

7.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA

7. 0 Načrt gradnje raziskovalno-črpalne vrtine Lipoglav-2

INVESTITOR

ime in priimek ali naziv družbe	JAVNO PODJETJE VODOVOD KANALIZACIJA d.o.o.
naslov ali sedež družbe	Vodovodna cesta 90, 1000 Ljubljana
elektronski naslov	branka.bracic.zeleznik@vo-ka.si
telefonska številka	051 326 265
davčna številka	SI 64520463

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	Raziskovalno-črpalna vrtina VD Lipoglav-2
kratek opis gradnje	Predmet projekta je izvedba raziskovalno-črpalne vrtine Lipoglav-2 globine 160 m z možnostjo črpanja do 10 l/s vode.
vrste gradnje	novogradnja - novozgrajen objekt

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
številka projekta	GP-30/19-PZI

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	geotehnologija in rudarstvo
številka načrta	GN-30/19-PZI
datum izdelave	marec 2019

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega
arhitekta, pooblaščenega inženirja

Ratimir Benček, univ. dipl. inž. rudarstva in geotehnologije

identifikacijska številka

RG-0003

podpis pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja



RATIMIR BENČEK
univ. dipl. inž. rud. in geotehnol.
IZS RG0003

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)

HIDROINVEST d.o.o.

naslov

Rusjanov trg 5, 1000 Ljubljana


vodja projekta

Ratimir Benček, univ. dipl. inž. rud. in geotehnologije

identifikacijska številka

RG-0003

podpis vodje projekta



RATIMIR BENČEK
univ. dipl. inž. rud. in geotehnol.
IZS RG0003

odgovorna oseba projektanta

Ratimir Benček - prokurist

podpis odgovorne osebe projektanta



HIDROINVEST
družba za hidrogeološka vrtanja d.o.o.
Rusjanov trg 5, 1000 Ljubljana

7.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. : GN-30/19-PZI

Kazalo

7.1	NASLOVNA STRAN NAČRTA.....	1
7.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. : GN-30/19-PZI.....	3
7.3	IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTA V PZI	4
7.4	TEHNIČNO POROČILO	5
7.4.1	POLOŽAJ VRTINE.....	5
7.4.2	PROGNOZNI GEOLOŠKI PROFIL	6
7.4.3	TEHNOLOGIJA VRTANJA	6
7.4.3.1	Jedrovanje.....	6
7.4.3.2	Vrtanje	7
7.4.4	KONSTRUKCIJA CEVITVE VRTIN	7
7.4.4.1	Uvodna kolona Ø 355,6 mm (14").....	9
7.4.4.2	Filtrska kolona 244 mm (9 ⁵ / ₈ ").....	12
7.4.4.3	Eksploatacijska kolona – liner 168,3 mm (6 ⁵ / ₈ ").....	13
7.4.5	SPREMLJANJE VRTANJA	14
7.4.6	AKTIVIRANJE VRTIN	14
7.4.7	TESTIRANJE VRTIN	15
7.4.8	USTJE VRTINE.....	15
7.4.9	KAROTAŽNE MERITVE in video posnetek.....	16
7.4.10	POPIS DEL IN PROJEKTANTSKI PREDRAČUN.....	16
7.5	GRAFIČNE PRILOGE	19

7.3 IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTA V PZI

PROJEKTANT

projektant (naziv družbe)	HIDROINVEST d.o.o.
naslov	Nove Fužine 47, 1000 Ljubljana
odgovorna oseba projektanta	Ratimir Benček - prokurist

IN VODJA PROJEKTA

vodja projekta	Ratimir Benček, univ. dipl. inž. rud. in geotehnologije
identifikacijska številka	RG-0003

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	Ratimir Benček, univ. dipl. inž. rud. in geotehnologije
identifikacijska številka	RG-0003
podpis vodje projekta	

RATIMIR BENČEK
univ. dipl. inž. rud. in geotehnol.
IZS RG 0003

odgovorna oseba projektanta	Ratimir Benček - prokurist
podpis odgovorne osebe projektanta	

HIDROINVEST
družba za hidrogeološka vrtanja d.o.o.
Rusjanov trg 5, 1000 Ljubljana

7.4 TEHNIČNO POROČILO

Tehnično poročilo je narejeno na osnovi »Hidrogeološke strokovne osnove za izvedbo vodnjaka VD Lipoglav-2«, GEORAZ d.o.o., Bratovševa ploščad 10, 1000 Ljubljana, Arhivska številka: II-30d/c-110/39, december 2018.

