



GIH, geologija in hidrogeologija, Judita Črepinšek, s.p., Glavni trg 60, 3313 Polzela
041-631-449; e-mail: judita.crepinsek@yahoo.com; www.gih.si

NAROČNIK: Občina Hoče - Slivnica
Pohorska cesta 15
2311 Hoče

OBJEKT: Vodnjaška raziskovalna črpalna vrtina
za namen ogrevanja s toplotno črpalko voda-voda.

Poročilo o testiranju raziskovalne črpalne vrtine
na lokaciji novogradnje – Športne dvorane Slivnica,
Mariborska cesta 4, 2312 Orehova vas
dne 17.6.2025

POROČILO IZDELALA: Judita Črepinšek, univ.dipl.inž.geol.
IZS PI RG-0213; ZRud: 604-43/2010-9



PODJETJE: GIH, Judita Črepinšek, s.p.
Glavni trg 60
3313 POLZELA



Polzela: 1.7.2025

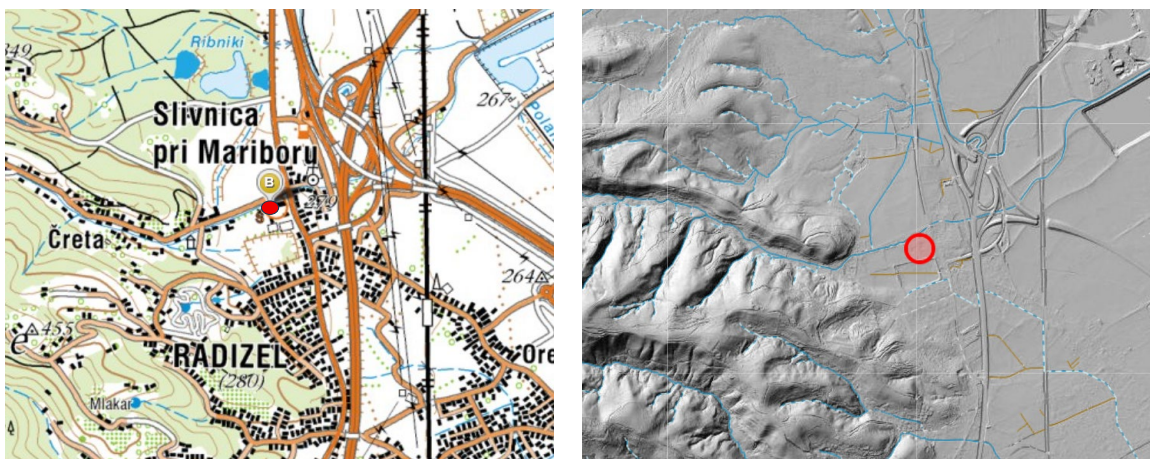
**Poročilo o testiranju raziskovalne črpalne vrtine
na lokaciji novogradnje – Športne dvorane Slivnica,
Mariborska cesta 4, 2312 Orehova vas
dne 17.6.2025**

1. UVOD

V mesecu juniju 2025 je bila izvrtana vodnjaška črpalna vrtina globine do 60 metrov, za namen ugotovitve vodnega pretoka. Vrtina bo namenjena ogrevanju objekta - novogradnje – Športne dvorane pri OŠ Slivnica, s toplotno črpalko voda-voda. Podatke o izvedbi vrtine in litološki sestavi smo pridobili s strani vrtalnega podjetja Geotim d.o.o., Beloruska ulica 9, 2000 Maribor, ki je vrtino izvedlo.

Vrtina je bila testirana 17.6.2025.

