Datum: 12. 8. 2025
št. dokumenta: 2011805

PROJEKTNA NALOGA
za
Izvedbo zajema vode za potrebe plitve geotermije sistema voda-voda ter zajema tehnološke vode na vodnem stolpu.

Vsebina projektne naloge

1 UVOD 1
2 PREDMET PREISKAV 3
2.1 Prostorske in upravne omejitve preiskav 3
3 GEOLOŠKA IN HIDROGEOLOŠKA ZGRADBA PROUČEVANEGA OBMOČJA 5
3.1 Dosedanje raziskave 5
3.2 Geološki in hidrogeološki opis proučevane lokacije 5
4 CILJ PREISKAV 8
4.1 Laboratorijske preiskave 8
4.1.1 Kemijski laboratorij 8
5 TEHNIČNI ELABORAT ZA IZVEDBO 10
5.1 Dela na črpalnem vodnjaku 10
5.1.1 Lokacija črpalnega vodnjaka 10
5.1.2 Konstrukcija vodnjaka 10
5.1.3 Čiščenje in reaktiviranje črpalnega vodnjaka 10
5.1.4 Hidravlično testiranje črpalnega vodnjaka 11
5.1.5 Ureditev ustja črpalnega vodnjaka 14
5.1.6 Oprema črpalnega vodnjaka 15
5.2 Izgradnja ponikalne vrtine ELOK PV-1/25 15
5.2.1 Lokacija ponikovalne vrtine 15
5.2.2 Prognozni geološki profil 15
5.2.3 Konstrukcija ponikovalnega vodnjaka 15
5.2.4 Dimenzioniranje cevi ponikalnega vodnjaka 17
5.2.5 Čiščenje in aktiviranje ponikalnega vodnjaka 17
5.2.6 Oprema ustja ponikalnega vodnjaka 18
5.3 Napajanje sistema z električno energijo in popis signalne opreme 18
5.4 Tlačni vodi od potopnih črpalk do uporabnika. 18
6 ZAHTEVE ZA IZVEDBO 19
7 IZDELAVA DOKUMENTACIJE (POROČILA, NAČRTI,…) 21
8 OBVEZNOSTI NAROČNIKA 23
9 ROKI IN TERMINSKI PLAN 24
9.1 Ključni vmesni roki 24
10 NAROČNIKU PREDANA DOKUMENTACIJA 25
10.1 V fazi ponudbe 25
10.2 Pred pričetkom del 25
10.3 Med izvajanjem del 25
10.4 Po končanih delih 25
10.5 Dodatna gradiva / poročila 25
11 PRILOGE 26

Seznam prilog

Priloga 1: Profil vodnjaka ELOK-Cd-1
Priloga 2: Prognozni geološko tehnični profil vrtine EKOL-PV-1/25
Priloga 3: Popis del

Seznam slik:

Slika 1: Proučevana lokacija posega. 1
Slika 2 : Območje posega. Lokacije vrtin so informativne, točna pozicija ponikovalne vrtine bo dogovorjena z naročnikom in z nadzorom. 3
Slika 3: Potek GJI na proučevani lokaciji. 4
Slika 4: Karta gladine podzemne vode in karta izohips predkvartarne podlage. 6
Slika 5: Nivogram in temperatura podzemne vode Državni merilni postaji Ljubljana-Bratislavska. 7

Seznam preglednic

Preglednica 1: Litološki opis plasti na podlagi popisa pri kopanja vodnjaka ELOK-Cd-1 5

1 UVOD

Naročnik, Slovenske železnice, d.o.o., s sedežem na Kolodvorski ulici 11, načrtuje izgradnjo pralnice železniških vagonov na območju Fužin, v neposredni bližini železniške infrastrukture. Poleg tega je predvidena tudi gradnja novih objektov, ki bodo skladno z Odlokom o prioritetni uporabi energentov za ogrevanje na območju MO Ljubljana (Ur. l. RS, št. 41/16), ki bodo uporabljali plitvo geotermijo sistema voda – voda oz. bodo ogrevani s pomočjo toplote podzemne vode.

Za potrebe delovanja pralnice in ogrevalnega sistema bo uporabljena podzemna voda, ki se bo črpala iz obstoječega vodnjaka ELOK-Cd-1 v vodnem stolpu. Pred začetkom uporabe tega vodnjaka je potrebno izvesti temeljito predhodno čiščenje in reaktivacijo vodnjaka, da bo ustrezal tehničnim in kemijskim zahtevam.

Ker sistem toplotne črpalke voda-voda skladno z Zakonom o vodah (Ur. l. RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdrI-A, 41/04 –ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15, 65/20, 35/23 –odl. US, 78/23 – ZUNPEOVE in 52/24 – odl. US) zahteva tudi vračanje temperaturno spremenjene črpane vode neposredno v vodonosnik (t.i. izvorno mesto), je v okviru projekta predvidena izvedba nove ponikalne vrtine, ki je locirana na vzhodni strani pralnice vagonov. Ta bo locirana na ustrezni oddaljenosti od črpalnega vodnjaka, s čimer se bo zagotovilo nemoteno delovanje sistema in preprečilo morebitno toplotno reciklažo podzemne vode, kar bi lahko zmanjšalo učinkovitost celotnega ogrevalnega sistema.

Poseg, ki vključuje celotni sistem s povezavami za potrebe neposredne rabe podzemne vode bo potekal na parcelnih številkah št. parcele: 640/6, 640/7, K.O.: 1730 Moste ter 1533/2, 370/18, K.O.: 1772 Slape Ljubljana. Kota obstoječega terena znaša ca. 288 m n.v. Lokacija posega je prikazana na *sliki 1*.



Slika 1: *Proučevana lokacija posega.*

Kot vir toplotne energije za potrebe ogrevanja je predvidena uporabo toplote podzemne vode preko toplotnega izmenjevalca, t.i. plitva geotermija sistema voda – voda.

Predvidena maksimalna raba vode bo med obratovanjem sledeča:

- ⇨ Ogrevanje: 2,4 l/s + 33% = ca. 3,2 l/s (s pribitkom 33% (SIA 384/7: 2015))
- ⇨ Pranje vagonov: 6,7 l/s + 33% = ca. 8,9 l/s (s pribitkom 33% (SIA 384/7: 2015))

Skupna maksimalna raba vode iz vodnjaka ELOK Cd-1 bo 9,1 l/s oz. ob upoštevanju standardov se mora iz vodnega vira zagotoviti pretok **12,1 l/s** (ca. **44 m^3/h**).

2 PREDMET PREISKAV

Območje posega je prikazano na sliki 2.

Pri izvedbi plitve geotermije sistema voda – voda bi imeli črpalno polje v vodnem stolu, kjer se nahajata dva vodnjaka ELOK-Cd (centralne delavnice) Cd-1 in Cd-2 in ponikalno vrtino ELOK-PV-1/25 na vzhodni strani predvidenih novih objektov (rdeči krog). V vodnem stolpu bi koristili vodnjak s katerega je že odstranjena potopna črpalka in sicer južni vodnjak katerega bi poimenovali ELOK-Cd-V1. Glede na tok podzemne vode, ki poteka od zahoda proti vzhodu, je najbolj optimalna lokacija ponikalne vrtine na parceli št. 370/18, K.O. 1772 – Slape. Oddaljenost med črpalnim in med ponikalnim poljem bi bila v tem primeru ca. 250 m. Oddaljenost med črpalnim in med ponikalnim poljem mora biti dovoljšne razdalje ter analitično določena.



Slika 2 **:** *Območje posega. Lokacije vrtin so informativne, točna pozicija ponikovalne vrtine bo dogovorjena z naročnikom in z nadzorom.*

2.1 Prostorske in upravne omejitve preiskav

Celotno območje posega leži znotraj EUP JA-362, kot to določa OPPN MOL. Podrobnejša namenska raba prostora je PŽ, in sicer površine železnic.

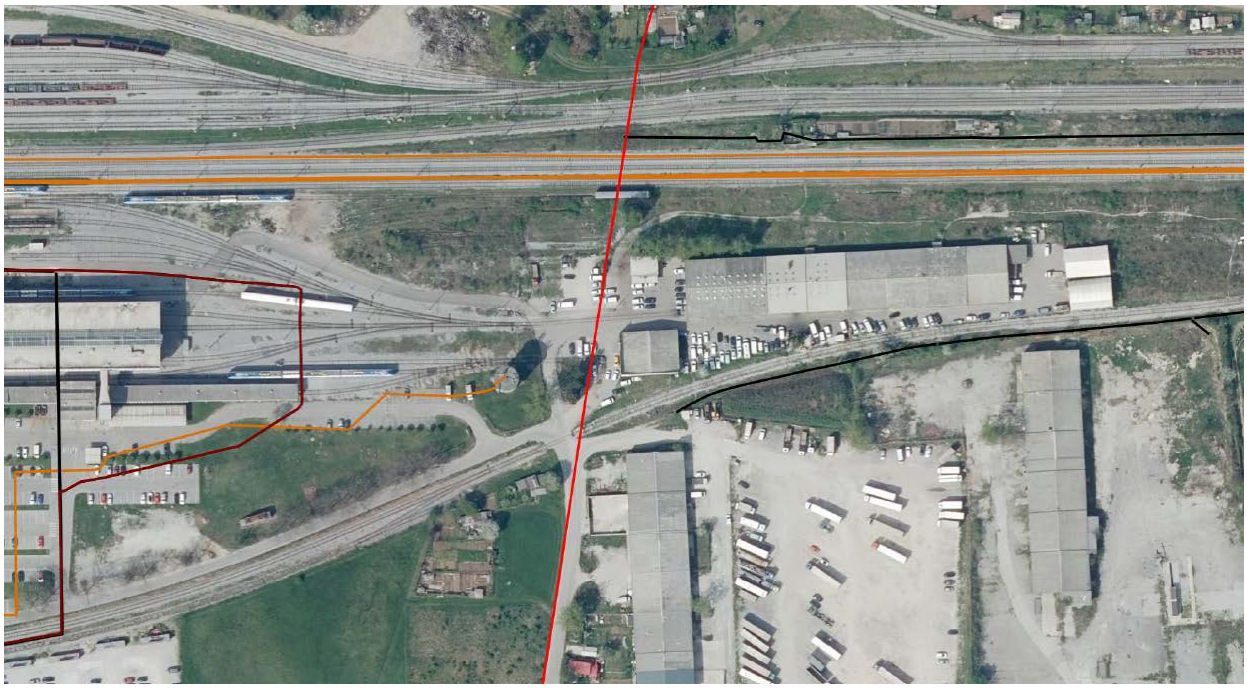
Prek območja EUP JA-362 ali v neposredni bližini potekajo ali so locirani naslednji obstoječi in načrtovani infrastrukturni objekti, ki jih je treba upoštevati pri načrtovanju: – obstoječi primarni vodovod z dimenzijo 800 mm v liniji Rjave ceste; – obstoječi primarni kanal za odpadno vodo z dimenzijo 1400 mm vzhodno od TE-TOL v liniji Bratislavske ceste; – obstoječi primarni kanal za odpadno vodo z dimenzijo 2400 mm vzhodno od TE-TOL v liniji Bratislavske ceste; – obstoječi primarni kanal za odpadno vodo z dimenzijo 800/1200 mm v liniji Preglovega trga; – obstoječi primarni kanal za odpadno vodo z dimenzijo 2400 mm v liniji Rjave ceste; – obstoječi prenosni plinovod 10000 MRP Ljubljana – MRP Vevče z dimenzijo 250 mm v liniji Rjave ceste; – načrtovani prenosni plinovod M5/R51 Vodice – TE-TOL z dimenzijo 250 mm v liniji Rjave ceste; – načrtovani prenosni plinovod R51B MRP TE-TOL – MRP Vevče z dimenzijo 300 mm ob južnem robu območja med TE-TOL in Rjavo cesto; – obstoječi primarni vročevod z dimenzijo 400 mm v liniji Bratislavske ceste; – obstoječi podzemni prenosni daljnovod 2 x 110 kV Toplarna – Polje – Beričevo v liniji Bratislavske ceste; – obstoječi nadzemni prenosni daljnovod 2 x 110 kV Kleče – Toplarna; – obstoječi podzemni distribucijski daljnovod 110 kV RTP Center – TE-TOL med Kajuhovo cesto in TE-TOL; – lokaciji načrtovanega objekta za energetsko izrabo odpadkov (variantni lokaciji ob TE-TOL ali ob Skladišču Spar na Letališki cesti).

