

# NASLOVNA STRAN NAČRTA

## 7.1 Načrt gradnje vrtine Tr-2

### INVESTITOR

ime ali naziv družbe:	MESTNA OBČINA LJUBLJANA ODDELEK ZA GOSPODARSKE DEJAVNOSTI IN PROMET
naslov ali sedež družbe:	MESTNI TRG 1, 1000 LJUBLJANA
davčna številka:	SI67593321
matična številka:	5874025000

### OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	vrtina z delovno oznako Tr-2, na lokaciji zahodno od Trebeljevega
kratek opis gradnje	predvidoma 160 m globoka vrtina za testiranje karbonatnega vodonosnika nad levim bregom Besnice in izvajanje monitoringa podzemne vode
vrste gradnje	novogradnja - novozgrajen objekt

### DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI ( projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
številka projekta	GP-K-II-30d/c-39/103-PZI

### PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	geotehnologija in rudarstvo
številka načrta	GP-K-II-30d/c-39/103-PZI
datum izdelave	oktober 2

---

**PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA**

---

ime in priimek pooblaščenega  
arhitekta, pooblaščenega **Darko Petauer, univ.dipl.ing.geol.**  
inženirja

identifikacijska številka **IZS RG-0047**

podpis pooblaščenega  
arhitekta, pooblaščenega  
inženirja



---

**PODATKI O PROJEKTANTU**

---

projektant (naziv družbe) **GEORAZ, d.o.o.**

naslov **Bratovševa pl.10, 1000 Ljubljana**

vodja projekta **Darko Petauer, univ.dipl.ing.geol.**

identifikacijska številka **IZS RG-0047**

podpis vodje projekta



---

odgovorna oseba projektanta **Darko Petauer, direktor**

podpis odgovorne osebe projektanta



## 7.2 KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. : GP-K-II-30d/c-39/103-PZI

7.1	Načrt gradnje vrtine Tr-2.....	1
7.2	KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. : GP-K-II-30d/c-39/103-PZI.....	3
7.3	IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTA V PZI .....	4
7.4	TEHNIČNO POROČILO .....	5
7.4.1	Lokacija vrtine Tr-2 .....	5
7.4.2	Gradnja vrtine.....	6
7.4.3	Prognozni geološki profil.....	6
7.4.4	Nivo podzemne vode na predvideni lokaciji gradnje vrtine tr-2 .....	6
7.4.5	Tehnologija vrtanja.....	6
7.4.5.1	Jedro .....	7
7.4.6	KONSTRUKCIJA VRTINE.....	7
7.4.6.1	Uvodna kolona .....	7
7.4.6.2	Cementiranje medprostora vrtani premer – uvodna kolona.....	8
7.4.6.3	Tehnična kolona.....	9
7.4.6.4	Filtrska kolona .....	10
7.4.6.5	Prepustnost filtrskih cevi .....	11
7.4.6.6	Aktiviranje vrtine.....	11
7.4.6.7	Ustje vrtine .....	11
7.4.7	Spremljanje vrtanja .....	11
7.4.8	Karotažne meritve in video posnetek .....	12
7.4.9	Testiranje vrtine.....	12
7.4.10	Dela se bodo izvajala na vodovarstvenem območju.....	12
7.4.11	POPIS DEL IN PROJEKTANTSKI PREDRAČUN .....	14

### 7.3 IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTA V PZI

---

#### PROJEKTANT

---

projektant (naziv družbe): GEORAZ, d.o.o.

---

naslov: Bratovševa pl. 10, 1000 Ljubljana

---

odgovorna oseba  
projektanta: Darko Petauer, direktor

---

#### IN VODJA PROJEKTA

---

vodja projekta: Darko Petauer, univ.dipl.inž.geol.

---

identifikacijska številka IZS RG-0047

---

#### IZJAVLJAVA

- da je projektna dokumentacija skladna z 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 zahteve izgradnje predvidene vrtine

---

vodja projekta Darko Petauer, univ.dipl.inž.geol.

---

identifikacijska številka IZS RG-0047

---

podpis vodje projekta



---

odgovorna oseba  
projektanta Darko Petauer, direktor

---

podpis odgovorne osebe  
projektanta



## 7.4 TEHNIČNO POROČILO

Tehnično poročilo je izdelano na osnovi poznavanja strukture peščno prodnatih zasipov vodonosniku Ljubljanskega polja. Po vertikali nastopajo v osrednjem delu in v spodnji polovici peščno prodnatih zasipov pole in leče proda sprijetega v konglomerat. V peščno prodnatih zasipih in peščno prodnatih zasipih z lečami konglomerata nastopa zelo dobra vodo prepustnost s koeficientom prepustnosti ( $k$ )  $> 10^{-3}$  m/s. Peščno prodnati zasipi so odloženi na za podzemno vodo zelo slabo do praktično neprepustni podlagi sivega meljevca, sivega in črnega skrilavega glinavca s koeficientom prepustnosti ( $k$ )  $< 10^{-7}$  m/s.