7.4.1 Položaj vrtine

Predvidena lokacija vrtine Lipoglav-2 je:

GKY = 473482
GKX = 95271
Z = ~373,4 m.n.m
Parcelna št.: 1494/32
K.O. 1776 Lipoglav

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



7.4.2 PROGNOZNI GEOLOŠKI PROFIL

Prognozni geološki profil je podan na osnovi hidrogeoloških raziskav in je:

Interval [m]	Litološki opis
0 - 2	melišče, pobočni grušč iz materiala bližnje okolice
2 - 60	svetlo do temno siv in črn, mestoma pasast, skladovit dolomit s prehodi v neskladovit dolomit
60 - 134	plasti svetlo sivega, sivega in rjavo sivkastega skladovitega dolomita s polami in tankimi plastmi skrilavega laporovca in glinavca, menjavajo se s plastmi svetlo do temno sivega skladovitega dolomita s prehodi v neskladovit dolomit
134 - 160	plasti svetlo sivega, sivega in rjavo sivkastega skladovitega dolomita s polami in tankimi plastmi skrilavega laporovca in glinavca, menjavajo se s plastmi rožnatega do rdečkastega ploščatega sljudnatega peščenjaka, meljevca in skrilavega laporovca

Gladina podzemne vode je arterška in bo $\sim +4$ m.

7.4.3 TEHNOLOGIJA VRTANJA

7.4.3.1 Jedrovanje

Vrtina bo od 25 m do 160 m jedrovana z dvojnimi jedreniki z diamantnimi kronama $\varnothing 146/143$ mm ali $\varnothing 131/128$ mm z uporabo vode ali polimerne izplake kot fluida za izpiranje. V primeru, da se bodo prevrtale plasti „nestabilnih“ hribin se kanal vrtine lahko zacevi z začasno zaščitno kolono.

7.4.3.1.1 Ravnanje z jedrom

Jedro bo shranjevano v lesene zaboje. Zaboji bodo na levi čelni strani opremljeni z naslednjimi podatki:

- lokacija vrtanja,
- oznaka vrtine,
- številka zaboja in
- globina začetka in konca jedra

Na vrhu zaboja bo označena:

- globina začetka in konca jedra,
- smer zlaganja jedra in
- odseki jedra, ki bodo odvzeti.

7.4.3.2 Vrtanje

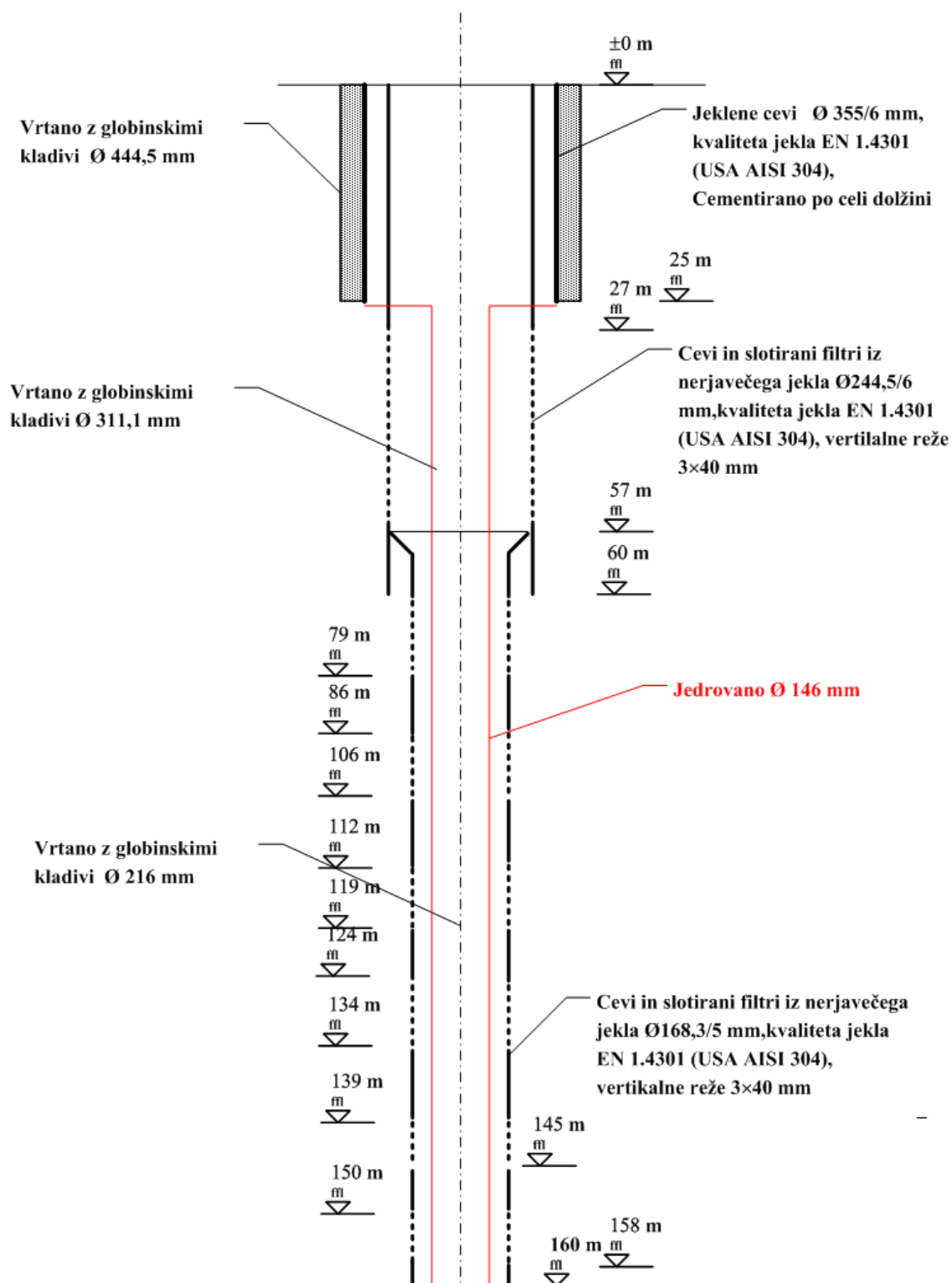
Vrtanje bo izvajano z globinskimi kladivi. Za delo kladiva in čiščenje navrtanine se bo uporabljal stisnjen zrak. V primeru, da zaradi lomljenja velikih kosov hribine ne pride do dovolj kvalitetnega čiščenja vrtine, se lahko uporabi kompaktna pena. Za izdelavo pene se smejo uporabljati biološko in oksidacijsko razgradljivi penilci. Ob izhodu iz vrtine se mora pena razgrajevati z razgrajevalci pene. Pri vrtanju bo navrtanina z gumijasto cevjo usmerjena v usedalni bazen.

