

7. 1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

7. 0 Načrt gradnje črpalne vrtine K-3 v Laškem

INVESTITOR

ime in priimek ali naziv družbe	THERMANA d. d., družba dobrega počutja
naslov ali sedež družbe	Zdravilišča cesta 6, 3270 Laško
elektronski naslov	matej.leskovsek@thermana.si
telefonska številka	+386 31 604 565
davčna številka	SI 64654745

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	Geotermalna vrtina K-3
kratak opis gradnje	Predmet projekta je izgradnja geotermalne vrtine K-3 na območju term Thermana Laško d.d. Konstrukcija cevitve omogoča vgradnjo 8" potopne črpalke do globine 45 m. Cevi in filtri, ki bodo vgrajene v geotermalno vrtino, so iz nerjavečega jekla.
vrste gradnje	novogradnja - novozgrajen objekt

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
številka projekta	631-114/2023 (I)

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	geotehnologija in rudarstvo
številka načrta	
datum izdelave	april 2023

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega
arhitekta, pooblaščenega
inženirja

mag. Andrej Lapanje, univ. dipl. ing. geol

identifikacijska številka

RG-0091

podpis pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja

mag. ANDREJ LAPANJE
univ. dipl. inž. geol.
12S RG0091

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)

Geološki zavod Slovenije

naslov

Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana

vodja projekta

mag. Andrej Lapanje, univ. dipl. ing. geol

identifikacijska številka

RG-0091

podpis vodje projekta

mag. ANDREJ LAPANJE
univ. dipl. inž. geol.
12S RG0091

odgovorna oseba projektanta

dr. Miloš Bavec, univ. dipl. inž. geol.

podpis odgovorne osebe projektanta



Naročnik:	Thermana d.d., Zdraviliška c. 6, 3270 Laško g. Matej Leskovšek (matej.leskovsek@thermana.si)
Izvajalec:	GEOLOŠKI ZAVOD SLOVENIJE Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana
Št. naročilnice	6-2023
Datum izdaje ponudbe:	13. februar 2023
Evidenčna številka:	631-114/2023 (I)
Število izvodov:	3
Naloga/Projekt:	7. 0 Načrt gradnje črpalne vrtine K-3 v Laškem
Avtorja:	mag. Andrej Lapanje, univ. dipl. inž. geol. (RG-0091) Marko Hoetzl
Nosilec naloge:	mag. Andrej Lapanje, univ. dipl. inž. geol.
Vodja organizacijske enote:	dr. Sonja Cerar, univ. dipl. inž. geol.
Direktor:	dr. Miloš Bavec, univ. dipl. inž. geol.
Vodno telo podzemne vode:	1009 Spodnji del Savinje do Sotle
Vodonosni sistemi:	12532 Laško - Jurklošter
Vodonosnik:	3 vodonosnik - Globoki vodonosniki v karbonatnih kamninah (termalni)
Ključne besede:	Vodni viri, podzemna voda, termalna voda, vrtina, globinsko vrtanje
Datum:	Ljubljana, 7. april 2023



KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. : 631-114/2023 (I)

7.1	NASLOVNA STRAN NAČRTA.....	1
7.2	IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTA V PZI	5
7.3	TEHNIČNO POROČILO.....	6
7.3.1	Položaj geotermalne vrtine K-3.....	6
7.3.2	Geološke razmere v širši okolici predvidene vrtine	6
7.3.3	Hidrogeološke razmere	8
7.3.4	PROGNOZNI PROFIL.....	9
7.3.5	TEHNOLOGIJA VRTANJA	9
7.3.6	KONSTRUKCIJA CEVITVE VRTIN	10
7.3.7	SPREMLJANJE VRTANJA.....	16
7.3.8	Karotažne meritve	16
7.3.9	AKTIVIRANJE VRTINE	17
7.3.10	TESTIRANJE VRTINE	17
7.3.11	USTJE VRTINE	17
7.3.12	VIDEO POSNETEK VRTINE.....	17
7.3.13	POPIS DEL IN PROJEKTANTSKI PREDRAČUN.....	18
7.4	Grafične priloge	19

1.1 IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTA V PZI

PROJEKTANT

projektant (naziv družbe)	Geološki zavod Slovenije
naslov	Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana
odgovorna oseba projektanta	dr. Miloš Bavec, univ. dipl. inž. geol.

IN VODJA PROJEKTA

vodja projekta	mag. Andrej Lapanje, univ. dipl. inž. geol.
identifikacijska številka	RG-0091 123 RG0091

IZJAVLJAVA

- da je projektna dokumentacija skladna z zahtevami prostorskega izvedbenega akta, gradbenimi in drugimi predpisi,
- da omogoča kakovostno izvedbo objekta in racionalnost rešitev v času gradnje in vzdrževanja objekta,
- da so izbrane tehnične rešitve, ki niso v nasprotju z zakonom, ki ureja graditev, drugimi predpisi, tehničnimi smernicami in pravili stroke,
- da so s projektno dokumentacijo izpolnjene bistvene in druge zahteve,

vodja projekta	mag. Andrej Lapanje, univ. dipl. inž. geol.
identifikacijska številka	RG-0091 123 RG0091
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	dr. Miloš Bavec, univ. dipl. inž. geol.
podpis odgovorne osebe projektanta	



1.2 TEHNIČNO POROČILO

1.2.1 *Položaj geotermalne vrtine K-3*

Predvidena lokacija geotermalne vrtine K-3 v Državnem koordinatnem sistemu D96 je (grafična priloga, list 1):

E=517902,25
N=113456,19
Z = ~222 m.n.m

Parcelna št.: 155/6
K.O. 1026 Laško

Po končanih delih je potrebno natančno določiti lokacijo vrtine z geodetskimi meritvami.

