

SVETOVANJE IN INŽENIRING BOKAN

SIMONA NEUVIRT BOKAN S.P.

Šolska ulica 20, Tropovci, 9251 Tišina

**HIDROGEOLOŠKO POROČILO ZA PRIDOBITEV VODNEGA
DOVOLJENJA ZA NEPOSREDNO RABO VODE ZA PRIDOBIVANJE
TOPLOTE IZ VRTIN**

VVP-1/18 IN VVP-2/18

TROPOVCI, MAJ 2018

Naročnik: Elektromehanika Ouček, Jožef Ouček s.p., Martjanci 5A, 9221 Martjanci
za: Mestna občina Murska Sobota, Kardoševa ulica 2, 9000 Murska
Sobota

Projekt: HIDROGEOLOŠKO POROČILO ZA PRIDOBITEV VODNEGA
DOVOLJENJA ZA NEPOSREDNO RABO VODE ZA PRIDOBIVANJE
TOPLOTE IZ VRTIN VVP-1/18 IN VVP-2/18

Nosilec Naloge: Aleksander Bokan, univ.dipl.inž.geol., gsm: 041 741 809

Arhivska številka: SNB-SI-02/c-273-105-5057/2

Izdelal: SVETOVANJE IN INŽENIRING BOKAN
SIMONA NEUVIRT BOKAN S.P.
ŠOLSKA ULICA 20, TROPOVCI
9251 TIŠINA

Simona Neuvirt Bokan, univ.dipl.soc.del.

VSEBINA:

1	UVOD	4
2	PREDMET VODNEGA DOVOLJENJA	4
3	SPLOŠNE GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE	5
4	OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA	5
5	GEOLOŠKA IN HIDROGEOLOŠKA ZGRADBA ŠIRŠEGA OBMOČJA POMURJA	5
6	OPIS IZVEDBE VRTIN VVP-1/18 DO VVP-4/18	5
7	GEOLOŠKA SESTAVA	6
8	IZVOR ZAJETE VODE	6
9	ČRPALNI PREIZKUS S STEP TESTOM V VRTINI VVP-1/18	6
10	VPLIVNO OBMOČJE ODVZEMA.....	7
11	DINAMIČNE ZALOGE VODNEGA VIRA VVP	8
12	NALIVALNI PREIZKUS V VRTINI VVP-3/18.....	9
13	POVZETEK	9

PRILOGE:

- 1.0 Lokacija vrtin VVP-1/18 do VVP-4/18
 - 1.1 Načrt primarnih povezav, črpalni vrtini – toplotna črpalka – ponikovalni vrtini
 - 2.0 – 2.3 Geotehnični profil vrtin VVP-1/18 do VVP-4/18
 - 3.0 Črpalni preizkus s step testom v vrtini VVP-1/18
 - 3.1 Črpalni preizkus s step testom v vrtini VVP-1/18, q-s diagram znižanja
 - 3.2 Črpalni preizkus s step testom v vrtini VVP-1/18, semi-log diagram
 - 3.3 Črpalni preizkus s step testom v vrtini VVP-1/18, theis znižanje
 - 3.4 Nalivalni preizkus v vrtini VVP-3/18
 - 3.5 Določitev radija vpliva po Thiemu
- Prikaz parcele z vrisom črpalnih in ponikovalnih vrtin

HIDROGEOLOŠKO POROČILO ZA PRIDOBITEV VODNEGA DOVOLJENJA ZA NEPOSREDNO RABO VODE ZA PRIDOBIVANJE TOPLOTE IZ VRTIN VVP-1/18 IN VVP-2/18

1 UVOD

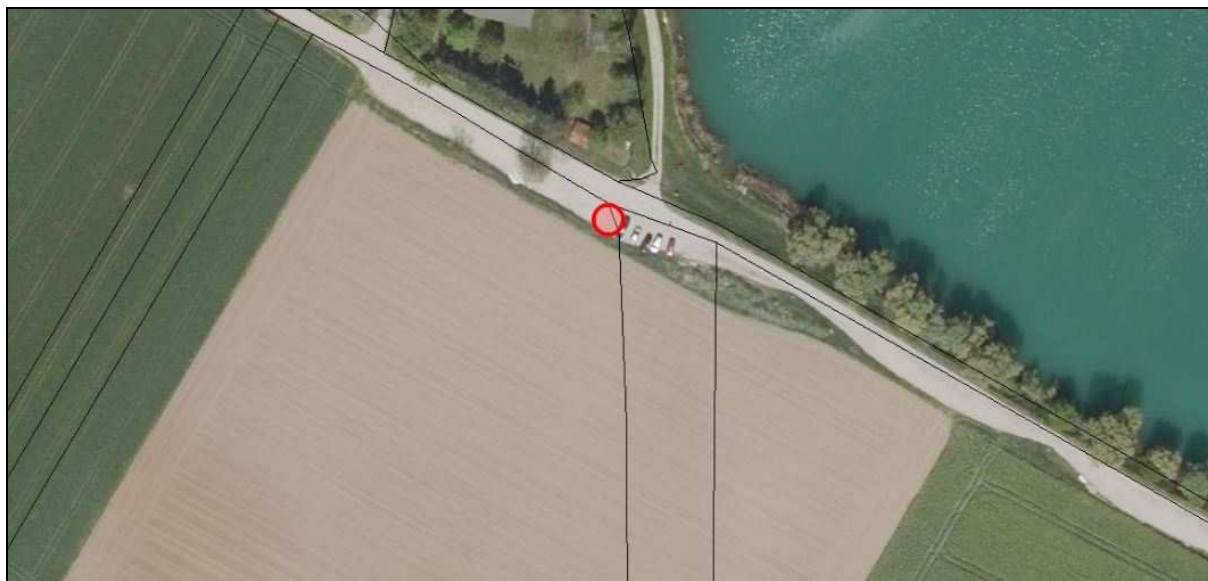
V maju 2018 je podjetje SVETOVANJE IN INŽENIRING BOKAN, SIMONA NEUVIRT BOKAN S.P. izvedlo meritve nivojev med črpalnim in nalivalnim preizkusom z namenom pridobitve vodnega dovoljenja za neposredno rabo vode za pridobivanje toplote s toplotno črpalko voda – voda iz vrtin VVP-1/18 in VVP-2/18 za ogrevanje turistično poslovnega objekta "Paviljon Vrata v Pomurje" v Murski Soboti. Vrtine, črpalne in ponikalne, je v aprilu 2018 izdelalo podjetje Elektromehanika Ouček, Jožef Ouček s.p., Martjanci 5A, 9221 Martjanci.

2 PREDMET VODNEGA DOVOLJENJA

Predmet vodnega dovoljenja je voda iz kvartarnega vodonosnika murskega proda, ki se bo iz vrtin VVP-1/18 in VVP-2/18 v količinah do 5,0 l/s črpala na lokaciji Murska Sobota, parc.št. 5057/2, k.o. 105 - M. Sobota. Lokacije črpalnih in ponikalnih vrtin izvrtanih navpično do globine 14 m in 12 m, so prikazane na prilogi 1.0, geotehnični profili vrtin pa na prilogah 2.0 do 2.3.

Voda načrpana iz vrtin VVP-1/18 in VVP-2/18 se bo potem, ko se ji odvzame toplota, ohlajena vračala v ponikalni vrtini VVP-3/18 in VVP-4/18

Slika 1: Lokacija črpalne vrtine VVP-1/18 (vir posnetka: ARSO, Atlas okolja)



3 SPLOŠNE GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

Geološka zgradba širšega območja Murske Sobote pripada terciarnim in kvartarnim sedimentom, ki jih zastopajo predvsem klastični sedimenti proda, peska, melja in gline. Vodonosne plasti zajete z vrtinami VVP-1/18 do VVP-4/18 gradi kvartarni meljasto peščen do peščen prod. Omenjene prode prekriva na lokaciji 3 m debela plast meljaste gline in peska (priloga 2.0).

Prepustnost in izdatnost vodonosnikov v omenjenih meljasto peščenih prodih je dobra, oziroma odvisna od lateralno spreminjajoče se vsebnosti meljastih in glinastih komponent.

4 OPIS OBRAVNAVANEGA OBMOČJA

Območje obravnavane lokacije leži v naselju Murska Sobota okrog 2 km južno od centra Murske Sobote na levem bregu reke Mure, ki predstavlja erozijsko bazo širšemu območju. Dolgoletno povprečje letne količine padavin na omenjenem območju znaša okrog 750 mm.

5 GEOLOŠKA IN HIDROGEOLOŠKA ZGRADBA ŠIRŠEGA OBMOČJA POMURJA

Na terciarni podlagi, ki jo zastopajo paleozojski filitom podobni skrilavci, so odloženi terciarni in kvartarni sedimenti proda, peska, melja, gline in laporjev. Debeline teh sedimentov nihajo in so odvisne od globine terciarne podlage. Le-ta pada od severa, kjer v Sotini na Goričkem tudi izdanja na površje, proti jugu - jugovzhodu v smeri Murske Sobote in Ljutomera. Prepustnost in izdatnost kvartarnih sedimentov je odvisna od litološke sestave plasti. Majhni delež glinaste komponente hitro zniža koeficient prepustnosti in s tem izdatnost vodonosnikov. Globlji vodonosniki, ki so prekriti s slabo do neprepustnimi plastmi gline so relativno dobro zaščiteni proti vplivom onesnaževanja s površja, tisti plitvi in brez zaščitnih pokrovov pa toliko manj. Globina podtalnice se je v času raziskav na ožji lokaciji gibala na globini okrog 2,5 m, odvisno od konfiguracije terena. Podtalnica teče v približni smeri jugovzhoda.