Preko ožjega obravnavanega območja potekajo vodi oz. varovani pasovi:

- Kanalizacijski vod. Upravljavec kanalizacije in s tem mnenjedajalec je Javno podjetje Vodovod Kanalizacija Snaga d.o.o.
- TK vod. Upravljavec telekomunikacijskih vodov je podjetje Peter-S Teleurh – telekomunikacijski inženiring in trgovina Ljubljana d.o.o.
- Električni vod in električni priključek (interni). Upravljavec vodov in priključka na trasi je Elektro Ljubljana, podjetje za distribucijo električne energije d.d.
- Vodovodni priključek (interni). Upravljavec vodovodnega priključka na trasi je Javno podjetje Vodovod Kanalizacija Snaga d.o.o.

Potek GJI na proučevani lokaciji je prikazan na *sliki 3*. Za interne priključke bo moral izvajalec še pred izdajo mnenja pridobiti datoteko priključnih vodov v vektorski obliki pri upravljavcu posameznega voda.

Celotno območje je v vplivnem pasu Slovenskih železnic, za kar bo moral izvajalec del dobiti Mnenje in Dovoljenje za izvajanje del od podjetja Slovenske železnice - Infrastruktura, družba za upravljanje in vzdrževanje železniške infrastrukture ter vodenje železniškega prometa, d.o.o.



Slika 3: *Potek GJI na proučevani lokaciji.*

Predmetna lokacija leži izven vodovarstvenega pasu vodonosnika Ljubljanskega polja, kot to določa Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljansko polje, Ur. l. RS, št. 43/15, 181/21, 60/22 in 35/23 – odl. US.

3 GEOLOŠKA IN HIDROGEOLOŠKA ZGRADBA PROUČEVANEGA OBMOČJA

3.1 Dosedanje raziskave

Za ožje in za širše proučevano območje je dosegljiva sledeča dokumentacija:

- ⇨ Strokovne podlage za izvedbo postopka za dodelitev vodnega dovoljenja za neposredno rabo vode v tehnološke namene iz vodnjakov SŽ - Centralne delavnice Ljubljana, Hidrogeološko poročilo za vodnjak Elok-Cd, Hidroconsulting, februar 2006.
- ⇨ Hidrogeološke in tehnične osnove za izdelavo črpalnega vodnjaka za potrebe hlajenja in ogrevanja Doma starejših občanov v Ljubljani, IRGO, maj 2015.
- ⇨ Poročilo o izvedenih ponikovalnih poskusih in elaborat o dimenzioniranju ponikovalnic na severozahodnem in južnem delu objekta kombinirane termo elektrarne toplarne Ljubljana-Lot1 (PZI), GeoTrias, april 2022.

3.2 Geološki in hidrogeološki opis proučevane lokacije

Na podlagi razpoložljivih podatkov podajamo kratek opis geoloških in hidrogeoloških razmer. Obravnavano območje sestoji iz prodnato peščenih do prodnato meljasto peščenih sedimentov. Med meljasto peščeno prodnatimi sedimenti se pojavljajo sedimentacijske anomalije, in sicer plasti gline ter leče in plasti konglomerata.

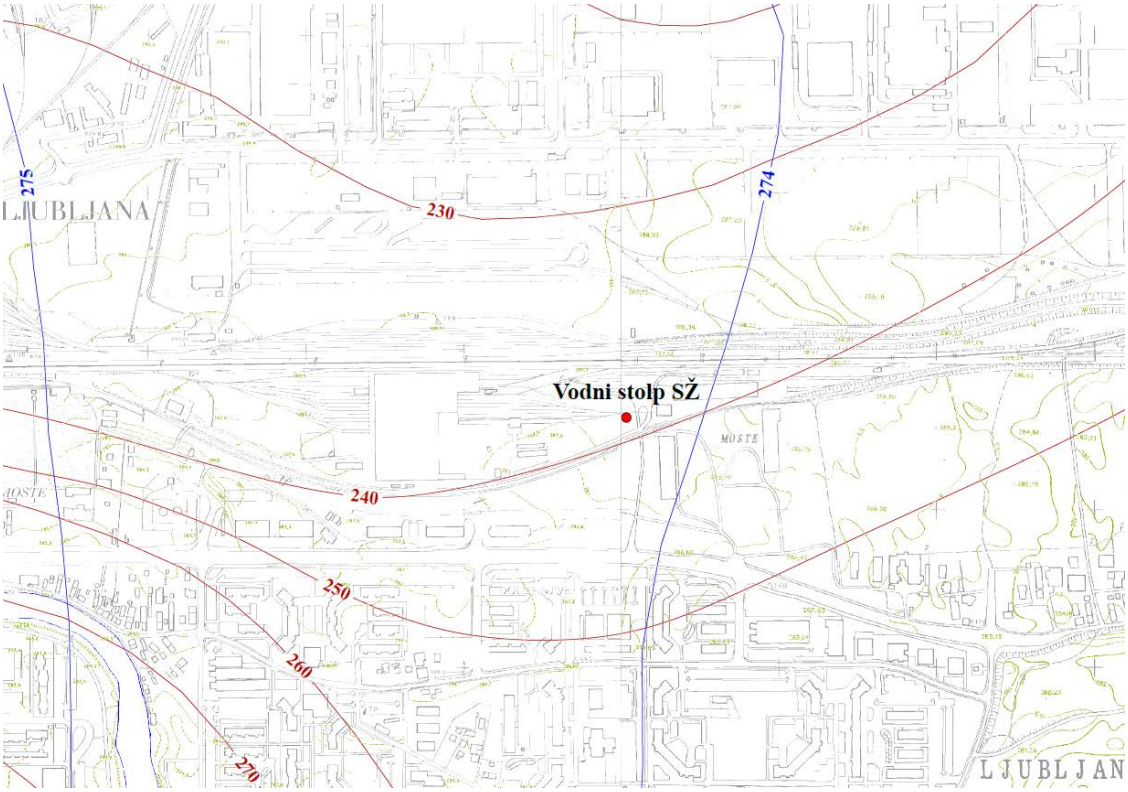
Preglednica 1: *Litološki opis plasti na podlagi popisa pri kopanja vodnjaka ELOK-Cd-1*

Globina (m)	Litologija
0,0 – 1,57	Nasip
1,57 – 3,60	Debel prod s peskom
3,60 – 6,40	Prod s sivim meljnim peskom
6,40 – 7,60	Prod s peščeno glino in peskom
7,60 – 8,50	Prod z meljnim peskom
8,50 – 8,85	Rjava peščena glina s prodniki
8,85 – 10,60	Prod z meljastim peskom
10,60 – 13,30	Slabo vezan konglomerat
13,30 – 17,00	Prod z debelozrnatim peskom
17,00 – 17,35	Siv pesek
17,35 – 20,00	Prod s sivim meljastim peskom
20,00 – 21,60	Siv drobnozrnat pesek s prodom
21,60 – 22,50	Prod z debelozrnatim peskom

V podlagi kvartarnega zasipa ležijo skrilavi glinovci do meljevci permokarbonske (PC) in skrilav peščenjaki. Predvidena globina slednje neprepustne predkvartarne podlage je na koti ca. 48 do 53 m od kote tal (288 m.n.v.) oz. na koti ca. 235 do 240 m.n.v.

Proučevano območje je do globine 8,5 m sestavljeno (mlajše piliocenske starosti) iz proda s peskom in meljem ter tanjšimi plastmi peščene gline s peskom in prodniki. Globlje pa iz proda z meljastim peskom z debelejšo plastjo slabo vezanage konglomerata med 10,6 in 13,3 m, prevladuje pa prod z debelozrnatim peskom starejše pliocenske starosti.

Zaradi morfološke oblike terena in prodnatih plasti se bodo meteorne vode drenirale v podtalje. Ploskve zaglinjenega proda in konglomerata pa lahko lokalno tvorijo ob in po padavinah horizont viseče podzemne vode.



Slika 4: *Karta gladine podzemne vode in karta izohips predkvartarne podlage.*

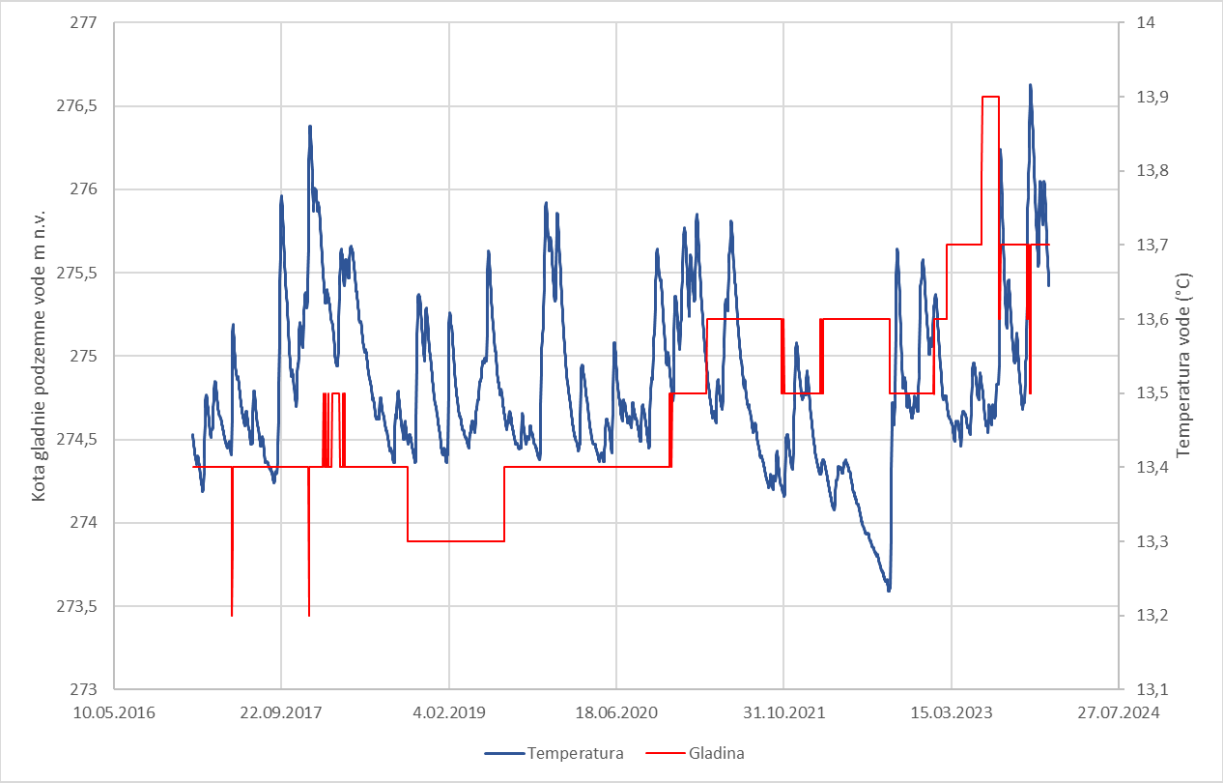
Napajanje podzemne vode je na ožjem proučevanem območju predvsem iz poniklih padavin in preko podzemnega dotoka vodonosnika Ljubljanskega polja iz zaledja. Vodonosnik na proučevanem območju je odprtega tipa, kar pomeni, da gladina podzemne vode prosto oscilira. Smer toka podzemne vode je od zahoda proti vzhodu. Strmec gladine podzemne vode (i) znaša ca. 0,001.