1.2.2 *Geološke razmere v širši okolici predvidene vrtine*

Širše raziskano območje Laškega pod Humom gradijo karbonsko permske klastične kamenine (C, P), grödenske klastične kamenine (P_2^2), karbonatne dolomitne kamenine cordevolske podstopnje (T_3^1), psevdofiljske klastične kamenine (T_3^1), terciarne klastične kamenine (Tc) ter kvartarni sedimenti (Q_1 in Q_2).

Kvartarni sedimenti so razviti v glavnem kot pobočni grušč (**Q_1, Q_2**), ki pretežno prekriva cordevolski dolomit in karbonsko-permske plasti pod vznožjem hriba Hum in kot rečni nanos (**al**) Savinje in Rečice.

Najstarejše terciarne plasti (Tc) srednjeoligocenske starosti so odložene diskordantno na triasnih kamninah. Najprej so se odložile plasti "Psevdosoteške formacije" (Ol_1), ki jih premogov sloj deli na spodnji in zgornji del. Spodnji del teh plasti je glinast, peščen in prodnat, v zgornjem pa nastopa lapor, laporast apnenec, kremenov meljevec in peščenjak. Konkordantno na soteških plasteh leži siva masivna laporasta morska glina - sivica (Ol_1), kot časovni ekvivalent sivice ponekod najdemo tudi litotamnijski apnenec. Prehod med oligocenom in miocenom je postopen. Plasti, ki so se v tem času odlagale imenujemo Govška formacija (OM). V spodnjem delu še vedno prevladuje laporasta morska glina, ki se ji postopno povečuje delež peščene frakcije. V zgornjem delu formacije nastopata govški peščenjak in konglomerat (M_1). (Lapanje, A. et al, 2005: Hidrogeološke strokovne osnove za izkoriščanje termalne vode v zdravilišču Laško, GeoZS).

Menjavanje klastičnih in karbonatnih kamenin (T_3^1 – Psevdofiljska formacija) – temnosiv ploščat apnenec s polarni temnega roženca, temu sledi temnosiv apnenec brez roženca, ki se menjuje s črnim meljastim glinovcem, dokler slednji ne prevlada in se apnenec v njem pojavlja le v manjših lečah. Glinovcu se pridruži navzgor tufski in kremenov peščenjak. Nekaj sto metrov debelo

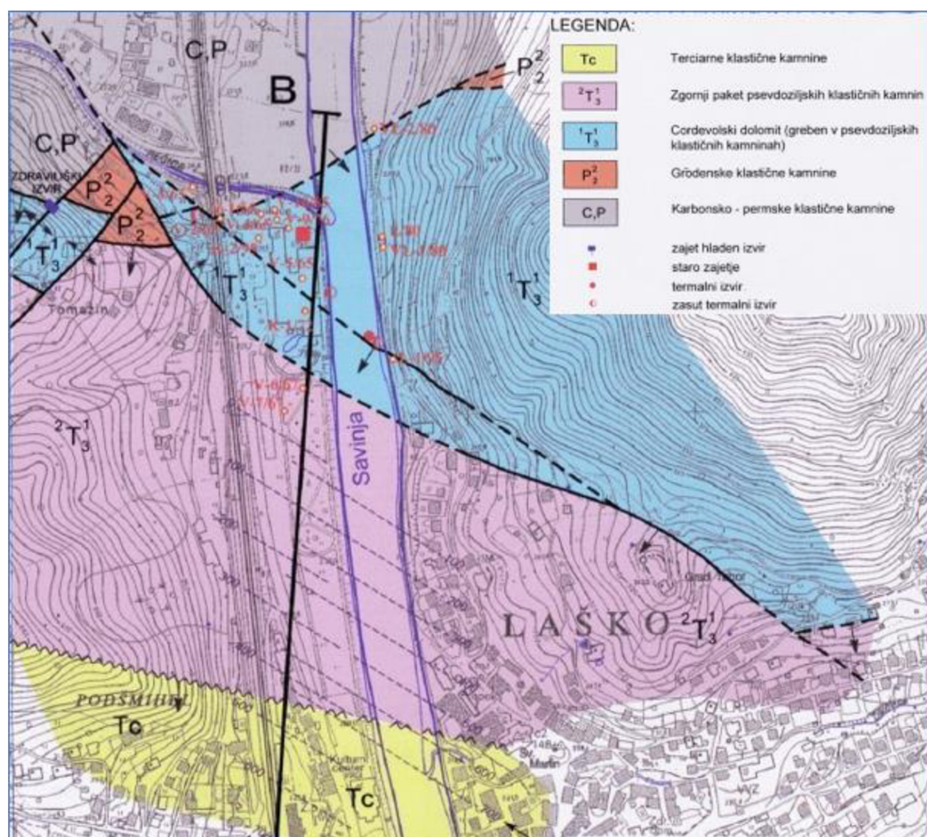
skladovnico sklenejo konkordantno odloženi tufi kislih vulkanskih kamnin in predornini, kremenov keratofir in avgitov porfirit.