### 7.4.1 Lokacija vrtine Tr-2

Vrtina Tr-2 bo izvrtana 1000 m zahodno od Velikega Trebeljevega. Lokacija vrtine je podana na listu 1 in slikah 1 ter 2). Predvidena lokacija vrtine Tr-2:

	D48		D96		x	k.o.	
	GKy	GKx	TMe	TMn	(m.n.m.)		št. parc.
Tr-2	479210	96315	478839	96801	~555	1778, Volavljje	448/29

Po končanih delih je potrebno izdelati geodetski posnetek ustja vrtine.



slika 1: predvidena lokacija vrtine Tr-2, zemljiški kataster, številke parcel

#### 7.4.2 Gradnja vrtine

Načrt gradnje vrtine je narejen na osnovi poznavanja strukture karbonatnega vodonosnika z razpoklinsko poroznostjo v hribovitem svetu nad levim bregom Besnice. Pri pripravi načrta gradnje vrtine Tr-2 so upoštevani podatki bližnje vrtine TR-1/08:

- Hidrogeološko poročilo za zajetje podzemne vode s črpalno vrtino TR-1/08 pri Trebeljevem in Strokovne podlage za pripravo uredbe o VVO in notranjih območjih za zajetje s črpalno vrtino Tr-1/08, Z. Mencej, A. Šetina, Hidroconsulting d.o.o., 2008.
- Hidrogeološko poročilo o črpalnem poizkusu na vrtini TR-1/08 na Trebeljevem in rezultati mikrobioloških in fizikalno-kemijskih preskušanj vzorcev vode, J. Žibert, Z. Mencej, Hidroconsulting d.o.o., 2009.
- Poročilo o izvedbi revitalizacije vrtine Tr-1/08 na območju Trebeljeva, R. Benček, Hidroinvest d.o.o., 2013

Vrtina bo izvrtana na severnem pobočju Kržareje, zahodno od Velikega Trebeljevega. Nadmorska višina lokacije 555 m (priloga 1.0). Pobočja gradijo cone kompaktnega in razpokanega ter pretrtega dolomita v katerem nastopa vodonosnik razpoklinske poroznosti. Z vrednostjo koeficienta prepustnosti  $k$  od  $1,07 \cdot 10^{-4}$  m/s (po zgoraj navedeni strokovni lit.) je to vodonosnik razpoklinske poroznosti z dobro prepustnostjo. Ob zadostni debelini omočenega sloja je za razpoklinske vodonosnike v taki kamnini značilna srednja do dobra izdatnost. Predeli kjer nastopajo te kamnine so zelo perspektivne lokacije za zajem podzemne vode. Ocena je, da bi bilo možno na predlagani lokaciji, zajeti  $> 10$  l/s podzemne vode. Perspektivnost lokacije je potrebno preveriti z globoko vrtino in izvedbo črpalnega poizkusa.

#### 7.4.3 Prognozni geološki profil

Prognozni geološki profil (list 2):

gl. (m)		opis
0 - 8	-	močno razpokan dolomit
8 - 57	-	kompakten dolomit
57 - 102	-	razpokan dolomit
102 - 160	-	močno razpokan in zdrobljen dolomit

#### 7.4.4 Nivo podzemne vode na predvideni lokaciji gradnje vrtine tr-2

Glede na nivo vode v črpalni vrtini Tr-1/08 in višini lokacije kjer je predvidena izvedba vrtine Tr-2 je v vrtini ocenjeni nivo podzemne vode na globini 85 m.

#### 7.4.5 Tehnologija vrtanja

Vrtin Tr-2 bo izvrtana z globinskimi kladivi do predvidene globine 160 m. Za pogon 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 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 usadalni bazen. Vrtanje se lahko izvaja tudi s tehnologijo s sprotno cevitvjo (over burden system drilling).

#### 7.4.5.1 Jedro

Med vrtanjem vrtine skozi dolomitne plasti do globine 160 m se bo vsake 3 m vzorec drobirja shranil v PVC vrečko, z oznako globine.

#### 7.4.6 KONSTRUKCIJA VRTINE

Izvedba vrtine Tr-2 je prikazana na listu 2., cevitev vrtine je izdelana na osnovi:

- prognoznega geološkega profila na lokaciji vrtine (poglavje 3.1),
- predvidene globine vrtine (poglavje 3.0),
- nivoja podzemne vode na lokaciji vrtine (poglavje 3.2),
- uporabe vrtine (poglavje 3.0).

	premer vrtanja (mm)	premer cevitve (mm)	globina cevitve (m)	cevi	tip spoja
uvodna kolona	444,5 (17½")	355,6	0 - 24 m	cevi iz nerjavečega jekla EN 1.4301/1.4307	varjeno
tehnična kolona	311,1 (12¼")/ OBS 311,1	244,5	+0,3 - 108	cevi iz nerjavečega jekla EN 1.4301/1.4307	varjeno
filtrska kolona	215,9 (8½")/ OBS 216,1	168,3	106 - 160,0	cevi in filtri iz nerjavečega jekla EN 1.4301/1.4307	varjeno

##### 7.4.6.1 Uvodna kolona

Vrtanje in cevitev uvodne kolone:

- premer vrtanja - 445,5 (17½") mm
- interval vrtanja - 0 – 24 m
- premer cevitve - 355,6 mm
- interval cevitve - 0 - 24 m

Pritiski pri cevitvi in cementiranju tehnične kolone:

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

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

$p_{nv}, p_{nd}$  - notranja tlaka na ustju in dnu cevi uvodne kolone (MPa)

Maksimalna obremenitev uvodne kolone po vgradnji cementne mešanice:

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

$$p_{zd} = 9,81 \times 10^{-6} \cdot \rho_{cm} \cdot H_k = 9,81 \times 10^{-6} \cdot 1.800 \cdot 24 = 0,42 \text{ MPa}$$

$p_{zv}, p_{zd}$  - na vrhu in dnu kolone

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

$$F_n = 9,81 \cdot H_k \cdot q_c = 9,81 \cdot 24 \cdot 52,6 = 12.384 \text{ N}$$

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

$$F_t = 9,81 \cdot 24 \cdot (0,0993 \cdot 1.800 - 0,0927 \cdot 1.000) = 20.257 \text{ N}$$

