koristiti geotermalnu vodu kao i spajanjem novih korisnika na postojeći toplinski sustav omogućit povećat će se gospodarski potencijal naselja Topusko i kvaliteta života lokalnog stanovništva.

3.11 Utjecaj na krajobraz

Tijekom pripreme i izgradnje

Izvedbom planiranog zahvata u užem području lokacije zahvata doći će do slijedećih lokalnih promjena krajobraznih značajki:

- izgradit će se, ili urediti bušotinski radni prostor (i),
- izgradit će se jame za proizvodno ispitivanje bušotine,
- nove bušotine će se proizvodno opremiti, a bušotinski radni prostor svesti na optimalnu veličinu za pridobivanje geotermalne vode.

Izgradnjom platoa i ostalih pratećih elemenata bušotine izgubiti će se manji dio zelene površine što u širem prostornom kontekstu ne predstavlja značajnu promjenu.

U slučaju izgradnje i proizvodnog opremanja rada nastat će novi tehnogeni krajobrazni elementi kontekstualno različiti od okolnog krajobraza. Navedene promjene će značajno narušiti krajobrazne značajke naseljenog područja. Gledajući u cjelini zahvat će svojim fizičkim značajkama odnosno betonskim platom, tornjem za bušenje, mehanizacijom, jamama za vodu i ostalim elementima biti vidljiv u užem prostoru obuhvata odnosno na udaljenosti do 1 km. Promjena će biti točkastog karaktera i dominirat će na ravnom terenu. Zbog ravnog terena i visine postrojenja, planirani zahvat će biti vidljiv iz pojedinih dijelova Grada Topusko. S obzirom na kratkotrajnost radova bušenja

(nekoliko mjeseci), i uklapanje novih bušotina u postojeću infrastrukturu, utjecaj se može procijeniti kao umjeren i prihvatljiv.

Tijekom korištenja

Relativno mali bušotinski prostori i bušotine, mogu se uklopiti u opći kontekst krajobraza.

3.12 Utjecaj na kulturno-povijesnu baštinu

Tijekom pripreme i izgradnje

Tijekom izvedbe i korištenja zahvata ne očekuje se negativan utjecaj na kulturnu baštinu šireg prostora obzirom da u neposrednom okolišu odlagališta nema evidentirane kulturo-povijesne baštine.

Tijekom korištenja

Tijekom eksploatacije geotermalne vode neće postojati negativni utjecaji na kulturno – povijesnu baštinu.

3.13 Utjecaj na promet

Tijekom pripreme i izgradnje

Za vrijeme izvođenja radova zbog pojačane frekvencije transporta materijala i tehnike može doći do privremenog ometanja u odvijanju uobičajenog prometa, osobito prilikom eventualnog transporta posebnih tereta. Moguće je nanošenje zemlje i ostalog građevnog materijala na prometnice i poteškoće u odvijanju prometa. Nakon završetka radova potrebno je sanirati sva eventualna oštećenja na postojećoj prometnoj mreži. Radi se o kratkotrajnom i slabom utjecaju ograničenom na vrijeme izvođenja radova.

S obzirom na posebna pravila regulacije cestovnog prometa na prilaznim prometnicama, utjecaj na promet ocijenjen je kao minimalno negativan, kratkotrajan i prihvatljiv za zonu planiranog zahvata. U redovnom radu, promet vozila u i iz područja lokacije zahvata neće utjecati na normalno odvijanje prometa na širem području.

Tijekom korištenja

Eksploatacijom geotermalne vode ne očekuje se povećani utjecaj na promet. Povremeno će prometovati vozila namijenjena održavanju i servisu infrastrukture.

3.14 Utjecaj buke

Tijekom pripreme i izgradnje

Prilikom odvijanja građevinskih radova doći će do povećanja razine buke u okolišu zbog uobičajenih građevinskih aktivnosti za koje će se koristiti razna građevinska mehanizacija i vozila. Intenzitet buke

s gradilišta varirat će ovisno o specifičnim radovima koji će se izvoditi. U pravilu, radi se o intenzivnijoj buci od 80 dB(A). Povećana razina buke na lokaciji zahvata je neizbježna, ali je privremenog karaktera i predstavlja kratkotrajan utjecaj koji se iskazuje isključivo na području uže lokacije zahvata.

Glavni utjecaj buke bit će na radnom prostoru kod izrade bušotine uzrokovano radom motora na bušačem postrojenju te kod cementacije kolone radom agregata. Toj buci će najviše biti izloženi radnici koji moraju koristiti ušne štitnike (antifon) ili kombinaciju zaštitnih čepića za uši i antifona.

Najviša dopuštena razina vanjske buke koja se javlja kao posljedica rada gradilišta prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka („Narodne novine“ broj 143/21).

Sukladno svemu navedenom, utjecaj buke na stanovništvo neće biti izražen zbog položaja zahvata i dovoljne udaljenosti lokacije od najbližih stambenih objekata s obzirom da se udaljavanjem od izvora buke smanjuje razina buke te se može smatrati slabim.

Tijekom korištenja

Tijekom eksploatacije geotermalne vode neće dolaziti do povišene buke i biti će zadovoljene razine buke sukladno Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka („Narodne novine“ broj 143/21).

3.15 Utjecaj od nastanka otpada

Tijekom pripreme i izgradnje

Tijekom bušenja stvaraju se dvije vrste otpada: tekući otpad (isplaka) ključnog broja 01 05 04 i kruti otpad ključnog broja 01 01 02. U sklopu bušotinskog radnog prostora, izradit će se isplačna jama dovoljnoga kapaciteta za prihvrat maksimalne količine radnoga fluida (isplake) nastalog tijekom bušenja, te raskrivanja perspektivnih slojeva. Isplačna jama izradit će se od vodonepropusnoga materijala (glina na površini jame uz upotrebu vodonepropusne PEHD folije), a prostor oko isplačne jame zaštitit će se ogradom. Nakon pročišćavanja isplake, preostala količina iskorištenog tehnološkog fluida predat će se ovlaštenom sakupljaču koji ima odgovarajuću dozvolu za obavljanje djelatnosti gospodarenja otpadom u skladu sa Zakonom o gospodarenju otpadom („Narodne novine“, br. 84/21), Pravilnikom o gospodarenju otpadom ("Narodne novine", br. 106/22) i Pravilnikom o gospodarenju otpadom iz rudarske industrije ("Narodne novine", br. 56/23).

Opasni otpadni fluidi (npr. kiseline) ne ispuštaju se nekontrolirano u okoliš, već se prihvataju u zatvorene odgovarajuće spremnike, pripremaju za odvoz neutralizacijom te predaju ovlaštenom sakupljaču.

