

**PROJEKT  
ZA IZVEDBO PIEZOMETRA PPI-1  
v dolini potoka Pirnik nad desnim bregom Besnice**

Naročnik:

MESTNA OBČINA LJUBLJANA  
Mestna uprava  
Oddelek za gospodarske dejavnosti in promet

Arhivska številka: K-II-30d/c-38/103

datum: april 2021

PODATKI O IZDELOVALCU:

projektant (naziv družbe):

GEORAZ, d.o.o.

vodja projekta:

Darko Petauer, univ.dipl.inž.geol.

Identifikacijska številka vodje projekta: IZS RG-0047



Direktor

Darko Petauer



## VSEBINA

1.	PIEZOMETER PPI-1 .....	1
2.	PREDVIDENA LOKACIJA PIEZOMETERA .....	1
3.	GRADNJA PIEZOMETRA PPI-1 .....	2
3.1	PROGNOZNI GEOLOŠKI PROFIL .....	2
3.2	NIVO PODZEMNE VODE NA PREDVIDENI LOKACIJI GARDNJE PIEZOMETRA .....	2
3.3	TEHNOLOGIJA VRTANJA .....	2
3.3.1	Jedro .....	2
3.3.2	Konstrukcija vrtine .....	2
3.3.2.1	Uvodna kolona .....	3
3.3.2.2	Cementiranje medprostora vrtani premer – uvodna kolona .....	3
3.3.2.3	Filtrska kolona .....	4
3.3.2.4	Prepustnost filterskih cevi .....	5
3.3.2.5	AKTIVIRANJE VRTINE .....	5
3.3.3	USTJE VRTINE .....	5
3.4	SPREMLJAVA VRTANJA .....	5
3.4.1	KAROTAŽNE MERITVE in VIDEO POSNETEK .....	6
3.5	UKREPI MED IZVEDBO DEL .....	6
4.	POPIS DEL IN OCENA STROŠKOV .....	7
4.1	Izvedba piezometra PPI-1 .....	7
4.2	Hidrogeološki nadzor izvedbe piezometra .....	8
4.3	Kemijske in mikrobiološke preiskave .....	8
4.4	Ocenjena vrednost del .....	8

## PRILOGE

List 1: Lokacija predvidenega piezometra z delovno oznako PPI-1

List 2: Prognozni geološki profil na lokaciji in izvedba predvidenega piezometra PPI-1

PROJEKT  
ZA IZVEDBO PIEZOMETRA PPI-1  
v dolini potoka Pirnik nad desnim bregom Besnice

## 1. PIEZOMETER PPI-1

Predvideni piezometer z delovno oznako PPI-1 bo izvrtan na desnem bregu Pirnika, 120 m nad desnim bregom Besnice pod Volavljami (list 1 in slika 1).

Z izvedbo piezometra se bodo nadaljevala strokovna prizadevanja MO Ljubljana za raziskovanjem vodonosnikov na območju Besniške doline s ciljem zajema dodatnih količin podzemne vode za vodovodni sistem Trebeljevo. V skladu s pripravljenimi strokovnimi podlagami: Hidrogeološke strokovne podlage za zajem podzemne vode na območju Volavlje – Trebeljevo – Mali vrh, marec 2021, GEORAZ, d.o.o., bo s piezometrom preverjena možnost zajema podzemne vode na v dolini potoka Pirnik pod Zgornjo Besnico.