Slika 1 in 2: Izsek iz zemljevida Slovenije in reliefna slika območja



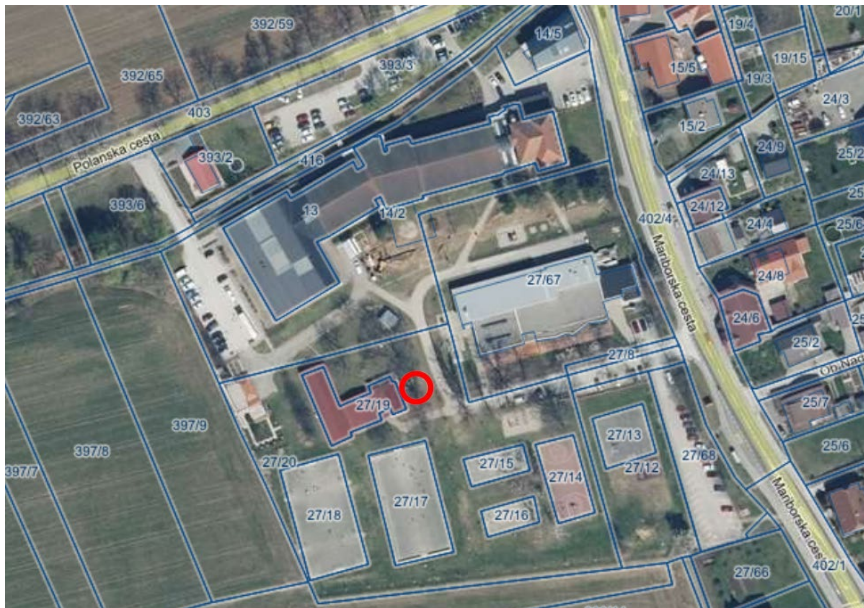
2. LOKACIJA VRTINE

Vrtina se nahaja na parc. št. 27/20, k.o. 705 - Slivnica, občina Hoče - Slivnica, na naslovu Mariborska cesta 4, 2312 Orehova vas.

Ravninske koordinate vrtine v državnem koordinatnem sistemu D96/TM:

E = 550101 N = 148839 z = 284.2 m nmv

Slika 3: Lokacija vrtine



3.0. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE SPLOŠNO

Preiskovana lokacija se nahaja v Slivnici pri Mariboru. Leži na desnem bregu Polanskega potoka, ob vzhodnem vznožju Pohorja. Pohorje gradi hribovit relief brez izrazitih vrhov, medtem ko so vodnati vodotoki povzročili nastanek strmih grap. V geološkem smislu lokacijo gradi peščena glina in deluvialni nanosi potokov (glina, pesek, melj, prod, grušč), ki ležijo na gnajsoidni podlagi pohorske serije kamenin. Gre za različke gnajsa, medtem ko v zgornjem delu nastopa blestnik. Med različki gnajsa prevladuje muskovitno-biotitni gnajs, poleg njega pa se pojavljajo še protasti gnajs, očesni gnajs in levkokratni gnajs. Pogosti so medsebojni prehodi, v zgornjem delu serije nahajamo tudi prehode v blestnik. V spodnjem delu se pojavljajo leče eklogita, v zgornjem pa nastopa v obliki pasov in leč amfibolit.

Muskovitno-biotitni gnajs (Gbm) je drobnozrnata do srednjezrnata kamenina svetlo sive do temno sive barve. Navzgor prehaja v blestnik. Leče in posamezni pasovi blestnika so ohranjeni kot še nespremenjeni deli tudi v samem gnajsu. Zaporedje pohorske serije - gnajsi, blestniki, marmorji, eklogiti in amfiboliti, so nastali pretežno iz sedimentnih in delno magmatskih kamenin. Sedimentirali so se glinasto-peščeni in občasno karbonatni sedimenti, katerih produkt so gnajsi, blestniki in marmorji. Iz lapornatih različkov pa so nastali paraamfiboliti.

Povodje

Lokacija leži na desnem bregu Polanskega potoka, na njegovi naplavni ravnici. Polanski potok nastane iz majhnih izvirov v več gozdnatih grapah na pobočju Pohorja in teče večinoma proti jugovzhodu, sprva po ozki gozdnati dolini. Pri Polani se strmec potoku zmanjša, od tu naprej teče po razmeroma ozki naplavni ravnici skozi naselje Čreta, v Slivnici pri Mariboru pa vstopi v ravnino Dravskega polja, kamor je nasul položen vršaj. Od tu naprej je potok speljan v umetno strugo, ki se nadaljuje pod avtocestnim razcepom Slivnica, mimo hočkih gramoznic in naprej po ravnini vse do dovodnega kanala hidroelektrarne Zlatoličje. V tem delu se v umetno strugo od severa stekajo še vode Spodnjega in Novega Hočkega potoka. Zgornji del porečja je v metamorfnih kameninah, predvsem v gnajsu. Potok si je svojo pot utrl na prelomnem območju dinarske smeri SZ-JV.