Bušotinski radni prostor izvest će se na način koji će osigurati prihvrat i transport onečišćene oborinske vode i vode iz procesa bušenja (pranje i čišćenje) sustavom nepropusnih betoniranih kanala do isplačne jame te će se obrađivati zajedno s isplakom.

Krutim materijal odložen u spremnike kontinuirano će se predavati ovlaštenom sakupljaču.

Ostali otpad nastao na lokaciji tijekom građevinskih radova (miješani komunalni otpad i maziva ulja) zbrinuti će se sukladno Pravilnikom o gospodarenju otpadom ("Narodne novine", br. 106/22) i Pravilnikom o gospodarenju otpadom iz rudarske industrije ("Narodne novine", br. 56/23).

Nabušeni materijal i krute čestice iz isplake prikupljat će se u vodonepropusnom spremniku odakle će ih ovlaštena osoba preuzimati radi zbrinjavanja. Zgušnjavanje krute faze radi pripreme za transport vršit će se na površini zaštićenoj vodonepropusnom PEHD folijom."

Obzirom na sve navedeno, s naglaskom kako će se tekući i kruti otpad kontinuirano zbrinjavati predajom istoga ovlaštenoj tvrtki u skladu s važećim zakonskim propisima smatra se kako je mogućnost negativnog utjecaja otpada na okoliš svedena na minimum.

Tijekom korištenja

Utjecaja na okoliš u smislu korištenja materijala, tvari, kemikalija ili akumuliranja otpada kao nusprodukta planiranih mjerenja nema jer korištenje istih nije planirano.

Otpad se privremeno skladišti u posebno predviđene spremnike za svaku vrstu otpada na mjestu za privremeno skladištenje proizvodnog, ambalažnog i komunalnog otpada koje mora biti adekvatno izvedeno. Nastali otpad predati će se osobama ovlaštenim za gospodarenje otpadom.

3.16 Utjecaj na okoliš u slučaju nekontroliranih događaja

Cjeloviti sustav izvođenja rudarskih radova (bušaće postrojenje i tehnologija) projektiran je kao zatvoren i siguran za okoliš.

Do onečišćenja okoliša može doći isključivo u izvanrednim situacijama uzrokovanoj kvarom na postrojenju (erupcijom, havarijom postrojenja/opreme) te ljudskim faktorom i/ili nesukladnošću u procesu. Ukoliko dođe do nekontroliranog događaja postupa se sukladno Postupku pripravnosti i odziva kod izvanrednih događaja, Uputi o postupanju u slučaju izvanrednog događaja, te Pravilniku o izvješćivanju i istraživanju incidenata (IRIS) na području zaštite zdravlja, sigurnosti i okoliša (ZZSO). U slučaju nekontroliranog događaja nositelj zahvata bez odgađanja provodi odgovarajući plan intervencija.

Ostali nekontrolirani događaji koji se mogu pojaviti su sljedeći:

- nekontrolirano izlijevanje pomoćnih tekućina za podmazivanje i sl. (npr. maziva za pumpe, gorivo, antifriz, itd.) uslijed neadekvatnog nadzora aktivnosti bušenja i neodgovarajućeg održavanja uređaja, oštećenja spremnika za diesel gorivo ili prilikom punjenja transportnih sredstava i mehanizacije gorivom te posljedično onečišćenje tla i voda,
- prometne nesreće pri utovaru, istovaru i transportu materijala i rada sa strojevima uslijed sudara, prevrtanja kamiona, mehanizacije i sl. koje nastaju zbog povećanja broja ljudi i prometovanja velikog broja mehanizacije i otežanog pristupa, a koje su prouzročene tehničkim kvarom i/ili ljudskom greškom i povezane sa sigurnošću za vrijeme građenja,

- požari na otvorenim površinama, u objektima i na vozilima zbog ekstremnih slučajeva nepažnje.

U slučaju nekontroliranog događaja, trajne posljedice po okoliš mogu se rijetko očekivati i to u najtežim slučajevima. Procijenjeno je kako se najčešće može očekivati isključivo materijalna šteta za sanaciju posljedica iznenadnog događaja.

Po uočenom možebitnom nekontroliranom događaju u najkraćem roku poduzimaju se radnje/aktivnosti kojima se onemogućuje povećanje i daljnje širenje postojećeg onečišćenja te se pristupa sanaciji onečišćenog prostora.

Zona ugroženosti od požara je površina oko bušaće garniture, cjevovoda i opreme za koju su određeni postupci i način ponašanja sudionika u radnom procesu. Tijekom izvođenja radova na planiranim zahvatu mogu se očekivati sve tri zone opasnosti od pojave eksplozivne atmosfere, a time i mogućnost požara i eksplozije. Prema članku 44. Pravilnika o tehničkim normativima pri istraživanju i eksploataciji nafte, zemnih plinova i slojnih voda (SL 43/79, 41/81, 15/82, „Narodne Novine“, BR. 53/91), zona ugroženosti od požara iznosi 30 metara oko ušća bušotine i 10 metara oko spremnika za smještaj goriva (D-2). Zone ugroženosti od požara moraju biti jasno definirane u Glavnom rudarskom projektu bušaćeg postrojenja. Sve zone su unutar predviđenih dimenzija bušotinskog radnog prostora, a u zonama ugroženim od požara zabranjeno je unošenje otvorenog plamena i skladištenje zapaljivih tvari. Objekti za boravak osoblja moraju se nalaziti izvan zone ugroženosti od požara.

Prema članku 48. Pravilnika o tehničkim normativima pri istraživanju i eksploataciji nafte, zemnih plinova i slojnih voda (SL 43/79, 41/81, 15/82, „Narodne Novine“, BR. 53/91), zona opasnosti od eksplozije (I) nalazi se 1 metar oko i iznad isplaćnog bazena, 1 metar oko bušotinske glave i 1 metar oko dišnih ventila spremnika za gorivo. Zona opasnosti od eksplozije (II) nalazi se 7,5 metara od osi bušotine, 4,5 metra iznad površine vrtaćeg stola, 4,5 metra od i iznad isplaćnog bazena s vibracijskim sitom i bazena za pročišćavanje isplake te 2 metra oko dišnih ventila na spremnicima za gorivo.

Odvođenje statičkog elektriciteta kao i moguća atmosferska pražnjenja kao uzročnika izazivanja eksplozije sprječava se sustavom međusobnog spajanja metalnih masa i njihovim uzemljenjem. Sva elektro oprema i uređaji koji će se nalaziti u zoni opasnosti od eksplozije na bušotinskom radnom prostoru bit će izvedeni u odgovarajućoj protueksplozijskoj zaštiti (Ex) prema HRN EN 50014 kao i električne instalacije koje će biti izvedene prema HRN EN 60079.