$H_k$  - globina tehnične kolone (m)

$\rho_w$  - gostota vode (kg/m<sup>3</sup>)

$\rho_{cm}$  - gostota cementne mešanice (kg/m<sup>3</sup>)

$F_n$	- natezna sila (N)
$F_t$	- tlačna sila (N)
$q_c$	- masa kolone na tekoči meter (kg/m)
$A_m$	- presek kolone zunanji premer ( $m^2$ )
$A_n$	- presek kolone notranji premer ( $m^2$ )
$H_c$	- višina cementnega stolpca (m)

Po izračunanih vrednostih je potrebno v vrtino za tehnično kolono vgraditi cevi:

- zunanji premer cevi	- 355,6 mm (14")
- notranji premer cevi	- 343,6 mm
- debelina stene cevi	- 6 mm
- kvaliteta jekla	- EN 1.430/1.4307
- teža cevi	- 52,6 kg/m
- natezna trdnost ( $\sigma_m$ )	- 290 N/mm <sup>2</sup>
- spajanje cevi v kolono	- s čelnim električnim varjenjem

Za premer cevi  $D = 355,6$  mm z debelino stene  $t = 6$  mm, oziroma  $26,62 > D/t > 42$  in  $\sigma_{min} = 290$  N/mm<sup>2</sup> znaša tlak porušitve cevi:

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

$P_p$	– 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.

#### 7.4.6.2 Cementiranje medprostora vrtani premer – uvodna kolona

Cementiranje medprostora vrtani premer – tehnična kolona bo izvedeno direktno (slika 2).

Volumen cementne mešanice ( $w/c = 0,5$ ;  $\rho_{cm} = 1.800$  kg/m<sup>3</sup>) za cementiranje uvodne kolone:

- premer kolone – 355,6 mm,
- debelina stene – 6,0 mm,
- premer vrtanja – 44,5 mm,
- dolžina kolone - 24 m,
- višina cementa v koloni,

$$V_{cm} = (p_v - p_c) H_v k_c + p_{nc} \times l_{cn} = (0,1552 - 0,0993) \times 23 \times 1,5 + 0,0927 \times 2 = 2,2 \text{ m}^3$$

$$Q_c = f_c V_{cm} = 1.200 \times 2,2 = 2.640 \text{ kg}$$

$$V_w = w/c Q_c = 0,5 \times 2640 = 1.320 \text{ l}$$

$$\rho_{cm} = \frac{Q_c + V_w}{V_{cm}} = (2.640 + 1.320) / 2,2 = 1.800 \text{ kg/m}^3$$

$V_{cm}$	- volumen cementne mešanice ( $m^3$ )
$p_v$	- presek vrtanega profila ( $m^2$ )
$p_c$	- presek kolone zunanji premer ( $m^2$ )
$p_{nc}$	- presek kolone notranji premer ( $m^2$ )
$l_{cn}$	- 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)



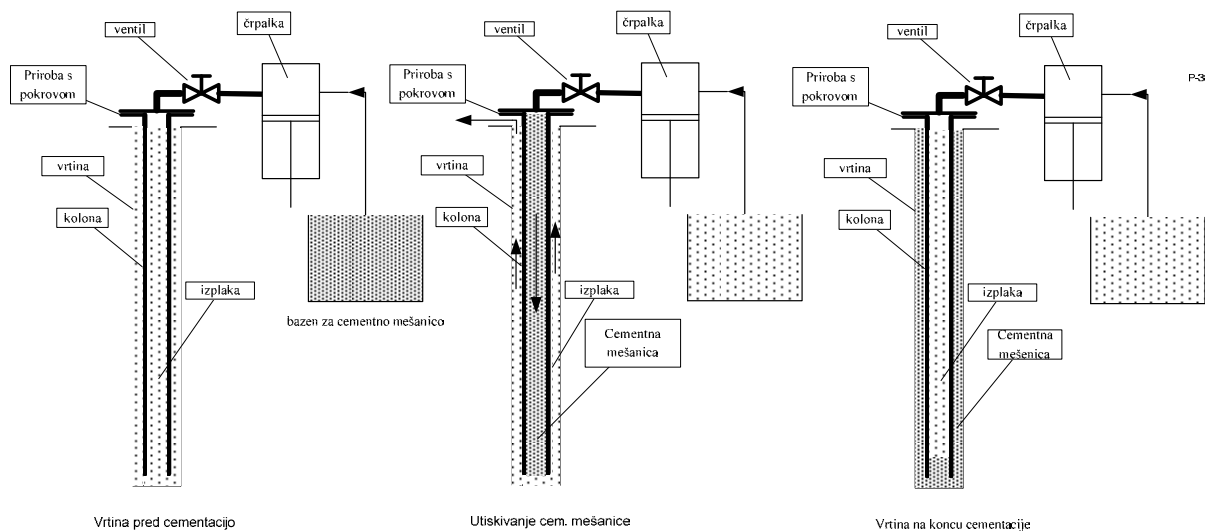
w/c - vodocementni faktor

Končni tlak cementiranja:

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

$$p_{zc} = 9,81 \times 10^{-6} * (\rho_{cm} - \rho_w) * (H_k - l_{cn}) = 9,81 \times 10^{-6} * (1.800 - 1000) * (24 - 2) = 0,17 \text{ MPa}$$

Volumen vode potreben za iztiskanje cementne mešanice ( $V_w$ )  $2,04 \text{ m}^3$ .



slika 2: prikaz izvedbe cementiranja uvedne kolone

Uvodno kolono bo potrebno do cementirati v primeru, da se po vtiskanju cementna mešanica ne iztisne do ustja vrtine. Glede na globino strjene cementne mešanice se ta dolije z ustja cevi.