Tektonika

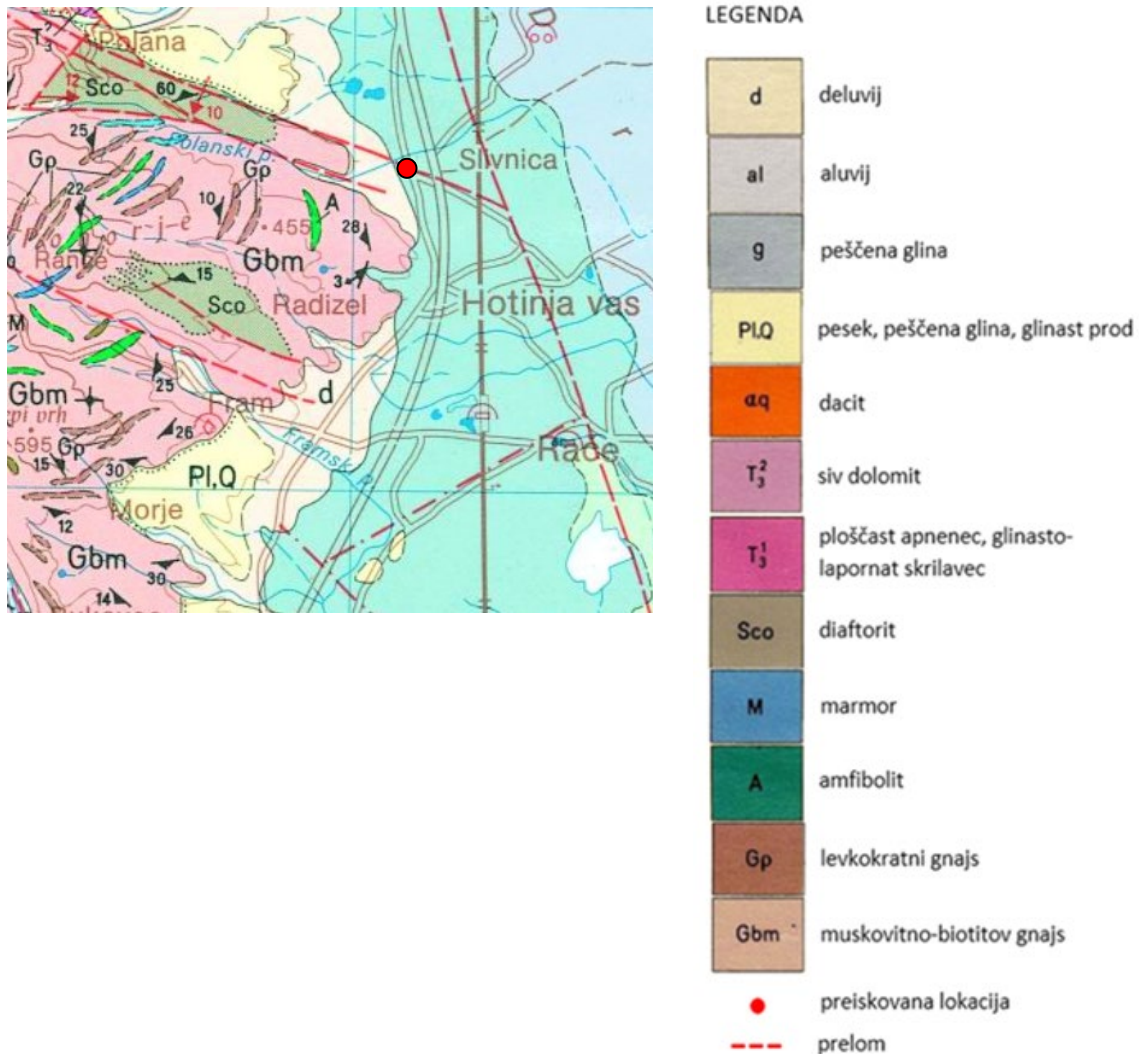
Ozemlje je bilo v geološki preteklosti zelo aktivno, posledično dobimo dva večja preloma in sicer južno od lokacije in na lokaciji vrtine. Gre za dinarsko smer SZ-JV. Omenjena preloma sta vzhodno, na območju med Slivnico in Hotinjo vasjo, prekinjena ob prelomu smeri SSZ-JJV (Slivniški prelom), pri čemer južno ležeč prelom prej potone pod sedimente Dravskega polja. Ob Slivniškem prelomu je prišlo do pogreznitve Dravskega polja. Vzporeden Slivniškemu je mariborski prelom, ki spremlja tok Drave vzhodno od Maribora in s severnim delom slivniškega preloma tvori tektonski jarek. Tektonika je povzročila prelomljenost kamenine in posledično odprla pot površinski in podzemni vodi. Vode iz obronkov Pohorja se stekajo proti vzhodu in ponikajo v prodnatih sedimentih Dravskega polja.