Cijeli sustav eksploatacijskih objekata (bušotine, postrojenja za distribuciju, cjevovodi, toplinske stanice) projektiran je i izveden tako da se eksploatacija odvija bez štetnih utjecaja na okoliš. Do značajnijeg utjecaja na okoliš može doći isključivo u okolnostima akcidenta uzrokovanog havarijom opreme u kojem bi slučaju štetno djelovanje na okoliš bilo rezultat izlivanja vruće vode ($T=64^{\circ}\text{C}$) u prirodne vodotokove. U normalnim uvjetima eksploatacije voda se prije ispuštanja u okoliš ohladi ispod 30°C iskorištavanjem toplinske energije u sustavu eksploatacijskih objekata.

Sukladno svemu navedenome utjecaj na okoliš u slučaju nekontroliranog događaja može se smatrati slabim.

3.17 Svjetlosno onečišćenje

Tijekom pripreme i izgradnje

Radovi će se provoditi tijekom radnog vremena, odnosno u uvjetima dnevnog svjetla, pa neće biti izražene potrebe za dodatnim osvjetljenjem. Dodatno osvjetljenje će se eventualno koristiti u poslijepodnevnom satima, ako se radovi budu provodili tijekom zimskog razdoblja. U tom slučaju svjetlost će biti usmjerena na radnu površinu, a vremensko trajanje osvjetljenja kratkotrajno, te se može zaključiti da je utjecaj svjetlosnog onečišćenja tijekom radova zanemariv.

Tijekom pripreme i izgradnje

Tijekom rada zahvata nije planirano noćno osvjetljavanje radnog prostora bušotina. U slučaju da se tijekom daljnje razrade projekta ipak odluči za postavljanje vanjske rasvjete na bušotinskom prostoru, vanjska rasvjeta na bit će izvedena u skladu s odredbama Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja („Narodne novine“ br. 14/19) i Pravilnika o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima („Narodne novine“ br. 128/20).

3.18 Opis mogućih kumulativnih utjecaja

Mogući kumulativni utjecaji razmatrani su kao kumulativan učinak predmetnog zahvata s drugim postojećim i planiranim zahvatima. Za analizu potencijalnih utjecaja u obzir su uzeti podaci o provedenim postupcima zaštite okoliša (PUO, OPUO) te javno dostupni i literaturni podaci. Za lokacije u blizini predmetnog zahvata ishođeno je rješenje za pet OPUO postupaka za sljedeće zahvate:

- sunčana elektrana SE Topusko (2023. godina)
- sustav odvodnje otpadnih voda šireg središta naselja Topusko i naselja Velika Vranova (2020. godina)
- vodoopskrbni cjevovod u naseljima Gređani i Mužino brdo (2018. godina)
- mala hidroelektrana Crljenac na rijeci Glini

Prethodno navedeni zahvati zbog svojih karakteristika i vrste utjecaja ne mogu imati kumulativni utjecaj s predmetnim zahvatom.

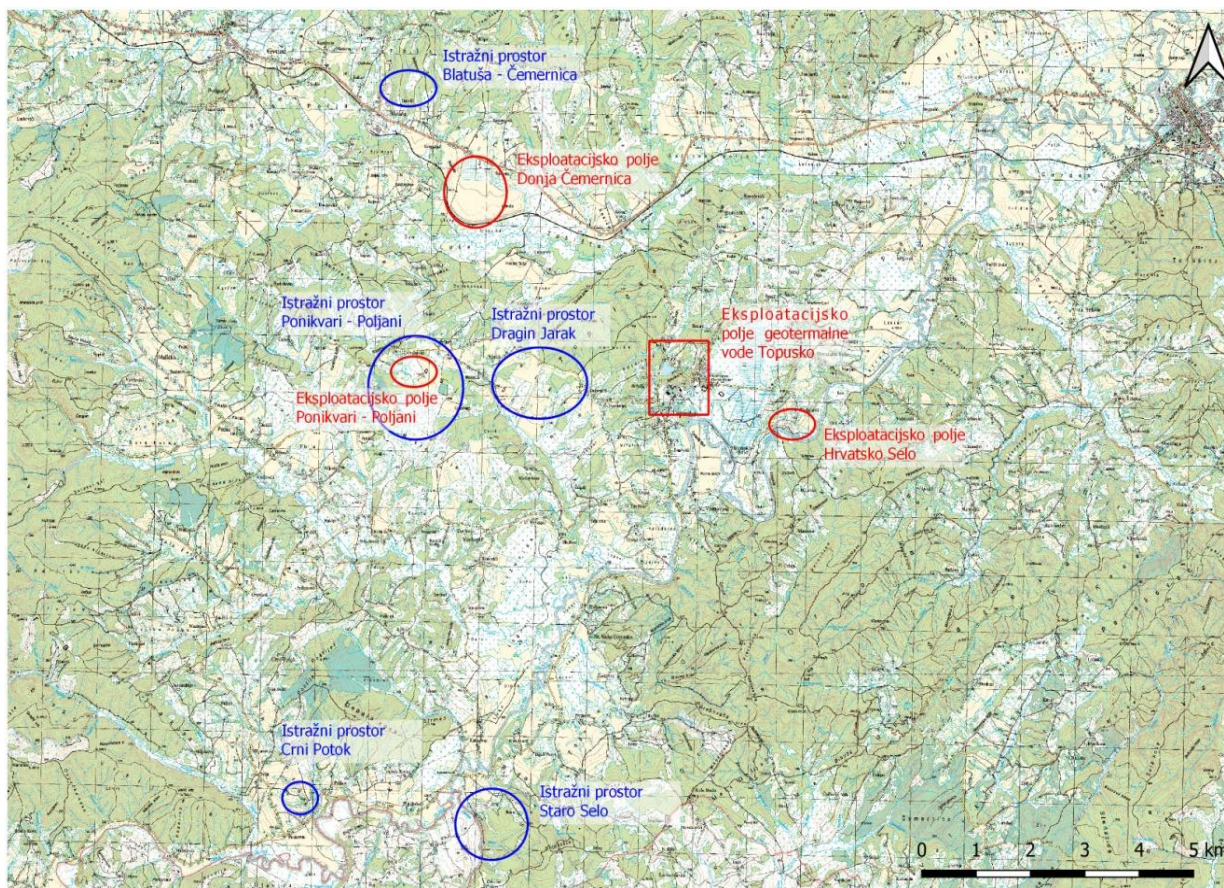
Uvidom u Prostorni plan uređenja Općine Topusko ("Službeni vjesnik" Općine Topusko, broj 3/05. 11/12., 48/18., 50/20., 67/20. i 71/20. - pročišćeni tekst) ranije je utvrđeno da se eksploatacijsko polje geotermalne vode Topusko nalazi se na području namijenjenom za istraživanje i eksploataciju geotermalne vode. Oko eksploatacijskog polja Topusko nalazi se nekoliko lokaliteta ne kojima se eksploatiraju, ili su se eksploatirale nemetalne mineralne sirovine (glina, tehničko – građevni kamen), te nekoliko istražnih prostora, na kojima se potencijalno u budućnosti može provoditi eksploatacija. Navedena područja uzeta su u obzir i analizirana radi potencijalne mogućnosti pojave kumulativnih utjecaja s predmetnim zahvatom.