#### 7.4.6.3 Tehnična kolona

Od pete uvedne kolone na globini 24 m do predvidene globine 108 m bo vrtina izvartana z globinskimi kladivi oziroma z globinskimi kladivi in sprotno začasno cevovod (over burden), za delo kladiva in iznašanje navrtene bo uporabljen stisnjen zrak (kompresor).

Vrtani premeri in premeri cevi za tehnično kolono:

- premer vrtanja - 311,1 (12 $\frac{1}{4}$ ") / OBS 311,1
- interval vrtanja - 24 – 108 m
- premer cevitve - 244,5 mm
- interval cevitve - 0 – 108 m

Cevi za tehnično kolono:

- zunanji premer - 244,5 mm
- notranji premer - 234,5 mm
- debelina stene cevi - 5 mm
- teža cevi - 29 kg/m
- kvaliteta jekla - nerjaveče jeklo EN 1.4301/1.4307

- natezna trdnost  $\sigma_{\min} (Rp_{0,2})$
- 290 N/mm<sup>2</sup>
- spajanje cevi v tehnično kolono
- s čelnim elektro varjenjem, robovi cevi morajo biti pobrušeni v konus pod kotom 30 – 35°. Elektrode morajo ustrezati karakteristikam cevi.

Za premer cevi  $D=244,5$  mm in debelino stene  $t= 5$  mm, oziroma  $D/t = > 42$  in  $\sigma_{dop}=290$  N/mm je tlak porušitve cevi:

$$P_p = \sigma_{\min} \left[ \frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 290 \times [2,047/(244,5/5,0) - 0,03125] = 3,1 \text{ MPa}$$

#### 7.4.6.4 Filtrska kolona

Od pete tehnične kolone na globini 108 m do predvidenega dna vrtina na globine 160 m bo vrtina izvartana z globinskimi kladivi oziroma z globinskimi kladivi oziroma z globinskimi kladivi in sprotno začasno cevovod (over burden), za delo kladiva in iznašanje navrtanine bo uporabljen stisnjen zrak (kompresor).

Vrtani premeri in premeri cevi za filtrsko kolono:

- premer vrtanja - 215,9 (8½")/ OBS 216,1
- interval vrtanja - 108 – 160 m
- premer cevitve - 168,3 mm
- interval cevitve - 106 – 160 m

Cevi za filtrsko kolono:

- zunanji premer - 168,3 mm
- notranji premer - 158,3 mm
- debelina stene cevi - 5 mm
- teža cevi - 20,1 kg/m
- oprema filtrske kolone - glava za slepo cevitev z lijakom lijakom Ø 224 na Ø 168,3 mm
- kvaliteta jekla - nerjaveče jeklo EN 1.4301/1.4307
- minimalna meja elastičnosti  $\sigma_{\min} (Rp_{0,2})$  - 235 N/mm<sup>2</sup>
- na filtrih odprtina slotov 3 mm, površina - >15 %  
odprtih
- dno filtrske kolone - privari se nerjavno dno,
- spajanje cevi v zaščitno kolono - s čelnim elektro varjenjem, robovi cevi morajo biti pobrušeni v konus pod kotom 30 – 35°. Elektrode morajo ustrezati karakteristikam cevi.

Za premer cevi  $D=168,3$  mm in debelino stene  $t= 5$  mm, oziroma  $D/t = 26,62 > D/t < 42$  in  $\sigma_{dop}=235$  N/mm je tlak porušitve cevi:

$$P_p = \sigma_{\min} \left[ \frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 235 \times [2,047/(168,3/5,0) - 0,03125] = 6,9 \text{ MPa}$$

#### 7.4.6.5 Prepustnost filtrskih cevi

Za filtrske cevi se vgradijo cevi iz nerjavnega jekla s horizontalnimi sloti z odprtino 3 mm in skupno površino odprtin  $> 15\%$ .

Ob izbrani filtrski konstrukciji s premerom  $D_f = 0,1683$  m, dolžino filtrskega odseka  $M_f = 50$  m, z deležem površine odprtin filtrov,  $p = 15\%$ , in pogoja, da mora vhodna hitrost vode v odprtinah filtra biti manjša od  $v_{\max} = 0,01$  m/s dopušča prepustnost filtrskega odseka črpanje do  $0,12$  m<sup>3</sup>/s

$$Q_c \leq \pi \times D_f \times M_f \times p \times 0,03 \times 10^{-2} = \pi \times 0,1583 \times 50 \times 0,15 \times 0,01 = 0,037 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 7.4.6.6 Aktiviranje vrtine

Po končani vgradnji filtrske 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 se prilagodi statičnem in dinamičnem nivoju ter izdatnosti vrtine. Ustje piezometra se zavaruje 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.

Čas aktiviranje 48 ur.

Usedalnik se očisti z air liftom.

#### 7.4.6.7 Ustje vrtine

Okoli ustja se betonira kocka dimenzij  $0,8 \times 0,8 \times 0,4$  m,  $0,1$  m nad površino tal. Ustje uvedne kolone se zapre z jekleno kapo iz nerjavnega jekla z obešanko (list 2).