V primeru, da bo vrtina prevrtala zelo nestabilne plasti se vrtanje lahko izvaja s tehnologijo s sprotno cevitvjo (over burden system drilling).

7.4.4 KONSTRUKCIJA CEVITVE VRTIN

Glede na rezultate hidrogeoloških raziskav se predvideva, da bo iz vrtine možno s 6" potopno črpalko črpati do 10 l/s (36 m³/h) vode.

	premer vrtanja (mm inch)	premer cevi (mm inch)	globina cevitve m	kvaliteta jekla	tip spoja
Uvodna zaščitna kolona	444,5 (17½")	355,6 (14")	0 - 25 m	USA AISI 304 (EN 1.4301)	varjeno
Filtrska zaščitna kolona	311,1 (12¼")	244,5 (9 ⁵ / ₈ ")	0 - 60 m	USA AISI 304 (EN 1.4301)	varjeno
Liner filtrska zaščitna kolona	215,9 (8½")	168,3 (6 ⁵ / ₈ ")	57 - 160 m	USA AISI 304 (EN 1.4301)	varjeno



Slika 1: Shematski prikaz konstrukcije cevitve raziskovalno črpalne vrtine Lipoglav-2

7.4.4.1 Uvodna kolona Ø 355,6 mm (14")

Premier vrtanja	-	444,5 (17½")
Interval vrtanja	-	0 – 25 m
Premier cevitve	-	244,5 mm (9 5/8")
Interval cevitve	-	0,3 – 25 m

7.4.4.1.1 Izbira cevi

Pri cevitvi in cementiranju tehnične kolone ter pri nadaljevanju vrtanja se pričakujejo naslednje obremenitve:

Notranja tlaka na ustju in dnu kolone:

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

$$p_{nd} = 9,81 \times 10^{-6} * \rho_w * H_k = 9,81 \times 10^{-6} * 1.000 * 25 = 0,24 \text{ MPa}$$

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

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

$$p_{zd} = 9,81 \times 10^{-6} * \rho_{cm} * H_k = 9,81 \times 10^{-6} * 1.800 * 25 = 0,44 \text{ MPa}$$

Vzdolžne sile zaradi lastne teže kolone in vzgona cementne mešanice, za cevi Ø 355,6/ 6 ($q_c = 52,6 \text{ kg/m}$):

$$F_n = 9,81 * H_k * q_c = 9,81 * 52,6 * 25 = 12.900 \text{ N}$$

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

$$F_t = 9,81 * 23 * (0,0993 * 1.800 - 0,09272 * 1.000) = 19.408 \text{ N}$$

Pred cementiranjem je cevi nujno učvrstiti na ustju vrtine.

