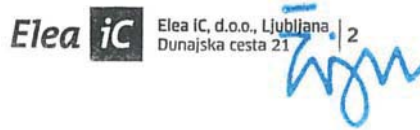




## 0/7 Vodilni načrt s področja geotehnologije in rudarstva

### KOPALIŠČE ILIRIJA

<b>Investitor</b>	<b>Mestna občina Ljubljana</b> Mestni trg 1 , 1000 Ljubljana
<b>Naročnik</b>	<b>Mestna občina Ljubljana</b> Mestni trg 1 , 1000 Ljubljana
<b>Vrsta projekta</b>	PZI
<b>Št. projekta</b>	190020_VV
<b>Vodja projekta</b>	Angelo Žigon, univ. dipl. inž. grad. IZS G 0680
<b>Direktor</b>	Angelo Žigon, univ. dipl. inž. grad.
<b>Stanje načrta</b>	KONČNO
<b>Datum</b>	september 2020
<b>Št. izvoda</b>	1   2   arhiv

<b>S.1</b>	<b>Naslovna stran s ključnimi podatki o načrtu</b>	
	<b>NAČRT RAZISKOVALNIH VODNJAKOV</b>	
<b>Investitor</b>	Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1, 1000 Ljubljana	
<b>Objekt</b>	KOPALIŠČE ILIRIJA	
<b>Vrsta projektne dokumentacije</b>	PZI	
<b>Projektant</b>	<b>ELEA iC projektiranje in svetovanje d.o.o.</b> Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana, Slovenija	
<b>Odgovorna oseba</b>	Angelo Žigon, univ. dipl. inž. grad.	Žig in podpis: 
<b>Pooblaščen inženir</b>	Matej Koršič, univ. dipl. inž. geol.      IZS RG0146	Žig in podpis: 
<b>Vodja projekta</b>	Angelo Žigon, univ. dipl. inž. grad.      IZS G 0680	Žig in podpis: 
<b>Številka projekta</b>	190020_VV	
<b>Številka izvoda</b>	1   2   arhiv	
<b>Kraj in datum</b>	Ljubljana, september 2020	

**S.1.1****Seznam sodelavcev pri izdelavi**

	Matej Koršič, univ. dipl. inž. geol. (IZS RG0146) Elea iC d.o.o., Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana
	Jože Herič ing. rud in geotehnol. (IZS: RG 0159); (ZRud: 604-25/2011-11) Alfageo d.o.o., Letališka 32B, 1000 Ljubljana

## S.2 Kazalo vsebine

### 1 OBRAZCI

Obrazec 1A – Podatki o udeležencih, gradnji in dokumentaciji

Obrazec 3 – Kazalo vsebine projekta

Izjava 2B – Izjava projektanta in vodje projekta v PZI

Obrazec 4 – Splošni podatki o gradnji

### 2 TEHNIČNO POROČILO

### 3 TEHNIČNI PRIKAZI

G.1	Situacija raziskovalnih vrtin 1:1000
G.2	Situacija raziskovalnih vodnjakov 1:1000

### 4 PRILOGE

P.1	Geološki in tehnični profil raziskovalnih vrtin
P.2	Fotografije jeder
P.3	Laboratorijske analize
P.4	Rezultati obdelave črpalnih in ponikalnih poizkusov
P.5	Karakteristični tehnični profil vodnjakov
P.6	Materiali za vgradnjo – filtrna konstrukcija + certifikat
P.7	Predlog vgradnje potopne črpalke
P.8	Projektantski predračun



**PRILOGA 1A**

# **PODATKI O UDELEŽENCIH, GRADNJI IN DOKUMENTACIJI**

## **INVESTITOR**

ime in priimek ali naziv družbe	Mestna občina Ljubljana
naslov ali sedež družbe	Mestni trg 1
davčna številka	67593321
elektronski naslov	maja.zitnik@ljubljana.si
telefonska številka	01 306 46 62

## **OSNOVNI PODATKI O GRADNJI**

naziv gradnje	Kopališče Ilirija - raziskovalni vodnjaki
kratek opis gradnje	Izgradnja 3 raziskovalnih črpalnih in 3 raziskovalnih ponikalnih vodnjakov za potrebe koriščenja podzemne vode za ogrevanje objekta s toplotno črpalko voda - voda za objekt Kopališče Ilirija.

VRSTE GRADNJE	IZVEDBA RAZISKOVALNIH VODNJAKOV
---------------	---------------------------------

## **DOKUMENTACIJA**

vrsta dokumentacije	PZI
	<input type="checkbox"/> sprememba dokumentacije

## **PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI**

številka projekta	190020-VV
datum izdelave	september 2020

## **PODATKI O PROJEKTANTU**

projektant (naziv družbe)	ELEA IC d.o.o.
sedež družbe	Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana
vodja projekta	Angelo Žigon, udig, univ.dipl.ing.grad.
identifikacijska številka	IZS G-0680
podpis vodje projekta	

odgovorna oseba projektanta	Angelo Žigon, uidg
podpis odgovorne osebe projektanta	

## UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU

*Neustrezno izpusti ali dodaj vrstice. V fazi DGD in pri PZI za odstranitev se kot "gradiva, ki so jih izdelali" navedejo kakršnakoli gradiva, ki služijo vodji projekta pri pripravi DGD ali PZI za odstranitev (skice, detajli, izračuni, strokovne podlage, ki jih pred izdelavo zahtevajo področni predpisi, npr. geodetski načrt, geomehansko poročilo), v fazi PZI in PID pa načrti ter poročila o preveritvi ustreznosti strokovnih rešitev, kadar se pri projektiranju ne uporabljajo pravila evrokodov ali tehničnih smernic.*

### POOBlašČeni arhitekti

ime in priimek, strokovna  
izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBlašČeni inženirji s področja gradbeništva

ime in priimek, strokovna  
izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBlašČeni inženirji s področja

ime in priimek, strokovna  
izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBlašČeni inženirji s področja strojništva

ime in priimek, strokovna  
izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBlašČeni inženirji s področja tehnologije

ime in priimek, strokovna  
izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBlašČeni inženirji s področja požarne varnosti

ime in priimek, strokovna  
izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBlašČeni inženirji s področja geotehnologije in rudarstva

ime in priimek, strokovna  
izobrazba, identifikacijska številka

**Matej Koršič, univ.dipl.inž.geol., IZS RG0146**

navedba gradiv, ki so jih izdelali

**0/7 Vodilni načrt - načrt geotehnologije in rudarstva**

### POOBlašČeni inženirji s področja geodezije

ime in priimek, strokovna  
izobrazba, identifikacijska številka

**Simon Gajšek, dipl.inž.geod. (167502)**

navedba gradiv, ki so jih izdelali

**Geodetski načrt za pripravo projektne dokumentacije za graditev objekta**

### POOBlašČeni inženirji s področja prometnega inženirstva

ime in priimek, strokovna  
izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBlašČeni krajinski arhitekti

ime in priimek, strokovna  
izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### POOBlašČeni prostorski načrtovalci

ime in priimek, strokovna  
izobrazba, identifikacijska številka

navedba gradiv, ki so jih izdelali

### Strokovnjaki drugih strok

ime in priimek, strokovna izobrazba

navedba gradiv, ki so jih izdelali

*po potrebi dodaj vrstice*

**PRILOGA 2B**

# IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTA V PZI

---

**PROJEKTANT**

projektant (naziv družbe)	ELEA IC d.o.o.
sedež družbe	Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana
odgovorna oseba projektanta	Angelo Žigon, uidg

---

**IN VODJA PROJEKTA**

vodja projekta	Angelo Žigon, uidg, univ.dipl.ing.grad.
identifikacijska številka	IZS G-0680

**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,
- da so bili pri izdelavi projektne dokumentacije vključeni vsi ustrezni pooblaščen arhitekti, pooblaščen inženirji ter drugi strokovnjaki, katerih strokovne rešitve so potrebne glede na namen, vrsto, velikost, zmogljivost, predvidene vplive in druge značilnosti objekta tako, da je ta izdelana celovito in medsebojno usklajena.

---

vodja projekta	Angelo Žigon, uidg, univ.dipl.ing.grad.
identifikacijska številka	IZS G-0680
podpis vodje projekta	

---

odgovorna oseba projektanta	Angelo Žigon, uidg
podpis odgovorne osebe projektanta	

---

## PRILOGA 3

# KAZALO VSEBINE PROJEKTA

### KAZALO NAČRTOV

#### PZI

naziv načrta

številka načrta

0/7 Vodilni načrt - načrt geotehnologije in rudarstva

190020-VV

#### PID

*navesti tiste načrte, ki so dopolnjeni ali izdelani na novo*

naziv načrta

številka načrta

*po potrebi dodaj vrstice*

### KAZALO IZKAZOV

#### PZI

naziv izkaza

št. izkaza

*po potrebi dodaj vrstice*

## PRIOLOGA 4

# SPLOŠNI PODATKI O GRADNJI

### OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje **Kopališče Ilirija - raziskovalni vodnjaki**

kratek opis gradnje **Izgradnja 3 raziskovalnih črpalnih in 3 raziskovalnih ponikalnih vodnjakov za potrebe koriščenja podzemne vode za ogrevanje objekta s toplotno črpalko voda - voda za objekt Kopališče Ilirija.**

kratek opis spremembe zaradi večjih odstopanj od gradbenega dovoljenja

*Izpolniti, če gre za spremembo gradbenega dovoljenja.*

kratek opis pripravljalnih del

VRSTE GRADNJE **IZVEDBA RAZISKOVALNIH VODNJAKOV**

glavni objekt **raziskovalni vodnjaki**

pripadajoči objekti

objekt z vplivi na okolje **NE**

številka GD za obstoječe objekte

datum GD za obstoječe objekte

navedba uprav. organa, ki je izdal GD

### ZEMLJIŠČA ZA GRADNJO

☐ gradnja se nanaša na stavbo

☐ seznam zemljišč je v priloženi tabeli

### SEZNAM A: OBJEKTI IN UREDITVE POVRŠIN

*Izpolniti v IZP, DGD, PZI, PID samo za stavbe.*

katastrska občina **Ajdovščina**

številka katastrske občine **1725**

parc. št. **2097, 3261, 2108/1, 3253/1, 2101**

### SEZNAM B: POTEKI PRIKLJUČKOV NA GJI

*Seznam se izpolni samo v DGD, ne pri spremembi namembnosti in za prijavo gradnje.*

#### OSKRBA S PITNO VODO

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

#### ELEKTRIKA

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

PLIN

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

TOPLOVOD

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

DRUGA OSKRBA Z ENERGIJO

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

ODVAJANJE FEKALNIH VODA

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

ODVAJANJE METEORNIH VODA

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

DOSTOP DO JAVNE POTI ALI CESTE

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

DRUGO (NAVEDI)

0

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

#### SEZNAM C: PRESTAVITVE INFRASTRUKTURNIH OBJEKTOV

*V IZP se navede samo vrste infrastrukture, ki se prestavlja, celoten seznam pa se izpolni samo v DGD, ne pri spremembi namembnosti in za prijavo gradnje.*

vrsta infrastrukture

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

#### SEZNAM D: OBMOČJE GRADBIŠČA IZVEN SEZNAMA A

*Seznam se izpolni samo v DGD, ne pri nezahtevnih objektih in spremembi namembnosti in za prijavo gradnje.*

katastrska občina

številka katastrske občine

parc. št.

#### SEZNAM E: ZEMLJIŠČA ZA DRUGE UREDITVE

*Seznam se izpolni samo v DGD, ne pri nezahtevnih objektih in spremembi namembnosti in za prijavo gradnje. Vpišejo se zemljišča za ureditve, ki jih je treba izvesti zaradi nameravane gradnje (npr. nadomestni habitati).*

parc. št.

## LOKACIJSKI PODATKI

Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – izvedbeni del (Uradni list RS, št. 78/10, 10/11 – DPN, 22/11 – popr., 43/11 – ZKZ-C, 53/12 – obv. razl., 9/13, 23/13 – popr., 72/13 – DPN, 71/14 – popr., 92/14 – DPN, 17/15 – DPN, 50/15 – DPN, 88/15 – DPN, 95/15, 38/16 – avtentična razlaga, 63/16, 12/17 – popr., 12/18 – DPN, 42/18 in 78/19 – DPN)

(podatek se vpisuje po letu 2021)

## ZAGOTAVLJANJE KOMUNALNE OSKRBE IN PRIKLJUČEVANJE NA INFRASTRUKTURO

*Izpolniti v IZP in DGD, razen če gre za spremembo namembnosti.*

parcelna št.

**K DOKUMENTACIJI SE PRIDOBIMO NASLEDNJA MNENJA**

*Izpolniti v IZP in DGD, če je za poseg relevantno.*

## SKLADNOST S PROSTORSKIMI AKTI

## VAROVANA OBMOČJA

**VAROVALNI PASOVI INFRASTRUKTURE**

**PRIKLJUČEVANJE NA INFRASTRUKTURO -objekt ne potrebuje priključkov na GJI**

**DRUGA MNENJA**

**PODATKI O POSAMEZNIH OBJEKTIH**

*Podatki se vpisujejo za vsak objekt posebej, pri čemer se uporabi ustrezno predlogo glede na vrsto objekta (stavbe, inženirski objekti, priključki, ureditve).*



## GRADBENI INŽENIRSKI OBJEKT

### OSNOVNI PODATKI O OBJEKTIH

imenovanje objekta	Vodnjak ČVIL-1		
kratak opis objekta	Raziskovalni črpalni vodnjak		
parcelna številka	2182		
katastrska občina	Ajdovščina		
vrsta gradnje	novogradnja - novozgrajen objekt		
zahtevnost objekta	zahteven		
požarno zahteven objekt	NE	objekt z vplivi na okolje	NE
klasifikacija po CC-SI	22223 Vodni stolpi in vodnjaki		

uporaba evrokodov ali drugih pravil v zvezi z zagotavljanjem mehanske odpornosti in stabilnosti pri projektiranju

*Samo v PZI.*

### ZNAČILNOSTI ZA STAVBE

#### NAVEDBA PODLAG ZA PROJEKTIRANJE ZA STAVBE

*Samo v PZI.*

požarna varnost v stavbah

niskonapetostne električne inštalacije

zaščita pred delovanjem strele

učinkovita raba energije

zaščita pred hrupom v stavbah

#### KLASIFIKACIJA POSAMEZNIH DELOV OBJEKTA

in delež v skupni uporabni površini, za najmanj 75 % vseh površin:

*Samo v DGD, ne kadar gre samo za rekonstrukcijo.*

del 1 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 2 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 3 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 4 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 5 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 6 - klasifikacija po CC-SI (GOI objekti)	delež

### VELIKOST STAVBE

*Samo v DGD.*

zunanje mere na stiku z zemljiščem (maksimalna širina x dolžina, premer ali podobno)

najvišja višinska kota (n. v.)

višinska kota pritličja (n. v.)

najnižja višinska kota - kota tlaka najnižje etaže (n. v.)

višina (največja razdalja od kote tlaka najnižje etaže do vrha stavbe do najvišje višinske kote)

### POVRŠINE IN PROSTORNINA

*Samo v IZP, DGD in PID.*

Zazidana površina (m<sup>2</sup>)

Uporabna površina za stanovanja in poslovne dejavnosti (stavbe)

Bruto tlorisna površina (stavbe)

Bruto prostornina (stavbe)

### ZNAČILNOSTI ZA STAVBE PO DOLOČILIH PROSTORSKIH AKTOV

*Samo v DGD.*

Število stanovanjskih enot (stavbe)	Etažnost
Število ležišč	število parkirnih mest
Fasada	
Oblika strehe	Naklon (v stopinjah)

drug podatki zahtevani v PA

### ZNAČILNOSTI ZA GRADBENO INŽENIRSKO OBJEKTE IN DRUGE GRADBENE POSEGE

opis zmogljivosti, kapacitete, dimenzij, karakteristik objekta, če niso podane drugje	<b>Raziskovalni vodnjak ČVIL-1; globine 73 m, premera 355.6 mm od 0,0, do 3,0 m, 244,5 mm od 0,0 m do 35,0 m, 168.3 mm od 35,0 m do 73,0 m; material: jeklene polne cevi in mostični filtri z odprtino 1,5 mm; Predvidena količina črpanja 20 l/s</b>
odmiki od sosednjih parcel	št. 2108/2 - 1,3m; št. 2182 - 20,6m; št. 3253/1 - 4,5m

## Vodnjak 2 - GRADBENI INŽENIRSKI OBJEKT

### OSNOVNI PODATKI O OBJEKTIH

imenovanje objekta	<b>Vodnjak ČVIL-2</b>
kratak opis objekta	<b>Raziskovalni črpalni vodnjak</b>
parcelna številka	<b>2108/1</b>
katastrska občina	<b>Ajdovščina</b>
vrsta gradnje	<b>novogradnja - novozgrajen objekt</b>
zahtevnost objekta	<b>zahteven</b>
požarno zahteven objekt	<b>NE</b>
objekt z vplivi na okolje	<b>NE</b>
klasifikacija po CC-SI	<b>22223 Vodni stolpi in vodnjaki</b>

uporaba evrokodov ali drugih pravil v zvezi z zagotavljanjem mehanske odpornosti in stabilnosti pri projektiranju

*Samo v PZI.*

### ZNAČILNOSTI ZA STAVBE

#### NAVEDBA PODLAG ZA PROJEKTIRANJE ZA STAVBE

*Samo v PZI.*

požarna varnost v stavbah

nizkonapetostne električne inštalacije

zaščita pred delovanjem strele

učinkovita raba energije

zaščita pred hrupom v stavbah

#### KLASIFIKACIJA POSAMEZNIH DELOV OBJEKTA

in delež v skupni uporabni površini, za najmanj 75 % vseh površin:

*Samo v DGD, ne kadar gre samo za rekonstrukcijo.*

del 1 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 2 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 3 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 4 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 5 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 6 - klasifikacija po CC-SI (GOI objekti)	delež

### VELIKOST STAVBE

*Samo v DGD.*

zunanje mere na stiku z zemljiščem (maksimalna širina x dolžina, premer ali podobno)

najvišja višinska kota (n. v.)

višinska kota pritličja (n. v.)

najnižja višinska kota - kota tlaka najnižje etaže (n. v.)

višina (največja razdalja od kote tlaka najnižje etaže do vrha stavbe do najvišje višinske kote)

### POVRŠINE IN PROSTORNINA

*Samo v IZP, DGD in PID.*

Zazidana površina (m<sup>2</sup>)

Uporabna površina za stanovanja in poslovne dejavnosti (stavbe)

Bruto tlorisna površina (stavbe)

Bruto prostornina (stavbe)

### ZNAČILNOSTI ZA STAVBE PO DOLOČILIH PROSTORSKIH AKTOV

Samo v DGD.

Število stanovanjskih enot (stavbe)	Etažnost
Število ležišč	število parkirnih mest
Fasada	
Oblika strehe	Naklon (v stopinjah)
drug podatki zahtevani v PA	
<b>ZNAČILNOSTI ZA GRADBENO INŽENIRSKO OBJEKTE IN DRUGE GRADBENE POSEGE</b>	
opis zmogljivosti, kapacitete, dimenzij, karakteristik objekta, če niso podane druge	<b>Raziskovalni vodnjak ČVIL-2; globine 57 m, premera 355.6 mm od 0,0, do 3,0 m, 244,5 mm od 0,0 m do 57,0 m, material: jeklene polne cevi in mostični filtri z odprtino 1,5 mm; Predvidena količina črpanja 20 l/s</b>
odmiki od sosednjih parcel	št. 2110 - 18,4m; št. 2120 - 3,1; št. 3229 - 4,7m; št. 2108/2 - 13,5

### Vodnjak 3 - GRADBENI INŽENIRSKI OBJEKT

#### OSNOVNI PODATKI O OBJEKTIH

imenovanje objekta	Vodnjak ČVIL-3
kratak opis objekta	Raziskovalni črpalni vodnjak
parcelna številka	2108/1
katastrska občina	Ajdovščina
vrsta gradnje	novogradnja - novozgrajen objekt
zahtevnost objekta	zahteven
požarno zahteven objekt	NE
objekt z vplivi na okolje	NE
klasifikacija po CC-SI	22223 Vodni stolpi in vodnjaki
uporaba evrokodov ali drugih pravil v zvezi z zagotavljanjem mehanske odpornosti in stabilnosti pri projektiranju	

Samo v PZI.

#### ZNAČILNOSTI ZA STAVBE

#### NAVEDBA PODLAG ZA PROJEKTIRANJE ZA STAVBE

Samo v PZI.

požarna varnost v stavbah
nizkonapetostne električne inštalacije
zaščita pred delovanjem strele
učinkovita raba energije
zaščita pred hrupom v stavbah

#### KLASIFIKACIJA POSAMEZNIH DELOV OBJEKTA

in delež v skupni uporabni površini, za najmanj 75 % vseh površin:

Samo v DGD, ne kadar gre samo za rekonstrukcijo.

del 1 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 2 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 3 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 4 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 5 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 6 - klasifikacija po CC-SI (GOI objekti)	delež

#### VELIKOST STAVBE

Samo v DGD.

zunanje mere na stiku z zemljiščem (maksimalna širina x dolžina, premer ali podobno)
najvišja višinska kota (n. v.)
višinska kota pritličja (n. v.)
najnižja višinska kota - kota tlaka najnižje etaže (n. v.)

višina (največja razdalja od kote tlaka najnižje etaže do vrha stavbe do najvišje višinske kote)

#### POVRŠINE IN PROSTORNINA

*Samo v IZP, DGD in PID.*

Zazidana površina (m<sup>2</sup>)

Uporabna površina za stanovanja in poslovne dejavnosti (stavbe)

Bruto tlorisna površina (stavbe)

Bruto prostornina (stavbe)

#### ZNAČILNOSTI ZA STAVBE PO DOLOČILIH PROSTORSKIH AKTOV

*Samo v DGD.*

Število stanovanjskih enot (stavbe)

Etažnost

Število ležišč

število parkirnih mest

Fasada

Oblika strehe

Naklon (v stopinjah)

drug podatki zahtevani v PA

#### ZNAČILNOSTI ZA GRADBENO INŽENIRSKO OBJEKTE IN DRUGE GRADBENE POSEGE

opis zmogljivosti, kapacitete, dimenzij, karakteristik objekta, če niso podane druge

**Raziskovalni vodnjak ČVIL-3; globine 57 m, premera 355.6 mm od 0,0, do 3,0 m, 244,5 mm od 0,0 m do 57,0 m, material: jeklene polne cevi in mostični filtri z odprtino 1,5 mm; Predvidena količina črpanja 20 l/s**

odmiki od sosednjih parcel

št. 2110 - 18,4m; št. 2120 - 3,1; št. 3229 - 4,7m; št. 2108/2 - 13,5

#### Vodnjak 4 - GRADBENI INŽENIRSKI OBJEKT

##### OSNOVNI PODATKI O OBJEKTIH

imenovanje objekta

**Vodnjak PVIL-1**

kratak opis objekta

**Raziskovalni ponikalni vodnjak**

parcelna številka

**3261, 3253/1**

katastrska občina

**Ajdovščina**

vrsta gradnje

**novogradnja - novozgrajen objekt**

zahtevnost objekta

**zahteven**

požarno zahteven objekt

**NE**

objekt z vplivi na okolje

**NE**

klasifikacija po CC-SI

**22223 Vodni stolpi in vodnjaki**

uporaba evrokodov ali drugih pravil v zvezi z zagotavljanjem mehanske odpornosti in stabilnosti pri projektiranju

*Samo v PZI.*

#### ZNAČILNOSTI ZA STAVBE

##### NAVEDBA PODLAG ZA PROJEKTIRANJE ZA STAVBE

*Samo v PZI.*

požarna varnost v stavbah

niskonapetostne električne inštalacije

zaščita pred delovanjem strele

učinkovita raba energije

zaščita pred hrupom v stavbah

#### KLASIFIKACIJA POSAMEZNIH DELOV OBJEKTA

in delež v skupni uporabni površini, za najmanj 75 % vseh površin:

*Samo v DGD, ne kadar gre samo za rekonstrukcijo.*

del 1 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 2 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 3 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 4 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 5 - klasifikacija po CC-SI

delež

del 6 - klasifikacija po CC-SI (GOI objekti)	delež
<b>VELIKOST STAVBE</b>	
<i>Samo v DGD.</i>	
zunanje mere na stiku z zemljiščem (maksimalna širina x dolžina, premer ali podobno)	
najvišja višinska kota (n. v.)	
višinska kota pritličja (n. v.)	
najnižja višinska kota - kota tlaka najnižje etaže (n. v.)	
višina (največja razdalja od kote tlaka najnižje etaže do vrha stavbe do najvišje višinske kote)	
<b>POVRŠINE IN PROSTORNINA</b>	
<i>Samo v IZP, DGD in PID.</i>	
Zazidana površina (m <sup>2</sup> )	
Uporabna površina za stanovanja in poslovne dejavnosti (stavbe)	
Bruto tlorisna površina (stavbe)	
Bruto prostornina (stavbe)	
<b>ZNAČILNOSTI ZA STAVBE PO DOLOČILIH PROSTORSKIH AKTOV</b>	
<i>Samo v DGD.</i>	
Število stanovanjskih enot (stavbe)	Etažnost
Število ležišč	število parkirnih mest
Fasada	
Oblika strehe	Naklon (v stopinjah)
drug podatki zahtevani v PA	
<b>ZNAČILNOSTI ZA GRADBENO INŽENIRSKO OBJEKTE IN DRUGE GRADBENE POSEGE</b>	
opis zmogljivosti, kapacitete, dimenzij, karakteristik objekta, če niso podane drugje	<b>Raziskovalni vodnjak PVIL-1; globine 71 m, premera 244,5 mm od 0,0 m do 14,0 m, 168.3 mm od 14,0 m do 71,0 m, material: jeklene polne cevi in mostični filtri z odprtino 1,5 mm</b>
odmiki od sosednjih parcel	št. 3253/2 - 28,9m; št. 2114 - 7,8m; št. 3262 - 7,8m; št. 2103 - 10,8m; št. 3258/1 - 14,4m, št. 3255/3 - 3,1m

## **Vodnjak 5 - GRADBENI INŽENIRSKI OBJEKT**

### **OSNOVNI PODATKI O OBJEKTIH**

imenovanje objekta	<b>Vodnjak PVIL-2</b>
kratak opis objekta	<b>Raziskovalni ponikalni vodnjak</b>
parcelna številka	<b>2101</b>
katastrska občina	<b>Ajdovščina</b>
vrsta gradnje	<b>novogradnja - novozgrajen objekt</b>
zahtevnost objekta	<b>zahteven</b>
požarno zahteven objekt	<b>NE</b>
objekt z vplivi na okolje	<b>NE</b>
klasifikacija po CC-SI	<b>22223 Vodni stolpi in vodnjaki</b>

uporaba evrokodov ali drugih pravil v zvezi z zagotavljanjem mehanske odpornosti in stabilnosti pri projektiranju

*Samo v PZI.*

### **ZNAČILNOSTI ZA STAVBE**

#### **NAVEDBA PODLAG ZA PROJEKTIRANJE ZA STAVBE**

*Samo v PZI.*

požarna varnost v stavbah
nizkonapetostne električne inštalacije
zaščita pred delovanjem strele
učinkovita raba energije
zaščita pred hrupom v stavbah

KLASIFIKACIJA POSAMEZNIH DELOV OBJEKTA  
in delež v skupni uporabni površini, za najmanj 75 % vseh površin:

*Samo v DGD, ne kadar gre samo za rekonstrukcijo.*

del 1 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 2 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 3 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 4 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 5 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 6 - klasifikacija po CC-SI (GOI objekti)	delež

#### VELIKOST STAVBE

*Samo v DGD.*

zunanje mere na stiku z zemljiščem (maksimalna širina x dolžina, premer ali podobno)

najvišja višinska kota (n. v.)

višinska kota pritličja (n. v.)

najnižja višinska kota - kota tlaka najnižje etaže (n. v.)

višina (največja razdalja od kote tlaka najnižje etaže do vrha stavbe do najvišje višinske kote)

#### POVRŠINE IN PROSTORNINA

*Samo v IZP, DGD in PID.*

Zazidana površina (m<sup>2</sup>)

Uporabna površina za stanovanja in poslovne dejavnosti (stavbe)

Bruto tlorisna površina (stavbe)

Bruto prostornina (stavbe)

#### ZNAČILNOSTI ZA STAVBE PO DOLOČILIH PROSTORSKIH AKTOV

*Samo v DGD.*

Število stanovanjskih enot (stavbe)	Etažnost
Število ležišč	število parkirnih mest
Fasada	
Oblika strehe	Naklon (v stopinjah)
drug podatki zahtevani v PA	

#### ZNAČILNOSTI ZA GRADBENO INŽENIRSKO OBJEKTE IN DRUGE GRADBENE POSEGE

opis zmogljivosti, kapacitete, dimenzij, karakteristik objekta, če niso podane drugje	Raziskovalni vodnjak PVIL-2; globine 71 m, premera 244,5 mm od 0,0 m do 14,0 m, 168.3 mm od 14,0 m do 71,0 m, material: jeklene polne cevi in mostični filtri z odprtino 1,5 mm
odmiki od sosednjih parcel	št. 2103 - 25,9m; št. 2105 - 7,3m; št. 2100 - 3,0m; št. 2099 - 3,0m; 2102 - 16,0m

#### Vodnjak 6 - GRADBENI INŽENIRSKI OBJEKT

##### OSNOVNI PODATKI O OBJEKTIH

imenovanje objekta	Vodnjak PVIL-3
kratak opis objekta	Raziskovalni ponikalni vodnjak
parcelna številka	2097
katastrska občina	Ajdovščina
vrsta gradnje	novogradnja - novozgrajen objekt
zahtevnost objekta	NE
požarno zahteven objekt	NE
klasifikacija po CC-SI	22223 Vodni stolpi in vodnjaki

uporaba evrokodov ali drugih pravil v zvezi z zagotavljanjem mehanske odpornosti in stabilnosti pri projektiranju

*Samo v PZI.*

#### ZNAČILNOSTI ZA STAVBE

## NAVEDBA PODLAG ZA PROJEKTIRANJE ZA STAVBE

*Samo v PZI.*

požarna varnost v stavbah

niskonapetostne električne inštalacije

zaščita pred delovanjem strele

učinkovita raba energije

zaščita pred hrupom v stavbah

## KLASIFIKACIJA POSAMEZNIH DELOV OBJEKTA

in delež v skupni uporabni površini, za najmanj 75 % vseh površin:

*Samo v DGD, ne kadar gre samo za rekonstrukcijo.*

del 1 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 2 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 3 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 4 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 5 - klasifikacija po CC-SI	delež
del 6 - klasifikacija po CC-SI (GOI objekti)	delež

## VELIKOST STAVBE

*Samo v DGD.*

zunanje mere na stiku z zemljiščem (maksimalna širina x dolžina, premer ali podobno)

najvišja višinska kota (n. v.)

višinska kota pritličja (n. v.)

najnižja višinska kota - kota tlaka najnižje etaže (n. v.)

višina (največja razdalja od kote tlaka najnižje etaže do vrha stavbe do najvišje višinske kote)

## POVRŠINE IN PROSTORNINA

*Samo v IZP, DGD in PID.*

Zazidana površina (m<sup>2</sup>)

Uporabna površina za stanovanja in poslovne dejavnosti (stavbe)

Bruto tlorisna površina (stavbe)

Bruto prostornina (stavbe)

## ZNAČILNOSTI ZA STAVBE PO DOLOČILIH PROSTORSKIH AKTOV

*Samo v DGD.*

Število stanovanjskih enot (stavbe)	Etažnost
Število ležišč	število parkirnih mest
Fasada	
Oblika strehe	Naklon (v stopinjah)
drug podatki zahtevani v PA	

## ZNAČILNOSTI ZA GRADBENO INŽENIRSKO OBJEKTE IN DRUGE GRADBENE POSEGE

opis zmogljivosti, kapacitete, dimenzij, karakteristik objekta, če niso podane druge	<b>Raziskovalni vodnjak PVIL-3; globine 57 m, premera 244,5 mm od 0,0 m do 14,0 m, 168.3 mm od 14,0 m do 57,0 m, material: jeklene polne cevi in mostični filtri z odprtino 1,5 mm</b>
odmiki od sosednjih parcel	<b>št. 2098 - 10,1m; št. 3229 - 3,0m; št. 3259 - 12,1m</b>

**2**

## **Tehnično poročilo**




# KOPALIŠČE ILIRIJA

## NAČRT RAZISKOVALNIH VODNJAKOV

Pooblaščen inženir	Matej Koršič, univ. dipl. inž. geol. (IZS RG0146)
Avtor	Matej Koršič, univ. dipl. inž. geol. (IZS RG0146) Jožef Herič ing. rud in geotehnol. (IZS: RG 0159); (ZRud: 604-25/2011-11), Alfageo d.o.o., Letališka cesta 32B, Ljubljana
Številka projekta	190020_VV
Vrsta projekta	PZI
Kraj in datum	Ljubljana, 1. oktober 2020
Številka dokumenta	190020_VV
Različica	00

## Kontrolni list

Številka dokumenta	190020_VV
Naročnik	Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1, 1000 Ljubljana
Investitor	Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1, 1000 Ljubljana
Odgovorna oseba	Angelo Žigon, univ. dipl. inž. grad.  ELEA iC projektiranje in svetovanje d.o.o. Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana, Slovenija T +386 (1) 474 10 00, F +386 (1) 474 10 01 info@elea.si, www.elea.si
Pooblaščen inženir	Matej Koršič, univ. dipl. inž. geol. (IZS RG0146)  <div style="text-align: right;">Žig in podpis</div> 
Avtor	Matej Koršič, univ. dipl. inž. geol. (IZS RG0146)  Jožef Herič, ing. rud in geotehnol. (IZS RG 0159, ZRud: 604-25/2011-11 Alfageo d.o.o., Dimičeva ulica 16, Ljubljana

Datum	Različica	Projektant	Pregledal	Odobril
1.10.2020	00	MK, JH	DR	MŽ

## Kazalo vsebine

<b>1</b>	<b>PROJEKTNE OSNOVE.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>HIDROGEOLOŠKE RAZISKAVE - SPLOŠNO.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>OSNOVE ZA NAČRTOVANJE RAZISKOVALNIH VODNJAKOV .....</b>	<b>10</b>
3.1	Hidrogeološke osnove .....	10
3.2	Smer in hitrost toka podzemne vode .....	10
3.3	Vodovarstvena območja.....	14
3.4	Priprava toplotne in hladilne energije .....	15
<b>4</b>	<b>IZVEDENE HIDROGEOLOŠKE RAZISKAVE.....</b>	<b>17</b>
4.1	Potek vrtalnih del in geološki popis.....	17
4.1.1	Vrtina RVIL-1/20 .....	17
4.1.1.1	Tehnični profil vrtine .....	17
4.1.1.2	Geološki profil raziskovalne vrtine RVIL-1/20.....	18
4.1.2	Vrtina RVIL-2/20 .....	18
4.1.3	Tehnični profil vrtine .....	19
4.1.3.1	Geološki profil raziskovalne vrtine RVIL-2/20.....	19
4.2	Aktivacija in čiščenje vrtin .....	20
4.3	Laboratorijske analize.....	20
<b>5</b>	<b>PREISKAVE V RAZISKOVALNIH VRTINAH .....</b>	<b>23</b>
5.1	Črpalni in ponikalni poizkusi.....	23
5.1.1	Izvedba črpalnih poizkusov.....	23
5.1.2	Izvedba ponikalnih poizkusov.....	25
5.1.2.1	Ponikalni poizkus v vrtini RVIL-2/20 .....	25
5.2	Hidravlični izračuni .....	26
5.2.1	Splošne karakteristike vodonosnika .....	26
5.2.1.1	Izračun koeficienta prepustnosti s črpalnim poizkusom (zasičeni del vodonosnika) .....	27
5.2.1.2	Izračun koeficienta prepustnosti zasičenega in nezasičenega dela vodonosnika s ponikalnimi poizkusi ..	27
5.2.2	Rezultati obdelave hidravličnih testov .....	28
<b>6</b>	<b>ANALIZA IZVEDBE RAZISKOVALNIH VODNJAKOV .....</b>	<b>29</b>
6.1	Račun hidravličnih karakteristik raziskovalnih vodnjakov .....	29
6.1.1	Črpalno/raziskovalni vodnjaki .....	29
6.1.1.1	Izračun dopustne količine črpanja .....	29
6.1.1.1.1	Dopustna količina črpanja z ozirom na vodonosnik .....	29
6.1.1.1.2	Dopustna količina črpanja z ozirom na filtrno konstrukcijo .....	30
6.1.1.2	Izračun znižanja pri maksimalnem črpanju iz posameznega raziskovalnega vodnjaka .....	30
6.1.2	Ponikalno/raziskovalni vodnjaki .....	32
6.1.2.1	Raziskovalni vodnjaki za potrebe ponikanja vode iz toplotne črpalke .....	32
6.2	Tehnične specifikacije predvidenih raziskovalnih vodnjakov .....	33
6.2.1	Osnovni podatki izvedbe črpalno/raziskovalnih vodnjakov .....	33
6.2.2	Tehnologija vrtanja črpalno/raziskovalnih vodnjakov .....	34
6.2.2.1	Črpalno/raziskovalnih vodnjak ČVIL-1 .....	34

6.2.2.2	Črpalno/raziskovalna vodnjaka ČVIL-2 in ČVIL-3 .....	34
6.2.3	Osnovni podatki izvedbe ponikalno/raziskovalnih vodnjakov.....	34
6.2.4	Tehnologija vrtanja ponikalno/raziskovalnih vodnjakov .....	35
6.2.4.1	Ponikovalno/raziskovalna vodnjaka PVIL-1 in PVIL-2 .....	35
6.2.4.2	Ponikovalno/raziskovalni vodnjak PVIL-3 .....	35
<b>7</b>	<b>PROJEKT RAZISKOVALNIH VODNJAKOV – IZVEDBENI DEL.....</b>	<b>36</b>
7.1	Konstrukcija cevitve – črpalno/raziskovalni vodnjak ČVIL-1.....	36
7.1.1	Uvodno tehnična kolona .....	36
7.1.1.1	Izbira cevi.....	36
7.1.1.2	Cevitev .....	37
7.1.1.2.1	Izračun obremenitve zaščitnih cevi .....	37
7.1.1.2.2	Karakteristike cevi premera 244,5 (9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " ).....	38
7.1.1.2.3	Cementiranje kolone .....	38
7.1.2	Filtrska konstrukcija.....	39
7.1.2.1	Karakteristike cevi in filtrov 168,3 mm.....	39
7.2	Konstrukcija cevitve – črpalno/raziskovalnega vodnjaka ČVIL-2 in ČVIL-3 .....	41
7.2.1	Uvodno tehnična kolona .....	41
7.2.1.1	Izbira cevi.....	41
7.2.1.2	Cevitev .....	42
7.2.1.2.1	Izračun obremenitve obložne kolone.....	42
7.2.1.2.2	Karakteristike cevi premera 244,5 (9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " ).....	42
7.2.1.2.3	Cementiranje kolone .....	43
7.2.2	Filtrska konstrukcija.....	44
7.2.2.1	Karakteristike cevi in filtrov 244,5 mm.....	44
7.3	Konstrukcija cevitve – ponikovalno/raziskovalna vodnjaka PVIL-1, PVIL-2 .....	45
7.3.1	Uvodno tehnična kolona .....	46
7.3.1.1	Izbira cevitve.....	46
7.3.1.2	Cevitev .....	46
7.3.1.3	Karakteristike cevi premera 244,5 (9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " ).....	47
7.3.1.4	Cementiranje kolone .....	48
7.3.2	Filtrska konstrukcija.....	49
7.3.2.1	Karakteristike cevi .....	49
7.3.2.2	Karakteristike filtrov .....	50
7.4	Konstrukcija cevitve – ponikalno/raziskovalni vodnjak PVIL-3.....	51
7.4.1	Uvodno tehnična kolona .....	51
7.4.1.1	Izbira cevitve.....	51
7.4.1.2	Cevitev .....	52
7.4.1.3	Karakteristike cevi premera 244,5 (9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " ).....	53
7.4.1.4	Cementiranje kolone .....	53
7.4.2	Filtrska konstrukcija.....	54
7.4.2.1	Karakteristike cevi .....	55
7.4.2.2	Karakteristike filtrov .....	56
<b>8</b>	<b>SPREMLJAJOČA DELA.....</b>	<b>57</b>

8.1	Spremljanje vrtanja .....	57
8.2	Tehnologija vrtanja .....	57
8.3	Oprema ustja raziskovalnih vodnjakov .....	57
8.4	Aktiviranje in testiranje raziskovalnih vodnjakov .....	57
8.4.1	Aktiviranje raziskovalnih vodnjakov .....	57
8.4.2	Testiranje raziskovalnih vodnjakov .....	57
<b>9</b>	<b>FAZNOST IZVEDBE RAZISKOVALNIH VODNJAKOV .....</b>	<b>59</b>
<b>10</b>	<b>VARSTVO PRI DELU, ORGANIZACIJA DELOVIŠČA IN NAVODILA ZA VARNO DELO .....</b>	<b>60</b>
10.1	Varstvo pri delu .....	60
10.1.1	Obveznosti delavcev .....	60
10.1.2	Varnostni ukrepi pri vrtanju .....	60
10.1.3	Požarno varstvo .....	61
10.1.4	Ukrepi za varstvo okolja .....	61
10.1.5	Varstvo pred hrupom .....	61
10.2	Organizacija delovišča .....	62
10.2.1	Priprava delovišča .....	62
10.2.1.1	Sanitarije .....	62
10.2.1.2	Skladiščenje izplačnega materiala in cementa .....	62
10.2.1.3	Skladišče goriva in maziva .....	62
10.2.1.4	Skladišče cevi in vrtalnega pribora .....	62
10.2.1.5	Ravnanje z odpadki .....	62
10.2.1.6	Likvidacija delovišča po končanem delu .....	63
10.2.2	Priprava vrtalne garniture .....	63
10.3	Vrtanje .....	63
10.4	Oprema raziskovalnih vodnjakov .....	64
10.5	Navodila za varno delo .....	64
10.5.1	Pomni .....	64
10.5.2	Postopek ob poškodbi pri delu .....	64
10.5.3	Delovišče, delovna oprema .....	65
10.5.4	Nujni varnostni ukrepi .....	65

# 1 PROJEKTNE OSNOVE

## PREDHODNA DOKUMENTACIJA, GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE OSNOVE:

- [1] Žigon, A., 2019. Kopališče Ilirija. IZP (idejna zasnova za pridobitev projektnih pogojev). Elea iC d.o.o., št. proj: 190020,
- [2] Žibert, M., 2019. Kopališče Ilirija. Geološko- geomehanski elaborat. Elea iC d.o.o. Št. proj: 321190020/GG.,
- [3] Premru, U. in sod. 1980. Osnovna geološka karta 1:100.000, list Ljubljana. Geološki zavod Ljubljana,
- [4] Premru, U. in sod. 1983. Osnovna geološka karta 1:100.000, Tolmač za list Ljubljana. Geološki zavod Ljubljana,
- [5] Breznik, M. 1969. Podtalnica Ljubljanskega polja in možnost njenega povečanega izkoriščanja. Geologija. 12, 165-184,
- [6] Žlebnik, L., 1971. Pleistocen Kranjskega, Sorškega in Ljubljanskega polja. Geologija 14, 5-51,
- [7] DRSV, 2020. Dovoljenje za raziskavo podzemnih voda. Št. dokumenta: 35505-11/2020,
- [8] DRSV, Sektor območja srednje Save, 2020. Vodno soglasje. Št. dokumenta: 35507-232/2020-3,
- [9] Lefranc, E. (1936). Procédé de mesure de la perméabilité des sols dans les nappes aquifères et application au calcul du débit des puits. Le Génie Civil, 109(15), 306-308,
- [10] Lefranc, E. (1937). La théorie des poches absorbantes et son application à la détermination du coefficient de perméabilité en place et au calcul du débit des nappes d'eau. Le Génie Civil, 111(20), 409-413.
- [11] Koršič, M., 2020. Hidrogeološko poročilo o izvedenih raziskavah. Kopališče Ilirija. Elea d.o.o., št. dokumenta 190020\_HG.
- [12] Koršič, M., 2020. Načrt raziskovalnih vodnjakov – Faza DGD. Kopališče Ilirija. Elea d.o.o., št. dokumenta 190020\_VV.
- [13] Juren, A., 2020. Poročilo o meritvah nivoja podzemne vode in temperature na piezometrih Pivovarne Union. GeoSi d.o.o. Št. poročila: PU\_Elea iC\_7.8.20.

## ZAKONSKE OSNOVE:

- [14] Zakon o vodah (Ur. l. RS št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14 in 56/15)
- [15] Pravilnik o vsebini vloge za pridobitev vodnega dovoljenja in o vsebini vloge za pridobitev dovoljenja za raziskavo podzemnih voda (Uradni list RS, št. 79/07)
- [16] DRSV, Navodilo št. 2, Vsebina hidrogeološkega poročila za pridobitev vodnega dovoljenja

## 2 HIDROGEOLOŠKE RAZISKAVE - SPLOŠNO

Na območju Ilirije v Ljubljani, je predvidena izvedba novega bazenskega kompleksa Kopališče Ilirija s pripadajočo infrastrukturo. V okviru kompleksa je predvidena izgradnja olimpijskega bazena in več manjših bazenov.

Predmet načrta **raziskovalnih vodnjakov (v nadaljevanju vodnjakov)** povzema izvedene hidrogeološke raziskave na območju Kopališča Ilirija in dimenzioniranje raziskovalnih vodnjakov za potrebe črpanja in uporabe podzemne vode za ogrevanje objekta s plitvi geotermalno energijo. Načrt zajema projekt raziskovalnih vodnjakov z ustjem in prirobnico za začasno zaščito vodnjakov. Strojne inštalacije, jašek vodnjakov in črpalke niso predmet predmetnega načrta raziskovalnih vodnjakov in so projektiranje v sklopu projektiranja toplotne črpalke v projektu DGD za objekt Kopališče Ilirija. V nadaljevanju podajamo opise s predlogom vgradnje črpalke, predlogom izvedbe jaškov vodnjakov in potek cev cevovodov za toplotno črpalko.



Slika 1: : Lokacija objekta in lokacija črpalno/raziskovalnih in ponikovalno/raziskovalnih vodnjakov



Projektirani vhodni podatek o potrebni maksimalni količini črpanja podzemne vode za ogrevanje objekta znaša 40,0 l/s oz. 144,0 m<sup>3</sup>/h. Vsa načrpana voda mora ponikati v isti vodonosnik od kjer je bila izčrpana.

Za potrebe koriščenja podzemnih voda je predvidena izdelava 3 črpalno/raziskovalnih vodnjakov, eden globine 73,0 m in dva globine 57,0 m, ter 3 ponikovalno/raziskovalnih vodnjakov dva globine 71,0 m in eden globine 57,0 m. V črpalno/raziskovalne vodnjake bo mogoče vgraditi 8`` potopno črpalko, ki bo zadostovala projektirani količini črpanja. V ponikanje se bo celotna količina vode porazdelila na 3 vodnjake. Črpalno/raziskovalni vodnjak ČVIL-3 je projektiran kot rezerva. Če se bo po gradnji in testiranju raziskovalnih vodnjakov ČVIL-1 in ČVIL-2 ugotovilo, da vodnjaka zadostujeta za pokrivanje celotne projektirane količine, se raziskovalni vodnjak ČVIL-3 ne bo izdelal.

Lokacija Kopališča Ilirija se nahaja znotraj vodovarstvenega območja VVO IIIA, ki je varovano z Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, št. 43/15).

V spodnji preglednici so podane GH koordinate predvidenih raziskovalnih vodnjakov.

*Tabela 1: Predlagani raziskovalni vodnjaki (koordinatni sistem D48, GK)*

Ime raziskovalnega vodnjaka	Nadmorska višina terena	Y (D48/GK)	X (D48/GK)	Globina vodnjaka (m)	Parcelna številka	Namen uporabe
ČVIL-1	298,85 m n.v.	461653.62	101334.59	73,0	2108/1, k.o. Ajdovščina (1725)	Črpalni vodnjak
ČVIL-2	298,95 m n.v.	461577.24	101367.87	57,0	2108/1, k.o. Ajdovščina (1725)	Črpalni vodnjak
ČVIL-3	298,95 m n.v.	461579.20	101367.20	57,0	2108/1, k.o. Ajdovščina (1725)	Črpalni vodnjak
PVIL-1	297,85 m n.v.	461756.16	101476.17	71,0	3261, k.o. Ajdovščina (1725)	Ponikalni vodnjak
PVIL-2	298,81 m n.v.	461718.27	101520.75	71,0	2101, k.o. Ajdovščina (1725)	Ponikalni vodnjak
PVIL-3	299,46 m n.v.	461691.68	101568.81	57,0	2097, k.o. Ajdovščina (1725)	Ponikalni vodnjak

Vodnjaki so zasnovani z jeklenimi cevmi premera 244,5/5 mm in filtrno konstrukcijo premera 244,5/5 mm in 168,3/5mm na območju zasičenega dela vodonosnika. Tehnični del od površine do globine 35,0 m v črpalnih vodnjakih in do globine 14,0 m v ponikovalnih vodnjakih je cementiran. S tem se prepreči komunikacija površinske in viseče vode v vodonosnik. Območje filtrov je zasnovano od 35,0 m do 71,0 m v ČVIL-1 in od 35,0 m do 55,0 m v ČVIL-2 in ČVIL-3. V ponikovalnih vodnjakih je območje filtrov od 14,0 m do globine 71,0 m v PVIL-1 in PVIL-2, ter od 14,0 m do 55,0 m v ČVIL-3. Filtri so tipa mostičnih filtrov z odprtinami 1,5 mm kateri dopuščajo 10,6 % odprtost in pretok 1,6 l/s/m. Ustje raziskovalnih vodnjakov bo postavljeno v AB jašku dimenzij 2,0 m x 2,0 m in globine 2 m v ČVIL-1 in 4,4 m x 2,4 m globine 2 m v ČVIL-2 in ČVIL-3 s povoznim pokrovom. Od ustja vodnjaka bo s prirobnico speta vodovodna cev, ki bo v črpalnih vodnjakih speljana cca 1,0 m pod terenom ter pod stropom garaže proti kotlovnici v toplotno črpalko. Iz kotlovnice bo cevovod speljan proti ponikovalnim vodnjakom cca 1,0 m pod terenom v AB jašek dimenzij 2,0 m, 2,0 m in globine 2,0 m. Cevovod bo spojen z ustjem ponikovalnega vodnjaka s prirobnico in kolenom. Jašek in strojna oprema jaška nista predmet načrta raziskovalnih vodnjakov. Jašek in strojna inštalacija je projektirana v projektu toplotne črpalke v sklopu projekta PZI za objekt Kopališče Ilirija.



Toplotna energija za ogrevanje objekta ter hladilna energija za hlajenje, se pripravljata s toplotno črpalko voda/voda – kombinirano grelna hladilna naprava. Predvideni sta dve ločene avtonomne enote. Izvor toplote je voda iz vodnjaka, ki je lahko poleti tudi ponor viška kondenzacijske toplote v fazi hlajenja.

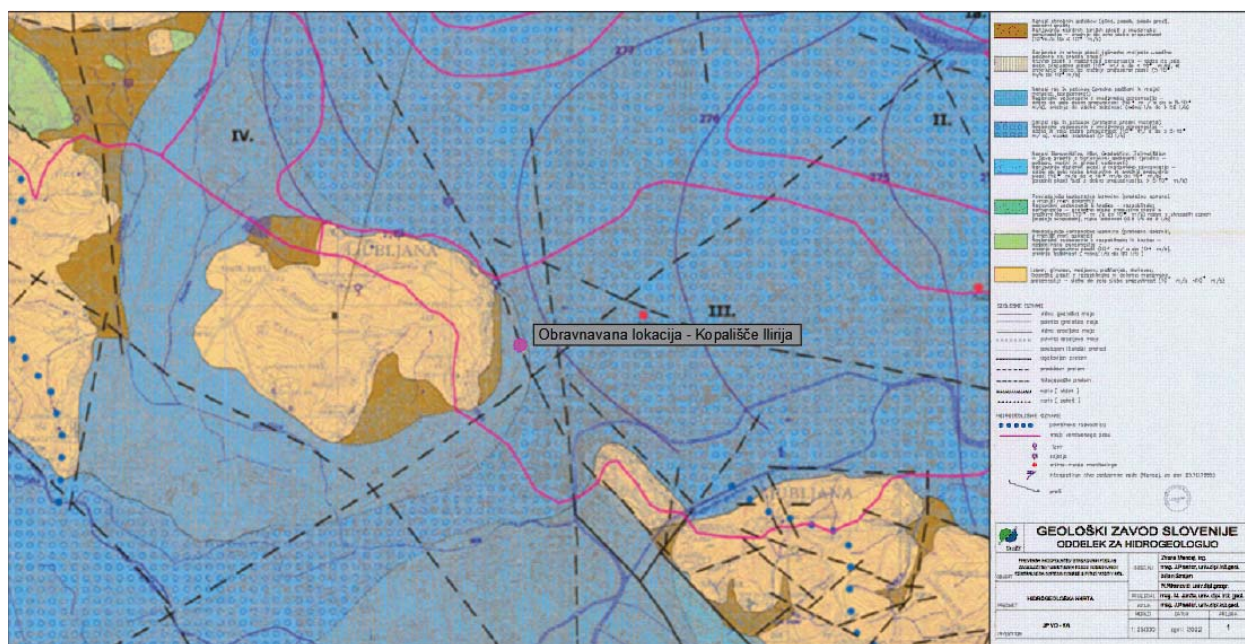
Elektro napajanje toplotnih črpalk je narejeno preko lastnega vira – sončna elektrarna na strehi objekta. Ogrevna voda se pripravlja na temperaturnem režimu 45/40°C, hladilna voda pa na temp. režimu 7/12°C.

### 3 OSNOVE ZA NAČRTOVANJE RAZISKOVALNIH VODNJAKOV

#### 3.1 Hidrogeološke osnove

Obravnavana lokacija leži na ravninskem delu med Rožnikom in Grajskim hribom, ki ga zapolnjujejo barjanski in rečni sedimenti. Na podlagi geoloških razmer ter že izvrtanih vrtin, ugotavljamo, da se na tem območju pojavlja prodno - peščen vodonosnik. Vodonosnik prehaja med juga proti severu iz zaprtega tipa s podzemno vodo rahlo pod pritiskom, v vodonosnik odprtega tipa s prostim nivojem podzemne vode. Na obravnavani lokaciji je bilo z daljšim monitoringom nihanja podzemne vode ugotovljeno, da je nihanje nivoja do 4,25 m. Kar pomeni, da južni (zaprti) del vodonosnika preide zaradi nižjega vodostaja občasno v popolnoma odprti vodonosnik.

Le-ta je na širšem območju Brda in Viča prekrit z nekaj 10 metriškimi barjanskimi sedimenti. Njegova globina na tem območju je strmo pada od zahoda proti vzhodu, kjer je na zahodni strani (ob železniški progi) debel okoli 30 m, ob Bleiweisovi cesti pa okoli 50 m. Debelina vodonosnika vpada tudi od juga proti severu, torej prehajanje iz barja v vodonosnika ljubljanskega polja. Prodni vodonosnik prekrivajo barjanski sedimenti, ki jih gradijo menjavanje plasti peščenega in zaglinjenega proda ter plasti gline. Podlago savskemu vodonosniku predstavljajo permokarbonske plasti, ki so za vodo neprepustne in predstavljajo hidrogeološko bariero. Gradijo jih predvsem glinasti skrilavci, ki na določenih intervalih preidejo v kremenov peščenjak. Kamnine podlage izdajajo na Rožniku in grajskem hribu, ter naprej na Golovcu.



Slika 2: Geološka in hidrogeološka karta širše okolice obravnavane lokacije (GeoZS, 2002)

#### 3.2 Smer in hitrost toka podzemne vode

Iz zahoda priteče Gradaščica, ki ima v svojem prodnem nanosu višje kote podzemne vode. Hkrati v tem delu med Rožnikom in Grajskim hribom se del podzemne vode iz Barja »kanalizira« v vodonosnik Ljubljanskega polja. V tem delu se gradient dotoka poveča do 7,5‰. To nakazuje na izdatno pretakanje podzemne vode iz vodonosnikov Ljubljanskega barja v prodni vodonosnik Ljubljanskega polja.



Prepustnost teh plasti je ocenjena na  $2,0 \cdot 10^{-3}$  m/s, lahko pa je celo manjša (približno za faktor deset) zaradi večje primesi meljastih in glinastih delcev, posebno v globljih delih vodonosnih plasti.

Hitrost toka podzemne vode smo izračunali po podatkih o strmcu naklona toka podzemne vode, po podatku o prepustnosti vodonosnika in efektivni poroznosti.