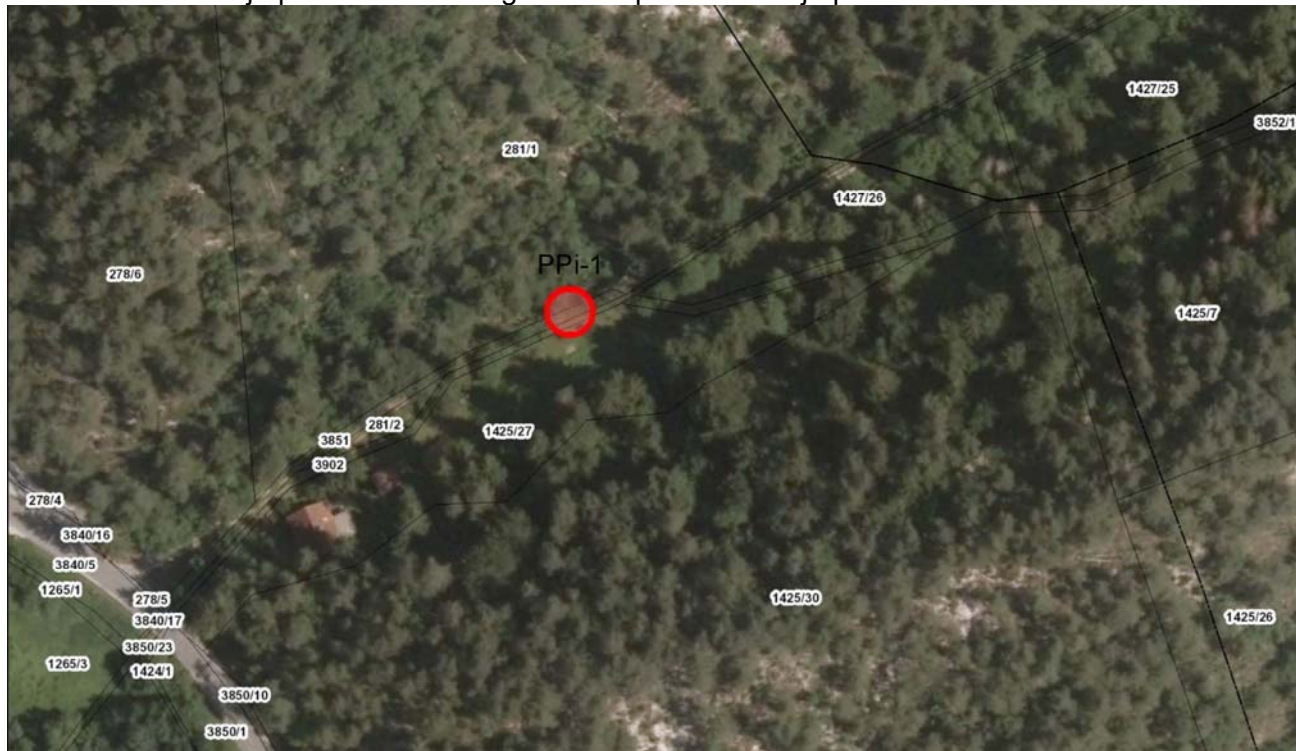
Zbrani podatki bodo pomembno prispevali k dopolnjevanju geometrije, robnih pogojev ter zunanjih in notranjih mej v vodonosniku. Pridobljeni bodo strukturni in hidrodinamični parametri, preverjena bo izdatnosti razpoklinkega vodonosnika na obravnavani lokaciji ter mikrobiološko in kemijsko stanje zajete podzemne vode.

## 2. PREDVIDENA LOKACIJA PIEZOMETERA

Piezometer bo izvrtan 1000 m pod Zgornjo Besnico. Predvidena lokacija piezometra PPI-1 (slika 1 in list 1):

	D48		D96		x	k.o.	
	GKy	GKx	TMe	TMn	(m.n.m.)		št. parc.
PPI-1	478050	97445	477679	97931	~446	1778, Volavlje	3851

Po končanih delih je potrebno izdelati geodetski posnetek ustja piezometra.



slika 1: predvidena lokacija piezometra PPI-1, zemljiški kataster, številke parcel

### 3. GRADNJA PIEZOMETRA PPI-1

Načrt gradnje piezometra je narejen na osnovi poznavanja strukture karbonatnega vodonosnika z razpoklinsko poroznostjo v hribovitem svetu nad levim in desnim bregom Besnice.

Piezometer bo izvrtan pod Volavljami v dolini Pirnika, 120 m nad desnim bregom Besnice. Nadmorska višina lokacije 446 m (priloga 1.0). Dolino Pirnika in pobočja nad njo gradi razpokan in pretrt dolomit v katerem nastopa vodonosnik razpoklinske poroznosti. Z ocenjeno vrednostjo koeficienta prepustnosti  $k$  od  $10^{-6}$  m/s do  $10^{-4}$  m/s je to vodonosnik s srednjo 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, v dolini Pirnika pod Volavljami, zajeti  $> 5$  l/s podzemne vode. Za zajem podzemne vode bi bilo potrebno na tej lokaciji izvrtati vrtino globljo od 60 m. Perspektivnost lokacije je potrebno preveriti z 60 m globokim piezometrom.