6 OPIS IZVEDBE VRTIN VVP-1/18 DO VVP-4/18

Vrtine VVP-1/18 do VVP-4/18 so izvrtane na lokaciji Murska Sobota, parcelna številka 5057/2, k.o. 105 - M. Sobota do globine 14 oziroma 12 m. Cevljene so s PVC polnimi cevmi in filtri. Premer cevi znaša 125/114 mm, širina filternih rež 3,0 mm. Perforirane PVC cevi so na odseku med 11,0 m in 14,0 m, oziroma med 9,0 m in 12,0 m (Priloge 2.0 do 2.3).

Tabela 1: Koordinate ustij črpalnih in ponikalnih vrtin (Gauss-Krueger):

Vrtina	Y	X	Z
VVP-1/18	589656	166710	~187.6
VVP-2/18	589656	166696	~187.7
VVP-3/18	589657	166667	~187.7
VVP-4/18	589658	166656	~187.6

7 GEOLOŠKA SESTAVA

Med vrtanjem vrtine VVP-1/18 je bila ugotovljena geološka sestava plasti (priloge 2.0 do 2.3):

0,0m - 0,2m	humus,
0,2m - 1,0m	temno siva meljasta glina,
1,0m - 3,0m	siv pesek,
3,0m - 6,0m	siv pesek s prodom,
6,0m - 7,0m	siv meljasto peščen prod,
7,0m - 9,0m	siv pesek s prodom,
9,0m - 13,8m	siv peščen prod,
13,8m - 14,0m	siv glinast prod.

8 IZVOR ZAJETE VODE

Voda zajeta z vrtino VVP-1/18 nastopa v kvartarnem vodonosniku murskega proda na globini med 3,1 - 13,8 m. Vodonosnik gradi predvsem meljasto peščen do peščen prod. Nivo podzemne vode je bil v vrtini VVP-1/18 dne 24.04.2018 izmerjen na globini 3,10 m pod koto terena.

9 ČRPALNI PREIZKUS S STEP TESTOM V VRTINI VVP-1/18

Dne 24.04.2018 je bil v vrtini VVP-1/18 izveden 12 urni črpalni preizkus s step testom za maksimalno količino vode 5,0 l/s, ki se bo med obratovanjem toplotne črpalke črpala iz obeh vrtin skupaj. Med črpalnim preizkusom se je iz vrtine VVP-1/18 z motorno črpalko po 4 ure črpalo 5,82 l/s, 3,22 l/s in 1,84 l/s vode. Meritve nivojev med črpalnim preizkusom smo merili z 1 barsko tlačno sondo in beležili z registratorjem, količine črpanja pa z merilcem pretokov. Statični nivo vode izmerjen pred črpanjem je znašal 3,10 m pod koto terena.

Pri črpanju 5,82 l/s vode se je nivo vode med I. depresijo v vrtini VVP-1/18 znižal za 0,22 m in po 4 urah črpanja dosegel globino dinamičnega nivoja 3,32 m pod koto terena (priloga 3.0).

Po 4 urah črpanja smo zmanjšali pretok in črpali 3,22 l/s vode. Pri tem se je nivo vode v vrtini VVP-1/18 znižal za 0,10 m pod začetni nivo in po 4 urah črpanja med II. depresijo dosegel globino dinamičnega nivoja 3,20 m pod koto terena (priloga 3.0).

Po 4 urah črpanja med II. depresijo smo dodatno dušili črpalko in črpali 1,84 l/s vode. Pri tem se je nivo v vrtini VVP-1/18 znižal za 0,05 m pod začetni nivo in po 4 urah črpanja med III. depresijo dosegel globino dinamičnega nivoja 3,15 m pod koto terena (priloga 3.0).

V vrtini VVP-2/18 smo ob koncu prve faze črpanja iz vrtine VVP-1/18, to je med I. depresijo, izmerili 0,05 m vplivno znižanje pri $Q = 5,82$ l/s ter izračunali koeficient prepustnosti k in transmisivnost T za odprt vodonosnik po metodi Thiema. Razdalja med vrtinama VVP-1/18 in VVP-2/18 znaša $r_2 = 14$ m. Debelina omočenega vodonosnega sloja znaša $d = 10,7$ m.

$$k = \frac{Q * \ln \frac{r_2}{r_1}}{\pi * (h_2^2 - h_1^2)} = 2,82E-03 \text{ m/s} \quad ; \quad \text{koeficient prepustnosti } k$$

$$T = k * d = 3,01E-02 \text{ m}^2/\text{s} \quad ; \quad \text{transmisivnost vodonosnika } T$$

kjer so (pri ustaljenem nivoju podzemne vode):

- Q = količina črpanja,
- r_2 = razdalja med črpalno in opazovalno vrtino, vodnjakom,
- r_1 = polmer opazovalne vrtine, vodnjaka,
- h_2 = višina vodnega stebra v opazovalni vrtini merjeno od podlage vodonosnika,
- h_1 = višina vodnega stebra v črpalni vrtini merjeno od podlage vodonosnika,
- d = debelina omočenega dela vodonosnika.

10 VPLIVNO OBMOČJE ODVZEMA

Vplivno območje odvzema je enako radiju depresijskega lijaka pri črpanju maksimalno dovoljenje količine 5,0 l/s vode.

Radij vpliva smo določili po metodi Thiema za odprt vodonosnik po grafični in računski metodi. Ob koncu črpanja 5,82 l/s vode iz vrtine VVP-1/18, smo izmerili vplive v vrtini VVP-2/18.

Tabela 1: Vplivi v vrtini VVP-2/18 ob koncu črpanja 5,82 l/s vode iz vrtine VVP-1/18

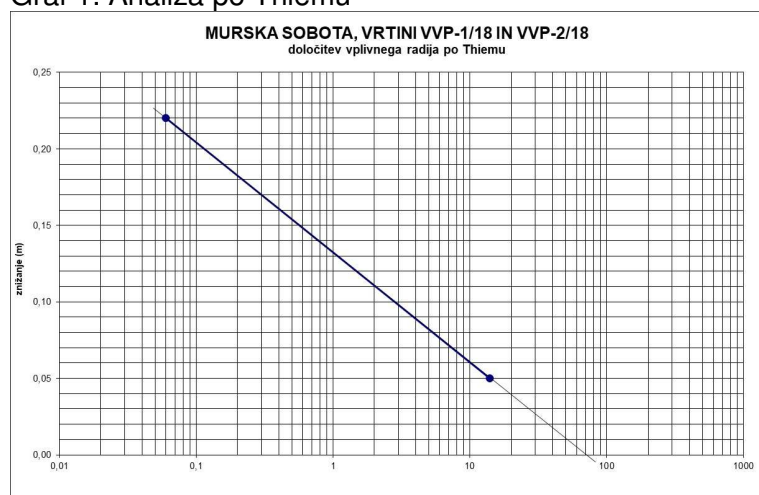
Vrtina	Oddaljenost R (m)	Znižanje s (m)
VVP-1/18	0,06	0,22
VVP-2/18	14	0,05

$$R_0 = e^{\left[k \cdot [H_0^2 - h_1^2] \cdot \frac{\pi}{Q} + \ln(r_1) \right]}$$

kjer so (pri ustaljenem nivoju podzemne vode):

- R_0 = radij vpliva pri dani količini črpanja,
- k = koeficient prepustnosti,
- H_0 = višina vodnega stebra nad podlago vodonosnika pri R_0 .

Graf 1: Analiza po Thiemu



Radij vpliva R_0 določen po Thiemu pri črpanju 5,82 l/s vode znaša 70 m.

Izračunani radij vpliva pri maksimalno dovoljeni količini 5,0 l/s znaša 60 m.

11 DINAMIČNE ZALOGE VODNEGA VIRA VVP

Izdatnost zajetja je izračunana glede na tehnične karakteristike vrtine ter na podlagi hidrodinamskih lastnosti vodonosnika ugotovljenih po interpretaciji rezultatov črpalnega preizkusa (priloga 3.0).

Izdatnost zajetja znaša 5,82 l/s.

Maksimalni dopustni odvzem vode iz obeh črpalnih vrtin znaša 5,0 l/s.

12 NALIVALNI PREIZKUS V VRTINI VVP-3/18

Dne 27.04.2018 je bil v ponikalni vrtini VVP-3/18, kot test ponikanja za obe ponikovalni vrtini VVP-3/18 in VVP-4/18, izveden nalivalni preizkus. Pri tem se je iz vrtine VVP-4/18 z motorno črpalko črpalo 5,93 l/s in pošiljalo direktno v ponikalno vrtino VVP-3/18.