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_w	-	višina stolpca vode v koloni (m)

Za prej izračunane vrednosti obremenitev odgovarjajo naslednje cevi:

Zunanji premer cevi	-	355,6 mm (14")
Notranji premer cevi	-	343,6 mm
Debelost stene cevi	-	6,0 mm
Kvaliteta jekla	-	USA AISI 304/304L (EN 1.4307)
Teža cevi	-	52,6 kg/m
Natezna trdnost ($R_{p0,2}$)	-	290 N/mm ²
Spajanje cevi v kolono	-	čelnim elektro varjenjem

Za cevi $D = 355,6$ mm in debelino stene $t = 6,0$ mm, oziroma $D/t > 42$, znaša tlak porušitve cevi z zunanjim tlakom:

$$3,238 \times 10^5 / [D/t(D/t-1)^2] = 3,238 \times 10^5 / [355,6/6,0 \times (355,6/6,0-1)^2] = 1,61 \text{ MPa}$$

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

Spajanje 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 cevi kolone morajo biti »kalibrirane » s kalibrom Ø335 mm.

7.4.4.1.2 Cementiranje kolone

Cementiranje kolone bo izvedeno direktno. Kolono je potrebno opremiti s cementacijsko peto in centralizerji.

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

- Premer kolone – 355,6 mm
- Debelost stene – 6,0 mm
- Premer vrtanja – 444,5 mm
- Dolžina kolone - 25 m
- Višina cementa v koloni – 2 m

$$V_{cm} = (v_v - v_c) H_v k_c + v_{nk} \times l_{cn} = (0,1552 - 0,0993) \times 25 \times 1,5 + 0,0927 \times 2,0 = 2,3 \text{ m}^3$$

$$Q_c = f_c V_{cm} = 1200 \times 2,3 = 2.760 \text{ kg}$$

$$V_w = w/c \cdot Q_c = 0,5 \times 1.440 = 1.380 \text{ l}$$

$$\rho_{cm} = \frac{Q_c + V_w}{V_{cm}} = (2.760 + 1.380) / 2,3 = 1.800 \text{ kg/m}^3$$

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*

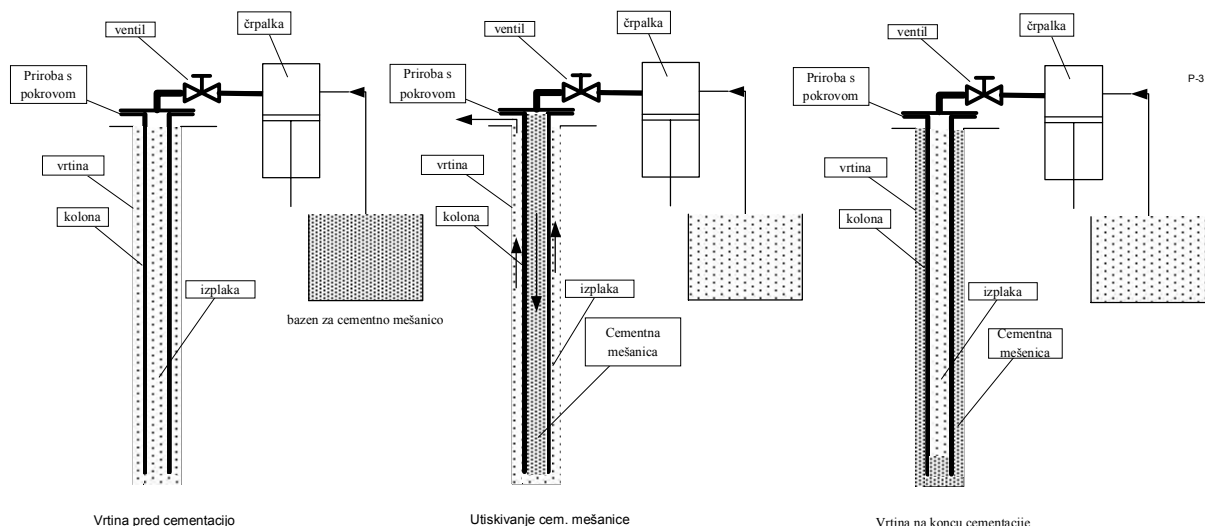
$$V_w = v_{uk} (H_v - l_{cn}) = 0,0927 \cdot (25 - 2,0) = 2,13 \text{ m}^3$$

➤ *Končni tlak cementacije*

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

$$p_{zc} = 9,81 \times 10^{-6} \cdot (\rho_{cm} - \rho_w) \cdot (H_k - l_{cn}) = 9,81 \times 10^{-6} \cdot (1.800 - 1000) \cdot (25 - 2) = 0,18 \text{ MPa}$$

Cementiranje kolone bo izvedeno direktno.