Glavni hidrogeološki parametri na območju črpalnega vodnjaka, ki jih bomo tudi uporabili v izračunih so sledeči:

- koeficient prepustnosti $k_{zg.\ vodonosnik} \approx 2{,}5 \cdot 10^{-3}$ m/s
- koeficient prepustnosti $k_{sp.\ vodonosnik} \approx 9{,}0 \cdot 10^{-4}$ m/s do $1{,}1 \cdot 10^{-3}$ m/s in
- koeficient prepustnosti $k_{sr.} \approx 1{,}0 \cdot 10^{-3}$ m/s,
- globina do podzemne vode h ≈ 14,0 m
- debelina vodonosnika d ≈ 39 m,
- Transmisivnost vodonosnika T ≈ 0,040 – 0,050 m^2/s oz. $T_{min.} = 0{,}035$ m^2/s.

- Koeficient uskladiščenosti vodonosnika (S) je približno enak efektivni poroznosti vodonosnika in znaša $\mu_{ef} \approx 0,15 – 0,16$,
- debelina nezasičene cone na proučevanem območju znaša min. 12 m.

Iz rezultatov predhodnih preiskav ter izdelane karte gladin podzemne vode je podzemno vodo na proučevanem območju za pričakovati na koti med 275 m n.v. z razponom nihanja ± 2 m. Na *sliki 5* prikazujemo nihanje podzemne vode na najbližji državni merilni postaji Ljubljana-Batislavska. Postaja se od črpalnega vodnjaka nahaja cca 1,2 km severozahodno.



Slika 5: *Nivogram in temperatura podzemne vode Državni merilni postaji Ljubljana-Bratislavska.*

Temperatura podzemne vode znaša med 13,0 in 14,0°C (*slika 5*). Iz temperature podzemne vode je za ljubljansko polje značilno, da ima temperatura 5 – 6 mesečni zamik glede na temperaturo ozračja oz. padavin. Tako je podzemna voda, najhladnejša v poletnih mesecih in najtoplejša v zimskem obdobju.

4 CILJ PREISKAV

Načrtovana hidrogeološka dela morajo projektu zagotoviti podatke hidravličnega polja proučevanega za načrtovanje ter izdelavo načrta za izvedbo črpalnega in ponikalnega polja sistema plitve geotermije voda - voda za nivo DGD in PZI, predvsem pa podati razpoložljivost vodnega vira.

S predvidenimi hidrogeološkimi preiskavami (standardizirani hidravlični testi), standardiziranimi modelnimi izračuni, interpretacijami in monitoringom je potrebno določiti tudi energetski potencial proučevanega območja za rabo toplote podzemne vode oz. izrabo toplote podzemne vode za potrebe ogrevanja, hlajenja in pripravo tople vode. Predvsem pa je potrebno določiti detajlni gradient in smer toka podzemne vode in investitorju podati optimalni način glede na predvideni odvzem in predvideno vračanje podzemne vode ter določiti minimalno še dopustno medsebojno oddaljenost med črpalnim (ali črpalnimi polji) in med ponikalnim poljem glede na količine črpanja.

Cilj naloge je tudi, da se na podlagi monitoringa določi temperatura podzemne vode, in sicer predvideni maksimum, predvideni minimum, srednja letna in sezonsko nihanje.

Ker gre za manjši odvzem podzemne vode (črpanje za potrebe pranja in pridobivanja toplote) in vračanje temperaturno spremenjene podzemne vode nazaj v isti vodonosnik se s projektno nalogo ne predvideva sledečih aktivnosti:

- ⇨ numerična analiza oz. matematični model preveritve vp'liva temperaturne spremembe podzemne vode dolvodno od posega, da ne pride do temperaturne reciklaže in
- ⇨ dela v geomehanskem laboratoriju.

V laboratorijih je potrebno ugotoviti:

- Kemijsko primernost vode za sistem plitve geotermije voda – voda.
- Kemijsko primernost vode za pranje vagonov.

4.1 Laboratorijske preiskave

Konkreten obseg laboratorijskih preiskav se bo prilagodil ugotovljeni sestavi tal. V nadaljevanju je predlagan okviren obseg preiskav glede na splošno poznavanje hidrogeoloških razmer za potrebe priprave ponudbe.

Od laboratorijskih preiskav so predvidene preiskave v kemijskem laboratoriju.

4.1.1 Kemijski laboratorij

Dolgoročnost delovanja plitve geotermije je zelo odvisno od kemijske sestave podzemne vode, predvsem onesnaževal antropogenega izvora, kot tudi geogenega izvora.

Na črpalnem vodnjaku ELOK-Cd-1 je obseg nabora parametrov skladen s navodilom ARSO in s Smernicami za vrtanje v plitvi geotermiji do globine 300 m V5, katere je izdalo Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo, sektor za energetiko, direktorat za rudarstvo (jan. 2021).

Iz vodnjaka se med daljšim črpalnim preizkusom, pred koncem črpanja odvzamejo vzorci podzemne vode. Standardizirani odvzem vzorcev (vzorčenje) lahko opravi le pooblaščen laboratorij. Slednje vzorce se v pooblaščenem kemijskem laboratoriju analizira na parametre ključne za dolgoročno delovanje plitve geotermije sistema voda – voda, in sicer:

- ⇨ Fizikalno kemijski parametri podzemne vode:
  - temperatura (T), električna prevodnost (μ), prosti in raztopljeni kisik (O_2), pH, oksidacijsko redukcijski potencial (ORP), motnost (NTU), vonj in barva.
- ⇨ Kemijski parametri:
  - Kovine: Natrij (Na), Kalcij (Ca), Kalij (k), Magnezij (Mg), Mangan (Mn), Svinec, (Pb) in Železo (Fe).
  - Organski parametri: Celotni organski ogljik (TOC), mineralna olja, CO_2 (agresivni).
  - Prosti parametri: Amonijev ion (NH_4) in Nitrit (NO_2).
  - Splošni kemijski parametri: Fosfat (PO_3), Fosfat-orto (PO_4), Nitrat (NO_3), Fluorid (F), Sulfat (SO_4), Klorid (Cl) in Hidrogenkarbonati (HCO_3).
- ⇨ Splošni fizikalni parametri: Sušni preostanek pri 105°C in 180°C in TDS (skupne raztopljene snovi).

5 TEHNIČNI ELABORAT ZA IZVEDBO

5.1 Dela na črpalnem vodnjaku

5.1.1 Lokacija črpalnega vodnjaka

Črpalni vodnjak ELOK-Cd-1:

E: 465889 N: 102130 $Z_{na\ nivoju\ tal}$: 288,9 m.n.v.

parcelna številka: 640/6, k.o. Moste (Ljubljana), šf. k.o. 1730.

Vodnjak je že zgrajen in je globok 25,5 m izveden po benotto tehnologiji leta 1961. Vodnjak ima pridobljeno vodno dovoljenje za rabo vode za tehnološke namene, veljavno do 31. 10. 2040.

5.1.2 Konstrukcija vodnjaka

Geološko tehnični profil črpalnega vodnjaka ELOK-Cd-1 je prikazan v *prilogi 1*.

V vodnjak so vgrajene betonske cevi s štirimi odprtinami v treh nivojih na tekoči meter. Odprtine so dimenzije ca. 150 x 200 mm, v odprtine pa so nameščene litoželezne rešetke, kot prikazuje *priloga 1*.

Konstrukcija vodnjaka je:

- premer izkopa: 1250 mm
- premer cevitve 960/780 mm
- lastnosti materiala betonske cevi
- interval cevitve 0, – 25,5 m
- interval filtrov 16,5 – 25,5 m

Vodnjak najverjetneje nima nameščenega dna na dnu vodnjaka.

5.1.3 Čiščenje in reaktiviranje črpalnega vodnjaka

Ker je vodnjak že dalj časa neaktiven ga je potrebno pred uporabo in montažo črpalne opreme očistiti in na njem opraviti reaktivacijo in sicer se izvede:

- visokotlačno čiščenje s čisto pitno vodo oz. t.i. jetiranje,
- izpiranje oz. čiščenje usedalnika z dvojnim air-liftom in
- aktiviranje vodnjaka z enojnim air-liftom.

Za učinkovito čiščenje stene vodnjaka, predvsem pa filtrskih rež in zasipa za filtri se uporabi visokotlačno jetiranje. To pomeni, da se čista pitna voda s pomočjo visokotlačne črpalke preko visokotlačnih cevi in glave na kateri sta šobi oz. šobe vtiska na steno vodnjaka in v filtrske reže oz. v zafiltrski del vodnjaka. Tako se pod visokim tlakom med ca. 130 in 140 bar očisti notranjost polnih in filtrskih cevi vodnjaka ter zafiltrski del vodnjaka za okni filtra.

Pri paralelnem air-liftu se bo očistilo in delno aktiviralo vodnjak preko injektorja premera DN 150 mm in dvižnih vodov premera vsaj 150 mm. Premer sapnice za zrak mora znašati min. $^{6}/_{4}$''. Odvod črpane vode mora biti obvezno v usedalni bazen prostornine vsaj 7 m^3. Iz usedalnega bazena se mora voda odvajati v zbirni bazen prostornine vsaj 5 m^3, iz slednjega pa se očiščena voda prečrpava v kanalizacijo. Čas neto delovanja dvojnega air-lifta znaša min. 10h. Čas končanja paralelnega air-lifta določi hidrogeološka spremljava na podlagi meritev motnosti črpane vode.