Meritve nivojev dviga in pretokov med nalivalnim preizkusom smo v ponikalni vrtini merili z 1 barsko tlačno sondo in beležili z registratorjem. Statični nivo vode izmerjen pred nalivanjem je znašal 2,2 m. Pri nalivanju 5,93 l/s se je nivo vode v ponikovalni vrtini VVP-3/18 zvišal za 0,29 m in po 184 minutah nalivanja dosegel stabilizirano globino dinamičnega nivoja nalivanja 1,91 m pod koto terena (priloga 3.4). Stabilizacija nivoja nalivanja je bila dosežena po cca 20. minutah.

13 POVZETEK

Objekt črpanja:	vrtini VVP-1/18 in VVP-2/18, parc.št. 5057/2, k.o. 105 – M. Sobota
Objekt vračanja:	vrtini VVP-3/18 in VVP-4/18, parc.št. 5057/2, k.o. 105 – M. Sobota
Leto izdelave:	2018
Globina in cevitev:	14 m črpalni in 12 m ponikalni vrtini, PVC 125/114 mm
Filterski odsek:	11,0 - 14,0 m (VVP-1/18 in VVP-2/18), reža 3,0 mm 9,0 - 12,0 m (VVP-3/18 in VVP-4/18), reža 3,0 mm
Nivo vode:	3,10 m (24.04.2018, VVP-1/18)

Koordinate črpalnih in ponikovalnih vrtin:

Vrtina	Y	X	Z
VVP-1/18	589656	166710	~187.6
VVP-2/18	589656	166696	~187.7
VVP-3/18	589657	166667	~187.7
VVP-4/18	589658	166656	~187.6

Geološka sestava tal vrtine VVP-1/18

0,0m - 0,2m	humus,
0,2m - 1,0m	temno siva meljasta glina,
1,0m - 3,0m	siv pesek,
3,0m - 6,0m	siv pesek s prodrom,
6,0m - 7,0m	siv meljasto peščen prod,
7,0m - 9,0m	siv pesek s prodrom,
9,0m - 13,8m	siv peščen prod,
13,8m - 14,0m	siv glinast prod.

Prepustnost in transmisivnost vodonosnika

Koeficient prepustnosti $k = 2,82E-03 \text{ m/s}$

Transmisivnost $T = 3,01E-02 \text{ m}^2/\text{s}$

Dinamične zaloge vode

Izdatnost vodnega vira VVP oziroma vrtin VVP-1/18 in VVP-2/18 skupaj znaša 5,82 l/s.

Maksimalni skupni dopustni odvzem vode znaša 5,0 l/s iz obeh črpalnih vrtin, oziroma maksimalno 2,5 l/s iz vrtine VVP-1/18 in 2,5 l/s iz vrtine VVP-2/18.

Opredelitev vplivnega območja odvzema

Izračunani radij vpliva pri maksimalno dovoljeni količini črpanja 5,0 l/s znaša 60 m.

Podatki o ponikanju vode v ponikovalno vrtino VVP-3/18

Stacionarni nivo: 2,2 m (27.04.2018)

Količina nalivanja: 5,93 l/s

Dinamični nivo nalivanja: 1,91 m

Zvišanje nivoja: 0,29 m

Nalivalni preizkus je pokazal, da se lahko preko ponikovalnih vrtin skupaj ponika do 5,0 l/s vode.

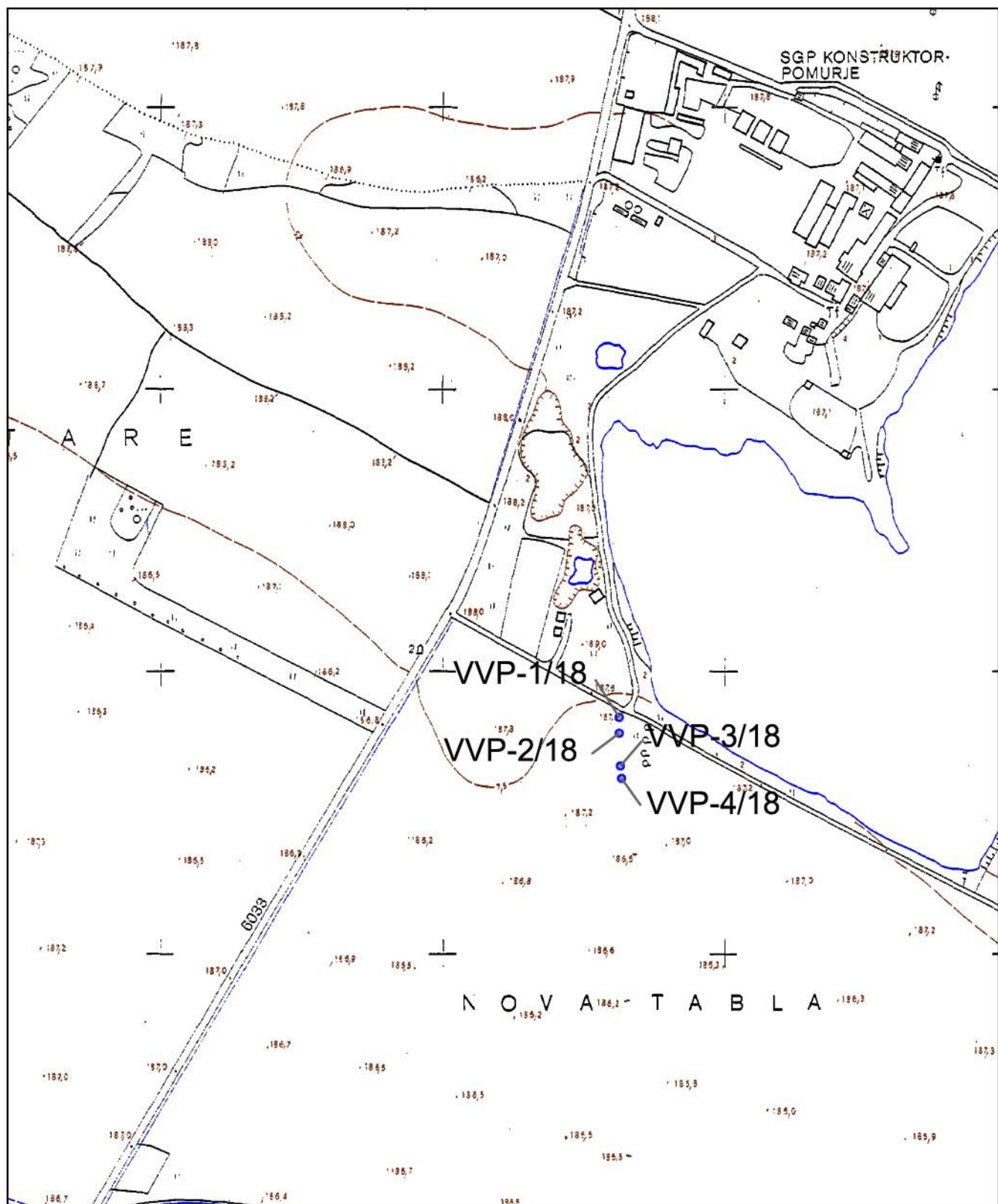
Murska Sobota, 28.05.2018

Aleksander Bokan, univ.dipl.inž.geol.