Shematski prikaz izvedbe cementacije

Uvodno kolono bo potrebno recementirati v primeru, da se na koncu cementacije cementna mešanica ne iztisne do ustja vrtine/cevi. Program recementacije se prilagodi situaciji v vrtni.

7.4.4.2 Filtrska kolona 244 mm (9 5/8")

Premier vrtanja	-	444,5 (17½")
Interval vrtanja	-	0 – 60 m
Premier cevitve	-	244 mm (9 5/8")
Interval cevitve	-	0,4 – 60 m

7.4.4.2.1 Izbira cevi in filtrov

Zunanji premer cevi	-	244,5 mm (9 5/8")
Notranji premer cevi	-	232,5 mm
Debelost stene cevi	-	6,0 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
Spajanje cevi v kolono	-	čelnim elektro varjenjem
Interval cevitve	-	+0,4 – 60 m
Interval filtrov	-	27 – 57 m
Prepustnost filtrov za vertikalno odprtino 3×40 mm	-	17% (3,9 l/s/m)

Za premer cevi $D = 244,5$ mm in debelost stenke $t = 6,0$ mm, oziroma $26,62 > D/t > 42$ in $\sigma_{\min} = 290$ N/mm² je tlak porušitve cevi:

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

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

Spajanje 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 cevi kolone morajo biti »kalibrirane« s kalibrom Ø 225 mm.

7.4.4.2 Prepustnost filterskih cevi

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

Ob izbrani filtrski konstrukciji s premerom $D_f=0,1683$ m, dolžino filterskega odseka $M_f=79$ m, z deležem površine odprtin filtrov, $p=17\%$, in pogoja, da mora vhodna hitrost vode v odprtinah filtra biti manjša od $v_{\max}=0,03$ m/s dopušča prepustnost filterskega odseka črpanje do:

$$Q_c \leq Q_c = \pi \times D_f \times M_f \times p \times 0,03 \times 10^{-2} = \pi \times 0,2325 \times 30 \times 17 \times 0,03 \times 10^{-2} = 0,112 \text{ m}^3/\text{s}$$

7.4.4.3 Eksploatacijska kolona – liner 168,3 mm ($6\frac{5}{8}$ ")

Premjer vrtanja	-	311,1 (12 $\frac{1}{4}$ ")
Interval vrtanja	-	60 – 160 m
Premjer cevitve	-	168,3 mm ($6\frac{5}{8}$ ")
Debelost stene cevi	-	5 mm
Notranji premer cevi	-	158,3 mm
Kvaliteta jekla	-	USA AISI 304/304L (EN 1.4307)
Teža cevi	-	20,1 kg/m
Natezna trdnost ($R_{p0,2}$)	-	290 N/mm ²
Interval cevitve	-	57– 160 m
Interval filtrov	-	60-79 m, 86-106 m, 112-119 m, 124-134 m, 139-145 m in 150-158 m
Usedalnik	-	158 - 160 m
Prepustnost filtrov za vertikalno odprtino 3×40 mm	-	17% (2,6 l/s/m)

Za premer cevi $D=168,3$ mm in debelost stenke $t=5$ 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

Spajanje 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 cevi kolone morajo biti »kalibrirane« s kalibrom Ø155 mm.

7.4.4.3.1 Prepustnost filterskih cevi

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

Ob izbrani filtrski konstrukciji s premerom $D_f=0,1683$ m, dolžino filterskega odseka $M_f=79$ m, z deležem površine odprtin filtrov, $p=17\%$, in pogoja, da mora vhodna hitrost vode v odprtinah filtra biti manjša od $v_{\max}=0,03$ m/s dopušča prepustnost filterskega odseka črpanje do:

$$Q_{\text{c}} \leq Q_{\text{c}} = \pi \times D_f \times M_f \times p \times 0,03 \times 10^{-2} = \pi \times 0,1584 \times 30 \times 17 \times 0,03 \times 10^{-2} = 0,076 \text{ m}^3/\text{s}$$

7.4.5 SPREMLJANJE VRTANJA

V času izvajanja del se izvaja vrtalna in hidrogeološka spremljava (nadzor).

Vrtalni nadzor spremlja režim vrtanja, lastnosti izplake, cevitve, cementacije in 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, dotoki vode, izguba izplake in podobno), določa globino vgradnje tehnične zaščitne cevi ter filternih cevi in določa trajanje in metodologijo aktiviranja.