Svetel, neplastnat zrnat cordevolski dolomit ($^1T_3^1$ – *Psevdoziljska formacija*) – ta karbonatna plast, dolomit, je močno razpokan in ponekod milonitiziran. Zelo pogosta je tudi dolomitna breča, ki verjetno izhaja iz predgrebenskih tvorb. Za ta člen je značilna zelo spremenljiva debelina, kar je logično, saj je organska rast grebena odvisna od več dejavnikov kot so morski tokovi, paleomorfologija morskega dna, itd. Zrnat dolomit doseže na Govškem hribu debelino tudi do tristo metrov, na določenih delih pa sploh ni bil odložen.

Ob karbonskopermskih plasteh v južnem krilu trojanske antiklinale, najdemo tudi krpe grödenskega skrilavega glinovca in peščenjaka (P_2^2), pretežno rdeče, ponekod zelene barve.

Karbonskopermski litološki členi, severno od geotermalnega območja, nastopajo kot skrilavi glinovec, peščenjak in podrejeno kremenov konglomerat (**C,P**). Kamnine so črne barve, preperela kamenina pa temnorjave, rumenkaste in celo bele barve. Na površini izdanjajo te plasti severno od Laškega v južnem krilu trojanske antiklinale.

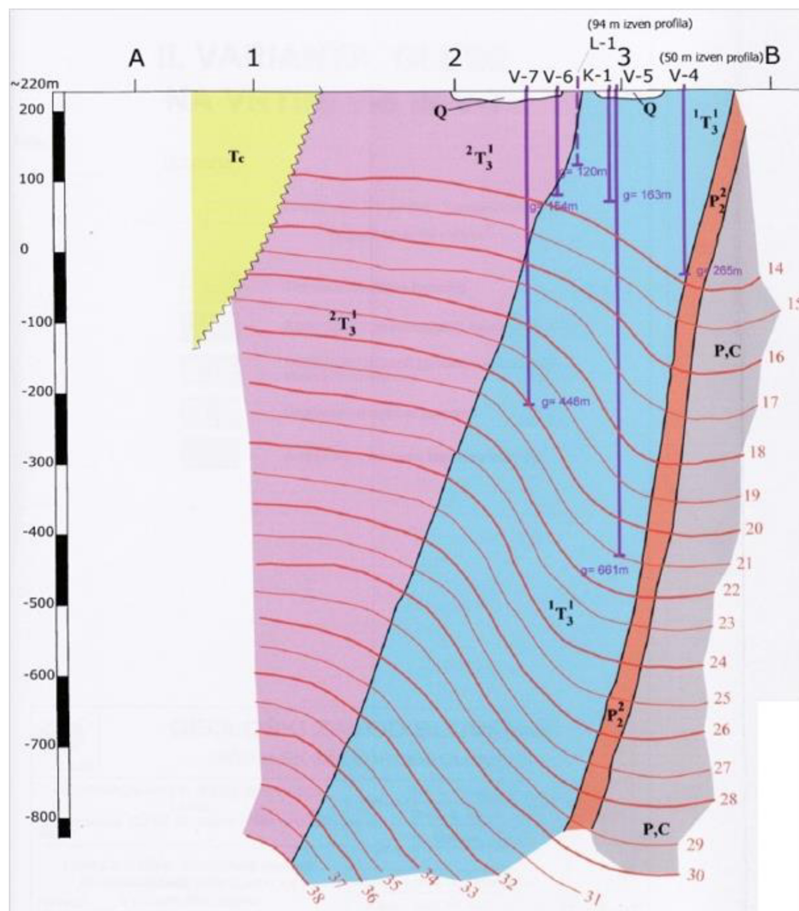
Geološka zgradba širšega območja Laškega je podrobno opisana v poročilu: Lapanje, A. et al, 2005: Hidrogeološke strokovne osnove za izkoriščanje termalne vode v zdravilišču Laško, GeoZS.



Slika 1: Prikaz geološke zgradbe širšega območja zdravilišča *Thermana Laško* (vir: GeoZS, 2005)

1.2.3 Hidrogeološke razmere

Termalna voda v Laškem je vezana izključno na cordevolske plasti močno razpokanega dolomita. Termalna voda prihaja na površino ob kontaktih, na severnem delu s paleozojskimi skladi in na južnem delu z mlajšimi psevdofiljskimi skladi. Plasti dolomita vpadajo strmo proti jugu (približno 75°), obe sosednji neprepustni kamenini pa ga izolirata od stranskih vplivov podzemne vode. Na severnem kontaktu se nahajajo izviri Starega zajetja. K severnemu kontaktu prištevajo tudi manjše termalne izvire na desnem bregu Savinje poleg zdravilišča. Vrelci južnega kontakta se nahajajo v samem rečnem koritu ob levem bregu Savinje. Ob severnem kontaktu dolomita s paleozojskimi skladi ležita na vzhodni in zahodni strani Savinje dva močnejša hladna izvira, oddaljena le nekaj sto metrov od termalnih izvirov, kar kaže, da je dolomitni vodonosnik termalne vode na vzhodu in zahodu izoliran od pritoka hladne vode, najverjetneje z dvema prelomoma (vir: GeoZS, 2005).



Slika 2: Prikaz geološke zgradbe območja Thermane Laško – geološki profil (vir: GeoZS, 2005).