#### 3.1 PROGNOZNI GEOLOŠKI PROFIL

Prognozni geološki profil na lokaciji predvideni za izvedbo piezometra PPI-1 (list 2):

gl. (m)	opis
0 - 4	- preperina kamnin bližnje okolice – grušč zapolnjen s peskom, meljem in glino
4 - 60	- razpokan in pretrt dolomit in dolomitiziran apnenec.

#### 3.2 NIVO PODZEMNE VODE NA PREDVIDENI LOKACIJI GRADNJE PIEZOMETRA

Glede na nivo vode v Pirniku in višini lokacije kjer je predvidena izvedba piezometra je ocenjen nivo vode v vrtini na globini 3 m.

#### 3.3 TEHNOLOGIJA VRTANJA

Piezometr PPI-1 bo predvidoma izvrtan do globun 60 m. Vrtanje piezometra bo izvedeno z globinskimi kladivi s stisnjenim zrakom za pogon kladiva in iznašanje navrtenine ter sprotno začasno cevitevijo (over burden). V primeru, da se na vrtanina ne bo iznašala iz vrtine se lahko za vrtanje uporabi kompaktna pena. Za izdelavo pene se lahko uporabijo le biološko in oksidacijsko razgradljivi penilci. Po izlivu iz vrtine se mora pena razgrajevati z razgrajevalci.

##### 3.3.1 Jedro

Do karbonatne osnove, se bo vizualno spremljal izneseni material. Med vrtanjem vrtine skozi karbonatno osnovo (razpokan in pretrt dolomit), od predvidene globine 4 m in do dna vrtine na globini 60 m se bo vsake 3 m vzorec drobirja shranil v PVC vrečko, z oznako globine.

##### 3.3.2 Konstrukcija vrtine

	premer vrtanja/povrtavanja (mm)	premer cevitve (mm)	globina cevitve (m)	cevi	tip spoja
tehnična kolona	OBS 311,1	244,5	+0,4 - 12,0	cevi iz nerjavečega jekla EN 1.4301/1.4307	varjeno
filtrska konstrukcija	OBS 216,1	168,3	11- 30,0	cevi in fitri iz nerjavečega jekla EN 1.4301/1.4307	varjeno

Izvedba piezometra PPI-1 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).

### 3.3.2.1 Tehnična kolona

Vrtanje in cevitev tehnične kolone:

- premer vrtanja - OBS 311,1 mm
- interval vrtanja - 0 – 12 m
- premer cevitve - 244,5 mm
- interval cevitve - +0,4 - 12,0 m

Pritiski pri cevitvi in cementiranju tehnične kolone:

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

$$p_{nd} = 9,81 \times 10^{-6} \cdot \rho_w \cdot H_k = 9,81 \times 10^{-6} \cdot 1.000 \cdot 12 = 0,12 \text{ MPa}$$

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

Maksimalna obremenitev uvodne kolone po vgradnji cementne mešanice:

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

$$p_{zd} = 9,81 \times 10^{-6} \cdot \rho_{cm} \cdot H_k = 9,81 \times 10^{-6} \cdot 1.800 \cdot 12 = 0,21 \text{ MPa}$$

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

Vzdolžne sile zaradi lastne teže kolone in vzgona cementne mešanice, za cevi  $\varnothing 244,5/5 \text{ mm}$  ( $q_c = 30,2 \text{ kg/m}$ ):

$$F_n = 9,81 \cdot H_k \cdot q_c = 9,81 \cdot 12 \cdot 30,2 = 3.555 \text{ N}$$

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

$$F_t = 9,81 \cdot 12 \cdot (0,046951 \cdot 1.800 - 0,042456 \cdot 1.000) = 4.951 \text{ N}$$

$H_k$  - globina tehnične kolone (m)

$\rho_w$  - gostota vode ( $\text{kg/m}^3$ )

$\rho_{cm}$  - gostota cementne mešanice ( $\text{kg/m}^3$ )