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

7.4.6 AKTIVIRANJE VRTIN

Po končani vgradnji filtrske liner kolone je potrebno vrtini aktivirati z batom in air liftom . Za aktiviranje vrtini 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 posamezne 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 dvojnim air liftom

7.4.7 **TESTIRANJE VRTIN**

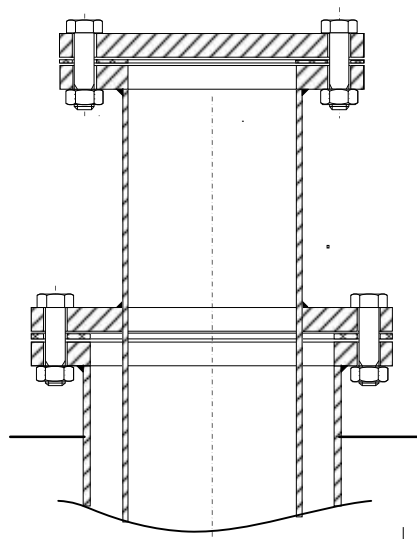
Po končanem aktiviranju vrtine je potrebno testirati vrtino, in sicer je potrebno izvesti kratkotrajni step test za ugotovitev učinkovitosti vrtine in optimalne količine črpanja, kasneje pa dolgotrajnejši črpalni preizkus v minimalnem trajanju 30 dni oz. do ustalitve nivoja vode za ugotovitev zmogljivosti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

Po končanem črpanju se odvzamejo vzorci vode za kemijsko in bakteriološko analizo.

7.4.8 **USTJE VRTINE**

Ustje vrtine se opremi s:

- Prirobnico, pokrovom in tesnilom DN 250, PN 10 (EN 1092-1), 12 kom vijakov M 22, kvalitete jekla EN 1.4307
- Prirobnico DN 350, PN 10 (EN 1092-1), kvaliteta jekla EN 1.4307
- Modificiranim pokrovom DN 200, PN 10 z odprtino za kolono Ø 244,5 mm, kvaliteta jekla pokrova EN 1.4307
- Tesnilo,
- 16 kom vijakov M 25



Prirobnica DN 350, PN 10 se zavari na uvodno kolono Ø 355,6 mm. Modificirani pokrov DN 350, PN 10 z odprtino za kolono Ø 244,5 mm se zavari za filtrsko kolono Ø 244,5 mm . Njegova naloga je, da centrira filtrsko kolono Ø 244,5 mm in zapira anularni prostor med kolonami.

Končna ureditev črpališča ni predmet tega projekta.

7.4.9 **KAROTAŽNE MERITVE** in video posnetek

Po končanem vrtanju intervala za tehnično filtrsko liner kolono se v vrtini izvedejo naslednje karotažne meritve:

- **elektro karotaža (EL/SP)**
normalna upornost (16/64") in lastni potencial
- **karotaža temperature in elektoprevodnosti fluida (T+cond)**
temperatura in diferencialna temperatura ter elektoprevodnost in diferencialna elektoprevodnost
- **caliper in geometrija vrtine (cal+azi+inc)**
premer vrtine, azimut in odklon
- **radioaktivna karotaža (GR)**
naravna gamma aktivnost od površine do dna vrtine