1.2.4 **PROGNOZNI PROFIL**

Prognozni geološki profil je podan na osnovi popisa vrtine K-2/95 in je:

Interval [m]	Litološki opis
0-10,5	kvartarni nanos
10,5- 34	močno zdrobljen dolomit
34 – 36	kompakten dolomit
36 - 38	zdrobljen dolomit, v posameznih razpokah se javlja limonit
38 - 45	razpokan dolomit
45 - 51	kompakten dolomit
51 – 54	močno pretrt dolomit
54 – 60,7	kompakten dolomit
60,7 – 63,3	Močno razpokan in pretrt dolomit
63,3 – 67,5	kompakten dolomit
67,5 - 69	razpokane cone z limonitom
69 - 84	kompakten, rjavkast, mestoma sivkast dolomit
84 - 93	siv razpokan dolomit
93 -120	dolomitna breča

Nivo podzemne vode v vodonosniku je na globini ~4,60 m od kote tal.

1.2.5 **TEHNOLOGIJA VRTANJA**

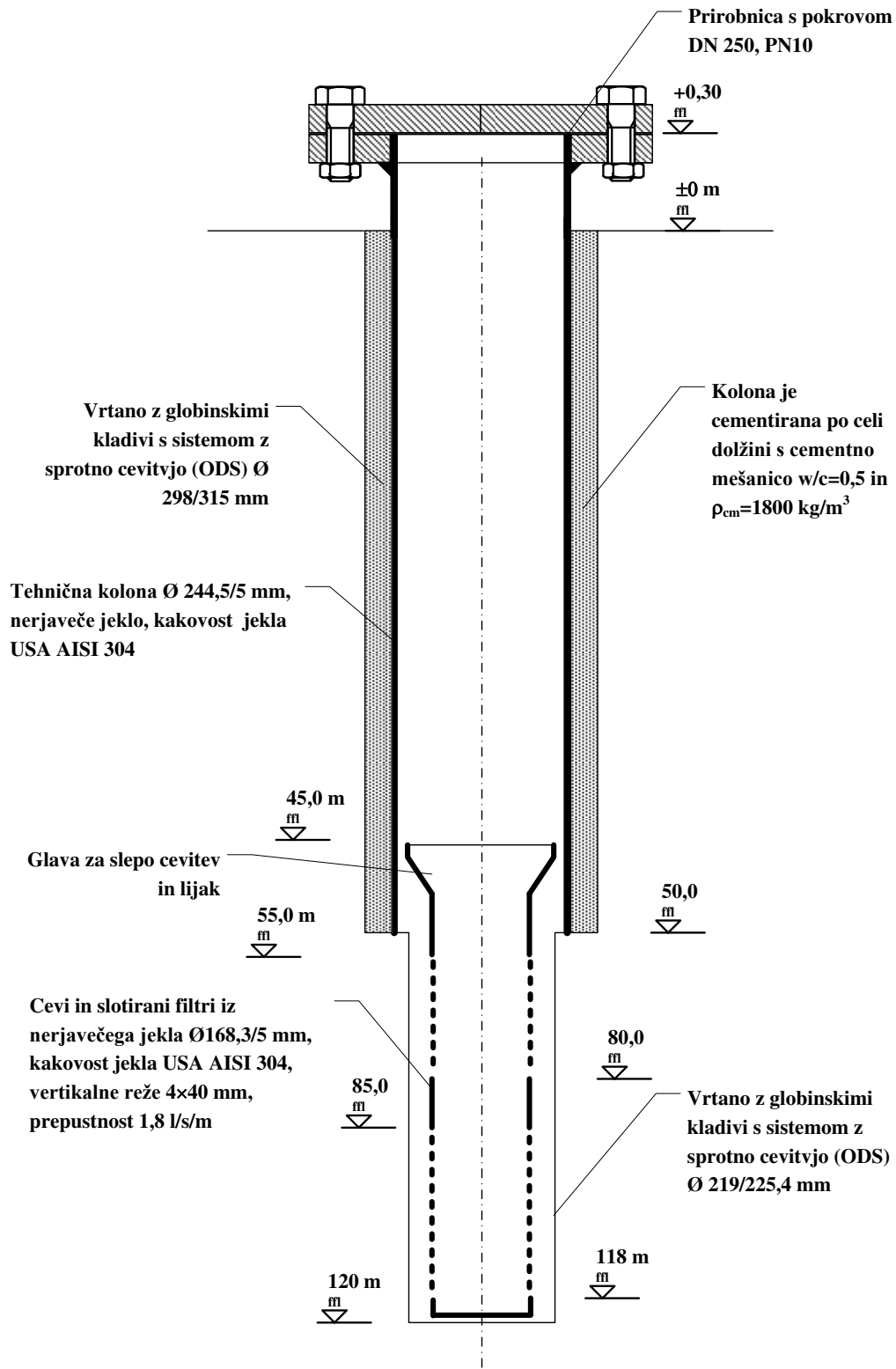
Vrtanje bo potekalo z globinskimi kladivi in sprotno začasno cevitvijo (over burden system). Za delo kladiva in iznašanje navrtanine se bo uporabljal stisnjen zrak. V primeru, da zaradi lomljenja velikih kosov hribine ne pride do dovolj kvalitetnega čiščenja vrtine, se lahko uporabi kompaktna pena. Za izdelavo pene se lahko uporabljajo le biološko in oksidacijsko razgradljivi penilci. Ob izhodu iz vrtine, se mora pena razgrajevati z razgrajevalci pene.

Pri vrtanju bo navrtanina po gumijasti cevji odvedena v usedalni bazen. Voda iz usedalnega bazena bo z muljno črpalko črpana v meteorno kanalizacijo.