Izračunana povprečna hitrost podzemne vode ( $v$ ) je sorazmerno visoka. Izračunali smo jo po spodnji enačbi:

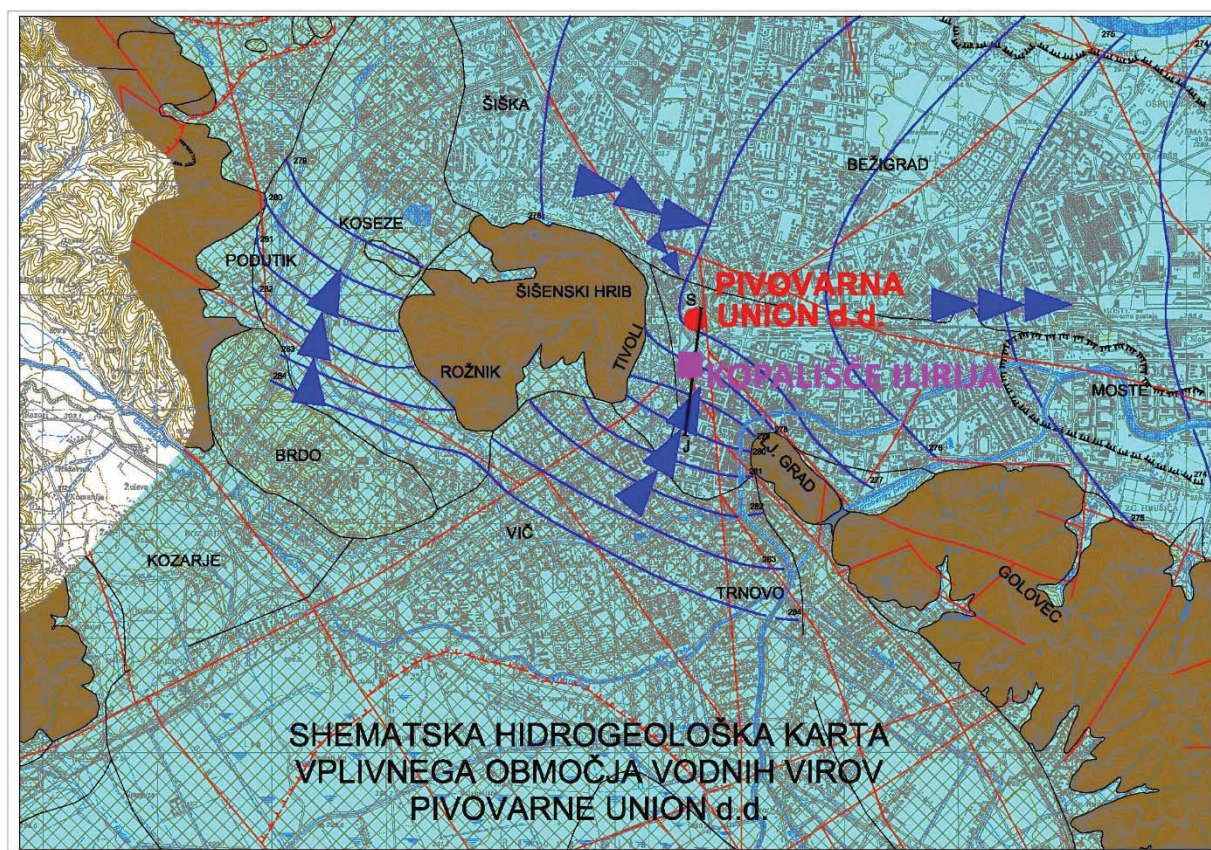
$$v = \frac{k * i}{n_e}$$

Tako znaša hitrost toka na obravnavani lokaciji 7,4 cm/h oz. 1,8 m/dan.

V izračunu smo upoštevali sledeče vrednosti:

k	koeficient prepustnosti, $k = 5,73 \times 10^{-4}$ m/s (raziskave na Kopališču Ilirija)
i	strmec naklona toka podzemne vode, $i = 0,0036$
$n_e$	efektivna poroznost, $n_e = 0,1$

Smer podzemnih voda na širšem območju južnega dela Ljubljane je iz juga proti severu (slika 3).



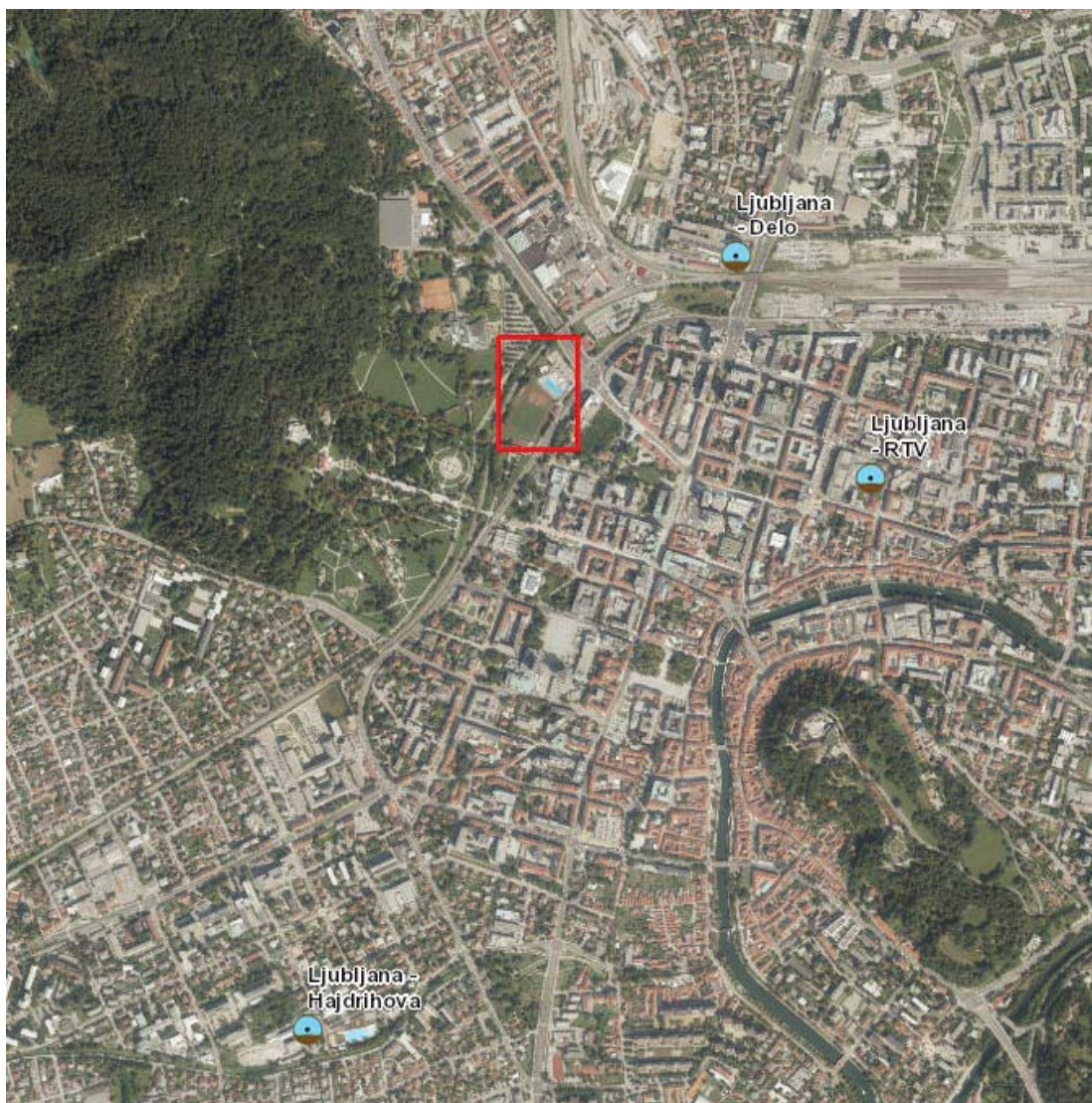
Slika 3: Smeri podzemne vode na Ljubljanskih vratih in Ljubljanskem polju (GeoSi, 2020)



V okolici obravnavane lokacije so locirane 3 najbližje merilne postaje (ARSO), ki merijo nivo podzemne vode:

Zap. št.	Ime merilnega mesta	Nadmorska višina postaje	Šifra vodnega telesa	Ime vodnega telesa	Lokacija	Oddaljenost od obravnavane lokacije
1	Ljubljana-Delo	298,7 m n.v.	VTPodV_1001	Savska kotlina in Ljubljansko Barje	Na S strani železniške proge	520 m JZ od Ilirije
2	Ljubljana-RTV	296,2 m n.v.	VTPodV_1001	Savska kotlina in Ljubljansko Barje	Med Ljubljanico in železniško progo	780 m Z od Ilirije
3	Ljubljana-Hajdrihova	291,8 m n.v.	VTPodV_1001	Savska kotlina in Ljubljansko Barje	Ob kopališču Kolezija	1600 m JZ od Ilirije

*Preglednica 1: Merilna mesta državnega sistema za spremljanje nivoja podzemne vode*



*Slika 4: Ortofoto posnetek širšega območja Ljubljane z oznakama merilnih mest (DRSV) in z rdečim pravokotnikom obravnavana lokacija (vir: ARSO, Atlas okolja, januar 2020)*

V spodnjem grafikonu podajamo grafe nihanja podzemne vode na merilnih mestih v letih od 2005 do 2012. Z drugimi podatki ne razpolagamo.

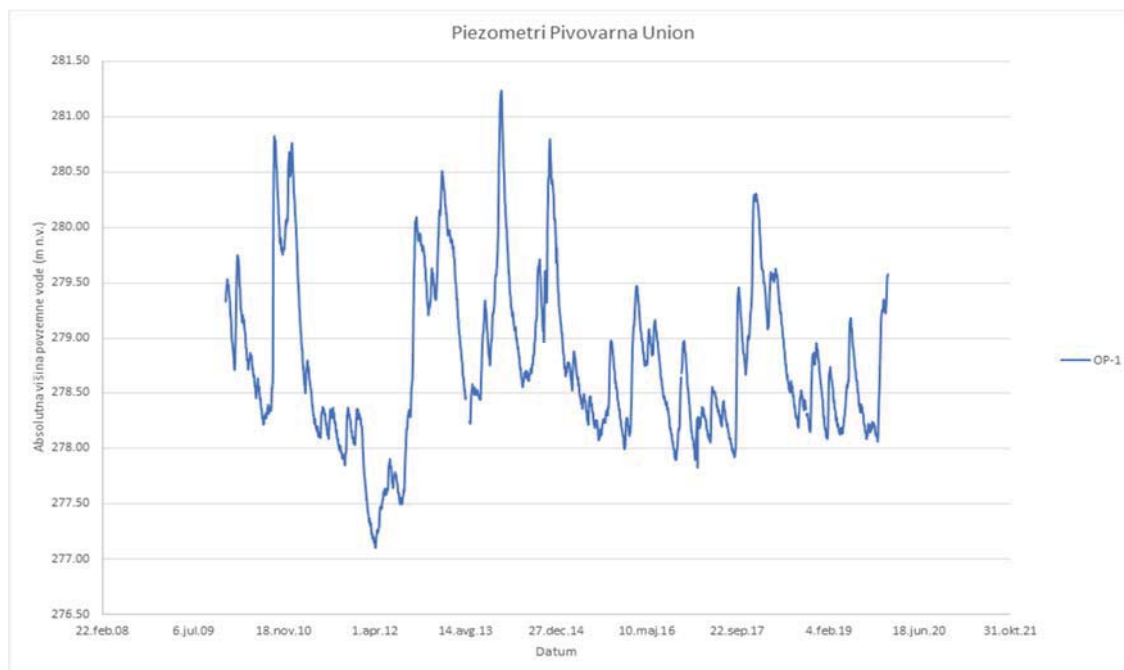
Povprečna globina podzemne vode na postaji Ljubljana – RTV znaša okoli 19,7 m. Povprečna globina podzemne vode na postaji Ljubljana – Delo znaša okoli 20,7 m. Povprečna globina podzemne vode na merilnem mestu Ljubljana – Hajdrihova znaša okoli 7.67 m pod terenom.



Graf 1: Graf nihanja nivoja podzemne vode na merilnih mestih Ljubljana – Delo, Ljubljana – RTV in Ljubljana – Hajdrihova (vir: ARSO)

Podjetje Pivovarna Laško Union d.d. nam je posredovalo podatke nihanja podzemne vode v opazovalni vrtini OP-1 za obdobje 10 let. Globina do podzemne vode na lokaciji OP-1 znaša med 277,0 in 281,25 m n.v. Glede na koto terena cca 299,37m n.v., znaša to med 22,37 m do 18,12 m pod terenom. Najvišji nivo podzemne vode na območju Kopališča Ilirija je v obdobju od 1.1.2010 do 31.12.2019 znašal 281,25 m n.v.

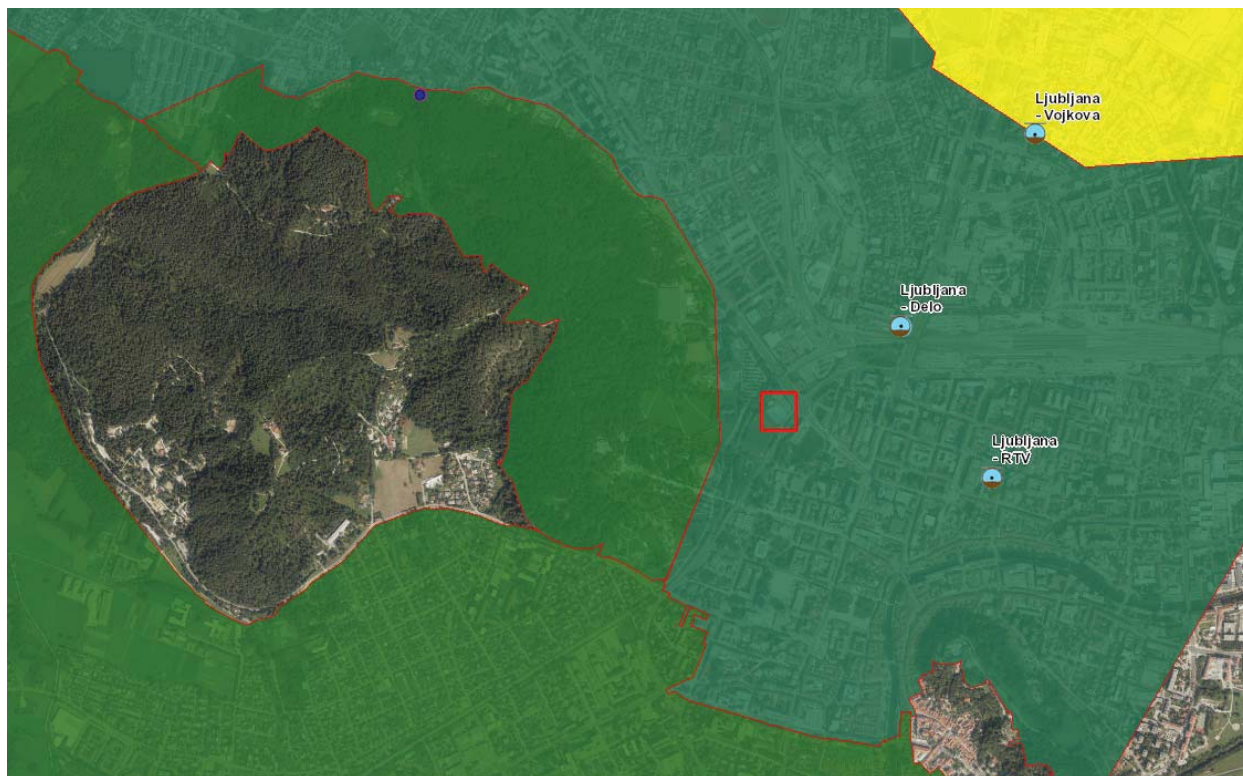




Graf 2: Graf nihanja nivoja podzemne vode v opazovalni vrtini OP-1 podjetja Pivovarna Union (vir: GeoSi d.o.o., 2020)

### 3.3 Vodovarstvena območja

Lokacija Kopališča Ilirija se nahaja znotraj vodovarstvenega območja VVO IIIA, ki je varovano z Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, št. 43/15).



Slika 5: Pregleda karta vodovarstvenih območji z lokacijo Kopališča Ilirija (rdeč pravokotnik) (vir: Atlas Okolja, ARSO)

Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, št. 43/15) določuje prepovedi, omejitve in podrobnejše pogoje:

CC.SI	I	OPIS POSEGA	VVO I	VVO II A	VVO II B	VVO III A	VVO IIIB
	IV	<b>CEVOVODI, KOMUNIKACIJSKA OMREŽJA IN ENERGETSKI VODI<sup>1,3</sup></b>					
22223	9	Vodni stolpi, vodnjaki in hidranti	pp <sup>13</sup>	pd <sup>13</sup>	pd <sup>13</sup>	pd <sup>13</sup>	pd <sup>13</sup>
		<b>IZVAJANJE GRADBENIH DEL</b>					
	21	Vrtanje in izvedba vodnjakov za druge namene (za namakanje, oskrbo s tehnološko vodo, uporabo termalne vode...)	-	pp <sup>13</sup>	pd <sup>13</sup>	pd <sup>13</sup>	pd <sup>13</sup>
		<b>NEZAHTEVNI IN ENOSTAVNI OBJEKTI</b>					
	9	Vodnjak, razen vrtine ali vodnjaka, potrebnega za raziskave	-	-	-	-	-
		Vrtina ali vodnjak, potreben za raziskave	pd <sup>13,29</sup>	pd <sup>13</sup>	pd <sup>13</sup>	pd <sup>13</sup>	pd <sup>13</sup>

<sup>pd</sup> pomeni dovoljeno, če so v postopku izdaje vodnega soglasja za gradnjo preverjeni vplivi na vodni režim in stanje vodnega telesa ter je izdano vodno soglasje,

<sup>pp</sup> pomeni, da gre za izjemoma dovoljeno gradnjo objektov in se zanje izda vodno soglasje, če je k projektnim rešitvam iz projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja v postopku pridobitve vodnega soglasja izvedena analiza tveganja za onesnaženje in je iz izsledkov te analize razvidno, da je tveganje za onesnaženje zaradi te gradnje sprejemljivo in če se zaradi njegovega vpliva na vodni režim in stanje vodnega telesa izvedejo zaščitni ukrepi, za katere iz izsledkov analize tveganja za onesnaženje izhaja, da je tveganje za onesnaženje zaradi te gradnje sprejemljivo.

<sup>13</sup> Pri vrtanju, med obratovanjem in vzdrževanjem je treba izvesti vse ukrepe za preprečitev odtekanja, ponikanja ali spiranja izvrtanine ali drugih snovi v podzemne vode ali zajetje. Po prenehanju uporabe vrtine jo je treba ukiniti tako, da je preprečeno kakršno koli onesnaženje podzemne vode ali zajetja

<sup>29</sup> Premer vrtanja raziskovalne vrtine je lahko največ 76 mm, razen za raziskovalne vrtine za javno oskrbo s pitno vodo.

### 3.4 Priprava toplotne in hladilne energije

Toplotna energija za ogrevanje objekta ter hladilna energija za hlajenje, se pripravljata s toplotno črpalko voda/voda – kombinirano grelno hladilno napravo. Predvideni sta dve ločene avtonomne enote. Izvor toplote je voda iz vodnjakov, ki je lahko poleti tudi ponor viška kondenzacijske toplote v fazi hlajenja.

Ogrevna voda se pripravlja na temperaturnem režimu 45/40°C, hladilna voda pa na temp. režimu 7/12°C.

#### Toplotna črpalka – kombinirana grelno hladilna naprava

Toplotna črpalka lahko pripravlja samo ogrevno vodo, lahko pa istočasno pripravlja ogrevno in tudi hladilno vodo. V režimu priprave hladilne vode se kondenzacijsko toploto uporabi v sistemu ogrevanja ali pa se jo odvaja preko ponornega vodnjaka nazaj v vodonosnik. Za čim večjo učinkovitost toplotne črpalke je predvidena implementacija izkoriščanja toplote pregrelih par – »desuperheater« (za ogrevanje sanitarne vode) in »subcooler« - podhlajevalnik freona (za predgrevanje bazenske vode).

Prevideni sta dve hibridni grelno-hladilni napravi, sistem voda/voda, z lokacijo v strojnici objekta »B«. Osnovni podatki o posamezni napravi glede na vrednosti toplotnih in hladilnih potreb:

- Nominalna grelna moč 512 kW; pri temp. izvora  $T=12/7^{\circ}\text{C}$  in temp. ogrevne vode  $T_w=45/40^{\circ}\text{C}$
- Nominalna hladilna moč 395 kW;  $T_w=7/12^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{geo}}=35/30^{\circ}\text{C}$

Predvidena potrebna količina vode iz vrtine je  $2 \times 20 \text{ l/s}$ , pri izrabi temp. razlike vstop/izstop  $dT=5^{\circ}\text{C}$ .

Za potrebe hidravličnih vezav med toplotno črpalko, vodnjaki in potrošniki je predviden kompaktni hidro modul s pripadajočimi akumulacijskimi posodami za toplo in hladno sistemsko vodo, s toplotnimi izmenjalniki ter s pripadajočo regulacijo.

#### **Pasivno in aktivno hlajenje**

Hidro modul omogoča tudi pasivno hlajenje za prehodni in letni režim obratovanja kompleksa.

Za potrebe aktivnega hlajenja objekta in hlajenje zraka v klimatskih napravah, je predvidena priprava hladilne energije v navedeni grelno hladilni napravi = toplotni črpalki = hladilnem agregatu.

#### **Izraba »odpadne« toplote**

Za čim ugodnejšo energetsko učinkovitost se izrabljajo tudi ostali viri :

- toplota odpadne vode tušev
- kondenzacijska toplota pri procesu hlajenja
- od naprav v podbazenu sproščena toplota
- toplota odpadne vode bazenov (zajeto v načrtu bazenske tehnike)



## 4 IZVEDENE HIDROGEOLOŠKE RAZISKAVE

Na lokaciji Kopališča Ilirija smo izdelali 2 vrtini, od katerih je ena vrtina globine 72 m in ena vrtina globine 50 m. Lokacije vrtin RVIL-1/20 in RVIL-2/20 sta predvideni za raziskave za potrebe ogrevanja objekta in sta izdelani tako, da je položaj raziskovalno/črpalne vrtine RVIL-1/20 gorvodno, raziskovalno/ponikovalna vrtina RVIL-2/20 pa dolvodno. Situacija raziskovalnih vrtin je v prilogi G.1.

Ime raziskovalne vrtine	Nadmorska višina postaje	Y (D48/GK)	X (D48/GK)	Globina vrtine (m)	Parcelna številka	Namen raziskave
RVIL-1/20	298,85 m n.v.	461657	101337	72,0	2108/1, k.o. Ajdovščina (1725)	Ogrevanje – črpalna vrtina
RVIL-2/20	298,82 m n.v.	461751	101505	50,0	2103, k.o. Ajdovščina (1725)	Ogrevanje – ponikalna vrtina

### 4.1 Potek vrtalnih del in geološki popis

#### 4.1.1 Vrtina RVIL-1/20

Raziskovalno vrtino RVIL-1/20 je izvedlo podjetje Geotrans d.o.o. iz Ljubljane. Vrtina je bila zvrtna z vrtalno garnituro proizvajalca Soilmec SM400, z uporabo 100% jedrovanja z enojnim jedrnikom premera  $\phi$  143 mm, ter oblaganjem cevi (obložna kolona) opremljena z vrtalno krono premera  $\phi$  152 mm do globine 24 m, kjer je bila vložena tehnična kolona in izvedena cementacija po celotnem delu tehnične kolone. Tako je preprečena komunikacija zgornjega (visečega) vodonosnika s spodnjim vodonosnikom. Od globine 24 m do končne globine 72 m se je vrtalo z jedrnikom premera  $\phi$  131 mm. Po celotni globini so se odzemale jedra za natančen geološki popis. Vzorci jedra so se po programu odnesli v geomehanski laboratorij na analizo.

Po končanem vrtanju je bila vrtina opremljena s PVC filtrno konstrukcijo premera  $\phi$  125 mm do končne globine. Dno vrtine je opremljeno s PVC čepom. Vrtina je bila opremljena z jekleno kapo in obešanko za zagotovitev zaščite. Ustje je postavljeno pod teren v betonski jašek premera  $\phi$  0,6 m, globine 0,5 m in pokrit s pohodnim litoželeznim pokrovom.

Globina do podzemne vode je po izvedbi aktivacije vrtine znašala 20,44 m pod površjem oz. 277,96 m n.v. Položaj vrtine je glede na smer toka podzemne vode in lego objekta gorvodno. Geološki in tehnični profil vrtine je v prilogi P.1.

##### 4.1.1.1 Tehnični profil vrtine

Premeri vrtanja:

Globina od	Globina do	Premer vrtanja
0.0 m	24.0 m	146 mm
24.0 m	72.0 m	131 mm

Odsek cementacije:

Globina od	Globina do	Metoda
0.0 m	24.0 m	S kontraktorsko cevjo od vrha vrtine

Cevitev vrtine:

Globina od	Globina do	Premjer cevitve	Tip cevitve
0.0 m	24.0 m	168 mm	Jeklena polna cev
0.0 m	24.0 m	125 mm	PVC polna cev
24.0 m	69.0 m	125 mm	PVC filtri z odprtini 1,5 mm
69.0 m	72.0 m	125 mm	PVC polna cev - usedalnik
72.0 m		125 mm	PVC čep



Slika 6: Vrtanje vrtine RVIL-1/20



Slika 7: Cevitev vrtine RVIL-1/20

**4.1.1.2 Geološki profil raziskovalne vrtine RVIL-1/20**

Vrtina je do globine 71 m izvrtana v kvartarne rečne sedimente, ki jih gradijo zaglinjen peščen prod, zaglinjen pesek, glina, glina s prodom in plasti konglomerata. Na globini 71 m je zavrtala v permokarbonsko podlago. Permokarbon gradijo skrilavi glinavci. Litološki opis podajamo v prilogi P.1.

**4.1.2 Vrtina RVIL-2/20**

Raziskovalna vrtina RVIL-2/20 je izvedlo podjetje Minervo d.d. iz Ljubljane. Vrtina je bila vrtana z vrtalno garnituro proizvajalca Hutte HBR 204. Vrtina je bila vrtana z metodo udarnega vrtanja s sprotno cevovijo do končne globine 50 m. Za vrtanje se je uporabilo globinsko kladivo (overburden) DTH premera 237 mm, SIM casing (obložne kolone) premera 193 mm in vrtalno drogovje premera 89 mm. Za izpihovanje navrtanine se je uporabila kombinacija vode in komprimiranega zraka. Ti premeri so se uporabljali do globine 24 m, kjer je bila vložena tehnična kolona premera  $\phi$  168 mm in izvedena cementacija po celotnem delu tehnične kolone. Tako je preprečena komunikacija zgornjega (visečega) vodonosnika s spodnjim vodonosnikom. Od globine 24 m do končne globine 50 m se je vrtalo s kladivom  $\phi$  131 mm.

Med vrtanjem se je izvajal stalni nadzor vrtanja in geološki popis navrtanine.

Po končanem vrtanju je bila vrtina opremljena s PVC filtrno konstrukcijo premera  $\phi$  125 mm do končne globine. Dno vrtine je opremljeno s PVC čepom. Vrtine so bile opremljene z jekleno kapo in obešanko za zagotovitev zaščite. Ustje je postavljeno pod teren v betonski jašek premera  $\phi$  0,6 m, globine 0,5 m in pokrit s pohodni litoželeznim pokrovom.

Globina do podzemne vode je po izvedbi aktivacije vrtine znašala 21,35 m pod površjem oz. 276,65 m n.v. Položaj vrtine je glede na smer toka podzemne vode in lego objekta dolvodno. Geološki in tehnični profil vrtine je v prilogi P.1.

#### 4.1.3 Tehnični profil vrtine

Premeri vrtanja:

Globina od	Globina do	Premer vrtanja
0.0 m	24.0 m	237 mm
24.0 m	50.0 m	131 mm

Odsek cementacije:

Globina od	Globina do	Metoda
0.0 m	24.0 m	S kontraktorsko cevjo po metodi Perkinsu

Cevitev vrtine:

Globina od	Globina do	Premer cevitve	Tip cevitve
0.0 m	24.0 m	168 mm	Jeklena polna cev
0.0 m	24.0 m	125 mm	PVC polna cev
24.0 m	47.0 m	125 mm	PVC filtri z odprtini 2 mm
47.0 m	50.0 m	125 mm	PVC polna cev - usedalnik



Slika 8: Vrtanje vrtine RVIL-2/20



Slika 9: Cevitev vrtine RVIL-2/20

##### 4.1.3.1 Geološki profil raziskovalne vrtine RVIL-2/20

Vrtina je po celotni globini izvrtala kvartarne rečne sedimente, ki jih gradijo zaglinjen peščen prod, zaglinjen pesek, glina, glina s prodrom in plasti konglomerata. Permokarbonske podlage nismo dosegli in tudi ni bilo predvidno. Litološki opis podajamo v prilogi P.1



## 4.2 Aktivacija in čiščenje vrtin

Ob koncu del je bila v vrtinah RVIL-1/20 in RVIL-2/20 izvedena aktivacija oz. čiščenje vrtine z enojnim in dvojnim airliftom. V vrtino smo spustili 2'' vodovodne cevi ter 1 ½'' alkatenske cevi in vrtine čistili s stisnjenim zrakom z vijačnim kompresorjem Atlas Copco. Aktivacija je potekala s kombinacijo enojnega in dvojnega airlifta, s pulziranjem in vmesnim ustavljanjem zraka. Z enojnim oz. direktnim airliftom smo ustvarili hidravlične sunke v vodonosniku in s tem izpiranje drobne frakcije iz filterskega dela. Pri dvojnem airliftu smo na koncu aktivacije alkatenske cevi spustili na dno vrtine in očistili (posrkali) tudi vso drobno frakcijo na dnu vrtine oz. v usedalniku. Aktivacija je na vsaki vrtini trajala 12 ur. Iztekajoča voda je bila čista.



Slika 10: Izvedba airlifta na vrtini RVIL-1/20 takoj po začetku aktiviranja



Slika 11: Izvedba airlifta na vrtini RVIL-1/20 po 8 urah čiščenja

## 4.3 Laboratorijske analize

Na različnih globinah smo vzeli vzorce za izvedbo granulometričnih analiz vzorcev. Odvzeli smo 8 vzorcev na različnih globinah znotraj vodonosnika.

Ime vrtine	Srednja globina vzorca	Zrnastost melj, glina	Zrnastost pesek	Zrnastost grušč	Klasifikacija vzorca
RVIL-1/20	25,5	11,4	20,8	67,8	Meljast prod mGr (GP-GM)
RVIL-1/20	30,5	23,9	26,3	49,8	Meljast prod cGr (GM)
RVIL-1/20	36,5	28,1	29,9	42,0	Glinast prod mGr (GC)
RVIL-1/20	39,55	21,3	20,7	58,0	Glinast prod cGr (GC)
RVIL-1/20	45,5	24,7	51,2	24,2	Glinast pesek cSa (SC)
RVIL-1/20	50,5	16,3	44,7	39,0	Meljast prod mGr (GM)
RVIL-1/20	59,5	8,7	25,9	65,4	Meljast prod cGr (GP-GM)
RVIL-1/20	63,5	18,4	29,6	52,0	Meljast prod fGr (GM)

Med izvedbo črpalnega poizkusa na vrtini RVIL-1/20 smo po navodilih NZLOH odvzeli vzorec vode za potrebe osnove kemijske analize vode.

Rezultati laboratorijskih analiz se nahajajo v prilogi P.3.

Spodaj podajamo litološka profila P1-P1` usmerjen sever-jug in P4-P4` usmerjen zahod-vzhod. V prilogi G.1 Situacija preiskav se nahaja situacija z označenimi geomehanskimi, hidrogeološkimi vrtnami in obema litološkima profiloma.

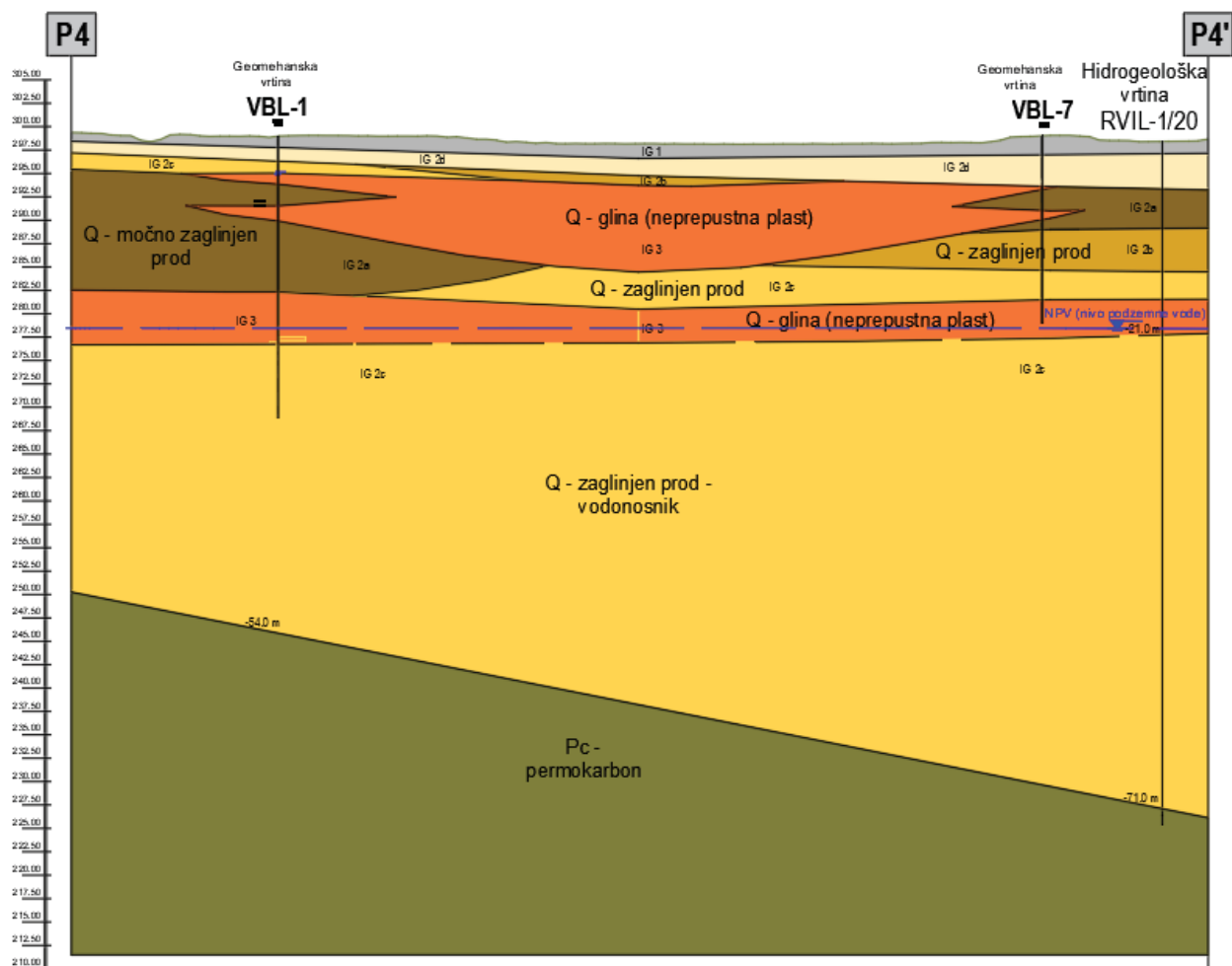


Figure 1: Geološki profil prečno na hrib Rožnik (Z-V)

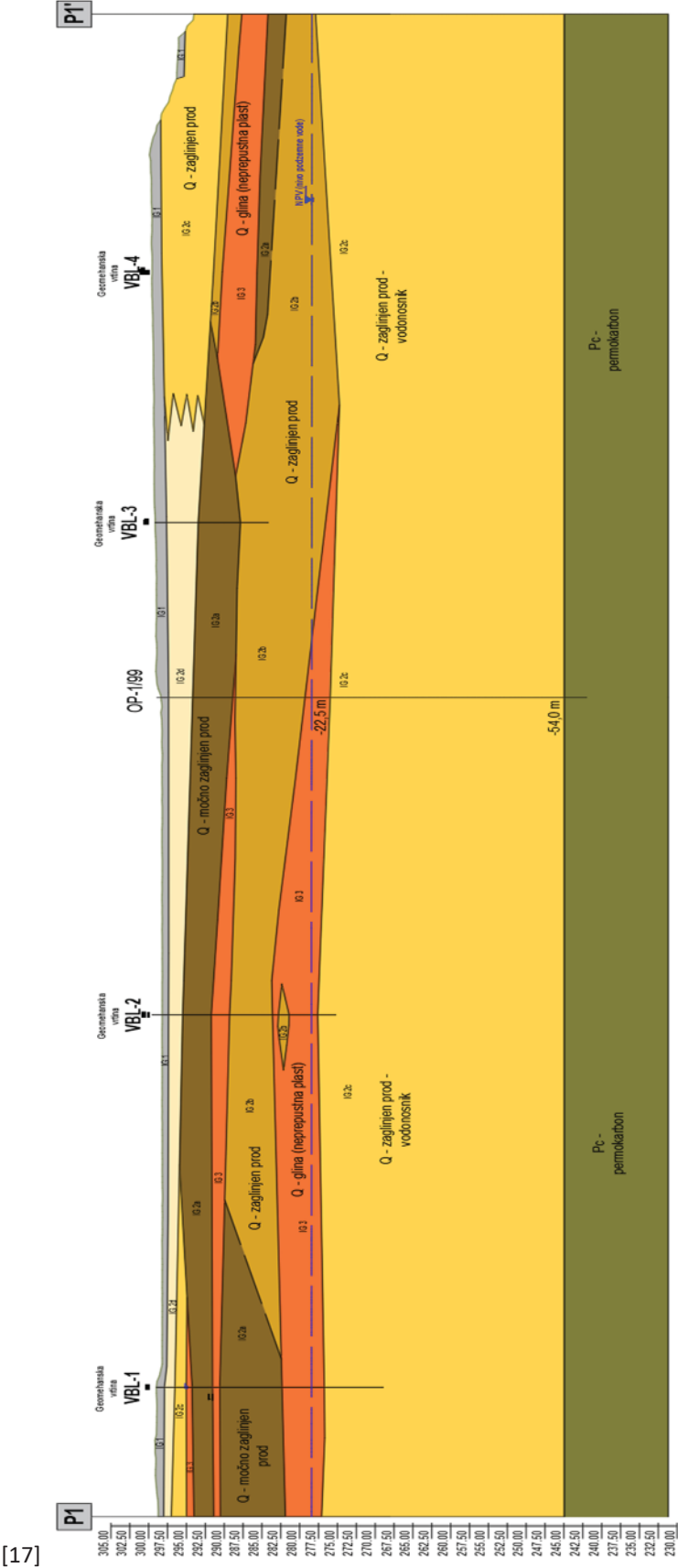


Figure 2: Geološki profil vzdolž hriba Rožnik (J-S)

## 5 PREISKAVE V RAZISKOVALNIH VRTINAH

### 5.1 Črpalni in ponikalni poizkusi

Po končanem vrtanju, cevitvi vrtin in uspešni aktivaciji smo v vrtinah pričeli z izvajanjem hidravličnih poizkusov. Na ta način smo pridobili podatke o izdatnosti vodonosnika, podatke za izračun prepustnosti vodonosnika v okolici vrtin in podatke za potrebe projektiranja črpalnih in ponikalnih raziskovalnih vodnjakov.

#### 5.1.1 Izvedba črpalnih poizkusov

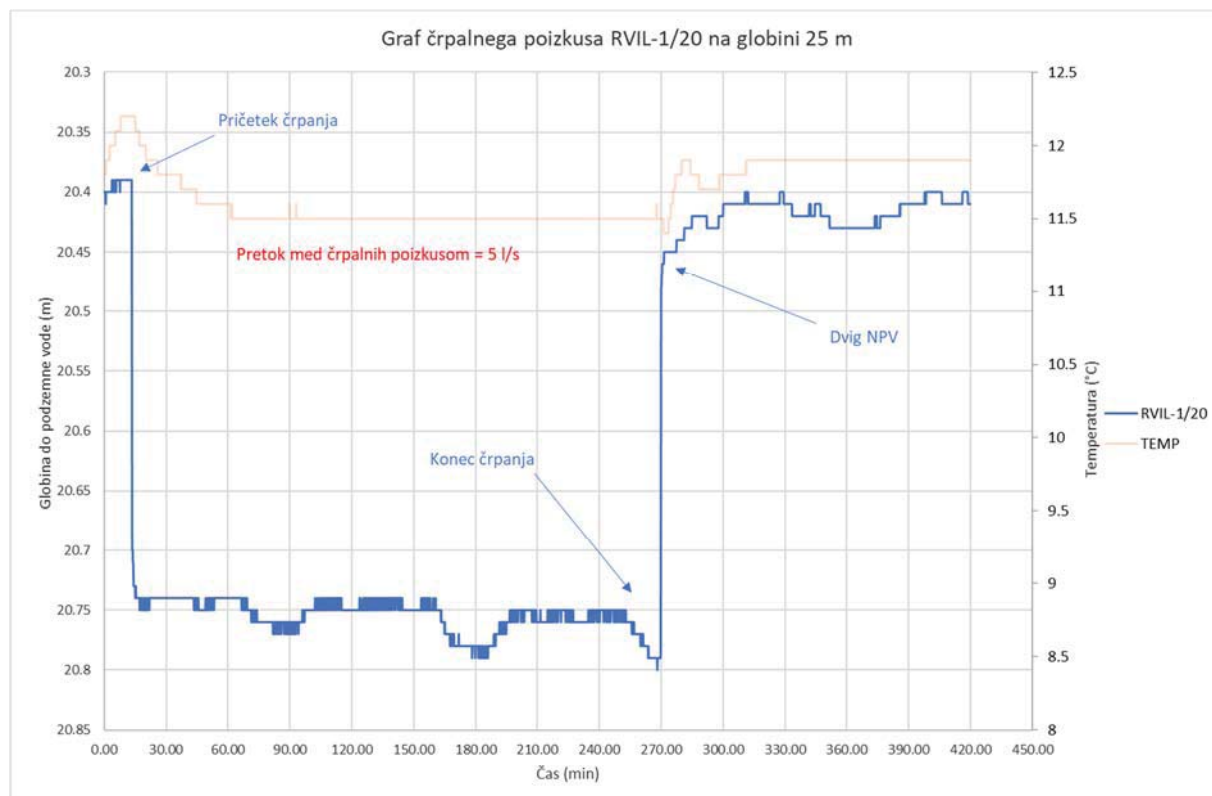
Dne 22.4.2020 smo v vrtini RVIL-1/20 izvedli 2 črpalna poizkusa in sicer med 1. poizkusom je bila črpalka spuščena na globino 25 m, pri 2. poizkusu pa na globino 50 m. Tako smo testirali prepustnost zgornjega dela in spodnjega dela vodonosnika. Na 2`` (colskih) vodovodnih ceveh smo na predvideni globini vgradili 4`` (colsko) potopno črpalko proizvajalca Grundfos, ki nam je v obeh primerih dajala pretok črpanja 5 l/s. Nihanje nivoja podzemne vode pred, med in po črpalnem poizkusu smo spremljali z elektronsko tlačno potopno sondo proizvajalca Eltratec d.o.o, ki smo jo namestili 1,0 m nad črpalko. Načrpano vodo med poizkusom smo speljali dolvodno, torej cca 50 m južno od vrtine in jo spuščali po terenu. Med črpalnim poizkusom smo merili pretok črpanja, elektroprevodnost in temperaturo načrpane vode.

Črpalna poizkusa smo izvajali varno ter po uveljavljenih navodilih, ki jih predpisuje stroka.

##### 1. Črpalni poizkus:

Nivo podzemne vode je pred črpalnim poizkusom znašal 20,39 m pod terenom. Po začetku črpanja s polno močjo črpalke 5,0 l/s je nivo v vrtini v 7 sekundah padel za 31 cm (20,7 m pod terenom) in se po 2 min ustalil na 20,74 m pod terenom. Skupno znižanje v 2 min je tako znašalo 35 cm. Po 4 urah črpanja je nivo nihal za nekaj centimetrov gor in dol in je znašal pred ustavitvijo črpalke 20,78 m pod terenom, kar pomeni, da je skupno znižanje po 4 urah črpanja znašalo 39 cm. Na tej točki smo dosegli ustalitev nivoja zaradi črpanja oz. dinamični novi podzemne vode. Nato smo spremljali dvig nivoja do statičnega nivoja podzemne vode. Nivo se je dvignil na isto višino kakor pred črpanjem, kar pomeni, da je bila aktivacija vrtine ustrezna in dobro opravljena.

Temperatura podzemne vode se je po 1 uri črpanja ustalila na 11,5 °C. Po končanem črpanju se je ponovno dvignila na statično temperaturo 11,9 °C.



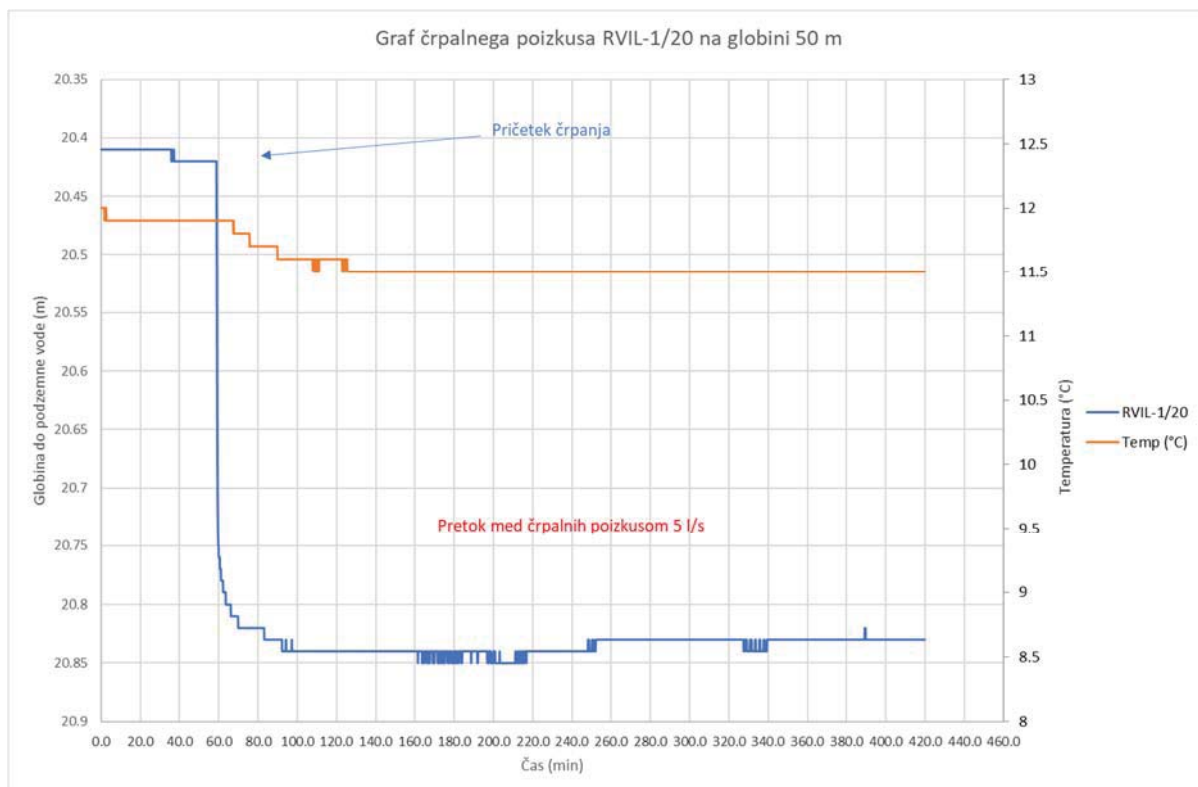
Slika 12: Graf nihanja nivoja podzemne vode in temperature med izvajanjem črpalnega poizkusa v vrtini RVIL-1/20 – črpalka na 25 m

## 2. Črpalni poizkus:

Nivo podzemne vode je pred črpalnim poizkusom znašal 20,42 m pod terenom. Po začetku črpanja s polno močjo črpalke 5,0 l/s je nivo v vrtini v 33 minutah padel za 42 cm (20,84 m pod terenom) in se na tej globini ustalil. Po 2,5 ure črpanja se je nivo dvignil za 1 center m in tam ostal do konca črpanja po 6 urah. Na tej točki smo dosegli ustalitev nivoja zaradi črpanja oz. dinamični novi podzemne vode. Po končanem črpanju se je nivo podzemne vode dvignil na isto višino kakor pred črpanjem, na statični nivo.

Temperatura podzemne vode se je po 1 uri črpanja ustalila na 11,5 °C. Po končanem črpanju se je ponovno dvignila na statično temperaturo 11,9 °C.





Slika 13: : Graf nihanja nivoja podzemne vode in temperature med izvajanjem črpalnega poizkusa v vrtini RVIL-1/20 – črpalka na 50 m

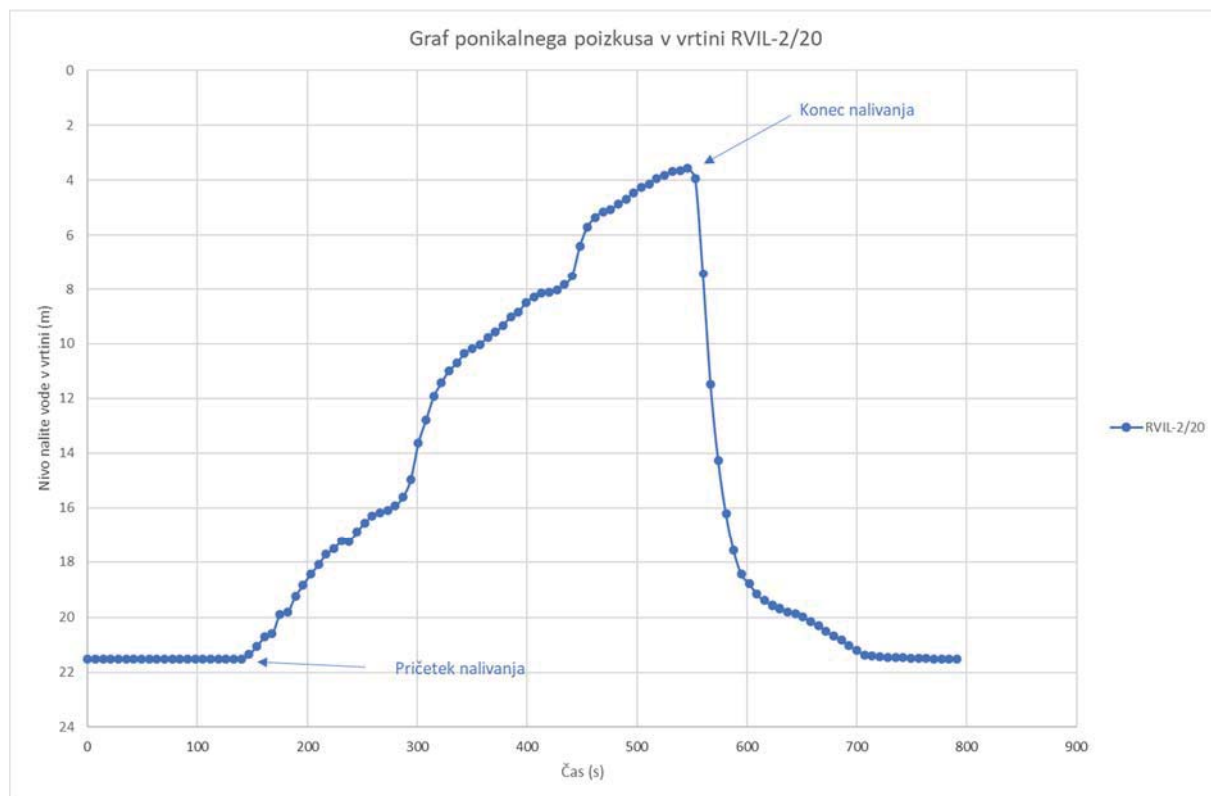
### 5.1.2 Izvedba ponikalnih poizkusov

Dne 28.4.2020 smo v vrtini RVIL-2/20 ponikalna poizkusa. Poizkusa smo izvedli tako, da smo v vrtino nalivali vodo in spremljali dvig in ponovni padec nivoja nalite vode. Vodo smo natakali v vrtine s pomočjo 7 m<sup>3</sup> gasilske cisterne. Nihanje nivoja nalite vode smo spremljali s elektronsko tlačno potopno sondo Eltratec.

#### 5.1.2.1 Ponikalni poizkus v vrtini RVIL-2/20

Ponikalni poizkus smo izvedli po metodi za nestacionarno stanje. Statični nivo podzemne vode pred pričetkom nalivanja je znašal 21,53 m pod terenom. Po 6,7 minutah nalivanja smo dosegli dvig vodnega stolpca v vrtini za 17.96 m oz. 3.57 m pod terenom. Nato smo nalivanje ustavili. V tem delu se je pričel nestacionarni ponikalni poizkus. Po končanem vpadanju nivoja nalite vode v vrtini se je ta ustalil na statičnem nivoju kakor pred nalivanjem.

Relativno velik dvig nivoja vode med nalivanjem pripisujemo precejšnji zaglinjenosti zemljine.



Slika 14: Graf ponikalnega poizkusa v vrtini RVIL-2/20

## 5.2 Hidravlični izračuni

### 5.2.1 Splošne karakteristike vodonosnika

V splošnem gradijo obravnavan vodonosnik predvsem zaglinjen prod, zaglinjen prod s tanjšimi plastmi konglomerata in tanjše ter debelejšje plasti gline. Vodonosnik je v splošnem medzrnskega tipa. Po dosedanjih podatkih imamo v zgornjem delu heterogeno sedimentacijo s prehajanjem drobnnozrnatih sedimentov v prode, spodnji del vodonosnika pa je nekoliko bolj homogen in bolj izdaten. V spodnjem delu vodonosnika se pojavljajo tanke plasti konglomerata. Prepustnost zaglinjenega proda predvsem pod nivojem podzemne vode je dobra do srednja. Dočim zmanjšanje prepustnosti botrujejo glinene plasti. V regionalnem pogledu je v obravnavanem delu prehaja vodonosnik iz zaprtega v odprti tip s prosto gladino podzemne vode. Glinene plasti se po podatkih izklinjajo ter tako omogočajo, da ima podzemna voda generalno odprto gladino podzemne vode. Lokalno oz. na obravnavani lokaciji gline plasti, predvsem plast gline med 16,5 m in 22 m, tvorijo zaporno oz. delno zaporno plast. V vrtini RVIL-2/20 se plasti gline pojavi od globine 10 m do 14 m. Tako lahko smatramo, da je voda nad to plastjo viseča podzemna voda s prosto gladino in tvori vodonosnik odprtega tipa. Zaradi prehoda zaprtega v odprti vodonosnik smo pri izračunih upoštevali dejstvo, da je vodonosnik odprtega tipa s prosto gladino podzemne vode. Pri izračunih upoštevamo, da je vodonosnik neskončen v horizontalni smeri. Z vrtino RVIL-1/20 smo dosegli zaporno plast na globini 71 m. Zato smo v računih upoštevali, da je vrtina popolna ter, da je debelina vodonosnika 50 m. Torej, za obdelavo hidravličnih izračunov morajo biti izpolnjeni spodnji pogoji:

1. Vodonosnik je odprtega tipa,
2. Vodonosnik povzamemo kot neskončen,
3. Vodonosnik je v območju izvajanja poizkusa homogen, izotropen in enakomerne debeline,

4. Pred pričetkom poizkusa je piezometrična gladina horizontalna
5. Poizkus je izveden pri konstantni količini črpanja
6. Vrtina zajema celotno debelino vodonosnika (tok vode proti vrtini je horizontalen)
7. Premer vrtine je majhen, zato lahko uskladiščenje v vrtini zanemarimo

#### 5.2.1.1 Izračun koeficienta prepustnosti s črpalnim poizkusom (zasičeni del vodonosnika)

Za izračun koeficienta zasičenega dela vodonosnika smo uporabili podatek pridobljen iz dveh črpalnih poizkusov v vrtini RVIL-1/20. Znižanje nivoja podzemne vode smo obdelali Theisovi metodi z Jacobovo korekcijo.

Theisova metoda:

$$s' = \frac{2,3 * Q}{4 * \pi * k * d} * \log \frac{t}{t'} \qquad k = \frac{2,3 * Q}{4 * \pi * \Delta s' * d}$$

Pri čemer je:

$s'$	preostalo znižanje (m)
$\Delta s'$	znižanje nivoja (m) v času $t/t'$
$t$	čas od začetka črpanja (s)
$t'$	čas do konca črpanja (s)

#### 5.2.1.2 Izračun koeficienta prepustnosti zasičenega in nezasičenega dela vodonosnika s ponikalnimi poizkusi

Za potrebe ponikanja vode za potrebe toplotne črpalke smo v vrtini RVIL-2/20 izračunali koeficienta prepustnosti v zasičenem delu vodonosnika s pomočjo ponikalnega poizkusa.

Za obdelavo ponikalnih poizkusov z nestacionarno metodo smo uporabili metodo po Hvorslevu.