Enojni oz. direktni air-lift: za učinkovito reaktivacijo se vtiska komprimirani zrak, preko alkaten cevi $^{6}/_{4}$'' ob zaprtem ventilu na odvodnih ceveh. Ker na vodnjak ni možno namestiti izlivne kape se v vodnjaku izvaja samo dvige in spuste vode, kar je podobno osciliranju nivoja med batiranjem in povzročanjem hidravličnih sunkov v vodnosniku. Predvideni neto čas aktivacije z direktnim air-liftom znaša min. 10h. Čas končanja aktivacije z direktnim air-liftom določi hidrogeološka spremljava na podlagi meritev motnosti črpane vode.

Na koncu se izvede še čiščenje usedalnika s paralelnim air-liftom. Predvideni čas neto aktivacije čiščenja znaša min. 4h. Metoda aktivacije (enojni ali paralelni) in čas aktivacije z air-liftom določi hidrogeološka spremljava na podlagi meritev motnosti črpane vode.

Skupni čas čiščenja in aktivacije po metodi dvojnega in direktnega air-lifta oz. neto čas delovanja kompresorja znaša tako 24 ur.

Za aktivacijo mora izvajalec obvezno uporabiti ustrezen kompresor in opremo, in sicer:

- pretok zraka min. 9 m^3/min (ca. 150 l/s) in zagotavljanje pritiska min. 6 bar,
- odvodne jeklene cevi z injektorjem na dnu premera min. DN150 in dolžine do ustja vodnjaka,
- agro cevi DN 150 m za odvodnjavanje vode (oz. vroče pocinkane,) za zrak premera min. $^{6}/_{4}$'',
- bazena prostornine min. 7 in 5 m^3 in
- muldno črpalko kapacitete vsaj 10 l/s za odvajanje vode iz zbirnega bazena v meteorno kanalizacijo.

5.1.4 Hidravlično testiranje črpalnega vodnjaka

Črpalni poskusi na črpalnem vodnjaku se mora obvezno izvesti s potopno črpalko izdatnosti vsaj 30 l/s pri H = 30 m. Dvižni vodi morajo biti premera min. DN100. Odvodni cevovod pa mora biti premera min. DN125 oz. DN150. Izvajalec hidravličnih testiranj mora zagotoviti za izvedbo črpalnih preizkusov tudi ustrezno električno omarico za mehki zagon. Priporočamo, da je zagonska omarica frekvenčno regulirana.

V okviru hidrogeološkega in hidravličnega testiranja vodnjaka bo potrebno izvesti sledeče aktivnosti:

- ⇨ stopenjski črpalni poskus za določitev linearnih in nelinearnih uporov v vodnjaku in izračunati učinkovitost vodnjaka,
- ⇨ daljši črpalni poskus v trajanju min. 24 ur z opazovanjem dviga minimalno 12h.

Opozorilo: Elektro strojna oprema, potopni kabli, merska oprema in dvižni vodi nameščeni v črpalni vodnjak morajo biti pred montažo **dezinficirana**. Predlagamo, da se dezinfekcija opravi s 7 – 10% vodikovim peroksidom (H_2O_2). Za dezinfekcijo se ne sme uporabljati sredstev na bazi klora (npr. hipoklorit, raztopina HCl, ipd.).

Hidravlični testiranji morata biti izvedeni v obdobju čim manjšega naravnega nihanja gladine podzemne vode (ne ob padavinah oz. ne takoj po padavinah).

5.1.4.1 Stopenjski črpalni poskus na črpalnem vodnjaku ELOK Cd-1

Priporočamo da so količine med stopenjskim črpalnim preizkusom skladne z literaturo oz. takšne, da je že druga količina t.i. delovna max. skupna količina (ca. 12 l/s), ki se bo črpala za potrebe pranja in pridobivanja toplote. Stopenjski črpalni poskus oz. analiza znižanja (t.i. step test) je namenjen predvsem testiranju vodnjaka in se mora izvajati obvezno z vsaj štirimi (4) količinami črpanja, ki se črpajo enako dolgo v trajanju črpanja posamezne količine min. 180 – 240 min. Predlagamo, da se iz vodnjaka črpajo sledeče količine Q_1 = 10,0 l/s, Q_2 = 12,5 l/s, Q_3 = 15,0 l/s in Q_4 = 17 l/s - 18 l/s.

Črpana voda se mora odvajati izven vplivnega območja, in sicer v meteorno kanalizacijo. Trasa cevovoda za izvajanje stopenjskega črpalnega preizkusa predvsem pa za testiranje vodnjaka bo detajlno določena na uvodu v delo. Trasa cevovoda mora potekati po parcelah, ki so v celoti last investitorja.

Med stopenjskim črpalnim preizkusom morajo biti zagotovljene kontinuirane meritve nivoja (h), temperature (T) in električne prevodnosti (μ) podzemne vode preko avtomatskega merilnika oz. sonde z avtomatskim beleženjem podatkov. Objekti opazovanja so:

- ⇨ črpani vodnjak ELOK Cd-1; (kontinuirano se meri h, T in μ)
- ⇨ sosednji črpalni vodnjak serije ELOK Cd-2 (kontinuirano se meri h in T) in
- ⇨ ponikalni vodnjak ELOK PV-1/25; (kontinuirano se meri h in T).

Pogostost odvzema podatkov avtomatskih sond naj bo:

- ⇨ Ob pričetku črpanja in ob vsakem povečanju črpanja je potrebno prvih 10 min. nastaviti na sondi črpalnega vodnjaka čas odvzema podatkov (Δt) na 4 sek.
- ⇨ Po 10 min. črpanja določene količine se čas odvzema podatkov nastavi na 1 min.
- ⇨ Pred ugasnitvijo črpalke se čas odvzema podatkov nastavi na 4 sek.
- ⇨ po 10 min. se čas odvzema nastavi na 1 min in se opazuje dvig min. 12 h po ugasnitvi črpalke.
- ⇨ Na sosednjem vodnjaku in na ponikalnem vodnjaku naj bosta sondi nastavljeni na odvzem podatkov na vsako minuto.

Med izvajanjem stopenjskega črpalnega preizkusa je potrebno izvajati tudi:

- ⇨ Kontrolne ročne meritve gladine podzemne vode v vseh treh objektih opazovanja in
- ⇨ Meritve pretoka črpane vode, in sicer:
  - takoj ob pričetku črpanja oz. takoj po povečanju črpanja,
  - po pol ure črpanja posamezne količine,
  - tik pred povečanjem črpanja in
  - tik pred ugasnitvijo potopne črpalke.

Predlagamo, da meritve pretoka potekajo preko pretokomera. V kolikor izvajalec nima ustreznega pretokomera, mora pretok meriti bodisi preko umerjene Prandtlove cevi ali pa na iztoku cevovoda preko soda oz. bazena prostornine več, kot 500 l, kar pri predvidenem max. pretoku zagotavlja čas meritve več, kot 15 sek. V kolikor bo izvajalec meril pretok v bazen oz. v sod, je potrebno meritve pretoka ponoviti vsaj 5 krat ter nato podati povprečno vrednost pretoka.

5.1.4.2 Daljši črpalni poskus na črpalnem vodnjaku v trajanju min. 24 ur

Daljši črpalni poskus je namenjen predvsem testiranju hidravličnih in bilančnih lastnosti vodonosnika ter se mora izvajati obvezno s predvideno maksimalno skupno črpano količino, ki mora skladno s standardom SIA 384/7 biti vsaj za 33% presegati predvideno maksimalno količino črpanja med obratovanjem, kar znese malo več, kot 12 l/s. Predlagamo, da je črpalni preizkus opravljen s količino ca. 13 l/s. Črpalni poskus se mora izvajati vsaj 24 ur. 3F vir električne energije za potopno črpalko je na lokaciji vodnjaka zagotovljen.

Črpana voda iz vodnjaka se mora **obvezno** odvajati v meteorno kanalizacijo, ki mora biti priključena na kanalizacijski sistem JP VO-KA Snaga d.o.o.

Med črpalnim preizkusom morajo biti zagotovljene kontinuirane meritve nivoja (h), temperature (T) in električne prevodnosti (μ) podzemne vode preko avtomatskega merilnika oz. sonde z avtomatskim beleženjem podatkov. Na mirujočem vodnjaku zraven in na na novo izdelanem ponikalnem vodnjaku se preko merske sonde kontinuirano merijo le nivo in temperatura podzemne vode. Objekti opazovanja so:

- črpani vodnjak serije ELOK Cd-1; (kontinuirano se meri h, T in μ),
- vodnjak poleg črpalnega vodnjaka (kontinuirano se meri h in T) in
- ponikalni vodnjak ELOK PV-1/25; (kontinuirano se meri h in T).

Na oz. v črpanem vodnjaku je potrebno poleg gladine podzemne vode, skladno z navodilom DRSV, meriti tudi fizikalno kemijske parametre, in sicer električno prevodnost, pH in temperaturo. Poleg teh parametrov se naj obvezno kontinuirano merijo tudi:

- ORP oz. Eh podzemne vode,
- motnost,
- kontrolno temperaturo podzemne vode,
- kontrolno električno prevodnost in
- vsebnost kisika v vodi.

Predlagamo, da izvajalec hidravličnega testiranja za kolenom dvižnih cevi na odvodni cevovod namesti vzorčevalno pipico.

Pogostost odvzema podatkov avtomatskih sond naj bo:

- Ob pričetku črpanja je potrebno za prvih 10 min. črpanja nastaviti na sondah v črpalnem vodnjaku čas odvzema podatkov (Δt) na 4 sek.
- Po 10 min. črpanja se čas odvzema podatkov nastavi na 1 min.
- Pred ugasnitvijo črpalke se čas odvzema podatkov na sondah črpalnega vodnjaka nastavi na $\Delta t = 4$ sek.

- ⇨ Po 10 min. se čas odvzema ponovno nastavi na 1 min in se opazuje dvig min. 12 h po ugasnitvi črpalke.

Pogostost meritev fizikalno kemijskih parametrov črpane vode je potrebno meriti:

- ⇨ Prvih 10 min. črpanja na vsako minuto.
- ⇨ Med 10 in 30 min. po pričetku črpanja na 5 min.
- ⇨ Med 30 in 120 min. črpanja na 15 min.
- ⇨ V nadaljevanju na 60 min.

Med izvajanjem črpalnega preizkusa je potrebno izvajati tudi:

- ⇨ Kontrolne ročne meritve gladine podzemne vode v vseh treh objektih opazovanja in
- ⇨ Meritve pretoka črpane vode, in sicer:
  - takoj ob pričetku črpanja,
  - na vsakih 8 - 10 ur med trajanjem črpalnega preizkusa oz. vsaj 2 - 3 krat.

Na podlagi podatkov črpalnega poskusa se mora črpalni poskus obdelati skladno s standardom SIST EN ISO 22282-4:2012, in sicer se morajo na podlagi standardiziranih izračunov za **nestacionarno stanje nivoja podzemne vode** pridobiti hidravlične karakteristike vodonosnika (T, k, S (n_{ef})) v območju vodnjaka in v območju med.

Opozorilo: Izvajalec hidravličnega testiranja – single črpalnega preizkusa si bo moral predhodno izdelati in natisniti ločene razpredelnice, v katere bo vpisoval v odvisnosti od časa meritve podatke ročnih meritev (meritve fizikalno kemijskih parametrov črpane vode, gladine podzemne vode in pretok). Kopije razpredelnic bodo, kot priloga, sestavni del poročila za investitorja.