1.2.6 KONSTRUKCIJA CEVITVE VRTIN

V vrtino bo možno vgraditi 8" potopno črpalko do globine 45 m, oziroma 6" potopno črpalko na globini 80-85 m.

	premer vrtanja (mm) (inch)	premer cevi (mm) (inch)	globina cevitve (m)	kvaliteta jekla	tip spoja
Uvodna tehnična zaščitna kolona	298/315 (11.7"/12.4")	244,5 (9 ⁵ / ₈ ")	0 - 50 m	USA AISI 304 (EN 1.4301)	varjeno
Liner filtrska zaščitna kolona	219/225,4 (8 ⁵ / ₈ "/8 ⁷ / ₈ ")	168,3 (6 ⁵ / ₈ ")	45 - 120 m	USA AISI 304 (EN 1.4301)	varjeno



Slika 3: Shematski prikaz konstrukcije cevitve geotermalne vrtine K-3

1.2.6.1 Uvodno tehnična kolona 244 mm (9 5/8")

Premier vrtanja	-	OBS 298/315 (11.7"/12.4")
Interval vrtanja	-	0 – 50 m
Premier cevitve	-	244 mm (9 5/8")
Interval cevitve	-	0,3 – 50 m

Peta kolone mora biti vgrajena v kompaktno hribino.

1.2.6.1.1 Izbira cevi

Pri cevitvi in cementiranju uvodno-tehnične kolone ter pri nadaljevanju vrtanja pričakujemo naslednje obremenitve:

Notranja tlaka na ustju in dnu kolone:

$$p_{nv} = 0 \text{ MPa, za } H_k = 0 \text{ m}$$

$$p_{nd} = 9,81 \times 10^{-6} * \rho_w * H_k = 9,81 \times 10^{-6} * 1.000 * 50 = 0,49 \text{ MPa}$$

Maksimalna obremenitev zaradi zunanje tlaka na vrhu in dnu kolone na koncu cementiranja:

$$p_{zv} = 0 \text{ ker je } H_k = 0$$

$$p_{zd} = 9,81 \times 10^{-6} * \rho_{cm} * H_k = 9,81 \times 10^{-6} * 1.800 * 50 = 0,88 \text{ MPa}$$

Vzdolžne sile zaradi lastne teže kolone in vzgona cementne mešanice, za cevi $\varnothing 244,5/6$ ($q_c = 36,2 \text{ kg/m}$):

$$F_n = 9,81 * H_k * q_c = 9,81 * 36,2 * 50 = 17.756 \text{ N}$$

$$F_t = 9,81 * H_k * (A_m * \rho_{cm} - A_n * \rho_i)$$

$$F_t = 9,81 * 50 * (0,04695 * 1.800 - 0,04246 * 1.000) = 20.625 \text{ N}$$

p_{zv}	-	zunanji tlak na vrhu kolone (MPa)
p_{zd}	-	zunanji tlak na dnu kolone (MPa)
H_k	-	globina pete kolone (m)
ρ_w	-	gostota vode (kg/m^3)
ρ_{cm}	-	gostota cementne mešanice (kg/m^3)
F_n	-	natezna sila (N)
F_t	-	tlačna sila (N)
q_c	-	masa kolone na tekoči meter (kg/m)
A_m	-	ploščina prereza kolone (m^2)
A_n	-	površina kolobarja kolone (m^2)
H_c	-	višina cementnega stolpca (m)

Za prej izračunane vrednosti obremenitev so ustrezne naslednje cevi:

Za premer cevi $D = 244,5$ mm in debelino stene $t = 6$ mm, oziroma $26,62 > D/t > 42$ in $R_{p0,2} = 290$ N/mm² je tlak porušitve cevi:

$$P_p = R_{p0,2} \left[\frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 290 \times [2,047/(244,5/6) - 0,03125] = 5,5 \text{ MPa}$$

P_p – maksimalno dovoljeni zunanji tlak
 D – zunanji premer cevi
 t – debelina stene

Zunanji premer cevi	-	244,5 mm (9 5/8")
Notranji premer cevi	-	232,5 mm
Debelina stene cevi	-	6 mm
Kvaliteta jekla	-	USA AISI 304/304L (EN 1.4307)
Teža cevi	-	36,2 kg/m
Natezna trdnost ($R_{p0,2}$)	-	290 N/mm ²
Povezovanje cevi v kolono	-	S čelnim elektro varjenjem

Povezovanje cevi bo izvedena s čelnim električnim varjenjem. Robovi cevi morajo biti pobrušeni v konus pod kotom 30 - 35°. Elektrode morajo ustrezati karakteristikam cevi.

Pred vgradnjo v vrtino morajo biti cevi uvedne tehnične kolone »kalibrirane« s premerom Ø 225 mm.

1.2.6.1.2 Cementiranje kolone

Cementiranje uvedne kolone bo izvedeno v dveh fazah. V prvi fazi bo z neposredno cementacijo zapolnjen prostor med uvedno-tehnično kolono Ø 244,5/6 mm in začasno zaščitno kolono Ø 298 mm. V drugi fazi bo v času izvleka začasne zaščitne kolone Ø 298 mm v vrtino dolivana cementna mešanica v prostor med uvedno-tehnično in začasno zaščitno kolono. Cementacija bo končana, ko bo začasna zaščitna kolona v celoti izven vrtine in bo cementna mešanica na koti ustja vrtine. Če se med vrtanjem ugotovi, da so prevrtane večje razpoke in/ali kaverne, se v cementno mešanico lahko doda polnila.