#### 7.4.7 Spremljanje vrtanja

V času izvajanja del se izvaja hidrogeološki nadzor. Spremlja se:

- režim vrtanja,
- cevitev,
- cementiranja,
- spremlja se hitrost vrtanja, jedrovanje,
- popis jedra,
- beleži se dotoke vode v vrtino med vrtanjem,
- glede na strukturo na lokaciji vrtine nadzor določi globino vgradnje tehnične (uvodne) kolone in globino vgradnje filtrnih cevi,
- nadzor spremlja in usmerja aktiviranje vrtine.

Hidrogeološkega nadzora ne sme izvajati podjetje, ki izdeluje vrtino (neodvisna spremljava).

#### 7.4.8 Karotažne meritve in video posnetek

Po končanem vrtanju in cevitvi vrtine se izvede:

- elektro karotaža (EL/SP),
- naravna gama,
- odklon vrtine

in

- video posnetek vrtine.

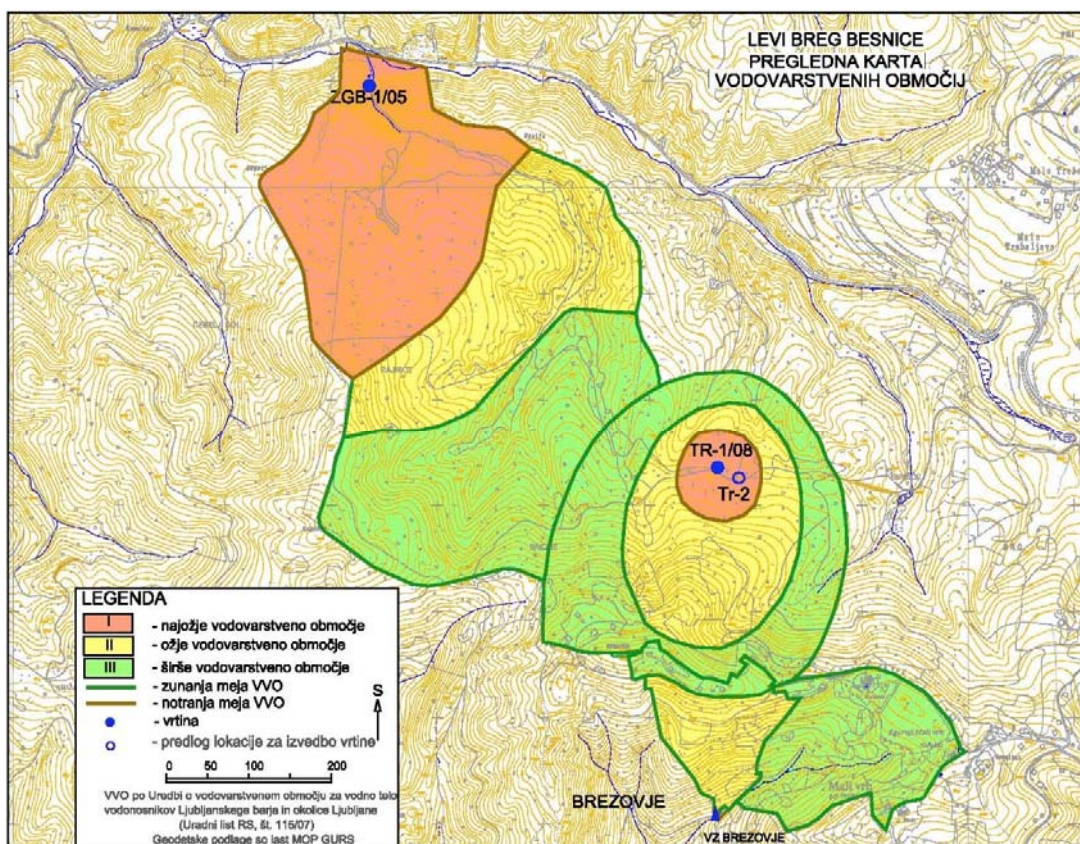
#### 7.4.9 Testiranje vrtine

Po končanem aktiviranju vrtine je potrebno testirati vrtino, in sicer je potrebno izvesti kratkotrajni step test za ugotovitev učinkovitosti vrtine in določitev hidrodinamičnih parametrov vodonosnika na lokaciji vrtine. Izvede se 30 dnevni črpalni poizkus za določitev izdatnosti vodonosnika na lokaciji vrtine.

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

#### 7.4.10 Dela se bodo izvajala na vodovarstvenem območju

Dela za izgradnjo vrtine Tr-1 se bodo izvajala na najožjem vodovarstvenem območju vodonosnika s strogim režimom varovanja, VVO I, zato bo moral izbrani izvajalec upoštevati vse pogoje za izvedbo del po »Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane« (Uradni list RS, št. 115/07). Vodovarstvena območja so prikazana na sliki 3.



slika 2: prikaz VVO na območju izvedbe del

Izvajalec vrtine Tr-2 bo moral poskrbeti za vse preventivne ukrepe za zaščito kakovosti vira pitne vode ter skladnosti in zdravstvene ustreznosti pitne vode. Vsako razlivanje nevarnih snovi ter ravnanje, dogodek ali spremenjene razmere, ki bi lahko kratkoročno ali dolgoročno vplivali na kakovost vira pitne vode ter skladnost in zdravstveno ustreznost pitne vode bo moral v roku 10 minut od ugotovitve javiti:

- odgovorni osebi naročnika po pogodbi ali naročilnici
- in
- vodji vzdrževanja vodarn JP VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA d.o.o.