Hvorsleva metoda:

$$k = \frac{A}{\Delta t * F} * \ln \frac{h_1}{h_2} \qquad F = \frac{2 * \pi * l}{\ln \left( \frac{2 * l}{d} \right)}$$

Pri čemer je:

$k$	koeficient prepustnosti (m/s)
$A$	površina preseka vrtine (m <sup>2</sup> )
$\Delta t$	sprememba časa (s)
$F$	faktor oblike (m)
$h_1$	višina vode v točki 1 (m)
$h_2$	višina vode v točki 2 (m)
$l$	dolžina preiskovanega odseka (m)
$d$	debelina vodonosnika (m)

### 5.2.2 Rezultati obdelave hidravličnih testov

Na podlagi izvedenega dveh črpalnih poizkusov v vrtini RVIL-1/20 smo na območju bodočega črpalno/raziskovalnega vodnjaka določili koeficient prepustnosti omočenega dela vodonosnika, ki povprečno znaša  **$5.73 \times 10^{-4} \text{ m/s}$** . Na podlagi obdelave poizkusov v zasičenem delu vodonosnika smo dobili spodnje vrednosti hidrogeoloških parametrov.

*Preglednica 2: Rezultati črpalnih poizkusov*

Vrtina	$K_{\text{Theis}}$ z Jacobo korekcijo globina črpalke 25 m (m/s)	$K_{\text{Theis}}$ z Jacobo korekcijo globina črpalke 50 m (m/s)	$K_{\text{povprečni}}$ (m/s)
RVIL-1/20	6.06E-04	5.39E-04	5.73E-04

Na podlagi izvedenega poizkusa v vrtini RVIL-2/20 smo na območju bodočega ponikalno/raziskovalnega vodnjaka določili koeficient prepustnosti omočenega dela vodonosnika, ki povprečno znaša  **$1.63 \times 10^{-5} \text{ m/s}$** .

Na podlagi obdelave poizkusov v zasičenem in nezasičenem delu vodonosnika smo dobili spodnje vrednosti hidrogeoloških parametrov.

*Preglednica 3: Rezultati ponikalnih poizkusov*

Vrtina	$K_{\text{Hvorsleva}}$ metoda (m/s)	$K_{\text{Bower and Rice}}$ (m/s)	$K_{\text{povprečni}}$ (m/s)	Tip vodonosnika
RVIL-2/20	$1,94 \times 10^{-5}$	$1,31 \times 10^{-5}$	$1,63 \times 10^{-5}$	Zasičeni del vodonosnika

Obdelava črpalnih in ponikalnih poizkusov je v prilogi P.4.

## 6 ANALIZA IZVEDBE RAZISKOVALNIH VODNJAKOV

### 6.1 Račun hidravličnih karakteristik raziskovalnih vodnjakov

Projektirana potreba po črpanju podzemne vode za ogrevanje objekta znaša 40,0 l/s. Glede na veliko količino vode, glede na relativno slabo prepustnost in zaglinjenost vodonosnika ter glede na globino do podzemne vode smo pripravili optimalni predlog izvedbe vodnjakov. Predlagamo izvedbo 3 črpalnih vodnjakov, eden globine 73,0 m, dva globine 57,0 m v katere se namesti 8`` (colsko) potopno vijačno črpalko na globino 33,0 m. Vodnjak ČVIL-3 je rezerva, če se po izvedbi in testiranju vodnjakov ČVIL-1 in ČVIL-2 ugotovi, da je količina vode iz obeh vodnjakov nezadostna. V nasprotnem primeru se vodnjak ČVIL-3 ne izvede. Tako se v vodnjaka ČVIL-1 in ČVIL-2 vgradi 8`` potopni črpalke, ki bi pokrivali maksimalno skupno potrebo po podzemni vodi v količini 40 l/s. Po potrebi se v vodnjak ČVIL-3 (rezerva) vgradi še tretjo potopno črpalko. Za ponikanje načrpane vode se izvede 3 vodnjake, dva globine 71,0 m, eden globine 57 m. Celotno količino, ki se ponika se razdeli v vse tri vodnjake.

Število črpalnih vodnjakov se bo prilagodilo rezultatom hidravličnih testov. Najprej se bo izvedlo črpalni vodnjak ČVIL-1, nato ČVIL-2. Vodnjaka se bo testiralo in izvedlo ponovne analitične preračune. Če se bo ugotovilo, da iz dveh vodnjakov ni mogoče črpati celotne projektirane količine (40 l/s) se izvede vodnjak ČVIL-3. V nasprotnem primeru se vodnjak ČVIL-3 ne izvede.

#### 6.1.1 Črpalno/raziskovalni vodnjaki

##### 6.1.1.1 Izračun dopustne količine črpanja

##### 6.1.1.1.1 Dopustna količina črpanja z ozirom na vodonosnik

Po Sichardtovi metodi smo izračunali dopustno količino črpanja:

$$Q_{dop} = \pi d l v_{dop} \quad , \quad v_{dop} = \frac{\sqrt{K}}{15}$$

pri čemer je:

d	premer raziskovalnega vodnjaka na območju vodonosnika
k	koeficient prepustnosti
l	dolžina filtrskega odseka
$v_{dop}$	dopustna vstopna hitrost
$Q_{dop}$	dopustna količina črpanja

SICHARDT				
Z ozirom na vodonosnik				
ČRPALNI VODNJAK ČVIL-1 globine 73 m				
$Q_{dop} = \pi d l v_{dop}$		$v_{dop} = \frac{\sqrt{K}}{15}$		
Premjer vtine	d	0.168	m	
Dolžina filtrskega odseka	l	35	m	
Koeficient prepustnosti	K	5.73E-04	m/s	
Dopustna izstopna hitrost iz sloja	$v_{dop}$	1.60E-03	m/s	
Dopustna količina črpanja	$Q_{dop}$	29.48	l/s	
Faktor varnosti	f <sub>v</sub>	1.2		
Količina črpanja	Q	23.58	l/s	
Število vodnjakov	kom	1.00		
Skupna količina črpanja	Q	23.58	l/s	

Z ozirom na vodonosnik				
ČRPALNI VODNJAK ČVIL-2 ČVIL-3 globine 57 m				
$Q_{dop} = \pi d l v_{dop}$		$v_{dop} = \frac{\sqrt{K}}{15}$		
Premjer vtine	d	0.244	m	
Dolžina filtrskega odseka	l	20	m	
Koeficient prepustnosti	K	5.73E-04	m/s	
Dopustna izstopna hitrost iz sloja	$v_{dop}$	1.60E-03	m/s	
Dopustna količina črpanja	$Q_{dop}$	24.47	l/s	
Faktor varnosti	f <sub>v</sub>	1.6		
Količina črpanja	Q	9.79	l/s	
Število vodnjakov	kom	2.00		
Skupna količina črpanja	Q	19.57	l/s	

Na podlagi zgornjih izračunov je dopustna količina črpanja z ozirom na vodonosnik raziskovalnega vodnjaka ČVIL-1  $Q_{dop} = 29,48$  l/s, vodnjakov ČVIL-2 in ČVIL-3  $Q_{dop} = 24,47$  l/s. Z upoštevanjem faktorja varnosti 1,2 za raziskovalni

vodnjak ČVIL-1 in 1,6 za vodnjaka ČVIL-2 in ČVIL-3 je skupna količina črpanja, ki jo predvidevamo iz raziskovalnega vodnjaka ČVIL-1  $Q = 23,58$  l/s, iz vodnjakov ČVIL-2 in ČVIL-3 skupaj  $Q = 19,57$  l/s. Glede na skupne potrebe v količini 40 l/s zadostimo projektirani količini črpanja podzemne vode.

#### 6.1.1.1.2 Dopustna količina črpanja z ozirom na filtrno konstrukcijo

Po Sichardtovi metodi smo izračunali minimalni premer raziskovalnega vodnjaka:

$$Q_{dop} = \pi d l v_{dop}$$

pri čemer je:

d	premer raziskovalnega vodnjaka
l	dolžina filtrskega odseka
e	odprtost filtrov 1,5 mm (mostični filtri)
$v_{dop}$	dopustna vstopna hitrost skozi filtre
$Q_{dop}$	dopustna količina črpanja

Z ozirom na <u>filtre</u>			
$Q_{dop} = \pi d l v_{dop}$			1,5 mm mostični filtri
Premier vtine	d	0.168	m
Dolžina filtrskega odseka	l	35	m
Odprtost filtrov	e	10.6	%
Dopustna vstopna hitrost skozi filtre	$v_{dop}$	0.03	m/s
Dopustna količina črpanja	$Q_{dop}$	58.74	l/s

Z ozirom na <u>filtre</u>			
$Q_{dop} = \pi d l v_{dop}$			1,5 mm mostični filtri
Premier vtine	d	0.244	m
Dolžina filtrskega odseka	l	20	m
Odprtost filtrov	e	10.6	%
Dopustna vstopna hitrost skozi filtre	$v_{dop}$	0.03	m/s
Dopustna količina črpanja	$Q_{dop}$	48.75	l/s

Na podlagi zgornje enačbe in ob upoštevanju pogoja, da vstopna hitrost skozi filtre mora biti manjša od 3 cm/s, znaša dopustna količina črpanja z ozirom na filtrno konstrukcijo iz raziskovalnega vodnjaka ČVIL-1  $Q_{dop} = 58,74$  l/s, iz vodnjakov ČVIL-2 in ČVIL-3  $Q_{dop} = 48,75$  l/s.

Prepustnost filtrov je neprimerljivo večja kakor je dopustna količina črpanja v ozirom na vodonosnik. Ta je pogojena s prepustnostjo vodonosnika.

#### 6.1.1.2 Izračun znižanja pri maksimalnem črpanju iz posameznega raziskovalnega vodnjaka

Po metodi Dupuit-Forscheimer smo izračunali znižanje pri črpanju:

$$s = \frac{Q}{2 * \pi * k * b} \ln \frac{R}{r_v}$$

$$R = 3000 * s * \sqrt{k}$$

pri čemer je:

Q	količina črpanja
R	vplivni radij vodnjaka
$r_v$	polmer raziskovalnega vodnjaka v območju vodonosnika
k	koeficient prepustnosti
b	debelina vodonosnika
s	znižanje pri črpanju (m)

VODNJAK ČVIL-1			
Q	Pretok črpanja (m <sup>3</sup> /s)	0.023	(m <sup>3</sup> /s)
l	Debelina vodonosnika (m)	50	(m)
r	Polmer vodnjaka (m)	0.084	(m)
k	Koeficient prepustnosti	5.73E-04	m/s
R	Radij vpliva	43	m

<b>s</b>	<b>Znižanje pri črpanju (m)</b>	<b>0.80</b>	<b>(m)</b>
----------	---------------------------------	-------------	------------

VODNJAK ČVIL-2 in ČVIL-3			
Q	Pretok črpanja (m <sup>3</sup> /s)	0.0098	(m <sup>3</sup> /s)
l	Debelina vodonosnika (m)	50	(m)
r	Polmer vodnjaka (m)	0.122	(m)
k	Koeficient prepustnosti	5.73E-04	m/s
R	Radij vpliva	48	m

<b>s</b>	<b>Znižanje pri črpanju iz enega vodnjaka (m)</b>	<b>0.33</b>	<b>(m)</b>
----------	---	-------------	------------

<b>s<sub>1</sub> + s<sub>2</sub></b>	<b>Znižanje pri črpanju iz dveh vodnjakov (m)</b>	<b>0.65</b>	<b>(m)</b>
--------------------------------------	---	-------------	------------

Po zgornji enačbi znaša znižanje pri črpanju 23 l/s iz raziskovalnega vodnjaka ČVIL-1 **s = 0,80 m**, pri črpanju iz vodnjaka ČVIL-2 in ČVIL-3 skupaj pa **s = 0,65 m**.

Tako znaša pri znižanju v raziskovalnem vodnjaku ČVIL-1 za 0,80 m in znanem koeficientu prepustnosti vplivni radij **R = 48 m**, v vodnjaku ČVIL-2 in ČVIL-3 skupaj pa **R = 41 m**.

Ob predpostavki, da je nivo podzemne vode raven nam v teoriji vplivni radij pove, da na skrajnem robu vpliva je znižanje zaradi črpanja enako 0 m. V našem primeru je to razdalja 51,7 m.

## 6.1.2 Ponikalno/raziskovalni vodnjaki

### 6.1.2.1 Raziskovalni vodnjaki za potrebe ponikanja vode iz toplotne črpalke

Po metodi Lefranc za stacionarno stanje nalivanja v vodnjake smo izračunali maksimalno količino ponikanja v predvideni raziskovalni vodnjak. Spodaj podajamo postavke in analitične izračune:

#### Ponikanje vodnjak PVIL-1 in PVIL -2

Lefranc	
$Q_L = h * F * k$	k = koeficient prepustnosti <b>1.63E-05 m/s</b>
$F = \frac{2 * \pi * L_i}{Ln\left(\frac{L_i}{R_w}\right)}$	Li = ponikovalni odsek <b>57 m</b>
	h = višina vodnega stolpca od dotoka v ponikovalni vodnjak do gladine podzemne vode = <b>21 m</b>
	Rw = polmer ponikovalnega vodnjaka = <b>0.084 m</b>
	F = faktor oblike <b>54.92977387</b>
<b><math>Q_L = 1.88E-02 \text{ m}^3/\text{s}</math></b>	
<b>18.80 l/s</b>	

Izračun predvideva raziskovalna vodnjaka PVIL-1 in PVIL-2 globine 73 m, premera cevitve 168 mm, nivo podzemne vode na globini 21 m, koeficient prepustnosti testiranega sloja in dolžina perforacije 57 m. S takim vodnjakom je največja ponikalna sposobnost **18,80 l/s**, skupaj **37,6 l/s**.

#### Ponikanje vodnjak PVIL-3

Lefranc	
$Q_L = h * F * k$	k = koeficient prepustnosti <b>1.63E-05 m/s</b>
$F = \frac{2 * \pi * L_i}{Ln\left(\frac{L_i}{R_w}\right)}$	Li = ponikovalni odsek <b>40 m</b>
	h = višina vodnega stolpca od dotoka v ponikovalni vodnjak do gladine podzemne vode = <b>21 m</b>
	Rw = polmer ponikovalnega vodnjaka = <b>0.084 m</b>
	F = faktor oblike <b>40.76140667</b>
<b><math>Q_L = 1.40E-02 \text{ m}^3/\text{s}</math></b>	
<b>13.95 l/s</b>	

Izračun predvideva raziskovalni vodnjak PVIL-3 globine 57 m, premera cevitve 168 mm, nivo podzemne vode na globini 21 m, koeficient prepustnosti testiranega sloja in dolžina perforacije 40 m. S takim vodnjakom je največja ponikalna sposobnost **13,95 l/s**.

Količina potrebnih vodnjakov		kom	3	
Ime vodnjaka	Globina (m)	faktor varnosti	Dolžina filtrov	Količina ponikanja
PVIL-3	57	1.2	40	11.16
PVIL-2	72	1.2	57	15.04
PVIL-1	72	1.2	57	15.04
Skupna maksimalna količina ponikanja			l/s	41.25

Potrebe po ponikanju vode za potrebe toplotne črpalke znaša 40 l/s, z upoštevanjem faktorja varnosti zaradi napake pri samem hidravličnem testiranju in izvedbi analitičnega izračuna ter pomanjkanju podatkov na sami lokaciji predvidenih raziskovalnih vodnjakov pomeni, da so potrebni **3 ponikovalno/raziskovalni vodnjaki**.

Lokacije raziskovalnih vodnjakov za ponikanje vode za toplotno črpalko smo prikazali na v prilogi G.2.



## 6.2 Tehnične specifikacije predvidenih raziskovalnih vodnjakov

### 6.2.1 Osnovni podatki izvedbe črpalno/raziskovalnih vodnjakov

Na podlagi izračunov v poglavju 6.1.1. predlagamo izvedbo 3 črpalno/raziskovalnih vodnjakov:

- Raziskovalni vodnjak ČVIL-1:
  - Globina vodnjaka = 73,0 m
  - Premer in tip cevitve: od 0,0 m do 35,0 m ..... 244,5/5 mm jeklena polna cev  
od 35,0 m do 73,0 m ..... 168,3/5 mm jeklena filtrna konstrukcija z mostičnimi filtri z odprtostjo 1,5 mm
  - Predlog vgradnje potopne črpalke: premer črpalke = 8`` (col)  
globina vgradnje črpalke = 33 m  
Količina črpanja = 23 l/s
- Raziskovalni vodnjak ČVIL-2 in ČVIL-3:
  - Globina vodnjaka = 57,0 m
  - Premer in tip cevitve: od 0,0 m do 35,0 m ..... 244,5/5 mm jeklena polna cev – tehnična kolona  
od 35,0 m do 55,0 m ..... 244,5/5 mm jeklena filtrna konstrukcija z mostičnimi filtri z odprtostjo 1,5 mm  
od 55,0 m do 57,0 m ..... 244,5/5 mm jeklena polna cev - usedalnik
  - Predlog vgradnje potopne črpalke: premer črpalke = 8`` (col)  
globina vgradnje črpalke = 33 m  
Količina črpanja iz posameznega vodnjaka = 10,0 l/s

Tehnični profil črpalno/raziskovalnih vodnjakov se nahaja v prilogi P.6.

V spodnji tabeli podajamo GH koordinate predlaganih raziskovalnih vodnjakov:

Tabela 2: Predlagani črpalno/raziskovalni vodnjaki (koordinatni sistem D48, GK)

Ime raziskovalnega vodnjaka	Nadmorska višina terena	Y (D48/GK)	X (D48/GK)	Globina raziskovalnega vodnjaka (m)	Parcelna številka	Namen uporabe
ČVIL-1	298,85 m n.v.	461653.62	101334.59	73,0	2108/1, k.o. Ajdovščina (1725)	Črpalni vodnjak
ČVIL-2	298,95 m n.v.	461577.24	101367.87	57,0	2108/1, k.o. Ajdovščina (1725)	Črpalni vodnjak
ČVIL-3	298,95 m n.v.	461579.20	101367.20	57,0	2108/1, k.o. Ajdovščina (1725)	Črpalni vodnjak

## 6.2.2 Tehnologija vrtanja črpalno/raziskovalnih vodnjakov

### 6.2.2.1 Črpalno/raziskovalnih vodnjak ČVIL-1

Vrtanje se bo izvajalo z metodo udarnega vrtanja s sprotno cevovitvijo. Za vrtanje se bo uporabilo globinsko kladivo (overburden) DTH premera 315 mm, SIM casing (obložne kolone) premera 278 mm do globine 35 m. Do te globine (35 m) se bo nato vstavilo tehnično kolono, jeklene cevi dimenzij 244,5/5 mm. Celotna dolžina tehnične kolone od globine 35 m do površine se zacementira po metodi Perkinson. Po strditvi cementa se nadaljuje z vrtanjem s premerom 237 mm do končne globine 73 m. Nato se v vodnjak vgradi jeklena filtrna konstrukcija premera 168,3/5 mm. Prehod na globini 35 m naj se izvede koničnim prehodom (lijak) med cevmi tehnične kolone večjega premera in filtrne konstrukcije manjšega premera. Na dnu je predviden usedalni in jekleno dno vodnjaka.

### 6.2.2.2 Črpalno/raziskovalna vodnjaka ČVIL-2 in ČVIL-3

Vrtanje se bo izvajalo z metodo udarnega vrtanja s sprotno cevovitvijo. Za vrtanje se bo uporabilo globinsko kladivo (overburden) DTH premera 315 mm, SIM casing (obložne kolone) premera 278 mm do končne globine 57 m. Vodnjak bo cevljen z jeklenimi cevi dimenzij 244,5/5 mm. Od globine 35,0 m do 55,0 m bo vodnjak cevljen z mostičnimi filtri dimenzij 244,5/5 mm in odprtostjo filtrov 1,5 mm. Prostor med steno vodnjaka in cevovitvijo bo od končne globine 57,0 m do 35,0 m zapolnjen s filtrnim zasipom. Nad zasipom bo od globine 35,0 m do 34,0 m 1 m debel glineni čep. Nad glinenim čepom bo vmesni prostor cementiran do površine po metodi Perkinson. Na dnu je predviden usedalni in jekleno dno vodnjaka.

Uporaba izplake za vrtanje ni dovoljena saj z metodo vrtanja z uporabo izplake se ustvarja izplačni kolač, ki poslabšuje prepustnost vodonosnika. Tako izplaka med vrtanjem preide v pore v okolico stene vodnjaka. Izplačni kolač je kljub dolgotrajni aktivaciji težko odstrani. Zato se za potrebe izpiranja navrtanine med vrtanjem uporablja stisnjen zrak z uporabo kompresorja ustreznega pretoka in pritiska zraka.

Po končani cevoviti naj se izvede dolgotrajna aktivacija raziskovalnega vodnjaka s paralelnim in direktnim airliftom z uporabo stisnjenega zraka, z izmeničnim pripiranjem dotoka zraka v vodnjak. Aktivacija naj traja vsaj 48 u za posamezni vodnjak. Količino sedimenta in motnost se kontrolira na površini.

## 6.2.3 Osnovni podatki izvedbe ponikalno/raziskovalnih vodnjakov

Na podlagi izračunov v poglavju 6.1.2. predlagamo izvedbo 3 ponikalno/raziskovalnih vodnjakov osnovnih dimenzij:

- Raziskovalna vodnjaka PVIL-1 in PVIL-2:
  - Globina vodnjaka = 71,0 m
  - Premer in tip cevovite: od 0,0 m do 14,0 m ..... 244,5/5 mm jeklena polna cev  
od 14,0 m do 71,0 m ..... 168,3/5 mm jeklena filtrna konstrukcija z mostičnimi filtri z odprtostjo 1,5 mm
- Raziskovalni vodnjak PVIL-3:
  - Globina vodnjaka = 57,0 m
  - Premer in tip cevovite: od 0,0 m do 14,0 m ..... 244,5/5 mm jeklena polna cev  
od 14,0 m do 55,0 m ..... 168,3/5 mm jeklena filtrna konstrukcija z mostičnimi filtri z odprtostjo 1,5 mm  
od 55,0 m do 57,0 m ..... 168,3/5 mm jeklena polna cev - usedalnik

Tehnični profil ponikalno/raziskovalnih vodnjakov se nahaja v prilogi P.6.

V spodnji tabeli podajamo GH koordinate predlaganih ponikovalno/raziskovalnih vodnjakov:

*Tabela 3: Predlagani ponikovalno/raziskovalnih vodnjaki (koordinatni sistem D48, GK)*

Ime raziskovalnega vodnjaka	Nadmorska višina terena	Y (D48/GK)	X (D48/GK)	Globina raziskovalnega vodnjaka (m)	Parcelna številka	Namen uporabe
PVIL-1	297,85 m n.v.	461756.16	101476.17	71,0	3261, k.o. Ajdovščina (1725)	Ponikalni vodnjak
PVIL-2	298,81 m n.v.	461718.27	101520.75	71,0	2101, k.o. Ajdovščina (1725)	Ponikalni vodnjak
PVIL-3	299,46 m n.v.	461691.68	101568.81	57,0	2097, k.o. Ajdovščina (1725)	Ponikalni vodnjak

## 6.2.4 Tehnologija vrtanja ponikalno/raziskovalnih vodnjakov

### 6.2.4.1 Ponikovalno/raziskovalna vodnjaka PVIL-1 in PVIL-2

Vrtanje se bo izvajalo z metodo udarnega vrtanja s sprotno cevovitvijo. Za vrtanje se bo uporabilo globinsko kladivo (overburden) DTH premera 315 mm, SIM casing (obložne kolone) premera 278 mm do globine 14 m. Do te globine (14 m) se bo nato vstavilo tehnično kolono, jeklene cevi dimenzij 244,5/5 mm. Celotna dolžina tehnične kolone od globine 14 m do površine se zacementira po metodi Perkinson. Po strditvi cementa se nadaljuje z vrtanjem s premerom 237 mm do končne globine 71 m. Nato se v vodnjak vgradi jeklena filtrna konstrukcija premera 168,3/5 mm. Prehod na globini 14 m naj se izvede koničnim prehodom (lijak) med cevmi tehnične kolone večjega premera in filtrne konstrukcije manjšega premera.

### 6.2.4.2 Ponikovalno/raziskovalni vodnjak PVIL-3

Vrtanje se bo izvajalo z metodo udarnega vrtanja s sprotno cevovitvijo. Za vrtanje se bo uporabilo globinsko kladivo (overburden) DTH premera 315 mm, SIM casing (obložne kolone) premera 278 mm do globine 14 m. Do te globine (14 m) se bo nato vstavilo tehnično kolono, jeklene cevi dimenzij 244,5/5 mm. Celotna dolžina tehnične kolone od globine 14 m do površine se zacementira po metodi Perkinson. Po strditvi cementa se nadaljuje z vrtanjem s premerom 237 mm do končne globine 57 m. Nato se v vodnjak vgradi jeklena filtrna konstrukcija premera 168,3/5 mm. Prehod na globini 14 m naj se izvede koničnim prehodom (lijak) med cevmi tehnične kolone večjega premera in filtrne konstrukcije manjšega premera.

Uporaba izplake za vrtanje ni dovoljena saj z metodo vrtanja z uporabo izplake se ustvarja izplačni kolač, ki poslabšuje prepustnost vodonosnika. Tako izplaka med vrtanjem preide v pore v okolico stene vodnjaka. Izplačni kolač je kljub dolgotrajni aktivaciji težko odstrani. Zato se za potrebe izpiranja navrtanine med vrtanjem uporablja stisnjen zrak z uporabo kompresorja ustreznega pretoka in pritiska zraka.

Po končani cevoviti naj se izvede dolgotrajna aktivacija raziskovalnega vodnjaka s paralelnim in direktnim airliftom z uporabo stisnjenega zraka, z izmeničnim pripiranjem dotoka zraka v vodnjak. Aktivacija naj traja vsaj 72 u za posamezni vodnjak. Količino sedimenta in motnost se kontrolira na površini.

## 7 PROJEKT RAZISKOVALNIH VODNJAKOV – IZVEDBENI DEL

### 7.1 Konstrukcija cevitve – črpalno/raziskovalni vodnjak ČVIL-1

Osnova za konstrukcijo raziskovalnega vodnjaka so:

- prognozni geološki profil,
- predvidena globina raziskovalnega vodnjaka,
- statični nivo podzemne vode,
- namen vodnjaka.

Geometrijske lastnosti (premer, debelina stene) nerjavnih (INOX) jeklenih cevi za globoke vodnjake so podane v API-standardih 5A, 5AC in 5AX. Geometrijske lastnosti brezšivnih jeklenih cevi so podane v DIN 2448 oz. za šivne jeklene cevi v DIN 2458.

Filtri, izdelani iz nerjavnih jeklenih cevi, so enakih dimenzij kot nerjavne jeklene cevi ali pa so dimenzije podane v katalogih proizvajalcev.

V nadaljevanju podajamo tehnične karakteristike in izračune za objekt.

#### 7.1.1 Uvodno tehnična kolona

- premer vrtanja:	OBS 298/315 mm (11.7"/12.4")
- interval vrtanja:	0,0 m – 35,0 m
- premer cevitve:	244,50 mm (9 5/8")
- interval cevitve:	+ 0,5 m – 35 m

##### 7.1.1.1 Izbira cevi

Glede na obremenitve pri cementaciji kolone, ki so minimalne in obremenitvi pri vrtanju za filtrsko kolono so izbrane cevi:

Zunanji premer cevi	-	244,5 mm (9 5/8")
Notranji premer cevi	-	231,87 mm
Debelost stene cevi	-	6,3 mm
Kvaliteta jekla	-	EN S 235 JR
Teža cevi	-	37,1 kg/m
Minimalna meja elastičnosti ( $\sigma_{min}$ )	-	235 N/mm <sup>2</sup>
Spajanje cevi v kolono	-	čelnim elektro varjenjem

Za premer cevi  $D = 244,5$  mm in debelost stene  $t = 6,3$  mm, oziroma  $26,62 > D/t > 42$  in  $\sigma_{\min} = 235$  N/mm<sup>2</sup> je tlak porušitve cevi:

$$P_p = \sigma_{\min} \left[ \frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 235 \times \left[ \frac{2,047}{\frac{244,5}{6,3}} - 0,03125 \right] = 5,05 \text{ MPa}$$

$P_p$  – maksimalno dovoljeni zunanji tlak

$D$  – zunanji premer cevi

$t$  – debelina stene

### 7.1.1.2 Cevitev

#### 7.1.1.2.1 Izračun obremenitve zaščitnih cevi

Pri cevitvi in cementiranju zaščitne cevi ter pri nadaljevanju vrtanja se pričakujejo naslednje obremenitve:

Notranja tlaka na ustju in dnu zaščitne cevi:

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

$$p_{nd} = 9,81 \times 10^{-6} * \rho_w * H_k = 9,81 \times 10^{-6} * 1.000 * 35 = 0,34 \text{ MPa}$$

Maksimalna obremenitev zaradi zunanjega tlaka na vrhu in dnu zaščitne cevi na koncu cementiranja:

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

$$p_{zd} = 9,81 \times 10^{-6} * \rho_{cm} * H_k = 9,81 \times 10^{-6} * 1.800 * 35 = 0,62 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_z = p_{zd} - p_{nd} = 0,62 - 0,34 = 0,28 \text{ MPa}$$

Vzdolžne sile zaradi lastne teže zaščitne cevi in vzgona cementne mešanice, za cevi 244,5 (9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>");  $q_c = 37,1$  kg/m:

$$F_n = 9,81 * H_k * q_c = 9,81 * 35 * 37,1 = 12.738 \text{ N}$$

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

$$F_t = 9,81 * 35 * (0,0470 * 1.800 - 0,0422 * 1.000) = 14.558 \text{ N}$$

$$F = F_n - F_t = 12.738 - 14.558 = -1.820 \text{ N}$$

$p_{zv}$  – zunanji tlak na vrhu zaščitne cevi (MPa)

$p_{zd}$  – zunanji tlak na dnu zaščitne cevi (MPa)

$H_k$  – globina pete zaščitne cevi (m)

$\rho_i$  – gostota izplake (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 zaščitne cevi na tekoči meter (kg/m)

$A_m$  – ploščina prereza zaščitne cevi (m<sup>2</sup>)

$A_n$	-	površina kolobarja zaščitne cevi (m <sup>2</sup> )
$H_c$	-	višina cementnega stolpca (m)

#### 7.1.1.2.2 Karakteristike cevi premera 244,5 (9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>" )

Zunanji premer	-	244,5 (9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " )
Notranji premer	-	231,9 mm
Debelina stene	-	6,3 mm
Kvaliteta jekla po API	-	API H-40 ali EN L235 GA
Teža cevi	-	37,1 kg/m
Natezna trdnost	-	325 N/mm <sup>2</sup>
Odpor na zunanji tlak	-	7,9 MPa

Za premer cevi  $D = 244,5$  mm in debelost stene  $t = 6,3$  mm, oziroma  $26,62 > D/t > 42$  in  $\sigma_{\min} = 370$  N/mm<sup>2</sup> je tlak porušitve cevi:

$$P_p = \sigma_{\min} \left[ \frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 325 \times \left[ \frac{2,047}{\frac{244,5}{6,3}} - 0,03125 \right] = 6,98 \text{ MPa}$$

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

#### 7.1.1.2.3 Cementiranje kolone

➤ *Volumen cementne mešanice potreben za cementacijo:*

Premer kolone	– 244,5 mm
Debelost stene	– 6,3 mm
Premer vrtnja	– 315 mm
Dolžina kolone	– 35,0 m
Višina cementa v koloni	– 2,0 m

$$V_{cm} = (v_v - v_c) H_v k_c + v_{nk} \times l_{cn} = (0,07793 - 0,04695) \times 35 \times 1,5 + 0,04224 \times 2,0 = 1,7 \text{ m}^3$$

$$Q_c = f_c V_{cm} = 1200 \times 1,7 = 2.040 \text{ kg}$$

$$V_w = w/c Q_c = 0,5 \times 2.040 = 1.020 \text{ l}$$

$$\rho_{cm} = \frac{Q_c + V_w}{V_{cm}} = \frac{2.040 + 1.020}{1,7} = 1,800 \text{ kg/m}^3$$

$V_{cm}$	-	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

Cementiranje kolone bo izvedeno v dve faze. V prvi fazi bo z direktno cementacijo s cementno mešanico zapolnjen prostor med začasno zaščitno kolono ODS-a in zaščitno kolono  $\varnothing 244,5$  mm (9 $\frac{1}{2}$ "). V drugi fazi bo v času izvlekačasne zaščitne kolone ODS-a prostor med kolonami indirektno dopolnjevan s cementno mešanico.

### 7.1.2 Filtrska konstrukcija

V vodnjak bodo vgrajeni nerjavne jeklene cevi in nerjavni jekleni filtri. Pregled vrtanih profilov in cevitev po globini vodnjaka:

- premer vrtanja:	237 mm
- interval vrtanja:	35–73 m
- premer cevitev:	DN 160 (168,3/158,3 mm)
- interval cevitev:	34,0–73,0 m (slepa cevitev)
- interval filtrov:	35–70 m
- usedalnik:	70–73 m

Za filtrske cevi (mostični filtri) se uporabijo Fe-cevi 168,3 (168,3/158,3) z režami 1,5 mm. Tako izdelani filtri imajo 10,6% odprtih oz. prepustnost 5,76  $m^3/h/m$ ; 1,6 l/s/m (DIN 4925).

Dno cevi se opremi z zavarjenim dnem. Cevi se zasipavajo s filtrskim zasipom, tip Puconci N300 (1,0-3,0 mm).

Fizikalno-tehnične karakteristike so povzete od proizvajalca nerjavnih (INOX) jeklenih vodnjaških cevi.

#### 7.1.2.1 Karakteristike cevi in filtrov 168,3 mm

Zunanji premer	- 168,3 mm
Notranji premer	- 158,3 mm
Debelina stene	- 5,0 mm
Teža cevi	- 20,1 kg/m



Navoj	- varjeno
Spojnice	- enakega premera kot cev
Dovoljena obremenitev na nateg do meje elastičnosti za cevi	- 53,2 kN
Dovoljena obremenitev na nateg do meje elastičnosti za cevi	- 16,8 kN
Odpor na zunanji tlak za cevi	- 0,71 MPa
Odpor na zunanji tlak za filtre	- 0,6 MPa
Prepustnost mostičnih filtrov 1,5 mm	- 5,76 m <sup>3</sup> /h/m (14,5%)

Iz podatkov o premeru filtrske konstrukcije  $D_f = 0,168$  m, prognozirani dolžini filtrov  $M_f = 34$  m, odstotku predvidene velikosti odprtine filtrov  $p = 10,6$  % in pogoja, da mora biti vhodna hitrost vode v odprtinah filtra manjša od 0,03 m/s, je maksimalna količina črpanja:

$$Q_{\check{c}} \leq Q_{\check{c}} = \pi \times D_f \times M_f \times p \times 0,03 \times 10^{-2} = \pi \times 0,1683 \times 34 \times 10,6 \times 10^{-2} \times 0,03 = 0,057 \text{ m}^3/\text{s}$$

Iz podatkov naloge »Hidrogeološko poročilo o izvedenih raziskavah št. 190020\_HG, Kopališče Ilirija«, (Koršič. M., ELEA 1C, 2020) smo povzeli dopustne količine črpanja z ozirom na vodonosnik in filtre predvidenega raziskovalnega vodnjaka ČVIL-1. Izračuni so razvidni v spodnji tabeli:

SICHARDT			
Z ozirom na <u>vodonosnik</u>			
		$Q_{dop} = \pi d l v_{dop} \quad v_{dop} = \frac{\sqrt{K}}{15}$	
Premjer raziskovalnega vodnjaka	d	0,168	m
Dolžina filtrskega odseka	l	35	m
Koeficient prepustnosti	K	5,73E-04	m/s
Dopustna izstopna hitrost iz sloja	V <sub>dop</sub>	1,60E-03	m/s
<b>Dopustna količina črpanja</b>	<b>Q<sub>dop</sub></b>	<b>29,48</b>	<b>l/s</b>
Z ozirom na <u>filtre</u>			
		$Q_{dop} = \pi d l e v_{dop}$	
Premjer raziskovalnega vodnjaka	d	0,168	m
Dolžina filtrskega odseka	l	35	m
Odprtost filtrov	e	10,6	%
Dopustna vstopna hitrost skozi filtre	V <sub>dop</sub>	0,03	m/s
<b>Dopustna količina črpanja</b>	<b>Q<sub>dop</sub></b>	<b>58,74</b>	<b>l/s</b>

## 7.2 Konstrukcija cevitve – črpalno/raziskovalnega vodnjaka ČVIL-2 in ČVIL-3

Osnova za konstrukcijo raziskovalnega vodnjaka so:

- prognozni geološki profil,
- predvidena globina vodnjaka,
- statični nivo podzemne vode,
- namen raziskovalnega vodnjaka.

Geometrijske lastnosti (premer, debelina stene) jeklenih cevi za globoke vodnjaka so podane v API-standardih 5A, 5AC in 5AX. Geometrijske lastnosti brezšivnih jeklenih cevi so podane v DIN 2448 oz. za šivne jeklene cevi v DIN 2458.

Filtri, izdelani iz jeklenih cevi, so enakih dimenzij kot jeklene cevi ali pa so dimenzije podane v katalogih proizvajalcev.

Ker bosta raziskovalna vodnjaka izvedena enako v nadaljevanju podajamo tehnične karakteristike in izračune za en objekt.

### 7.2.1 Uvodno tehnična kolona

- premer vrtanja:	OBS 298/315 mm (11.7"/12.4")
- interval vrtanja:	0 – 57 m
- premer cevitve:	244 mm (9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " )
- interval cevitve:	+ 0,5 – 57 m

#### 7.2.1.1 Izbira cevi

Glede na obremenitve pri cementaciji kolone, ki so minimalne in obremenitvi pri vrtanju za filtrsko kolono so izbrane cevi:

Zunanji premer cevi	-	244,5 mm ( 9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " )
Notranji premer cevi	-	231,87 mm
Debelost stene cevi	-	6,3 mm
Kvaliteta jekla	-	EN S 235 JR
Teža cevi	-	37,1 kg/m
Minimalna meja elastičnosti ( $\sigma_{min}$ )	-	235 N/mm <sup>2</sup>
Spajanje cevi v kolono	-	čelnim elektro varjenjem

Za premer cevi  $D = 244,5$  mm in debelost stene  $t = 6,3$  mm, oziroma  $26,62 > D/t > 42$  in  $\sigma_{min} = 235$  N/mm<sup>2</sup> je tlak porušitve cevi:

$$P_p = \sigma_{min} \left[ \frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 235 \times \left[ \frac{2,047}{\frac{244,5}{6,3}} - 0,03125 \right] = 5,05 \text{ MPa}$$

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

## 7.2.1.2 Cevitev

### 7.2.1.2.1 Izračun obremenitve obložne kolone

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

Notranja tlaka na ustju in dnu zaščitne cevi:

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

$$p_{nd} = 9,81 \times 10^{-6} * \rho_w * H_k = 9,81 \times 10^{-6} * 1.000 * 57 = 0,56 \text{ MPa}$$

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

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

$$p_{zd} = 9,81 \times 10^{-6} * \rho_{cm} * H_k = 9,81 \times 10^{-6} * 1.800 * 57 = 1,0 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_z = p_{zd} - p_{nd} = 1,0 - 0,56 = 0,45 \text{ MPa}$$

Vzdolžne sile zaradi lastne teže zaščitne cevi in vzgona cementne mešanice, za cevi 244,5 (9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>");  $q_c = 37,1 \text{ kg/m}$ :

$$F_n = 9,81 * H_k * q_c = 9,81 * 57 * 37,1 = 20.745 \text{ N}$$

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

$$F_t = 9,81 * 57 * (0,0470 * 1.800 - 0,0422 * 1.000) = 23.708 \text{ N}$$

$$F = F_n - F_t = 20.745 - 23.708 = -2.964 \text{ N}$$

$p_{zv}$	-	zunanji tlak na vrhu zaščitne cevi (MPa)
$p_{zd}$	-	zunanji tlak na dnu zaščitne cevi (MPa)
$H_k$	-	globina pete zaščitne cevi (m)
$\rho_i$	-	gostota izplake (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 zaščitne cevi na tekoči meter (kg/m)
$A_m$	-	ploščina prereza zaščitne cevi (m <sup>2</sup> )
$A_n$	-	površina kolobarja zaščitne cevi (m <sup>2</sup> )
$H_c$	-	višina cementnega stolpca (m)

### 7.2.1.2.2 Karakteristike cevi premera 244,5 (9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>" )

Zunanji premer	-	244,5 (9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " )
Notranji premer	-	231,9 mm

Debelina stene	-	6,3 mm
Kvaliteta jekla po API	-	API H-40 ali EN L235 GA
Teža cevi	-	37,1 kg/m
Natezna trdnost	-	325 N/mm <sup>2</sup>
Odpor na zunanji tlak	-	7,9 MPa

Za premer cevi  $D = 244,5$  mm in debelost stene  $t = 6,3$  mm, oziroma  $26,62 > D/t > 42$  in  $\sigma_{\min} = 370$  N/mm<sup>2</sup> je tlak porušitve cevi:

$$P_p = \sigma_{\min} \left[ \frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 325 \times \left[ \frac{2,047}{\frac{244,5}{6,3}} - 0,03125 \right] = 6,98 \text{ MPa}$$

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

#### 7.2.1.2.3 Cementiranje kolone

➤ *Volumen cementne mešanice potreben za cementacijo:*

- Premer kolone – 244,5 mm
- Debelost stene – 6,3 mm
- Premer vrtanja – 315 mm
- Dolžina kolone – 35,0 m
- Višina cementa v koloni – 2,0 m

$$V_{cm} = (v_v - v_c) H_v k_c + v_{nk} \times l_{cn} = (0,07793 - 0,04695) \times 35 \times 1,5 + 0,04224 \times 2,0 = 1,7 \text{ m}^3$$

$$Q_c = f_c V_{cm} = 1200 \times 1,7 = 2.040 \text{ kg}$$

$$V_w = w/c Q_c = 0,5 \times 2.040 = 1.020 \text{ l}$$

$$\rho_{cm} = \frac{Q_c + V_w}{V_{cm}} = \frac{2.040 + 1.020}{1,7} = 1,800 \text{ kg/m}^3$$

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

Cementiranje kolone bo izvedeno v dve faze. V prvi fazi bo z direktno cementacijo s cementno mešanico zapolnjen prostor med začasno zaščitno kolono ODS-a in zaščitno kolono  $\varnothing$  244,5 mm (9 $\frac{5}{8}$ " ). V drugi fazi bo v času izvleka začasne zaščitne kolone ODS-a prostor med kolonami indirektno dopolnjevan s cementno mešanico.

### 7.2.2 Filtrska konstrukcija

V raziskovalni vodnjak bodo vgrajene nerjavne jeklene cevi in filtri. Pregled vrtanih profilov in cevitve po globini raziskovalnega vodnjaka:

- premer vrtanja:	OBS 298/315 mm (11.7"/12.4")
- interval vrtanja:	0,0–57,0 m
- premer cevitve:	DN 230 (244,5/234,5 mm)
- interval cevitve:	0,0–57,0 m
- interval filtrov:	35,0–55,0 m
- usedalnik:	55,0–57,0 m

Za filtrske cevi (mostični filtri) se uporabijo nerjavni jeklenih cevi 244,5 mm (244,5/234,5) z režami 1,5 mm. Tako izdelani filtri imajo 10,6% odprtini oz. prepustnost 8,64 m<sup>3</sup>/h/m; 2,4 l/s/m (DIN 4925) .

Dno cevi se opremi z zavarjenim dnom. Cevi se zasipavajo s filtrskim zasipom, tip Puconci N300 (1,0-3,0 mm).

Fizikalno-tehnične karakteristike so povzete od proizvajalca nerjavnih jeklenih vodnjaških cevi.

#### 7.2.2.1 Karakteristike cevi in filtrov 244,5 mm

Zunanji premer	- 244,5 mm
Notranji premer	- 234,5 mm
Debelina stene	- 6,3 mm
Teža cevi	- 29,5 kg/m
Navoj	- varjeno
Spojnice	- enakega premera kot cev
Dovoljena obremenitev na nateg do meje elastičnosti za cevi	- 53,2 kN
Dovoljena obremenitev na nateg do meje elastičnosti za cevi	- 16,8 kN
Odpor na zunanji tlak za cevi	- 0,71 MPa
Kvaliteta nerjavnega jekla po API	API H-40 ali EN L235 GA
Odpor na zunanji tlak za filtre	- 0,6 MPa
Prepustnost mostičnih filtrov 1,5 mm	- 8,64 m <sup>3</sup> /h/m

Iz podatkov o premeru filtrske konstrukcije  $D_f = 0,244$  m, prognozirani dolžini filtrov  $M_f = 20$  m, odstotku predvidene velikosti odprtine filtrov  $p = 10,6$  % in pogoja, da mora biti vhodna hitrost vode v odprtinah filtra manjša od  $0,03$  m/s, je maksimalna količina črpanja:

$$Q_{\varepsilon} \leq \pi \times D_f \times M_f \times p \times 10^{-2} \times 0,03 \leq \pi \times 0,244 \times 20 \times 10,6 \times 10^{-2} \times 0,03 = 0,0488 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (48,8 l/s)}$$

Iz podatkov naloge »Hidrogeološko poročilo o izvedenih raziskavah št. 190020\_HG, Kopališče Ilirija«, (Koršič. M., ELEA 1C, 2020) smo povzeli dopustne količine črpanja z ozirom na vodonosnik in filtre predvidenih raziskovalnih vodnjakov ČVIL-2 in ČVIL-3. Izračuni so razvidni v spodnji tabeli:

SICHARDT			
Z ozirom na <u>vodonosnik</u>			
$Q_{dop} = \pi d l v_{dop}$		$v_{dop} = \frac{\sqrt{K}}{15}$	
Premier raziskovalnega vodnjaka	d	0,244	m
Dolžina filtrskega odseka	l	20	m
Koeficient prepustnosti	K	5,73E-04	m/s
Dopustna izstopna hitrost iz sloja	$v_{dop}$	1,60E-03	m/s
<b>Dopustna količina črpanja</b>	<b><math>Q_{dop}</math></b>	<b>24,47</b>	<b>l/s</b>
Z ozirom na <u>filtre</u>			
$Q_{dop} = \pi d l e v_{dop}$			
Premier raziskovalnega vodnjaka	d	0,244	m
Dolžina filtrskega odseka	l	20	m
Odprtost filtrov	e	10,6	%
Dopustna vstopna hitrost skozi filtre	$v_{dop}$	0,03	m/s
<b>Dopustna količina črpanja</b>	<b><math>Q_{dop}</math></b>	<b>48,75</b>	<b>l/s</b>

### 7.3 Konstrukcija cevovoda – ponikovalno/raziskovalna vodnjaka PVIL-1, PVIL-2

Osnova za konstrukcijo raziskovalnih vodnjakov so:

- prognozni geološki profil,
- predvidena globina vodnjakov,
- statični nivo podzemne vode,
- namen vodnjakov.

Geometrijske lastnosti (premer, debelina stene) jeklenih cevi za globoke vodnjake so podane v API-standardih 5A, 5AC in 5AX. Geometrijske lastnosti brezšivnih jeklenih cevi so podane v DIN 2448 oz. za šivne jeklene cevi v DIN 2458.

Filtri, izdelani iz jeklenih cevi, so enakih dimenzij kot jeklene cevi ali pa so dimenzije podane v katalogih proizvajalcev.

Ker bodo raziskovalno ponikalni vodnjaki izvedeni enako v nadaljevanju podajamo tehnične karakteristike in izračune za en objekt.

### 7.3.1 Uvodno tehnična kolona

- premer vrtanja:	OBS 298/315 (11.7"/12.4")
- interval vrtanja:	0–14 m
- premer cevitve:	244,5 mm
- interval cevitve:	+ 0,5 –14,0 m

#### 7.3.1.1 Izbira cevitve

Glede na obremenitve pri cementaciji kolone, ki so minimalne in obremenitvi pri vrtanju za filtrsko kolono so izbrane cevi:

Zunanji premer cevi	-	244,5 mm ( 9 5/8" )
Notranji premer cevi	-	231,87 mm
Debelost stene cevi	-	6,3 mm
Kvaliteta jekla	-	EN S 235 JR
Teža cevi	-	37,1 kg/m
Minimalna meja elastičnosti ( $\sigma_{\min}$ )	-	235 N/mm <sup>2</sup>
Spajanje cevi v kolono	-	čelnim elektro varjenjem

Za premer cevi  $D = 244,5$  mm in debelost stene  $t = 6,3$  mm, oziroma  $26,62 > D/t > 42$  in  $\sigma_{\min} = 235$  N/mm<sup>2</sup> je tlak porušitve cevi:

$$P_p = \sigma_{\min} \left[ \frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 235 \times \left[ \frac{2,047}{\frac{244,5}{6,3}} - 0,03125 \right] = 5,05 \text{ MPa}$$

$P_p$  – maksimalno dovoljeni zunanji tlak

$D$  – zunanji premer cevi

$t$  – debelina stene

#### 7.3.1.2 Cevitev

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

Notranja tlaka na ustju in dnu kolone:

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

$$p_{nd} = 9,81 \times 10^{-6} * \rho_w * H_k = 9,81 \times 10^{-6} * 1.000 * 14 = 0,137 \text{ MPa}$$

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

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

$$p_{zd} = 9,81 \times 10^{-6} * \rho_{cm} * H_k = 9,81 \times 10^{-6} * 1.800 * 14 = 0,24 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_z = p_{zd} - p_{nd} = 0,24 - 0,14 = 0,10 \text{ MPa}$$



Vzdolžne sile zaradi lastne teže kolone in vzgona cementne mešanice za cevi  $\varnothing 244,5/5,0$  ( $q_c = 29,5 \text{ kg/m}$ ):

$$F_n = 9,81 * H_k * q_c = 9,81 * 14 * 37,1 = 5.095 \text{ N}$$

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

$$F_t = 9,81 * 14 * (0,0470 * 1.800 - 0,0422 * 1.000) = 5.823 \text{ N}$$

$$F = F_n - F_t = 5.095 - 5.823 = -728 \text{ N}$$

$p_{zv}$	-	zunanji tlak na vrhu kolone (MPa)
$p_{zd}$	-	zunanji tlak na dnu kolone (MPa)
$H_k$	-	globina pete 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 ( $\text{kg/m}$ )
$A_m$	-	ploščina prereza kolone ( $\text{m}^2$ )
$A_n$	-	površina kolobarja kolone ( $\text{m}^2$ )
$H_c$	-	višina cementnega stolpca (m)

### 7.3.1.3 Karakteristike cevi premera 244,5 (9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>" )

Za zgoraj izračunane vrednosti obremenitve ustrezajo naslednje cevi:

Zunanji premer	-	244,5 (9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " )
Notranji premer	-	231,9 mm
Debelina stene	-	6,3 mm
Kvaliteta jekla po API	-	API H-40 ali EN L235 GA
Teža cevi	-	37,1 kg/m
Natezna trdnost	-	325 N/mm <sup>2</sup>
Odpor na zunanji tlak	-	7,9 MPa

Za premer cevi  $D = 244,5$  mm in debelino stene  $t = 6,3$  mm oziroma  $26,62 > D/t > 42$  in  $\sigma_{\min} = 370$  N/mm<sup>2</sup> je tlak porušitve oz. maksimalno dovoljeni zunanji tlak za idealno centrično cev:

$$P_p = \sigma_{\min} \left[ \frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 325 \times \left[ \frac{2,047}{\frac{244,5}{6,3}} - 0,03125 \right] = 6,98 \text{ Mpa}$$

$P_p$  - maksimalno dovoljeni zunanji tlak [N/mm<sup>2</sup>]

$D$  - zunanji premer cevi [mm]

$t$  - debelina stene [mm]

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

#### 7.3.1.4 Cementiranje kolone

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

➤ *Volumen cementne mešanice potreben za cementacijo:*

- Premer kolone – 244,5 mm
- Debelost stene – 6,3 mm
- Premer vrtanja – 315 mm
- Dolžina kolone - 14 m
- Višina cementa v koloni – 1 m

Cementna mešanica (vodno-cementni faktor –  $w/c = 0,5$ ):

$$V_{cm} = (v_v - v_c) H_v k_c + v_{nk} \times l_{cn} = (0,07793 - 0,04695) \times 14 \times 1,5 + 0,04224 \times 1,0 = 0,7 \text{ m}^3$$

$$Q_c = f_c V_{cm} = 1200 \times 0,7 = 840 \text{ kg}$$

$$V_w = w/c Q_c = 0,5 \times 840 = 420 \text{ l}$$

$$\rho_{cm} = \frac{Q_c + V_w}{V_{cm}} = (840 + 420)/0,7 = 1,800 \text{ kg/m}^3$$

$V_{cm}$	-	prostornina cementne mešanice (m <sup>3</sup> )
$v_v$	-	prostornina vodnjaka (m <sup>3</sup> )
$v_c$	-	prostornina cevi (m <sup>3</sup> )
$k_c$	-	korekcijski faktor nepravilnosti vodnjaka
$Q_c$	-	masa cementa (t)
$f_c$	-	faktor cementne mešanice (t / m <sup>3</sup> )
$V_w$	-	prostornina vode (m <sup>3</sup> )
$w/c$	-	vodocementni faktor

Cementiranje kolone bo izvedeno v dve faze. V prvi fazi bo z direktno cementacijo s cementno mešanico zapolnjen prostor med začasno zaščitno kolono ODS-a in zaščitno kolono  $\varnothing$  244,5 mm (9 $\frac{3}{8}$ " ). V drugi fazi bo v času izvleka začasne zaščitne kolone ODS-a prostor med kolonami indirektno dopolnjevan s cementno mešanico.

### 7.3.2 Filtrska konstrukcija

V raziskovalni vodnjak bodo vgrajene nerjavne (INOX) jeklene cevi in filtri. Pregled vrtanih profilov in cevitev po globini vodnjaka:

- premer vrtanja:	219/225,4 mm (8 $\frac{5}{8}$ "/8 $\frac{7}{8}$ " )
- interval vrtanja:	14–71 m
- premer cevitev:	168,3 mm (6 $\frac{3}{8}$ " )
- interval cevitev:	14–71 m (slepa cevitev)
- interval filtrov:	16–69 m
- usedalnik:	69–71 m

Za filtrske cevi (mostični filtri) se uporabijo nerjavne (INOX) jeklene cevi 168,3 (168,3/158,3) z režami 1,5 mm. Tako izdelani filtri imajo 10,6% odprtini oz. prepustnost 5,76 m<sup>3</sup>/h/m; 1,6 l/s/m (DIN 4925) .

Dno cevi se opremlja z zavarjenim dnom. Cevi se zasipavajo s filtrskim zasipom, tip Puconci N300 (1,0-3,0 mm). Fizikalno-tehnične karakteristike so povzete od proizvajalca nerjavnih (INOX) jeklenih vodnjaških cevi.

Med cevitvijo in v času testiranja se pričakujejo naslednje obremenitve:

Notranji in zunanji tlak na vrhu in dnu kolone sta enaka. V času cevitev bosta enaka tlaku stolpca vode, v času testiranja, pa hidrostatski tlaku stolpca vode v vodnjaku.

Vzdolžne sile zaradi lastne teže kolone in vzgona vode v vodnjaku, za nerjavne (INOX) jeklene cevi  $\varnothing$  168,3/5 mm (20,1 kg/m) so:

$$F_v = 9,81 \text{ H } q_c = 9,81 \times 59 \times 20,1 = 11.633 \text{ N}$$

$$F_t = \left(1 - \frac{\rho_j - \rho_w}{\rho_j}\right) \times F_v = [1 - (7.850 - 1.000)/7.850] \times 11.633 = 1.482 \text{ N}$$

#### 7.3.2.1 Karakteristike cevi

Vrtina se cevi s filtrsko konstrukcijo sestavlja iz cevi naslednjih lastnosti:

Zunanji premer	-	168,3 mm
Notranji premer	-	158,3 mm
Debelina stene cevi	-	5 mm

Kvaliteta jekla	-	API H-40 ali EN L 235 GA
Teža cevi	-	20,1 kg/m
Natezna trdnost $R_m$	-	325 N/mm <sup>2</sup>
Spajanje cevi v zaščitno kolono	-	s čelnim elektro varjenjem

Za premer cevi  $D = 168,3$  mm in debelost stene  $t = 5$  mm, oziroma  $26,62 > D/t > 42$  in  $\sigma_{\min} = 325$  N/mm<sup>2</sup> je tlak porušitve cevi:

$$P_p = \sigma_{\min} \left[ \frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 325 \times \left[ \frac{2,047}{\frac{168,3}{5}} - 0,03125 \right] = 9,61 \text{ MPa}$$

$P_c$	– maksimalno dovoljeni zunanji tlak
$D$	– zunanji premer cevi
$t$	– debelina stene cevi
$E$	– modul elastičnosti za jeklo
$R_m$	– raztezna napetost za jeklo
$\mu$	– Poissonova številka ( za jeklo 0,3)

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

### 7.3.2.2 Karakteristike filtrov

Zunanji premer	-	168,3 mm
Notranji premer	-	158,3 mm
Debelina stene cevi	-	5 mm
Teža cevi	-	20,1 kg/m
Velikost reže		1,5 mm
Prepustnost za režo 1,5 mm- mikroslot	-	10,6 %

Ob izbrani filtrski konstrukciji s premerom  $D_f = 0,1683$  m, dolžino filtrskega odseka  $M_f = 55$  m, z deležem površine odprtin filtrov,  $p = 10,6\%$ , in pogoja, da mora vhodna hitrost vode v odprtinah filtra biti manjša od  $v_{\max} = 0,03$  m/s je maksimalna količina črpanja:

$$Q_{\xi} \leq Q_{\xi} = \pi \times D_f \times M_f \times p \times 0,03 \times 10^{-2} = \pi \times 0,1683 \times 55 \times 10,6 \times 0,03 \times 10^{-2} = 0,092 \text{ m}^3/\text{s}$$

Filtrska konstrukcija se vgradi kot izgubljena kolona (liner). Zaradi tega se opremi z konus glavo za slepo cevitev. Spajanje cevi bo izvedeno s čelnim elektro varjenjem. Robovi cevi morajo biti pobrušeni v konus pod kotom 30 - 35 °. Elektrode morajo ustrezati karakteristikam cevi.