$F_n$  - natezna sila (N)

$F_t$  - tlačna sila (N)

$q_c$  - masa kolone na tekoči meter ( $\text{kg/m}$ )

$A_m$  - presek kolone zunanji premer ( $\text{m}^2$ )

$A_n$  - presek kolone notranji premer ( $\text{m}^2$ )

$H_c$  - višina cementnega stolpca (m)

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

- zunanji premer cevi - 244,5 mm ( $9\frac{5}{8}$ " )
- notranji premer cevi - 232,5 mm
- debelina stene cevi - 6 mm
- kvaliteta jekla - EN 1.430/1.4307
- teža cevi - 36,2 kg/m
- minimalna natezna trdnost ( $\sigma_m$ ) - 290 N/mm<sup>2</sup>
- spajanje cevi v kolono - s čelnim električnim varjenjem

Za premer cevi  $D = 244,5 \text{ mm}$  z debelino stene  $t = 6 \text{ mm}$ , oziroma  $26,62 > D/t > 42$  in  $\sigma_{min} = 290 \text{ N/mm}^2$  znaša tlak porušitve cevi 5,5 MPa.

### 3.3.2.2 Cementiranje medprostora vrtani premer – tehnična kolona

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

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

- premer kolone – 244,6 mm,
- debelina stene – 6,0 mm,
- premer vrtanja – 311,1 mm,
- dolžina kolone - 12 m.

$$V_{cm} = (p_v - p_c) H_v k_c + p_{nc} \cdot l_{cn} = (0,07613 - 0,046951) \times 12 \times 1,8 + 0,042456 \times 1 = 0,67 \text{ m}^3$$

$$Q_c = f_c V_{cm} = 1200 \times 0,67 = 804 \text{ kg}$$

$$V_w = w/c Q_c = 0,5 \times 804 = 402 \text{ l}$$

$$\rho_{cm} = \frac{Q_c + V_w}{V_{cm}} = (804 + 402)/0,67 = 1,800 \text{ kg/m}^3$$

$V_{cm}$  - volumen cementne mešanice ( $\text{m}^3$ )

$p_v$  - presek vrtanega profila ( $\text{m}^2$ )

$p_c$  - presek kolone zunanji premer ( $\text{m}^2$ )

$p_{nc}$  - presek kolone notranji premer ( $\text{m}^2$ )

$l_{cn}$  - višina cementa v koloni (m)

$k_c$  - korekcijski faktor nepravilnosti vrtnice

$Q_c$  - masa cementa (kg)

$f_c$  - faktor cementne mešanice ( $\text{kg} / \text{m}^3$ )

$V_w$  - volumen vode (l)

w/c - vodocementni faktor

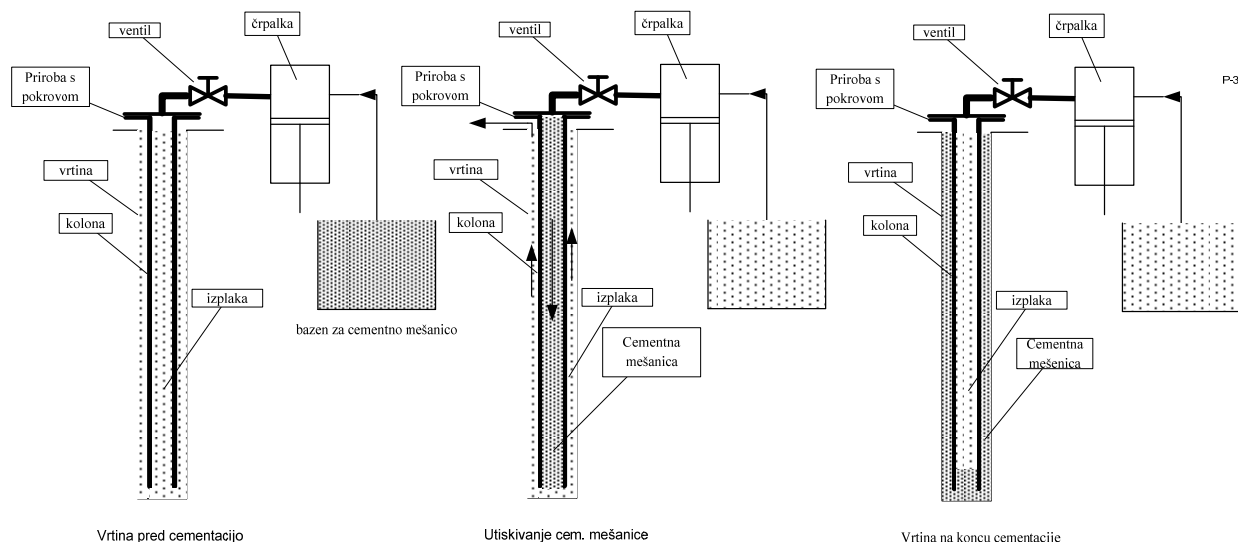
Končni tlak cementiranja:

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

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

$$p_{zc} = 9,81 \times 10^{-6} * (\rho_{cm} - \rho_w) * (H_k - l_{cn}) = 9,81 \times 10^{-6} * (1.800 - 1000) * (12 - 1) = 0,08 \text{ MPa}$$

Volumen vode potreben za iztiskanje cementne mešanice ( $V_w$ )  $0,46 \text{ m}^3$ .



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 vrtnice. Glede na globino strjene cementne mešanice se ta dolije z ustja cevi.

### 3.3.2.3 Filtrska kolona

Od pete tehnične kolone na predvideni globini 12 m in do dna vrtnice na globini 60 m bo vrtina izvartana z globinskimi kladivi in sprotno začasno cevovijo (over burden), za delo kladiva in iznašanje navrtanine bo uporabljen stisnjen (kompresor).

Vrtani premeri in premeri cevi ter filtrov za filtrsko kolono:

- premer vrtanja - OBS 216,1 mm
- interval vrtanja - 12 – 60 m
- premer cevovje - 168,3 mm
- interval cevovje - 11 – 60 m
- interval filtrov - 12 – 59 m
- usedalnik - 59 – 60 m

Cevi za filtrsko kolono:

- |                                                             |                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - zunanji premer                                            | - 168,3 mm                                                                                                                                   |
| - notranji premer                                           | - 160,3 mm                                                                                                                                   |
| - debelina stene cevi                                       | - 4 mm                                                                                                                                       |
| - teža cevi                                                 | - 13,5 kg/m                                                                                                                                  |
| - oprema filtrske kolone                                    | glava za slepo cevitev z lijakom Ø 220 na Ø 168,3 mm                                                                                         |
| - kvaliteta jekla                                           | - nerjaveče jeklo EN 1.4301/1.4307                                                                                                           |
| - minimalna meja elastičnosti $\sigma_{min}$ ( $R_{p0,2}$ ) | - 235 N/mm <sup>2</sup>                                                                                                                      |
| - na filtrih odprtina slotov 3 mm, površna odprtina         | - >15 %                                                                                                                                      |
| - 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  $t=4$  mm, oziroma  $D/t = 26,62 > D/t < 42$  in  $\sigma_{dop}=235$  N/mm je tlak porušitve cevi 4,1 Mpa.

#### 3.3.2.4 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  $M_f=47$  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

$$Q_c \leq \pi \times D_f \times M_f \times p \times 0,03 \times 10^{-2} = \pi \times 0,1683 \times 47 \times 0,15 \times 0,01 = 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 3.3.2.5 AKTIVIRANJE VRTINE

Po končani vgradnji filtrske kolone je potrebno vrtino aktivirati s stisnjenim zrakom. Za aktiviranje vrtine s stisnjenim zrakom 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 sunke.

Čas aktiviranja 34 ure.

Potek aktiviranja:

- pulzirajoči enocevni in dvojni air lift.

Usedalnik se očisti z air liftom.

#### 3.3.3 USTJE VRTINE

Okoli ustja se betonira kocka dimenzij  $0,8 \times 0,8 \times 0,4$  m,  $0,3$  m nad površino tal. Ustje vrtine se zapre z nerjavno jekleno prirobo s pokrovom (list 2).



### 3.4 SPREMLJAVA VRTANJA

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

- režim vrtanja,
- cevitve,
- 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).