Preventivno bo moral izvajati ukrepe:

- Pred dovozom delovnih strojev in druge opreme, ki vsebuje nevarne snovi, bo preveril, ali so le-ti v brezhibnem stanju, da ne bodo ogrožali kakovosti vira pitne vode ter skladnosti in zdravstvene ustreznosti pitne vode. V primeru, da obstaja visoko tveganje razlivanja nevarnih snovi ali da se ob pregledu ugotovi netesnost rezervoarjev za nevarne snovi, ki so del strojne opreme, vozila, stroji in oprema ne bodo vstopili na območje zajetja.
- Ob zaključku delavnika bo vozila, stroje in opremo umaknil na asfaltno površino, če narava dela to dopušča in če asfaltna podlaga obstaja, pod njih pa bo namestil lovilne posode ali zadrževalne površine. Če so delovni stroji nepremični, bo pod njih vgrajen zaščitni tampon in preko njega nepropustna folija.
- Preprečeno bo spiranje lovilne posode ali zadrževalne površine zaradi padavin.
- Pred prvo uporabo vozil, delovnih strojev in opreme bo vsakega dne preveril vsebino lovilne posode ali površine pod strojem. Če bo zaznana kakršnakoli sled nevarnih snovi, bo vozilo, delovni stroj ali opremo iz območja del nemudoma odstranili.
- Prazno embalažo za gorivo bo po pretakanju goriva nemudoma odstranili iz območja del.
- Mobilne WC kabine bo redno vzdrževal, praznil oziroma pravočasno zamenjal, preden se bo rezervoar napolnil.
- Pretakanje go bo izvajal na asfaltni površini, če ta obstaja. Pred pretakanjem bo namestil lovilne posode ali zadrževalne površine. V primeru razlivanja bo nevarne snovi nemudoma odstranili. V primeru onesnaženja zemljine, bo ta prav tako odstranjena.
- Osebne avtomobile bo parkiral na utrjeni (asfaltni) površini oz. bodo v primeru, če utrjene površine v zajetju ni, parkiral izven območja del.
- Odpadni material in biološke odpadke bo ob zaključku delavnika odstranili v skladu z zakonodajo, ki ureja odlaganje odpadkov.

Na območju zajetja bo moral upoštevati naslednje **prepovedi**:

- skladiščenje nevarnih snovi izven rezervoarjev strojne opreme ni dovoljeno.
- menjavanje olja v motorjih in drugih napravah ni dovoljeno.
- pranje avtomobilov, kamionov in drugih delovnih strojev ter druge opreme ni dovoljeno.

Za izvajanje ukrepov bo zadolžena **odgovorna oseba** izvajalca del.

Neupoštevanje zgornjih ukrepov velja za hujšo kršitev poslovnega razmerja, zato lahko v tem primeru naročnik zahteva takojšnjo odstranitev avtomobilov, kamionov, delovnih strojev in druge opreme z območja zajetja oziroma lahko takoj pisno odpove pogodbeni odnos.

## 7.4.11 POPIS DEL IN PROJEKTANTSKI PREDRAČUN

### A. Izvedba vrtine Tr-2

	delo	kol.	enota	en./EUR	EUR
1	Premik stroja in opreme	1	pavšal		
2	Ureditev dostopa do lokacije in priprava lokacije	1	lok		
3	Priprava vrtalnega stroja in opreme, montaža in demontaža, ter priprava za vrtanje	1	vrt.		
4	vrtanje za uvodno kolono s kladivom premera 444,5 mm (17 1/2") do globine 24 m	24	m		
5	Vgraditev uvodne kolone premera 355,6/6 mm, cementacija, vezava in strjevanje cementne mešanice	24	m		
6	Vrtanje za tehnično kolono z globinskim kladivom premera 311,1 mm (12 1/4") od globine 24 m do 108 m	84	m		
7	Vgraditev tehnične kolone premera 244/5 mm	84	m		
8	Vrtanje za filtrsko kolono z globinskim kladivom premera 215,9 mm (5 1/2") od globine 108 m do 160 m	52	m		
9	Slepa vgraditev filtrske konstrukcije nerjavnih cevi Ø 168,3 mm od globine 106 m do 160 m	54	m		
10	Aktiviranje vrtine z air liftom	48	ur		
11	Nerjavne jeklene cevi premera 355,6/6 mm; kvaliteta jekla USA AISI 304 (EN 1.4301)	24	m		
12	Nerjavne jeklene cevi premera 244,5/5 mm; kvaliteta jekla USA AISI 304 (EN 1.4301)	108	m		
13	Nerjavne jeklene cevi premera 168,3/5 mm; kvaliteta jekla USA AISI 304 (EN 1.4301), 2 x 2 m	4	m		
14	Nerjavni jekleni filtri premera 168,3/5 mm; kvaliteta jekla USA AISI 304/304L, odprtina reže 3 mm	50	m		
15	Glava z lijakom za slepo cevitev	1	kos		
16	Cement z dodatki	2500	kg		
17	Ureditev ustja piezometra - jeklena priroba in betonska plošča 0,8 x 0,8 x 0,4 m	1	kom		
18	Ureditev lokacije po končanih delih	1	delo		
	Vrednost del brez DDV				

### B. Hidrogeološki nadzor izvedbe VRTINE

1	opis del	kol.	enota	en./EUR	v EUR
2	Pregled lokacije za izvedbo vrtine	1	ogled		
3	HG spremljava izvedbe vrtine Tr-2	1	pavšal		
4	Strokovna spremljava cevitve in cementaže vrtine	3	dan		
5	Popis navrtenine	160	m		
6	Strokovna spremljava aktiviranja vrtine	4	dan		
7	Karotaža in pregled piezometrov s kamero	1	karotaža		
8	Poročilo o izvedbi vrtine	1	poročilo		
	Vrednost del brez DDV				