## 7.4 Konstrukcija cevitve – ponikalno/raziskovalni vodnjak PVIL-3

Osnova za konstrukcijo raziskovalnih vodnjakov so:

- prognozni geološki profil,
- predvidena globina vodnjakov,
- statični nivo podzemne vode,
- namen vodnjakov.

Geometrijske lastnosti (premer, debelina stene) nerjavnih (INOX) jeklenih cevi za globoke vodnjake so podane v API-standardih 5A, 5AC in 5AX. Geometrijske lastnosti brezšivnih jeklenih cevi so podane v DIN 2448 oz. za šivne jeklene cevi v DIN 2458.

Filtri, izdelani iz jeklenih cevi, so enakih dimenzij kot jeklene cevi ali pa so dimenzije podane v katalogih proizvajalcev.

Ker bodo raziskovalno ponikalni vodnjaki izvedeni enako v nadaljevanju podajamo tehnične karakteristike in izračune za en objekt.

### 7.4.1 Uvodno tehnična kolona

- premer vrtanja: OBS 298/315 (11.7"/12.4")
- interval vrtanja: 0 – 14 m
- premer cevitve: 244 mm (9 5/8")
- interval cevitve: + 0,5 – 14 m

#### 7.4.1.1 Izbira cevitve

Glede na obremenitve pri cementaciji kolone, ki so minimalne in obremenitvi pri vrtanju za filtrsko kolono so izbrane cevi:

Zunanji premer cevi	-	244,5 mm ( 9 5/8")
Notranji premer cevi	-	231,87 mm
Debelost stene cevi	-	6,3 mm
Kvaliteta jekla	-	EN S 235 JR
Teža cevi	-	37,1 kg/m
Minimalna meja elastičnosti ( $\sigma_{min}$ )	-	235 N/mm <sup>2</sup>
Spajanje cevi v kolono	-	čelnim elektro varjenjem

Za premer cevi  $D = 244,5$  mm in debelost stene  $t = 6,3$  mm, oziroma  $26,62 > D/t > 42$  in  $\sigma_{\min} = 235$  N/mm<sup>2</sup> je tlak porušitve cevi:

$$P_p = \sigma_{\min} \left[ \frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 235 \times \left[ \frac{2,047}{\frac{244,5}{6,3}} - 0,03125 \right] = 5,05 \text{ MPa}$$

$P_p$  – maksimalno dovoljeni zunanji tlak

$D$  – zunanji premer cevi

$t$  – debelina stene

#### 7.4.1.2 Cevitev

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

Notranja tlaka na ustju in dnu kolone:

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

$$p_{nd} = 9,81 \times 10^{-6} * \rho_w * H_k = 9,81 \times 10^{-6} * 1.000 * 14 = 0,137 \text{ MPa}$$

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

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

$$p_{zd} = 9,81 \times 10^{-6} * \rho_{cm} * H_k = 9,81 \times 10^{-6} * 1.800 * 14 = 0,24 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_z = p_{zd} - p_{nd} = 0,24 - 0,14 = 0,10 \text{ MPa}$$

Vzdolžne sile zaradi lastne teže kolone in vzgona cementne mešanice za cevi  $\varnothing 244,5/5,0$  ( $q_c = 29,5$  kg/m):

$$F_n = 9,81 * H_k * q_c = 9,81 * 14 * 37,1 = 5.095 \text{ N}$$

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

$$F_t = 9,81 * 14 * (0,0470 * 1.800 - 0,0422 * 1.000) = 5.823 \text{ N}$$

$$F = F_n - F_t = 5.095 - 5.823 = -728 \text{ N}$$

$p_{zv}$  – zunanji tlak na vrhu kolone (MPa)

$p_{zd}$  – zunanji tlak na dnu kolone (MPa)

$H_k$  – globina pete 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)

$A_m$  – ploščina prereza kolone (m<sup>2</sup>)

$A_n$	-	površina kolobarja kolone ( $m^2$ )
$H_c$	-	višina cementnega stolpca (m)

#### 7.4.1.3 Karakteristike cevi premera 244,5 (9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>" )

Za zgoraj izračunane vrednosti obremenitve ustrezajo naslednje cevi:

Zunanji premer	-	244,5 (9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> " )
Notranji premer	-	231,9 mm
Debelina stene	-	6,3 mm
Kvaliteta jekla po API	-	API H-40 ali EN L235 GA
Teža cevi	-	37,1 kg/m
Natezna trdnost	-	325 N/mm <sup>2</sup>
Odpor na zunanji tlak	-	7,9 MPa

Za premer cevi  $D = 244,5$  mm in debelino stene  $t = 6,3$  mm oziroma  $26,62 > D/t > 42$  in  $\sigma_{min} = 370$  N/mm<sup>2</sup> je tlak porušitve oz. maksimalno dovoljeni zunanji tlak za idealno centrično cev:

$$P_p = \sigma_{min} \left[ \frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 325 \times \left[ \frac{2,047}{\frac{244,5}{6,3}} - 0,03125 \right] = 6,98 \text{ Mpa}$$

$P_p$	-	maksimalno dovoljeni zunanji tlak [N/mm <sup>2</sup> ]
$D$	-	zunanji premer cevi [mm]
$t$	-	debelina stene [mm]

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

#### 7.4.1.4 Cementiranje kolone

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

- *Volumen cementne mešanice potreben za cementacijo:*
  - Premer kolone – 244,5 mm
  - Debelost stene – 6,3 mm
  - Premer vrtanja – 315 mm
  - Dolžina kolone - 14 m
  - Višina cementa v koloni – 1 m



Cementna mešanica (vodno-cementni faktor –  $w/c = 0,5$ ):

$$V_{cm} = (v_v - v_c) H_v k_c + v_{nk} \times l_{cn} = (0,07793 - 0,04695) \times 14 \times 1,5 + 0,04224 \times 1,0 = 0,7 \text{ m}^3$$

$$Q_c = f_c V_{cm} = 1200 \times 0,7 = 840 \text{ kg}$$

$$V_w = w/c Q_c = 0,5 \times 840 = 420 \text{ l}$$

$$\rho_{cm} = \frac{Q_c + V_w}{V_{cm}} = (840 + 420)/0,7 = 1,800 \text{ kg/m}^3$$

$V_{cm}$	-	prostornina cementne mešanice (m <sup>3</sup> )
$v_v$	-	prostornina vodnjaka (m <sup>3</sup> )
$v_c$	-	prostornina cevi (m <sup>3</sup> )
$k_c$	-	korekcijski faktor nepravilnosti vodnjaka
$Q_c$	-	masa cementa (t)
$f_c$	-	faktor cementne mešanice (t / m <sup>3</sup> )
$V_w$	-	prostornina vode (m <sup>3</sup> )
$w/c$	-	vodocementni faktor

Cementiranje kolone bo izvedeno v dve faze. V prvi fazi bo z direktno cementacijo s cementno mešanico zapolnjen prostor med začasno zaščitno kolono ODS-a in zaščitno kolono  $\varnothing 244,5 \text{ mm}$  (9 $\frac{5}{8}$ "). V drugi fazi bo v času izvleka začasne zaščitne kolone ODS-a prostor med kolonami indirektno dopolnjevan s cementno mešanico.

#### 7.4.2 Filtrska konstrukcija

V raziskovalni vodnjak bodo vgrajeni nerjavne (INOX) jeklene cevi in filtri. Pregled vrtanih profilov in cevitve po globini vodnjaka:

- premer vrtanja:	219/225,4 (8 $\frac{5}{8}$ "/8 $\frac{7}{8}$ " )
- interval vrtanja:	14–57 m
- premer cevitve:	168,3 m(6 $\frac{5}{8}$ " )
- interval cevitve:	14–57 m
- interval filtrov:	15–55 m
- usedalnik:	55–57 m

Za filtrske cevi (mostični filtri) se uporabijo Fe-cevi 168,3 (168,3/158,3) z režami 1,5 mm. Tako izdelani filtri imajo 10,6% odprtini oz. prepustnost 5,76 m<sup>3</sup>/h/m; 1,6 l/s/m (DIN 4925) .

Dno cevi se opremlja z zavarjenim dnom. Cevi se zasipavajo s filtrskim zasipom, tip Puconci N300 (1,0-3,0 mm). Fizikalno-tehnične karakteristike so povzete od proizvajalca nerjavnih (INOX) jeklenih vodnjaških cevi.

Med cevovodno in v času eksploatacije se pričakujejo naslednje obremenitve:

Notranji in zunanji tlak na vrhu in dnu kolone sta enaka. V času cevitve bosta enaka tlaku stolpca vode, v času eksploatacije, pa hidrostatskemu tlaku stolpca vode v vrtini.

Vzdolžne sile zaradi lastne teže kolone in vzgona vode v vrtini, za jeklene cevi  $\varnothing 168,3/5$  mm (20,1 kg/m) so:

$$F_v = 9,81 H q_c = 9,81 \times 59 \times 20,1 = 11.633 \text{ N}$$

$$F_t = \left(1 - \frac{\rho_j - \rho_w}{\rho_j}\right) \times F_v = [1 - (7.850 - 1.000)/7.850] \times 11.633 = 1.482 \text{ N}$$

#### 7.4.2.1 Karakteristike cevi

Vrtina se cevi s filtrsko konstrukcijo sestavlja iz cevi naslednjih lastnosti:

Zunanji premer	-	168,3 mm
Notranji premer	-	158,3 mm
Debelina stene cevi	-	5 mm
Kvaliteta jekla	-	API H-40 ali EN L 235 GA
Teža cevi	-	20,1 kg/m
Natezna trdnost $R_m$	-	325 N/mm <sup>2</sup>
Spajanje cevi v zaščitno kolono	-	s čelnim elektro varjenjem

Za premer cevi  $D = 168,3$  mm in debelost steke  $t = 5$  mm, oziroma  $26,62 > D/t > 42$  in  $\sigma_{min} = 325 \text{ N/mm}^2$  je tlak porušitve cevi:

$$P_p = \sigma_{min} \left[ \frac{2,047}{\frac{D}{t}} - 0,03125 \right] = 325 \times \left[ \frac{2,047}{\frac{168,3}{5}} - 0,03125 \right] = 9,61 \text{ MPa}$$

$P_c$	– maksimalno dovoljeni zunanji tlak
$D$	– zunanji premer cevi
$t$	– debelina stene cevi
$E$	– modul elastičnosti za jeklo
$R_m$	– raztezna napetost za jeklo
$\mu$	– Poissonova številka ( za nerjavno (INOX) jeklo 0,3)

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

#### 7.4.2.2 Karakteristike filtrov

Zunanji premer	-	168,3 mm
Notranji premer	-	158,3 mm
Debelina stene cevi	-	5 mm
Teža cevi	-	20,1 kg/m
Velikost reže		1,5 mm
Prepustnost za režo 1,5 mm- mikroslot	-	10,6 %

Ob izbrani filtrski konstrukciji s premerom  $D_f = 0,1683$  m, dolžino filtrskega odseka  $M_f = 41$  m, z deležem površine odprtin filtrov,  $p = 10,6\%$ , in pogoja, da mora vhodna hitrost vode v odprtinah filtra biti manjša od  $v_{max} = 0,03$  m/s je maksimalna količina črpanja:

$$Q_{\dot{c}} \leq Q_{\dot{c}} = \pi \times D_f \times M_f \times p \times 0,03 \times 10^{-2} = \pi \times 0,1683 \times 41 \times 10,6 \times 0,03 \times 10^{-2} = 0,069 \text{ m}^3/\text{s}$$

Filtrska konstrukcija se vgradi kot izgubljena kolona (liner). Zaradi tega se opremi z konus glavo za slepo cevitev. Spajanje cevi bo izvedeno s čelnim elektro varjenjem. Robovi cevi morajo biti pobrušeni v konus pod kotom 30 - 35 °. Elektrode morajo ustrezati karakteristikam cevi.

## 8 SPREMLJAJOČA DELA

### 8.1 Spremljanje vrtanja

V času del poteka hidrogeološki nadzor (spremljava) vrtanja raziskovalnih vodnjakov.

### 8.2 Tehnologija vrtanja

Vrtanje se bo izvajalo udarno rotacijsko, s kladivom premera 315 mm s sočasno cevitvijo z obložno kolono premera 300 mm, za cevitev tehnične kolone premera 244,5 mm do globine 35,0 m. Od globine 35,0 m pa do končne globine 73,0 m se bo vrtanje izvajalo udarno rotacijsko s kladivom premera 237 mm, s sočasno cevitvijo z obložno kolono premera 219 mm za cevitev tehnične kolone premera 168,3 mm. Za iznašanje navrtanine se bo uporabljal komprimiran zrak.

Uporaba izplake za vrtanje ni dovoljena saj z metodo vrtanja z uporabo izplake se ustvarja izplačni kolač, ki poslabšuje prepustnost vodonosnika. Tako izplaka med vrtanjem preide v pore v okolico stene vodnjaka. Izplačni kolač je kljub dolgotrajni aktivaciji težko odstrani. Zato se za potrebe izpiranja navrtanine med vrtanjem uporablja stisnjen zrak z uporabo kompresorja ustreznega pretoka in pritiska zraka.

### 8.3 Oprema ustja raziskovalnih vodnjakov

Od ustja vodnjaka bo opremljeno nerjavno (INOX) prirobnico in pokrito s pokrovom in vijaki.

### 8.4 Aktiviranje in testiranje raziskovalnih vodnjakov

#### 8.4.1 Aktiviranje raziskovalnih vodnjakov

Aktiviranje vodnjakov bo opravljeno po končani cevitvi. Potek aktiviranja bo naslednji:

- Paralelni in centrični airlift celotnega vodnjaka v trajanju najmanj 72 ur,
- Ob zaključku mora iztekati popolnoma čista voda.

#### 8.4.2 Testiranje raziskovalnih vodnjakov

Po končanih vrtalnih delih se izvede črpalni poizkus na raziskovalno-črpalnem vodnjaku in ponikalni poizkus na raziskovalno-ponikalnem vodnjaku po navodilih ARSO za potrebe dimenzioniranja in izgradnje toplotnih črpal. Črpalni poizkus se izvede za TIP B po navodilih ARSO.

V črpalno/raziskovalni vodnjak ČVIL-1 in ČVIL-2 se vgradi 8`` potopna črpalna moči motorja, ki omogoča črpanje 20 l/s, s hidravlično razliko vsaj 25 m. Potopni črpalni se vgradi na globino 33,0 m. Oba črpalno/raziskovalna vodnjaka in vse tri ponikalno/raziskovalne vodnjake je potrebno opremiti z elektronskimi potopnimi merilci nivoja podzemne vode za celoten čas poteka črpalno-ponikalnih testov.

Črpalni preizkus se izvede kot stopnjasti test (step-test) s črpanjem treh različnih količin, ki se morajo zviševati zaporedno, brez prekinitve. Količina pri zadnjem koraku mora biti enaka ali večja količini, ki je potrebna za predvideno optimalno delovanje toplotne črpalke iz posameznega vodnjaka, ki znaša 20 l/s. Časovni intervali med posameznimi črpanimi količinami naj bodo enakomerni in naj ne bodo krajši od 4 ur oz. za posamezen korak priporočeno črpanje do ustalitve nivojev podzemne vode. Črpanje pri zadnjem koraku se mora izvajati do ustalitve

nivojev podzemne vode, vendar ne manj kot 24 ur. Kot ustalitev nivojev obravnavamo znižanje podzemne vode, ki v 1 uri zaradi črpanja ne preseže 1 cm. Med črpalnim preizkusom se izvajajo zvezne meritve gladine podzemne vode in pretoka načrpane vode. Minimalni interval beleženja meritev vsake količine je 5 sek, ki se lahko po 1. uri ustrezno poveča. Po zaključku črpanja je treba na enak način spremljati dvig nivoja podzemne vode. Meritve je treba po pričetku in pred koncem črpanja izvesti tudi ročno.

Test ponikovalne sposobnosti se izvede po koncu predpisanega črpalnega preizkusa. V vodnjak trikrat zapored vodo nalijemo do vrha in opazujemo hitrost upadanja nivojev nalite vode. Znižanje nivoja se beleži zvezno z intervalom 5 sek. Za čas nalivanja vode v vodnjak je potrebno z vodovodno uro meriti povprečen pretok. Ponikovalno sposobnost raziskovalnih vodnjakov se po koncu ponikalnih poizkusov preveri z dolgotrajnim testom, ki naj traja 10 dni. Črpana količina pa naj bo enaka oziroma za 10 odstotkov večja od projektirane. Meritve gladine se prično meriti 12 ur pred pričetkom preizkusa. Dvig gladine se meri do popolne stabilizacije nivojev. Kratkotrajni in dolgotrajni črpalni preizkus se izvajata s preizkusno črpalko in merilnimi napravami podjetja, ki opravlja raziskave. Meritve nivojev se izvaja na vseh raziskovalnih vodnjakih.

Ob koncu dolgotrajnega črpalnega preizkusa se odvzame vzorec vode za kemijsko in bakteriološko analizo.

Pri vrtanju raziskovalnih vodnjakov, cevitvi tehnične kolone, cementiranju, namestitvi filtrne konstrukcije, aktivaciji in izvedbi črpalnih in ponikalnih poizkusov mora biti stalno prisoten hidrogeolog.

Po končanih delih se obdelata podatke, preveri ustreznost izvedenih raziskovalnih vodnjakov in pridobi vodno dovoljenje (ARSO).

## 9 FAZNOST IZVEDBE RAZISKOVALNIH VODNJAKOV

Potrebe investitorja po črpanju podzemne vode za potrebe ogrevanja in ohlajanja objekta Kopališče Ilirija znašajo največ 40 l/s. Za te potrebe smo v predmetnem projektu predvideli izvedbo 3 črpalno raziskovalnih vodnjakov in treh ponikalno raziskovalnih vodnjakov.

Zaradi neznank, ki so se pojavile v fazi raziskav in projektiranja raziskovalnih vodnjakov, predlagamo fazno izvedbo. Tako predlagamo:

### **Črpalno raziskovalni vodnjaki:**

- izdelavo 2 črpalno raziskovalnih vodnjakov ČVIL-1 in ČVIL-2 ter njihovo aktivacijo (po projektu)
- izvedbo črpalnih poizkusov v vsakem od vodnjakov (ČRVIL-1 in ČRVIL-2). Posamezni poizkus se izvede po projektu (step test + 10 dnevni test z maksimalno količino črpanja, minimalno 20 l/s).
- obdelava in interpretacija črpalnih poizkusov z navodili hidrogeologa (projektanta) o nadaljnji izvedbi raziskovalnih vodnjakov. Če se ugotovi, da je iz obeh raziskovalnih vodnjakov možno črpati projektirano količino podzemne vode (40 l/s), potem se izvedbo raziskovalnega vodnjaka ČVIL-3 opusti. V primeru, da skupna količina črpanja iz obeh raziskovalnih vodnjakov ne zadošča celotni projektirani količini, se izvede tudi črpalno raziskovalni vodnjak ČVIL-3 (po projektu).

### **Ponikovalno raziskovalni vodnjaki:**

- Izvede se ponikovalno raziskovalne vodnjake po projektu
  - o Vrtanje
  - o Aktivacija
  - o Hidravlično testiranje

Po končanih črpalnih in ponikalnih testih na vseh posameznih raziskovalnih vodnjakih se izvede dolgotrajni črpalno/ponikalni poizkus za testiranje delovanja sistema črpanja in ponikanja po projektu.

Izdela se obdelava in interpretacija hidravličnih testov, izdelava končno hidrogeološko poročilo in odda vloga za vodno dovoljenje na DRSV.

## 10 VARSTVO PRI DELU, ORGANIZACIJA DELOVIŠČA IN NAVODILA ZA VARNO DELO

### 10.1 Varstvo pri delu

Izvajalec rudarskih del je kot delodajalec dolžan zagotoviti delavcem varnost in zdravje pri delu. Izvajati mora ukrepe, ki zagotavljajo varnost in zdravje delavcev, vključno s preprečevanjem nevarnosti pri delu, obveščanjem in usposabljanjem delavcev, ustrezno organiziranostjo in potrebnimi materialnimi sredstvi (5. člen ZVZD).

Delodajalec mora zagotavljati varnost in zdravje pri delu zlasti tako, da poveri opravljanje nalog varnosti pri delu strokovnemu delavcu, naloge varovanja zdravja pa pooblaščenemu zdravniku (15. člen ZVZD).

Delodajalec mora določiti in izvesti občasne preizkuse teoretične in praktične usposobljenosti delavcev za varno delo. Rok za občasne preizkuse ne sme biti daljši od dveh let.

V skladu z 19. členom ZVZD mora strokovni delavec ali služba, zadolžena za zagotavljanje varnosti pri delu, pregledati med drugim tudi navodila za varno delo, ki jih mora izdati tehnični vodja delovišča. Ta navodila morajo poleg navodil proizvajalca vsebovati še:

- dolžnosti zaposlenih strojnikov, njihovih pomočnikov in nadzornikov oziroma delovodij,
- varnostne ukrepe za delo s posamezno delovno opremo – delovnim strojem – vrtno opremo, bagrom, kamioni, navedeni morajo biti prometna signalizacija, signalizacija in postopki med nalaganjem, vožnjo nazaj itd.,
- določila o vzdrževanju delovne opreme, v kateri morajo biti zajeti ravnanje z naftnimi derivati in postopki ob nesreči z naftnimi derivati,
- določitev transportnih poti in njihovo označevanje,
- zavarovanje delovišča.

#### 10.1.1 Obveznosti delavcev

Delavec mora upoštevati predpisane varnostne ukrepe, uporabljati predpisana sredstva in opremo za osebno varnost pri delu in se odzvati na zdravstvene preglede v skladu z ZVZD. Če delavec ne ravna v skladu s prej navedenim, ogroža svojo varnost in zdravje ter varnost in zdravje drugih, kar se šteje za hujšo kršitev obveznosti iz delovnega razmerja.

Delavec ima pravico odkloniti delo, če mu grozi neposredna nevarnost, ker niso bili izvedeni predpisani varnostni ukrepi, in zahtevati, da se nevarnost odpravi.

Delavec mora delodajalca takoj obvestiti o vsaki pomanjkljivosti, škodljivosti, okvari ali o drugem pojavu, ki bi lahko pri delu ogrozil njegovo zdravje in varnost ali zdravje in varnost drugih pa tudi varnost okolja.

Delavec ima pravico ob neposredni in neizogibni nevarnosti ustrezno ukrepati, skladno s svojim znanjem in tehničnimi sredstvi, ki jih ima na razpolago, in zapustiti delovno mesto.

#### 10.1.2 Varnostni ukrepi pri vrtanju

Izvajalci, nadzorno osebje, delavci in vsi, ki prihajajo in se zadržujejo na območju gradnje, morajo biti seznanjeni z ukrepi varstva podzemne vode. V času vrtanja mora biti delovišče zavarovano tako, da ni mogoč pristop



nepoklicanih. Za izvedbo zavarovanja je odgovoren tehnični vodja, za varovanje pa odgovorni vodja vrtanja – nadzornik.

Nevarno območje je bližina vrtalne garniture in kompresorja oziroma cevi za stisnjen zrak. Zadrževanje ob delovni opremi oz. strojih je dovoljeno samo zaposlenim pri teh strojih. Z vrtalno garnituro in kompresorjem smejo delati samo ustrezno usposobljeni delavci, ki morajo uspešno opraviti preverjanje znanja iz varstva pri delu.

Posebna pozornost naj velja:

- ugotavljanju stanja na delovišču, pa tudi pred vsakim začetkom obratovanja stroja,
- postopku ob zagozditvi vrtalnega orodja v vodnjaku,
- vzdrževanju vrtalne naprave, spravljanja in hranjenja vrtalnega pribora in orodja,
- ravnanju z naftnimi derivati.

### **10.1.3 Požarno varstvo**

V neposredni bližini prostorov, v katerih utegne izbruhniti požar ali v katerih so shranjene vnetljive snovi (skladišče goriva in maziv itd.), morajo biti nameščeni ustrezni aparati za gašenje požara s prahom in peno in opozorilne table.

V smislu Zakona o varstvu pred požarom je organizacija dolžna izdelati protipožarni načrt – požarni red. V njem morajo biti navedeni način organiziranosti varstva pred požarom, ukrepi varstva pred požarom in navodila za ravnanje ob požaru.

V skladu z Uredbo o varstvu pred požarom v naravnem okolju (Ur. l. RS, št. 62/95) je prepovedano sežiganje grmičevja in kmetijskih ostankov zunaj urejenega kurišča. Enako velja za ostanke papirne in kartonske embalaže uporabljenih razstrelilnih sredstev.

### **10.1.4 Ukrepi za varstvo okolja**

Onemogočiti je treba izlivanje naftnih derivatov ter poučiti vse zaposlene o nevarnosti izlitja in o postopkih ob izlitju (obvestila, izkopi, pripravljeni vpojni materiali itd.).

Gorivo lahko pretaka le usposobljena oseba. Strogo prepovedano je menjavanje olja v motorjih zunaj za to določenega prostora (pokrita ploščad z lovilcem olja). Olje je prepovedano spuščati v tla.

Nosilec rudarske pravice mora pripraviti program delovanja za hitro ukrepanje ob nesreči z naftnimi derivati.

### **10.1.5 Varstvo pred hrupom**

Lastnik vira hrupa je dolžan skladno s predpisi o obratovalnem monitoringu izvesti prve in občasne meritve ravni hrupa.

Zaposleni na posamezni delovni opremi (delovnem stroju) morajo, če je to predvideno z navodili, uporabljati predpisana osebna zaščitna sredstva za zaščito sluha.

Vsi stroji in oprema morajo biti ustrezno tehnično opremljeni za zmanjševanje hrupa ter redno vzdrževani in nadzorovani.

## 10.2 Organizacija delovišča

Organizacijo delovišča mora izvajalec podati v elaboratu o ureditvi delovišča, ki ga pred začetkom del preda investitorju. V elaboratu morajo biti obdelani posebni varnostni ukrepi za delovišče. V elaboratu morajo biti razvidne pozicije transportnih poti, sanitarij, skladišč, deponij materiala, popis strojne mehanizacije, podatki o komunalnih priključkih, predvideno ravnanje z odpadki in nevarnimi odpadki, popis predvidene vrste in količine ter način skladiščenja nevarnih snovi na območju gradbišča.

### 10.2.1 Priprava delovišča

Delovni plato je potrebno zgraditi z inertnim materialom brez škodljivih primesi. Na vseh mestih, kjer je pričakovati izpuste naftnih derivatov v tla je potrebno namestiti zaščitne folije in pripraviti ustrezne snovi za vpijanje morebitnih izpustov. Na vsaki lokaciji raziskovalnega vodnjaka se izdelava delovni plato velikosti 10 x 15 m. Po celotnem delovnem polju se položi zaščitna folija, na folijo se položi geotekstil, na geotekstil se nasuje (> 20 cm) inertnega materiala (drobljenec) ter ga dobro utrdi.

#### 10.2.1.1 Sanitarije

Delavci naj uporabljajo le obstoječe sanitarije, ki so priključene na javno kanalizacijo ali prenosno stranišče.

#### 10.2.1.2 Skladiščenje izplačnega materiala in cementa

Prostor, ki se bo uporabljal za skladiščenje izplačnega materiala in cementa, mora biti pokrit in zaščiten pred vlago. Material v skladišču mora biti zložen tako, da bo lahko dostopen. Pri vrtanju se izplaka in druga sredstva ne uporabljajo.

#### 10.2.1.3 Skladišče goriva in maziva

Na delovišču je treba postaviti začasno skladišče goriva in maziva, tako da se bodo spoštovali vsi predpisi o zaščiti pred požari, eksplozijami in razlivanjem. Pod vsemi stroji, kjer bi lahko kapljala olja oziroma maziva, morajo biti nameščeni zaščitne folije in lovilna korita, napolnjena z žagovino, ki se bo po potrebi zažigala na za to določenem mestu. Točenje goriva v delovne stroje na območju delovnega platoja je potrebno izvajati z ustrezno cisterno za razvoz goriva in na vnaprej določenih in ustrezno pripravljenih mestih.

#### 10.2.1.4 Skladišče cevi in vrtnega pribora

Cevi in vrtni pribor morajo biti zloženi na nosilcih tako, da bodo lahko dostopni pri manevriranju z vrtnim priborom in pri vgradnji zaščitnih cevi. Navoji morajo biti očiščeni, namazani z biološko razgradljivo mastjo in zaščiteni z zaščitnimi kapami. Navoje vrtnega pribora je potrebno mazati tako, da zunaj navojev ni nikakršnih ostankov masti ali drugih snovi.

#### 10.2.1.5 Ravnanje z odpadki

Ravnanje z odpadki, ki nastanejo pri vrtnih delih mora biti ustrezno z zakonodajo. Na delovišču naj se na ustrezno opremljenem mestu odpadki hranijo ali začasno skladiščijo tako, da se neposredno po nastanku odlagajo v posebne zabojnike iz ustreznih materialov odpornih na skladiščene snovi, ločeno po vrstah odpadkov iz klasifikacijskega seznama odpadkov. Nevarne odpadke je potrebno zbirati ločeno. Prepovedano je mešanje nevarnih odpadkov z ostalimi odpadki. Če hramba ali začasno skladiščenje odpadkov ni možna, mora biti zagotovljen redni odvoz pooblaščenih prevzemnikov.

#### 10.2.1.6 Likvidacija delovišča po končanem delu

Po koncu vseh vrtnih del je treba delovišče urediti v skladu s predpisi in zahtevami ter ustje vodnjaka opremiti s prirobo in pokrovom. Zaščitno folijo in lovilna korita, na katerih sta bila postavljena garnitura in kompresor, je potrebno po končanih delih odstraniti. Z onesnaženim materialom je potrebno ravnati z zakonodajo.

#### 10.2.2 Priprava vrtalne garniture

Vrtalno garnituro in vrtalno drogovje je potrebno pred prevozom na delovišče temeljito izprati s tekočo vodo, da se odstranijo vsi ostanki starih maziv, olj in drugih naftnih derivatov.

Mazanje vrtalne garniture je dovoljeno le s posebnimi biorazgradljivimi mazili.

Večja popravila in vzdrževalna dela na delovnih strojih, pri katerih je potrebna menjava raznih olj in maziv, se morajo izvajati v primernih delovnih prostorih izven vodovarstvenega območja.

### 10.3 Vrtanje

Izplaka in druga sredstva se ne uporabljajo. Uporablja se samo čista voda brez dodatkov.

Zagotovljena mora biti ustrezno opremljena lovilna skleda ustrezne prostornine napolnjena z žagovino, ki bi v primeru razlitja, razsipa ali druge nezgode omogočila zajem teh snovi in preprečila iztok v tla. Za primer dogodkov kot je npr. razlitje oz. onesnaženje površine tal z naftnimi derivati (z gorivom ali oljem iz gradbenih strojev ali transportnih vozil) ali z neznanimi tekočinami, bi moral biti pripravljen poslovnik oz. načrt ravnanja za takojšnje ukrepanje. V načrtu mora biti definirano sledeče:

- Določene pooblaščen osebe, ki so odgovorne za organizacijo intervencije 24 ur na dan (v intervencijsko enoto mora biti vključen tudi hidrogeolog),

Izvajalec del mora zagotoviti ustrezna sredstva za nevtralizacijo naftnih derivatov, ki morajo biti uskladiščena na območju gradbišča: npr. jeklenke nevtralizacijskega sredstva,

Vse tovrstne dogodke je potrebno vpisati v gradbeni dnevnik (dnevnik vrtanja) in takoj obvestiti pristojne službe (najbližjo policijo, center za obveščanje, gasilce, JP Vodovod-Snaga Ljubljana, Uprava RS za zaščito in reševanje, inšpekcijske službe, mobilno ekološko enoto).

V primeru razlitja naftnih derivatov je potrebno onesnaženo mesto najprej nevtralizirati, onesnažen material oz. zemljino pa takoj odkopati, kontaminirano zemljino odstraniti in jo neškodljivo deponirati za to primerno deponijo. Ob enem je potrebno takoj oz. čimprej izdelati analizo onesnaženega materiala in oceno odpadka s strani pooblaščen inštitucije. Na osnovi analize materiala je potrebno kontaminirano zemljino predati v nadaljnjo oskrbo za to dejavnost pooblaščenemu zbiralcu, ki je evidentiran pri Ministrstvu za okolje in prostor kot zbiralec teh odpadkov.

Vodja intervencijske skupine in hidrogeolog morata pregledati mesto onesnaženja ter po potrebi določiti dodaten izkop materiala, hidrogeolog pa določi tudi vse morebitne dodatne ukrepe za zavarovanje ogroženih vodnih virov (meritve in vzorčevanje podzemne vode).

Po prenehanju vrtanja je potrebno delovišče zapreti tako, da bo preprečeno kakršno koli onesnaženje podzemne vode.

V primeru, da se raziskovalni vodnjaki ne bodo koristili jih je potrebno ukiniti s cementacijo tako, da bo preprečeno kakršno koli onesnaženje podzemne vode.

## 10.4 Oprema raziskovalnih vodnjakov

V vrtino se morajo vgraditi cevi iz nerjavnega jekla ali umetnih mas, iz katerih se ne izlužijo snovi in ki so odporne na korozijo in oksidacijo.

Prostor med steno raziskovalnih vodnjakov in steno polne cevi mora biti zapolnjen z glinenim tamponom na dnu in betonom do ustja vodnjaka, ki bo preprečevalo možnost vnosa onesnaževala s površja v podzemno vodo.

Betonski temelji morajo biti zasnovani tako, da ni mogoč vnos onesnaževala ob ustju vodnjaka v podzemno vodo in da ni možno stekanje meteorne vode s terena proti ustju vrtine.

Vsa ustja vodnjakov je potrebno izvesti strokovno korektno z uvodno jekleno cevjo in betonskim temeljem, s pokrovom in obešanko ter tablico z oznako.

## 10.5 Navodila za varno delo

### 10.5.1 Pomni

- pri vsakem delu upoštevaj vse varnostne predpise in določila za varno opravljanje dela,
- uporablaj osebna zaščitna sredstva,
- ne opravljaj dela, za katero nisi usposobljen oz. nimaš naročila vodje,
- opozarjaj na nevarnosti, ki jih opaziš, svoje sodelavce in predpostavljene,
- delo opravljaj z vso odgovornostjo in resnostjo,
- delaj tako, da varuješ svoje zdravje in življenje ter zdravje in življenje sodelavcev,
- uvajaj se v varno delo, uporablaj zdravo pamet in izpopolnjuj znanja o varovanju med delom,
- udeležuj se preventivnih zdravstvenih pregledov,
- varovalne naprave in opremo za osebno varnost uporablaj namensko in skrb, da so v brezhibnem stanju,
- opozori vodjo, da želiš z delom prenehati, če se trenutno psihofizično ne počutiš dobro,
- pred in med delom ne uživaj alkoholnih pijač in drugih narkotikov,
- če bolehaš za kakšno boleznijo, ki ni bila odkrita s preventivnim zdravniškim pregledom, seznani o tem svojega zdravnika, ko nastopiš delo oz. pozneje, če se bolezen pojavi med zaposlitvijo,
- izvajaj predpisane varstvene ukrepe,
- o vseh nevarnostih oz. pomanjkljivostih, ki bi lahko ogrozili tvojo varnost ali varnost sodelavcev, obvestiš vodjo,
- na delo prihajaj spočit, trezen in primerno oblečen,
- vsako poškodbo pri delu takoj javi vodji, poškodbo na poti na delo pa najkasneje v 24 urah,
- o vseh nevarnostih, pomanjkljivostih in nevarnih pojavih v delovnem okolju takoj obvesti vodjo del,
- pisno ali ustno zahtevaj od vodje del izvedbo varstvenih ukrepov.

### 10.5.2 Postopek ob poškodbi pri delu

- poškodovanemu delavcu je treba nuditi prvo pomoč in obvestiti vodjo del,
- po potrebi pokliči zdravniško pomoč oz. organiziraj prevoz v bolnišnico (avto, rešilec),
- zavaruj mesto poškodbe za kasnejši ogled komisije,
- ob težji poškodbi obvesti vodjo, podjetje, rudarskega inšpektorja ali inšpektorja za delo in policijo,
- vodja izpolni prijavo o poškodbi pri delu.

### 10.5.3 Delovišče, delovna oprema

- delovišče zavaruj tako, da je preprečen dostop tujim osebam. Zavarovanje se izvede z varnostnimi ograjami, opozorili, vidnimi oznakami,
- delovni stroji morajo imeti varnostno opremo: signalne naprave, varnostna opozorila na zunanji strani, gasilni aparat, varovalne naprave,
- pred začetkom del moraš biti seznanjen s terenom in poteh, po katerih se lahko giblješ,
- med dolivanjem goriva moraš imeti stroj ugasnjen – kajenje med tem opraviš je prepovedano.
- če je motor segret, ne odvijaj pokrova na hladilniku – para in vroča voda povzročajo hude opekline,
- motor ne sme obratovati v zaprtem prostoru, izpušni plini so strupeni in smrtno nevarni,
- skrbi za čistočo tako na stroju kot v okolici (ekologija),
- orodje in pomožna sredstva hrani na določenem mestu,
- gorivo ni namenjeno pranju rok, dodatki v gorivu so strupeni in lahko povzročijo kožna obolenja,
- preden stopiš na stroj, pojdi okoli njega z odprtimi očmi in opravi vse preglede, ki so predvideni pred delom,
- med opravljanjem dela uporablaj zdravo pamet – pazi nase in na druge,
- s stroji ravnaj pazljivo in po postopkih in navodilih, ki so za to predvideni,
- pred zagonom motorja preveri, ali si opravil vse predpisane varovalne ukrepe,
- predno kreneš, pogledj v smeri vožnje, posebno to velja pri vožnji na nagnjenih terenih,
- hitrost vožnje prilagodi terenu.

### 10.5.4 Nujni varnostni ukrepi

- pred delom opravi vse predvidene preglede,
- dnevni pregled vpiši v dnevnik,
- s strojem ravnaj previdno in po navodilih,
- pred zagonom se prepričaj, ali so zavarovani vsi deli, ki lahko povzročijo telesne poškodbe,
- preglej pogonski motor, preveri nivoje olj in hladilnih tekočin,
- pred zagonom postavi vse komandne ročice v nevtralni položaj,
- preizkusi delovanje vseh komand in zavor,
- pred vsako prvo manipulacijo obvesti okolico z zvočnim signalom,
- v delovnem območju delovnih strojev se ne smejo zadrževati nobene osebe; poskrbi, da se odstranijo. Oseba se lahko približa stroju le v dogovoru s teboj (strojnikom), in to le z vidne strani,
- pred delom poskrbi za stabilnost stroja proti premiku,
- na javnih in prometnih prostorih, posebno pa med premiki, uporablaj vidne opozorilne znake,
- pazi, da se s strojem ne prevrneš (na strmih terenih se zadržuj na zgornji strani stroja),
- med vrtnanjem ne sme nihče biti na dosegu dvakratne dolžine lafete,
- med drobljenjem ne sme nihče biti v bližini delovnega prostora MDE,
- med sejanjem ne sme nihče biti v bližini delovnega prostora MSE,
- pri nalaganju materiala na kamione in vožnji s kamioni v bližini vrtalnih ali minerskih del se morajo vozniki ravnati po tvojih oznakah varnega območja,
- med delom glej okoli sebe.

<b>3</b>	<b>Tehnični prikazi</b>
G.1	Situacija raziskovalnih vrtin 1:1000



**Elea** **tic** a member of IC group

Elea IC d.o.o., Domanjka cesta 21, SI-1000 Ljubljana  
T +386 (0) 474 10 00, F +386 (0) 474 10 01, info@elea.si, www.elea.si, IZS št. 0521

## LEGENDA

- RVIL-xx** raziskovalna vrtina
- VBL-xx** geomehanska vrtina (izdelana v sklopu geološko geomehanskega elaborata za Kopališče Ilirija)
- meja obdelave
- OP-1/99** opazovalna vrtina (v lasti Pivovarne Laško Union)
- P4** **P4'** litološki profil

m = 40,00

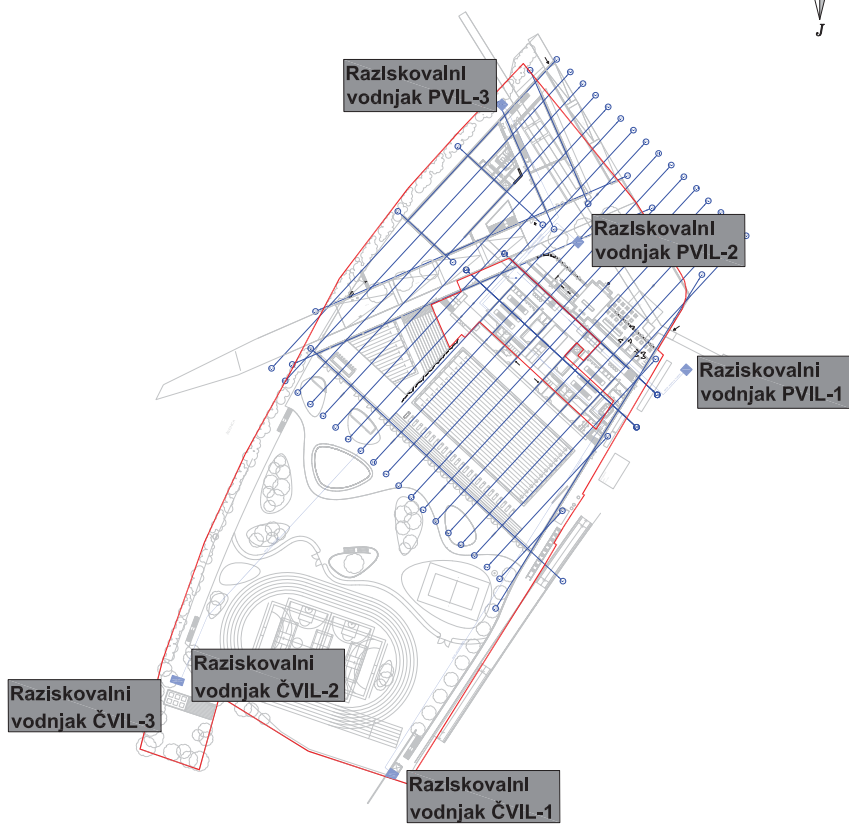
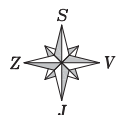
## Kopališče Ilirija

Investor			
Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1, SI-1000 Ljubljana			
Vodja projekta			
Anjo Žigon, univ. dipl. inž. grad.			
Projektovalec/delavec			
Matej Koršič, univ. dipl. inž. geol.			
Št. računa	Naziv	Št. projekta	Vrsta projekta
190020_DRPV	Raziskovalne vrtnice	190020	DGD
Ime/delo			
Situacija raziskovalnih vrtin			

Vrsta/delo	Merilo	Datum
Situacija	1:1000	29.9.2020
Št. lista	Redakcija	Stran/delo
G.1	00	KONČNO

G.2	Situacija raziskovalnih vodnjakov 1:1000
-----	--





**Elea** **IC** a member of IC group

Elea IC d.o.o., Dunajska cesta 21, SI-1000 Ljubljana  
T +386 (0) 474 10 00, F +386 (0) 474 10 01, info@elea.si, www.elea.si, IZS št. 0521

#### LEGENDA

- meja obdelave
- ČVIL-xx** predvidena lokacija  
črpalno/raziskovalnih vodnjakov
- PVIL-xx** predvidena lokacija  
ponikovalno/raziskovalnih  
vodnjakov
- Predvideni vodovod: raziskovalni  
vodnjak – kotlovnica –  
raziskovalni vodnjak – toplotna  
črpalka

m = 40,00

#### Objekt Kopališče Ilirija

Investitor  
Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1, SI-1000 Ljubljana

Vodja projekta  
Anjo Žigon, univ. dipl. inž. grad.

Projektovalec  
Matej Koršič, univ. dipl. inž. geol.

Št. računa  
190020\_VV

Naziv  
Načrt raziskovalnih vodnjakov

Št. projekta  
190020

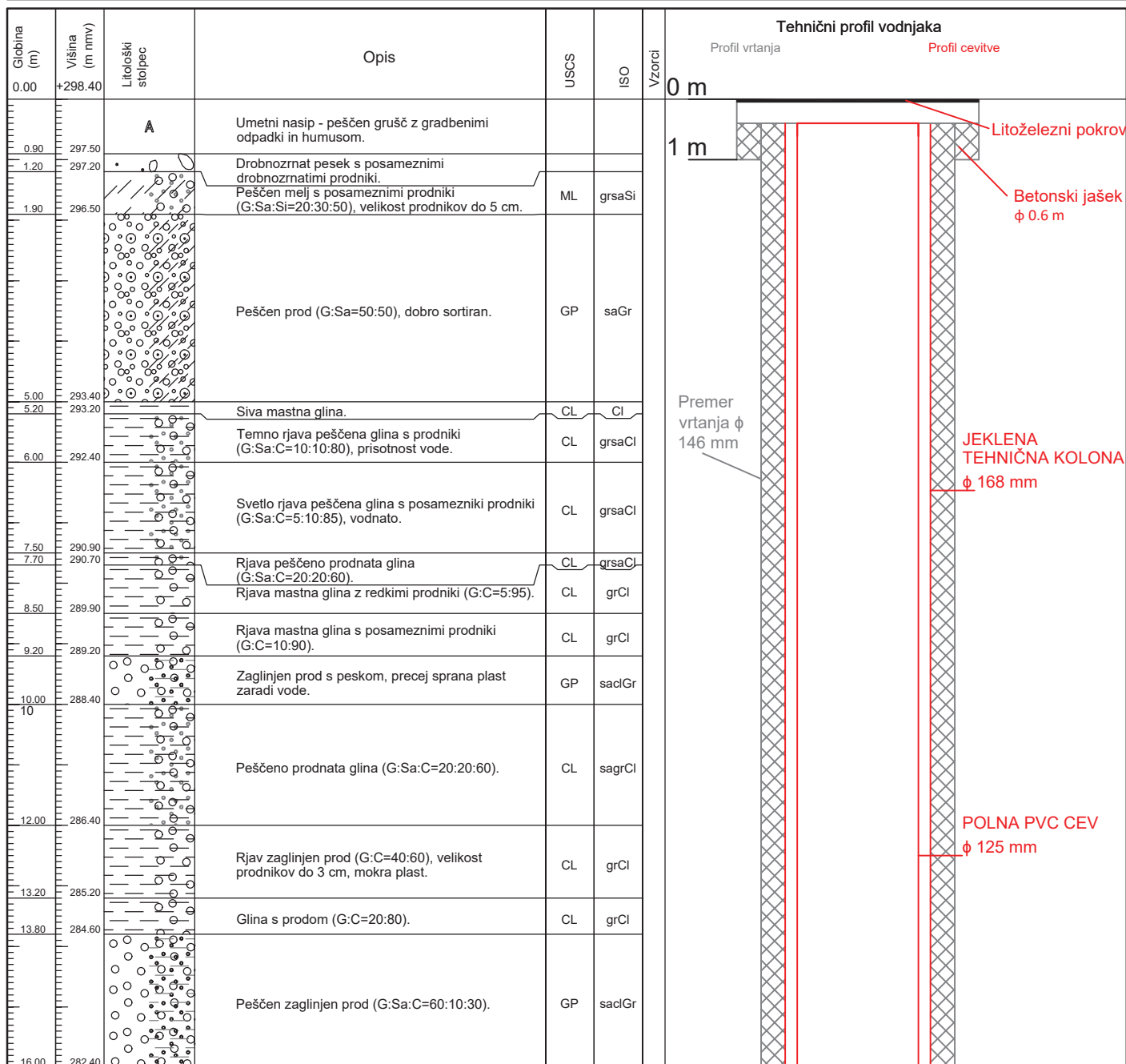
Vrsta projekta  
PZI

Ime lista  
Situacija raziskovalnih vodnjakov

Vrsta črte	Merilo	Datum
Situacija	1:1000	29.9.2020
Št. lista	Redukcija	Štampa črte
<b>G.2</b>	<b>00</b>	KONČNO

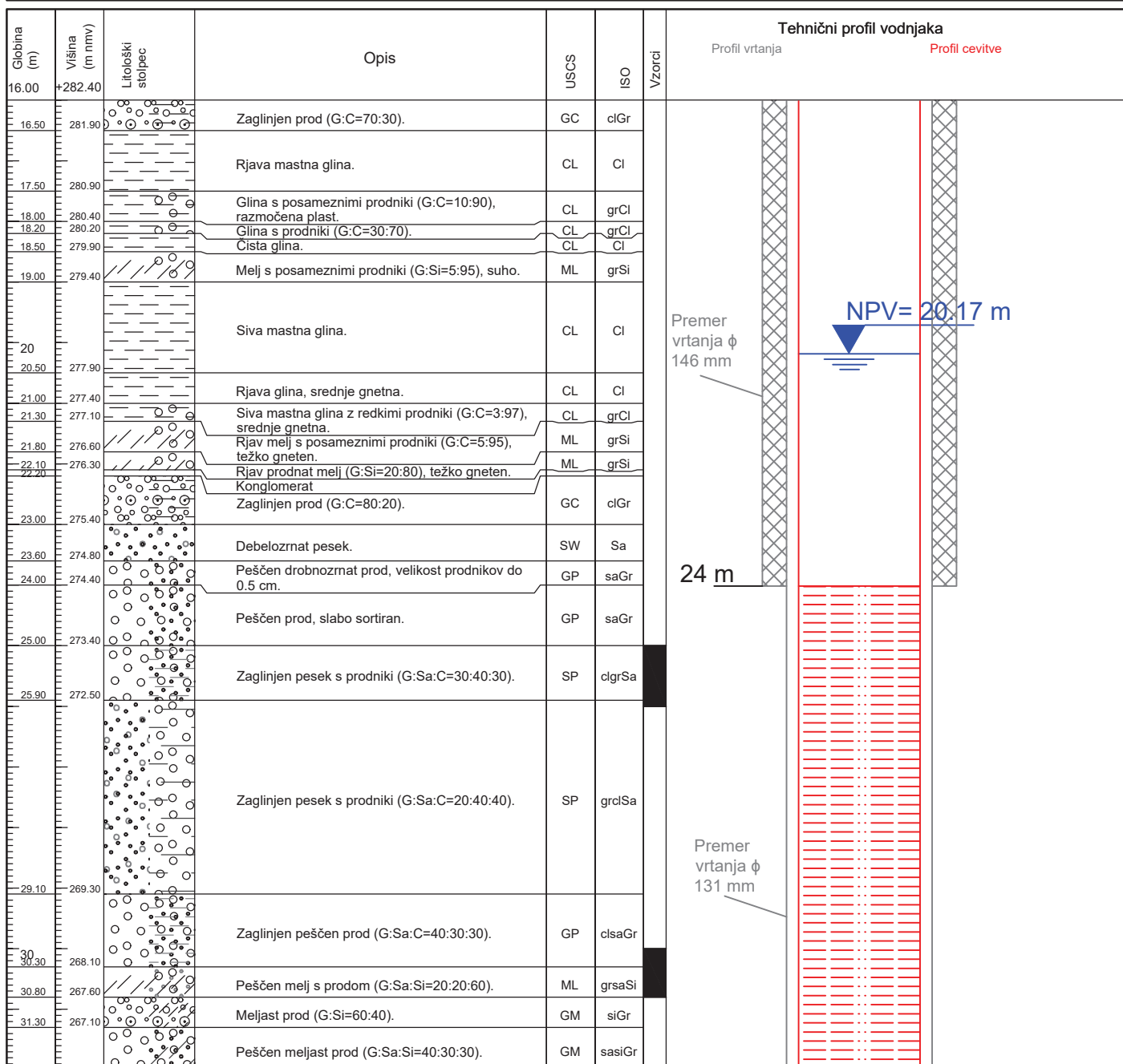
<b>4</b>	<b>Priloge</b>
P.1	Geološki in tehnični profil raziskovalnih vrtin

PROJEKT	Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461657 Y (N) 101337
IZVAJALEC	GEOtrans d.o.o.	VRTALNA GARNITURA	Soilmec SM400	VIŠINA	+298.40 m n.m.v.
METODA	Jedrovanje	VRSTA KRONE	WIDIA krona	NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Raziskovalna vrtina	VRSTA IZPLAKE	/	KONČNA GLOBINA	72 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu




Odgovorni projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:	Hidravlične preiskave:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	Nivo podzemne vode:	25.3.2020-ponikalni poizkus na globini 17 m
Izrisal	P. Javornik, mag.inž.geol.	18.4.2020 = 20,17 m	22.4.2020-1. črpalni poizkus na globini 25 m
Datum	29.04.2020	30.4.2020 = 20,44 m	23.4.2020-2. črpalni poizkus na globini 50 m
		Aktivacija vrtine:	Ostale preiskave:
		20.4.2020 - 6 ur	Granulometrične analize
		21.4.2020 - 6 ur	Kemična analiza podzemne vode

PROJEKT	Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461657 Y (N) 101503
IZVAJALEC	GEOtrans d.o.o.	VRTALNA GARNITURA	Soilmec SM400	VIŠINA	+298.40 m n.m.v.
METODA	Jedrovanje	VRSTA KRONE	WIDIA krona	NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Raziskovalna vrtina	VRSTA IZPLAKE	/	KONČNA GLOBINA	72 m
					MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Odgovorni projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:	Hidravlične preiskave:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	Nivo podzemne vode:	25.3.2020-ponikalni poizkus na globini 17 m
Izrisal	P. Javornik, mag.inž.geol.	30.4.2020 = 20,44 m	22.4.2020-1. črpalni poizkus na globini 25 m
Datum	29.04.2020	Aktivacija vrtine:	23.4.2020-2. črpalni poizkus na globini 50 m
		20.4.2020 - 6 ur	Ostale preiskave:
		21.4.2020 - 6 ur	Granulometrične analize
			Kemična analiza podzemne vode

 Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si		Vrtina Stran <u>3</u> od <u>5</u>		<b>RVIL-1/20</b>	
PROJEKT	Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461657 Y (N) 101337 ( D48/GK)
IZVAJALEC	GEOtrans d.o.o.	VRTALNA GARNITURA	Soilmec SM400	VIŠINA	+298.40 m n.m.v.
METODA	Jedrovanje	VRSTA KRONE	WIDIA krona	NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA Raziskovalna vrtina		VRSTA IZPLAKE	/	KONČNA GLOBINA	72 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu

Globina (m)	Višina (m nmv)	Litološki stolpec	Opis	USCS	ISO	Vzord	Tehnični profil vodnjaka	
							Profil vrtanja	Profil cevitve
32.00	+266.40							
32.80	265.60		Peščen meljast prod (G:Sa:Si=40:30:30). ( <i>nadaljevanje</i> )	GM	sasiGr			
			Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=50:25:25).	GP	clsaGr			
34.50	263.90							
35.00	263.40		Peščen meljast prod (G:Sa:Si=40:30:30).	GM	sasiGr			
35.30	263.10		Zaglinjen peščen prod	GP	clsaGr			
			Meljast prod.	GM	siGr			
36.30	262.10							
36.50	261.90		Peščena glina s prodom (G:Sa:C=30:20:50).	CL	sagrCL			
			Meljast peščen prod.	GP	sasiGr			
38.50	259.90							
39.00	259.40		Peščen meljast prod (G:Sa:Si=40:30:30).	GP	sasiGr			
			Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=50:20:30).	GC	clsaGr			
39.80	258.60							
40			Kompakten konglomerat.					
40.50								
			Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:30:30).	GP	clsaGr			
41.80	256.60							
42.10	256.30		Peščen prod (G:Sa=60:40).	GP	saGr			
42.40	256.00		Zameljen peščen prod (G:Sa:Si=50:30:20).	GP	sisaGr			
			Zameljen prod (G:Si=70:30).	GM	siGr			
43.00	255.40							
			Zameljen pesek (Sa:Si=60:40).	SM	siSa			
44.00	254.40							
44.40	254.00		Zameljen prod (G:Si=60:40).	GM	siGr			
44.70	253.70		Zameljen pesek (Sa:Si=60:40).	SM	siSa			
			Zameljen pesek in drobnozrnat prod (G:Sa:Si=40:40:20).	GP	sisaGr			
45.20	253.20							
			Zameljen pesek s posameznimi prodniki (G:Sa:Si=10:50:40).	SM	grsiSa			
46.00	252.40							
46.50	251.90		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:30:30).	GP	clsaGr			
47.00	251.40		Peščen zaglinjen prod (G:Sa:C=40:30:30).	GC	saciGr			
			Zaglinjen prod (G:C=50:50).	GC	clGr			
48.00	250.40							