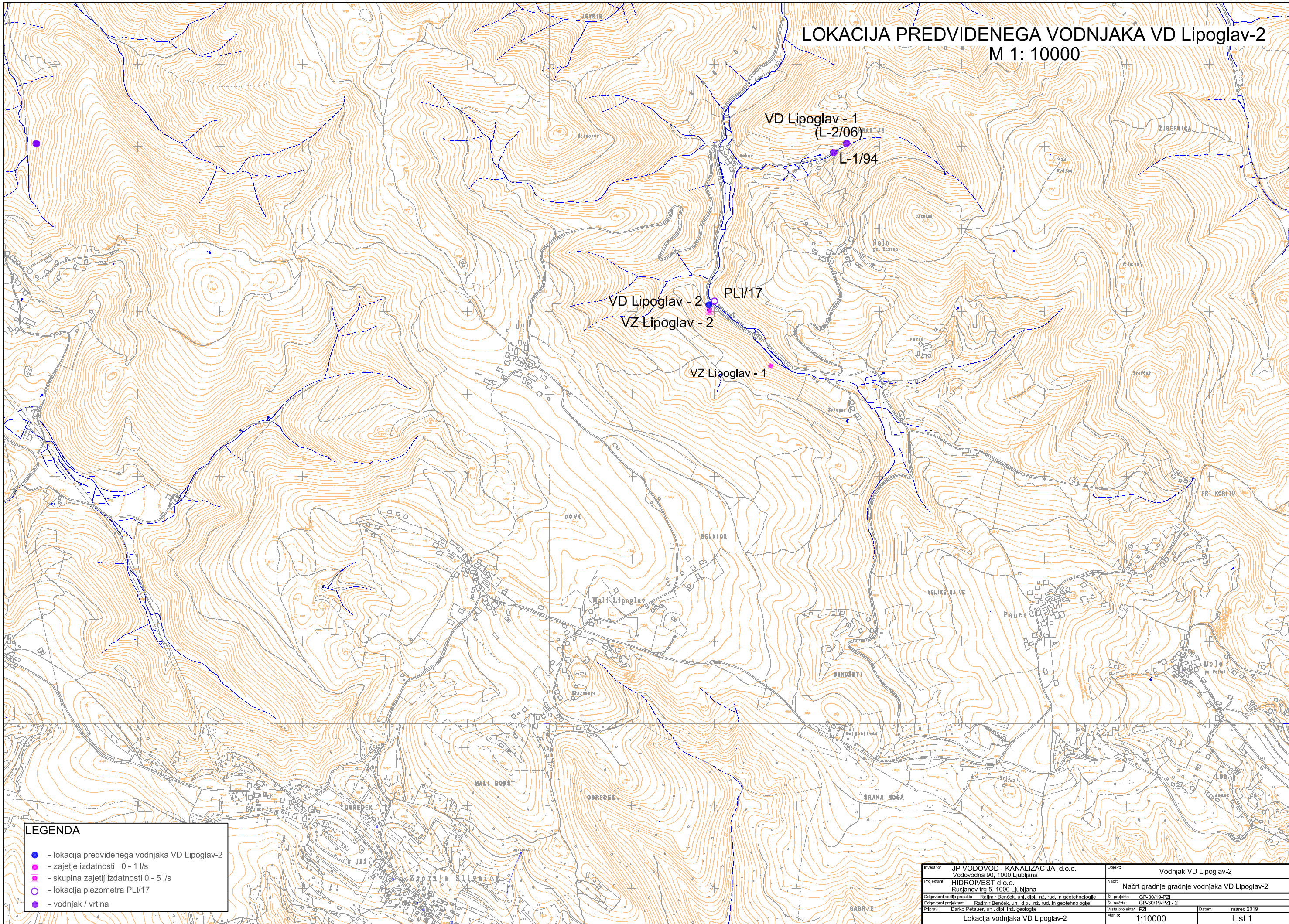
Na koncu izdelave vrtine pred vgradnjo potopne črpalke se bo naredil videoposnetek vrtine s podvodno video kamero, ki ima možnost snemanja 0-90° in rotacijo 2×180°.

7.5 Grafične priloge

List 1: *Lokacija raziskovalno črpalne vrtine Lipoglav-2*

List 2: *Raziskovalno črpalna vrtina Lipoglav-2*

LOKACIJA PREDVIDENEGA VODNJAKA VD Lipoglav-2
M 1: 10000



LEGENDA

- - lokacija predvidenega vodnjaka VD Lipoglav-2
- - zajetje izdatnosti 0 - 1 l/s
- - skupina zajetij izdatnosti 0 - 5 l/s
- - lokacija piezometra PLI/17
- - vodnjak / vrtina

Investitor: JP VODOVOD - KANALIZACIJA d.o.o. Vodovodna 90, 1000 Ljubljana		Objekt: Vodnjak VD Lipoglav-2	
Projektant: HIDROVEST d.o.o. Rusjanov trg 5, 1000 Ljubljana		Načrt: Načrt gradnje gradnje vodnjaka VD Lipoglav-2	
Odgovorni vodja projekta: Ratimir Benček, univ. dipl. inž. rud. in geotehnologije		Št. projekta: GP-30/19-PZ1	
Odgovorni projektant: Ratimir Benček, univ. dipl. inž. rud. in geotehnologije		Št. načrta: GP-30/19-PZ1 - 2	
Pripravi: Darko Petauer, univ. dipl. inž. geologije		Vrsta projekta: PZ1	
Lokacija vodnjaka VD Lipoglav-2		Datum: marec 2019	
		Merilo: 1:10000	
		List 1	