Ostale karakteristike preiskovane lokacije

(vir: Atlas okolja; obdobje meritev 1971-2000)

- Hidrografska območje (4. nivo): Loška Drava.
- Ime vodnega telesa: DRAVSKA KOTLINA.
- Povodje: Vodno območje Donave.
- Povprečna letna višina korigiranih padavin: 1200 mm - 1300 mm.
- Specifični odtok: 400 mm - 600 mm.
- Povprečna letna temperatura zraka: 8 °C - 10 °C.

Slika 4: OGK; izsek iz lista Maribor

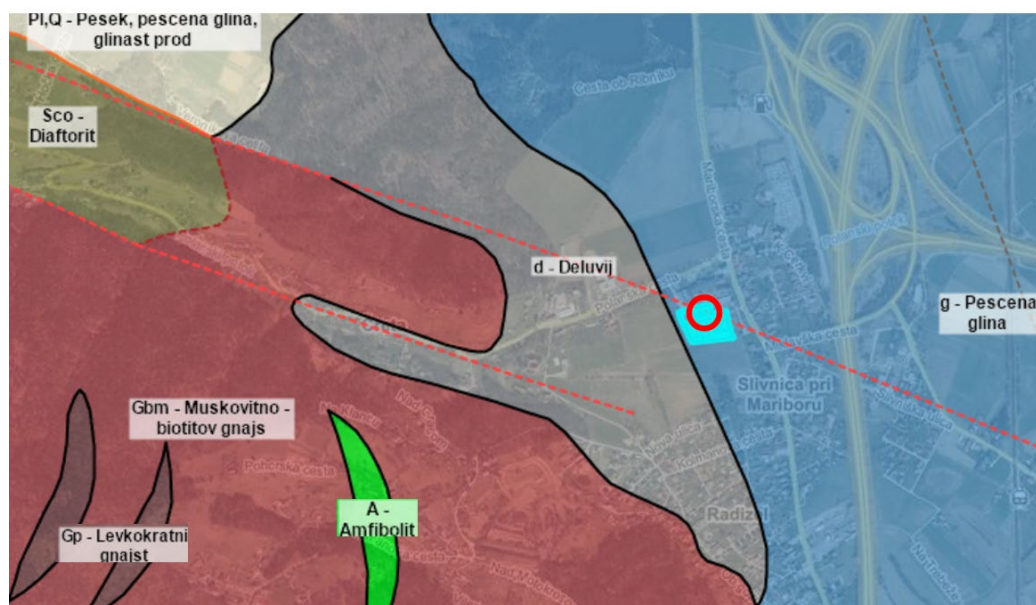


4.0. LITOLOŠKA SESTAVA V VRTINI

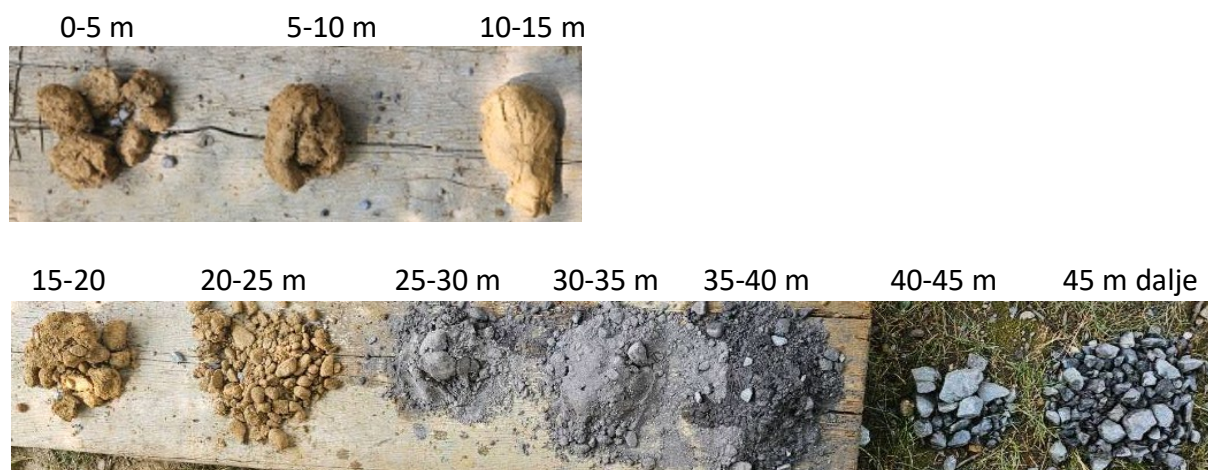
Vrtina je zavrtana skozi krovno plast gline rjave barve do globine 10 metrov. Sledi 5 m debela plast gline svetlo rumene barve, pod njo pa zaglinjen peščen prod. Na odseku med 20 m in 28 m je prod manj zaglinjen, v njem se pojavi dotok podzemne vode. Na 28 m sledi peščen, suh lapor sive barve do globine 48,5 m, kjer se pojavi kamenina – gnajs do končne globine 60 metrov. Gnajs je v krovni, nekaj metrov debeli plasti tektonsko porušeni in omočeni, v globino pa postaja vedno bolj kompakten. Podzemna voda se pojavi tudi v krovni, glinasti plasti in je odvisna predvsem od deleža padavin. Obravnavana vrtina podzemne vode v krovni plasti ni