### C. Izvedba črpalnega poizkusa

štev.	opis	količina	enota	en./EUR	EUR
1	Montaža in demontaža potopne črpalke, odvod načrpane vode	1	test		
2	Strokovna spremljava izvedbe črpalnega poizkusa: step test + 30 dnevno črpanje z vgradnjo merilne opreme, meritve pretoka in nivojev vode v vrtnah PŽ-18/16 in VD Brezova noga 4	32	dan		
3	poročilo o izvedenem črpalnem poizkusu	1	pavšal		
	SKUPAJ BREZ DDV				

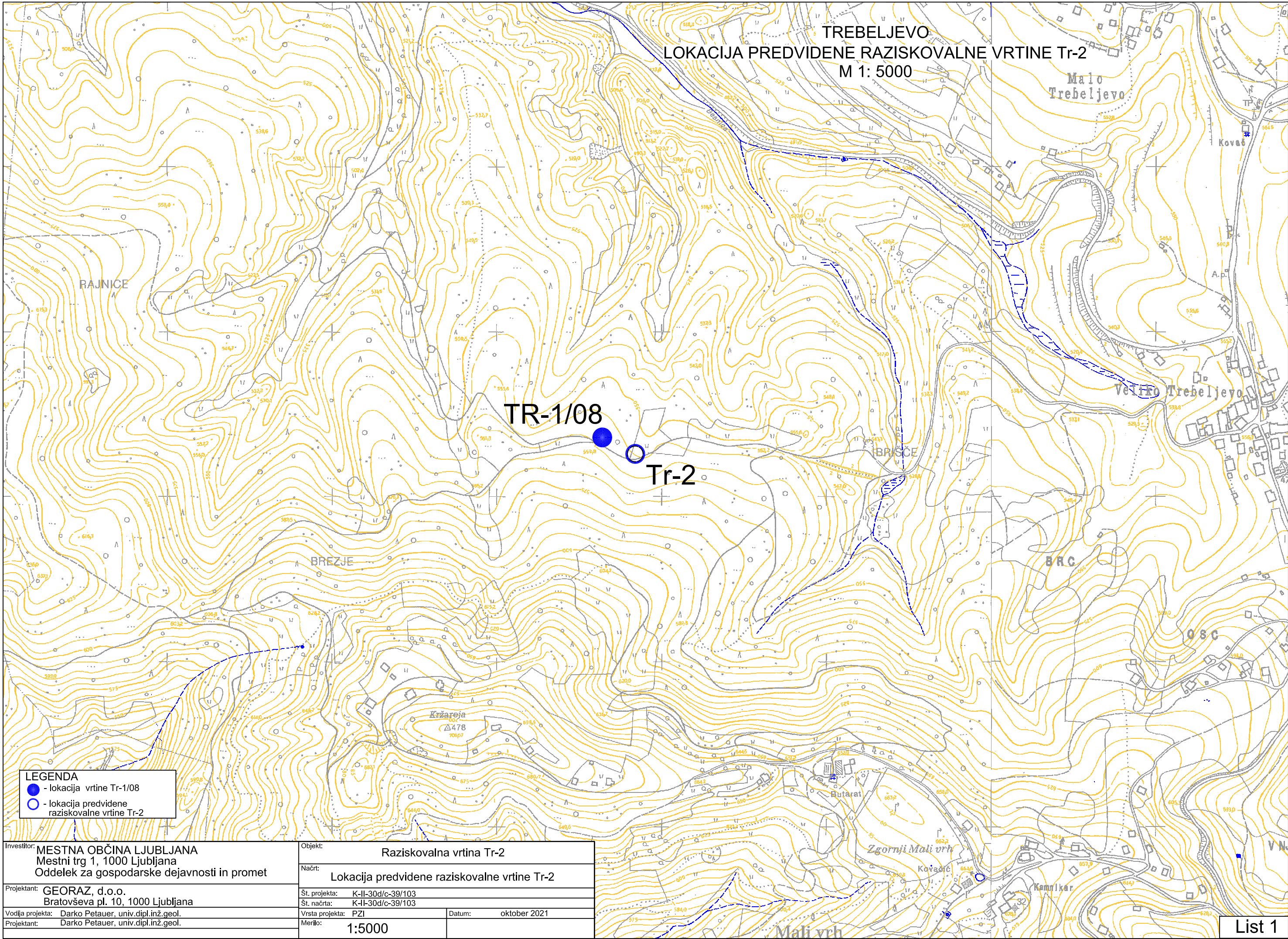
### D. Kemijske in mikrobiološke preiskave

	opis del	kol.	enota	en./EUR	v EUR
1.	Kemijske in mikrobiološke preiskave v obsegu nacionalnega monitoringa podzemnih voda	1	analiza		
	Vrednost del brez DDV				

### E. Skupaj ocenjena vrednost del

	delo	EUR
A	Izvedba piezometra PSt-2	
B	Hidrogeološki nadzor izvedbe piezometra	
C	Črpalni poizkus	
D	Kemijske in mikrobiološke preiskave	
	VREDNOST PREDVIDENIH DEL	
	5% za nepredvidena dela – globlja izvedba vrtine	
	OCENEJNA VREDNOST DEL	
	DDV 22%	
	VREDNOST DEL Z DDV	

Ljubljana, oktober 2021



**LEGENDA**

- - lokacija vrtine Tr-1/08
- - lokacija predvidene raziskovalne vrtine Tr-2

Investitor: **MESTNA OBČINA LJUBLJANA**  
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana  
Oddelek za gospodarske dejavnosti in promet

Projektant: **GEORAZ, d.o.o.**  
Bratovševa pl. 10, 1000 Ljubljana

Vodja projekta: Darko Petauer, univ.dipl.inž.geol.  
Projektant: Darko Petauer, univ.dipl.inž.geol.