VRTINA: VD Lipoglav-2

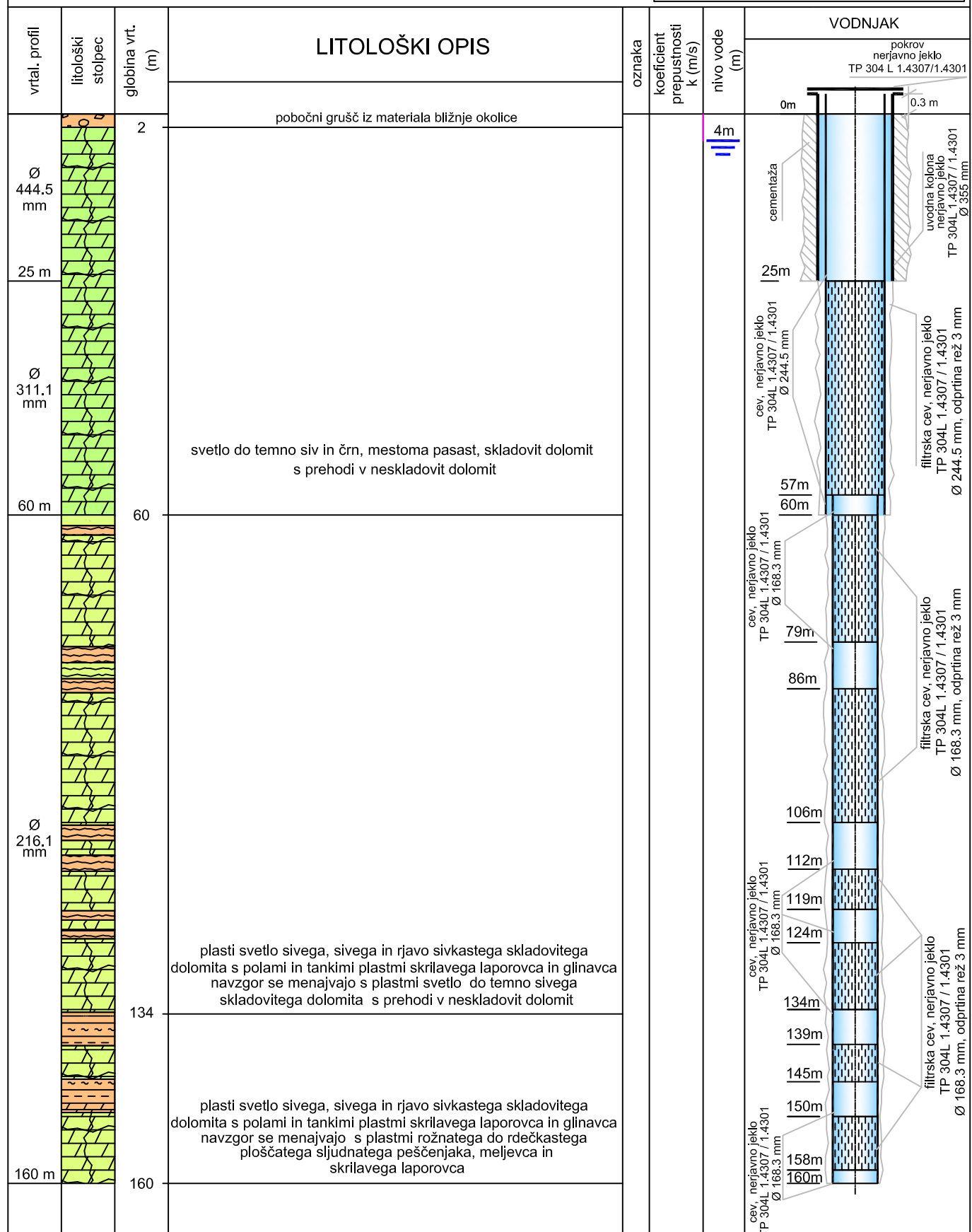
Kraj vrtanja: levi breg Rekarjeve reke, ob VZ Lipoglav-2

Smer vrtanja: navpično

Nadmorska višina: ~ 373.4 m.n.m.

GKY= 473482

GKX= 95271



Investitor:	JP VODOVOD - KANALIZACIJA d.o.o. Vodovodna 90, 1000 Ljubljana	Objekt:	Vodnjak VD Lipoglav-2
Projektant:	HIDROINVEST d.o.o. Rusjanov trg 5, 1000 Ljubljana	Načrt:	Načrt gradnje vodnjaka VD Lipoglav-2
Odgovorni vodija projekta:	Ratimir Benček, uni. dipl. inž. rud. in geotehnologije	Št. projekta:	GP-30/19-PZI
Odgovorni projektant:	Ratimir Benček, uni. dipl. inž. rud. in geotehnologije	Št. načrta:	GP-30/19-PZI - 1
Pripravil:	Darko Petauer, uni. dipl. inž. geologije	Vrsta projekta:	PZI
		Datum:	marec 2019
		Merilo:	1:800
			List 2