➤ *Volumen cementne mešanice potreben za cementacijo ($w/c = 0,5$; $\rho_{cm} = 1.800 \text{ kg/m}^3$):*

- Premer kolone – 244,5 mm
- Debelina stene – 6 mm
- Premer vrtanja – 315 mm
- Dolžina kolone - 50 m
- Višina cementa v koloni – 2 m

$$V_{cm} = (v_v - v_c) H_v k_c + v_{nk} \times l_{cn} = (0,07793 - 0,04695) \times 50 \times 1,5 + 0,04246 \times 2,0 = 2,4 \text{ m}^3$$

$$Q_c = f_c V_{cm} = 1200 \times 2,4 = 2.880 \text{ kg}$$

$$V_w = w/c Q_c = 0,5 \times 2.880 = 1.440 \text{ l}$$

$$\rho_{cm} = \frac{Q_c + V_w}{V_{cm}} = (2.880 + 1440)/2,4 = 1,800 \text{ kg/m}^3$$

V_{cm}	-	volumen cementne mešanice (m^3)
v_v	-	volumen vrtine (m^3)
v_{nk}	-	volumen cevi (m^3)
l_{cn}	-	višina cementa v koloni (m)
k_c	-	korekcijski faktor nepravilnosti vrtine
Q_c	-	masa cementa (kg)
f_c	-	faktor cementne mešanice (kg/m^3)
V_w	-	volumen vode (l)
w/c	-	vodocementni faktor

➤ *Volumen vode potreben za iztiskanje cementne mešanice*

$$V_w = v_{uk} (H_v - l_{cn}) = 0,04246 \times (50 - 2,0) = 2,04 \text{ m}^3$$

➤ *Končni tlak cementacije*

- $\rho_{cm} = 1.800 \text{ kg/m}^3$
- $\rho_w = 1.000 \text{ kg/m}^3$

$$p_{zc} = 9,81 \times 10^{-6} \times (\rho_{cm} - \rho_w) \times (H_v - l_{cn}) = 9,81 \times 10^{-6} \times (1.800 - 1.000) \times (50 - 2) = 0,38 \text{ MPa}$$

1.2.6.2 Producerska kolona 168,3 mm (6⁵/₈")- liner

Premer vrtanja	-	OBS 219/225,4 (8 ⁵ / ₈ "/8 ⁷ / ₈ ")
Interval vrtanja	-	50 – 120 m
Premer cevitve	-	168,3 mm (6 ⁵ / ₈ ")
Interval cevitve	-	45 – 120 m
Interval filtrov	-	55 – 80 m in 85 - 118
Usedalnik	-	118- 120 m

Filtrska konstrukcija sestavljena iz cevi in filtrov s parametri :

- zunanji premer	-	168,3 mm
- notranji premer	-	158,3 mm
- debelina stene cevi	-	5 mm
- teža cevi	-	20,1 kg/m
- kvaliteta jekla	-	USA AISI 304/304L (EN 1.4307)
- natezna trdnost (R _{p0,2})	-	290 N/mm ²
- filtri	-	vertikalne reže 40x40 mm, prepustnost 2,6 l/s/m, 17%

Za premer cevi D= 168,3 mm in debelina stene t = 5 mm, oziroma $26,62 > D/t > 42$ in R_{p0,2}=290 N/mm² je tlak porušitve cevi:

$$P_p = R_{p0,2} \left[\frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 290 \times [2,047/(168,3/5) - 0,03125] = 8,57 \text{ MPa}$$

P _p	– maksimalno dovoljeni zunanji tlak
D	– zunanji premer cevi
t	- debelina stene

Povezovanje cevi bo izvedeno s čelnim električnim varjenjem. Robovi cevi morajo biti pobrušeni v konus pod kotom 30 - 35 °. Elektrode morajo ustrezati karakteristikam cevi.

Pred vgradnjo v vrtino morajo biti cevi producerske kolone »kalibrirane » s premerom Ø 155 mm.

Produksijska kolona mora biti opremljena z glavo za slepo cevitev in z lijakom $\varnothing 155$ mm. Vgradnja lijaka je nujna zaradi izvajanja tehničnih posegov v vrtino ter izvajanja različnih meritev, saj je potrebno vrtino v predvidenem času uporabe servisirati, vzdrževati in na koncu trajno opustiti.

1.2.6.2.1 Prepustnost filterških cevi

Za filterške cevi se vgradijo cevi iz nerjavečega jekla z režami 4×40 mm.

Ob izbrani filterški konstrukciji s premerom $D_f = 0,1683$ m, dolžino filterškega odseka $M_f = 58$ m, z deležem površine odprtin filtrov, $p = 17\%$, in pogoja, da mora biti vhodna hitrost vode v odprtinah filtra manjša od $v_{\max} = 0,03$ m/s, dopušča prepustnost filterškega odseka črpanje do:

$$Q_c \leq Q_{\check{c}} = \pi \times D_f \times M_f \times p \times 0,03 \times 10^{-2} = \pi \times 0,1683 \times 58 \times 17 \times 0,03 \times 10^{-2} = 0,156 \text{ m}^3/\text{s}$$

1.2.7 SPREMLJANJE VRTANJA

V času izvajanja vrtalnih del mora potekati vrtalna in hidrogeološka spremljava (nadzor).

Vrtalni nadzor spremlja režim vrtanja, lastnosti izplake, cevitve, cementacije ter aktiviranje in določa neizogibne spremembe projektnih rešitev glede na razmere v vrtini.