FILTRI: PERFORIRANA  
PVC CEV  
φ 125 mm  
perforacija 2 mm

Premer vrtanja  
φ 131 mm

Odgovorni projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:	Hidravlične preiskave:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	Nivo podzemne vode:	25.3.2020-ponikalni poizkus na globini 17 m
Izrisal	P. Javornik, mag.inž.geol.		22.4.2020-1. črpalni poizkus na globini 25 m
Datum	29.04.2020	Aktivacija vrtine:	23.4.2020-2. črpalni poizkus na globini 50 m
			Ostale preiskave:
			Granulometrične analize
			Kemična analiza podzemne vode

PROJEKT	Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461657 Y (N) 101337
IZVAJALEC	GEOtrans d.o.o.	VRTALNA GARNITURA	Soilmec SM400	VIŠINA	+298.40 m n.m.v.
METODA	Jedrovanje	VRSTA KRONE	WIDIA krona	NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Raziskovalna vrtina	VRSTA IZPLAKE	/	KONČNA GLOBINA	72 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu

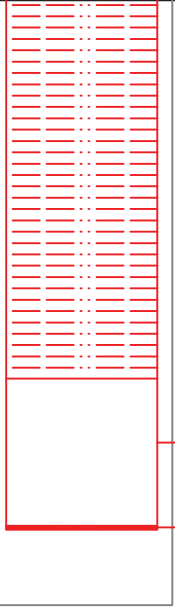
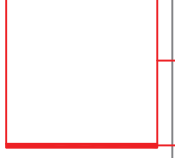

Globina (m)	Višina (m nmv)	Litološki stolpec	Opis	USCS	ISO	Vzorec	Tehnični profil vodnjaka		
							Profil vrtnja	Profil cevitve	
48.00	+250.40								
48.50	249.90		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=60:30:10).	GP	clsaGr				
49.50	248.90		Pesek s posameznimi prodniki (G:Sa=10:90).	SP	grSa				
49.60	248.80		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:30:30).	GP-GC	clsaGr				
50.00	248.40		Peščen prod (G:Sa=60:40).	GP	saGr				
51.00	247.40		Zaglinjen pesek s posameznimi prodniki (G:Sa:C=10:70:20).	SC	grclSa				
51.40	247.00		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:40:20).	GP	clsaGr				
51.50			Konglomerat.						
51.90	246.50		Zaglinjen prod (G:C=60:40).	GC	clGr				
			Konglomerat z redkimi polami zaglinjenega proda.						
55.30	243.00		Zaglinjen prod.	GC	clGr				
55.40			Konglomerat.						
56.70	241.50		Melj s posameznimi kosi skrilavca (ali peščenjaka ?).	ML	giSi				
56.90			Kompakten konglomerat.						
57.80	240.40		Melj z nekaj peska (Sa:Si=5:95).	ML	saSi				
58.00			Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=45:45:10).	GP	clsaGr				
60.00	238.40		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=50:40:10).	GP	clsaGr				
60.80	237.60		Zaglinjen pesek (Sa:C=70:30).	SC	clSa				
61.00	237.40		Zaglinjen prod (G:C=70:30).	GC	clGr				
61.30	236.90		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:40:20).	GP	clsaGr				
61.50	236.70		Zaglinjen prod (G:C=60:40).	GC	clGr				
61.70	236.40		Pesek s prodom (G:Sa=40:60).	SP	grSa				
62.00	236.10		Zaglinjen prod (G:C=70:30).	GC	clGr				
62.30	235.90		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:40:20).	GP	clsaGr				
62.50	235.40		Zaglinjen prod (G:C=60:40).	GC	clGr				
63.00			Zaglinjen prod (G:C=70:30).	GC	clGr				

FILTRI: PERFORIRANA  
PVC CEV  
φ 125 mm  
perforacija 2 mm

Premer vrtnja  
φ 131 mm

Odgovorni projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:	Hidravlične preiskave:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	Nivo podzemne vode:	25.3.2020-ponikalni poizkus na globini 17 m
Izrisal	P. Javornik, mag.inž.geol.	30.4.2020 = 20,44 m	22.4.2020-1. črpalni poizkus na globini 25 m
Datum	29.04.2020	Aktivacija vrtine:	23.4.2020-2. črpalni poizkus na globini 50 m
		20.4.2020 - 6 ur	Ostale preiskave:
		21.4.2020 - 6 ur	Granulometrične analize
			Kemična analiza podzemne vode

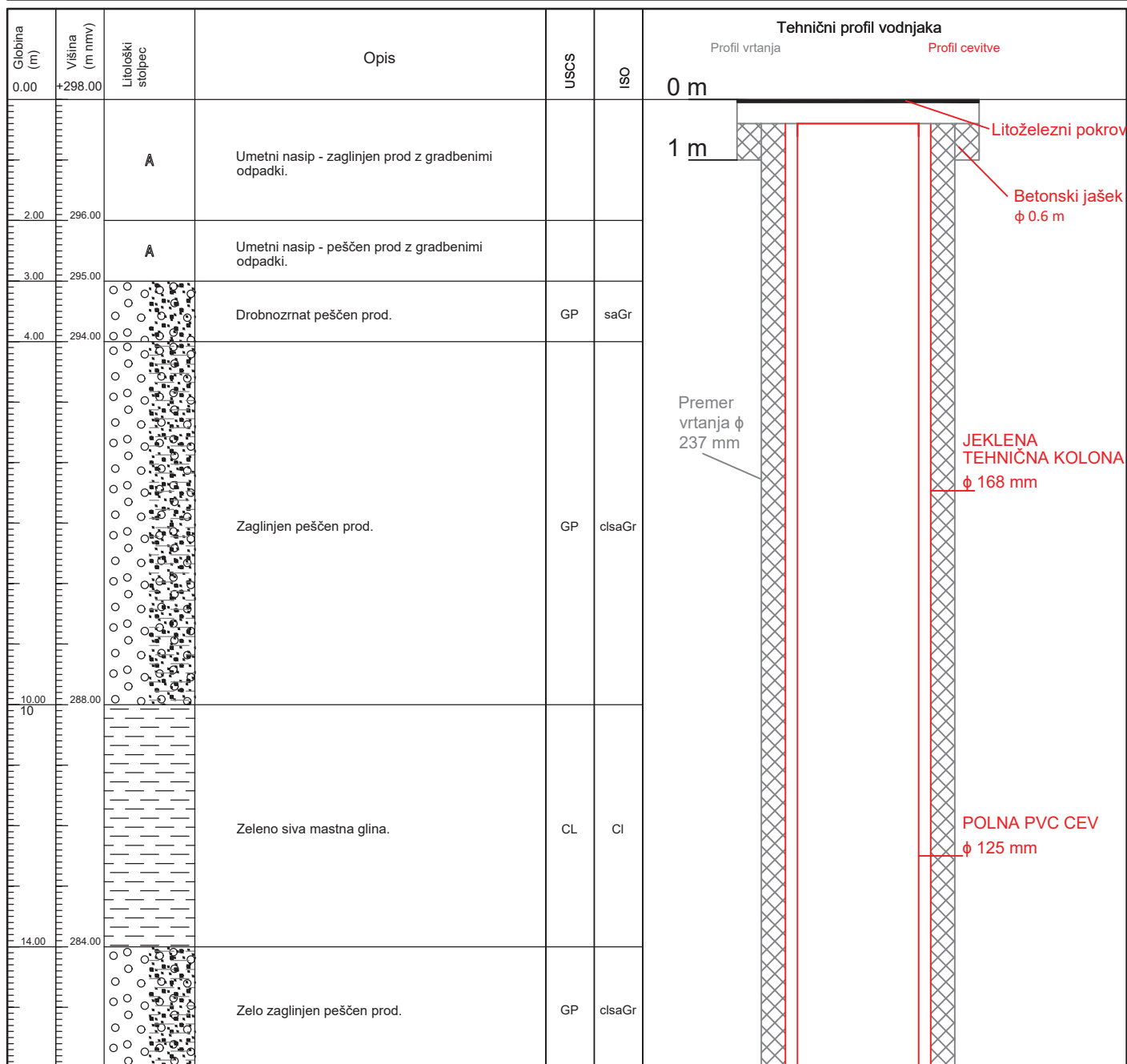
PROJEKT	Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461657 Y (N) 101337
IZVAJALEC	GEOtrans d.o.o.	VRTALNA GARNITURA	Soilmec SM400	VIŠINA	+298.40 m n.m.v.
METODA	Jedrovanje	VRSTA KRONE	WIDIA krona	NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Raziskovalna vrtina	VRSTA IZPLAKE	/	KONČNA GLOBINA	72 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu

Globina (m)	Višina (m nmv)	Litološki stolpec	Opis	USCS	ISO	Vzorci	Tehnični profil vodnjaka		
							Profil vrtanja	Profil cevitve	
64.00	+234.40								
64.30	234.10		Zaglinjen prod (G:C=70:30). (nadaljevanje)	GC	clGr		Premer vrtanja φ 131 mm		
65.00	233.40		Zaglinjen prod (G:C=70:30) z lečami konglomerata.	GC	clGr				
65.50	232.90		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:40:20) z lečami konglomerata.	GP	clsaGr				
65.90	232.50		Zaglinjen prod (G:C=90:10) z lečami konglomerata.	GC	clGr				
66.00	232.40		Mejl	ML	Si				
66.40	232.00		Zameljen peščen prod (G:Sa:Si=40:30:30).	GP	clsaGr				
			Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:40:20).	GP	clsaGr				
68.00	230.40		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=45:45:10).	GP	clsaGr				
68.60	229.80		Zaglinjen pesek z malo proda (G:Sa:C=10:70:20).	SC	grclSa				
69.80	228.60		Zaglinjen pesek z drobnozrnatim prodom (G:Sa:C=30:60:10).	SP	clgrSa				
70	227.90		Zaglinjen peščen debelozrnat prod (G:Sa:C=60:30:10).	GP	clsaGr		69 m		USEDALNIK: POLNA PVC CEV φ 125 mm
70.50	227.90								
71.00	227.40								
			Preperina permokarbonskega peščenjaka in glinavca - zaglinjen pesek s kosi kompaktnega glinavca s piritom.				71 m		ČEP: PVC φ 125 mm
72.00	226.40						72 m		

Odgovorni projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:	Hidravlične preiskave:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	Nivo podzemne vode:	25.3.2020-ponikalni poizkus na globini 17 m
Izrisal	P. Javornik, mag.inž.geol.	30.4.2020 = 20,44 m	22.4.2020-1. črpalni poizkus na globini 25 m
Datum	29.04.2020	Aktivacija vrtine:	23.4.2020-2. črpalni poizkus na globini 50 m
		20.4.2020 - 6 ur	Ostale preiskave:
		21.4.2020 - 6 ur	Granulometrične analize
			Kemična analiza podzemne vode



PROJEKT	Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461751 Y (N) 101505
IZVAJALEC	Minervo d.d.	VRTALNA GARNITURA	Hutte HBR 204	VIŠINA	+298.00 m n.m.v.
METODA	Destrukcijsko z obložno kolono	VRSTA KRONE	Globinsko kladivo	NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Raziskovalna vrtina	VRSTA IZPLAKE	/	KONČNA GLOBINA	50 m
				MERILLO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Odgovorni projektant M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Projektant M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Izrisal P. Javornik, mag.inž.geol.  
Datum 04.05.2020

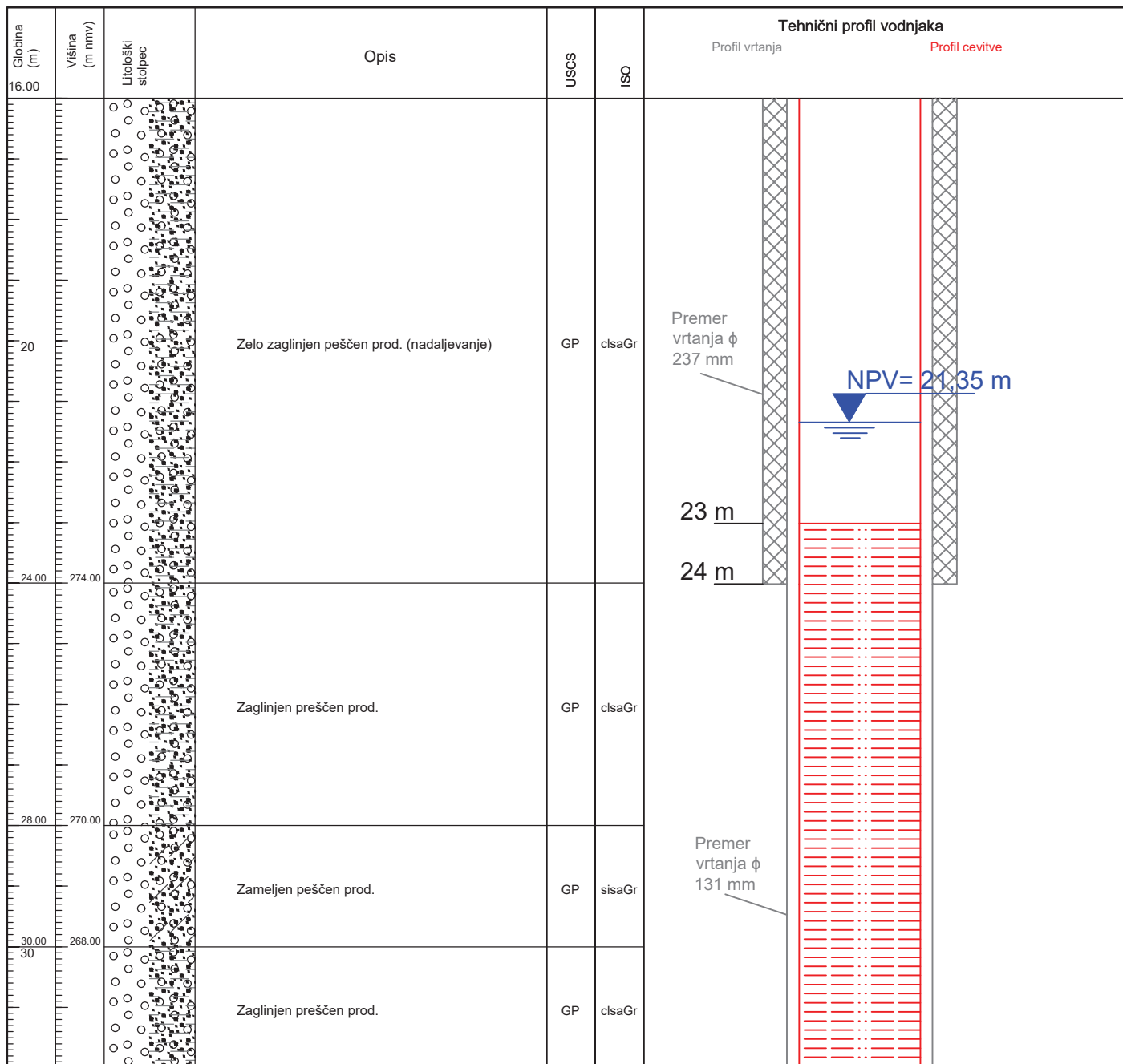
**OPOMBE:**

Nivo podzemne vode: 30.4.2020 = 21,35 m  
Aktivacija vrtine: 24.4.2020 - 12 ur

Hidravlične preiskave:  
28.3.2020-ponikalni poizkus na globini med 24 do 50 m



PROJEKT	Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461751 Y (N) 101505
IZVAJALEC	Minervo d.d.	VRTALNA GARNITURA	Hutte HBR 204	VIŠINA	+298.00 m n.m.v.
METODA	Destrukcijsko z obložno kolono	VRSTA KRONE	Globinsko kladivo	NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Raziskovalna vrtina	VRSTA IZPLAKE	/	KONČNA GLOBINA	50 m
					MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



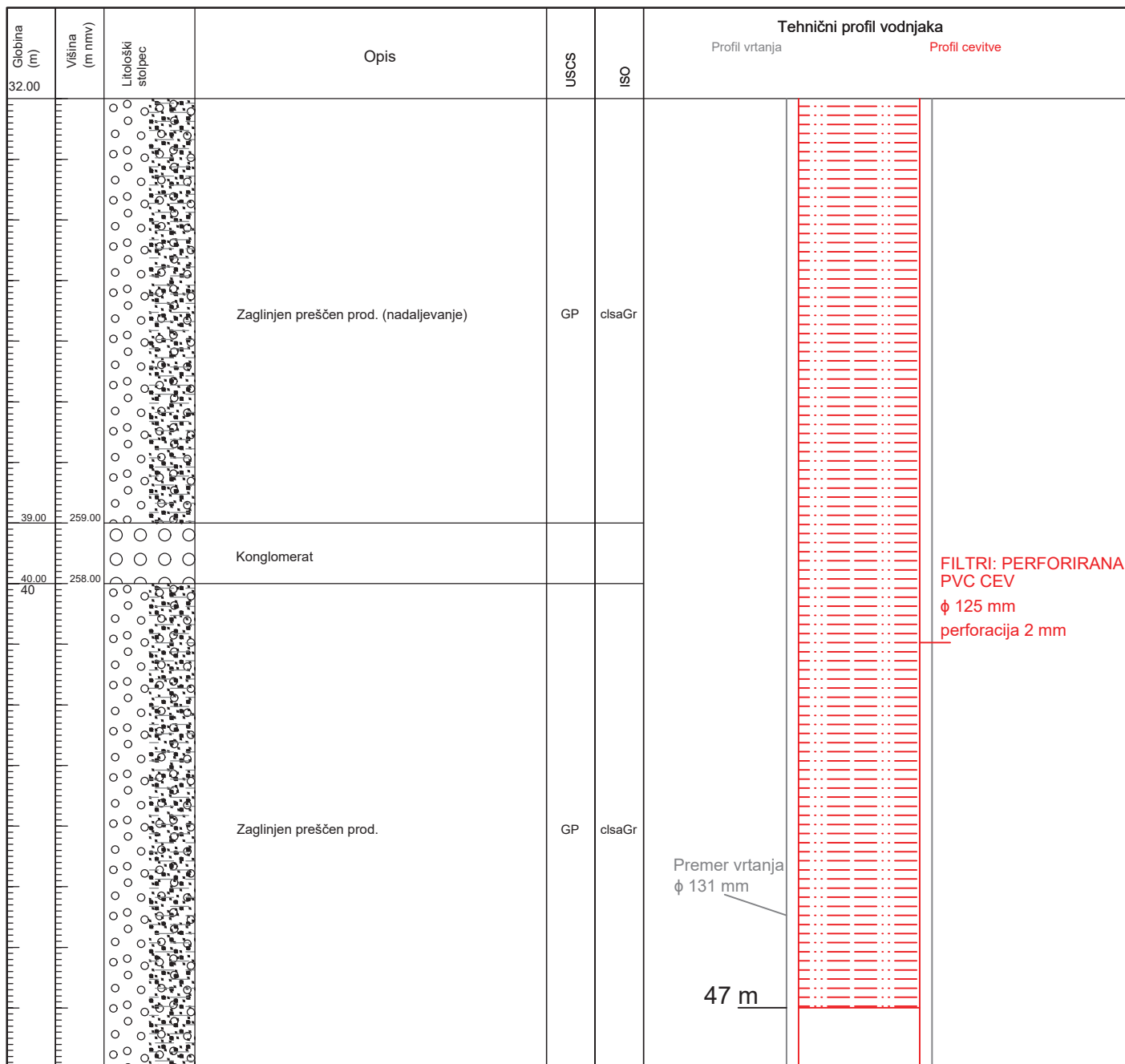
Odgovorni projektant M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Projektant M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Izrisal P. Javornik, mag.inž.geol.  
Datum 04.05.2020

#### OPOMBE:

Nivo podzemne vode: 30.4.2020 = 21,35 m  
Aktivacija vrtine: 24.4.2020 - 12 ur

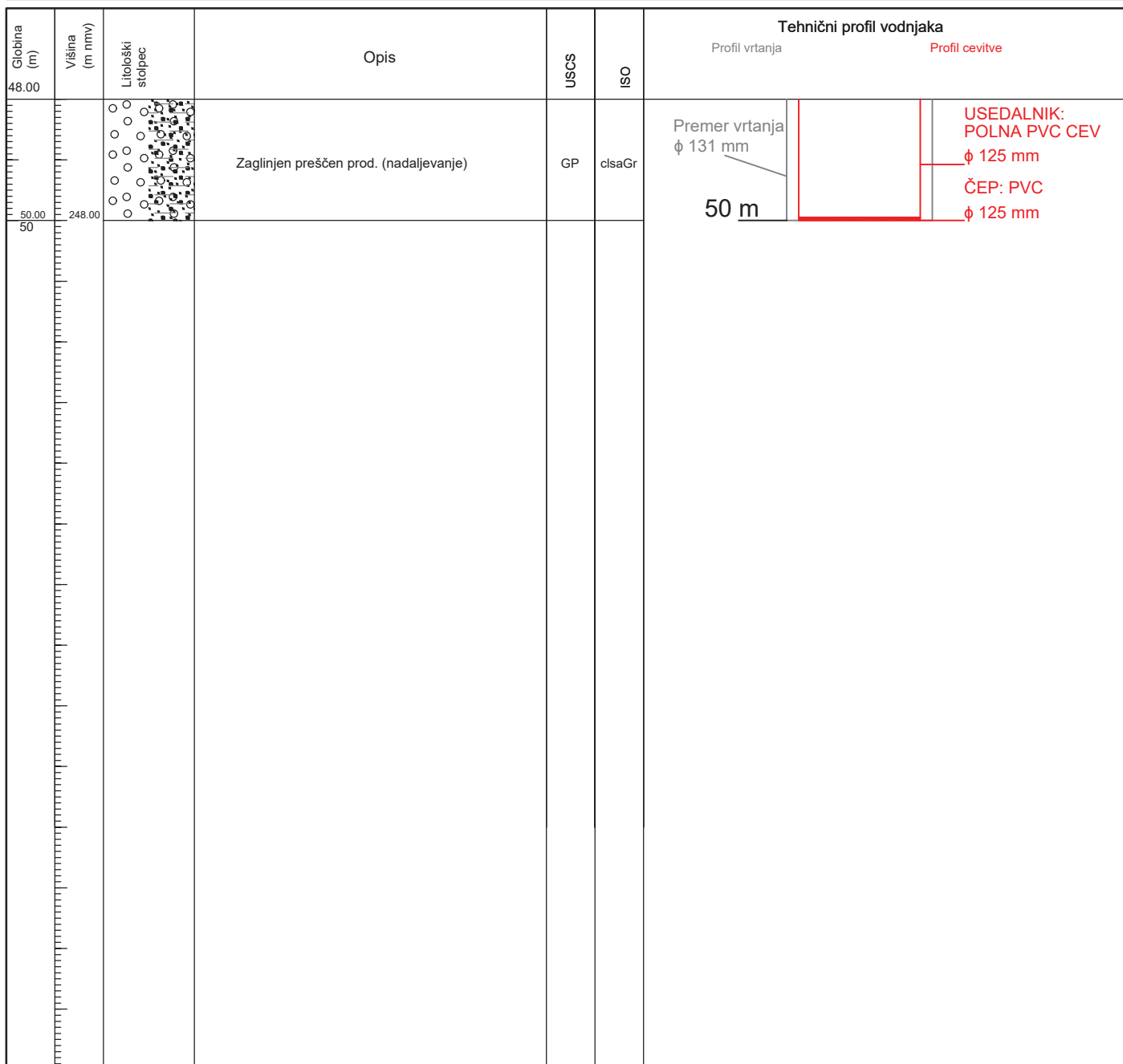
Hidravlične preiskave:  
28.3.2020-ponikalni poizkus na globini med 24 do 50 m

PROJEKT	Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461751 Y (N) 101505
IZVAJALEC	Minervo d.d.	VRTALNA GARNITURA	Hutte HBR 204	VIŠINA	+298.00 m n.m.v.
METODA	Destrukcijsko z obložno kolono	VRSTA KRONE	Globinsko kladivo	NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Raziskovalna vrtina	VRSTA IZPLAKE	/	KONČNA GLOBINA	50 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Odgovorni projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	<b>OPOMBE:</b>  Nivo podzemne vode: 30.4.2020 = 21,35 m  Aktivacija vrtine: 24.4.2020 - 12 ur	Hidravlične preiskave: 28.3.2020-ponikalni poizkus na globini med 24 do 50 m
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.		
Izrisal	P. Javornik, mag.inž.geol.		
Datum	04.05.2020		

PROJEKT	Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461751 Y (N) 101505
IZVAJALEC	Minervo d.d.	VRTALNA GARNITURA	Hutte HBR 204	VIŠINA	+298.00 m n.m.v.
METODA	Destrukcijsko z obložno kolono	VRSTA KRONE	Globinsko kladivo	NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Raziskovalna vrtina	VRSTA IZPLAKE	/	KONČNA GLOBINA	50 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Odgovorni projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:	
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	Nivo podzemne vode:	30.4.2020 = 21,35 m
Izrisal	P. Javornik, mag.inž.geol.		
Datum	04.05.2020	Aktivacija vrtine:	24.4.2020 - 12 ur
		Hidravlične preiskave:	28.3.2020-ponikalni poizkus na globini med 24 do 50 m

P.2	Fotografije jeder
-----	-------------------



RVIL-1/20 (0 m - 4 m)



RVIL-1/20 (4 m - 8 m)





RVIL-1/20 (8 m - 12 m)



RVIL-1/20 (12 m - 16 m)





RVIL-1/20 (16 m - 20 m)



RVIL-1/20 (20 m - 24 m)





RVIL-1/20 (24 m - 28 m)



RVIL-1/20 (28 m - 32 m)





RVIL-1/20 (32 m - 36 m)



RVIL-1/20 (36 m - 40 m)





RVIL-1/20 (40 m - 44 m)



RVIL-1/20 (44 m - 48 m)





RVIL-1/20 (48 m - 52 m)



RVIL-1/20 (52 m - 56 m)





RVIL-1/20 (56 m - 60 m)





RVIL-2/20 (0 m - 8 m)



RVIL-2/20 (8 m - 22 m)





RVIL-2/20 (8 m - 22 m)



RVIL-2/20 (22 m - 26 m)



RVIL-2/20 (26 m - 28 m)



RVIL-2/20 (28 m - 30 m)



RVIL-2/20 (30 m - 32 m)





RVIL-2/20 (32 m - 34 m)



RVIL-2/20 (34 m - 36 m)



RVIL-2/20 (36 m - 38 m)



RVIL-2/20 (38 m - 40 m)



RVIL-2/20 (40 m - 42 m)



RVIL-2/20 (42 m - 44 m)





RVIL-2/20 (44 m - 46 m)



RVIL-2/20 (46 m - 48 m)



RVIL-2/20 (48 m - 50 m)

Foto: Matej Koršič, univ. dipl. inž. geol.



P.3	Laboratorijske analize
-----	------------------------



# GEOINŽENIRING d.o.o.

Geotehnične, geološke in geofizikalne  
raziskave, projektiranje, svetovanje  
in inženiring

Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

tel.: 01 234 56 00, fax: 234 56 10, e.p.: [dir@geo-inz.si](mailto:dir@geo-inz.si)

Objekt: KOPALIŠČE ILIRIJA

št.obr.LAB-002

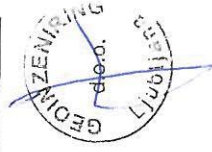
Naročnik: ELEA-IC d.o.o.

D.N.:81810/20

## FIZIKALNE KARAKTERISTIKE ZEMLJIN

Vzorec		Naravna vlaga	Lezni meji				Gostota		Žepni penetrometer	ZRNAVOST					Klasifikacija vzorca	
			žid-kosti	plastič nosti	Indeks plast.	Indeks kons.	naravna	suha		Cc	Cu	melj, glina < 0,063 mm	pesek > 0,063 mm < 2 mm	prod, gručč > 2 mm		
																w <sub>L</sub> %
vrtna	sred. glob.	w %														
		m														
1/20	25,50										7,5	118,5	11,4	20,8	67,8	meljast gramoz mGr (GP-GM)
1/20	30,50										1,3	727,8	23,9	26,3	49,8	meljast gramoz cGr (GM)
1/20	36,50										0,7	487,2	28,1	29,9	42,0	glinast gramoz mGr (GC)
1/20	39,55										1,2	974,8	21,3	20,7	58,0	glinast gramoz cGr (GC)
1/20	45,50										4,9	293,2	24,7	51,2	24,2	glinast pesek cSa (SC)
1/20	50,50										6,4	177,6	16,3	44,7	39,0	meljast gramoz mGr (GM)
1/20	59,50										0,7	158,9	8,7	25,9	65,4	meljast gramoz cGr (Gp-GM)
1/20	63,50										2,0	198,0	18,4	29,6	52,0	meljast gramoz fGr (GM)

KLASIFIKACIJA po standardu SIST EN ISO 14688-2; 2018





# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST EN ISO 17892-4:2017

š.lobr. LAB-013

Geoinženjering d.o.o.  
Dimitčeva 14

LOKACIJA: KOPALIŠČE ILIRIJA

VRTINAJAŠEK: RVIL - 1/20

GLOBINA [m]: 25,00 - 26,00

OPIS MATERIALA: meljast gramoz mGr (GP-GM)

D.N.: 81810/20

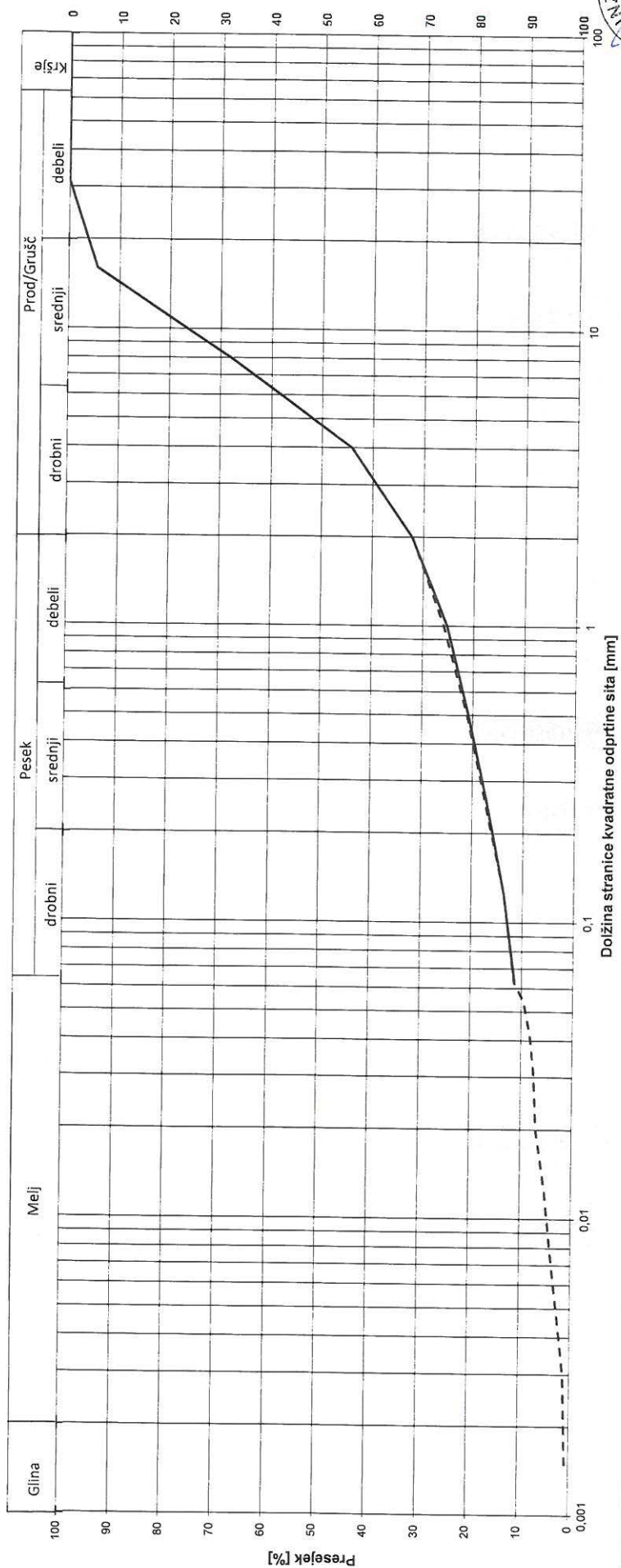
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

preselek [%]	premer [mm]
10	5,6E-02
20	4,4E-01
30	1,7E+00
60	6,7E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	118,5
$C_c = d_{40}^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	7,5

VDP Hazen [m/s]	3,7E-05
VDP USBR [m/s]	5,3E-04

frakcija	delež [%]
2 mm < prod. grušč	67,8
0,063 mm < pesek < 2 mm	20,8
melj. glina < 0,063 mm	11,4



PREISKAL: M.Sambolič

ZAČ. PREISKAVE: 27.03.2020

KON. PREISKAVE: 3.04.2020

PREGLEDAL: J.Maurer

PRILOGA:





# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST EN ISO 17892-4:2017

š.lobr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimičeva 14

LOKACIJA: KOPALIŠČE ILIRIJA

VRTINAJAŠEK: RVIL - 1/20

GLOBINA [m]: 30,00 - 31,00

OPIS MATERIALA: meljast gramoz cGr (GM)

D.N.: 81810/20

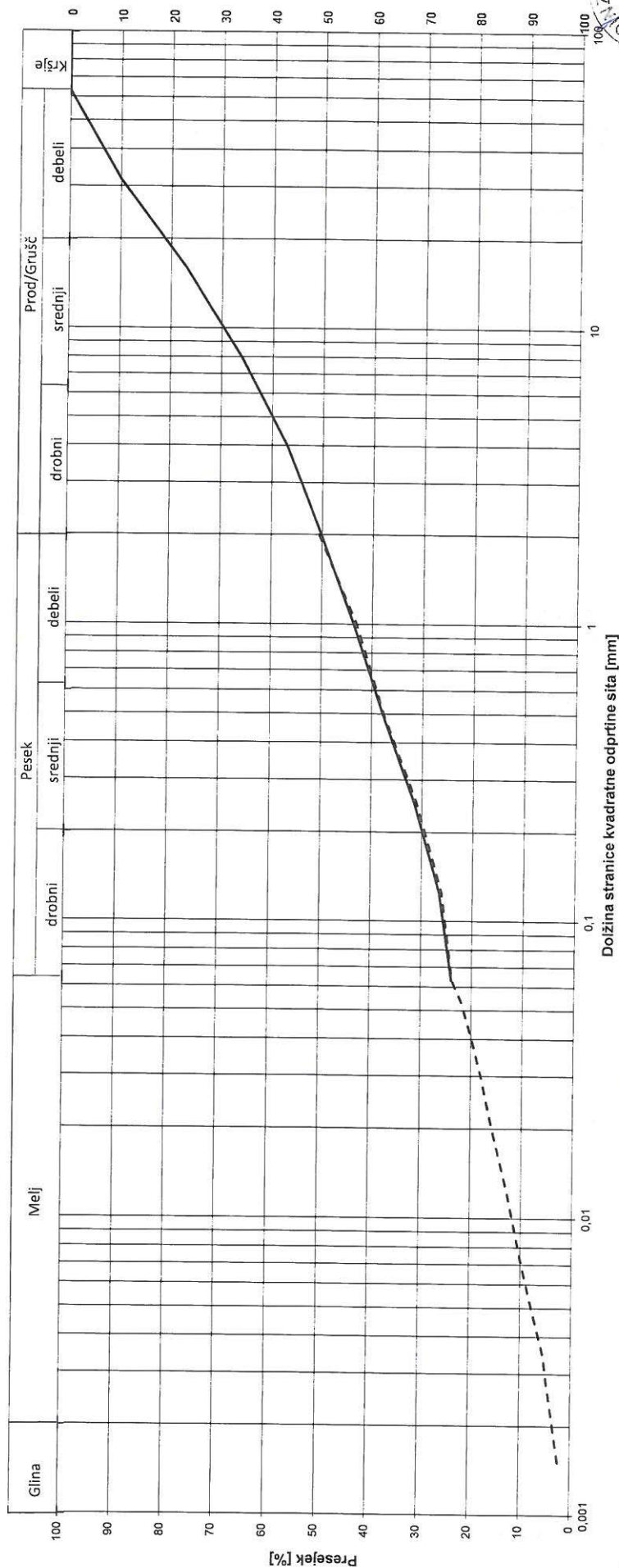
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

prosejek [%]	premer [mm]
10	7,3E-03
20	4,1E-02
30	2,2E-01
60	5,3E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	727,8
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	1,3

VDP Hazen [m/s]:	6,1E-07
VDP USBR [m/s]:	2,3E-06

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	49,8
0,063 mm < pesek < 2 mm	26,3
melj, glina < 0,063 mm	23,9



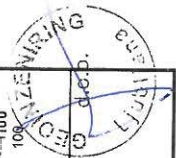
PREISKAL: J Begič

ZAČ. PREISKAVE: 1.04.2020

KON. PREISKAVE: 8.04.2020

PREGLEDAL: J. Maurer

PRILOGA:







# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST EN ISO 17892-4:2017

št. obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimičeva 14

LOKACIJA: KOPALIŠČE ILIRIJA

VRTINAJAŠEK: RVIL - 1/20

GLOBALNA [m]: 36,30 - 36,70

OPIS MATERIALA: glinast gramoz mGr (GC)

D.N.: 81810/20

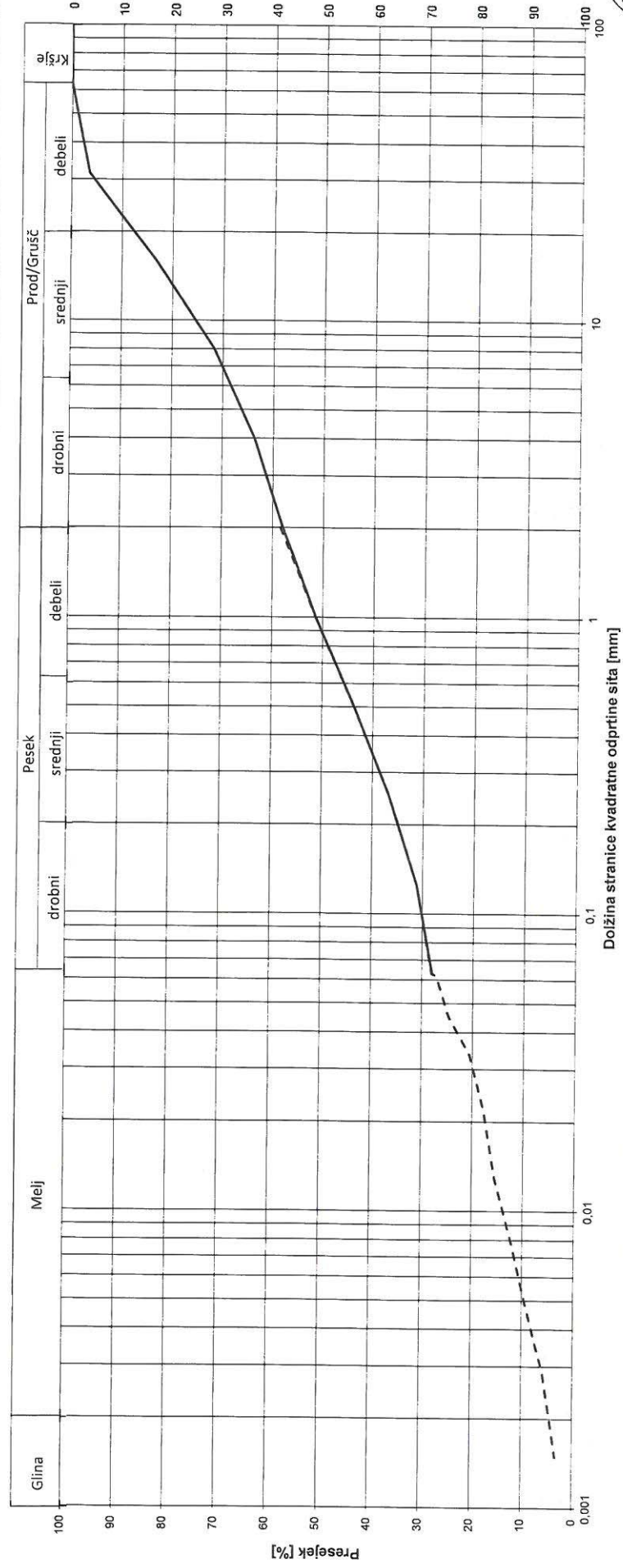
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

preselek [%]	premer [mm]
10	5,5E-03
20	3,1E-02
30	1,0E-01
60	2,7E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	487,2
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	0,7

VDP Hazen [m/s]	3,6E-07
VDP USBR [m/s]	1,2E-06

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	42,0
0,063 mm < pesek < 2 mm	29,9
meľ, glina < 0,063 mm	28,1



PREISKAL: M. Sambolič

ZAČ. PREISKAVE: 1.04.2020

KON. PREISKAVE: 8.04.2020

PREGLEDAL: J. Maurer

PRILOGA:





# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST EN ISO 17892-4:2017

št. obr. LAB-013

Geoinženjering d.o.o.  
Dimičeva 14

LOKACIJA: KOPALIŠČE ILIRIJA

VRTINAJAŠEK: RVIL - 1/20

GLOBALNA [m]: 39.40 - 39.70

OPIS MATERIALA: glinast gramoz cGr (GC)

D.N.: 81810/20

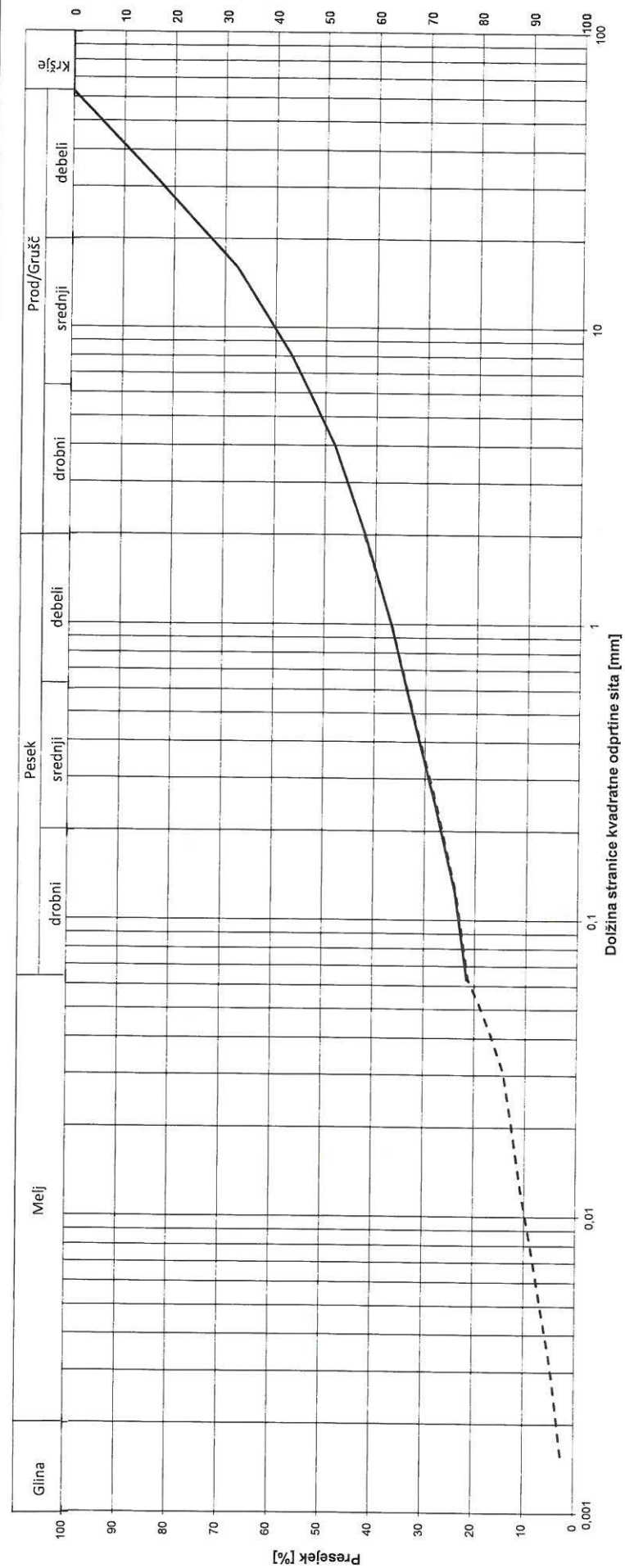
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

proselek [%]	premer [mm]
10	1,1E-02
20	5,6E-02
30	3,6E-01
60	1,0E+01

$C_u = d_{60}/d_{10}$	974,8
$C_c = d_{30}^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	1,2

VDP Hazen [m/s]	1,3E-06
VDP USBR [m/s]	4,8E-06

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	58,0
0,063 mm < pesek < 2 mm	20,7
melj, glina < 0,063 mm	21,3



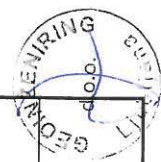
PREISKAL: M.Sambolič

ZAČ. PREISKAVE: 1.04.2020

KON. PREISKAVE: 8.04.2020

PREGLEDAL: J.Maurer

PRILOGA:





# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST EN ISO 17892-4:2017

š.lobr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimičeva 14

LOKACIJA: KOPALIŠČE ILIRIJA

VRTINAJAŠEK: RVIL - 1/20

GLOBINA [m]: 45.00 - 46.00

OPIS MATERIALA: glinast pesek cSa (SC)

D.N.: 81810/20

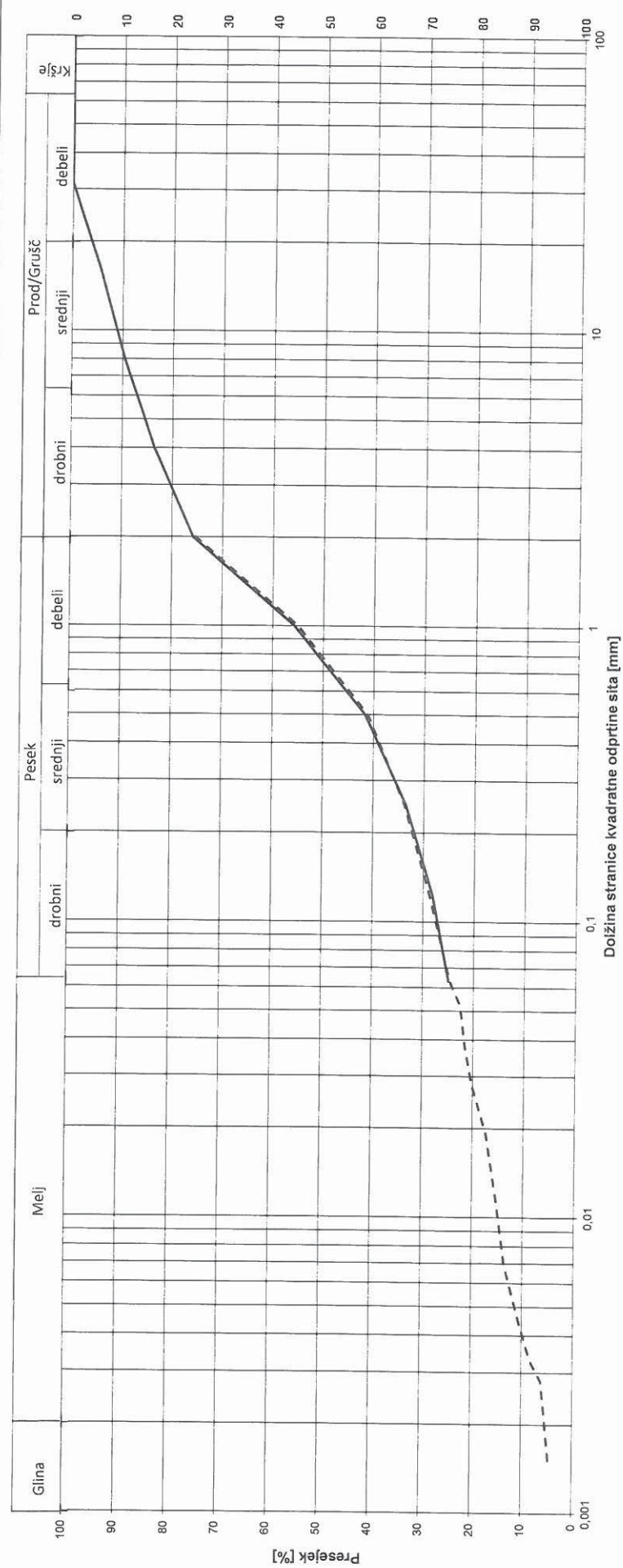
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presejek [%]	premer [mm]
10	4,1E-03
20	2,8E-02
30	1,6E-01
60	1,2E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	293,2
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	4,9

VDP Hazen [m/s]	2,0E-07
VDP USBR [m/s]	9,3E-07

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	24,2
0,063 mm < pesek < 2 mm	51,2
melj, glina < 0,063 mm	24,7



PREISKAL: J Begič

ZAČ. PREISKAVE: 3.04.2020

KON. PREISKAVE: 9.04.2020

PREGLEDAL: J Maurer

PRILOGA:





# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST EN ISO 17892-4:2017

š.č. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimičeva 14

LOKACIJA: KOPALIŠČE ILIRIJA

VRTINAJAŠEK: RVIL - 1/20

GLOBINA [m]: 50,00 - 51,00

OPIS MATERIALA: meljast gramoz mGr (GM)

D.N.: 81810/20

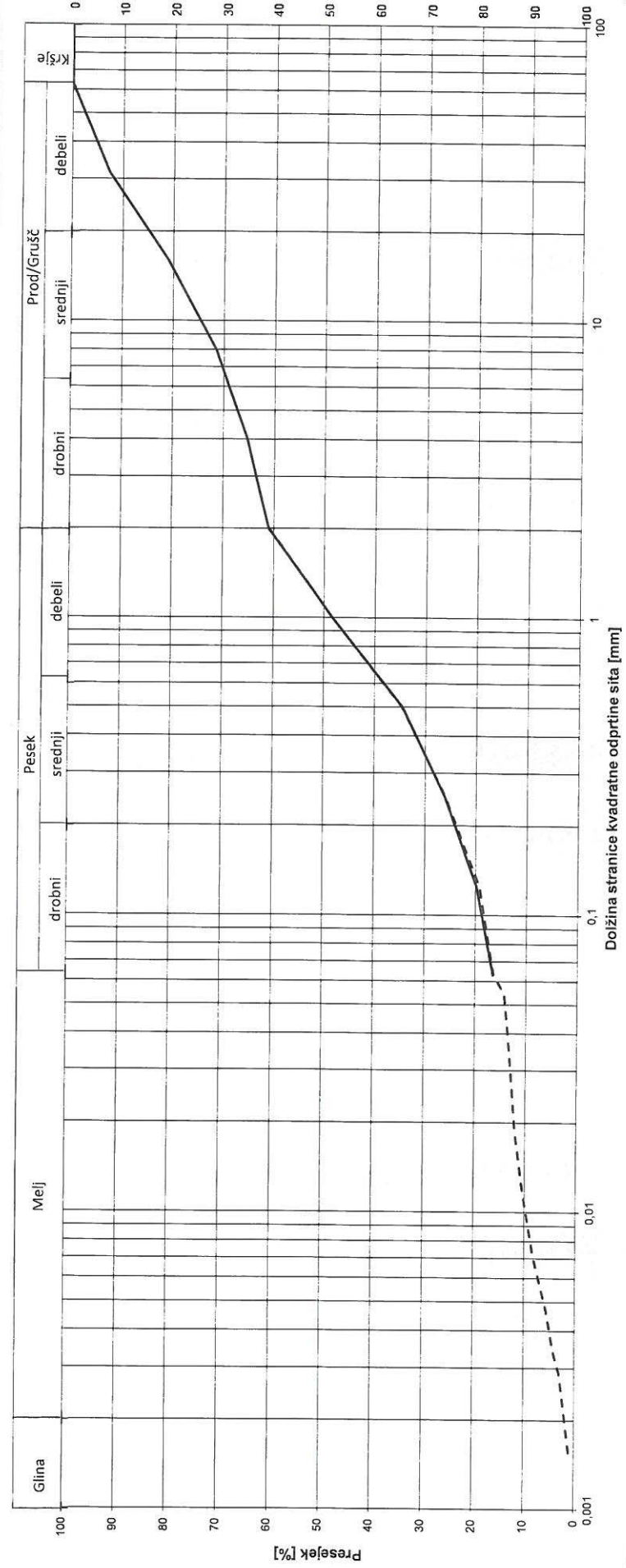
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presjek [%]	premer [mm]
10	1,1E-02
20	1,4E-01
30	3,6E-01
60	1,9E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	177,6
$C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \cdot d_{60}}$	6,4

VDP Hazen [m/s]:	1,4E-06
VDP USBR [m/s]:	3,7E-05

frakcija	delež [%]
2 mm < prod. grušč	39,0
0,063 mm < pesek < 2 mm	44,7
melj, glina < 0,063 mm	16,3



PREISKAL: M. Sambolič

ZAČ. PREISKAVE: 3.04.2020

KON. PREISKAVE: 9.04.2020

PREGLEDAL: J. Maurer

PRILOGA:







# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

štobr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimičeva 14

SIST EN ISO 17892-4:2017

LOKACIJA: KOPALIŠČE ILIRIJA

VRTINAJAŠEK: RVIL - 1/20

GLOBINA [m]: 59,00 - 60,00

OPIS MATERIALA: meljast gramoz cGr (GP-GM)

D.N.: 81810/20

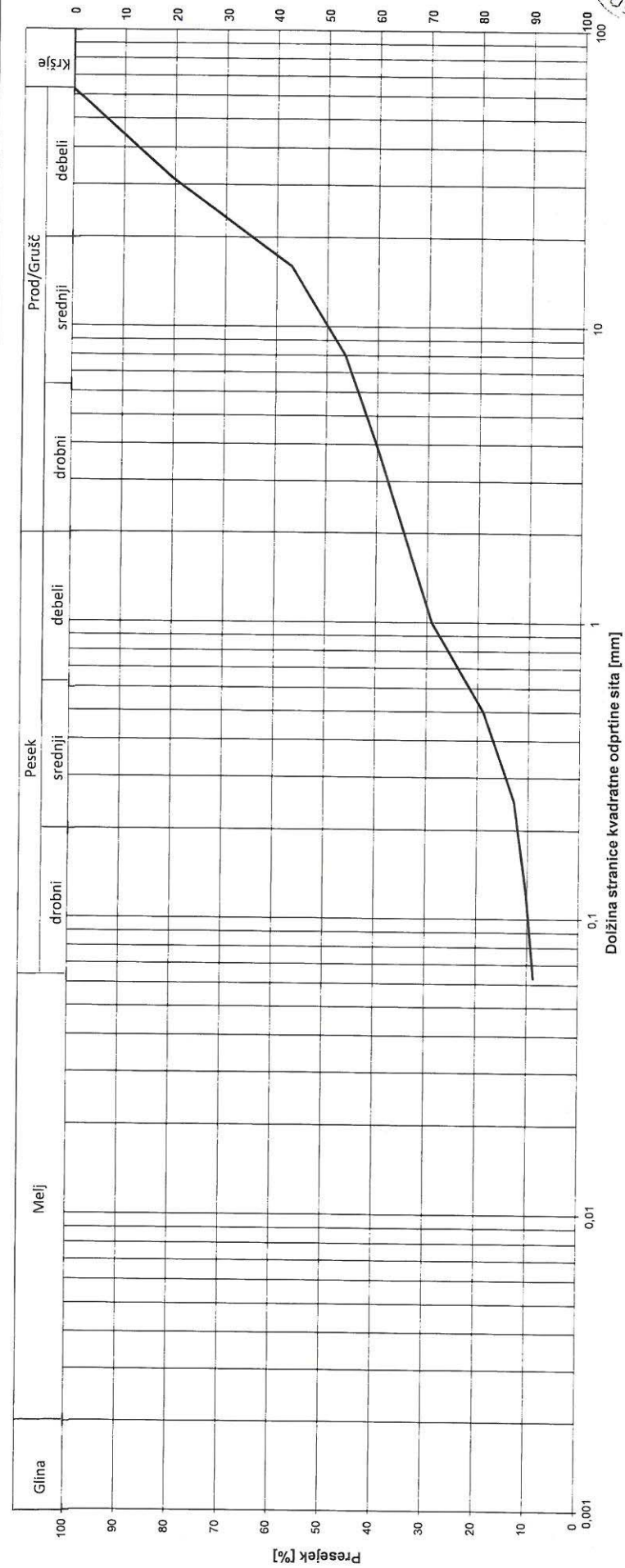
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

preselek [%]	premer [mm]
10	1,1E-01
20	5,6E-01
30	1,2E+00
60	1,8E+01

$C_u = d_{60}/d_{10}$	158,9
$C_c = d_{40}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	0,7

VDP Hazen [m/s]:	1,5E-04
VDP USBR [m/s]:	9,3E-04

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	65,4
0,063 mm < pesek < 2 mm	25,9
melj, glina < 0,063 mm	8,7



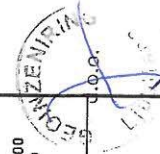
PREISKAL: M.Sambolič

ZAČ. PREISKAVE: 7.04.2020

KON. PREISKAVE: 9.04.2020

PREGLEDAL: J.Maurer

PRILOGA:





# ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

št. obr. LAB-013

Geoinženiring d.o.o.  
Dimičeva 14

SIST EN ISO 17892-4:2017

LOKACIJA: KOPALIŠČE ILIRIJA

VRTINAJASEK: RVIL - 1/20

GLOBALNA [m]: 63,00 - 64,00

OPIS MATERIALA: meljast gramoz fcr (GM)

D.N.: 81810/20

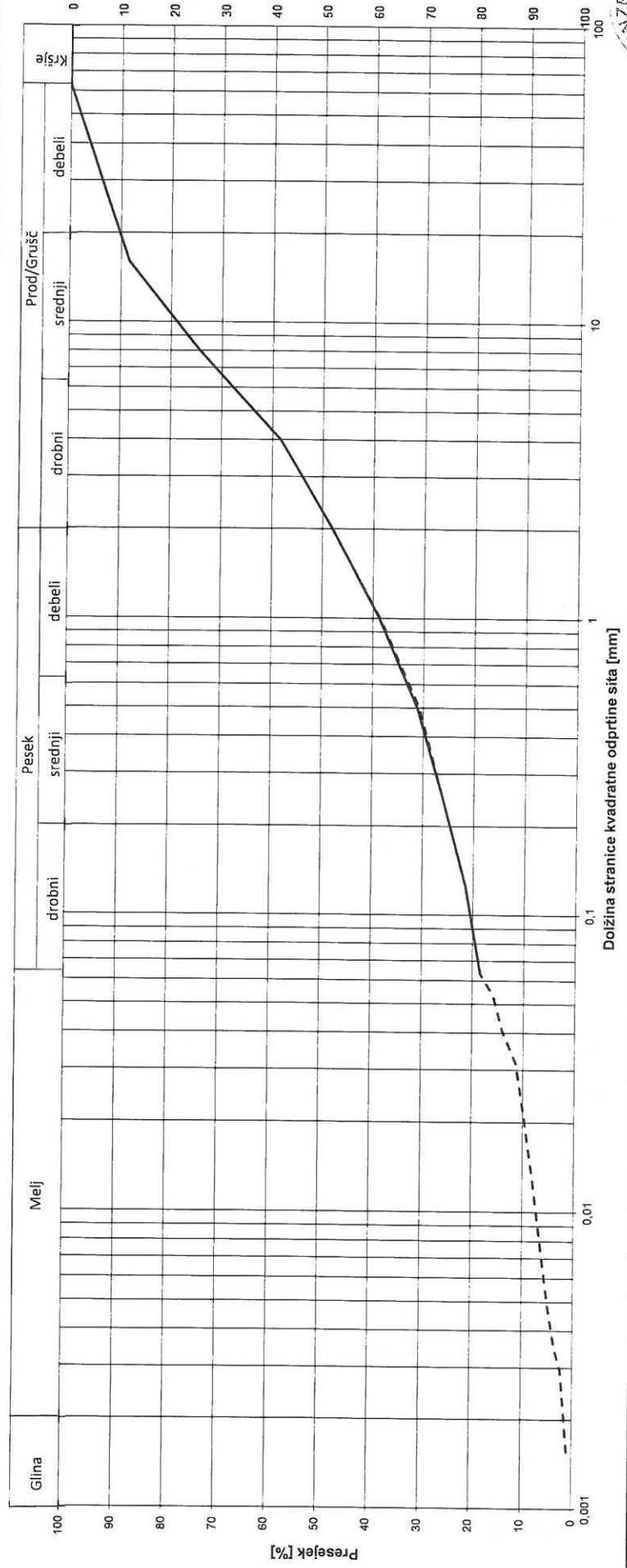
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

presejek [%]	premer [mm]
10	2,2E-02
20	9,5E-02
30	4,5E-01
60	4,4E+00

$C_u = d_{60}/d_{10}$	198,0
$C_c = d_{30}/d_{10}$	2,0

VDP Hazen [m/s]:	5,7E-06
VDP USBR [m/s]:	1,6E-05

frakcija	delež [%]
2 mm < prod, grušč	52,0
0,063 mm < pesek < 2 mm	29,6
melj, glina < 0,063 mm	18,4



PREISKAL: M. Sambolič

ZAČ. PREISKAVE: 17.04.2020

KON. PREISKAVE: 23.04.2020

PREGLEDAL: J. Maurer

PRILOGA:





## Poročilo o izvedeni nalogi

### Poročilo o preiskavi vzorca vode v letu 2020

Evidenčna oznaka: 2141a-17/27942-20/35482

Naročnik: ALFAGEO D.O.O.  
DIMIČEVA ULICA 16  
1000 Ljubljana

Naročilo: Zapisnik o prevzemu vzorca vode, 23.04.2020

Izvajalci: Oddelek za okolje in zdravje Maribor  
Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Maribor

Vodja naloge: mag. Renata Bregar, univ. dipl. kem.