#### 3.4.1 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.

### 3.5 UKREPI MED IZVEDBO DEL

Dela za izgradnjo piezometra PPI-1 se bodo izvajala na vodonosniku razpoklinske poroznosti s ciljem za zajem pitne podzemne vode zato bo moral izbrani izvajalec upoštevati vse pogoje za izvedbo del na vodonosniku. Poskrbeti bo moral za vse preventivne ukrepe za zaščito kakovosti vira pitne vode ter skladnosti in zdravstvene ustreznosti pitne vode. Vsako razlitje 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 takoj javiti:

- odgovorni osebi naročnika po pogodbi ali naročilnici.

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. V primeru, da obstaja visoko tveganje razlitja 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 izvajanja del.
- Pod stroje in opremo 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 v podtalje ali bližnji potok.
- 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 te nemudoma odstranil in preveril izvor ter ga saniral.
- 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 goriv bo izvajal na asfaltni površini, če ta obstoja. Pred pretakanjem bo namestil lovilne posode ali zadrževalne površine. V primeru razlitja bo nevarne snovi nemudoma odstranil. V primeru onesnaženja zemljine, bo ta prav tako odstranjena.
- Odpadni material in biološke odpadke bo ob zaključku delavnika odstranili v skladu z zakonodajo, ki ureja odlaganje odpadkov.
- na območju del bo moral upoštevati naslednje **prepovedi**:
  - o skladiščenje nevarnih snovi izven rezervoarjev strojne opreme ni dovoljeno,
  - o 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 del oziroma lahko takoj pisno odpove pogodbeni odnos.

#### 4. POPIS DEL IN OCENA STROŠKOV

##### 4.1 Izvedba piezometra PPI-1

	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 OBS 311,1 mm do 12 m	12	vrt.		
6	Vgraditev tehnične kolone premera 244,5/6 mm, cementacija, vezava in strjevanje cementne mešanice	12	m		
6	Vrtanje OBS 216,1 mm od 12 m do 60 m	48	m		
7	Slepa vgraditev filtrske konstrukcije nerjavnih piezometričnih cevi Ø 168,3 mm od globine 11 m do 60 m	49	m		
8	Aktiviranje vrtine z air liftom	34	m		
9	Nerjavne jeklene cevi premera 244,5/6 mm; kvaliteta jekla USA AISI 304 (EN 1.4301)	12	m		
10	Oprema za izvedbo cementacije – centralizerji Ø 244,5/311 mm	3	m		
11	Nerjavne jeklene cevi premera 168,3/4 mm; kvaliteta jekla USA AISI 304 (EN 1.4301)	2	kos		
12	Nerjavni jekleni filtri premera 168,3/4 mm; kvaliteta jekla USA AISI 304/304L, odprtina reže 3 mm	47	m		
13	Glava z lijakom za slepo cevitev	1	m		
14	Cement z dodatki	600	kos		
15	Ureditev ustja piezometra - jeklena priroba s pokrovom in betonska plošča 0,8 x0,8 x 0,4 m	1	kg		
16	Ureditev lokacije po končanih delih	1	kom		
	Vrednost del brez DDV				

#### 4.2 Hidrogeološki nadzor izvedbe piezometra

	opis del	kol.	enota	en./EUR	v EUR
1.	Pregled lokacije za izvedbo piezometra	1	ogled		
2.	HG spremljava izvedbe piezometra PPI-1	1	pavšal		
3.	Strokovna spremljava cevitve piezometra	2	dan		
4.	Strokovna spremljava cementaže piezometra	1	dan		
5.	Strokovna spremljava aktiviranja piezometra	2	dan		
6.	Karotaža in pregled piezometrov s kamero	1	karotaža		
7.	Izvedba črpalnega poskusa ( 24 ur, črpanje do 5 l/s), dvig in spust črpalke, agregat)	1	poskus		
8.	Poročilo o izvedbi piezometra	1	poročilo		
	Vrednost del brez DDV				