Hidrogeološka spremljava del zajema izdelavo "master-loga" (popis izvrtanine, spremljanje hitrost napredovanja vrtanja, režim vrtanja, dotoke vode in podobno), določa globino vgradnje tehnične zaščitne cevi ter filteršnih cevi in določa trajanje in metodologijo aktiviranja.

Vrtalnega nadzora in hidrogeološke spremljave ne sme izvajati podjetje, ki izdeluje vrtino (neodvisna spremljava).

1.2.8 Karotažne meritve

Karotažne meritve bodo izvedene po vgraditvi produkcijske zaščitne cevi od površine do dna vrtine. Opravljene bodo naslednje meritve:

- karotaža temperature in elektroprevodnosti fluida (T+cond) temperatura in diferencialna temperatura ter elektroprevodnost in diferencialna elektroprevodnost (0 – 50 in 45 – 120 m)

-
- radioaktivna karotaža (GR)-naravna gamma aktivnost od površine do dna vrtine
 -

1.2.9 **AKTIVIRANJE VRTINE**

Po končani vgradnji filtrske liner kolone je potrebno vrtino aktivirati z batom in air liftom. Za aktiviranje vrtine z air liftom se uporabi kompresor z delovnim pritiskom najmanj 21 barov. Potop cevi je nujno prilagoditi statičnem in dinamičnem nivoju ter izdatnosti vrtine. Ustje vrtine bo zavarovano z izlivko z ventilom na izlivni cevi, ki omogoča hitro odpiranje in zapiranje iztoka in s tem povečane hidravlične udare.

Potek aktiviranja je naslednji:

- Batiranje
- Pulzirajoči enocevni in dvojni (paralelni ali centrični) air lift

Na koncu aktiviranja se očisti usedalnik z dvojnimi air liftom.

1.2.10 **TESTIRANJE VRTINE**

Po končanem aktiviranju vrtine je potrebno testirati vrtino, in sicer je potrebno izvesti kratkotrajni step test za ugotovitev učinkovitosti vrtine in optimalne količine črpanja, kasneje pa dolgotrajnejši črpalni preizkus v minimalnem trajanju 30 dni oz. do ustatitve nivoja vode za ugotovitev zmogljivosti vodonosnika in pridobitev vodne pravice za uporabo podzemne vode.

Ob koncu črpanja se odvzamejo vzorci vode za kemijsko in bakteriološko analizo.

1.2.11 **USTJE VRTINE**

Ustje vrtine se opremi s prirobnico, pokrovom in tesnilom DN 250, PN 10 (EN 1092-1), 8 kom vijakov M 20, kvalitete jekla EN 1.4307.

Končna ureditev črpališča ni predmet tega projekta.

1.2.12 **VIDEO POSNETEK VRTINE**

Na koncu izdelave vrtine pred vgradnjo potopne črpalke se bo naredil videoposnetek vrtine s podvodno video kamero, ki ima možnost snemanja 0-90° in rotacijo 2×180°.

1.2.13 POPIS DEL IN PROJEKTANTSKI PREDRAČUN

A Pripravljalna in zaključna dela

1	Transport vrtnega stroja in opreme na delovišče in nazaj			2.000,00 €
2	Priprava delovnega platoja	1 vrtina	500,00 €/ura	500,00 €
3	Odvoz navrtanine in pospravljanje delovišča	1 vrtina	650,00 €/ura	650,00 €
SKUPAJ A:				3.150,00 €

B Rudarska dela

1	Montaža in priprava za delo	6 ure	98,00 €/ura	588,00 €
2	Vrtanje z globinskimi kladivi z istočasno cevovjo Ø 298/315 mm za uvodno-tehnično kolono do globine 50 m	50 m	150,00 €/m	7.500,00 €
3	Cevitev vrtine s cevmi Ø 244,5 /6 mm in izvedba cementiranja kolone za uvodno-tehnično kolono do globine 50 m	50 m	45,00 €/m	2.250,00 €
4	Vežanje in strjevanje cementa 24 ur	24 ur	50,00 €/ura	1.200,00 €
5	Vrtanje z globinskimi kladivi z istočasno cevovjo Ø 219/225,4 mm za produkcijsko kolono do globine 120 m	70 m	105,00 €/m	7.350,00 €
6	Cevitev vrtine z liner filtrsko konstrukcijo Ø 168,3/5 mm	75 m	35,00 €/m	2.625,00 €
7	Dobava jeklenih cevi Ø 244,5/6 mm, kvaliteta jekla USA AISI 304 za uvodno-tehnično kolono, fco delovišče	51 m	280,00 €/m	14.280,00 €
8	Glava za slepo cevitev, material USA AISI 304, fco delovišče	1 kom	1.250,00 €/kom	1.250,00 €
9	Lijak Ø 225 ×168,3 mm, material USA AISI 304	1 kom	680,00 €/kom	680,00 €
10	Jekleni slotirani filtri Ø 168,3/5 mm, vertikalna reža 3×40 mm, prepustnost 13%, kvaliteta jekla USA AISI 304, fco delovišče	58 m	190,00 €/m	11.020,00 €
12	Jekleni cevi Ø 168,3/5 mm, kvaliteta jekla USA AISI 304	17 m	160,00 €/m	2.720,00 €
13	Cement z dodatki, fco delovišče	3000 kg	0,40 €/kg	1.200,00 €
14	Prirobnica s pokrovom iz nerjavečega jekla DN 250, PN 10, tesnilo in vijaki ter ureditev ustja vodnjakov, material USA AISI 304, fco delovišče	1	450,00 €/komplet	450,00 €
15	Dno vodnjaka, material USA AISI 304, fco delovišče	1 vodnjak	150,00 €/vodnjak	150,00 €