zajela, zato se nivo nahaja na globini 21,05 m. Medtem je v nekaj metrov oddaljenem piezometru nivo vode znašal 3,21 m. Izveden je do globine 15 metrov, z ocenjenim dotokom 0,3 – 0,5 l/s, pri čemer ima voda rahel vonj in okus po železu. *Kratkotrajni črpalni preizkus smo opravili tudi v piezometru, za ugotovitev dotoka in kvalitete vode iz krovne plasti. V piezometru ni nameščene nivojske sonde.*

Slika 5: Geološka karta območja; vir: PISO, občina Hoče – Slivnica



Slika 6: Vzorčevanje na 5 m globine



5.0. IZVEDBA VRTINE

Vrtina je bila vrtana premera 180 mm, rotacijsko »na suho« s pomočjo komprimiranega zraka s kompresorjem in sprotno cevljena (obložna kolona) z nerjavečimi cevmi zaradi pričakovanega sipkega materiala. Začasno cevitev predstavljajo jeklene cevi premera 180 mm. Po izvleku vrtalnega drogovja so v obložno kolono vgrajene trajne PVC cevi premera fi 115/6 mm, s filternim delom na odseku med 25 - 28 m in 47 – 53 m . Filterne cevi so perforirane z lasersko tehniko, širina rež znaša 1,5 mm.

Med steno vrtine in PVC cevjo je bil izveden prodni obsip (prani pesek 4-8 mm) in glineni čep za preprečitev dotoka površinske vode v vrtino.

Po vgradnji PVC cevi je sledilo izvlačenje obložne kolone in čiščenje – air lift vrtine.

Tabela 1: Karakteristike vrtine

	Črpalna vrtina
Globina vrtine	60 m
PVC cevi	fi 115/6 mm
Filterni odsek	25 m – 28 m 47 m – 53 m
Nivo vode od kote terena	21,05 m
Temperatura vode	13,4 °C

6.0. TESTIRANJE VRTINE

Uporabljena merilna oprema: potopna črpalka (1 fazna, 3 col in 3 fazna, 4 col), nivojska sonda (PPI 210), vezana na zunanji prenosni registrator Eltratec MRE 301 (merilno območje 50 m), ki je bil predhodno umerjen za beleženje meritev na 20 sekund. Izvod cevi iz črpalke je bil alkatlen 1", z ventilom. Meritve smo preverjali z ročnim merilnikom nivoja, globine vrtine in temperature vode (FRWL/P) ter z ročnim preverjanjem pretoka v umerjeni 30 l in 71 l merilni posodi. Za zagotovitev električnega toka smo uporabili agregat.

V času črpanja smo vodo odvajali izven povratnega vpliva na vrtino.