Po končani obdelavi črpalnih poskusov se mora izračunane rezultate obvezno interpretirati.

5.1.5 Ureditev ustja črpalnega vodnjaka

Ustje vodnjaka se nahaja v vodnem stolpu, kjer se kota tal v strojnici nahaja na cca +1,5 m nad okoliško koto terena ca 288 m.n.v.. V vodnjak bosta nameščeni dve potopni črpalki, in sicer za:

- ⇨ rabo tehnološke vode in
- ⇨ rabo vode za pridobivanje toplote.

Material ustja vodnjakov mora biti iz avstenitnega nerjavnega jekla (INOX) lastnosti EN 1.4301 ali EN 1.4306 (USA AISI 304 ali 304L). Ustje vodnjaka bo moralo biti, po vgradnji strojne opreme v vodnjak, ustrezno zaprto preko nosilnega pokrova, predvsem zaradi preprečevanje padca ali kakršnegakoli vnosa tujkov v vodnjak.

Ustje vodnjaka bo moralo biti narejeno iz dveh ločenih delov pokrova, in sicer tako da je omogočena sanacija (montaža in demontaža) posamezne potopne črpalke, obenem pa druga potopna črpalka nemoteno obratuje. Posamezni ločeni del nosilnega pokrova mora imeti preboje za:

- ⇨ cevovod dvižnega voda, katerega kratek kos dvižnega voda je navarjen na nosilni del (polkrog ustja ali nosilni del, ki je privijačen okoli odprtine v pokrovu ustja,
- ⇨ uvodnico za napajalni kabel potopne črpalke,
- ⇨ uvodnico za tlačno in temperaturno sondo in

- ⇨ uvodnico s čepom za ročne meritve gladine podzemne vode ali snemanje vodnjaka s potopno kamero.

Izdelava ustja vodnjaka mora biti projektno rešena preko PZI elaborata vključno z delavniškimi risbami.

5.1.6 Oprema črpalnega vodnjaka

V črpalni vodnjak bosta nameščeni dve potopni črpalki, nameščeni vsaka v hladilnem plašču. Potopni črpalki bosta nameščeni na dvižnem vodu materiala avstenitno nerjavno jeklo (EN 1.4301 ali EN 1.4306). Spajanje cevi dvižnega voda mora biti čim bolj enostavno in takšno, da se čez določeni čas da razstaviti. Spajanje cevi z vijačenjem ne priporočamo. Priporočamo spajanje preko prirobnic (po EN 1092-1 T11/B) ali pa preko ZSM spojnic (po DIN 4946-2).

Potopni črpalki morata biti s sesalnim delom potopljeni pod gladino podzemne vode vsaj 4 m. Izbira potopne črpalke mora biti določena računsko in preko kataloga. Parametri za določitev posamezne potopne črpalke so:

- ⇨ pretok črpanja (Q) in
- ⇨ dvižna višina črpalke (H), ki mora upoštevati:
  - dinamični nivo podzemne vode,
  - padec tlaka v cevovodu,
  - kolena, morebitne »R« in »T« kose, zasune, PP zasun in
  - padec tlaka v sistemu izmenjevalca primarnega kroga TČ.

5.2 Izgradnja ponikalne vrtine ELOK PV-1/25

Na novo izdelana ponikalna vrtina bo služila vračanju črpane vode za potrebe delovanja TČ nazaj v vodonosnik.

5.2.1 Lokacija ponikovalne vrtine

Ponikovalna vrtina ELOK PV-1/25:

E: 466148 N: 102177 $Z_{na\ nivoju\ tal}$: 288,0 m.n.v.

parcelna številka: 370/18, k.o. Slape (Ljubljana), šf. k.o. 1772.

5.2.2 Prognozni geološki profil

Prognozni litološki opis plasti v katerih bo izdelana ponikovalna vrtina so opisane v *poglavju 3.2* oz. *v preglednici 1*.

5.2.3 Konstrukcija ponikovalnega vodnjaka

Geološko tehnični profil ponikalne vrtine ELOK PV-1 je prikazan v *prilogi 2*.

5.2.3.1 Cevitev vodnjaka

Vodnjak bo po celotnem profilu, vrtan z t.i. metodo eccentric overnurden system oz. po metodi vrtanja z nadprofilnim globinskim pnevmatskim kladivom premera 237 mm ter s hkratno cevitvijo z obložno kolono premera 219 mm. Medij za iznos navrtanine bo komprimirani zrak.

Po doseženi končni globini vrtanja (ca. 6 m) se drogovje z globinskim kladivom razcevi, obložne jeklene pa se pusti v vrtini ter v njih namesti uvodno kolono premera 168,3 x 5,0 mm. Nato se izvede cementacija vmesnega prostora med ostenjem vrtine ter nerjavno jekleno cevjo po metodi Parkinsa, od spodaj navzgor.

- premer cevitve	168,3 x 5,0 mm
- lastnosti materiala	avstenitno nerjavno jeklo EN 1.4301
- interval cevitve	0,0 – 6,0 m

5.2.3.2 Produkcijska kolona ponikovalne vrtine

Po cevitvi vodnjaka z uvodno kolono, po cementaciji vmesnega prostora in po strditvi cementne mešanice, se bo nadaljevalo z vrtanjem. Vrtanje bo potekalo po metodi eccentric overnurden system oz. po metodi vrtanja z nadprofilnim globinskim pnevmatskim kladivom premera 152/164 mm ter s hkratno cevitvijo z obložno kolono. Medij za iznos navrtanine bo komprimirani zrak. Po doseženi končni globini vrtanja (ca. 30 m) se drogovje z globinskim kladivom razcevi, obložne jeklene cevi pa se pusti v vrtini ter v njih namesti filtrska PVC produkcijska kolona DN 125, premera 131 x 6,0 mm (PN 12,5). Nato se izvede izvlek obložne kolone. Prognozni geološko tehnični profil ponikalne vrtine prikazuje *priloga 2*. V nadaljevanju podajamo dimenzije produkcijske kolone in filtrski odsek.

- premer cevitve	DN 125 mm, premera 131 x 6,0 mm, PN12,5
- lastnosti materiala	PVC
- interval cevitve	0,0 – 15,0 m
- interval filtrov	15,0 – 27,0 m,
- odprtost filtrov	reže 2,0 – 3,0 mm, n 11-13 % (3,8 – 4,5 l/s/m)
- usedalnik	27,0 – 30,0 m

5.2.3.3 Karakteristike cevi in filtrov vrtine ELOK PV-1

Vrtina bo cevljena s filtrsko konstrukcijo sestavljeno iz cevi in filtrov naslednjih lastnosti:

Material:	PVC
Gostota:	1,4 g/cm^3
E - Modul elastičnosti:	2600 N/mm^2 (DIN 53457)
Natezna trdnost:	55 N/mm^2 (DIN 53455)
D – zunanji premer	131 mm
d - notranji premer	113 mm
t - debelina stene	6,0 mm
q_c - masa cevi na tekoči meter	3,5 kg/m
H_{kf} - dolžina filtrske konstrukcije	9 m
Površina prereza cevi:	3762,06 mm^2 oz. 0,0010 m^2
Spajanje cevi	navojno
Prepustnost za režo 2,0 – 3,0 mm	min. 1,3 – 1,8 m^3/h/m
Odprtost (n) filtrov	min. 11 – 3,0 %

5.2.3.4 Spajanje produkcijske kolone

Polne in filtrske cevi bodo opremljene s prefabriciranimi trapeznimi navoji. Spajanje bo potekalo z navijanjem brez uporabe lubrikantov.

5.2.4 Dimenzioniranje cevi ponikalnega vodnjaka

Dimenzioniranje cevi ni potrebno. Glede na podatke proizvajalca, opisano v *poglavju 5.2.3.3* so cevi glede natezne trdnosti in glede na zunanji ter notranji pritisk med vgradnjo, med fazo čiščenja in aktivacije ter med fazo obratovanja ustrezne.

5.2.5 Čiščenje in aktiviranje ponikalnega vodnjaka

Po zacevitvi vrtine s filtrsko konstrukcijo se pristopi k aktivaciji in čiščenju vodnjaka. Ponikalni vodnjak bo imel filtre v celoti nameščene v omočenem delu. V kolikor izvajalec predhodno še ni navaril prirobnice DN150/168,3 mm po EN 1092-1 T01/A, lastnosti materiala EN 1.4301, se prirobnico navari na ustje vodnjaka v tej fazi.

Vodnjak se bo čistilo z dvojnim air-liftom, aktiviralo pa z direktnim air-liftom.

Čiščenje vodnjaka z dvojnim oz. s paralelnim air-liftom: Pri paralelnem air-liftu se bo očistilo in delno aktiviralo vodnjak preko injektorja premera 2,5'' in dvižnih vodov premera vsaj 2'' oz. DN50 (material je lahko železo, vroče cinkano železo, PVC,...). Premer sapnice za zrak mora znašati min. 3/4''. Odvod črpane vode mora biti obvezno v usedalni bazen preko katerega se očiščena voda prečrpava v kanalizacijo. Čas neto delovanja dvojnega air-lifta znaša min. 8h. Čas končanja paralelnega air-lifta določi hidrogeološka spremljava na podlagi meritev motnosti črpane vode.

Aktiviranje vodnjaka: enojni oz. direktni air-lift: Po končanem paralelnem air-liftu se na prirobnico DN150 namesti izlivna kapa (priporočamo preventor) z izlivko DN150 – DN100. V vodnjak se namesti skozi izlivno kapo drogovje premera min. 5/4'' – 6/4''. Na dnu drogovja mora biti obvezno nameščena »smrekica« z navzgor obrnjenimi šobami za zrak. Skozi drogovje se vtiska komprimirani zrak, preko izlivne kape in preko cevovoda DN150 pa se odvaja voda v bazen. Iz bazena pa se nato voda prečrpava v kanalizacijo.

Priporočamo, da se na ustje vrtine namesti preventor z izlivnim kosom DN150 in se tako dvojni, kot tudi direktni air-lift izvajata kombinirano skozi preventor, brez izvlečenja postrojenja za bodisi direktni, bodisi paralelni air-lift. V tem primeru mora biti nad ustjem vodnjaka oz. za preventorjem, na odvodni cevi premera 2'' nameščen »T« kos. Na »T« kos se namesti cev za zrak premera min. min. 1'' ter cev premera 2'' z nameščenim zasunom 2''. Predvideni neto čas aktivacije z direktnim air-liftom znaša min. 8h. Čas končanja aktivacije z direktnim air-liftom določi hidrogeološka spremljava na podlagi meritev motnosti črpane vode.

Po izdelavi zasipa je predvidena še finalna aktivacija. Predvideni čas neto aktivacije znaša min. 4h. Metoda aktivacije (enojni ali paralelni) in čas aktivacije z air-liftom določi hidrogeološka spremljava na podlagi meritev motnosti črpane vode.