Na temelju podataka iz Prostornog plana uređenja Općine Topusko na kartografskom prikazu (Slika) i tablično (Tablica) prikazana su sva postojeća i planirana eksploatacijska polja. S obzirom da se za nemetalne mineralne sirovine primjenjuje tehnologija površinske eksploatacije, koja ima drugačije utjecaje, u odnosu na eksploataciju geotermalne vode, neće doći do superponiranja potencijalnih

međuutjecaja. Također se ne očekuje preklapanje potencijalnih utjecaja između eksploatacijskih polja nemetalnih mineralnih sirovina i eksploatacijskog polja geotermalne vode Topusko, zbog međusobnih udaljenosti koje iznose između 1 km i 8 km.

Tablica Popis postojećih i planiranih eksploatacijskih polja u odnosu na eksploatacijsko polje geotermalne vode Topusko

NASELJE	NAZIV POLJA	MINERALNA SIROVINA	POVRŠINA ha (prema koordinatama)	STATUS	Udaljenost od EP GV Topusko
Donja Čemernica	Donja Čemernica	Ciglarska Glina	55,75	Postojeće	4 km sjeverozapadno
Ponikvari	Poljani (Mokro Polje)	Opekarska Glina	7,86	Postojeće	3,5 km zapadno
Hrvatsko Selo	Hrvatsko Selo	T-G kamen	10,5	Neaktivno sanacija i zatvaranje	1,5 km jugoistočno
Donja Čemernica	Blatuša Čemernica	Ciglarska Glina	21,28	Istražni prostor	6 km sjeverozapadno
Crni Potok	Crni Potok	Keramička i vatrostalna glina	6,24	Istražni prostor	8 km jugozapadno
Ponikvari	Poljani (Mokro Polje)	Keramička i vatrostalna glina	117,83	Istražni prostor	3 km zapadno
Dragin Jarak	Dragin Jarak	Keramička i vatrostalna glina	92,96	Istražni prostor	1 km zapadno
Staro Selo	Staro Selo	T-G Kamen	22,65	Istražni prostor	8 km jugozapadno



Slika Lokacija postojećih i planiranih eksploatacijskih polja u odnosu na eksploatacijsko polje geotermalne vode Topusko

Zaključno, s obzirom na vrste zahvata koji su planirani na širem području kao i tipu predmetnog zahvata procijenjeno je kako u blizini nema izgrađenih i planiranih objekata s kojima bi predmetni zahvat mogao kumulativno značajno negativno utjecati na okoliš ili na koje bi sam predmetni zahvat mogao imati negativan utjecaj.

3.19 Vjerojatnost značajnih prekograničnih utjecaja

Zahvatom su uvaženi važeći propisi Republike Hrvatske, usklađeni s međunarodnim propisima i konvencijama.

Lokacija zahvata se nalazi na udaljenosti oko 3 km od granice s Bosnom i Hercegovinom. Planirani zahvat niti karakterom niti veličinom niti mogućim utjecajima na sastavnice okoliša, te se isključuje mogućnost prekograničnog utjecaja.

3.20 Obilježja utjecaja

Temeljem provedenih analiza, utvrđenog stanja kvalitete okoliša, u nastavku je vrednovanje gore razmatranih utjecaja na okoliš zahvata eksploatacije geotermalne vode na eksploatacijskom polju „Topusko“. Za vrednovanje mogućih utjecaja na pojedine komponente okoliša i prihvatljivosti

opterećenja na okoliš, u obzir su uzete njegove najbitnije komponente kao što su intenzitet utjecaja, duljina trajanja utjecaja i rasprostranjenost utjecaja. Na temelju analize navedenih komponenti, rezultat vrednovanja utjecaja predmetnog zahvata prikazani su u tablici niže (Tablica).

Izvedbom zahvata, niti jedan utjecaj neće dovesti do promjena u okolišu koje bi bile negativne u odnosu na postojeće stanje, te se može zaključiti da je predmetni zahvat prihvatljiv po okoliš.

Tablica . Rezultati vrednovanja utjecaja na okoliš zahvata GT Topusko

Utjecaj	Obilježje	Način djelovanja
Zrak	Zanemariv	Izravan
Klimatske promjene	Pozitivan	Neizravan
Vode	Prihvatljiv	Izravan
Tlo i poljoprivredno zemljište	Zanemariv	Izravan
Šumski ekosustav i šumarstvo	Nema utjecaja	-
Lovstvo	Nema utjecaja	-
Bioraznolikost	Prihvatljiv utjecaj	Izravan
Zaštićena područja	Nema utjecaja	-
Ekološka mreža	Nema utjecaja	-
Krajobraz	Prihvatljiv utjecaj	Izravan
Kulturno-povijesna baština	Nema utjecaja	-
Promet	Prihvatljiv	Izravan
Buka	Slab utjecaj	Izravan
Nastanak otpada	Slab utjecaj	Izravan
Nekontrolirani događaji	Slab utjecaj	Izravan
Svjetlosno onečišćenje	Zanemariv	Izravan
Kumulativni	Nema utjecaja	-
Prekogranični	Nema utjecaja	-

4 Prijedlog mjera zaštite okoliša i praćenje stanja okoliša

4.1 Prijedlog mjera zaštite okoliša

Analizom utjecaja na okoliš izvedbe zahvata GT Topusko, zaključeno je kako niti jedan utjecaj neće dovesti do promjena u okolišu koje bi bile negativne u odnosu na postojeće stanje.

Tijekom izgradnje i korištenja zahvata, nositelj istog obavezan je odgovorno primjenjivati sve mjere zaštite propisane zakonskim odredbama u području zaštite okoliša, građenja, naftno - rudarskih djelatnosti, zaštite od požara kao i sve mjere propisane u izrađenoj projektnoj dokumentaciji za koju je ishođena suglasnost i dozvola. Također, nositelj radova dužan je radove izvesti sukladno dobroj i stručnoj praksi.

Mjere zaštite okoliša koje se predlaže u okviru ovog Elaborata su sljedeće:

1. Crpiti geotermalnu vodu u količinama unutar obnovljivih rezervi;
2. Sav otpad nastao tijekom rada GT Topusko, odvojeno prikupljati otpad po vrsti i svojstvima uz izdvajanje korisnih komponenti te ga predati ovlaštenoj osobi za gospodarenje otpadom;
3. Provoditi redovitu kontrolu sustava za eksploataciju geotermalne vode (bušotine cjevovodi);
4. Izraditi plan za hitne slučajeve koji opisuje specifične korake koje treba poduzeti u slučaju nesreće ili hitnog slučaja. Plan za hitne slučajeve treba uključivati postupke za obavješćivanje i komunikaciju s hitnim službama, evakuaciju osoblja treba te mjere za obuzdavanje i ublažavanje nesreće.