Črpanje iz piezometra

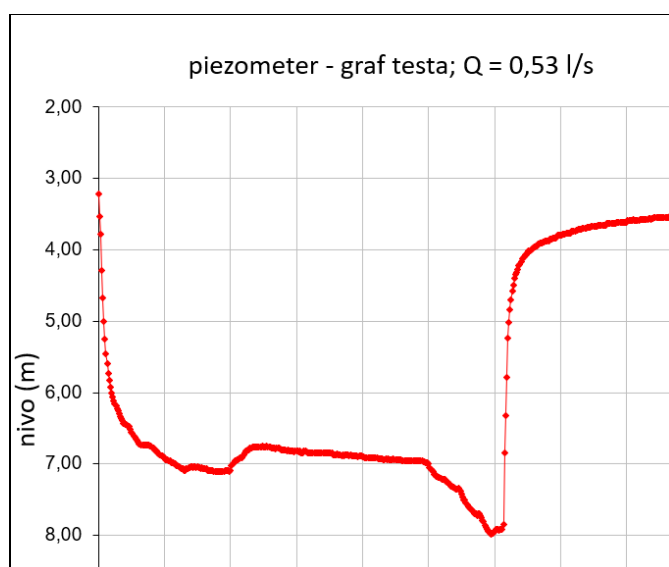
Najprej smo preizkusili pretok vode v piezometru, ki se nahaja ob vrtini. V vrtino je bila nameščena potopna črpalka Grundfos SQ 5-70. Pri tem smo merili morebitni vpliv na obravnavano vrtino. Vpliva pričakovano ni bilo, saj se nivo vode v piezometru nahaja bistveno višje. Izveden je le do globine 15 metrov. Nivo je na globini 3,21 m od kote terena. Nivo se pri količini 0,53 l/s po 30 min črpanja navidezno ustali na globini 7,1 m, nato prične naraščati in ponovno dokaj hitro upadati na globino 8 m, kjer smo preizkus končali. Pozicija filternega dela cevi nam namreč ni poznana, verjetno se nahaja do 7 m, kjer se začne prazniti linearni rezervar.

Pri preizkusu nas je zanimal predvsem dotok vode iz zgornje plasti in njena kvaliteta. Ugotovljamo, da voda ni primerna za morebitni dodatni odvzem, saj vsebuje delež železa. Pri črpanju se voda očisti, vendar okus po železu ostane. Izdatnost je manjša od 0,5 l/s in odvisna od padavin. Zato zajetja zgornjega sloja ne priporočamo.

Slika 7: Preizkus v piezometru



Graf 1: Preizkus v piezometru



Črpanje iz raziskovalne vrtine

V vrtino je bila nameščena potopna črpalka na globino sesalnega dela 32 metrov, v odsek polne (neperforirane) PVC cevi. Nivojska sonda je bila vgrajena nad črpalko, na 31 m. V času črpanja smo vodo odvajali na travnik v razdalji izven povratnega vpliva na vrtino. Črpali smo začeli pri pretoku 1,3 l/s, nato smo pretok povečali na 1,6 l/s. Pri nadaljnjem povečanju pretoka je začela vrtina peskati, zato smo črpalko zopet pripravili in količino 1,6 l/s določamo kot merodajno.

Tabela 2: Nivo podzemne vode (od kote terena)

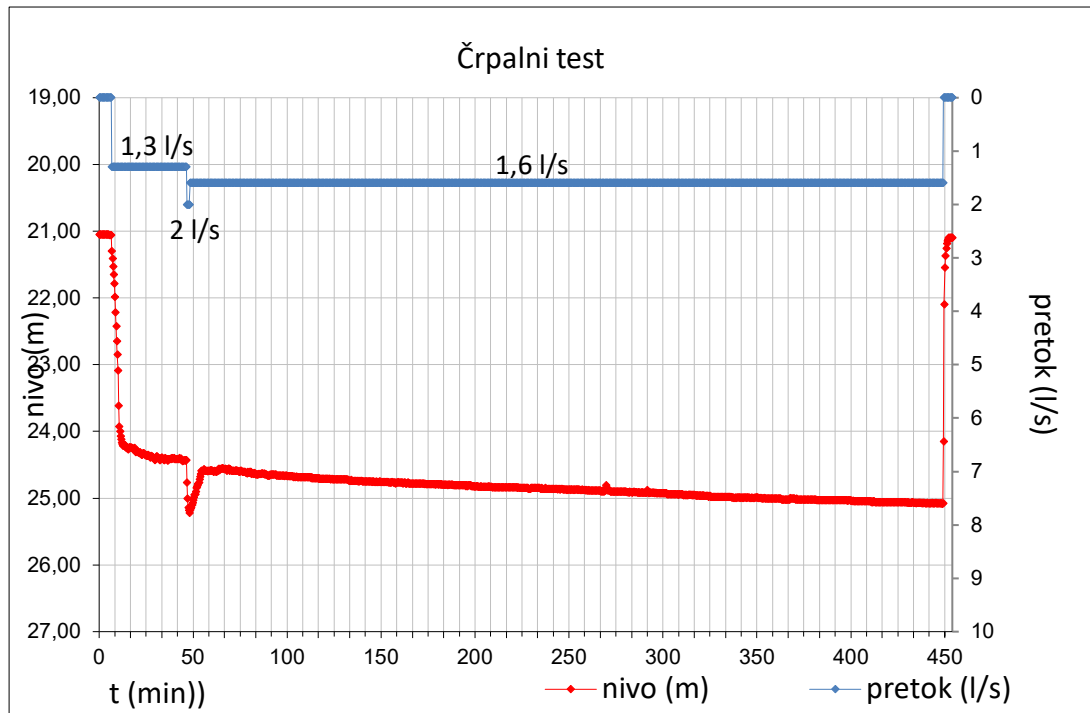
Črpalna količina (l/s)	Črpalna raziskovalna vrtina
0 l/s	21,05 m
1,3 l/s; 4,68 m ³ /h	24,43 m ($\Delta s = 3,38$ m)
1,6 l/s; 5,76 m ³ /h	25,08 m ($\Delta s = 4,03$ m)