Za aktivacijo mora izvajalec obvezno uporabiti ustrezen kompresor in opremo, in sicer:

- kompresor pretoka zraka min. 9 m^3/min (ca. 150 l/s) in zagotavljanje pritiska min. 6 bar (prebojni tlak v primeru centričnega air-lifta),
- privijačeno izlivno (aktivacijska) kapo oz. preventor DN150,
- odvodne cevi z injektorjem, nameščenim na dnu vodnjaka, premer injektorja mora znašati min. DN75 in odvodne cevi nad injektorjem, dolžine do ustja oz. izlivne kape ali preventorja vodnjaka pa min. 2'',

- ⇨ PE cev ali jeklene cevi (oz. vroče pocinkane) za zrak premera min. 1''
- ⇨ bazen prostornine vsaj 7 m^3 in
- ⇨ jeklene vroče cinkane cevi (najbolje agro cevi) nameščene od aktivacijske kape oz. preventorja do usedalnega bazena..

Med čiščenjem in med aktivacijo vodnjaka je potrebno obvezno preprečiti zatekanje vode v medprostor med steno vrtine in delovno PVC kolono.

Kompresor mora biti redno servisiran, priporočamo, da ima nameščeno dodatno filtracijo komprimiranega zraka.

5.2.6 Oprema ustja ponikalnega vodnjaka

Predlagamo, da se takoj po končanju del izdela prefabriciran jašek ponikalnega vodnjaka svetle dimenzije min. 1.200 mm svetlega premera, globine min. 1,8 m. Jašek mora biti ustrezno temeljen ter prekrit z AB ploščo nosilnosti, ki omogoča manipulacijo in povoznost nad njo. Jašek mora imeti obvezno:

- odprtino nad ustjem ponikovalnega vodnjaka, ki bo obenem servisni vhod (najbolje LTŽ pokrov) za nameščanje ponikovalnega voda in
- v temeljni plošči urejeno dreniranje meteornih vod v podtalje.

Temeljenje jaška ponikalnega vodnjaka, kot tudi sam jaše mora biti projektno obdelan preko Načrta 7 (načrt s področja rudarstva in geotehnologije) oz. Načrta 2 (načrt s področja gradbeništva).

Ustje ponikalnega vodnjaka mora biti projektno rešeno. Prav tako mora biti preko delavniške risbe prikazan povratni vod v ponikalnem vodnjaku, vključno z razbijalcem.

5.3 Napajanje sistema z električno energijo in popis signalne opreme

Napajanje potopnih črpalk preko zagonskih omaric (najbolje s frekvenčno regulacijo), dimenzioniranje električnih vodnikov in popis električne ter signalne opreme mora biti projektno rešen preko Načrta 3 (načrt elektrotehničnih del).

Načrt 3 mora vsebovati tudi shemo spajanja in traso električnih in signalnih vodov.

5.4 Tlačni vodi od potopnih črpalk do uporabnika.

Projektno je potrebno dimenzionirati sledeče tlačne vode (cevovode):
od potopne črpalke do pralnice oz. do zalogovnika,
od potopne črpalke do objekta in od objekta do ponikalnice (primarni krog TČ).

V Načrtu 2 ali Načrtu 7 je potrebno določiti tudi traso cevovodov, izkope za cevovode, oceno in ravnanje z viškom odkopnega materiala, križanja z GJI, priklope na opremo črpalnega vodnjaka v vodnem stolpu in priklop na povratni vod v jašku ponikalnega vodnjaka.

6 ZAHTEVE ZA IZVEDBO

Za doseganje ustrezne kakovosti terenskih in laboratorijskih raziskovalnih del morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- Vsa del morajo biti izvedena skladno s trenutno veljavno zakonodajo.
- Za vrtalna dela morajo biti pridobljena vsa potrebna dovoljenja, soglasja in mnenja mnenjedajalcev, in sicer:
  - ⇨ Mnenje MO Ljubljana za poseg v prostor,
  - ⇨ Mnenje GJI za poseg v prostor, in sicer za:
    - Kanalizacija: Voka Snaga d.o.o.,
    - Električni nadzemni in podzemni vodniki: Elektro Ljubljana, podjetje za distribucijo električne energije d.d.,
    - Telekomunikacijski vod: PETER-S TELEURH d.o.o.,
    - Plin: Plinovodi, Družba za upravljanje s prenosnim sistemom, d.o.o.
  - ⇨ Dovoljenje za raziskave podzemnih voda: DRSV.
  - ⇨ Vodno soglasje: DRSV OE srednje Save.
- Vsa terenska in laboratorijska raziskovalna dela se morajo izvajati in interpretirati v skladu z določili standarda Evrokod 7: Geotehnično projektiranje (1. del: Splošna pravila, 2. del: Projektiranje s pomočjo preskušanja v laboratoriju, 3. del: Projektiranje s pomočjo preskušanja na terenu) in standardov za izvedbo posameznih terenskih in laboratorijskih preiskav.
- Popisi izvrtanine (zemljine) se izvajajo skladno s standardom SIST EN ISO 14688-2:2004 (Geotehnično preiskovanje in preizkušanja - Prepoznavanje in razvrščanje zemljin - 2. del.
- Popisi izvrtanine (v kolikor se navrta predkvartarna podlaga – hribina) se izvajajo skladno s standardom SIST EN ISO 14689:2017 Geotehnično preiskovanje in preskušanje – prepoznavanje, opisovanje in razvrščanje kamnin.
- Hidrogeološke preiskave se izvajajo skladno s standardom SIST EN ISO 22282-1:2012 Geotehnično preiskovanje in preskušanje – hidrogeološke preiskave – 1. del: Splošna pravila.
- Ugotavljanje vodoprepustnosti v vrtinah se izvaja po standardu SIST EN ISO 22282-2:2012 Geotehnično preiskovanje in preskušanje – hidrogeološke preiskave – 2. del: Ugotavljanje vodoprepustnosti v vrtini z uporabo odprtih sistemov. Dovoljuj se tudi uporaba ASTM D4044/D4044M-15 Standard Test Method for (Field Procedure) for Instantaneous Change in Head (Slug) Tests for Determining Hydraulic Properties of Aquifers.
- Obdelava stopenjskega črpalnega preizkusa mora biti po standardizirani metodi Hantush – Bierschenk in Rorabaugh. Na podlagi stopenjskega črpalnega poskusa se morajo izračunati ter interpretirati linearne ter nelinearne izgube oz. izgube zaradi vodonosnika in izgube zaradi lastnosti vodnjaka ter podati učinkovitost vodnjaka.
- Črpalni poskusi se izvajajo po standardu SIST EN ISO 22282-4:2012 Geotehnično preiskovanje in preskušanje – hidrogeološke preiskave – 4. del: Črpalni preskus.
- Metode vzorčenja in merjenja podzemne vode se izvajajo skladno s standardom SIST EN 22475-1:2007 Geotehnično preiskovanje in preskušanje – metode vzorčenja in merjenje podzemne vode.

- Predlagana lokacija ponikovalne vrtine je že skladna s ISO 5667-22 (Kakovost podzemne vode - vzorčenje - 22. del: Navodilo za načrtovanje in namestitev vzorčevalnih mest za monitoring podzemne vode.
- Med terenskimi preiskavami mora biti stalno prisoten inženir geolog/hidrogeolog, ki že na terenu popisuje vrtino in jemlje vzorce navrtanine, vzorce popiše in jih dokumentira. Poleg tega skrbi za koordinacijo del, prilagajanje lokacij in časovnega poteka raziskav ter za obveščanje naročnika o napredovanju del.
- Izpirke navrtanine je potrebno fotografirati, odseke pa jasno evidentirati.
- Lokacije vodnjaka in ustja ELOK-Cd-1 in vrtine ELOK-PV-1/25 je potrebno geodetsko posneti.
- Vrtanje se izvaja udarno rotacijsko z ekscentično krono na pnevmatskem kladivu ter s kontinuirano cevitvijo.
- Na črpalnem vodnjaku se opravi stopenjski črpalni poskusi s vsaj štirimi stopnjami črpanja po 1 – 2 uri. Izračunati se mora učinkovitost vodnjaka.
- Opravi se daljši črpalni poskus s ca. 13 l/s črpane količino. Na črpanem vodnjaku se mora poleg znižanja meriti tudi kontinuirano temperaturo in motnost, električno prevodnost, pH, Eh oz. ORP in prosti kisik črpane vode. Pogostost meritev je opisana v *poglavju 5.1.4.2*. Daljši črpalni poskus naj traja najmanj 24 ur oz. v kolikor se po 24 urah ne vzpostavi stacionarno stanje nivoja podzemne vode, traja črpalni proskus do vzpostavitve stacionarnosti.
- Opravi se nalivalni test z nalivano količino 3,2 l/s v trajanju 6 ur ter črpalno nalivalni poizkus v trajanju 24 ur. Pretočnost sistema naj upošteva maksimalni predvideni pretok in ponikanje rabe podzemne vode za potrebe pridobivanja toplote.
- Izvajalec med izvedbo terenski preiskav vodi gradbeni dnevnik in ga po končanju del preda naročniku.
- Rezultati so last naročnika, zato mora izvajalec za vse oblike uporabe in javne predstavitve pridobiti njegovo soglasje.
- Projektiranje načrtov mora biti skladno s Pravilnikom o projektni in drugi dokumentaciji ter obrazcih pri graditvi objektov, (Ur. l. RS, št. 30/23).

7 IZDELAVA DOKUMENTACIJE (POROČILA, NAČRTI,…)

1. **Faza:** Še pred izvajanjem del mora izvajalec izdelati:
   - ⇨ strokovno hidrogeološko poročilo za preučevano območje,
   - ⇨ načrt izgradnje ponikalne vrtine z opisanimi aktivnostmi iz predmetne projektne naloge ter morebitnimi vplivi in
   - ⇨ izdelati in na pristojne inštitucije oddati vloge za pridobitev potrebnih dovoljenje (DzRPV), pogojev gradnje, mnenj in soglasij.

Ta dva dokumenta bosta podlaga za pridobivanje potrebnih dovoljenj, soglasij in mnenj za izvedbo raziskovalnih del, predvsem izgradnje ponikalnega vodnjaka.

2. **Faza:** Po končani gradnji ponikalnega vodnjaka in po čiščenju in reaktivaciji črpalnega vodnjaka se izdela:
   - ⇨ PID ponikalnega vodnjaka. in
   - ⇨ Poročilo o čiščenju, reaktivaciji in o rezultatih čiščenja na črpalnem vodfnjaku.