Skrbnik vzorca: mag. Renata Bregar, univ. dipl. kem.

Maribor, 04.05.2020

Vodja naloge:

mag. Renata Bregar, univ. dipl. kem.

Elektronsko podpisal mag. Renata Bregar, univ. dipl. kem. ob 04.05.2020 08:05:02

Oddelek za okolje in zdravje Maribor  
Vodja oddelka:

mag. Emil Žerjal, univ. dipl. inž. kem. tehnol.

Čas certificiranega podpisa namestnika in podatki o certifikatu so razvidni na vrhu prve strani dokumenta.

Poročilo se brez pisnega dovoljenja izvajalca ne sme reproducirati, razen v celoti. Ne sme se uporabljati v reklamne namene.  
Preverjanje istovetnosti dokumenta: <http://www.nlzoh.si/istovetnost>.



## Podatki o vzorcu

**Vzorec:** Voda - lastni vodnjak, RVIL-1/20  
**Številka vzorca:** 20/35482  
**Namen:** Analiza na zahtevo naročnika  
**Naročnik:** ALFAGEO D.O.O., DIMIČEVA ULICA 16, 1000 Ljubljana  
**Vzorec odvzel:** Naročnik  
**Čas odvzema:** 23.04.2020 11:00  
**Vzorec sprejel:** Tatjana Škrabec  
**Kraj in čas sprejema:** Ljubljana, 23.04.2020 12:10

## Priloge poročila:

Poročilo o kemijskem preskušanju z evidenčno oznako 1011-17/27942-20/35482-K



## Poročilo o kemijskem preskušanju

**Vzorec:** Voda - lastni vodnjak, RVIL-1/20  
**Številka vzorca:** 20/35482  
**Namen:** Analiza na zahtevo naročnika  
**Naloga:** Poročilo o preiskavi vzorca vode v letu 2020  
**Vodja naloge:** mag. Renata Bregar, univ. dipl. kem.  
**Naročnik:** ALFAGEO D.O.O., DIMIČEVA ULICA 16, 1000 Ljubljana  
**Naročilo:** Zapisnik o prevzemu vzorca vode, 23.04.2020  
**Stanje vzorca:** Vzorec ustreza kriterijem za sprejem  
**Odvzem vzorca** **Sprejem vzorca** **Datum poročila:** 30.04.2020  
**Datum in ura:** 23.04.2020 11:00 **Datum in ura:** 23.04.2020 12:10  
**Odvzel:** Naročnik **Sprejel:** Tatjana Škrabec

**Podatki naročnika navedeni na poročilu o preskušanju so naslednji:**  
podatki o vzorcu, podatki o odvzemu vzorca (mesto odvzema, datum in ura odvzema, vzorčevalec).

### Rezultati preskušanja

# Rezultati označeni z # se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kot/na	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize
<b>Kovine in mikroelementi</b>					
Mangan	75	µg/L	Mn	ISO 17294-2: 2016, MB	28.04.20 30.04.20
Železo	1100 #	µg/L	Fe	ISO 17294-2: 2016, MB	28.04.20 30.04.20
<b>Splošni fizikalno-kemijski parametri</b>					
pH	7.7 <i>T = 20,6 °C</i>			ISO 10523: 2008, MB	24.04.20 24.04.20
Električna prevodnost (20°C)	387	µS/cm		EN 27888: 1993, MB	24.04.20 24.04.20
Vonj	brez #			Interna metoda - vonj, videz, okus, MB	24.04.20 24.04.20
Okus	brez posebnosti #			Interna metoda - vonj, videz, okus, MB	24.04.20 24.04.20
Barva (436 nm)	0.3	m-1		ISO 7887 metoda B: 2011, MB	24.04.20 24.04.20
Motnost	27	NTU		ISO 7027 - 1: 2016, MB	24.04.20 24.04.20
Amonij	<0.013	mg/L	NH <sub>4</sub>	ISO 11732: 2005 <sup>[1]</sup> , MB	24.04.20 24.04.20
Skupna trdota	13 #	°N		DIN 38409-6: 1986, MB	24.04.20 24.04.20
Natrij	2.9	mg/L	Na	EN ISO 14911: 1999 <sup>[2]</sup> , MB	24.04.20 24.04.20
Kalij	0.5	mg/L	K	EN ISO 14911: 1999 <sup>[2]</sup> , MB	24.04.20 24.04.20
Kalcij	63	mg/L	Ca	EN ISO 14911: 1999 <sup>[2]</sup> , MB	24.04.20 24.04.20





**Evidenčna oznaka: 1011-17/27942-20/35482-K**

## Rezultati preskušanja

# Rezultati označeni z # se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kot/na	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize
Klorid	11	mg/L	Cl	ISO 10304-1: 2007 <sup>[3]</sup> , MB	24.04.20 24.04.20
Sulfat	11	mg/L	SO <sub>4</sub>	ISO 10304-1: 2007 <sup>[3]</sup> , MB	24.04.20 24.04.20
Nitrat	4.9	mg/L	NO <sub>3</sub>	ISO 10304-1: 2007 <sup>[3]</sup> , MB	24.04.20 24.04.20

[1] Metoda CFA

[2] IC Dionex, konduktometrični detektor in supresor, kolona CS s predkolono, eluent metan sulfonska kislina, linearna kalibracijska funkcija z upoštevanjem površine vrhov

[3] IC Dionex, konduktometrični detektor in supresor, kolona AS s predkolono, karbonatni eluent, linearna kalibracijska funkcija z upoštevanjem površine vrhov

Podatke o merilni negotovosti posredujemo na zahtevo naročnika.

Vodja oddelka:

dr. Boštjan Križanec, univ. dipl. inž. kem. tehnol.

Elektronsko podpisal dr. Boštjan Križanec, univ. dipl. inž. kem. tehnol. ob 30.04.2020 14:59:10

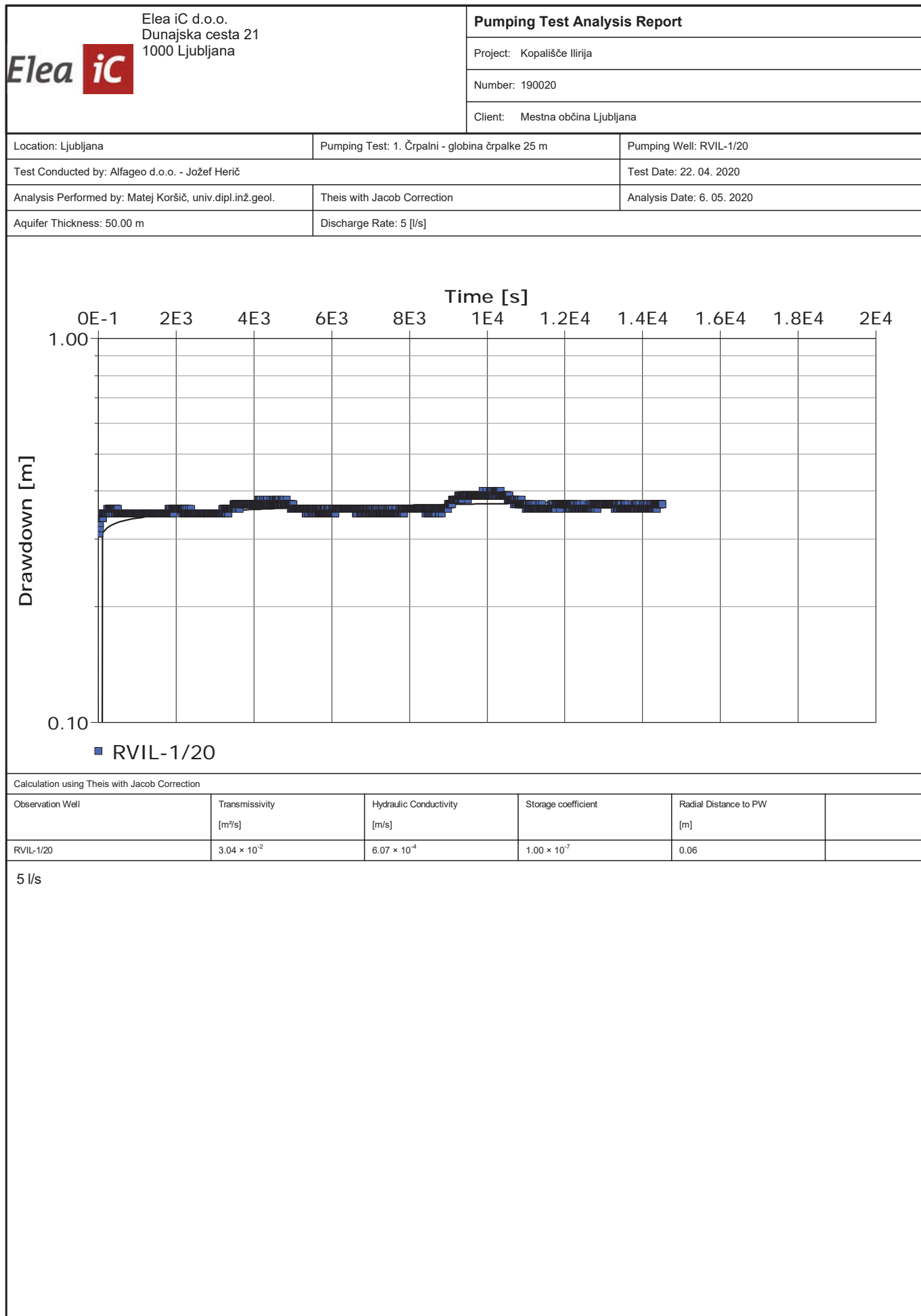
Rezultati se nanašajo izključno na preskušani vzorec. Poročilo se brez pisnega dovoljenja oddelka ne sme reproducirati, razen v celoti. Ne sme se uporabljati v reklamne namene.

Vzorec je bil v času od sprejema vzorca do začetka analiz ustrezno hranjen. Rezultati se nanašajo na prejeti vzorec.

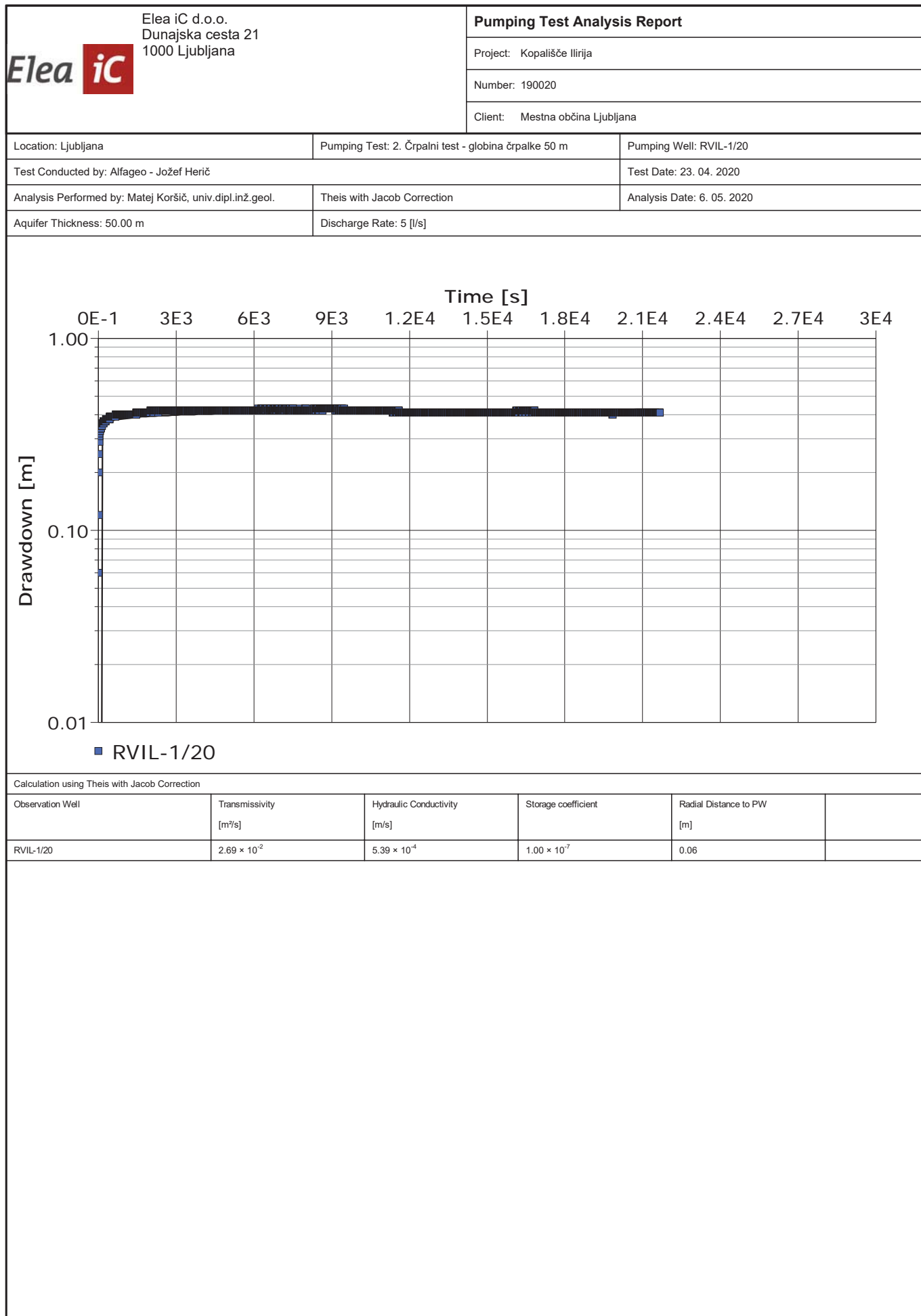
Vse dodatne informacije o opravljenem preskušanju so dostopne na oddelku.

Preverjanje istovetnosti dokumenta: <http://www.nlzoh.si/istovetnost>.

P.4	Rezultati obdelave črpalnih in ponikalnih poizkusov
-----	---









Elea iC d.o.o.  
Dunajska cesta 21  
1000 Ljubljana

## Slug Test Analysis Report

Project: Kopališče Ilirija

Number: 190020

Client: Mestna občina Ljubljana

Location: Ljubljana

Slug Test: Ponikalni poizkus RVIL-2/20

Test Well: RVIL-2/20

Test Conducted by: Alfageo - Jožef Herič

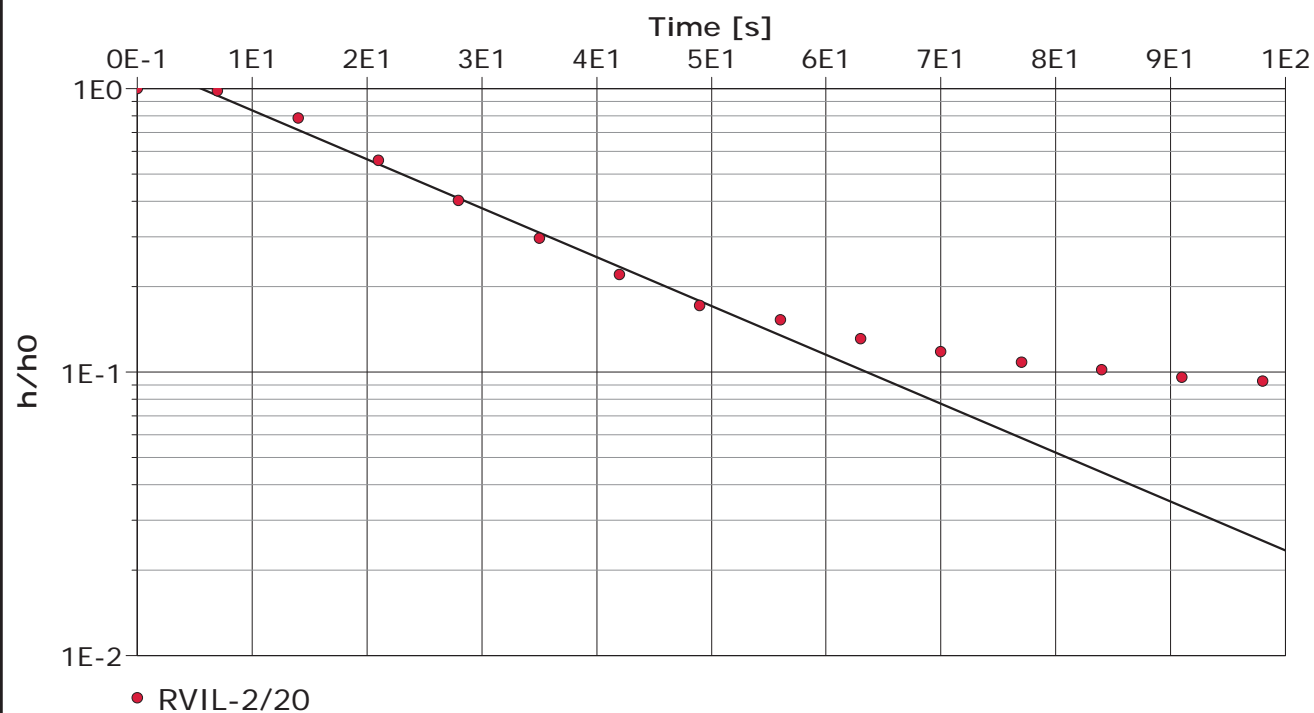
Test Date: 28. 04. 2020

Analysis Performed by: Matej Koršič, univ.dipl.inž.geol.

Hvorslev

Analysis Date: 6. 05. 2020

Aquifer Thickness: 40.00 m



Calculation using Hvorslev

Observation Well

Hydraulic Conductivity  
[m/s]

RVIL-2/20

$1.94 \times 10^{-5}$



Elea iC d.o.o.  
Dunajska cesta 21  
1000 Ljubljana

### Slug Test Analysis Report

Project: Kopališče Ilirija

Number: 190020

Client: Mestna občina Ljubljana

Location: Ljubljana

Slug Test: Ponikalni poizkus RVIL-2/20

Test Well: RVIL-2/20

Test Conducted by: Alfageo - Jožef Herič

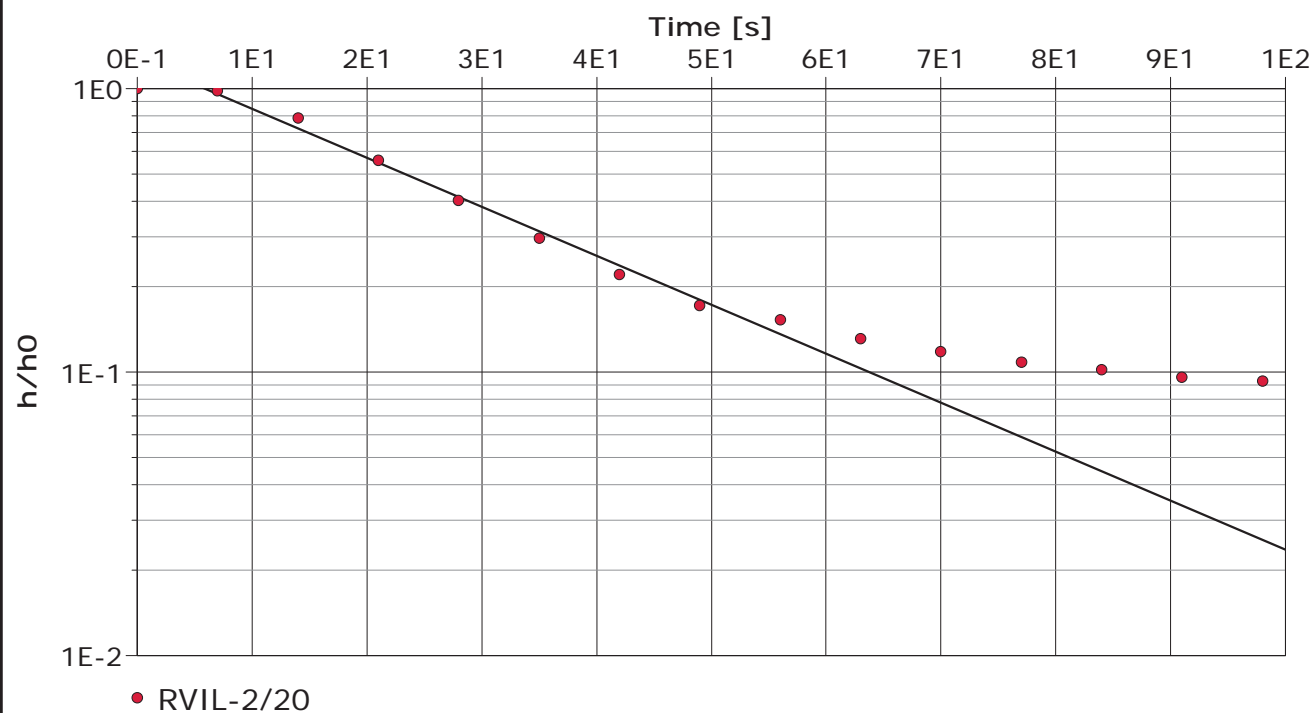
Test Date: 28. 04. 2020

Analysis Performed by: Matej Koršič, univ.dipl.inž.geol.

Bouwer and Rice

Analysis Date: 6. 05. 2020

Aquifer Thickness: 40.00 m



Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well

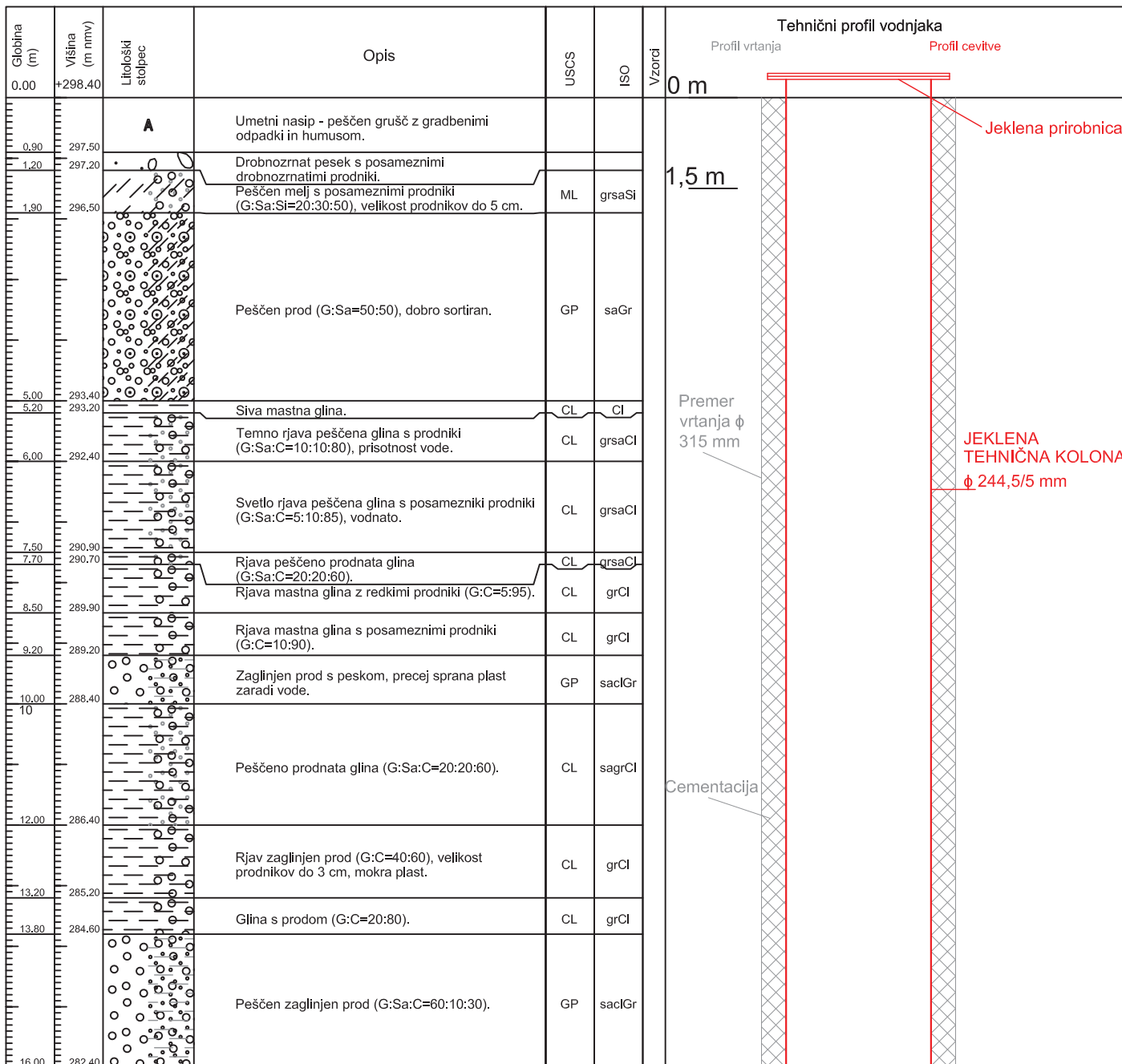
Hydraulic Conductivity  
[m/s]

RVIL-2/20

$1.31 \times 10^{-5}$

P.5	Karakteristični tehnični profil raziskovalnih vodnjakov
-----	---

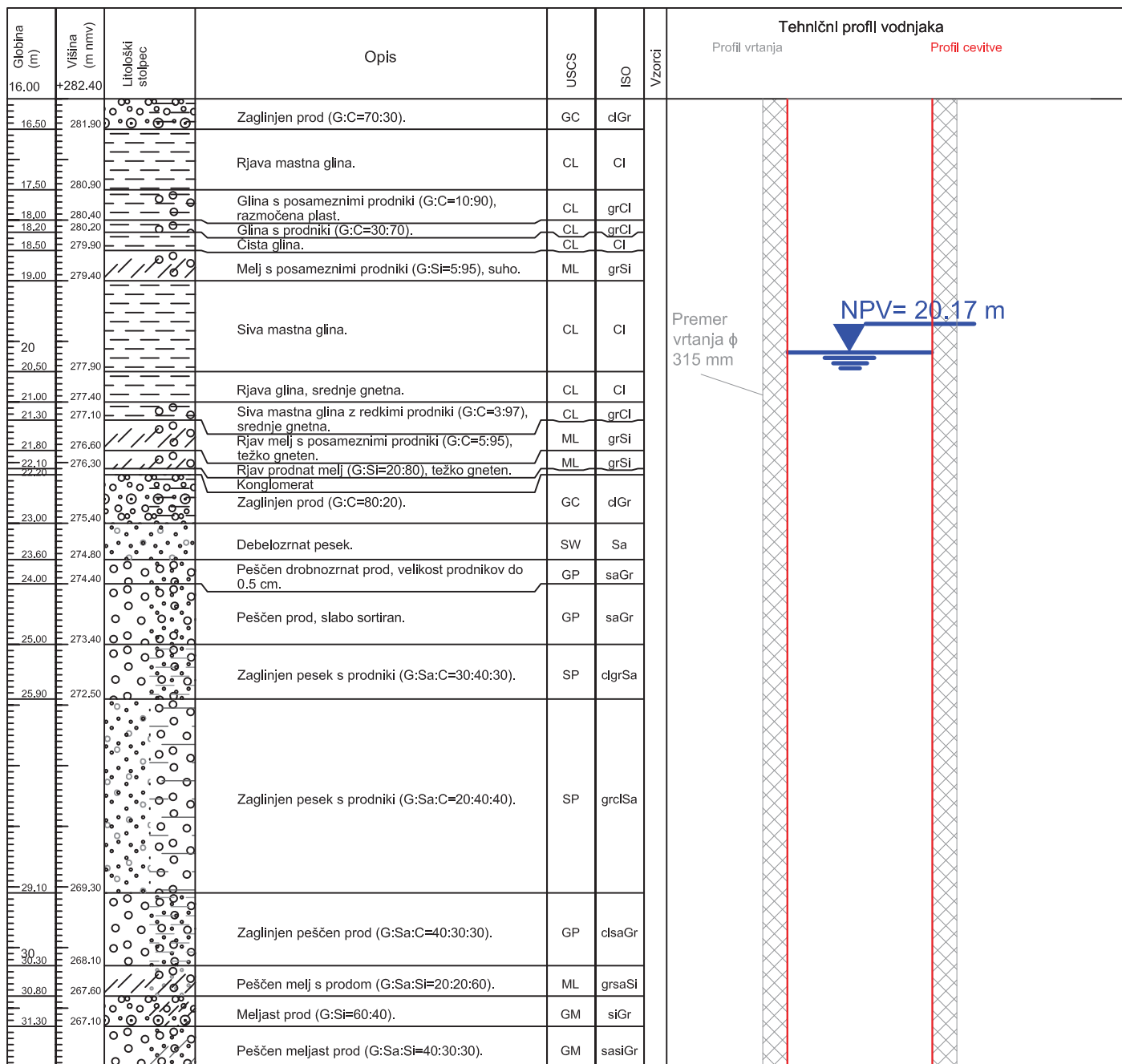
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461653.62 Y (N) 101334.59
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298,85 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Črpalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	73 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Pooblaščen inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	



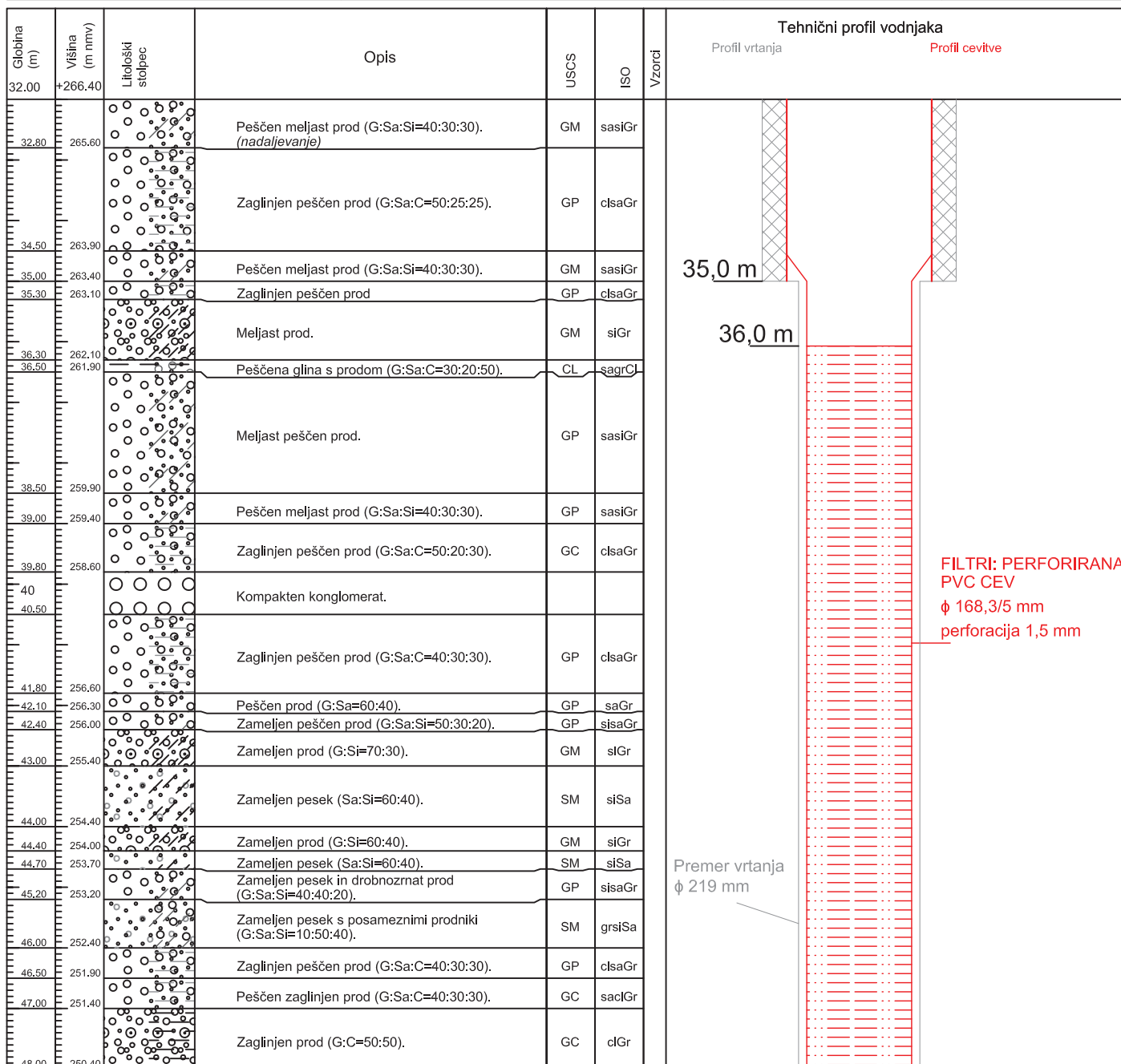
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461653.62 Y (N) 101334.59
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.85 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Črpalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	73 m
					MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Pooblaščen inženir M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Projektant M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Izrisal M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Datum 19.05.2020

OPOMBE:

PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461653.62 Y (N) 101334.59
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.85 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Črpalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	73 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Pooblaščen inženir M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Projektant M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Izrisal M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Datum 19.05.2020

OPOMBE:

PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461653.62 Y (N) 101334.59
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.85 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalni
NAMEN RABE OBJEKTA	Črpalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	73 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu

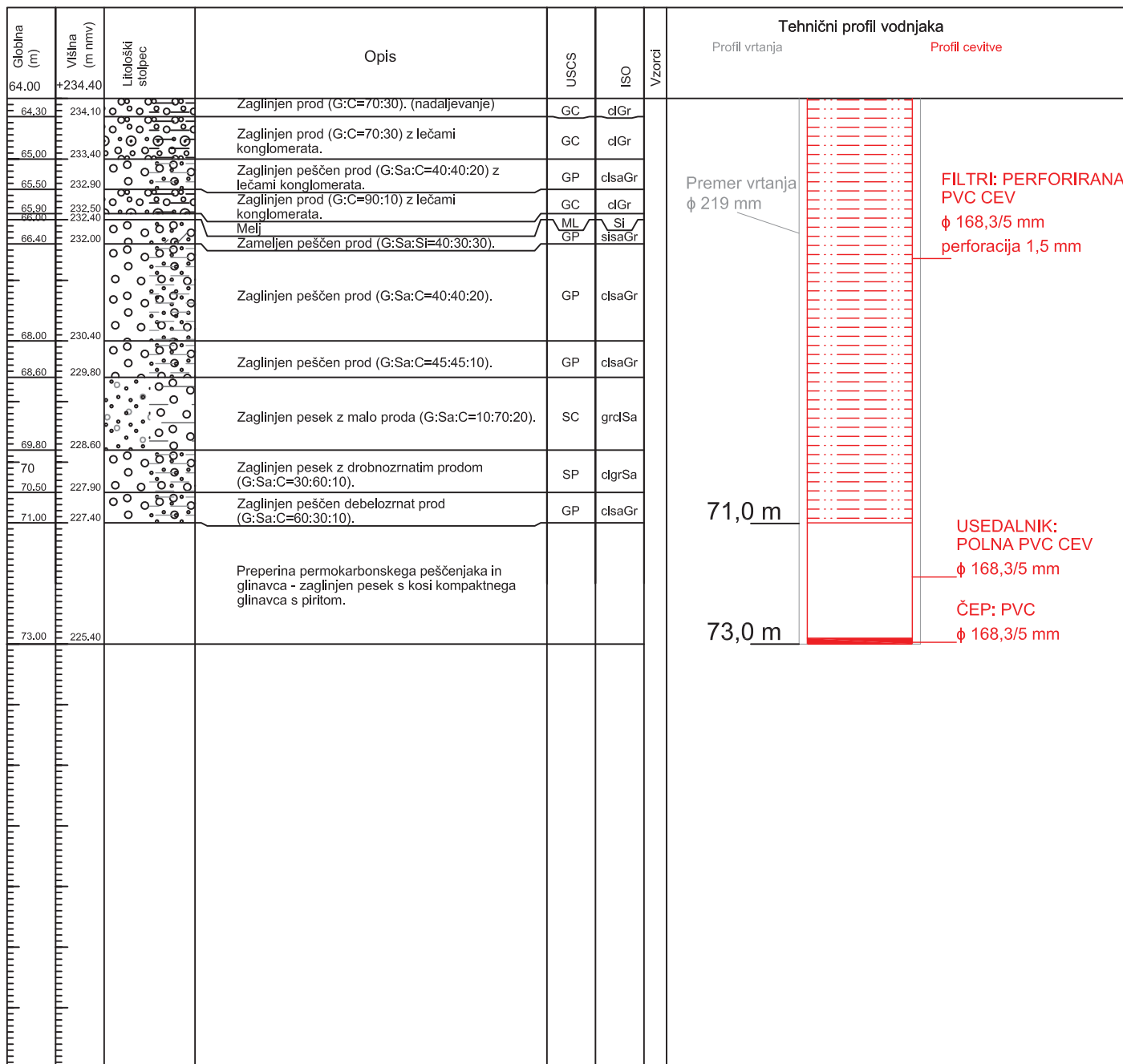
Globina (m)	Višina (m nmv)	Litološki stolpec	Opis	USCS	ISO	Vzorec	Tehnični profil vodnjaka		
							Profil vrtnja		Profil cevitve
48.00	+250.40								
48.50	249.90		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=60:30:10).	GP	clsaGr				
			Pesek s posameznimi prodniki (G:Sa=10:90).	SP	grSa				
49.50	248.90		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:30:30).	GP-GC	clsaGr				
49.80	248.80		Peščen prod (G:Sa=60:40).	GP	clsaGr				
50.00	248.40		Zaglinjen pesek s posameznimi prodniki (G:Sa:C=10:70:20).	SC	grdSa				
51.00	247.40		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:40:20).	GP	clsaGr				
51.40	247.00		Konglomerat.						
51.50	246.50		Zaglinjen prod (G:C=60:40).	GC	clGr				
51.90	246.50		Konglomerat z redkimi polami zaglinjenega proda.						
55.30	243.00		Zaglinjen prod.	GC	clGr				
55.40	243.00		Konglomerat.						
56.70	241.50		Melj s posameznimi kosi skrilavca (ali peščenjaka ?).	ML	glSi				
56.90	241.50		Kompakten konglomerat.						
57.80	240.40		Melj z nekaj peska (Sa:Si=5:95).	ML	saSi				
58.00	240.40		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=45:45:10).	GP	clsaGr				
60.00	238.40		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=50:40:10).	GP	clsaGr				
60.80	237.60		Zaglinjen pesek (Sa:C=70:30).	SC	clSa				
61.00	237.40		Zaglinjen prod (G:C=70:30).	GC	clGr				
61.30	237.10		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:40:20).	GP	clsaGr				
61.50	236.90		Zaglinjen prod (G:C=60:40).	GC	clGr				
61.70	236.70		Pesek s prodom (G:Sa=40:60).	SP	grSa				
62.00	236.40		Zaglinjen prod (G:C=70:30).	GC	clGr				
62.30	236.10		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:40:20).	GP	clsaGr				
62.50	235.90		Zaglinjen prod (G:C=60:40).	GC	clGr				
63.00	235.40		Zaglinjen prod (G:C=70:30).	GC	clGr				

FILTRI: PERFORIRANA  
PVC CEV  
φ 168,3/5 mm  
perforacija 1,5 mm

Premer vrtnja  
φ 219 mm

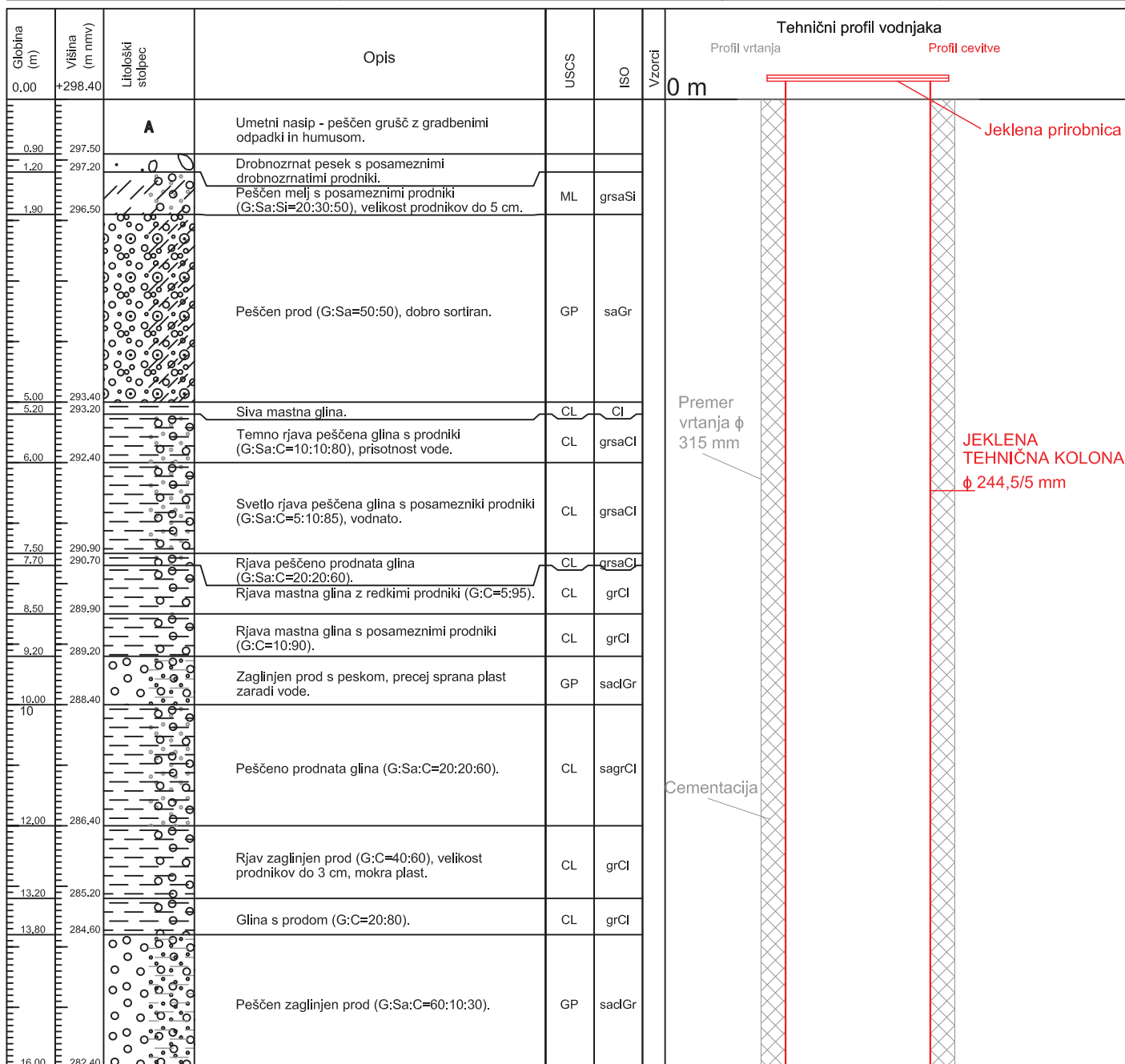
Pooblaščen inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	

PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461653.62 Y (N) 101334.59
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298,85 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Črpalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	73 m
					MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Pooblaščen inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	

PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461577.24 Y (N) 101367.87
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.95 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Črpalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	57 m
					MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu

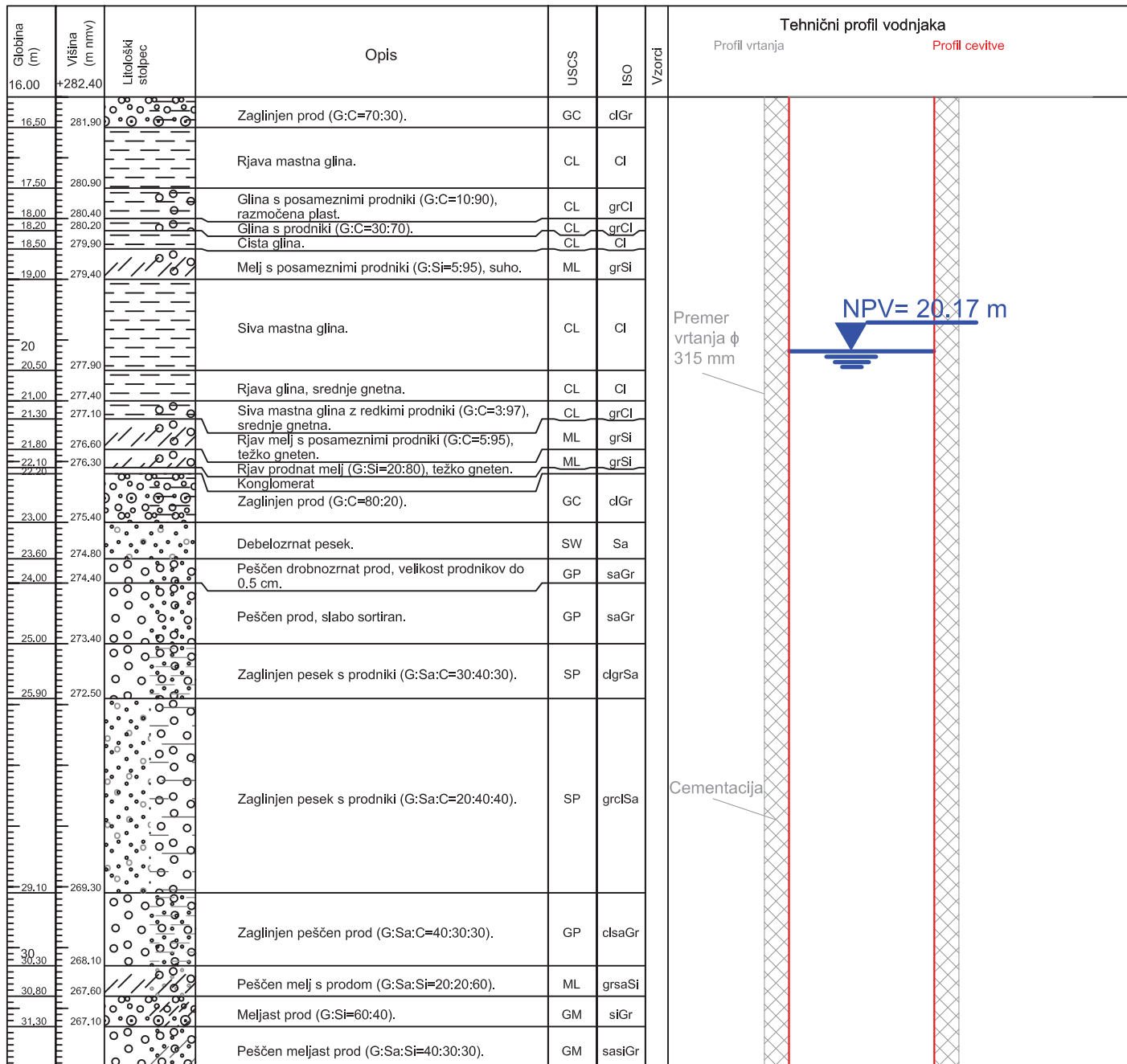


Pooblaščen inženir M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Projektant M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Izrisal M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Datum 19.05.2020

OPOMBE:

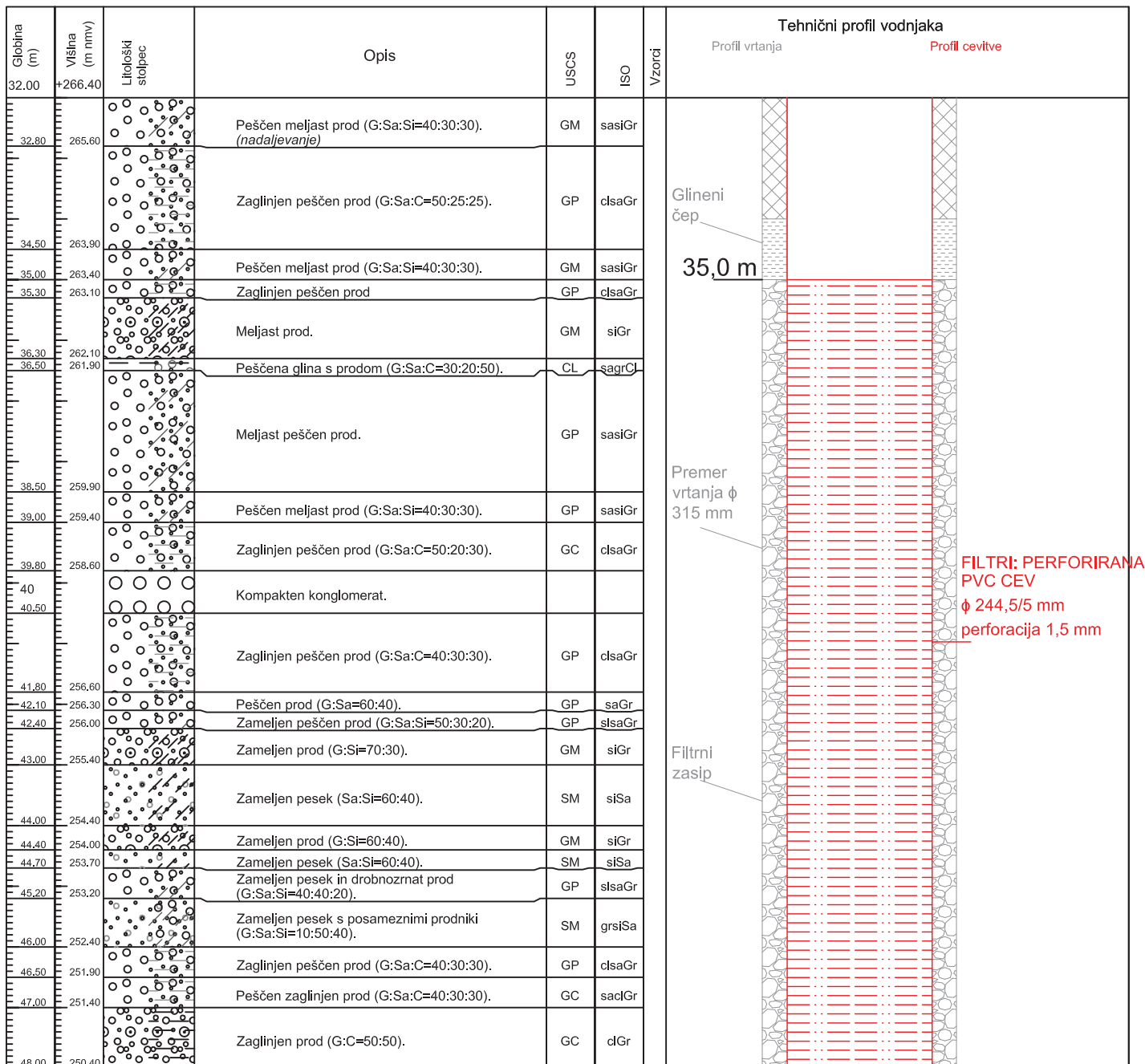


<b>Elea ic</b> Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si		KPP - vodnjak <b>ČVIL-2</b> Stran <u>2</u> od <u>4</u>	
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA	
METODA		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA Črpalno/raziskovalni vodnjak		KONČNA GLOBINA	57 m
		MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu	



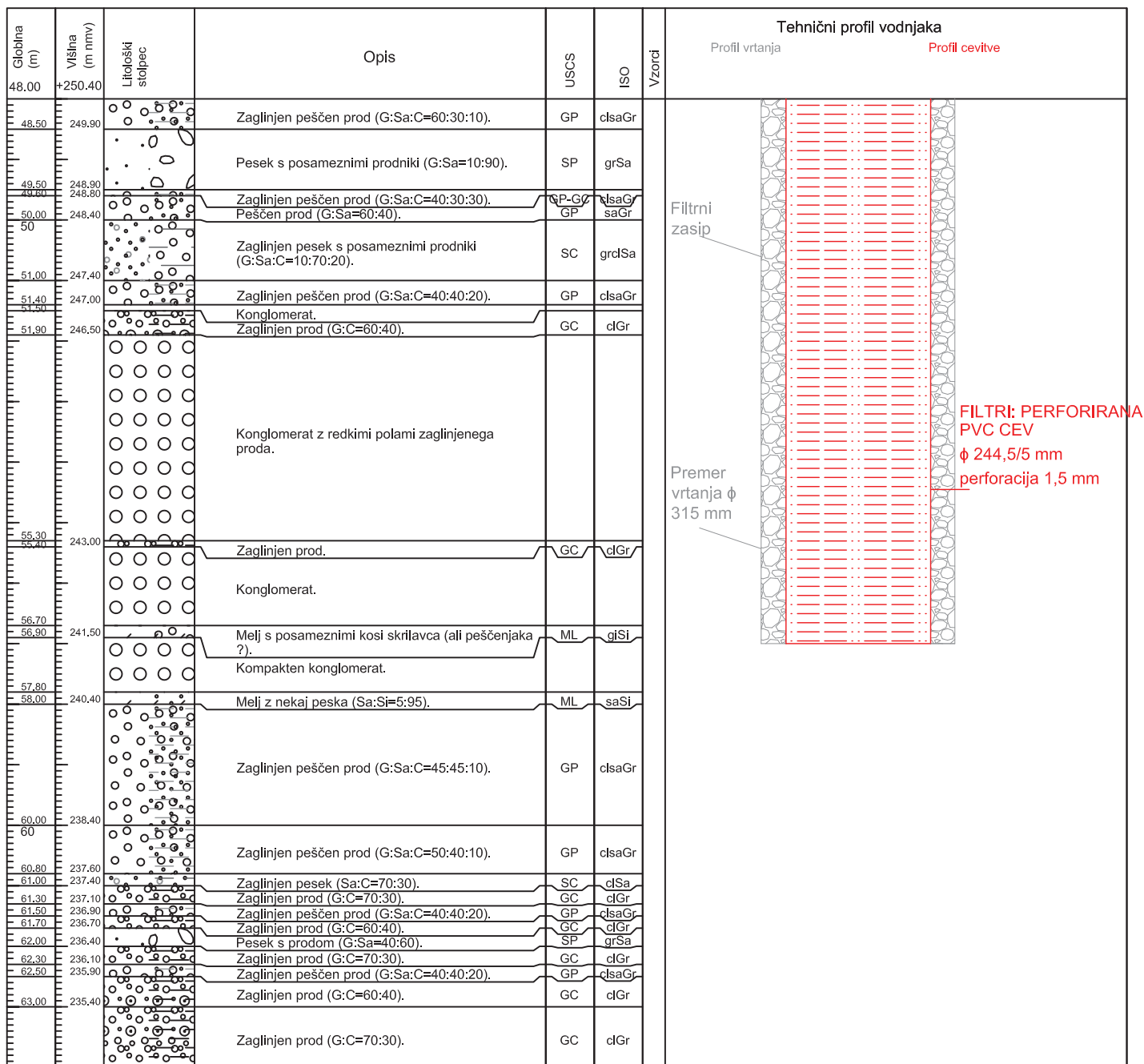
Pooblašeni inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	

PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461577.24 Y (N) 101367.87
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.95 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Črpalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	57 m
					MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



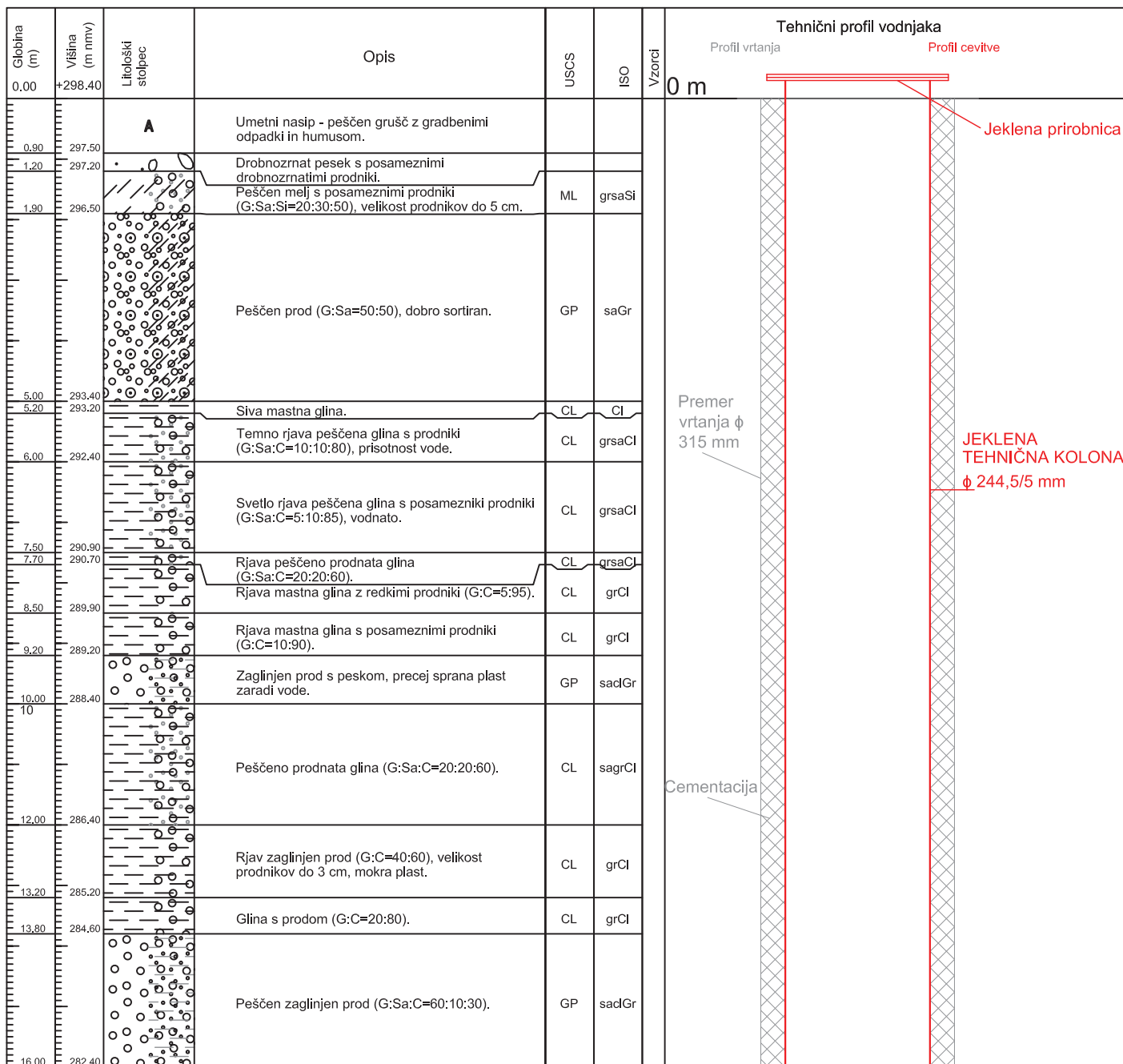
Pooblaščen inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	

PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461577.24 Y (N) 101367.87
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.95 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Črpalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	57 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



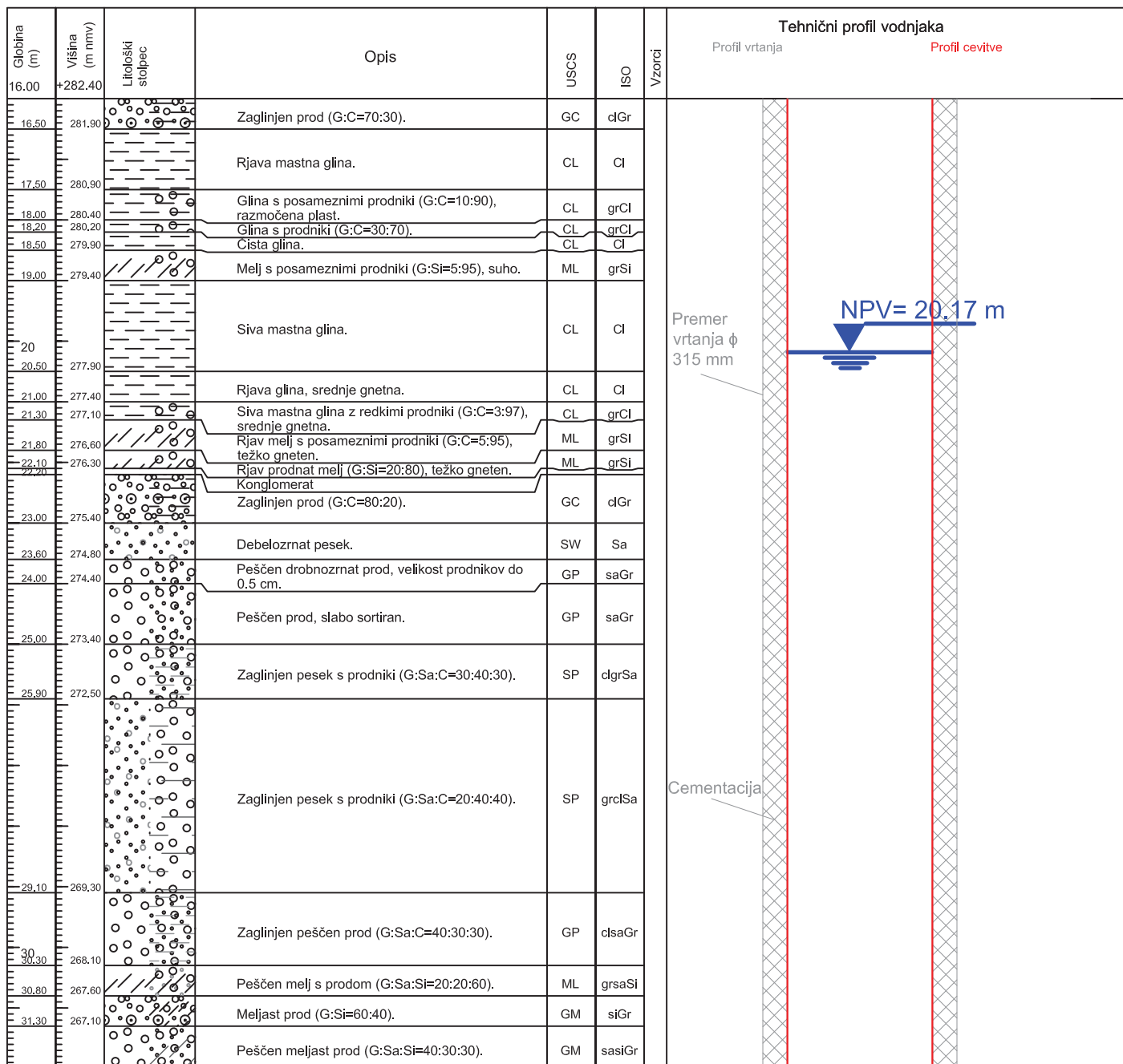
Pooblaščen inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	

PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461579.20 Y (N) 101367.20
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.95 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Črpalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	57 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Pooblaščen inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	

PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461579.20 Y (N) 101367.20
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.95 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Črpalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	57 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu

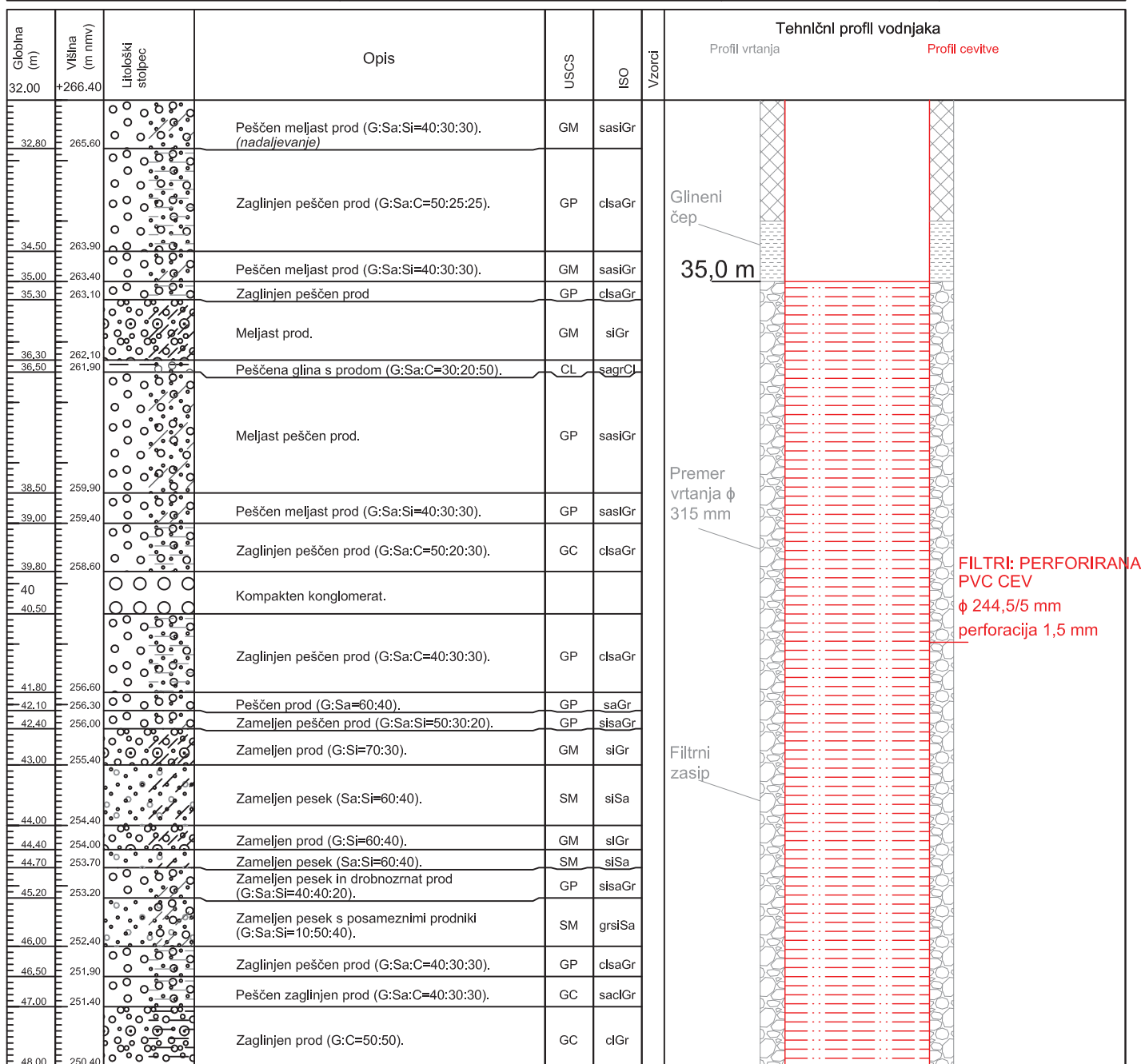


Pooblašeni inženir M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Projektant M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Izrisal M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Datum 19.05.2020

OPOMBE:



PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461579.20 Y (N) 101367.20
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.95 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Črpalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	57 m
					MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



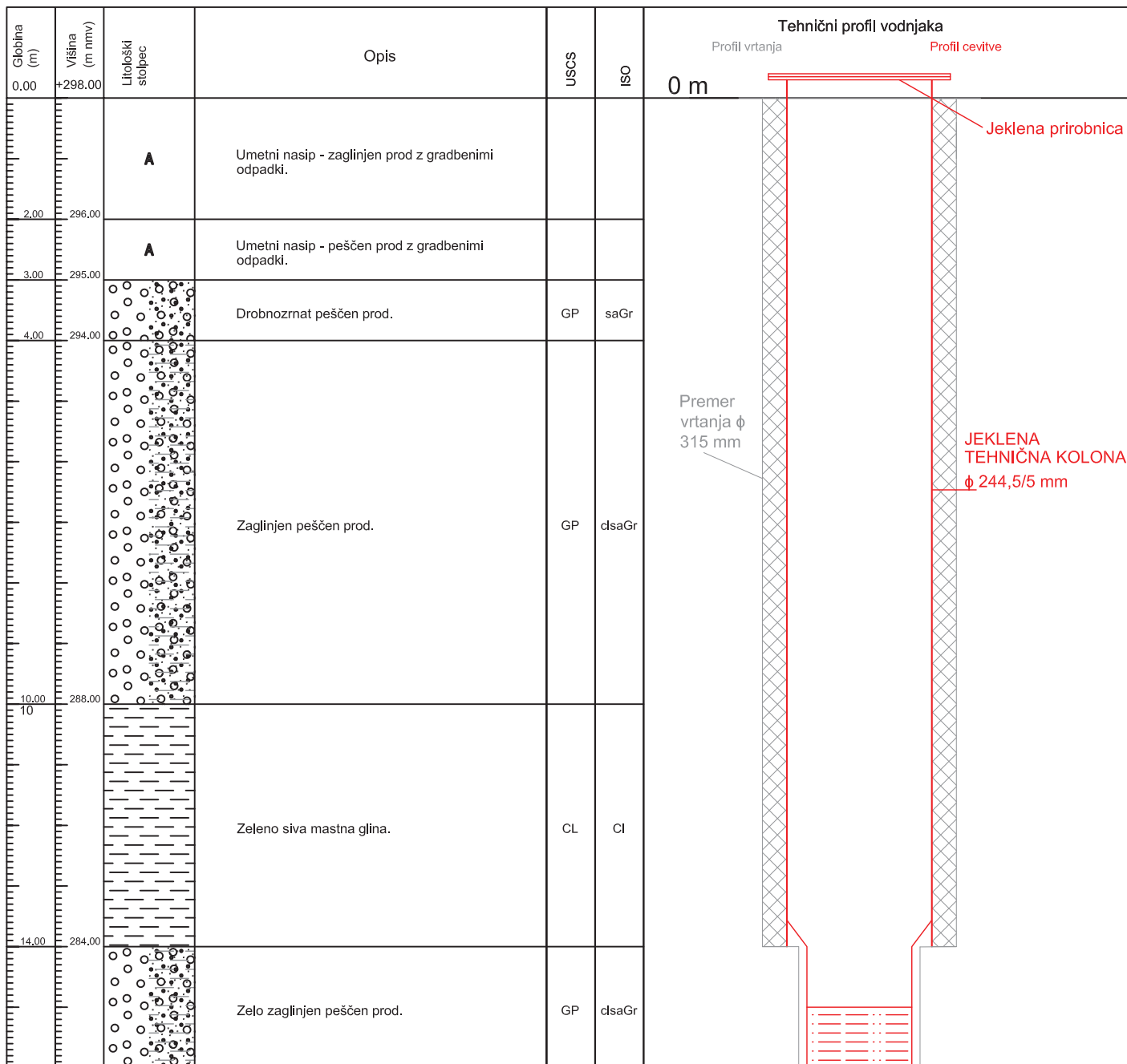
Pooblaščen inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	

<b>Elea ic</b>		Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si		KPP - vodnjak <b>ČVIL-3</b> Stran <u>4</u> od <u>4</u>	
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461579.20 Y (N) 101367.20
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.95 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA Črpalno/raziskovalni vodnjak		VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	57 m
				MEROLO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu	


Globina (m)	Višina (m nmv)	Litološki stolpec	Opis	USCS	ISO	Vzorec	Tehnični profil vodnjaka	
							Profil vrtanja	Profil cevovoda
48.00	+250.40							
48.50	249.90		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=60:30:10).	GP	clsaGr			
			Pesek s posameznimi prodniki (G:Sa=10:90).	SP	grSa			
49.50	248.90		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:30:30).	GP-GC	clsaGr			
49.50	248.90		Pesčen prod (G:Sa=60:40).	GP	clsaGr			
50.00	248.40		Zaglinjen pesek s posameznimi prodniki (G:Sa:C=10:70:20).	SC	grclSa			
51.00	247.40		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:40:20).	GP	clsaGr			
51.40	247.00		Konglomerat.					
51.90	246.50		Zaglinjen prod (G:C=60:40).	GC	dGr			
			Konglomerat z redkimi polami zaglinjenega proda.					
55.30	243.00		Zaglinjen prod.	GC	dGr			
55.40			Konglomerat.					
56.70	241.50		Melj s posameznimi kosi skrilavca (ali peščenjaka ?).	ML	glSi			
56.90			Kompakten konglomerat.					
57.80	240.40		Melj z nekaj peska (Sa:Si=5:95).	ML	saSi			
58.00			Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=45:45:10).	GP	clsaGr			
60.00	238.40		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=50:40:10).	GP	clsaGr			
60.80	237.60		Zaglinjen pesek (Sa:C=70:30).	SC	clSa			
61.00	237.40		Zaglinjen prod (G:C=70:30).	GC	dGr			
61.30	237.10		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:40:20).	GP	clsaGr			
61.50	236.90		Zaglinjen prod (G:C=60:40).	GC	dGr			
61.70	236.70		Pesek s prodom (G:Sa=40:60).	SP	grSa			
62.00	236.40		Zaglinjen prod (G:C=70:30).	GC	dGr			
62.30	236.10		Zaglinjen peščen prod (G:Sa:C=40:40:20).	GP	clsaGr			
62.50	235.90		Zaglinjen prod (G:C=60:40).	GC	dGr			
63.00	235.40		Zaglinjen prod (G:C=70:30).	GC	dGr			

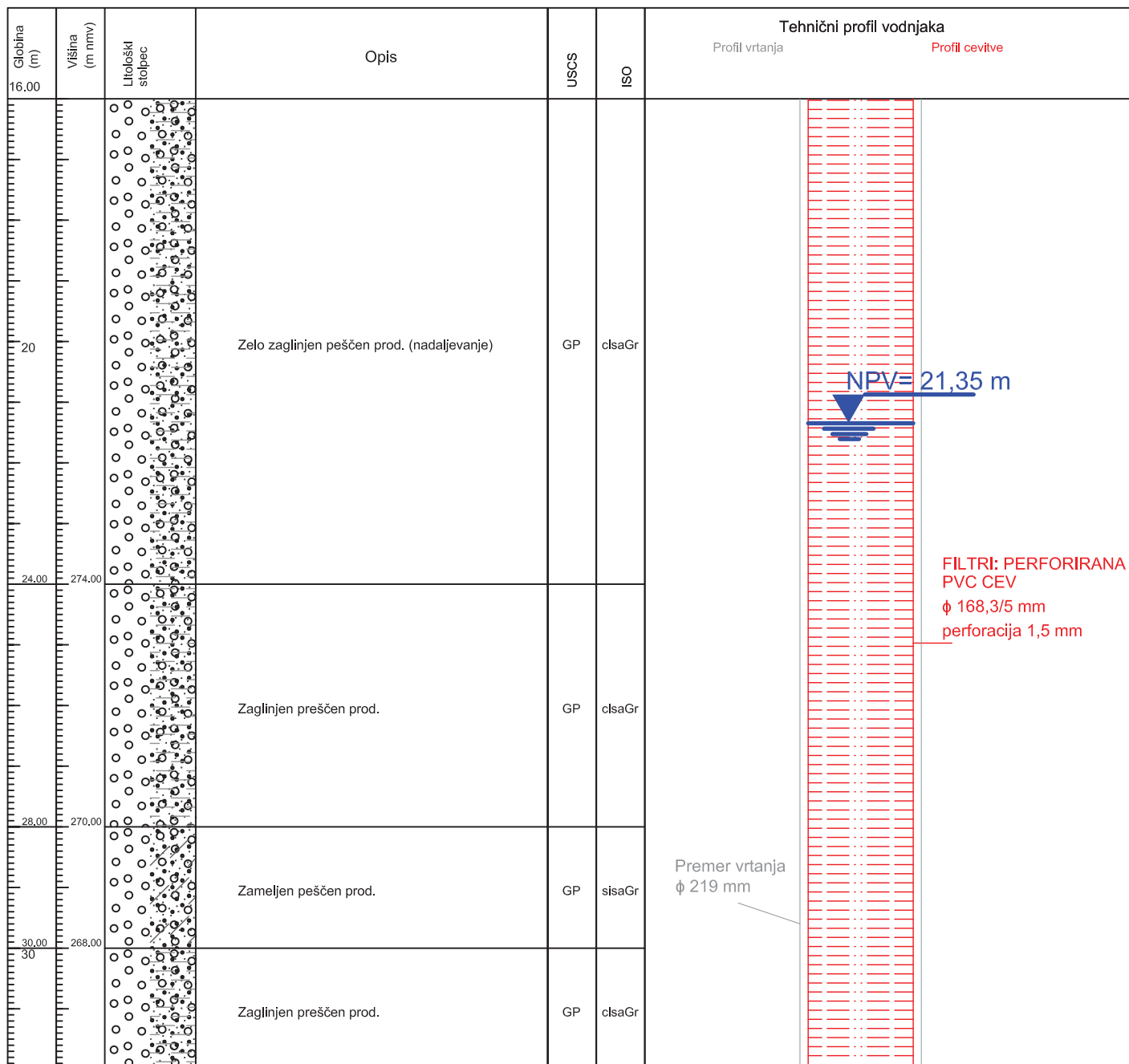
Pooblaščen inženir <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Projektant <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Izrisal <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Datum <u>19.05.2020</u>		OPOMBE:
--	--	---------

<b>Elea ic</b>		Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si		KPP - vodnjak <b>PVIL-1</b> Stran <u>1</u> od <u>5</u>	
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461756.16 Y (N) 101476.17
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+297,85 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA Ponikalno/raziskovalni vodnjak		VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	71 m
				MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu	



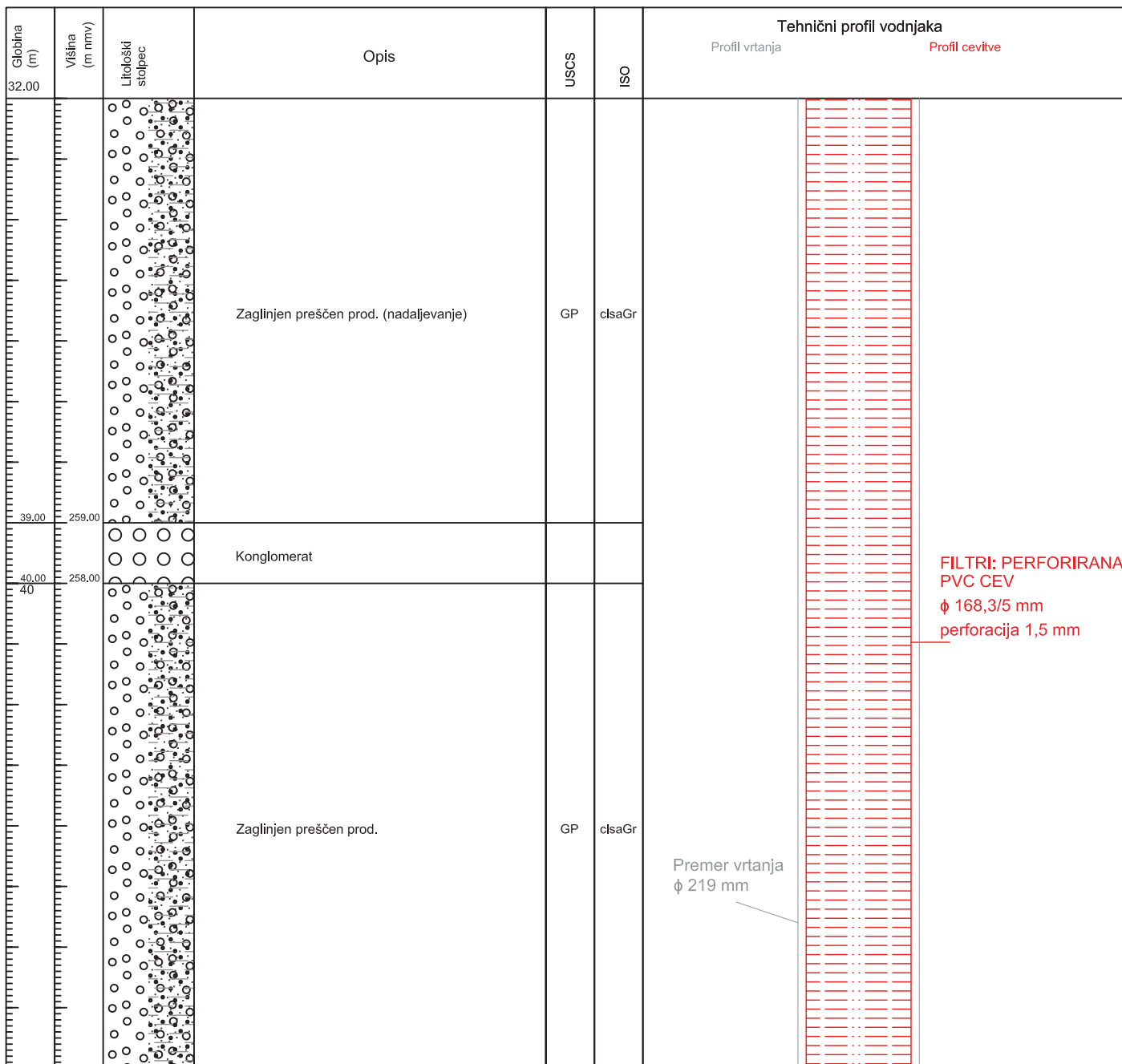
Pooblaščen inženir <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Projektant <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Izrisal <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Datum <u>19.05.2020</u>		<b>OPOMBE:</b> Litologija od globine 50 m do končne globine 73 m je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20
--	--	--

 Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si		KPP - vodnjak <b>PVIL-1</b> Stran <u>2</u> od <u>5</u>	
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA	VIŠINA +297,85 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE	NAKLON vertikalni
NAMEN RABE OBJEKTA Ponikalno/raziskovalni vodnjak		VRSTA IZPLAKE	KONČNA GLOBINA 71 m MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Pooblaščen inženir <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Projektant <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Izrisal <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Datum <u>19.05.2020</u>	<b>OPOMBE:</b> Litologija od globine 50 m do končne globine 73 m je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20
--	--

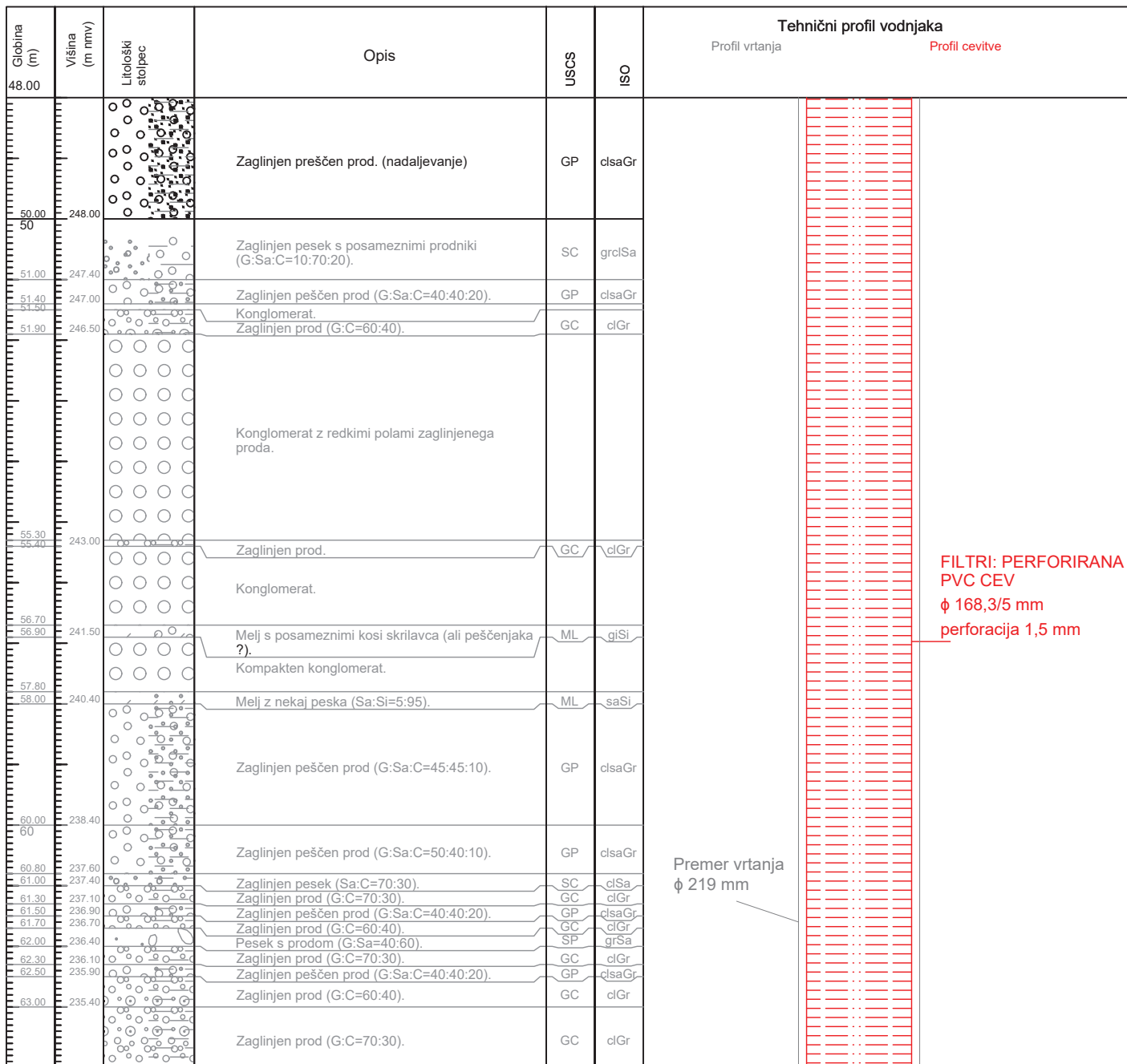
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461756.16 Y (N) 101476.17
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+297,85 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Ponikalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	71 m
					MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu




Pooblaščen inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:  Litologija od globine 50 m do končne globine 73 m je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	

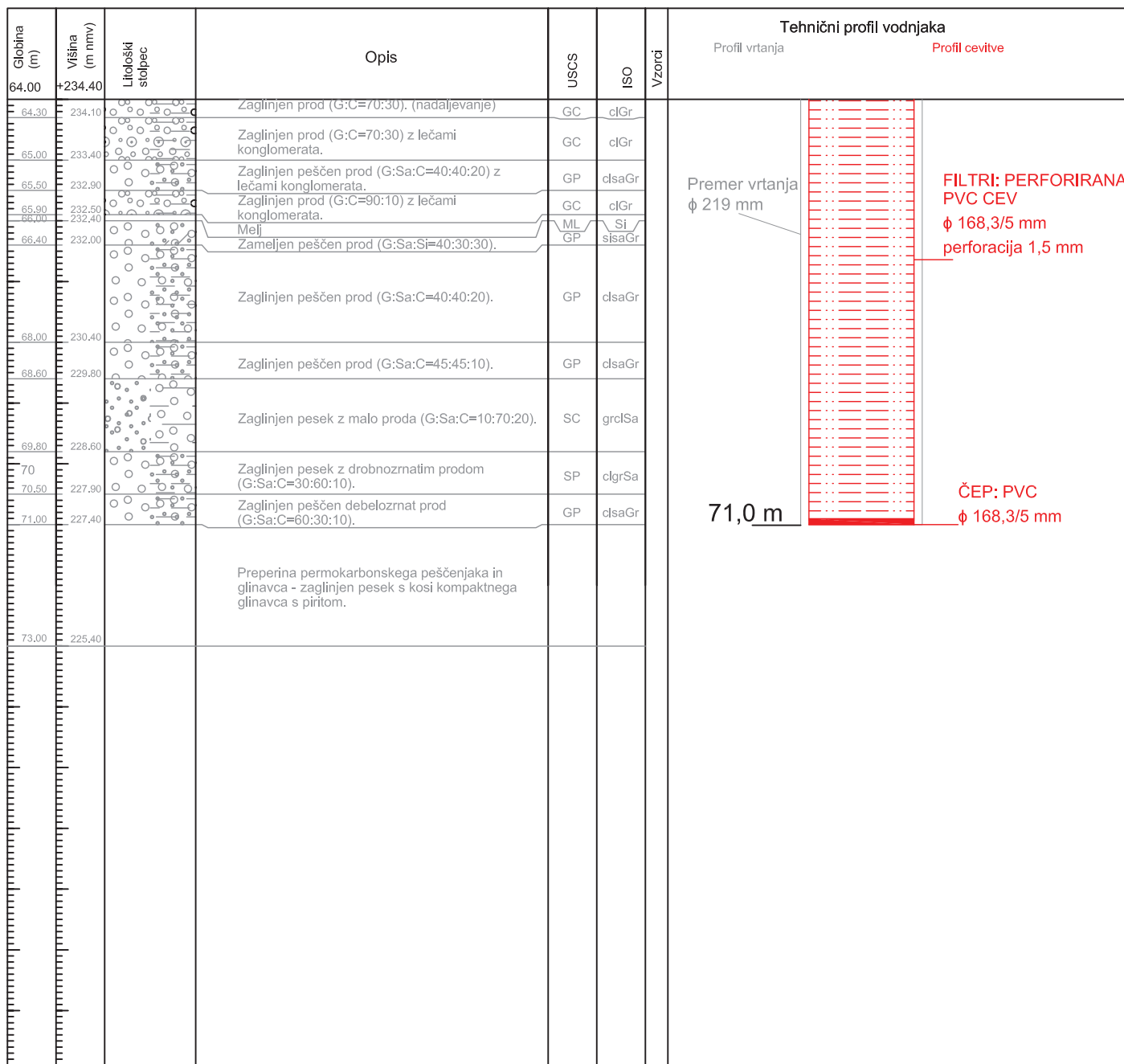


<div><div>Elea</div><div>iC</div></div> <div>Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si</div>		<div>KPP - vodnjak</div> <div>Stran</div> <div>PVIL-1</div> <div>4 od 5</div>				
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana	
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461756.16 Y (N) 101476.17 ( D48/GK)	
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+297,85 m n.m.v.	
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen	
NAMEN RABE OBJEKTA	Črpalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	71 m	MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



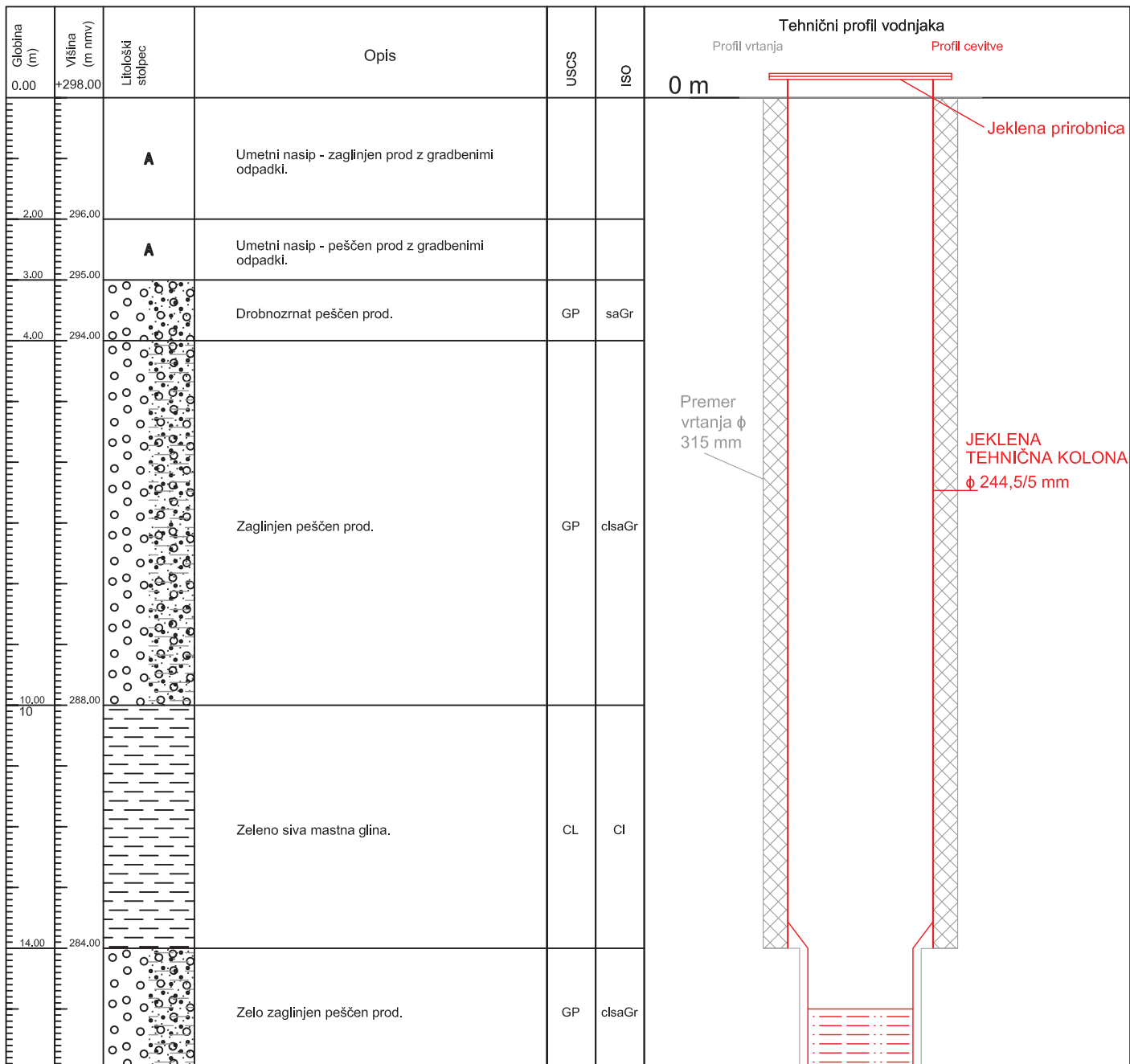
Pooblašeni inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	OPOMBE:
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	

 Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si		KPP - vodnjak <b>PVIL-1</b> Stran <u>5</u> od <u>5</u>	
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA	
METODA		VIŠINA	+297,85 m n.m.v.
NAMEN RABE OBJEKTA	Ponikalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE	
		KONČNA GLOBINA	71 m
		MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu	



Pooblaščen inženir <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Projektant <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Izrisal <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Datum <u>19.05.2020</u>	<b>OPOMBE:</b> Litologija od globine 50 m do končne globine 73 m je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20
--	--

PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461718.27 Y (N) 101520.75 ( D48/GK)
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298,81 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Ponikalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	71 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu

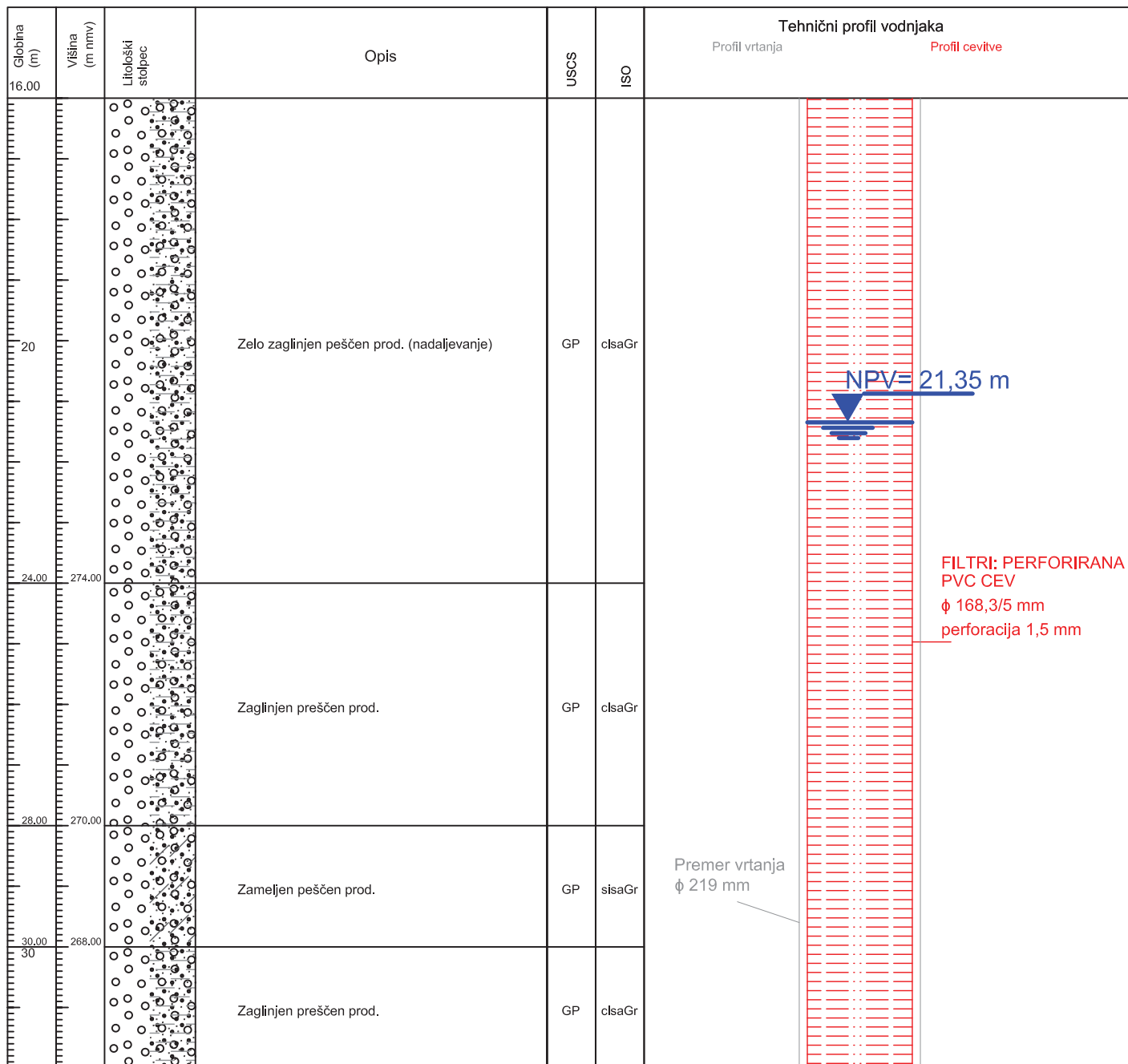


Pooblaščen inženir M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Projektant M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Izrisal M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Datum 19.05.2020

#### OPOMBE:

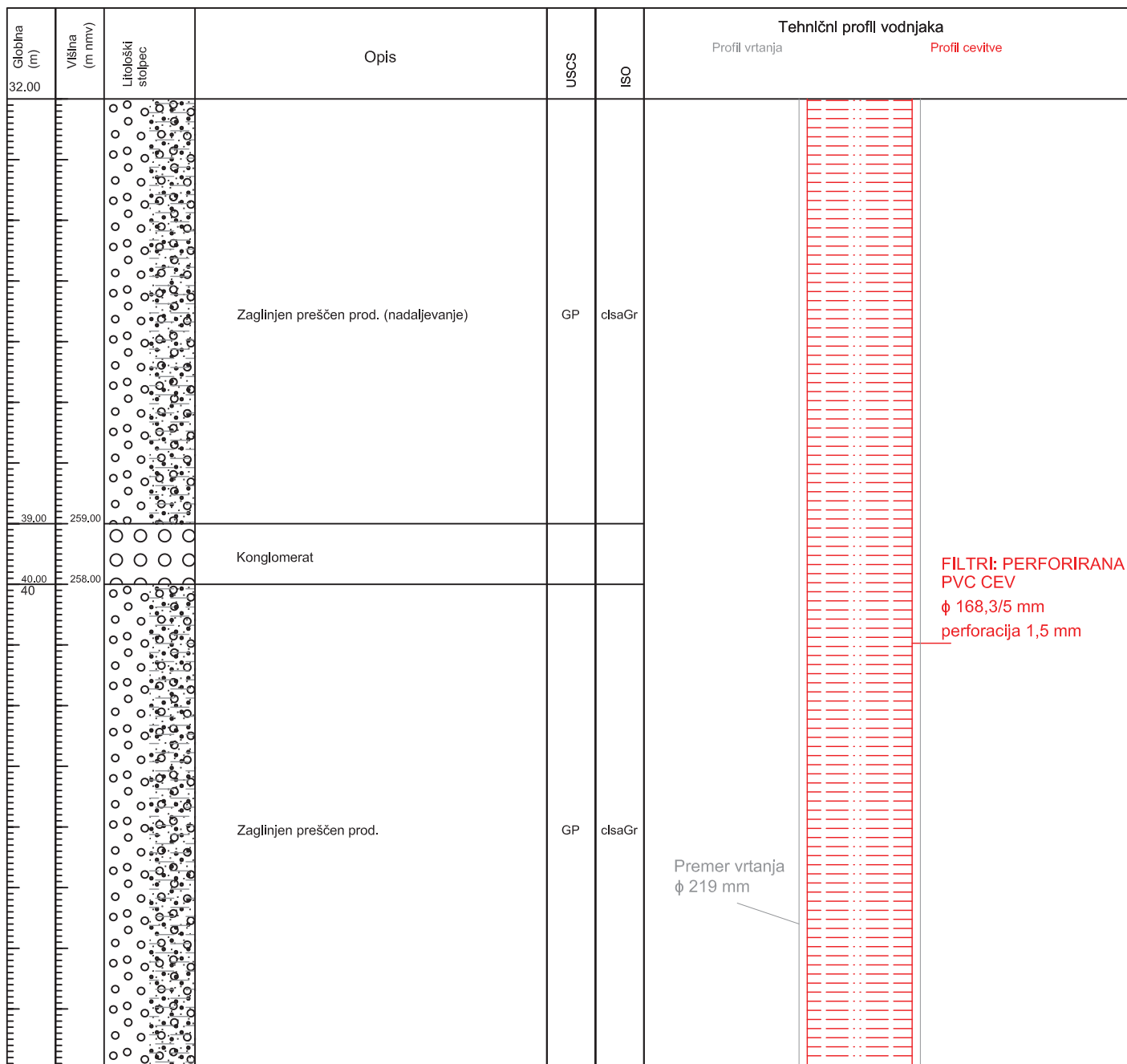
Litologija je od globine 0,0 m do 50,0 m povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-2/20,  
do globine 50,0 m do končne globine 73,0 m pa je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20

<div><div>Elea iC</div><div>Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si</div></div>		KPP - vodnjak Stran		PVIL-2 2 od 5	
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461718.27 Y (N) 101520.75 ( D48/GK)
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.81 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Ponikalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	71 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Pooblaščen inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	<b>OPOMBE:</b>  Litologija je od globine 0,0 m do 50,0 m povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-2/20, do globine 50,0 m do končne globine 73,0 m pa je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	

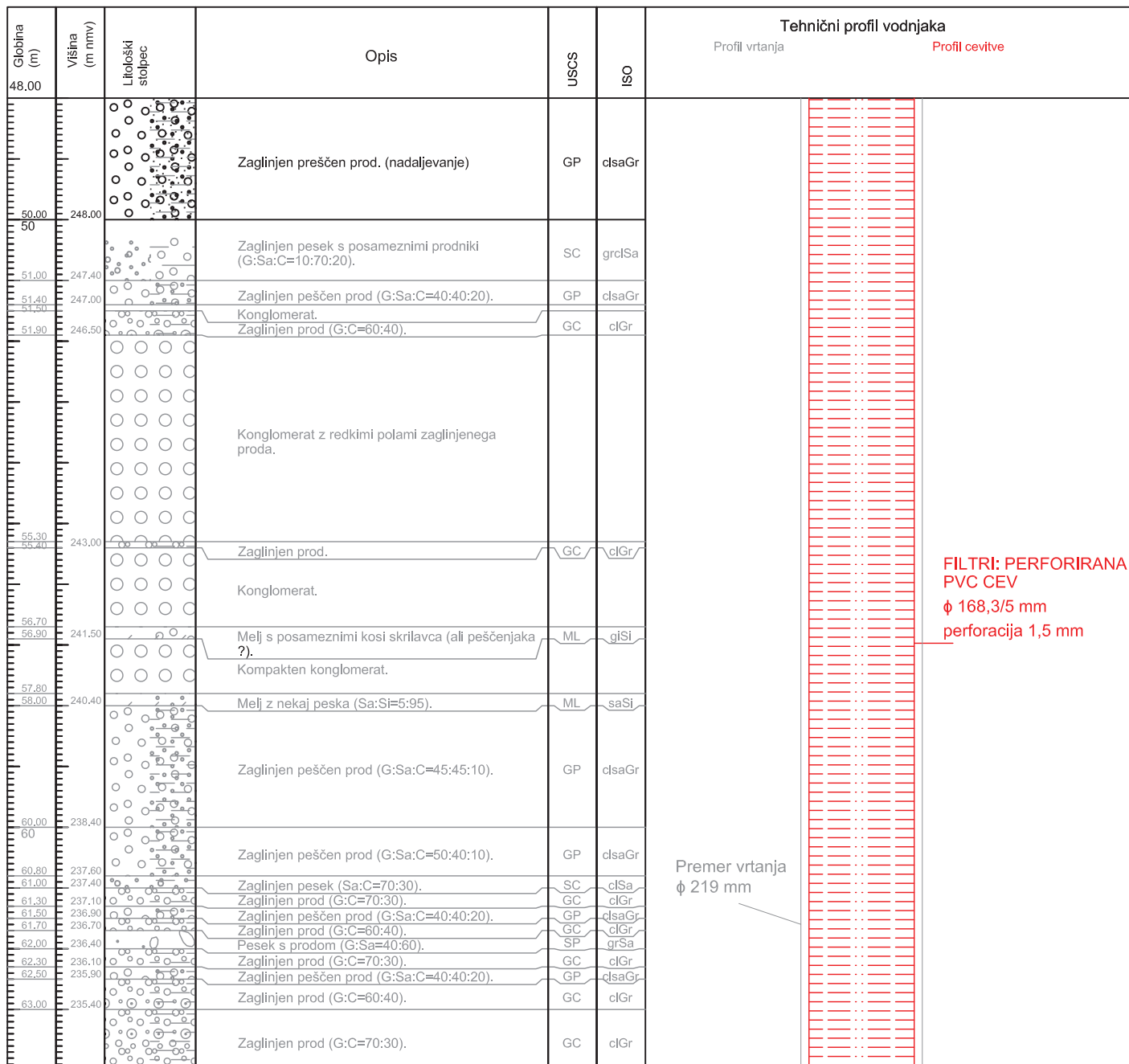
<div><div>Elea iC</div><div>Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si</div></div>		KPP - vodnjak Stran		PVIL-2 3 od 5	
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461718.27 Y (N) 101520.75
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.81 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Ponikalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	71 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: nl v merilu



Pooblaščen inženir <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Projektant <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Izrisal <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Datum <u>19.05.2020</u>		<b>OPOMBE:</b>  Litologija je od globine 0,0 m do 50,0 m povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-2/20, do globine 50,0 m do končne globine 73,0 m pa je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20
--	--	---

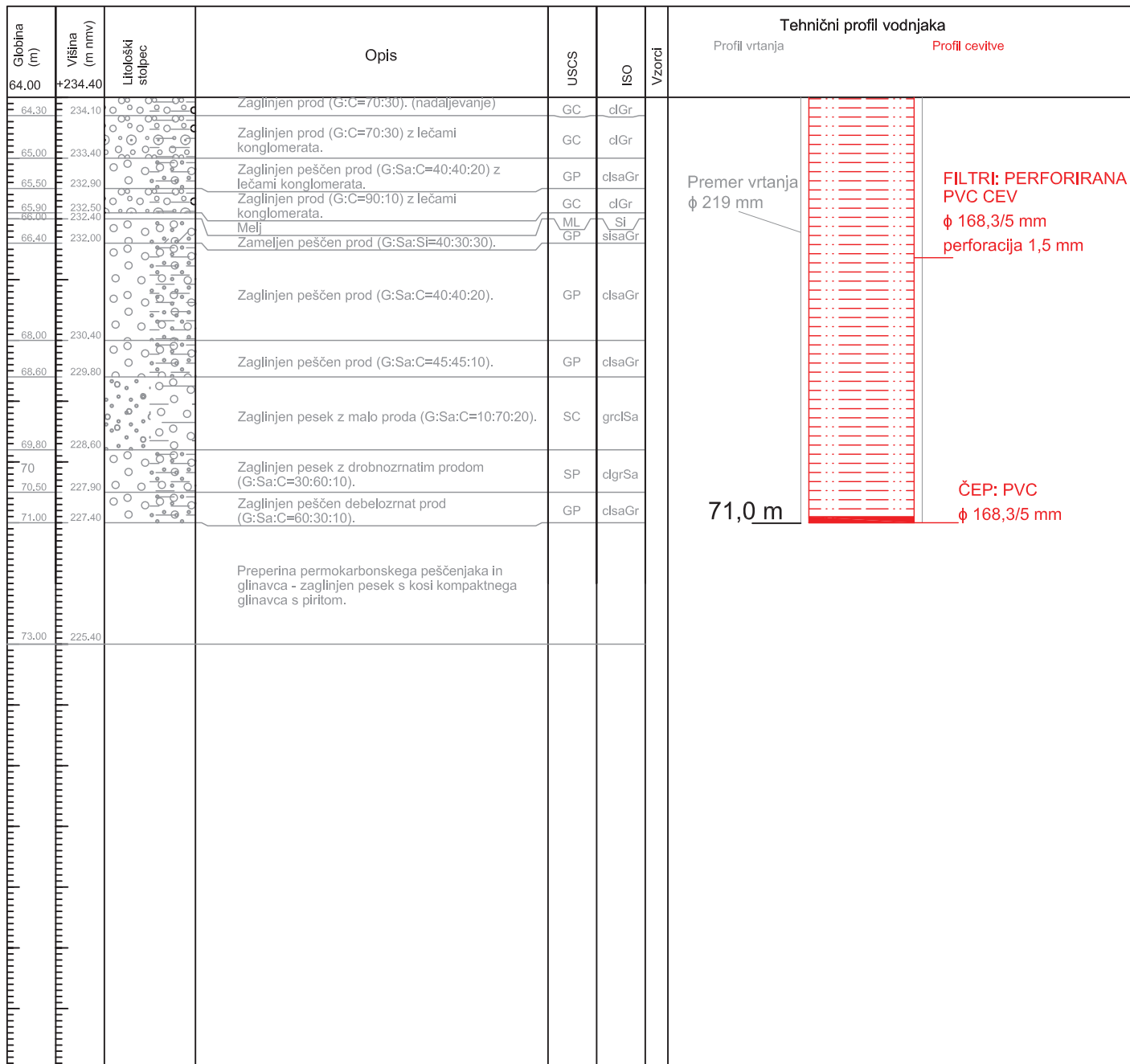


<div><div>Elea</div><div>iC</div></div> <div>Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si</div>		<div>KPP - vodnjak</div> <div>Stran</div> <div>PVIL-2</div> <div>4 od 5</div>				
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana	
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461718.27 Y (N) 101520.75 ( D48/GK)	
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.81 m n.m.v.	
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen	
NAMEN RABE OBJEKTA Ponikalno/raziskovalni vodnjak		VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	71 m	MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