Objekt: **Raziskovalna vrtina Tr-2**

Načrt: **Lokacija predvidene raziskovalne vrtine Tr-2**

Št. projekta: K-II-30d/c-39/103

Št. načrta: K-II-30d/c-39/103

Vrsta projekta: PZI

Datum: oktober 2021

Merilo: **1:5000**



VRTINA: Tr-2

Kraj vrtanja: zahodno od Trebeljevega

Smer vrtanja: navpično

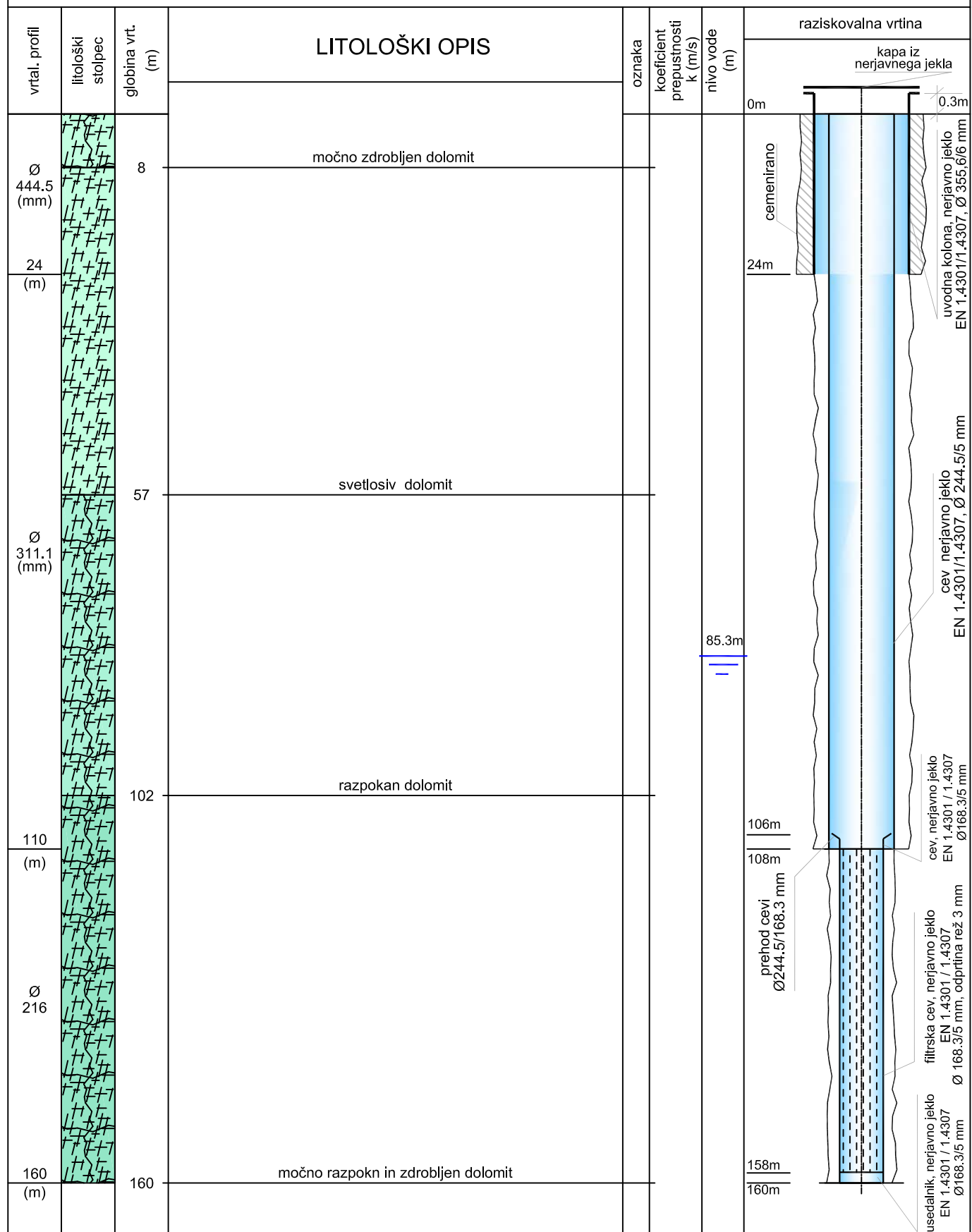
Nadmorska višina: ~ 555 m.n.m.

GKy= 479210

GKx= 96315

TMe= 478839

TMn= 96801



Investitor:	MESTNA OBČINA LJUBLJANA Mestni trg 1, 1000 Ljubljana Oddelek za gospodarske dejavnosti in promet	Objekt:		Raziskovalna vrtina Tr-2		
		Načrt:		Načrt gradnje raziskovalne vrtine Tr-2		
Projektant:	GEORAZ, d.o.o. Bratovševa pl. 10, 1000 Ljubljana	Št. projekta:		K-II-30d/c-39/103		
		Št. načrta:		K-II-30d/c-39/103		
Vodija projekta:	Darko Petauer, univ.dipl.inž.geol.	Vrsta projekta:		PZI	Datum:	oktober 2021
		Merilo:		1:800	List 2	