4.2 Program praćenja stanja okoliša

Prilikom rekonstrukcije postojećih i izrade novih bušotina, potrebno je provesti ispitivanje agroekološkog stanja tla i kakvoće podzemne vode.

Uzorkovanje i analiza tla provesti oko bušotinskog radnog prostora prije početka radova kako bi se utvrdilo nulto stanje kvalitete tla, te nakon trajnog napuštanja bušotine u slučaju negativnosti.

1. Prilikom uzorkovanja geotermalne vode, utvrđeno je da njihov sastav s obzirom na parametre klorida i sulfata zadovoljava kriterij za dobro stanje podzemnih voda (Tablica , Tablica). Tijekom probnog crpljenja provoditi ispitivanja provesti ispitivanja na početku (nulto stanje) i kraju ciklusa crpljenja. Ukoliko se utvrdi pogoršanje kakvoće podzemne vode u odnosu na nulto stanje, nastaviti provoditi ispitivanje kakvoće podzemne vode svakih 6 mjeseci na iste pokazatelje.
2. Ukoliko se ne ustanovi pogoršanje kontrolu kakvoće provoditi jedan (1) put godišnje na svakoj aktivnoj bušotini.
3. Iako se radi o geotermalnoj vodi, s obzirom da je dokazano da se miješa sa plićom podzemnom vodom, potrebno je pratiti parametre na temelju kojih se definira stanje vodnih tijela sukladno Uredbi o standardu kakvoće voda (NN: 96/19, 20/23, 50/23): Otopljeni kisik, pH vrijednost, temperatura, električna vodljivost, nitrati, amonij, nitrati, arsen (As), kadmij (Cd), olovo (Pb), živa (Hg), amonij (NH₄), kloridi (Cl), sulfati (SO₄), ortofosfati (P), nitriti (NO₂), ukupni fosfor (P).

Zaključak

Predmetni zahvat čini formiranje novih i revitalizacije postojećih geotermalnih bušotina uz povećanje kapaciteta crpljenja geotermalne vode s eksploatacijskog polja „Topusko“. Eksploatacijsko polje „Topusko“ čini poligon pravokutnog oblika površine 1,42 km². Po provedbi zahvata predviđena je eksploatacija geotermalne vode iz ukupno 10 bušotina (6 novih i 4 postojeće bušotine) u maksimalnoj količini od 4.761.936 m³ godišnje. Po provedbi zahvata geotermalna voda koristit će se na isti način kao što se i trenutno koristi, odnosno u lječilišne, balneološke i rekreativne svrhe te za grijanje.

Procijenjeni su utjecaji koji bi mogli nastati tijekom izvedbe budućeg eksploatacijskog polja geotermalne vode „Topusko“ (građevinski radovi i rekonstrukcija postojećih i izvedba novih bušotina) kao i utjecaji do kojih može doći tijekom povećanja eksploatacije geotermalne vode. Kratki pregled utjecaja dan je u poglavlju 3.20 *Obilježja utjecaja*, a detaljni opis kroz cijelo poglavlje 3 *Opis mogućih značajnih utjecaja zahvata na okoliš*. Nakon provedene analize utjecaja propisane su mjere zaštite okoliša i program praćenja stanja okoliša koji se nadograđuju na mjere prepoznate kroz *Idejni projekt razrade i eksploatacije budućeg eksploatacijskog polja geotermalne vode "Topusko" (Well Design d.o.o. (listopad , 2023.))*.

Slijedom navedenog može se zaključiti da je predmetni zahvat, uz pridržavanje propisa iz područja gradnje, zaštite okoliša i rudarenja te primjenu mjera zaštite i programa praćenja stanja okoliša predloženih kroz predmetni Elaborat, **prihvatljiv za okoliš** jer se **ne očekuje značajan negativan utjecaj na okoliš i područja ekološke mreže i njihove ciljeve očuvanja**. Provedbom zahvata doći će do povećanja upotrebe geotermalne energije kao obnovljivog izvora energije. Navedeno omogućava indirektni pozitivan efekt na primjenu održivog razvoja i smanjenje utjecaja na klimatske promjene, uz prihvatljiv utjecaj na sastavnice okoliša na samoj lokaciji zahvata.

5 Izvori podataka

Popis propisa:

- Zakon o zaštiti okoliša ("Narodne novine", br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika ("Narodne novine", br. 52/18, 52/19, 30/21).
- Zakon o zaštiti prirode ("Narodne novine", br. 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23)
- Zakon o vodama ("Narodne novine", br. 66/19, 84/21, 47/23)
- Zakon o gradnji ("Narodne novine", br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o zaštiti zraka ("Narodne novine", br. 127/19, 57/22)
- Zakon o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog omotača ("Narodne novine", br. 127/19)
- Zakon o zaštiti od buke ("Narodne novine", br. 30/09, 55/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Zakon o zaštiti od požara ("Narodne novine", br. 92/10, 114/22)
- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara („Narodne novine“, br. 69/99, 151/03, 157/03 ispravak, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 98/15, 44/17, 90/18, 31/20, 62/20, 117/21, 114/22)
- Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja ("Narodne novine", br. 14/19)
- Zakon o prostornom uređenju ("Narodne novine", br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
- Zakon o gospodarenju otpadu ("Narodne novine", br. 84/21, 142/23)
- Uredba o procjeni utjecaja na okoliš ("Narodne novine", br. 61/14, 3/17)
- Uredba o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže ("Narodne novine", br. 80/19, 119/23)
- Uredba o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19, 20/23, 50/23)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku ("Narodne novine", broj 77/20)
- Pravilnikom o gospodarenju otpadom ("Narodne novine", br. 106/22)
- Pravilnikom o gospodarenju otpadom iz rudarske industrije ("Narodne novine", br. 56/23)
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda ("Narodne novine", br. 26/20)
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka („Narodne novine“, br. 72/20)
- Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama ("Narodne novine", br. 144/13, 73/16)
- Pravilnik o ciljevima očuvanja i mjerama očuvanja ciljanih vrsta ptica u područjima ekološke mreže ("Narodne novine", br. 25/20, 38/20)
- Pravilnik o popisu stanišnih tipova i karti staništa ("Narodne novine", br. 27/21, 101/22)
- Odluka o granicama vodnih područja („Narodne novine“, br. 79/10)
- Odluka o određivanju osjetljivih područja („Narodne novine“, br.79/2022)
- Odluka o određivanju ranjivih područja u Republici Hrvatskoj ("Narodne novine", br. 130/12)

Korišteni prostorni planovi:

- Prostorni plan Sisačko-moslavačke županije (Službeni glasnik Sisačko-moslavačke županije“ broj 7/23.)
- Prostorni plan uređenja Općine Topusko ("Službeni vjesnik" Općine Topusko, broj 3/05. 11/12., 48/18., 50/20., 67/20. i 71/20. - pročišćeni tekst)

Literatura:

- Idejni projekt azrade i eksploatacije budućeg eksploatacijskog polja geotermalne vode "Topusko" (Well Design d.o.o., listopad, 2023.).
- Sedmo Nacionalno izvješće i treće Dvogodišnje izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (2018.)

- Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku (2019.)
- Herak M. (2011.): Tumač karata potresnih područja, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet, Geofizički odsjek, pp. 7.
- Izvještaj o procijenjenim utjecajima i ranjivosti na klimatske promjene po pojedinim sektorima (2017.)
- M. Bogunović, Ž. Vidaček, Z. Racz, S. Husnjak, M. Sraka: Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njena uporaba
- Državni zavod za zaštitu prirode (2004): Crveni popis ugroženih biljaka i životinja Republike Hrvatske
- Nikolić, T., Topić, J. (2005): Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, str. 693.
- Antolović J., E. Flajšman, A. Frković, M. Grgurev, M. Grubešić, D. Hamidović, D. Holcer, I. Pavlinić, N. Tvrtković i Vuković M. (2006): Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Mrakovčić M., A. Brigić, I. Buj, M. Čaleta, P. Mustafić i D. Zanella (2006): Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- Korolija, B., Živaljević, T., Šimunić, A., Majcen, Ž., Šparica, M., Vilovski, S., Šimunić, A. (1979): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100000, list Slunj, L 33 – 104, Savezni geološki zavod , Beograd.
- Korolija, B., Živaljević, T., Šimunić, A. (1981.): Tumač uz Osnovnu geološku kartu SFRJ 1:100000, list Slunj, L 33 – 104, Savezni geološki zavod , Beograd.
- Pikija, M., Basch, O., Šimunić, A., Šikić, K., Marinčić, S., Marković, S., Hećimović, I., Benček, Đ., Juriša, M., Galović, I., Korolija, B., Oštrić, N., Avanić, R. (1987): Osnovna geološka karta SFRJ 1:100000, list Sisak, L 33 – 93, Savezni geološki zavod , Beograd.
- Pikija, M., Hećimović, I., Prelogović, E.. (1987.): Tumač uz Osnovnu geološku kartu SFRJ 1:100000, list Sisak, L 33 – 93, Savezni geološki zavod , Beograd.
- Radović D., J. Kralj, V. Tutiš i D. Ćiković (2003): Crvena knjiga ugroženih ptica Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Zagreb.
- Tvrtković N. (ur.) (2006): Crvena knjiga vodozemaca i gmazova Hrvatske. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 1-95.
- Topić, J. i Vukelić, J. (2009): Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU, DZZP, Zagreb
- Tehničke smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027.; Europska komisija; C/2021/5430
- Procjena ranjivosti od klimatskih promjena (svibanj, 2012.)

URL izvori podataka:

- http://klima.hr/klima.php?id=klimatske_promjene
- <http://geoportal.dgu.hr/>
- <http://www.bioportal.hr/>
- <https://www.dzs.hr/>
- <http://www.dzpz.hr/informacijski-sustav-zastite-prirode/baze-podataka-web-karte-i-servisi-170.html>
- <http://preglednik.arkod.hr/ARKOD-Web/>
- <https://www.voda.hr/hr/geoportal>
- <https://registar.kulturnadobra.hr/>
- <http://iszz.azo.hr/iskzl/>
- <http://javni-podaci.hrsume.hr/>

Prilog 1

**Odluka o izdavanju dozvole za istraživanje geotermalnih voda u istražnom
prostoru „Topusko“**



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO GOSPODARSTVA
I ODRŽIVOG RAZVOJA

KLASA: UP/I-310-01/21-03/173

URBROJ: 517-07-3-2-21-1

Zagreb, 25. studenoga 2021.

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, OIB: 19370100881, na temelju odredbe članka 63. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika („Narodne novine“, br. 52/18., 52/19. i 30/21.) u postupku izdavanja dozvole za istraživanje geotermalnih voda, po službenoj dužnosti donosi

ODLUKU

**o izdavanju dozvole za istraživanje geotermalnih voda
u istražnom prostoru „Topusko“**

I. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja izdaje dozvolu za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru „Topusko“ (u daljnjem tekstu: Dozvola) ponuditelju TOP-TERME d.o.o., Trg bana Josipa Jelačića 16, 44415 Topusko, OIB: 93566581281 (u daljnjem tekstu: Investitor).

II. Istražni prostor „Topusko“ nalazi se na području općine Topusko u Sisačko-moslavačkoj županiji, površine 1,42 km², omeđen spojnicama vršnih točaka 1 – 4 i koordinatama kako slijedi:

Oznaka točke	Koordinate točaka		Dužina stranica (m)
	HTRS96		
	E	N	
1	458 036,59	5 018 200,54	1 090,16
2	459 126,67	5 018 200,54	
3	459 126,67	5 016 896,14	1 304,50
4	458 036,59	5 016 896,14	1 090,16
1	458 036,59	5 018 200,54	1 304,50

Istraživanje geotermalnih voda dopušteno je samo unutar prostora određenog ovom Dozvolom.

III. Investitor je dužan Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja podnijeti završno izvješće o provedenom istraživanju i sanaciji istražnog prostora u slučaju da istraživanjem nisu utvrđene rezerve geotermalnih voda najkasnije tri mjeseca prije isteka ove Dozvole.

IV. Ako Investitor temeljem istražnih radova iz točke VIII. ove Dozvole utvrdi komercijalno otkriće, dužan je izraditi i dostaviti na provjeru elaborat o rezervama geotermalnih voda u roku od šest mjeseci od prijave komercijalnog otkrića.

U slučaju izdavanja dozvole za pridobivanje geotermalnih voda Investitoru te potpisivanja ugovora o eksploataciji geotermalnih voda, Investitor je dužan plaćati novčanu naknadu za pridobivene količine geotermalnih voda u iznosu od 3 % (slovima: tri posto) tržišne vrijednosti pridobivenih količina geotermalnih voda.

V. Nakon dovršetka naftno-rudarskih radova Investitor je dužan provesti sanaciju istražnog prostora u skladu sa Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, posebnim propisima koji se odnose na zaštitu okoliša i prirode, sigurnost ljudi i imovine, zaštitu zdravlja ljudi, kao i međunarodnom dobrom praksom pri naftno-rudarskim radovima.

Troškovi sanacije istražnog prostora „Topusko“ procijenjeni su na iznos od 50.000,00 HRK (slovima: pedeset tisuća kuna).