Pri količini 1,3 l/s se nivo vode ustaljuje na globini 24,43 m pri količini 1,6 l/s na globini 25,08 m, na meji filternega dela PVC cevi. Nivo vode se popolnoma ne ustali, kar je značilno za zaprte vodonosnike.

Temperatura vode je znašala 13,4 °C.

Na koncu preizkusa je voda čista, brez vidnih mehanskih primesi, brez vonja in okusa.

Graf 2: Preizkus v raziskovalni vrtini



Slika 8: Črpalni test iz raziskovalne vrtine



7.0. HIDROGEOLOŠKI PARAMETRI VODONOSNIKA

Glavni parametri vodonosnika so koeficient prepustnosti zemljine, transmisivnost, vplivni radij črpanja in dopustna izstopna hitrosti iz sloja.

Za izračun parametrov smo vzeli enačbo Cooper-Jacoba za zaprt vodonosnik, ki velja pri naslednjih predpostavkah:

- Vodonosnik je omejen in navidezno neskončen
- Vodonosnik je homogen, izotropen in enakomerne debeline na območju, na katerega vpliva črpanje
- Piezometrična površina je bila vodoravna pred črpanjem
- Vodnjak se črpa s konstantno hitrostjo

Računali smo:

T - transmisivnost vodonosnika, ki je količina vode, ki jo vodonosnik lahko prevaja skozi širino svojega preseka, izražena v m^2/s ;

K - koeficient prepustnosti, ki je sposobnost kamnine ali sedimenta, da prevaja vodo, izražena v m/s ;

R – vplivni radij črpanja, izražen v metrih;

vdop – dopustno izstopno hitrost iz sloja, izraženo v m/s ;

Qdop – dopustno količino črpanja v l/s .

Transmisivnost T vodonosnika

$$T = 2,3 \cdot Q/4\pi \Delta s$$

$$T = 9,05 \cdot 10^{-4} m^2/s$$

pri čemer je:

Q – pretok, Δs - sprememba nivoja v logaritemski dekadi časa; m – debelina vodonosnika (privzeto 7,5 m)

Koeficient prepustnosti:

$$k = T/m$$

$$k = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

Vplivni radij črpanja R; Q = 1,3 l/s

Vplivni radij črpanja smo, glede na to, da z opazovalno vrtino ne razpolagamo, računali iz enačbe Siecharta, pri črpalni količini 1,3 l/s:

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

$$R = 111 \text{ m}$$

Teoretična prepustnost vgradnih PVC cevi, po podatkih proizvajalca:

V vrtini je 7,5 m omočenega dela filternih cevi PVC 115/6 mm, s širino rež 1,5 mm.

PVC, zunanji premer 115 mm, notranji premer 103 mm, z odprtino rež 1,5 mm: odprtost rež znaša 9,2 %; teoretična prepustnost 3 m³/h/m.

V našem primeru teoretična prepustnost glede na konstrukcijo vrtine s 7,5 m omočenega filternega sloja znaša 6,25 l/s.