MURSKA SOBOTA, LOKACIJA VRTIN

VVP-1/18 DO VVP-4/18

MERILO 1:5000



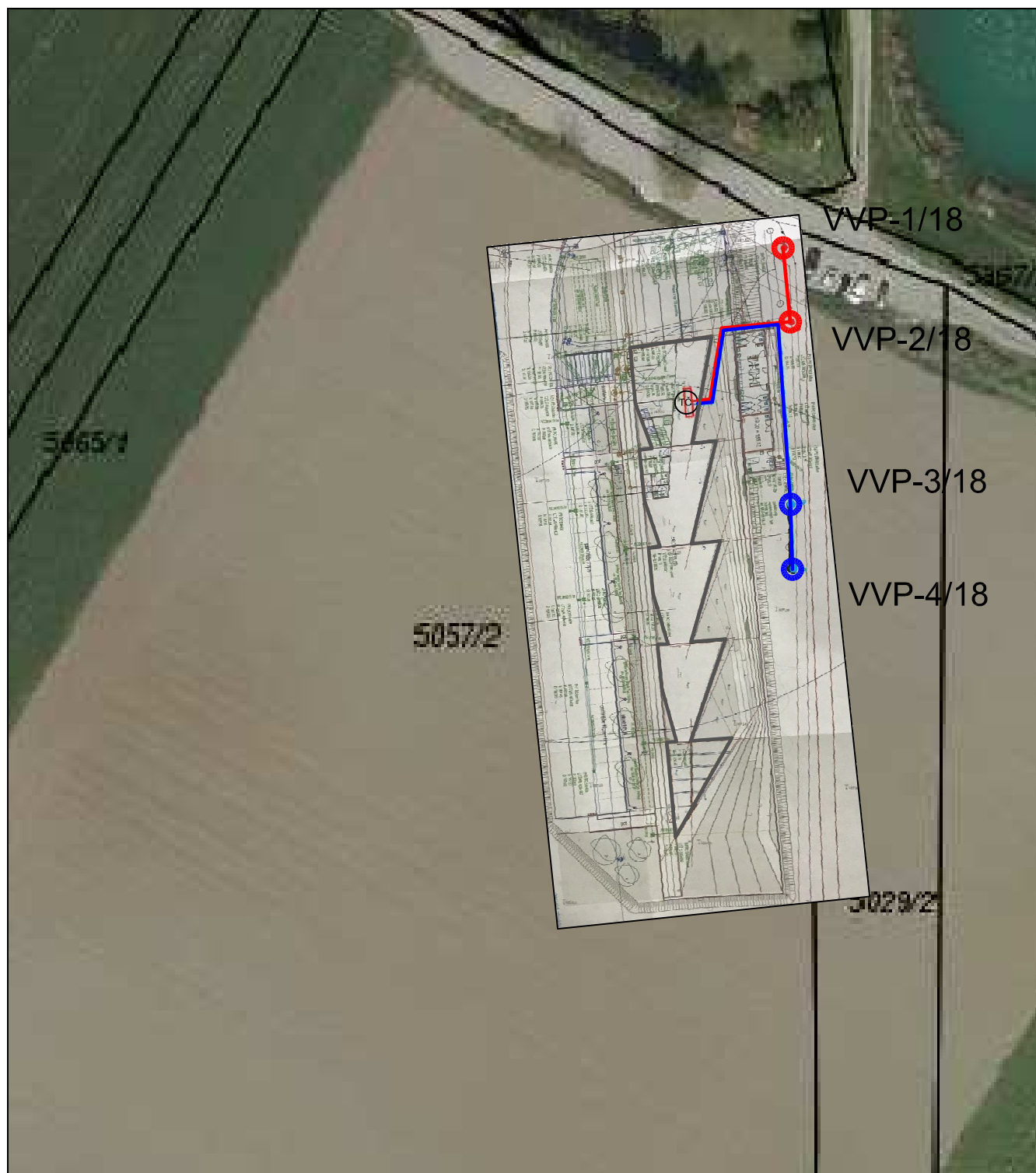
PRILOGA 1.0

PREDVIDEN NAČRT PRIMARNIH POVEZAV

ČRPALNI VRTINI - TOPLOTNA ČRPALKA - PONIKOVALNI VRTINI

PAVILJON VRATA V POMURJE, MURSKA SOBOTA

MERILO 1:500 (vir posnetka: gis.iobcina.si)

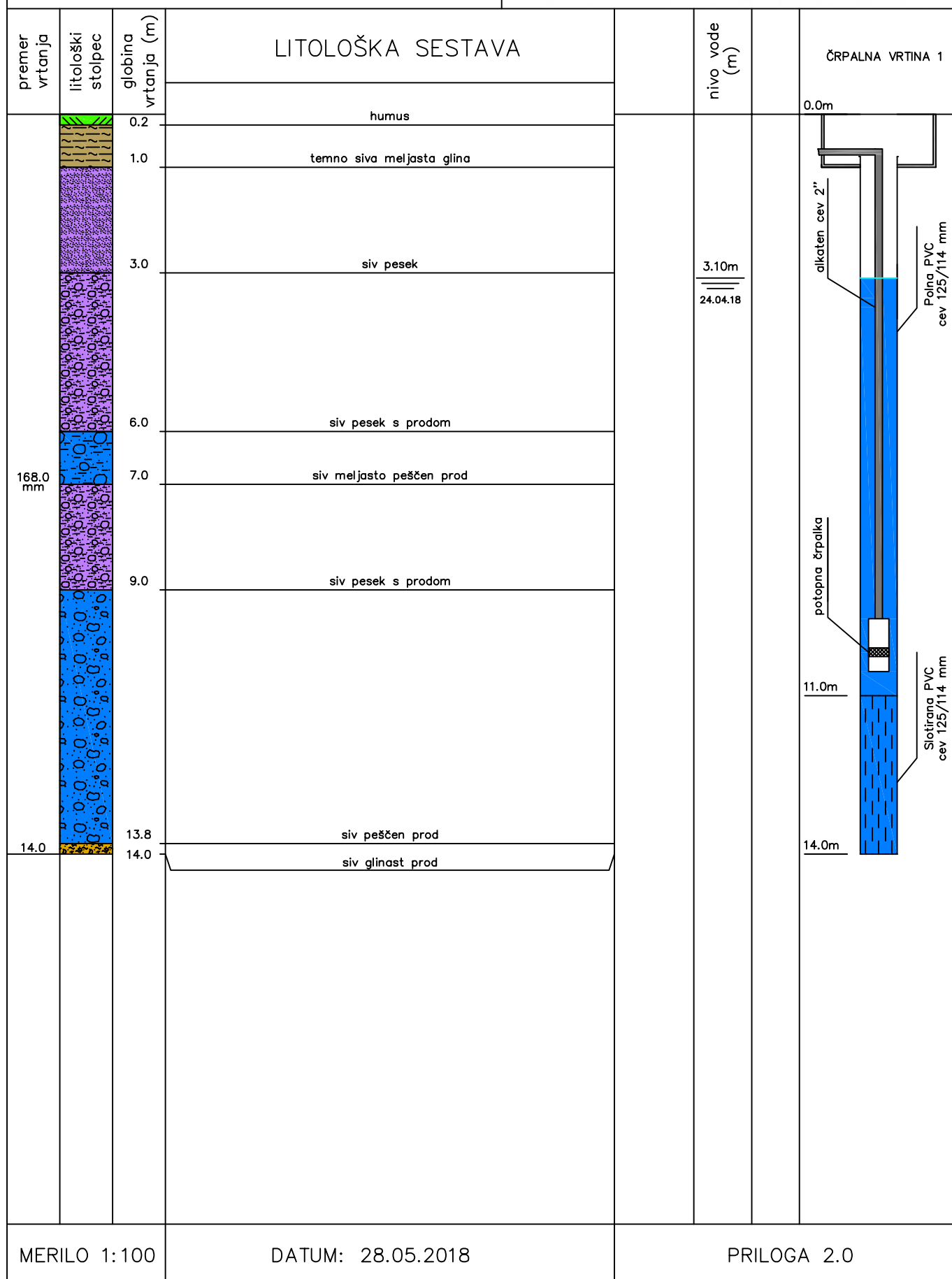


- črpalni vrtini
- ponikovalni vrtini

PRILOGA 1.1

Vrtina: VVP-1/18
Lokacija: Murska Sobota
Koordinate:
Y = 589656 X = 166710 Z = ~187.6

SVETOVANJE IN INŽENIRING BOKAN
SIMONA NEUVIRT BOKAN S.P.
 Šolska ulica 20, Tropovci, 9251 Tišina
 tel.: 059 932 756 / gsm: 041 534 959



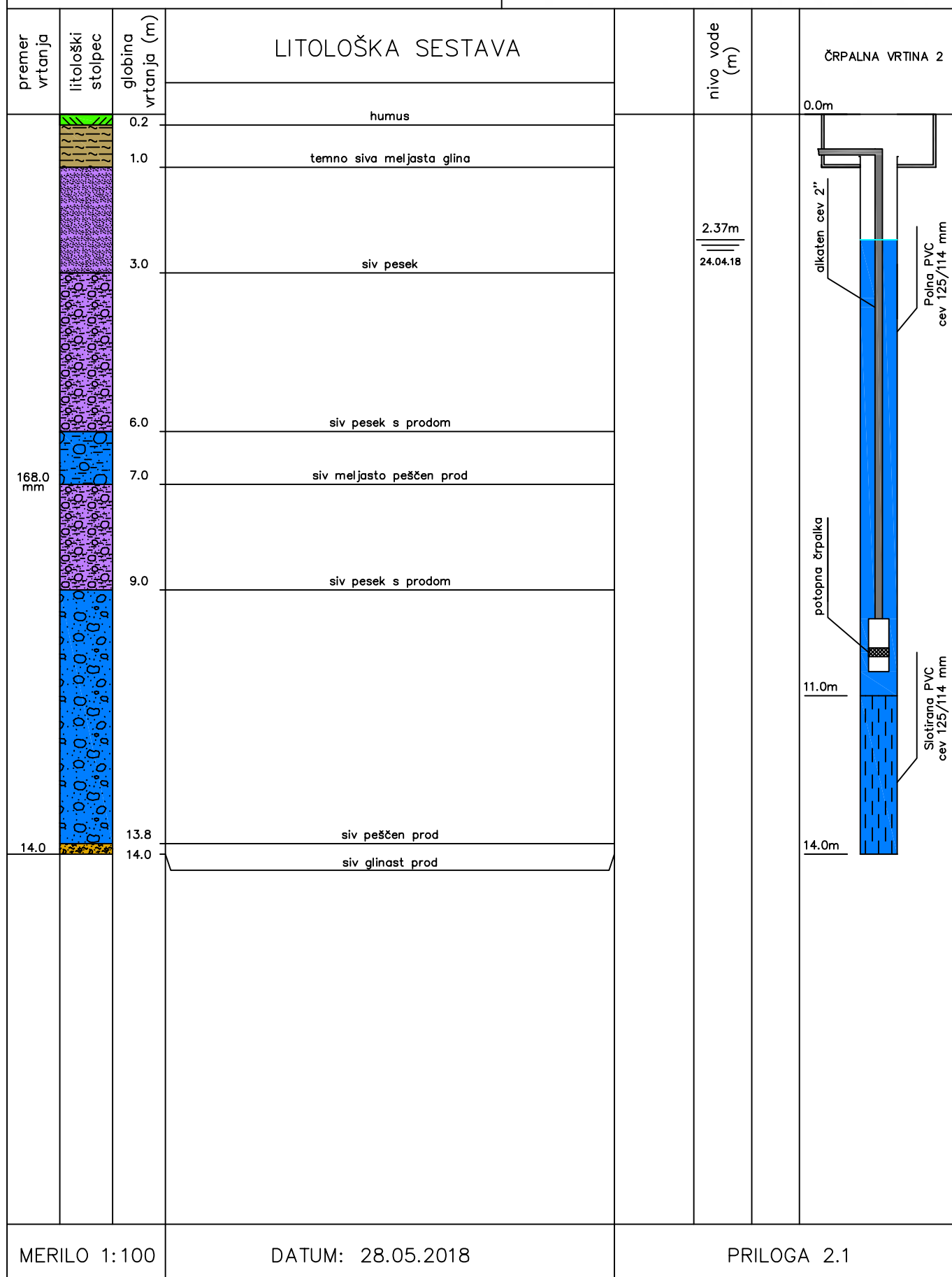
MERILO 1:100

DATUM: 28.05.2018

PRILOGA 2.0

Vrtina: VVP-2/18
Lokacija: Murska Sobota
Koordinate:
Y = 589656 X = 166696 Z = ~187.7