3. **Faza:** Rezultat izvedenih preiskav je geološko in hidrogeološko poročilo s podrobno opisanimi in dobro dokumentiranimi rezultati izvedenih raziskovalnih del. Poročilo mora obsegati naslednje sklope:
   - ⇨ Splošni del
   - ⇨ Tekstualni del
   - ⇨ Grafični del

V skladu s EC7 - SIST EN 1997-1:2005 mora poročilo, *Poročilo o hidrogeoloških raziskavah* vsebovati naslednje vsebine:

- ⇨ Opis lokacije in njene okolice.
- ⇨ Opis geoloških in hidrogeoloških pogojev.
- ⇨ Hidravlične parametre vodonosnika, vključno s pojasnili. Globino nivoja podzemne vode in njena sezonska nihanja s podano maksimalno in minimalno koto dobljeno na podlagi lastnih nivogramov in nivogramov uradnih dolgoročnih opazovanj gladine podzemne vode na bližnjih merskih mestih.
  - Morebitne ponikalne teste se obdela skladno s standardom SIST EN ISO 22282-2:2012 in/ali ASTM D4044/D4044M-15.
  - Črpalne poskuse se obdela skladno s standardi SIST EN ISO 22282-4:2012. Nestacionarni modelni izračuni morajo upoštevati tako znižanje gladine podzemne vode zaradi črpanja, kot tudi dvig gladine podzemne vode po prenehanju črpanja.
  - Uporabljene standarde in predpise (glede uporabe laboratorijskih in terenskih preiskav za določitev geoloških, geotehničnih in hidrogeoloških parametrov se je potrebno sklicevati na EN 1997-2).
- ⇨ Opis načrtovane gradnje črpalnega in ponikalnega polja s določeno max. količino črpanja in ponikanja, vključno z vplivi.
- ⇨ Navedbo uporabljenih standardov in predpisov plitve geotermije sistema voda - voda.
- ⇨ Komentar o primernosti lokacije črpalnega in ponikalnega polja in na podlagi matematičnega modela določitev energetskega potenciala območja med črpalnim in med ponikalnim poljem oz. določitev minimalne razdalje med črpalnim in med ponikalnim poljem pri max. predvideni črpani količini ob upoštevanju režima črpanja.

- ⇨ Hidrogeološka priporočila za projektiranje zajema plitve geotermije sistema voda - voda.
- ⇨ Zahteve za opazovanje oz. kontrolo med gradnjo.
- ⇨ Zahteve za geološki in hidrogeološki nadzor v fazi izvedbe.
- ⇨ Zapis postavk, ki jih je potrebno preverjati med gradnjo plitve geotermije sistema voda - voda (predlog monitoringa).

V tej fazi se izdela tudi Hidrogeološko poročilo za pridobitev vodnega dovoljenja, in sicer za:

- ⇨ rabo vode za tehnološke namene in
- ⇨ rabo vode za pridobivanje toplote.

Poročilo se preko vloge in ostalih prilog odda na DRSV. V vlogi se upošteva **sprememba vodne pravice oz. vodnega dovoljenja**.

4. **Faza**: Izdelajo se sledeči načrti:
   - ⇨ Načrt 7 s področja geotehnologije in rudarstva ali Načrt 2 s področja gradbeništva za izgradnjo jaška ponikalnega vodnjaka in izgradnjo tlačnih vodov.
   - ⇨ Načrt 7 s področja geotehnologije in rudarstva ali Načrt 4 s področja strojništva za namestitev strojne opreme v vodnjaka, ureditev ustij vodnjakov, ureditev napeljav v vodnem stolpu in v jašku ponikalnega vodnjaka ter spajanje cevovodov.
   - ⇨ Načrt 3 s področja elektrotehnike. Izdela se načrt elektrifikacije in priklopa zagonskih omaric (FR regulacija) in potopnih črpalk (priklop sistema) na električno omrežje, vključno s shemo sistema in s shemo zagonskih omaric ter shemo in popisom signalne ter krmilne tehnike.

8 OBVEZNOSTI NAROČNIKA

Naročnik je dolžan:

- Zagotoviti dostop do lokacije vrtanja ter pred pričetkom del omogočiti vpogled v gradbeno dokumentacijo in dokumentacijo morebitnih na novo pridobljenih preteklih geoloških, geotehničnih in hidrogeoloških raziskav, ki so bile opravljene na proučevanem območju.
- Izvajalcu predati dokumentacijo predmetne gradnje (situacijo z geodetsko podlogo, situacijo zunanje ureditve in kleti z višinsko regulacijo, karakteristične prereze načrtovanega objekta, načrte obstoječe komunalne infrastrukture, v vektorskem formatu.
- Izvajalcu predati potrebna pooblastila za pridobivanje potrebnih dovoljenj (dovoljenje za raziskavo podzemnih voda), soglasij (vodno soglasje), mnenj (za mnenja mnenjedajalcev GJI in mnenje MO Ljubljana, SŽ promet, d.o.o.,…).
- Izvajalcu predati, v kolikor bo to potrebno, lokacijske informacije parcel na katerih bodo potekala vrtalna dela ter izkopi za traso cevovodov, električnih in signalnih napeljav, ipd..
- Izvajalcu predati dokazilo pravice graditi na parcelah, kjer bodo potekala dela.
- Zagotoviti nadzornika (IZS žig RG), ki bo nadziral izvajanje vrtalnih del, podpisoval gradbene dnevnike in potrjeval knjigo obračunskih izmer.

9 ROKI IN TERMINSKI PLAN

- Rok za pričetek del je 5 dni po podpisu pogodbe.
- Rok za dokončanje geoloških in hidrogeoloških terenskih del je 90 dni od podpisa pogodbe oz. 3 mesece.
- Rok za dokončanje geološkega in hidrogeološkega poročila je 120 dni od uvoda v delo oz. 4 mesece.
- PZI Načrti: Rok je največ 150 dni po uvodu v delo – rok bo določen in usklajen na uvodu v delo.
- Terminski plan izdela izbrani izvajalec in ga pred pričetkom del preda naročniku.

9.1 Ključni vmesni roki

- V 7 dneh po uvodu v delo naročniku preda:
  - tehnološko rudarski elaborat izvajanja vrtalnih del in preiskav ter
  - terminski plan izvajanja aktivnosti.
- 14. dneh po uvodu v delo:
  - naročniku preda strokovno hidrogeološko poročilo za proučevano območje z načrtom ponikalnega vodnjaka in
  - vloži dokumentacijo za pridobitev potrebnih dovoljenj, soglasij in mnenj na ustrezne ustanove.
- 10 dni po pridobitvi vodnega soglasja prične s terenskimi deli (vrtanje, geološke in hidrogeološke preiskave, hidravlično testiranje,…).
- V vmesnem času (od uvoda v delo, do pridobitve vodnega soglasja) se izvede čiščenje in reaktivacija črpalnega vodnjaka.
- Hidrogeološko poročilo bo predano v 120 delovnih dneh od uvoda v delo.
- PZI Načrti bodo predani investitorju 150 dni od uvoda v delo oz. po dogovoru,

10 NAROČNIKU PREDANA DOKUMENTACIJA

10.1 V fazi ponudbe

- Bo razvidno iz razpisne dokumentacije
  - ⇨ Podatki o usposobljenosti in kvalifikacijah sodelujočih.
  - ⇨ Podatki o podizvajalcih.
  - ⇨ Reference za primerljiva dela.
  - ⇨ Cena izvedbe del.

10.2 Pred pričetkom del

- Terminski plan,
- Strokovno hidrogeološko poročilo,
- PZI oz. načrt 7 za ponikalni vodnjak
- Pridobljena dovoljenja, soglasja in mnenja.

10.3 Med izvajanjem del

- Tedensko poročanje o poteku del po elektronski pošti.
- Gradbeni dnevniki.

10.4 Po končanih delih

Po končani Fazi 2:

- ⇨ PID ponikalnega vodnjaka in
- ⇨ poročilo o čiščenju in o reaktivaciji vodnjaka.

Po končani Fazi 3:

- ⇨ Hidrogeološko poročilo o izvedenih preiskavah in
- ⇨ hidrogeološko poročilo za pridobitev vodnega dovoljenja za neposredno rabo vode za:
  - tehnološke namene in
  - pridobivanje toplote.

Po končani Fazi 4:

- ⇨ Načrt 7 ali Načrt 2,
- ⇨ Načrt 7 ali načrt 4 in
- ⇨ Načrt 3.

izvod poročila in Načrtov bodo predana v sedmih (7) tiskanih izvodih in enem (1) izvodu v elektronski pasivni obliki.

10.5 Dodatna gradiva / poročila

Dodatna gradiva niso predvidena. V kolikor se bo investitor odločil za morebitni monitoring količinskega in temperaturnega stanja podzemne vode na proučevanem območju se po 13 mesecih po končani Fazi 2 naročniku preda:

- ⇨ Poročilo o monitoringu količinskega in temperaturnega stanja podzemne vode na proučevanem območju.

11 PRILOGE

Priloga 1: Profil vodnjaka ELOK-Cd-1
Priloga 2: Ponikovalna vrtina ELOK PV-1/25
Priloga 3: Popis del

Priloga 1: Profil vodnjaka ELOK-Cd-1

HIDROCONSULTING

HIDROCONSULTING, d. o. o.

Delovišče: SŽ - Centralne delavnice
Vrtina:ELOK-Cd
Merilo = 1:100

HIDROGEOLOŠKI IN TEHNIČNI PROFIL VODNJAKA ELOK-Cd

Lokacija: ob progi
Koordinate: X = 5 101 635
Y = 5 466 260
Z = 289,27 m.n.m.

Smer vrtanja: navpična

Profil vrtanja	Litologija	Globina	Litološki opis	Starost	Oprema vodnjaka	Opombe
		0,00 m			odprtina za merjenje gladine vode 289,27 m.n.m.	
Ø 1250 mm		1,57 m	nasip	MLAJŠI PLEISTOCEN	0,00 m asfalt, betonirano	
		3,60 m	debel prod s peskom in meljem		3,97 m	
		6,40 m	prod s sivim meljnim peskom		polne cevi Ø 0,96/0,78 m	
		7,60 m	prod s peščeno glino in peskom			
		8,50 m	prod z meljem in peskom			
		8,85 m	peščena glina s prodniki			
		10,60 m	prod z meljastim peskom	STAREJŠI PLEISTOCEN		
		13,30 m	slabo vezan konglomerat			
		17,00 m	prod z debelozrnatim peskom		15,18 m (274,09 m.n.m.)	
		17,35 m	siv pesek		15,50 m (273,50 m.n.m.)	
		20,00 m	prod s sivim meljastim peskom		filtrske cevi Ø 096/078 m (litoželezne rešetke Ø 16x16 cm)	
		21,60 m	siv drobnozrnat pesek s prodom			
		25,50 m	prod z debelozrnatim peskom		25,50 m (263,50 m.n.m.)	

LEGENDA BARV

dobro prepustno

srednje prepustno

slabo prepustno

Priloga 2: Prognozni geološko tehnični profil vrtine EKOL-PV-1/25

IRGO
Slovenčeva 93, 1000 Ljubljana

PREDMET: PROGNOZNI GEOLOŠKO TEHNIČNI PROFIL VRTINE

OBJEKT: PONIKOVALNI VODNJAK EKOL-PV-1/25

KOORDINATE USTJA VRTINE
Y: 466148
X: 102177
Z(terena):288,00 m

NAROČNIK: SŽ d.o.o.

OBDELAL: Primož CENCELJ, i.grad.

PREGLEDAL: Melhior PREGL, u.d.i.geol.