#### 4.3 Kemijske in mikrobiološke preiskave

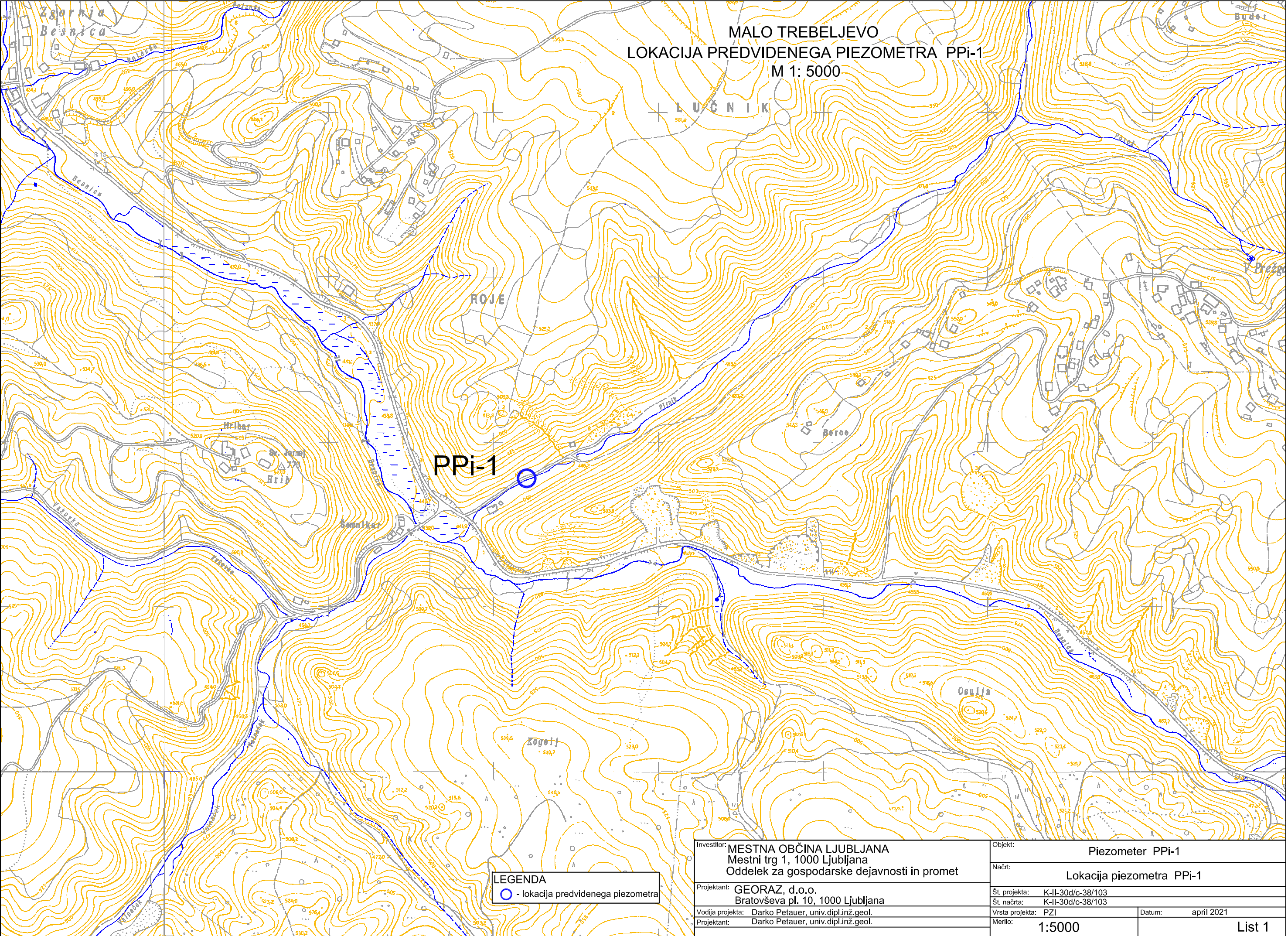
	opis del	kol.	enota	en./EUR	v EUR
1.	Kemijske in mikrobiološke preiskave v obsegu nacionalnega monitoringa podzemnih voda	1	analiza		
	Vrednost del brez DDV				

#### 4.4 Ocenjena vrednost del

	delo	EUR
5.1	Izvedba piezometra PPI-1	
5.2	Hidrogeološki nadzor izvedbe piezometra	
5.3	Kemijske in mikrobiološke preiskave	
	VREDNOST PREDVIDENIH DEL	
	+10% za nepredvidena dela – globlja izvedba vrtine	
	OCENEJNA VREDNOST DEL	
	DDV 22%	
	VREDNOST DEL Z DDV	