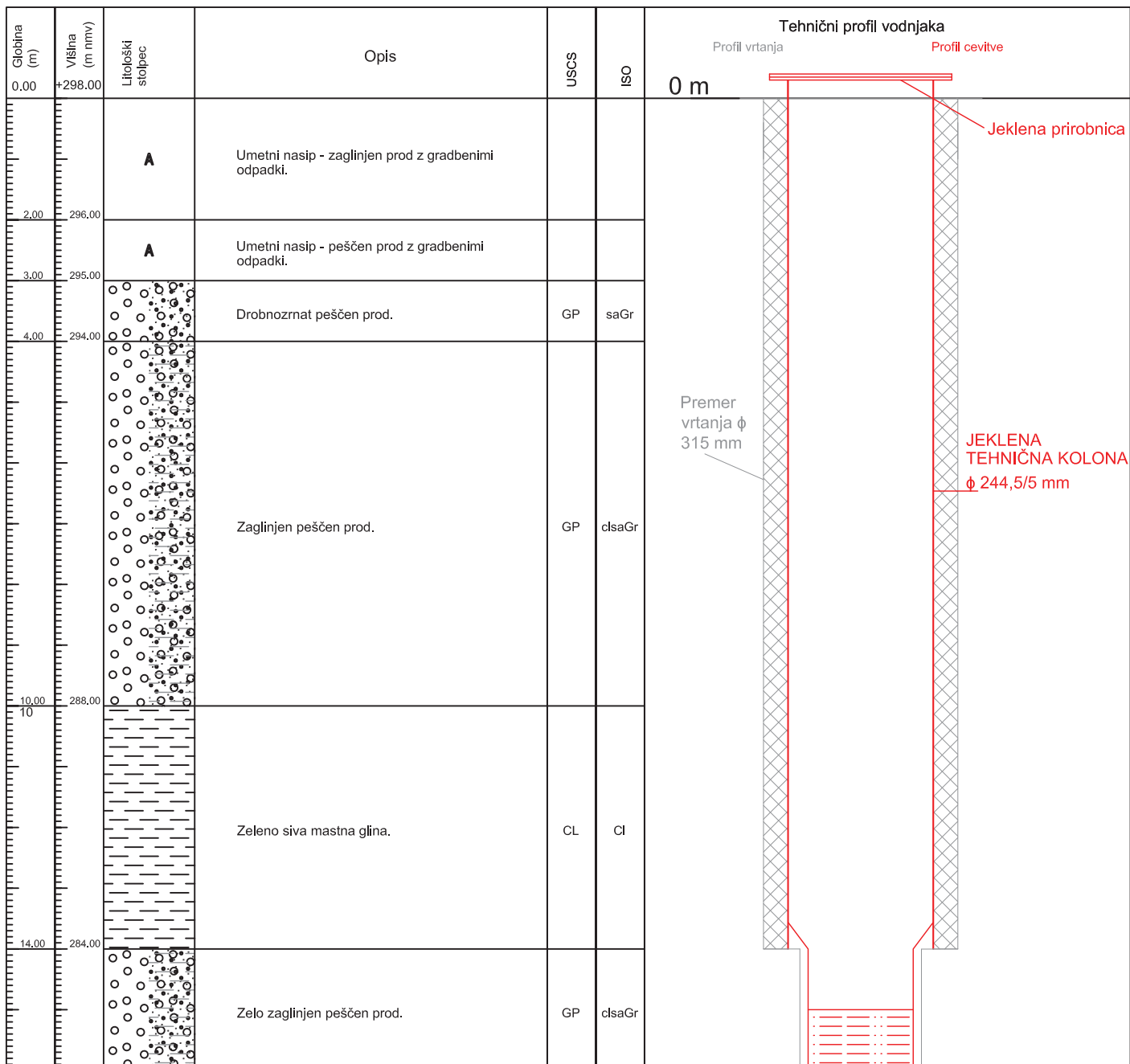
Pooblaščen inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	<b>OPOMBE:</b>  Litologija je od globine 0,0 m do 50,0 m povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-2/20, do globine 50,0 m do končne globine 73,0 m pa je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	

<div><div>Elea<i>iC</i></div><div>Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si</div></div>		KPP - vodnjak <div>PVIL-2</div> <div>Stran<div>5</div> od <div>5</div></div>				
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana	
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461718.27 Y (N) 101520.75 ( D48/GK)	
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+298.81 m n.m.v.	
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen	
NAMEN RABE OBJEKTA	Ponikalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	71 m	MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Pooblaščen inženir <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Projektant <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Izrisal <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Datum <u>19.05.2020</u>	<b>OPOMBE:</b>  Litologija je od globine 0,0 m do 50,0 m povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-2/20, do globine 50,0 m do končne globine 73,0 m pa je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20
--	---


PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461692.43 Y (N) 101569.64
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+299.46 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Ponikalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	57 m
					MERILO y smer: 1 : 100 x smer: nl v merilu

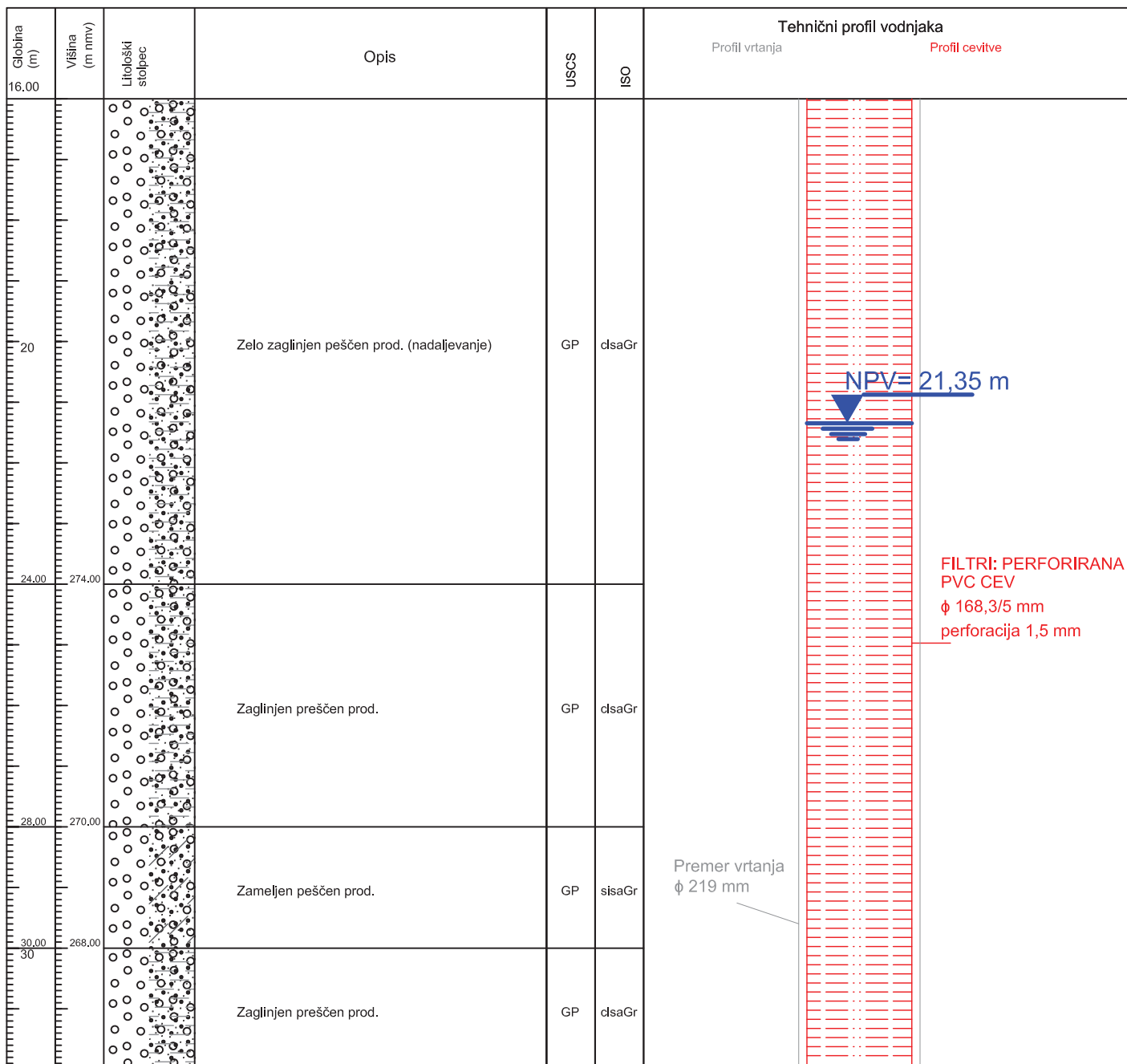


Pooblaščen inženir M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Projektant M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Izrisal M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.  
Datum 19.05.2020


#### OPOMBE:

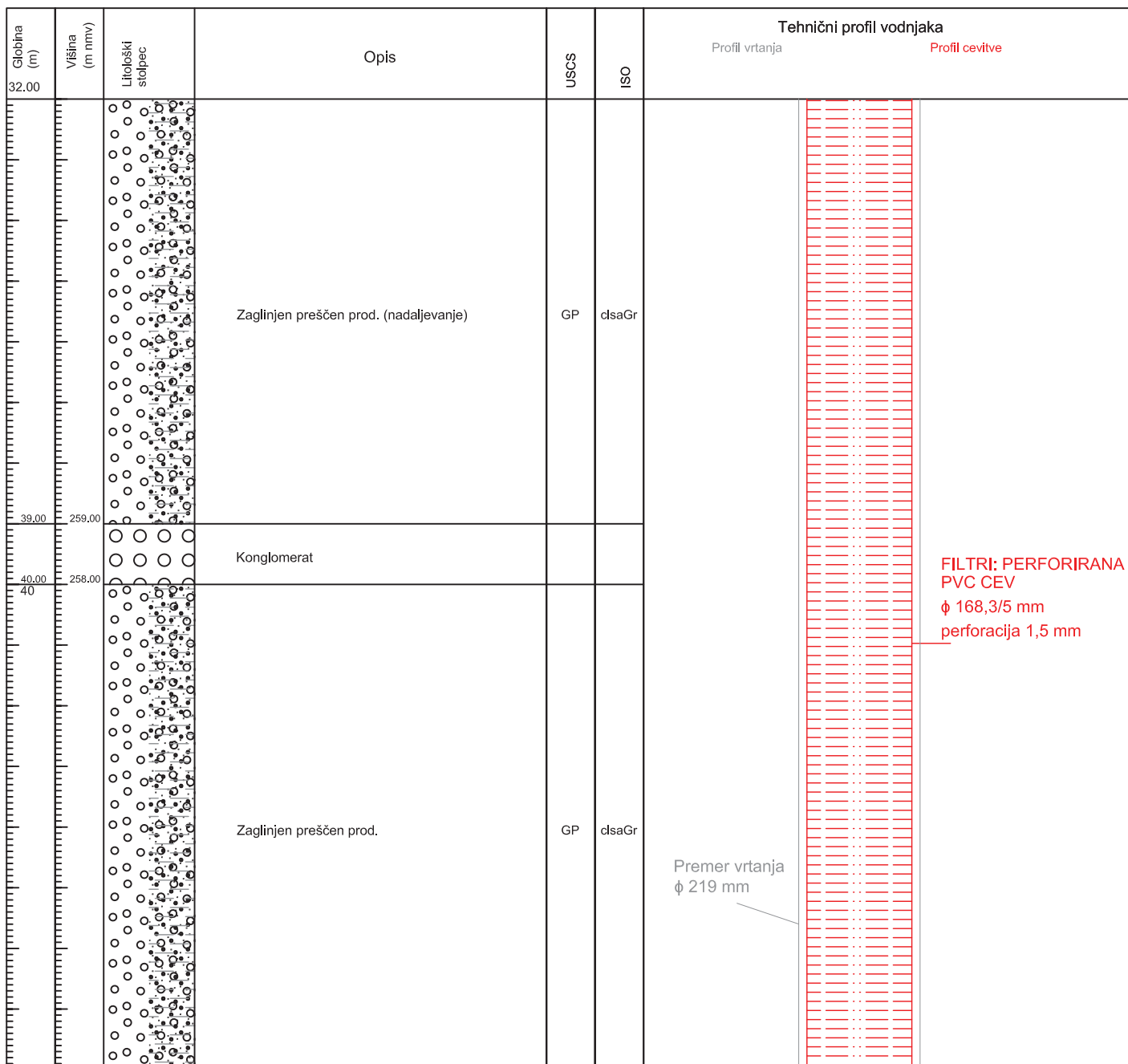
Litologija je od globine 0,0 m do 50,0 m povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-2/20,  
do globine 50,0 m do končne globine 73,0 m pa je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20

		Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si		KPP - vodnjak <b>PVIL-3</b> Stran <u>2</u> od <u>4</u>	
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461692.43 Y (N) 101569.64 ( D48/GK)
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+299.46 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen
NAMEN RABE OBJEKTA	Ponikalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	57 m
				MERILO	y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Pooblaščen inženir	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	<b>OPOMBE:</b>  Litologija je od globine 0,0 m do 50,0 m povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-2/20, do globine 50,0 m do končne globine 73,0 m pa je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20
Projektant	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Izrisal	M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.	
Datum	19.05.2020	

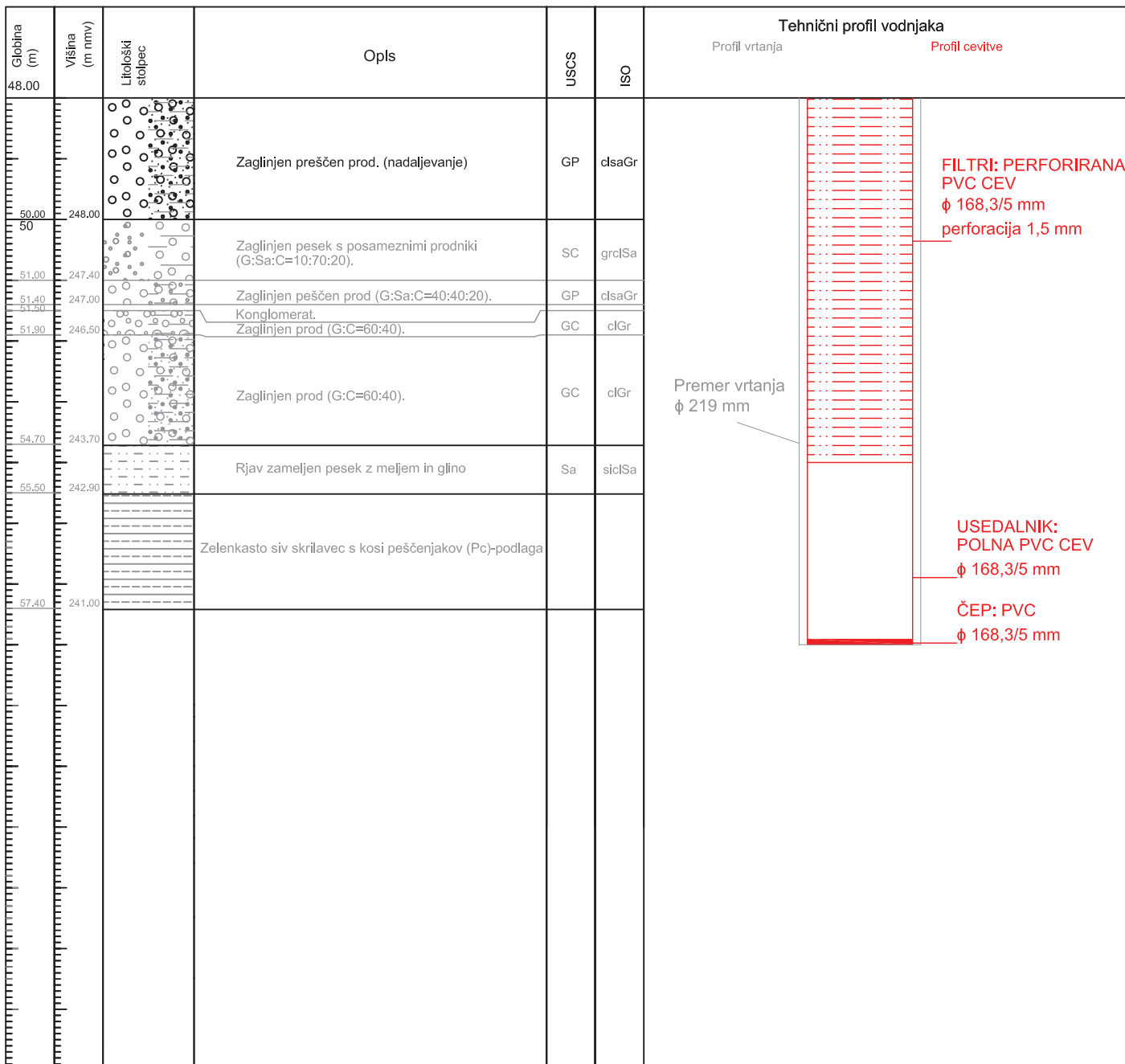
 Elea iC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si		KPP - vodnjak <b>PVIL-3</b> Stran <u>3</u> od <u>4</u>	
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA	VIŠINA +299,46 m n.m.v.
METODA		VRSTA KRONE	NAKLON vertikalni
NAMEN RABE OBJEKTA Ponikalno/raziskovalni vodnjak		VRSTA IZPLAKE	KONČNA GLOBINA 57 m MERILO y smer: 1 : 100 x smer: nl v merilu



Pooblaščen inženir <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Projektant <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Izrisal <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Datum <u>19.05.2020</u>	<b>OPOMBE:</b> Litologija je od globine 0,0 m do 50,0 m povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-2/20, do globine 50,0 m do končne globine 73,0 m pa je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20
--	---



<div><div>Elea</div><div>ic</div></div> <div>Elea IC d.o.o. SI-000 Ljubljana, Dunajska cesta 21 tel. +386 (1) 474 10 00 fax. +386 (1) 474 10 01 info@elea.si</div>		<div>KPP - vodnjak</div> <div>Stran</div> <div>PVIL-3</div> <div>4 od 4</div>				
PROJEKT	Kopališče Ilirija Ljubljana	ŠT. NAČRTA	190020_VV	INVESTITOR	Mestna občina Ljubljana	
LOKACIJA	Ljubljana	OBJEKT	Kopališče Ilirija	KOORDINATE	X (E) 461692.43 Y (N) 101569.64 ( D48/GK)	
IZVAJALEC		VRTALNA GARNITURA		VIŠINA	+299.46 m n.m.v.	
METODA		VRSTA KRONE		NAKLON	vertikalen	
NAMEN RABE OBJEKTA	Ponikalno/raziskovalni vodnjak	VRSTA IZPLAKE		KONČNA GLOBINA	57 m	MERILO y smer: 1 : 100 x smer: ni v merilu



Pooblaščen inženir <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Projektant <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Izrisal <u>M. Koršič, univ.dipl.inž.geol.</u> Datum <u>19.05.2020</u>	<b>OPOMBE:</b>  Litologija je od globine 0,0 m do 50,0 m povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-2/20, do globine 50,0 m do končne globine 73,0 m pa je povzeta po raziskovalni vrtni RVIL-1/20
--	---

P.6	Materiali za vgradnjo – filtrna konstrukcija + certifikat
-----	---



FILTRI E TUBI PER POZZI D'ACQUA  
SCREENS AND TUBES FOR WATER WELLS  
SINCE 1947

**Paparelli Alessandro e Figlio srl**  
22060 Carimate CO ITALIA  
Via Molino Geretto, 8  
T. +39 031 790601  
F. +39 031 791460  
E-mail: [info@paparelli.it](mailto:info@paparelli.it)  
P.Iva IT 00607900131 - R.E.A. 15340

[www.paparelli.it](http://www.paparelli.it)



**OLEUM FLEX d.o.o.**

PUSKARICEVA 11f

10250 LUCKO ZAGREB, CROATIA

E-Mail: [mkordic@oleumflex.com](mailto:mkordic@oleumflex.com)

## CHECK DOCUMENT TYPE 2.1 UNI EN 10204-2005

Ref.: ORDER No.

We certify that the material of your above mentioned order corresponds to all the following parameters:

Material: Stainless steel 304/304L with brush welded, made by PAPERELLI ALESSANDRO E FIGLIO SRL, Carimate (Como);

- Nr. 24 Tubes O.D. 244,5 mm. thickness 5 mm. ( $\pm 5\%$ ) I.D. 234,5 mm. Collapse 31,6 bar (449,1 PSI) Traction 129,3 ton. + Welded collar In length of 2,03 Mt;
- Nr. 1 Tube O.D. 244,5 mm. thickness 5 mm. ( $\pm 5\%$ ) I.D. 234,5 mm. Collapse 31,6 bar (449,1 PSI) Traction 129,3 ton. + Welded collar In length of 2,03 Mt;
- Nr. 12 Tubes O.D. 168,3 mm. thickness 5 mm. ( $\pm 5\%$ ) I.D. 158,3 mm. Collapse 96,8 bar (1377,1 PSI) Traction 88,2 ton. + Welded collar In length of 4,03 Mt;
- Nr. 1 Tube O.D. 168,3 mm. thickness 5 mm. ( $\pm 5\%$ ) I.D. 158,3 mm. Collapse 96,8 bar (1377,1 PSI) Traction 88,2 ton. + Welded collar In length of 2,03 Mt;
- Nr. 43 Bridge sintered screens O.D. 168,3 mm. Thickness 5 mm. ( $\pm 5\%$ ) I.D. 158,3 mm. Collapse 96,8 bar (1377,1 PSI) Traction 88,2 ton. Slot 2 mm. ( $\pm 0,1$  mm.) Open area 14,5% = Water capacity 2,2 lt / sec / mt. + Welded collar In length of 4,03 Mt;

We also certify that our goods are 1st choice quality and guaranteed against industrial defects.

**PAPERELLI ALESSANDRO E FIGLIO SRL**

*Sergio Paparelli*



FILTRI E TUBI PER POZZI D'ACQUA  
SCREENS AND TUBES FOR WATER WELLS  
SINCE 1947



**Paparelli Alessandro e Figlio srl**  
22060 Carimate CO ITALIA  
Via Molino Geretto, 8  
T. +39 031 790601  
F. +39 031 791460  
E-mail: [info@paparelli.it](mailto:info@paparelli.it)  
P.Iva IT 00607900131 - R.E.A. 15340

[www.paparelli.it](http://www.paparelli.it)



**OLEUM FLEX d.o.o.**  
PUSKARICEVA 11f  
10250 LUCKO ZAGREB, CROATIA  
E-Mail: [mkordic@oleumflex.com](mailto:mkordic@oleumflex.com)

### CONFORMITY DECLARATION

We herewith certificate that:

The goods are of first choice Stainless Steel 304/316L

The goods have passed succesfully our internal quality check practices.

The goods are corresponding to offer n. 20-1238/mc/SP

We also certify that our goods are 1<sup>st</sup> choic quality and guaranteed against industrial defects.

**PAPARELLI ALESSANDRO E FIGLIO SRL**

*Sergio Paparelli*





# TEST CERTIFICATE ACCORDING TO EN 10204(2005) 3.1

N°0000588940

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS - CERTIFICAT D'ESSAIS - CERTIFICATO DI COLLAUDO

Pag. 1 di 1

Longitudinally laser welded tubes/Laser längsnahtgeschweisste rohre/Tubes soudés longitudinalement laser/Tubi saldati longitudinalmente laser

Customer: PAPARELLI ALESSANDRO Besteller/Clien/Ciente VIA MOLINO GERETTO, 8	E FIGLIO SRL 22060 CARIMATE CO						
Customer Order N°: 1101 - Bestellung/Commande Client/Ordine Cliente	Mill's N°: 0411083161 - 006010 # 0421090312 - 000030 Werks N°/N° référence Interne/Conferma ordine						
Specifications: EN 10217-7: 2014 TC Anforderungen/Specifications/Specifiche	Tolerances: EN ISO 1127 D3/T3 Tolleranze/Tolérances/Tolleranze						
Manufacturer's mark: Inspector's Stamp: A.C.	Marking According to EN 10217-7 Dot 12 Kanzelung/Marcatura/Marcatura						
Item Pos. N°	DIMENSIONS Abmessungen Dimensions/Dimensione	PIECES Stücke Pièces/Pezzi	METERS Meter Mètres/Metri	WEIGHT(kg) Gewicht/Poids Peso	GRADE Kategorie Grado	STANDARD CODE Normbezeichnung Designation/Designazione	EXECUTION Ausführung Esecuzione
6010	168.30 X 5.00 X 6000		312.00	5,878.000	TP.304L. 1.4307 Z3 CN 19-9 UNS S30403	X2 CrNi 18-9	W1

Chemical analysis acc.to: EN 10028-2/EN 10028-7 Last Edition

Schmelzanalyse/Chimique analyse/Analisi chimica

Item N°	Manufacturer's Hersteller/Fabricant/Produttore	HEAT N° Schmelze Coulée Colata	% C	% Si	% S	% P	% Mn	% Ni	% Mo	% Ti	% Co	% Nb	% N
6010	.....	454298	0.030	0.340	0.0010	0.032	1.71	10.100	8.030	0.370	0.150	0.370	0.008

Mechanical test acc. to tab.: 6-7 EN 10217-7

Mechanische Prüfungen/Essais mécaniques/Caratteristiche meccaniche

Item Pos. N°	HEAT N° Schmelze Coulée Colata	HOMOLOG. Homologation Omologazione	TEST Probe Eprouvette Provino n°	SPECIMEN SIZE Abmessung Probestab Dime. Eprouvette Dimensione provetta mm.	YIELD STRENGTH Stress Limite d'élasticité 0.2% N/mm²	TENSILE STRENGTH Zugfestigkeit Résistance à traction Limite di rottura N/mm²	ELONGAT. Bruchdehnung Allongement Allungamento A5%	HARDNESS Dureté Durezza
6010	454298		01 L	20 X 5.00	380	680	55.5	
6010	454298		01 L	20 X 5.00	421	688	52.9	

## Test Results

Heat treatment: Technologische Wärmebehandlung / EN ISO 8492: OK	Ergebnisse der Prüfungen/Résultat des essais/Risultati delle prove
Residual stress Test acc.to: EN ISO 10693-3/EN 10693-4: OK	Wärmebehandlung/Traitement thermique/Treatmento termico
Intergranular corrosion Test acc.to: EN ISO 10693-3/EN 10693-4: OK	Technologische Provo tecnologiche
Non Destructive Test acc.to: EN ISO 10693-3/EN 10693-4: OK	Korrosionsfördernde Rückstände / residuali corrosivi
Leakage/Hydrostatic Test: OK	IK Beständigkeit/Esami di corrosione intergranulare
Visual and gauging control: Favorable	Zerstörungsfreie Prüfung/Contrôle non destructif/Controllo non distruttivo
Notes:	Sicurezza/Prova di tenuta
Material conform to type: 4301/304	Bezeichnung und Ausmessung/Controlli visuali e dimensionali/Controllo visivo e dimensionale


We certify that the delivered products comply with the specification of the order / Wir bestätigen, dass die gelieferte Ware den Bestellvorschriften entspricht / Nous attestons que les produits livrés sont conformes aux références de la commande / Noi attestiamo che il materiale spedito è conforme ai requisiti dell'ordine

03/05/2019

Mill's Inspector / Der Werksachverständige  
Inspecteur de l'usine / Firma Ispettore

Ing. Alessandro Canevari



<b>aperam</b> Correspondence address: Aperam Genk Swinnenwijnweg 5, Poort Genk 3523 3600 Genk, Belgium Tel. +32 (0)89 30 21 11		<b>MILL CERTIFICATE BS EN 10204/3.1</b> <b>CERTIFICAT DE RECEPTION NF EN 10204/3.1</b> <b>ABNAHMEPRUEFZEUGNIS DIN EN 10204/3.1</b>		N-Nr-N 19K0015629-01 V01																																																					
Certified acc. PED 2014/68/EU Annex I § 4.3 by Certification Body 0036 of TÜV SÜD Industrie Service GmbH with cert. No.: 314/2007/MUC. Renounced of counter signature agreed by TÜV SÜD (9/5/2007). Approved acc. AD 2000-Merkblatt W0/TRD 100 by TÜV SÜD Industrie Service GmbH. Confirmation letter from TÜV SÜD Industrie Service GmbH of 07/05/2010 about the uniformity of coils acc. AD 2000-Merkblatt W2 § 4.1.1.		Tech. Reg. AD 2000 W2 -- AD 2000 W10 -- EN 13445-2																																																							
Manufacturer's works order N° de la commande usine productrice Werksauftragsnummer 80487423/07-59970/345/07		Surveyor's mark Cachet de l'expert 		Purchaser and/or client Client et/ou destinataire Besteller und/oder Empfänger VENDER STOCK VIA NOBEL 4/A 43100 PARMA ITALIA																																																					
Product - Product - Erzeugnis COILS, HOT ROLLED, ANNEALED AND PICKLED COILS, LAMINE A CHAUD, ROLLÉS + DÉCAPÉS COILS, WARMGEWALZT, GEGLÜHT UND GEBLÄTT		VENDER STOCK VIA NOBEL 4/A 43100 PARMA ITALIA		Purchaser's order number N° de commande client Kundenbestellnummer USC903 304 F1 MARZO																																																					
Steel designation Désignation de l'acier Stahlbezeichnung EN 10028-7-2016 1.4307 EN 10088-2-2014 1.4307 EN 10088-4-2009 1.4307 ASTM A 240-2017 TYPE 304L ASME SA 240-2017 TYPE 304L		Finish Présentation Ausführung ID ID ID NO 1 NO 1		Product delivery condition Etat de livraison du produit - Lieferzustand Solution treated: Hypertrempe: 1050 Lösungsgeglüht + abgeschreckt: Forced air-water/air forced-eau Gebläse Luft-Wasser																																																					
Identification of the product Identification du produit Identifizierung des Erzeugnisses MELTED IN BELGIUM GEFÜHRT IN BELGIUM		Dimensions Dimensions Abmessungen Thickness Épaisseur - Stärke 5.00 mm Width Largeur - Breite 2000.00 Length Longueur - Länge		Number of pieces Nb de pièces - Stueckzahl Net weight Poids net - netto Gewicht 1315																																																					
CHEMICAL ANALYSIS ANALYSE CHIMIQUE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>Ni</th> <th>Cr</th> <th>Mo</th> <th>N</th> <th>S</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Required - Exigé Anforderung</td> <td>%mini 0.030</td> <td>%maxi 0.75</td> <td>%maxi 2.00</td> <td>%maxi 8.00</td> <td>%maxi 17.50</td> <td>%maxi 19.50</td> <td>%maxi 0.100</td> <td>%maxi 0.015</td> <td>%maxi 0.045</td> </tr> <tr> <td>Cast Analysis Analyse coulée Analyse Schmelze</td> <td>0.024</td> <td>0.43</td> <td>1.42</td> <td>8.07</td> <td>18.07</td> <td></td> <td>0.074</td> <td>0.001</td> <td>0.038</td> </tr> </tbody> </table>							C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	N	S	P	Required - Exigé Anforderung	%mini 0.030	%maxi 0.75	%maxi 2.00	%maxi 8.00	%maxi 17.50	%maxi 19.50	%maxi 0.100	%maxi 0.015	%maxi 0.045	Cast Analysis Analyse coulée Analyse Schmelze	0.024	0.43	1.42	8.07	18.07		0.074	0.001	0.038																						
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	N	S	P																																																
Required - Exigé Anforderung	%mini 0.030	%maxi 0.75	%maxi 2.00	%maxi 8.00	%maxi 17.50	%maxi 19.50	%maxi 0.100	%maxi 0.015	%maxi 0.045																																																
Cast Analysis Analyse coulée Analyse Schmelze	0.024	0.43	1.42	8.07	18.07		0.074	0.001	0.038																																																
Positive material identification carried out: OK Test de vérification de la conformité de la nuance fournie: OK Überprüfung der Identifizierung durchgeföhrt: OK																																																									
MECHANICAL PROPERTIES - PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES MECHANISCHE WERTE EN ISO 6892-1 B / A																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Direction (2)</th> <th colspan="2">Yield or proof strength Limite d'élasticité Dehngrenze MPa</th> <th colspan="2">Tensile strength Résistance à la traction Zugfestigkeit MPa</th> <th colspan="2">Elongation after fracture Allongement après rupt. Dehnung %</th> <th colspan="2">Hardness Dureté Hacite</th> <th colspan="2">Yield or proof strength Limite d'élasticité Dehngrenze MPa</th> <th colspan="2">Tensile str. Résist. MPa</th> <th colspan="2">Elongation % Allongement Bruchdehnung</th> </tr> <tr> <th>Required Anforderung</th> <th>Obtained Obtenu Ergebnisse</th> <th>Rp0.2%</th> <th>Rp1%</th> <th>Rm</th> <th>A5</th> <th>50mm</th> <th>HRBW</th> <th>Rp0.2%</th> <th>Rm</th> <th>A5</th> <th>A5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>210</td> <td>250</td> <td>700</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>92</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>322</td> <td>367</td> <td>631</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>89</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Direction (2)		Yield or proof strength Limite d'élasticité Dehngrenze MPa		Tensile strength Résistance à la traction Zugfestigkeit MPa		Elongation after fracture Allongement après rupt. Dehnung %		Hardness Dureté Hacite		Yield or proof strength Limite d'élasticité Dehngrenze MPa		Tensile str. Résist. MPa		Elongation % Allongement Bruchdehnung		Required Anforderung	Obtained Obtenu Ergebnisse	Rp0.2%	Rp1%	Rm	A5	50mm	HRBW	Rp0.2%	Rm	A5	A5	1	1	210	250	700	45	45	92					2	2	322	367	631	50	50	89				
Direction (2)		Yield or proof strength Limite d'élasticité Dehngrenze MPa		Tensile strength Résistance à la traction Zugfestigkeit MPa		Elongation after fracture Allongement après rupt. Dehnung %		Hardness Dureté Hacite		Yield or proof strength Limite d'élasticité Dehngrenze MPa		Tensile str. Résist. MPa		Elongation % Allongement Bruchdehnung																																											
Required Anforderung	Obtained Obtenu Ergebnisse	Rp0.2%	Rp1%	Rm	A5	50mm	HRBW	Rp0.2%	Rm	A5	A5																																														
1	1	210	250	700	45	45	92																																																		
2	2	322	367	631	50	50	89																																																		
Impact strength test Essai de résilience Kerbschlagzähigkeitstest C40 EN ISO 3651/2 - A:OK																																																									
Location of the sample (1) Emplacement de l'échantillon Lage des Probenabschnittes 1. Front - Début - Anfang 2. Back - Fin - Ende 3. Middle - Milieu - Mitte																																																									
The delivery is in accordance with the order La fourniture est conforme aux exigences de la commande Die Lieferung entspricht den Bestellbedingungen																																																									
Packing list Avis d'expédition Lieferscheinnummer 2019034221-59970																																																									
Direction of the test pieces (2) Orientation des éprouvettes Probenrichtung T. Transverse - Travers - Quer L. Longitudinal - Long - Längs																																																									
Marking, inspection and measurement: without objection Contrôle de marquage, d'aspect et de dimensions: satisfaisants Prüfung der Stempelung, des Oberflächenaspekts und der Abmessungen: ohne Beanstandung																																																									
Organisation inspection Organisme et/ou service contrôle Überwachungsabteilung Quality Department 29/3/2019 The Inspector Le responsable Der Werksachverständige D. Raemaekers																																																									



# FILTRO PONTE

## BRIDGE SLOTTED SCREENS

### CRÉPINES À NERVURES REPOUSSÉS

### SCHLITZBRÜCKENFILTER



I filtri ponte sono realizzati con lamiere in acciaio al carbonio o acciaio inox punzonate, calandrate e saldate longitudinalmente. La disposizione, la dimensione e la forma delle fessure rispondono ai requisiti richiesti dalla normativa DIN 4922. Questo tipo di filtri offre una buona percentuale di area aperta ed è particolarmente indicato per terreni con granulometrie medie e grandi.

#### LA NOSTRA GAMMA

Diametri: da 114,3 a 1016 mm . Spessori: da 2 a 10 mm  
Lunghezze: 6 mt standard, su richiesta anche 3 mt o altre lunghezze  
Giunzioni: a saldare con o senza collarini, con manicotti filettati M/F, flangiate  
Finiture: i filtri in acciaio al carbonio possono essere forniti grezzi, verniciati all'acqua o zincati a caldo.



Les crépines à nervures repoussés sont réalisés avec des tôles en acier au carbone ou en acier inox poinçonnées, calandrées et soudées longitudinalement. La disposition, la dimension et la forme des fentes répondent aux exigences prescrites par la norme DIN 4922. Ce type de crépine offre un bon taux de surface ouverte et est particulièrement indiqué pour les sols à granulométries grosse et moyenne.

#### NOTRE GAMME

Diamètres : de 114,3 à 1016 mm . Épaisseurs : de 2 à 10 mm  
Longueurs : 6 m standard, sur demande également 3 m ou d'autres longueurs  
Jonctions : à souder avec ou sans colliers, avec manchons filetés M/F, bridées  
Finitions : les crépines en acier au carbone peuvent être fournis bruts, peints à l'eau ou zingués à chaud.



Bridge slotted screens are made with carbon steel or stainless steel plates punched, rolled and longitudinally welded. Arrangement, dimension and shape of the slots meet DIN 4922 provisions. This type of screen provides a good percentage of open area and is particularly recommended for coarse soils.

#### OUR RANGE

Diameters: from 114,3 to 1016 mm . Wall thicknesses: from 2 to 10 mm  
Lengths: 6 mt standard, 3 mt or other lengths upon request  
Connections: welding ends with or without collars, M/F threaded couplings, flanged.  
Finishing: Carbon steel screens can be supplied without coating, coated with waterborne base paint, or hot galvanized.



Die Schlitzbrückenfilter bestehen aus gelochtem, gebogenem, längsgeschweisstem Blech aus Kohlenstoff oder Edelstahl. Die Anordnung, die Abmessungen sowie die Form der Schlitze entsprechen den vorgeschriebenen Anforderungen (DIN 4922-Norm). Diese Filter besitzen einen ziemlich grossen Umfang offener Fläche und sind für Böden mit mittelgrosser u. grosser Körnung besonders geeignet.

#### UNSERE PRODUKTIONSPALETTE

Durchmesser: von 114,3 mm bis 1016 mm . Stärke: von 2 bis 10 mm  
Länge: Standardlänge = 6 Meter, auf Wunsch sind auch 3m- oder andere Längen erhältlich  
Verbindungsart: Schweisskupplung mit oder ohne Schelle, mit Aussen-/Innengewindemuffen  
Fertigbearbeitung: Die Filter aus Kohlenstoff sind entweder roh oder wasserlackiert oder feuerverzinkt erhältlich.

#### RESA TEORICA DEI FILTRI PONTE . BRIDGE SLOTTED SCREENS THEORETICAL YIELD

#### RENDEMENT THÉORIQUE DES CRÉPINES À NERVURES REPOUSSÉS . THEORETISCHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER SCHLITZBRÜCKENFILTER

DIAMETRO ESTERNO OUTSIDE DIAMETER DIAMÈTRE EXTÉRIEUR AUSSEN-DURCHMESSER mm	LARGHEZZA FESSURE mm . SLOTS WIDTH mm LARGEUR FENTES mm . SCHLITZBREITE mm									
	1		1.5		2		2.5		3	
	area aperta open area surf. ouv. offene fläche	Litro sec mt Liter sec mt Litro sec mt	area aperta open area surf. ouv. offene fläche	Litro sec mt Liter sec mt Litro sec mt	area aperta open area surf. ouv. offene fläche	Litro sec mt Liter sec mt Litro sec mt	area aperta open area surf. ouv. offene fläche	Litro sec mt Liter sec mt Litro sec mt	area aperta open area surf. ouv. offene fläche	Litro sec mt Liter sec mt Litro sec mt
114,3	6,9%	0,7	10,6%	1,1	14,5%	1,5	18,7%	1,9	23,1%	2,4
139,7	6,9%	0,9	10,6%	1,4	14,5%	1,9	18,7%	2,4	23,1%	2,9
168,3	6,9%	1,1	10,6%	1,6	14,5%	2,2	18,7%	2,9	23,1%	3,6
177,8	6,9%	1,1	10,6%	1,7	14,5%	2,4	18,7%	3,1	23,1%	3,9
193,7	6,9%	1,2	10,6%	1,9	14,5%	2,6	18,7%	3,3	23,1%	4,1
219,1	6,9%	1,4	10,6%	2,2	14,5%	3,0	18,7%	3,8	23,1%	4,7
244,5	6,9%	1,6	10,6%	2,4	14,5%	3,3	18,7%	4,2	23,1%	5,2
273,0	6,9%	1,7	10,6%	2,6	14,5%	3,7	18,7%	4,7	23,1%	5,8
323,9	6,9%	2,1	10,6%	3,2	14,5%	4,4	18,7%	5,6	23,1%	7,0
355,6	6,9%	2,3	10,6%	3,5	14,5%	4,8	18,7%	6,2	23,1%	7,6
406,4	6,9%	2,6	10,6%	4,0	14,5%	5,5	18,7%	7,1	23,1%	8,7
457,2	6,9%	2,9	10,6%	4,5	14,5%	6,2	18,7%	8,0	23,1%	9,8
508,0	6,9%	3,3	10,6%	5,0	14,5%	6,9	18,7%	8,9	23,1%	11,0
609,6	6,9%	4	10,6%	6,0	14,5%	8,3	18,7%	10,7	23,1%	13,2
711,8	6,9%	4,6	10,6%	7,0	14,5%	9,7	18,7%	12,5	23,1%	15,4
812,8	6,9%	5,3	10,6%	8,1	14,5%	11,0	18,7%	14,2	23,1%	17,6
914,4	6,9%	5,9	10,6%	9,1	14,5%	12,4	18,7%	16	23,1%	19,8
1016	6,9%	6,5	10,6%	10,1	14,5%	13,8	18,7%	14,8	23,1%	22,0

P.7	Predlog vgradnje potopne črpalke
-----	----------------------------------

**Kol. Opis**

1 SP 77-2



Opozorilo! Slika proizvoda je simbolična

Št. proizvoda: 16A01902

Potopna črpalka za vrtine, primerna za črpanje čiste vode. Namestite jo lahko navpično ali vodoravno. Vse jeklene komponente so izdelane iz nerjavečega jekla, EN 1.4301 (AISI 304), ki zagotavlja visoko odpornost proti koroziji. Ta črpalka je odobrena za črpanje pitne vode.

Črpalka je opremljena z motorjem MS6000 z močjo 7.5kW, s ščitom proti pesku, mehanskim tesnilom osi, z vodo mazanimi navadnimi ležaji ter diafragmo za kompenzacijo prostornine. Motor je hermetično zaprt, potopen ter ponuja dobro mehansko stabilnost in visoko učinkovitost. Primerno za temperature do 40 °C.

Motor je opremljen s senzorjem Grundfos Tempcon, ki s pomočjo komunikacije po napajalnem vodu in kontrolnega panela MP204 omogoča spremljanje temperature. Zagon motorja je neposreden oz. direktni-on-line-zagon (DOL).

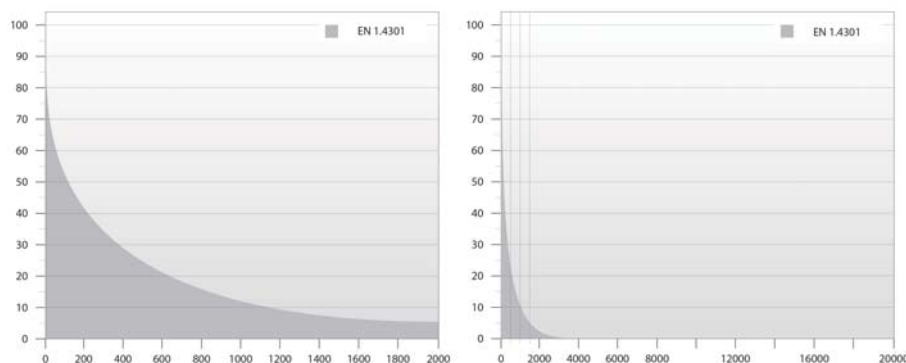
## Več podatkov o izdelku

Črpalka je primerna za naslednje (in podobne) namene:

- oskrba z naravno vodo,
- namakanje,
- nižanje podtalnice,
- dvig tlaka,
- vodnjaki.

## Črpalka

Vse površine črpalke, ki so v stiku s črpanimi tekočinami, so izdelane iz nerjavečega jekla, zaradi česar so odporne proti koroziji in obrabi. Na spodnjem diagramu korozije so prikazane sposobnosti črpalke in motorja v zvezi s temperaturo v stopinjah Celzija (os y) in koncentracijo klora v ppm (os x).



Elastomerni deli črpalke so izdelani iz NBR (nitril-butadien gume), kar zagotavlja dobro odpornost proti obrabi in dolge servisne intervale.

Če črpalko uporabljate za črpanje tekočine z visoko vsebnostjo ogljikovodikov ali topil, Grundfos ponuja dele iz gume FKM (fluoroogljik), ki so odporni proti olju in temperaturam do 90 °C.

Črpalka ima vgrajene osemkotne ležaje z brušenimi kanali, ki zmanjšujejo obrabo. Ker se obrabi ni mogoče popolnoma izogniti, črpalka že v zasnovi omogoča preprosto menjavo notranjih obrabnih delov (ležajev, tekača, obrabnih in tesnilnih obročkov) za ohranjanje visoke zmogljivosti in dolge življenjske dobe.

**Kol. Opis**

Sesalni vmesni priključek je opremljen s sitom, ki večjim delcem preprečuje vstop v črpalko. Sesalni vmesni priključek je izdelan tako, da ustreza standardom NEMA glede montaže/dimenzij motorja.

**Motor**

Stator je hermetično zaprt v kapsulo iz nerjavečega jekla, navitja pa so vdelana v polimerno zmes. S tem sta zagotovljena odlična mehanska stabilnost in optimalno hlajenje, hkrati pa je zmanjšano tveganje za kratek stik v navitju.

Material površine tesnila osi je keramika/ogljik. Kombinacija tega materiala ponuja dobro odpornost proti suhemu teku. Ščit proti pesku skupaj z ohišjem tesnila gredi tvori t. i. labirintno tesnilo, ki v normalnih obratovalnih pogojih preprečuje vdiranje peščenih delcev v tesnilo osi.

Motor je opremljen s temperaturnim senzorjem Grundfos Tempcon, ki vključuje tudi upor NTC za zaznavanje temperature. Upor je vgrajen blizu navitja. Temperatura se pretvori v visokofrekvenčni signal, ki se pošlje po potopnem kablu in ga je mogoče s pomočjo naprave Grundfos MP204 pretvoriti v temperaturno vrednost.

MP204 je elektronska naprava za zaščito motorja, ki hkrati spremlja tudi kakovost napajalnega omrežja in ščiti potopni motor pred motnjami v napajalnem omrežju.

**Tekočina:**

Črpana tekočina: Voda  
Maks. temp. medija: 40 °C  
Maks. temp. tek. pri 0,15 m/s: 40 °C  
Temp.tekočine med delovanjem: 11.5 °C  
Gostota pri izbrani temperat.tekočine: 999.6 kg/m³  
Kinematična viskoznost: 1.26 mm²/s

**Tehnični podatki:**

Hitrost črpalke, na kateri bazirajo podatki črpalke: 2900 rpm  
Izračunani pretok: 20.11 l/s  
Izračunani tlak: 25.23 m  
Tesnilo osi za motor: CER/CARNBR  
Odobritve na napisni tablici: CE, GOST2  
Toleranca krivulje: ISO9906:2012 3B  
Verzija motorja: T40

**Materiali:**

Črpalka: Nerjaveče jeklo  
EN 1.4301  
AISI 304  
Tekač: Nerjaveče jeklo  
EN 1.4301  
AISI 304  
Motor: Nerjaveče jeklo  
DIN W.-Nr. 1.4301  
AISI 304

**Montaža:**

Tlačni priključek črpalke: RP5  
Premer motorja: 6 inch

**Električni podatki:**

Tip motorja: MS6000  
Nominalna moč - P2: 7.5 kW  
Moč (P2), ki jo zahteva črpalka: 7.5 kW  
Omrežna frekvenca: 50 Hz  
Nominalna napetost: 3 x 380-400-415 V  
Nominalni tok: 17.8-17.2-17.2 A  
Zagonski tok: 460-510-530 %  
Cos phi - faktor moči: 0.84-0.82-0.79  
Nominalna hitrost: 2850-2870-2880 rpm  
Način zagona: direkt



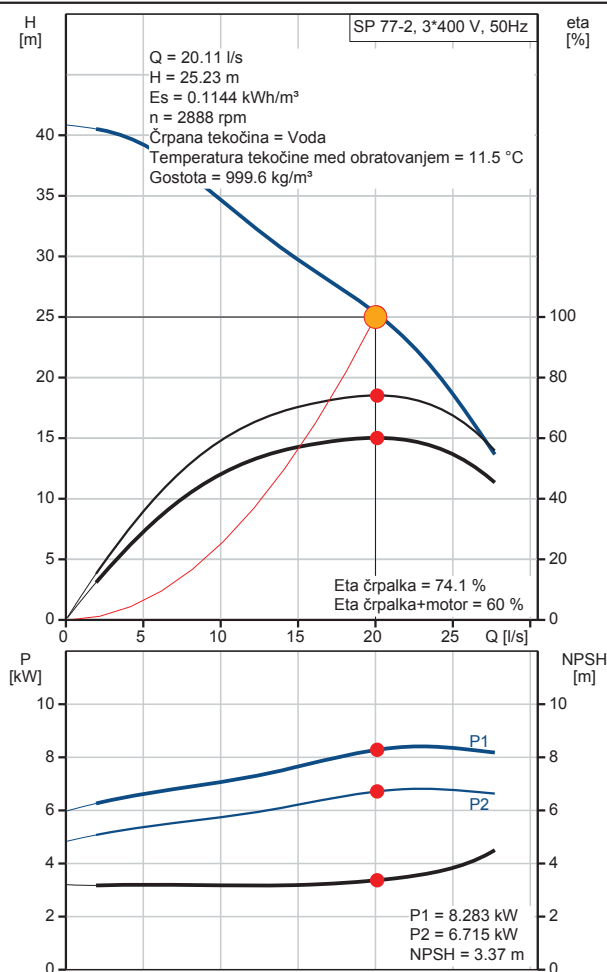
**Kol. Opis**

Razred zaščite (IEC 34-5): IP68  
Izolacijski razred (IEC 85): F  
Vgrajeni temp. transmitter: da  
Št. motorja: 78195512

**Drugo:**

Min. indeks učinkov., MEI  $\geq$ : --  
ErP status: EuP Standalone/Prod.  
Neto teža: 66.8 kg  
Bruto teža: 91.1 kg  
Transportni volumen: 0.179 m<sup>3</sup>  
Danska VVS Številka: 388344320  
Finsko LVI Št.: 4762764  
Država izvora: DK  
Carin. tarifna št.: 84137029

Opis	Vrednost
<b>Splošne informacije:</b>	
Naziv proizvoda:	SP 77-2
Št. proizvoda:	16A01902
EAN številka:	5700391158438
	5700391158438
Cena:	3.967,57 EUR
<b>Tehnični podatki:</b>	
Hitrost črpalke, na kateri bazirajo podatki črpalke:	2900 rpm
Izračunani pretok:	20.11 l/s
Izračunani tlak:	25.23 m
Stopnje:	2
Št. reduciranih tekačev:	NONE
Tesnilo osi za motor:	CER/CARNBR
Odobritve na napisni tablici:	CE, GOST2
Toleranca krivulje:	ISO9906:2012 3B
Model:	C
Ventil:	YES
Verzija motorja:	T40
<b>Materiali:</b>	
Črpalka:	Nerjaveče jeklo
	EN 1.4301
	AISI 304
Tekač:	Nerjaveče jeklo
	EN 1.4301
	AISI 304
Motor:	Nerjaveče jeklo
	DIN W.-Nr. 1.4301
	AISI 304
<b>Montaža:</b>	
Tlačni priključek črpalke:	RP5
Premer motorja:	6 inch
<b>Tekočina:</b>	
Črpana tekočina:	Voda
Maks. temp. medija:	40 °C
Maks. temp. tek. pri 0,15 m/s:	40 °C
Temp.tekočine med delovanjem:	11.5 °C
Gostota pri izbrani temperat.tekočine:	999.6 kg/m³
Kinematična viskoznost:	1.26 mm²/s
<b>Električni podatki:</b>	
Tip motorja:	MS6000
Primeren motor:	GRUNDFOS
Nominalna moč - P2:	7.5 kW
Moč (P2), ki jo zahteva črpalka:	7.5 kW
Omrežna frekvenca:	50 Hz
Nominalna napetost:	3 x 380-400-415 V
Nominalni tok:	17.8-17.2-17.2 A
Zagonski tok:	460-510-530 %
Cos phi - faktor moči:	0.84-0.82-0.79
Nominalna hitrost:	2850-2870-2880 rpm
Način zagona:	direkt
Razred zaščite (IEC 34-5):	IP68
Izolacijski razred (IEC 85):	F
Zaščita motorja:	BREZ
Toplotna zaščita:	zunanja
Vgrajeni temp. transponder:	da
Št. motorja:	78195512
<b>Drugo:</b>	





Naziv podjetja:

Pripravil:

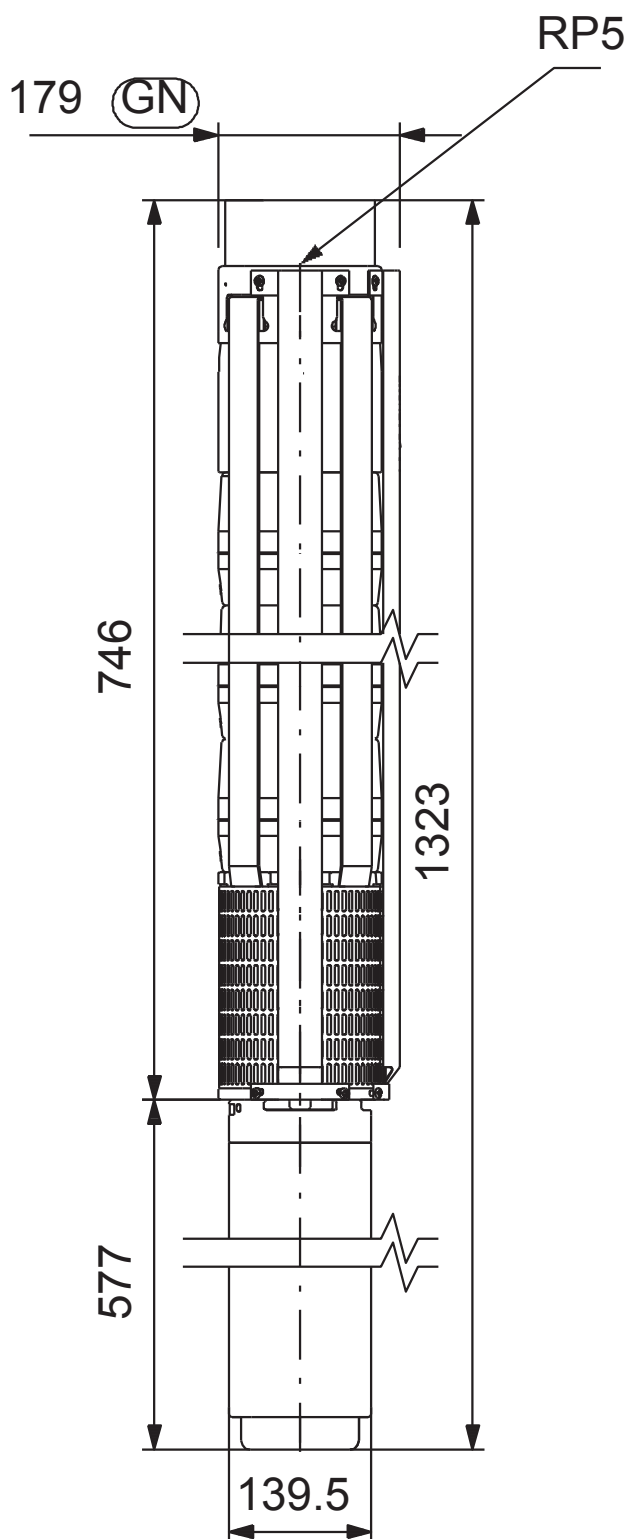
Telefon:

Datum:

21. 05. 2020

Opis	Vrednost
Min. indeks učinkov., MEI ≥:	-.--
ErP status:	EuP Standalone/Prod.
Neto teža:	66.8 kg
Bruto teža:	91.1 kg
Transportni volumen:	0.179 m <sup>3</sup>
Danska VVS Številka:	388344320
Finsko LVI Št.:	4762764
Država izvora:	DK
Carin. tarifna št.:	84137029

## 16A01902 SP 77-2 50 Hz



Opozorilo! Vse enote so v [mm], razen če je drugače navedeno.  
Zavrnitev odg.: To poenostavljeno dimenzioniranje ne kaže vseh detajlov.

P.8	Projektantski predračun
-----	-------------------------