16	Čiščenje in aktiviranje vodnjakov z batom in air liftom	24 ur	140,00 €/ura	3.360,00 €
SKUPAJ B:				56.623,00 €
C Hidrogeološka dela in nadzor				
1	Projektna dokumentacija in končno poročilo			4.500,00 €
2	Projektantski in hidrogeološki nadzor z izdelavo končnega poročila	6 dni	300,00 €/dan	1.800,00 €
3	Vgradnja črpalke	8 ur	125,00 €/ura	1.000,00 €
4	Izvedba črpalnega poizkusa -step test (4×3 ure) in obdelava podatkov s poročilom (elektriko in črpalko preskrbi naročnik)	1 vrtina	1.800,00 €/vrtina	1.800,00 €
5	Video posnetek vrtine	1 vrtina	1.700,00 €/vrtina	1.700,00 €
SKUPAJ C:				10.800,00 €
A+B+C:				70.573,00 €
nepredvidena dela 5%				3.528,65 €
OSNOVA ZA DDV				74.101,65 €
DDV 22%				16.302,36 €
VREDNOST DEL				90.404,01 €

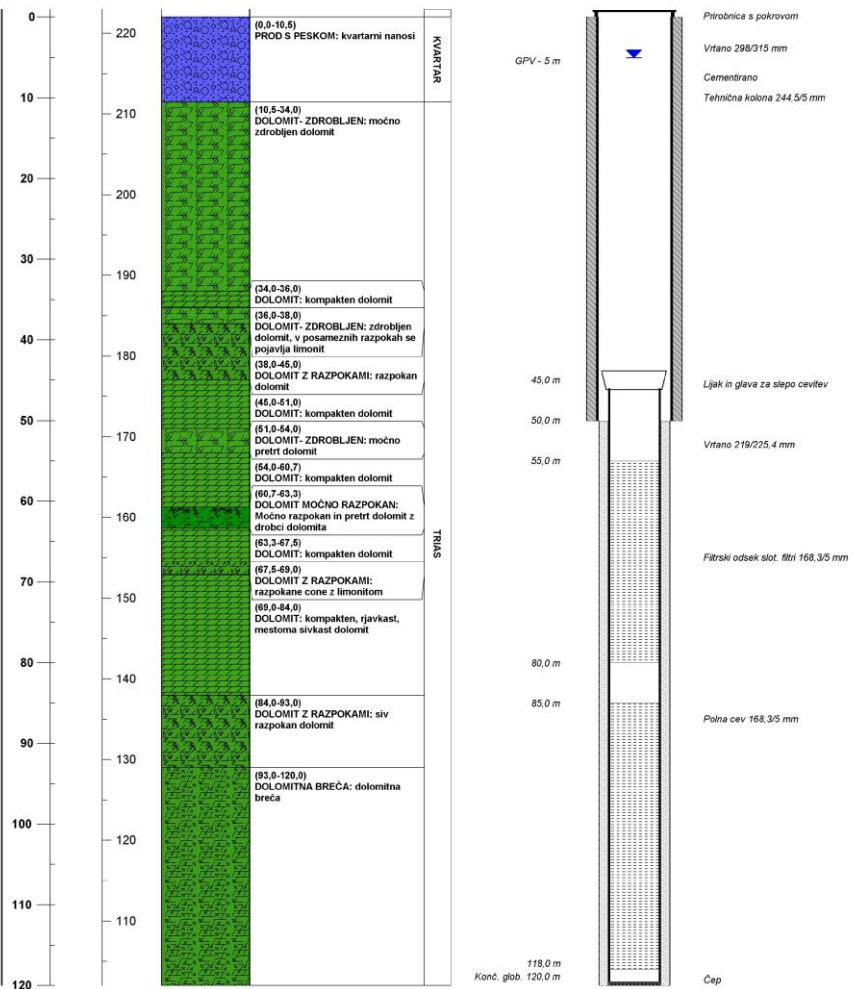
1.3 Grafične priloge

Priloga 1: Prognozni litološki popis in tehnični profil vrtine K-3

Priloga 2: Lokacija črpalne vrtine K-3

Prognozni litološki popis in tehnični profil vrtnice K-3

Ime: K-3		Tip vrtnice: Črpalna vrtina		Način vrtnjenja: Udarno rotacijski s sprotirn cevlejenjem		Datum: 2023 - 2024		GPVS: ~ 5 m GPVD:	
Mesto: Laško		X= 517902,25 ETSR		Y= 113456,19 ETSR		Kota terena Z= - 222		K.O.: 1026 Laško Parc. št.: 155/6	
Globina	Kota	Shematski litološki presek		Litološki opis		Slovenščina HG pojavi med vrtnjenjem		Konstrukcija vrtnice	



Objekt: Vrtina K-3	Vodja del: /	Merilo višin: 1:400
Poročilo: Načrt gradnje črpalne vrtine K-3 v Laškem	Obdelal:	
Naročnik: Thermata d.d.	M. Hoetzi, A. Lapanje, J. Udovč	
		Priloga: 1

Priloga 2 Lokacija črpalne vrtine K-3