SVETOVANJE IN INŽENIRING BOKAN
SIMONA NEUVIRT BOKAN S.P.
 Šolska ulica 20, Tropovci, 9251 Tišina
 tel.: 059 932 756 / gsm: 041 534 959



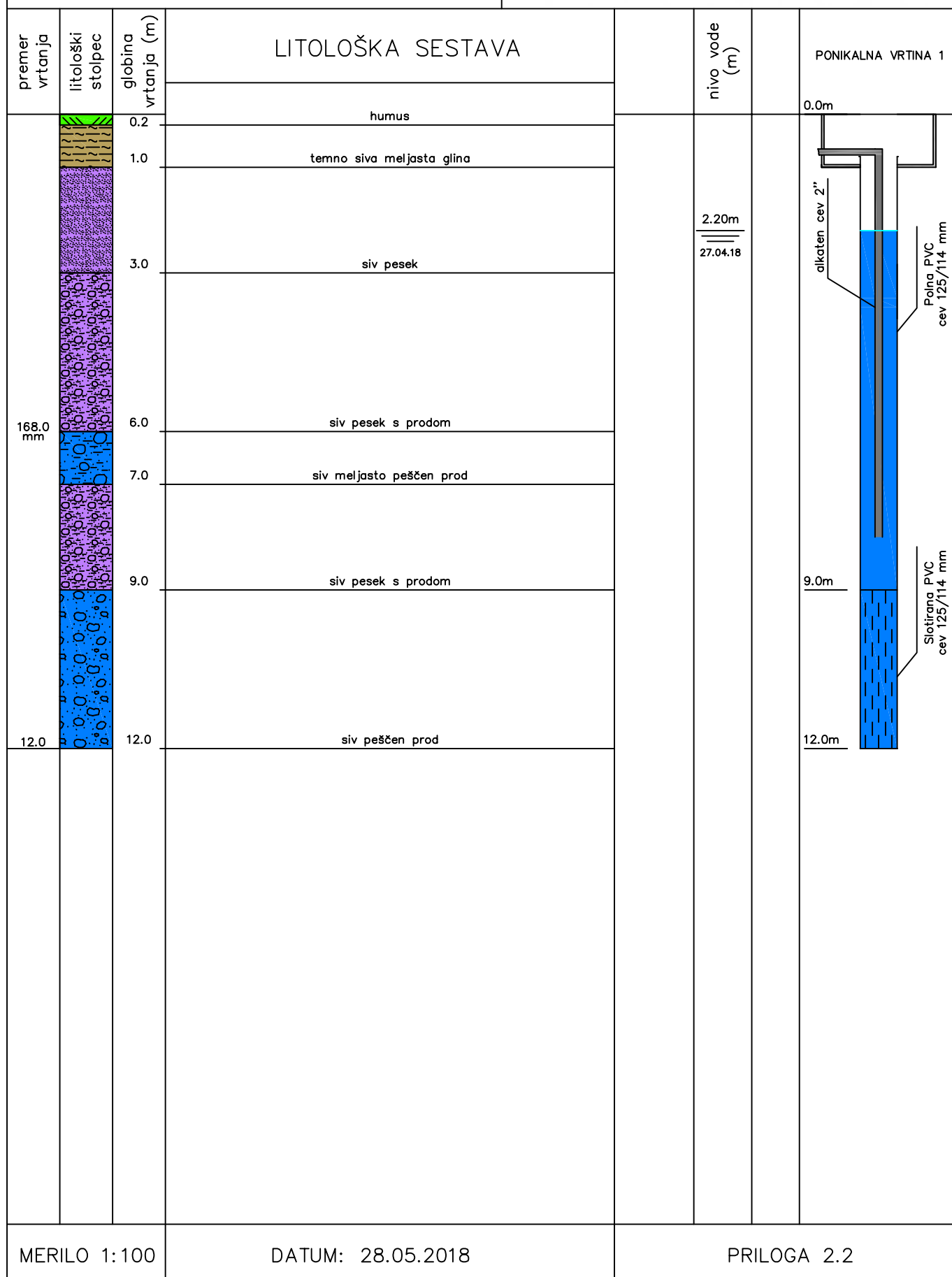
MERILO 1:100

DATUM: 28.05.2018

PRILOGA 2.1

Vrtina: VVP-3/18
Lokacija: Murska Sobota
Koordinate:
Y = 589657 X = 166667 Z = ~187.7

SVETOVANJE IN INŽENIRING BOKAN
SIMONA NEUVIRT BOKAN S.P.
 Šolska ulica 20, Tropovci, 9251 Tišina
 tel.: 059 932 756 / gsm: 041 534 959



MERILO 1:100

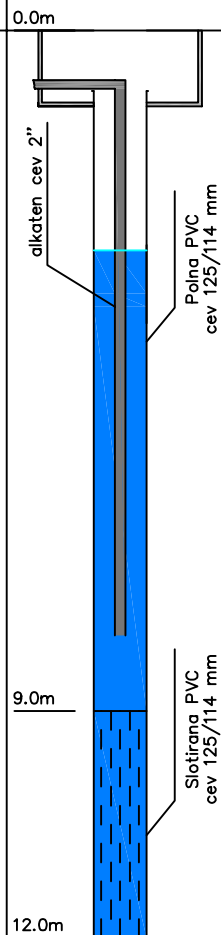
DATUM: 28.05.2018

PRILOGA 2.2

Vrtina: VVP-4/18
Lokacija: Murska Sobota
Koordinate:
Y = 589658 X = 166656 Z = ~187.6

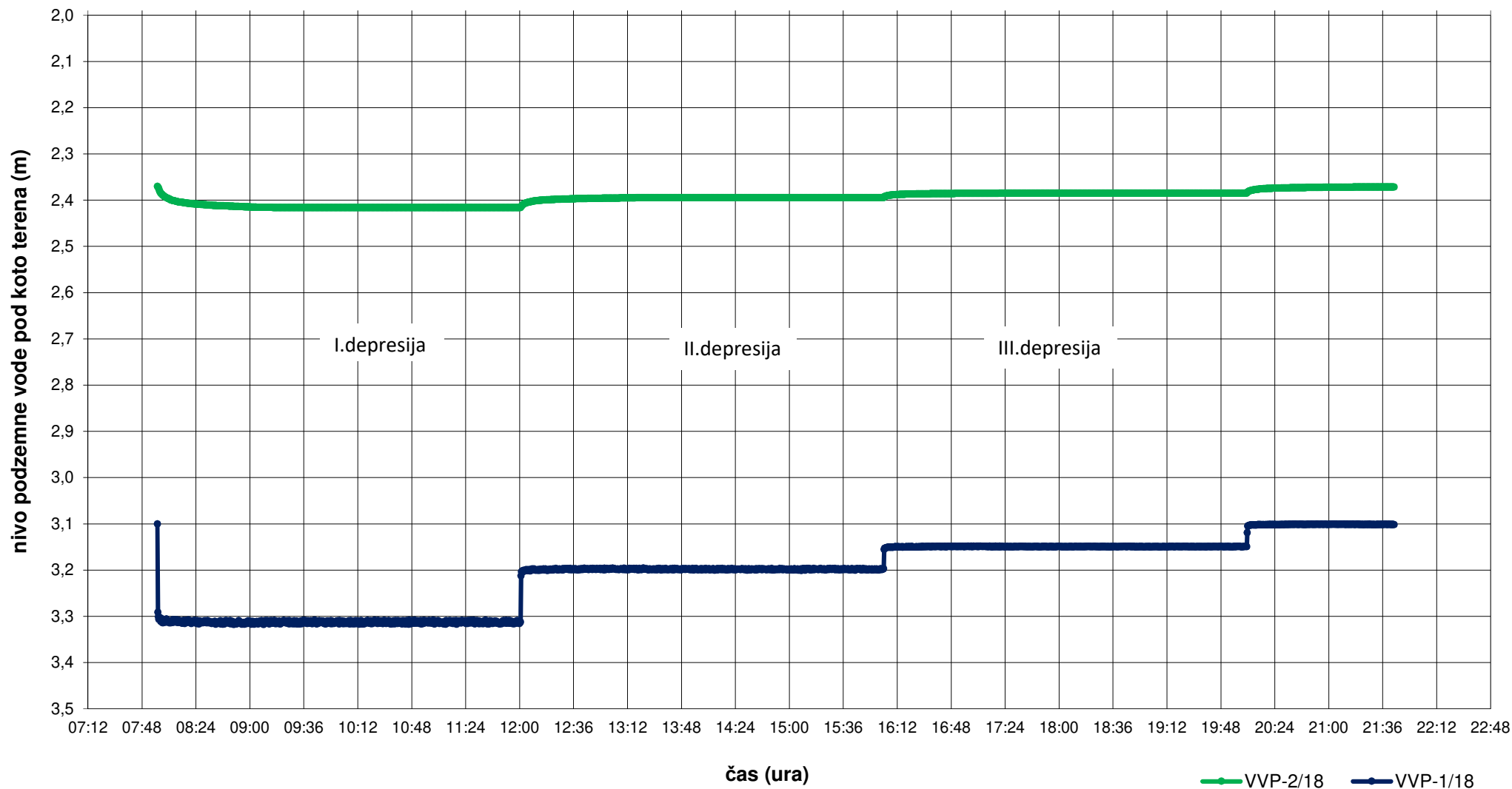
SVETOVANJE IN INŽENIRING BOKAN
SIMONA NEUVIRT BOKAN S.P.
 Šolska ulica 20, Tropovci, 9251 Tišina
 tel.: 059 932 756 / gsm: 041 534 959