Investitor je dužan dostaviti Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja jamstvo za troškove sanacije istražnog prostora u obliku bankarske garancije, u iznosu od 50.000,00 HRK (slovima: pedeset tisuća kuna) najkasnije u roku od 30 (slovima: trideset) dana od dana stupanja na snagu ove Dozvole, a koja mora biti neopoziva i bezuvjetna, na prvi poziv te vrijediti 180 (slovima: sto osamdeset) dana nakon isteka istražnog razdoblja. Bankarska garancija mora biti izdana od strane banke ili kreditne institucije prihvatljive Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja. Banka ili kreditna institucija prihvatljiva Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja je jedna od banaka ili kreditnih institucija s liste Hrvatske narodne banke.

Bankarska garancija za sanaciju istražnog prostora naplatit će se u slučaju neizvršenja obveza sanacije bilo u cijelosti bilo djelomično.

VI. Investitor je dužan dostaviti Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja garanciju za izvršenje obveza istražnog razdoblja u roku od 30 (slovima: trideset) dana od dana stupanja na snagu ove Dozvole u iznosu od 10 % (slovima: deset posto) vrijednosti planiranih radova u istražnom prostoru „Topusko“, odnosno u iznosu od 7.500,00 HRK (slovima: sedam tisuća i petsto kuna) u obliku bankarske garancije, a koja mora biti neopoziva i bezuvjetna, na prvi poziv te vrijediti do kraja istražnog razdoblja. Bankarska garancija mora biti izdana od strane banke ili kreditne institucije prihvatljive Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja. Banka ili kreditna institucija prihvatljiva Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja je jedna od banaka ili kreditnih institucija s liste Hrvatske narodne banke.

Bankarska garancija za izvršenje obveza naplatit će se u slučaju neizvršenja naftno-rudarskih radova iz točke VIII. ove Dozvole bilo u cijelosti bilo djelomično.

U slučaju da Investitor ne dostavi bankarsku garanciju u roku, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja ukinut će ovu Dozvolu.

VII. Investitor je dužan, prilikom izvođenja istražnih radova u istražnom prostoru „Topusko“ uvažavati posebne uvjete i ograničenja izdana od tijela državne uprave, jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave te pravnih osoba s javnim ovlastima kako slijede:

- Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprava za prostorno uređenje i dozvole od državnog značaja, Sektor lokacijskih dozvola i investicija, KLASA: 350-01/21-01/163, URBROJ: 531-06-02-01-02/05-21-2, od 12. srpnja 2021.
- Ministarstvo kulture i medija, Uprava za zaštitu kulturne baštine, Konzervatorski odjel u Sisku, KLASA: 612-08/21-23/3519, URBROJ: 532-05-02-04/1-21-2, od 15. srpnja 2021.
- Ministarstvo obrane, Uprava za materijalne resurse, Sektor za vojnu infrastrukturu i zaštitu okoliša, KLASA: 351-01/21-01/4, URBROJ: 512M3-020103-21-21, od 6. rujna 2021.
- Ministarstvo unutarnjih poslova, KLASA: 011-02/21-03/323, URBROJ: 511-01-152-21-4, od 8. srpnja 2021.
- Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Uprava za željezničku infrastrukturu i promet, KLASA: 310-01/21-01/10, URBROJ: 530-06-1-2-21-4, od 30. srpnja 2021.
- Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, Uprava za cestovni promet, cestovnu infrastrukturu i inspekciju, KLASA: 310-01/21-01/16, URBROJ: 530-06-2-1-21-5, od 5. listopada 2021.
- Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za poljoprivredno zemljište, biljnu proizvodnju i tržište, KLASA: 350-05/21-01/1013, URBROJ: 525-07/0148-21-2, od 5. srpnja 2021.
- Ministarstvo poljoprivrede, Uprava šumarstva, lovstva i drvne industrije, KLASA: 350-05/21-01/1016, URBROJ: 525-11/0567-21-2, od 22. srpnja 2021.
- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Uprava vodnoga gospodarstva i zaštite mora, KLASA: 325-01/21-01/260, URBROJ: 517-09-1-2-2-21-4, od 8. srpnja 2021.
- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i održivo gospodarenje otpadom, KLASA: 351-03/21-01/1381, URBROJ: 517-05-1-21-2, od 13. srpnja 2021.
- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Uprava za zaštitu prirode, KLASA: 612-07/21-01/42, URBROJ: 517-10-2-2-21-3, od 19. srpnja 2021.
- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Uprava za energetiku, Služba za obnovljive izvore energije, KLASA: 310-01/21-03/61, URBROJ: 517-07-21-13, od 29. srpnja 2021.
- Sisačko-moslavačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Odsjek za zaštitu okoliša i prirode, KLASA: 351-04/21-04/26, URBROJ: 2176/01-08/11-21-2, od 2. rujna 2021.
- Općina Topusko, KLASA: 310-01/21-01/01, URBROJ: 2176/18-01-21-2, od 30. kolovoza 2021.

VIII. Investitor se obvezuje na minimalnu količinu i vrstu naftno-rudarskih radova koji se moraju izvesti u istražnom razdoblju kako slijedi:

- izrada geološko-geofizičke studije (analiza i interpretacija reobrađenih postojećih 2D seizmičkih profila (ukupne duljine 41,24 km), analiza i interpretacija geoloških, geofizičkih i bušotinskih podataka)
- izrada elaborata o rezervama geotermalnih voda.

IX. Investitor je dužan, u skladu sa Zakonom o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika, imenovati odgovornog voditelja izvođenja naftno-rudarskih radova u istražnom prostoru „Topusko“ u roku od 30 (slovima: trideset) dana od dana stupanja na snagu ove Dozvole.

X. Investitor je dužan prijaviti početak izvođenja naftno-rudarskih radova 15 (slovima: petnaest) dana prije početka izvođenja naftno-rudarskih radova:

- Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja – Upravi za energetiku
- Državnom inspektoratu – Sektoru za nadzor rudarstva, energetike i opreme pod tlakom – Službi nadzora u području energetike
- Agenciji za ugljikovodike.

XI. Investitor je dužan dostaviti Agenciji za ugljikovodike na mišljenje godišnji radni program i budžet za prvu godinu istraživanja u roku od 30 (slovima: trideset) dana od stupanja na snagu ove Dozvole.

Investitor je dužan dostaviti Agenciji za ugljikovodike na mišljenje godišnji radni program i budžet za drugu godinu istraživanja najkasnije 90 (slovima: devedeset) dana prije početka svake kalendarske godine.

Investitor je dužan Agenciji za ugljikovodike dostaviti izvješće o napretku obavljenih radova i nastalih troškova tijekom predmetnog kvartala na temelju odobrenog radnog programa i budžeta u roku od 30 (slovima: trideset) dana nakon isteka svakog kvartala.