Teoretična dopustna količina črpanja z ozirom na vodonosnik

Dopustna količina črpanja je odvisna od dolžine filtra h, koeficienta prepustnosti k in od premera vrtine r (Cashman in Preene, 2001). Vrednost $\sqrt{k}/15$ predstavlja dopustno izstopno hitrost iz sloja v_{dop} . Zagotoviti želimo laminaren režim črpanja.

$$\text{dopustna izstopna hitrost iz sloja: } v_{dop} = \frac{\sqrt{k}}{15} = 7,32 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$\text{dopustna količina črpanja: } Q_{dop} = 2\pi \cdot r \cdot h \cdot v_{dop} = 1,98 \text{ l/s}$$

POVZETEK:

Tabela 3:

k (m/s)	$1,21 \cdot 10^{-4}$ m/s
T (m ² /s)	$9,05 \cdot 10^{-4}$ m ² /s
R (m) pri 1,3 l/s	111 m
v _{dop} (m/s)	$7,32 \cdot 10^{-4}$ m/s
Q _{dop} (l/s); vodonosnik	1,98 l/s
Q _{teor} PVC cevi (l/s)	6,25 l/s

Računani parametri so približni in se bodo med posameznimi vrtinami spreminjali glede na višino kompaktne kameninske podlage in posledične debeline vodonosnega sloja. Vplivni radij črpanja je v zaprtih vodonosnikih lahko beležen na večje razdalje, zato se po izvedbi vrtin opravi skupni črpalno nalivalni preizkus iz vseh vrtin hkrati, v trajanju najmanj 24 ur. Preizkus je bil v dokaj sušnem obdobju, kljub temu bo potrebno upoštevati še morebitno znižanje nivoja v ekstremni suši.

Čiščenje (air-lift) vrtin se opravi na vseh vrtinah, tako črpalnih kot ponikalnih toliko časa, da je voda na pogled čista (predvidoma 2 uri/vrtino).

Air lift se opravi z impulziranjem in sicer z odpiranjem in zapiranjem ventila na kompresorju. Zrak se vpihava preko vstavljenе cevi ali drogovja. Postopek čiščenja se izvaja v filternem delu PVC cevi gor in dol, predvidoma na 0,5 m odseke. Ko je voda na pogled čista, kompresor ugasnemo. Po cca 5 minutah postopek ponovimo in ga ponavljamo toliko časa, da je voda čista tudi po ponovnem zagonu. Ko je voda povsem čista, se cev spusti nad dno vrtine in se pod manjšim pritiskom izpiha še preostali suspendiran material.

Smernice za izvedbo preostalih vrtin:

- Črpalna vrtina naj bo zacevljena s trajnimi PVC cevmi zunanjšega premera 125 mm.
- Razdalja med vrtinami naj bo vsaj 20 metrov, oziroma glede na razpoložljiv prostor.
- Globina vrtin bo znašala med 55 in 60 metri, v odvisnosti od globine kompaktne kameninske podlage.
- Usedalnik na dnu PVC cevi naj bo dolžine vsaj 2 metra in naj bo izveden v kompaktni, za vodo neprepustni kamenini. Pozicija filternega dela se določi v času izvedbe vrtine.


-
- Izvrtanino je potrebno vzorčevati na 5 m globine, popisati in fotodokumentirati. Potrebno je spremljati in beležiti dotoke podzemne vode.
 - Pričakovani dotoki vode v vrtine bodo znašali 1,6 do 2 l/s.
 - Preiskovana vrtina naj služi kot ponikalna.

Judita Črepinšek, inž. geol.



Judita Črepinšek s.p.
Glavni trg 60, 3313 Polzela
041 631 449

Priloga: Geološko geotehnični profil vrtine

IME VRTINE: vodnjaška raziskovalna vrtina								PRILOGA			
LOKACIJA: parc. št. 27/20, k.o. 705 - Slivnica, občina Hoče - Slivnica											
koordinate D96/TM: E = 550101 N = 148839 z = 284.2 m nmv											
Globina (m)	Premer vrtine (mm)	Globina vrtine (m)	Premer cevovite (mm), tip cevi	Globina cevovite (m)	Filterni odsek (m)	Litološki stolpec	NTV (m)	LITOLOŠKI OPIS	Način vrтанja	Litološka sestava	PREREZ VRTINE
2	180		PVC 115/6				21,05	glina rjave barve (Q - kvartar)	ROTACIJSKO NA SUHO		
4											
6											
8											
10											
12											
14											
16											
18											
20											
22											
24											
26											
28											
30											
32											
34											
36											
38											
40											
42											
44											
46											
48											
50											
52											
54											
56											
58											
60											
										PVC polne in filterne cevi Ø 115/6 mm, s prodnim obšipom 4-8 mm in glinenim čepom	
OBJEKT: vodnjaška raziskovalna vrtina								 geologija in hidrogeologija Judita Črepinšek, s.p. Glavni trg 60, Polzela 041-631-449; www.gih.si			
NAČRT: geološko geotehnični profil vrtine											
MERILO:											
DATUM: 17.6.2025											
OBDELAL: Judita Črepinšek, inž.geol.											