premer vrtanja	litološki stolpec	globina vrtanja (m)	LITOLOŠKA SESTAVA	nivo vode (m)	PONIKALNA VRTINA 2
			humus		0.0m
		0.2			
		1.0	temno siva meljasta glina		
		3.0	siv pesek	2.91m	
		6.0	siv pesek s prodom	27.04.18	
		7.0	siv meljasto peščen prod		
		9.0	siv pesek s prodom		
		12.0	siv peščen prod		
168.0 mm					
12.0					
MERILO 1:100			DATUM: 28.05.2018		PRILOGA 2.3



MURSKA SOBOTA, VRTINA VVP-1/18

črpalni preizkus s step testom, start 24.04.2018 ob 07:58 uri, 4 ure črpano 5,82 l/s, 3,22 l/s in 1,84 l/s, opazovanje v vrtini VVP-2/18

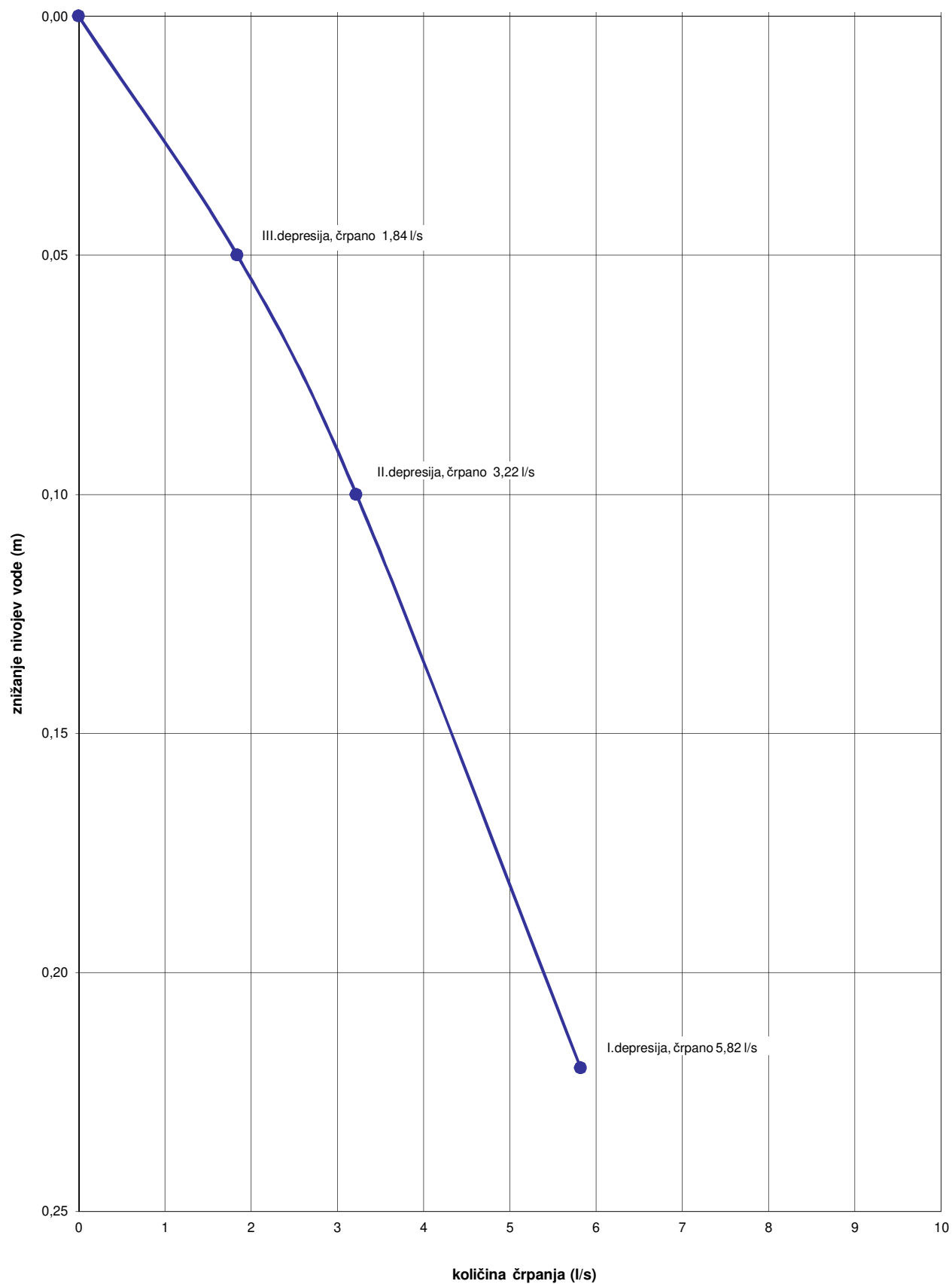


MURSKA SOBOTA, VRTINA VVP-1/18

črpalni preizkus s step-testom, start 24.04.2018 ob 7:58 uri

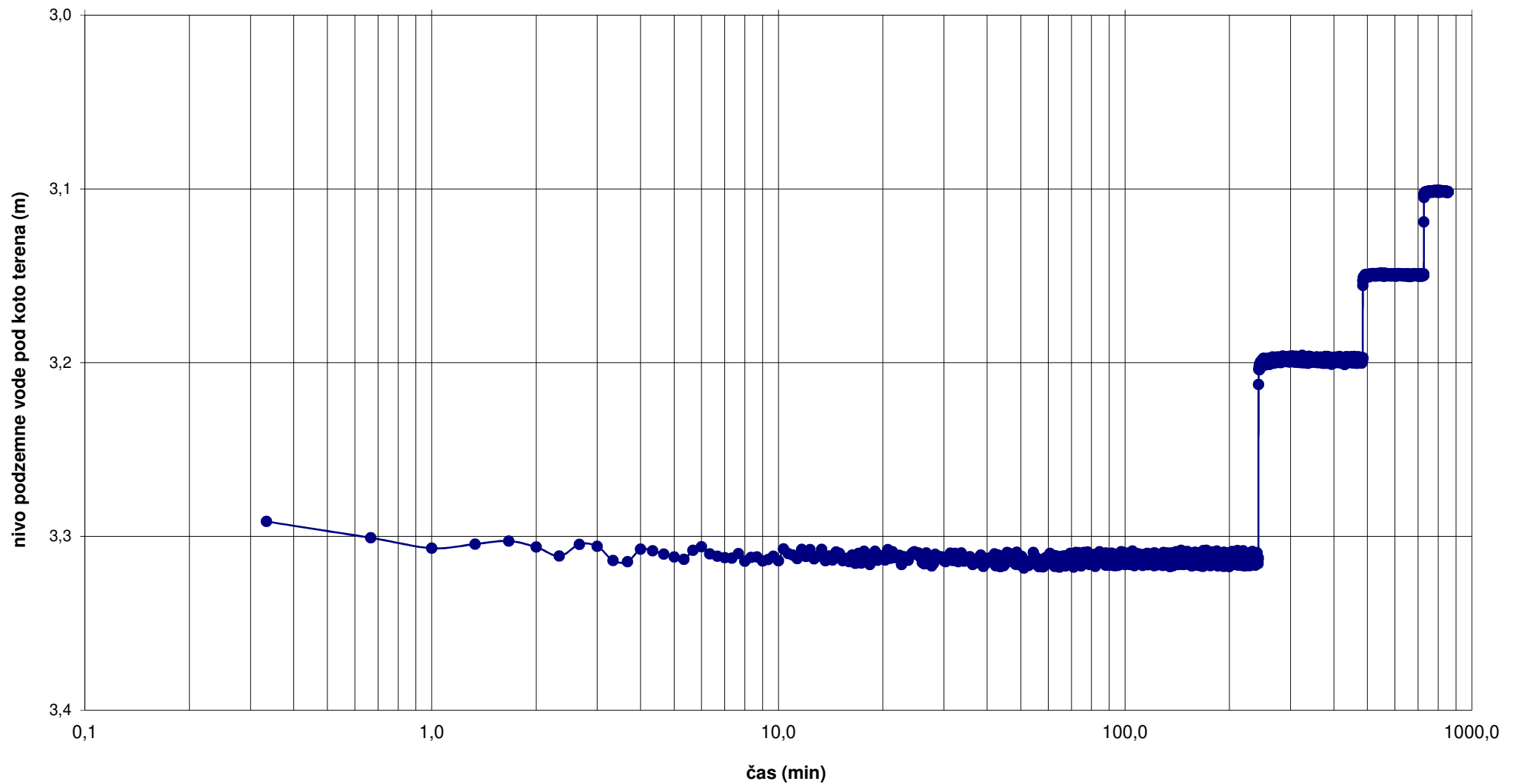
4 ure črpano 5,82 l/s, 3,22 l/s in 1,84 l/s