XII. Geotermalne vode mogu se podložno odredbama Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika probno ekspluatirati u istražnom razdoblju za potrebe laboratorijskih ispitivanja i hidrodinamičkih mjerenja za potrebe utvrđivanja karakteristika ležišta, najviše u količinama i vremenu određenom u naftno-rudarskom projektu.

XIII. Investitor je dužan prije početka izvođenja naftno-rudarskih radova u istražnom prostoru „Topusko“ dostaviti Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja dokaze o pravu korištenja zemljišnih čestica koje su u vezi s naftno-rudarskim radovima navedenim u ovoj Dozvoli.

XIV. Istražni prostor „Topusko“ upisan je u digitalnom obliku registra istražnih prostora koji vodi Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja.

XV. Dozvola za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru „Topusko“ vrijedi dvije godine od dana stupanja na snagu.

XVI. Na sva ostala prava i obveze Investitora koja nisu uređena ovom Dozvolom, primijenit će se Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika i ostali propisi kojima se uređuju aktivnosti istraživanja i eksploatacije geotermalnih voda.

XVII. Ova odluka o izdavanju dozvole za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru „Topusko“, odnosno Dozvola, stupa na snagu danom dostave Investitoru.

Obrazloženje

Sukladno provedenom postupku nadmetanja radi odabira najpovoljnijeg ponuditelja za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru „Topusko“ radi izdavanja dozvole za pridobivanje geotermalnih voda u energetske svrhe u skladu s Odlukom Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja, KLASA: 310-01/21-03/61, URBROJ: 517-07-3-2-21-2, od 15. lipnja 2021., Dokumentacijom za nadmetanje u postupku nadmetanja radi odabira najpovoljnijeg ponuditelja za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru „Topusko“ radi izdavanja dozvole za pridobivanje geotermalnih voda u energetske svrhe, KLASA: 310-34/21-01/04, URBROJ: 405-04/01-21-3, od 21. rujna 2021., izmjenom Dokumentacije za nadmetanje u postupku nadmetanja radi odabira najpovoljnijeg ponuditelja za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru „Topusko“ radi izdavanja dozvole za pridobivanje geotermalnih voda u energetske svrhe, KLASA: 310-34/21-01/04, URBROJ: 405-04/01-21-4, od 7. listopada 2021. i dopunom Dokumentacije za nadmetanje u postupku nadmetanja radi odabira najpovoljnijeg ponuditelja za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru „Topusko“ radi izdavanja dozvole za pridobivanje geotermalnih voda u energetske svrhe, KLASA: 310-34/21-01/04, URBROJ: 405-04/01-21-5, od 13. listopada 2021. (u daljnjem tekstu: Dokumentacija za nadmetanje), Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (u daljnjem tekstu: Ministarstvo) donijelo je ovu Odluku o izdavanju dozvole za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru „Topusko“ ponuditelju TOP-TERME d.o.o., Trg bana Josipa Jelačića 16, 44415 Topusko, OIB: 93566581281.

Agencija za ugljikovodike objavila je 24. rujna 2021. u Narodnim novinama, broj 103/21 Obavijest o provođenju nadmetanja radi odabira najpovoljnijeg ponuditelja za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru „Topusko“ radi izdavanja dozvole za pridobivanje geotermalnih voda u energetske svrhe, KLASA: 310-34/21-01/04, URBROJ: 405-04/01-21-2 (u daljnjem tekstu: Obavijest o nadmetanju), čime je, sukladno članku 59. stavku 1. Zakona o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (u daljnjem tekstu: Zakon), započeo postupak radi odabira najpovoljnijeg ponuditelja za davanje dozvole za istraživanje geotermalnih voda.

Nadmetanje je bilo otvoreno do 29. listopada 2021. do 12,00 sati.

Sukladno članku 62. Zakona, ministar nadležan za energetiku je Odlukom o osnivanju Povjerenstva KLASA: 310-01/21-03/61, URBROJ: 517-07-3-2-21-20, od 28. rujna 2021. imenovao Povjerenstvo za provođenje nadmetanja za odabir najpovoljnijeg ponuditelja za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru „Topusko“ koje otvara, pregledava i ocjenjuje ponude (u daljnjem tekstu: Povjerenstvo).

Povjerenstvo je u Zapisniku sa svoje prve sjednice, VEZA: KLASA: 310-01/21-03/61, od 2. studenoga 2021. utvrdilo da je u roku propisanom u Obavijesti o nadmetanju i Dokumentaciji za nadmetanje za istražni prostor „Topusko“ pristigla jedna ponuda.

Povjerenstvo je utvrdilo da ponuda sadrži sve podatke i isprave propisane Zakonom i Dokumentacijom za nadmetanje.

Povjerenstvo je na prvoj sjednici ustanovilo određene nejasnoće u dostavljenoj ponudi te je zatražilo određena pojašnjenja od ponuditelja.

Povjerenstvo je na drugoj sjednici, nakon detaljnog pregleda pojašnjenja ponude od ponuditelja ustanovilo kako su otklonjene sve nejasnoće te je, u skladu s kriterijima iz članka 61. Zakona i Dokumentacije za nadmetanje, pregledalo i ocijenilo ponudu, te je u Zapisniku druge sjednice, VEZA: 310-01/21-03/61, od 22. studenoga 2021., utvrdilo da je ponuda društva TOP-TERME d.o.o. udovoljila kriterijima za odabir ponuditelja.

Temeljem utvrđenog, Povjerenstvo je uputilo Ministarstvu Prijedlog za odabir najpovoljnijeg ponuditelja, VEZA: KLASA: 310-01/21-03/61, od 22. studenoga 2021., kojim se predlaže Ministarstvu izdavanje dozvole za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru „Topusko“ društvu TOP-TERME d.o.o.

Nastavno na navedeno, Ministarstvo je donijelo predmetnu odluku kojom društvu TOP-TERME d.o.o., Trg bana Josipa Jelačića 16, 44415 Topusko, OIB: 93566581281, izdaje dozvolu za istraživanje geotermalnih voda u istražnom prostoru „Topusko“.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

Protiv ove odluke nije dopuštena žalba već se može pokrenuti upravni spor. Upravni spor se pokreće tužbom nadležnom upravnom sudu u roku od 30 dana od dana primitka rješenja. Tužba se predaje nadležnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.



Dostaviti:

1. TOP-TERME d.o.o.
Trg bana Josipa Jelačića 16
44415 Topusko
2. AGENCIJA ZA UGLJIKOVODIKE
Miramarska 24
10000 Zagreb
3. DRŽAVNI INSPEKTORAT
Sektor za nadzor rudarstva, energetike i opreme pod tlakom
Služba nadzora u području energetike
Šubićeva 29
10000 Zagreb
4. Pismohrana, ovdje