M: L=1:10, H=1:100

GLOBINA: 30 m

GEOLOŠKE, HIDROGEOLOŠKE IN TEHNIČNE ZNAČILNOSTI VODNJAKA

MERILO: (m)	PROFILI VRTANJA	% JEDRA:	GEOLOŠKI PROFIL (k_h) (k_v)	GLOBINA: (m)	LITOLOŠKI OPIS	VZORCI:	NIVO VODE: (m)	STAROST:	OPREMA VODNJAKA
+1				0,00					+ 0,5 m + 0,2 m 0,0 m
0									
1	1			1,57	Umetni nasip				Uvodna kolona: INOX EN 1.4301 , premer Ø 168,3 x 5 mm.
2				3,6	Debel prod s peskom				Delovna kolona PVC polna cev, L = 15,0 m, premer Ø 131/113 mm.
3									Cementirano
4									
5									
6	---- 6 ----			6,4	Prod s sivim meljnim peskom				6,0 m
7				7,6	Prod s peščeno glino in peskom				
8				8,5	Prod z meljnim peskom				
				8,85	Rjava peščena glina s prodniki				
9									
10				10,6	Prod z meljastim peskom				
11									
12	2			13,3	Slabo vezan konglomerat				
13									
14							14,0 m		
15									15,0 m
16									
17				17,0	Prod z debelozrnatim peskom				
18				17,35	Siv pesek				
19									
20				20,0	Prod s sivim meljastim peskom				
21				21,6	Siv drobnozrnat pesek s prodom				
22									
23									
24									
25									
26									
27									Usedalnik s čepom, PVC DN 125
28									27,0 m
29									
30	-- 30,0 --			30,0	Prod z debelozrnatim peskom				30,0 m

KVARTAR

1 Vrtano z eccentri coverborder system s krono premera Ø237 mm in obložno cevjo Ø219 mm. Cevitev z INOX cevjo premera Ø168,3 x 5 mm do globine 6 m. Cementaža uvodne kolone po metodi Perkinson.

2 Vrtano z eccentric overboarder system s krono premera Ø167 mm in cevljeno z obložno cevjo premera Ø 152 mm.

k_h- horizontalna prepustnost

- Zelo dobra prepustnost: > $5*10^{-3}$ m/s.
- Dobra prepustnost: $5*10^{-3}$ m/s - $1*10^{-5}$ m/s.
- Srednja prepustnost: $1*10^{-5}$ m/s - $1*10^{-7}$ m/s.
- Slaba prepustnost: $1*10^{-7}$ m/s - $1*10^{-9}$ m/s.
- Zelo slaba prepustnost ali praktično neprepustno: < 10^{-9} m/s.

k_v- vertikalna prepustnost

- Zelo dobra prepustnost: > $5*10^{-3}$ m/s.
- Dobra prepustnost: $5*10^{-3}$ m/s - $1*10^{-5}$ m/s.
- Srednja prepustnost: $1*10^{-5}$ m/s - $1*10^{-7}$ m/s.
- Slaba prepustnost: $1*10^{-7}$ m/s - $1*10^{-9}$ m/s.
- Zelo slaba prepustnost ali praktično neprepustno: < 10^{-9} m/s.

Priloga 3: Popis del

Specifikacija del: Vodni stolp, nova pralnica kompozicij in plitva geotermija

I.	Faza 1	količina	EM	€/EM	Znesek
I.1.	**Kabinetna dela**				
I.1.1	Izdelava hidrogeološkega poročila za pridobitev potrebnih dovoljnenj in mnenj.	1	kom.	1.100,00 €	1.100,00 €
I.1.2	Geodetska dela: - količenje osi vodnjaka ELOK PV-1/25, - trasiranje vodov GJI, - geodetski načrt etaže vodnega stolpa, kjer sta vodnjaka in - geodetski načrt območja posega projektne naloge.	1	kom.	4.750,00 €	4.750,00 €
I.1.3	Izdelava PZI Načrta 7 za izgradnjo ponikalnega vodnjaka.	1	kom.	2.500,00 €	2.500,00 €
I.1.4	Izdelava vlog in pridobitev upravne dokumentacije za izvajanje del.	1	kom.	850,00 €	850,00 €
II.	**Faza 2**				
II.1.	**Izgradnja ponikovalne vrtine ELOK PV-1/25**				
II.1.1	Prevoz garniture in opreme na delovišče, razkladanje/nakladanje in ureditev ter zavarovanje delovišča.	1	kom.	1.600,00 €	1.600,00 €
II.1.2	Vrtanje za uvodno kolono Φ219, overburden system.	6	m	169,00 €	1.014,00 €
II.1.3	Nabava in vgradnja jeklene cevi Φ168,3 x 5 mm .	6	m	75,00 €	450,00 €
II.1.4	Cementacija medprostora med steno vrtine in zunanjo steno jeklene kolone Φ168,3 mm s cementno mešanico w/c = 0,5 in čakanje na strditev cementne mešanice.	6	m	90,00 €	540,00 €
II.1.5	Prevrtanje cementnega čep in vrtanje z nadprofilnim dletom Φ153/164 mm po t.i. metodi excenter overburden system, odsek vrtanja: 6-30 m.	24	m	135,00 €	3.240,00 €
II.1.6	Nabava in vgradnja PVC filterskih cevi DN125 (odprtost reže 2 - 3 mm določi HG nadzor).	12	m	45,00 €	540,00 €
II.1.7	Nabava in vgradnja PVC polnih cevi DN125: 0,0 - 15,0 m polne cevi in 27,0 - 30,0 m polne cevi - usedalnik.	18	m	40,00 €	720,00 €
II.1.8	Čep PVC konstrukcije.	1	kos	35,00 €	35,00 €
II.1.9	Neto aktivacija (paralelni in direktni airlift) - predvideno 8h.	1	kom.	1.080,00 €	1.080,00 €
II.1.10	Začasna ureditev ustja: navaritev prirobnice ravne po Np10-16 DN150 EN 1092-1-01B1ilastnosti materiala S235JR (DIN St 37-2) in privijačenje prirobnice - slepa (pokrov) enakih dimenzij in lastnosti materiala; upoštevana nabava in dostava potrebnih materialov in delo na terenu.	1	kpl.	520,00 €	520,00 €
II.2.	**Terenska dela na ponikovalni vrtini ELOK PV-1/25**				
II.2.1	Ogled terena, hidrogeološka spremljava in spremljava vrtalnih del izdelave ponikovalnega vodnjaka.	4	dni	480,00 €	1.920,00 €
II.2.2	Pregled vodnjaka s kamero (posnetek je last naročnika).	1	kom.	250,00 €	250,00 €
II.2.3	Geodetski posnetek izvedenega ponikovalnega vodnjaka	1	kom.	120,00 €	120,00 €
II.3.	**Čiščenje in reaktivacija črpalnega vodnjaka ELOK Cd-1**				
II.3.1	Priprava, transport opreme, ureditev delovišča, namestitev bazenov ter odvodnega cevovoda, montaža air-lifta in zagon air-lifta, odvoz iznešenega sedimenta.	1	kom.	1.850,00 €	1.850,00 €
II.3.2	Visokotlačno čiščenje z jet šobo, neto delovanje 5 ur, čisto vodo zagotovi naročnik.	1	kom.	2.150,00 €	2.150,00 €
II.3.3	Čiščenje in reaktivacija vodnjaka s paralelnim in direktnim air-liftom skladno s projektno nalogo, omejeni z dolžino dvižnih cevi max 4 m ter dostopmo s hiabom, omogočeno mora biti delovanje tovornega dvigala v strojnici.	1	kom.	6.150,00 €	6.150,00 €
II.4.	**Spremljava aktivnosti med čiščenjem in aktivacijo črpalnega vodnjaka ELOK Cd-1**				
II.4.1	Hidrogeološka spremljava aktivacije: usmerjanje in preverjanje del skladno s projektno nalogo, meritve motnosti med aktivacijo vodnjaka, določitev načina aktiviranja in čiščenja vodnjaka ter določitev konca aktivacije, vodenje dnevnika, fotodokumentacija del, itd.	4	ter.dan. inž.	360,00 €	1.440,00 €

III.	**Faza 3.**				
III.1.	**Hidrogeološka terenska dela**				
III.1.1	Izvedba črpalnih poskusov skladno s HG standardi in navodilom ARSO (montaža ter demontaža črpalke, izvedba celodnevnega večstopenjskega črpalnega poskusa z vsaj 4 stopnjami črpanja med 10 in 17 l/s., izvedba daljšega min. 24 ur dolgega črpalnega poskusa s količino črpanja minimalno 13 l/s.	1	kom.	2.550,00 €	2.550,00 €
III.1.2	Izvedba nalivalnega poskusa v trajanju 6 ur ter črpalno nalivalnega poskusa v trajanju 24 ur.	1	kom.	1.100,00 €	1.100,00 €
III.1.3	Spremljava hidravličnega testiranja in meritve na terenu z kontinuiranim preverjanjem stanja v vrtini in vodnjaku, meritvami fizikalnokemijskih parametrov, 24 urnega črpalno ponikovalnega poskusa, preverjanje delovanja sistema črpanja in ponikanja ter morebitni dopolnilni ponikovalni poskus na ponikovalnem vodnjaku.	1	kom.	2.150,00 €	2.150,00 €
III.2.	**Laboratorijske preiskave**				
III.2.1	Vzorčenje podzemne vode na terenu, etiketiranje vzorcev in prevoz vzorcev vode v pooblaščeni laboratorij.	1	kom.	140,00 €	140,00 €
III.2.2	Kemijska analiza vzorcev pooblaščenega laboratorija na zahtevane parametre, skladno z zahtevami Navodila 2 objavljenem na spletnem portalu ARSO in na parametre opisane v projektni nalogi.	1	kom.	750,00 €	750,00 €
III.2.3	Poročilo, kemijski izvid pooblašče.	1	kom.	240,00 €	240,00 €
III.3.	**Kabinetna dela izdelave poročil po končanih delih**				
III.3.1	Izdelava hidrogeološkega poročila o izvedenih aktivnostih skladno s EC7 in obdelavo hidravličnega testiranja po SIST EN standardih	1	kom.	2.500,00 €	2.500,00 €
III.3.2	Izdelava hidrogeološkega poročila skladno z navodilom 2 objavljenim na spletnem portalu DRSV vključno s prilogami za pridobitev vodnih dovoljenj za rabo vode za: - tehnološke namene in - pridobivanje toplote.	1	kom.	1.480,00 €	1.480,00 €
III.3.3	Priprava vlog in pridobitev vodnih dovoljenj	1	kom.	630,00 €	630,00 €
IV.	**Izdelava PZI načrtov**				
IV.1.	**Kabinetna dela**				
IV.1.1	Izdelava PZI Načrt 7 / 2: Izgradnja jaška ponikalnega vodnjaka in izgradnja tlačnih cevovodov	1	kom.	2.700,00 €	2.700,00 €
IV.1.2	Izdelava PZI Načrt 7 / 4; Ureditev ustja vodnjakov, ureditev jaška vodnjakov, namestitev opreme v vodnjaka in priklop na cevovoda	1	kom.	2.500,00 €	2.500,00 €
IV.1.3	Načrt 3: Elektrifikacija sistema, priklop in popis električne opreme, zagonskih omaric in signalne opreme.	1	kom.	2.700,00 €	2.700,00 €
V.	**3% NEPREDVIDENIH DEL**				
	3% Nepredvidenih del	3	%	52.259,00 €	1.567,77 €
	SKUPAJ: vrednost glede na popis del				**53.826,77 €**
	Komercialni popust			**0%**	**0,00 €**
	SKUPAJ s popustom				**53.826,77 €**
	SKUPAJ (brez DDV)				**53.826,77 €**
	22% DDV			**22%**	**11.841,89 €**
	Skupaj (z DDV)				**65.668,66 €**