Q-s diagram znižanja



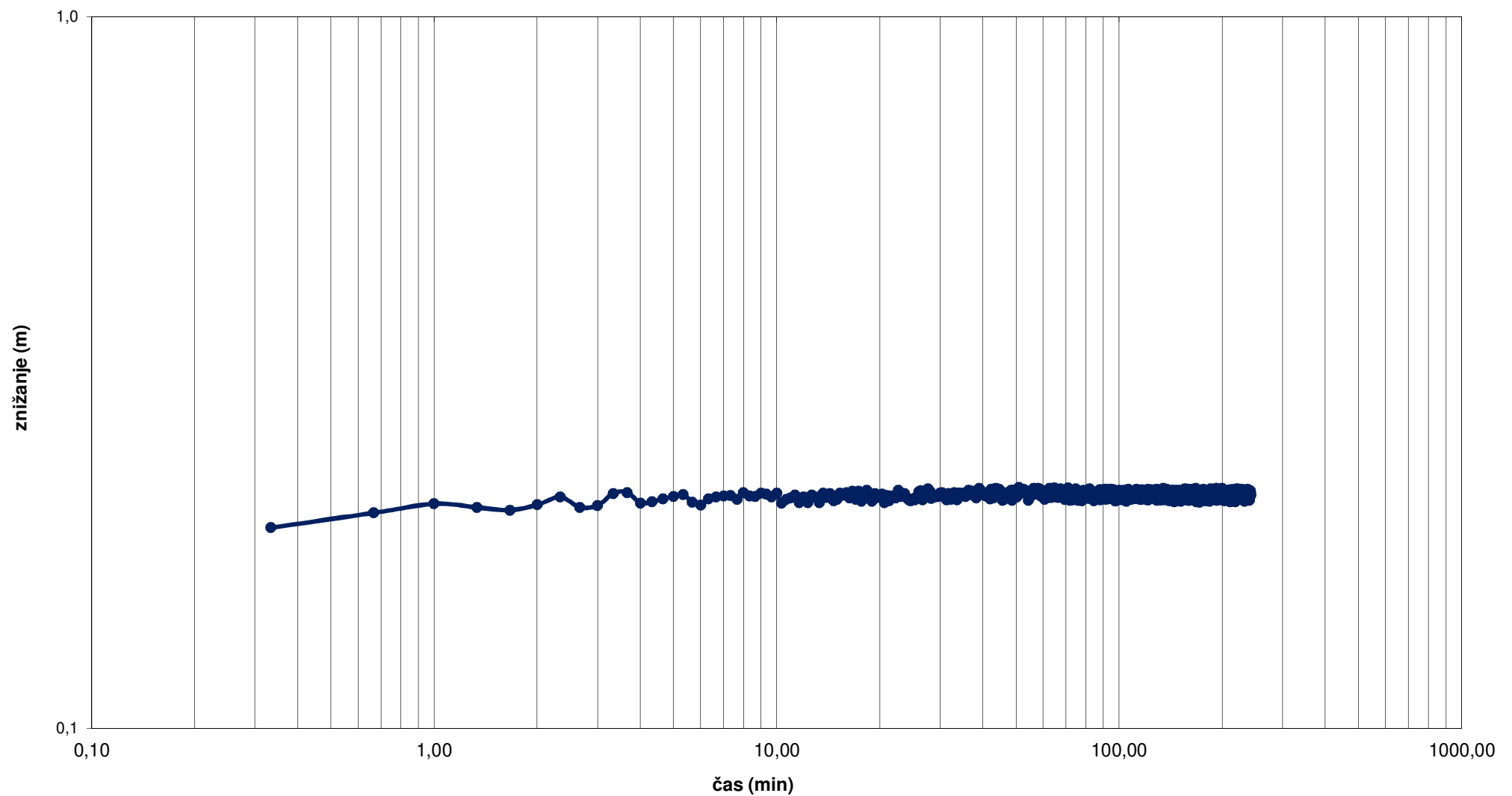
MURSKA SOBOTA, VRTINA VVP-1/18

črpalni preizkus s step testom, start 24.04.2018 ob 07:58 uri, 4 ure črpano 5,82 l/s, 3,22 l/s in 1,84 l/s
semi-log diagram znižanja



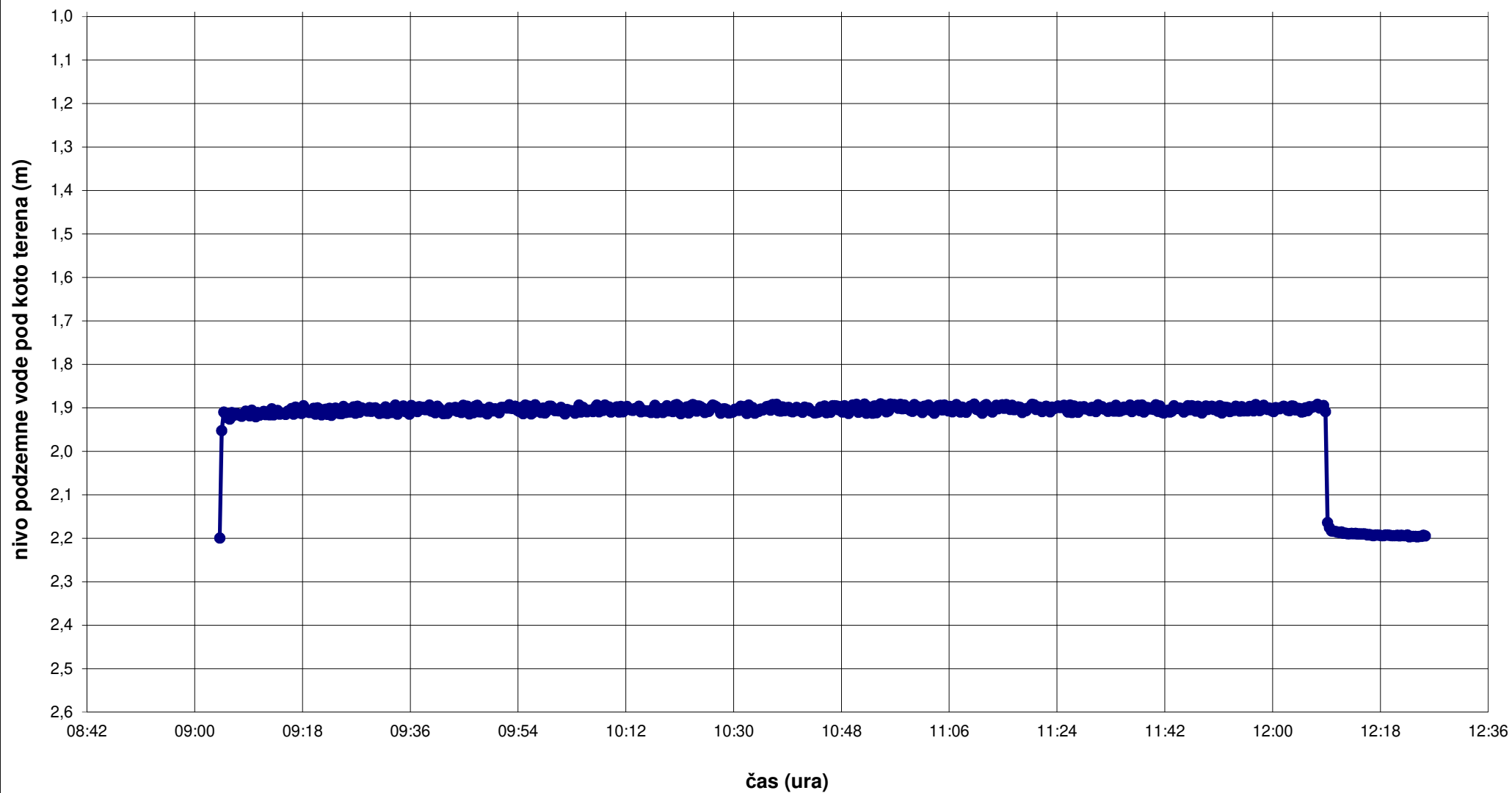
MURSKA SOBOTA, VRTINA VVP-1/18

črpalni preizkus s step testom, start 24.04.2018 ob 07:58 uri, 4 ure črpano 5,82 l/s
Theis - znižanje med I. depresijo