Ljubljana, april 2021


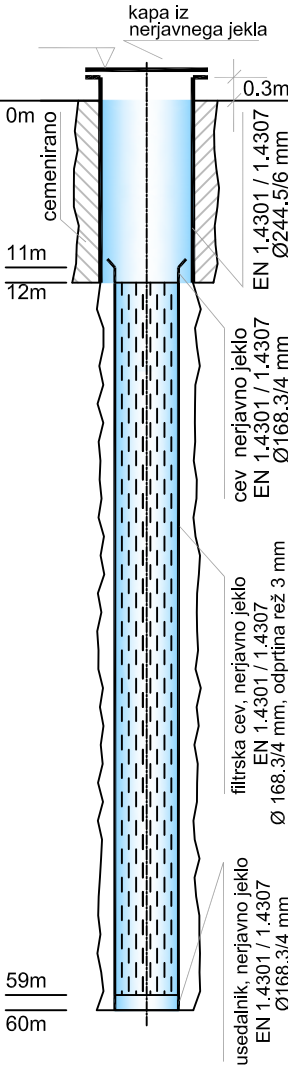
MALO TREBELJEVO  
LOKACIJA PREDVIDENEGA PIEZOMETRA PPI-1  
M 1: 5000



LEGENDA  
○ - lokacija predvidenega piezometra

Investitor: MESTNA OBČINA LJUBLJANA Mestni trg 1, 1000 Ljubljana Oddelek za gospodarske dejavnosti in promet		Objekt: Piezometer PPI-1	
Projektant: GEORAZ, d.o.o. Bratovševa pl. 10, 1000 Ljubljana		Načrt: Lokacija piezometra PPI-1	
Vodja projekta: Darko Petauer, univ.dipl.inž.geol.		Št. projekta: K-II-30d/c-38/103	Datum: april 2021
Projektant: Darko Petauer, univ.dipl.inž.geol.		Št. načrta: K-II-30d/c-38/103	
		Vrsta projekta: PZI	Merilo: 1:5000

VRTINA: piezometer PPI-1  
 Kraj vrtanja: dolina Pirnika pod Volavljami  
 Smer vrtanja: navpično  
 Nadmorska višina: ~ 446 m.n.m.  
 GKy= 478050 GKx= 97445  
 TMe= 477679 TMn= 97931

vrtal. profil (mm)	litoški stolpec	globina vrt. (m)	LITOLOŠKI OPIS	starost	koeficient prepustnosti k (m/s)	nivo vode (m)	PIEZOMETER
							kapa iz nerjavnega jekla
Ø 311.1		4	preperina kamnin bližnje okolice: grušč, pesek, melj, glina			3	 <p>0.3m</p> <p>0m</p> <p>cemenirano</p> <p>11m</p> <p>12m</p> <p>cevn. nerjavno jeklo EN 1.4301 / 1.4307 Ø244.5/6 mm</p> <p>filtrska cev, nerjavno jeklo EN 1.4301 / 1.4307 Ø 168.3/4 mm, odprtina rež 3 mm</p> <p>usedalnik, nerjavno jeklo EN 1.4301 / 1.4307 Ø168.3/4 mm</p> <p>59m</p> <p>60m</p>
12 m							
Ø 216.1							
60 m		60	razpokan in pretrt dolomit in dolomitiziran apnenec				

Investitor: MESTNA OBČINA LJUBLJANA Mestni trg 1, 1000 Ljubljana Oddelek za gospodarske dejavnosti in promet	Objekt: Piezometer PPI-1	
	Načrt: Načrt gradnje piezometra	
Projektant: GEORAZ, d.o.o. Bratovševa pl. 10, 1000 Ljubljana	Št. projekta: K-II-30d/c-38/103	
	Št. načrta: K-II-30d/c-38/103	
Vodija projekta: Darko Petauer, univ.dipl.inž.geol.	Vrsta projekta: PZI	Datum: april 2021
	Merilo: 1:500	List 2.1