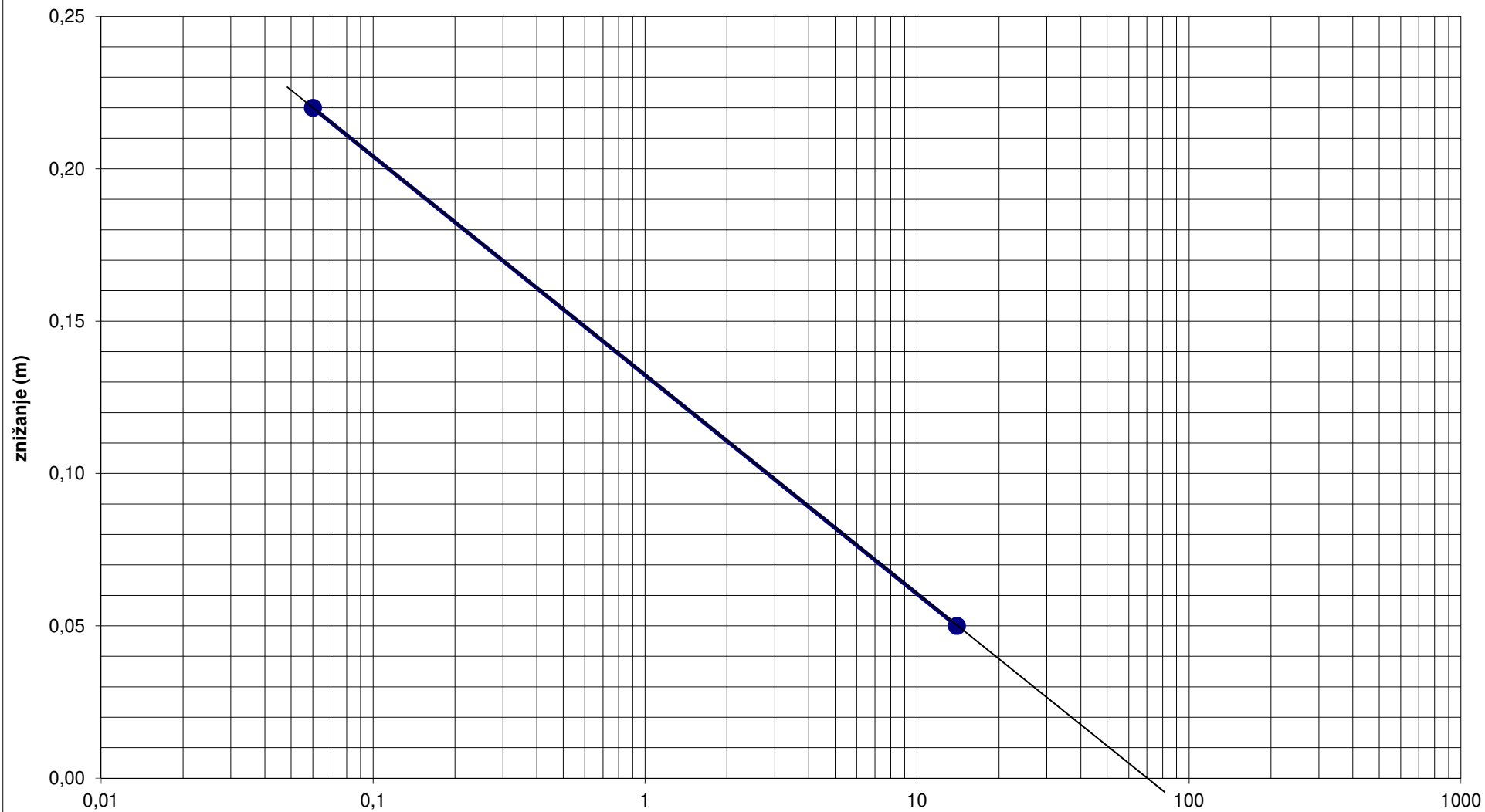


MURSKA SOBOTA, PONIKOVALNA VRTINA TPM-3/18

nalivalni preizkus, start 27.04.2018 ob 9:04 uri, 184 minut nalivano 5.93 l/s



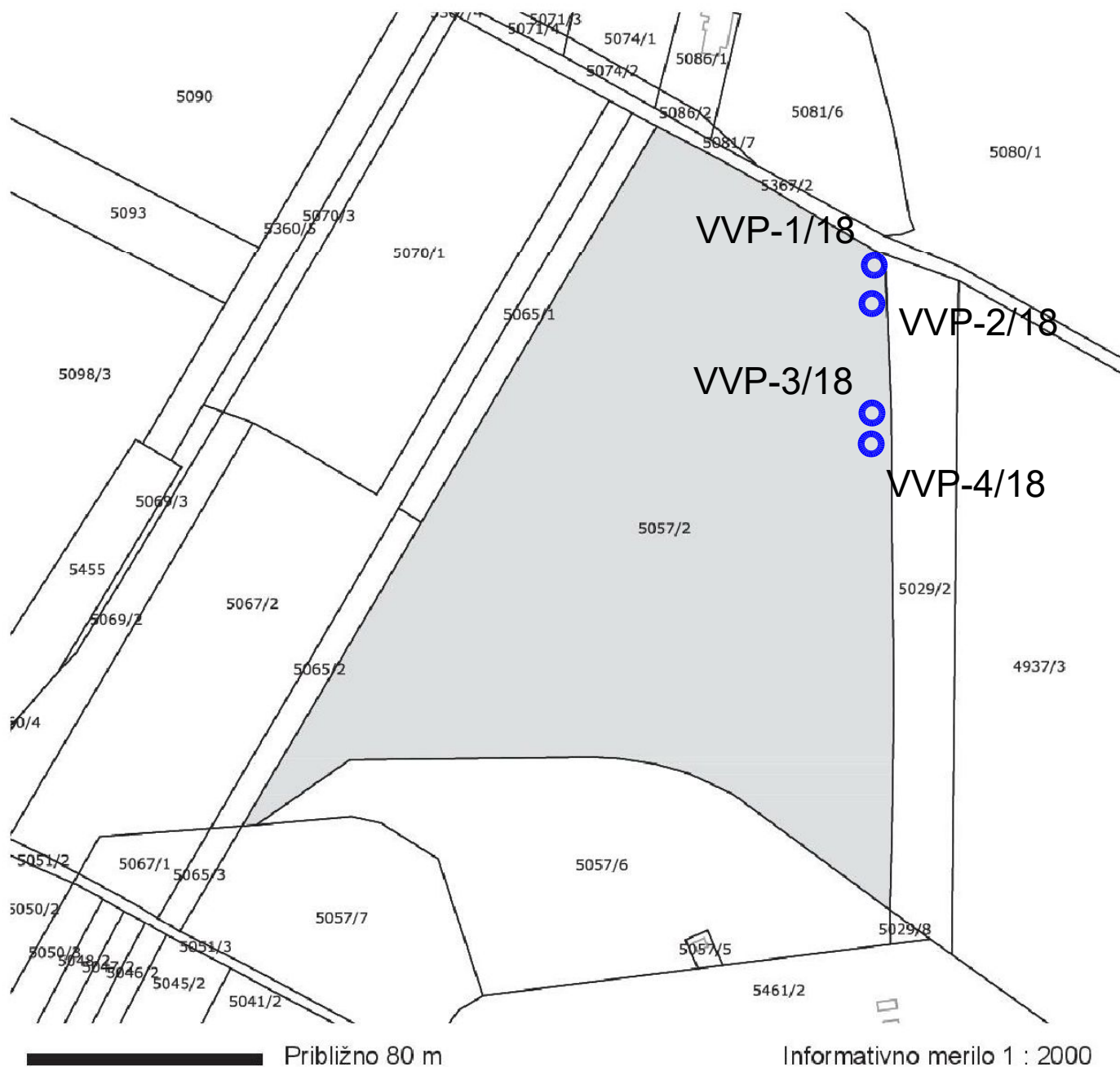
MURSKA SOBOTA, VRTINI VVP-1/18 IN VVP-2/18
določitev vplivnega radija po Thiemu





IZRIS PARCELE

Parcela: katastrska občina 105 MURSKA SOBOTA številka parcele 5057/2



Legenda oznak:

- Parcelna meja
- Meja parcelnega dela
- Meja katastrske občine

Stanje evidence zemljiškega katastra za izbrano parcelo na dan 28.05.2018

Vir podatkov: Geodetska uprava Republike Slovenije
Transakcijska številka: 1100857320280
Izris pripravil/-a: Sandi Žalodec

Izris parcele je izdelan na podlagi evidence zemljiškega katastra, ki jo vodi Geodetska uprava RS in se ne šteje kot potrdilo v smislu 115. člena Zakona o evidentiranju nepremičnin (Uradni list RS, št. 47/2006 in nasl.) in Pravilnik o vrstah in vsebini potrdil iz zbirk geodetskih podatkov ter o načinu izkazovanja podatkov (Uradni list RS, št. 69/2012). Podatkov o mejah parcel ter numerično merilo iz tega izrisa se ne sme neposredno uporabljati za ugotavljanje poteka mej po podatkih zemljiškega katastra.

© Geodetska uprava Republike Slovenije