

**POROČILO O HIDROGEOLOŠKIH IN KEMIJSKIH PREISKAVAH
PODZEMNE VODE NA OBMOČJU DRTIJE, MORAVČE**

Ljubljana, september 2018

Naslov: Poročilo o hidrogeoloških in kemijskih preiskavah podzemne vode na območju Drtije, Moravče

Št. poročila: ip 139/18

Naročnik: Občina Moravče
Vegova ulica 9
1251 Moravče

Izvajalec: Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje
Slovenčeva 93
1000 Ljubljana

Direktor: dr. Vladimir Vukadin, univ.dipl.inž.geol.



Odgovorni vodja naloge: dr. Jože Ratej, univ.dipl.ing.geol.



Nalogo izdelali: dr. Jože Ratej, univ.dipl.ing.geol.

Tomaž Krajnc, univ.dipl.ing.geol.

Tomaž Pečolar, univ.dipl.inž.rud. in geoteh.

Boštjan Ivačič

KAZALO

1. Uvod.....	1
2. Izvedba piezometrov	2
2.1.1 Piezometer PZ-1/18.....	2
2.1.2 Piezometer PZ-2/18.....	7
3. Aktivacija in čiščenje piezometra	9
3.1 Ureditev ustja vrtine	10
4. Rezultati hidravličnih poizkusov.....	11
5. Rezultati kemijskih analiz podzemne vode.....	15
6. Sklep.....	18

SEZNAM PRILOG

PRILOGA 1: Poročilo o kemijskem preskušanju

PRILOGA 2: Rezultati hidravličnih poizkusov

1. UVOD

V poročilu je podan opis izvedbe in spremljave vrtanja, cevitve, čiščenja in hidravličnih poizkusov na dveh novo izvedenih piezometrih, ki se nahajata na širšem območju Drtije v občini Moravče. Po vzpostavitvi obeh objektov za monitoring podzemne vode sta se opravila vzorčenje in analiza za izbrane kemijske parametre.

Namen izvedenih raziskav je ugotavljanje morebitnega vpliva peskokopa in odloženih nasutij na podzemno vodo v srednje do slabo prepustnih sedimentih na območju. Območje peskokopa in nasutij je delno sanirano, na njem pa se v skladu z izdanimi okoljevarstvenimi dovoljenji odlagajo različni gradbeni materiali.

Za opredelitev kemijskega in količinskega stanja podzemne vode na območju neposredno pod opuščnim peskokopom je bilo preiskano z izvedbo piezometra PZ-1/18. Stanje podzemne vode dolvodno od opuščnega peskokopa, torej v smeri toka podzemne vode oz. v smeri širjenja morebitnega onesnaževala, je bilo preiskano z izvedbo piezometra PZ-2/18, kot prikazuje spodnja slika.

V spodnji preglednici so podane koordinate obeh novih vrtin, približni lokaciji sta bili določeni s pomočjo ročnega GPS sprejemnika in geodetskega posnetka iz marca 2016. Za določitev točnih koordinat ter natančnega izračuna kote nivoja podzemne vode, bi bilo potrebno ustji piezometrov geodetsko izmeriti.

Preglednica 1: Koordinate novo izvedenih piezometrov (*iz TTN5 ter DMR)

Oznaka vrtine	Koordinate		
	X (gk)	Y (gk)	Z (m n.v.)
PZ-1/18	481787*	110111*	383,1*
PZ-2/18	481527*	109929*	373,7*



Slika 1: Lokaciji novo izvedenih piezometrov na območju Drtije, podlaga Google Earth, datum posnetka 29. 7. 2017

2. IZVEDBA PIEZOMETROV

Vrtanje vrtine PZ-1/18 je potekalo med 23. 7. 2017 in 26. 7. 2018. Vrtalna dela so bila opravljena z vrtalno garnituro Comacchio GEO205 in Fraste XL. Vrtanje vrtine PZ-2/18 je potekalo med 6. 8. 2018 in 7. 8. 2018. Vrtalna dela so bila opravljena z vrtalno garnituro Comacchio GEO205. Celoten program vrtanja je zajemal jedrovanje, cevitev in aktivacijo ter ureditev ustja na obeh lokacijah. Med vrtanjem se je zabeležilo tudi pojavljanje podzemne vode.

2.1.1 Piezometer PZ-1/18

Vrtanje je potekalo z enostenskim jedrnikom in krono premera 146 mm, 131 mm in 116 mm. Vrtina je bila med vrtanjem začasno cevljena s cevmi premera 143 mm in 128 mm. Po doseženi globini 7,5 m je bila vrtina povrtana z jedrnikom in krono premera 211 mm ter zacevljena in cementirana z uvodno kolono premera 168 mm. Sledilo je nadaljnje jedrovanje do globine 20,3 m in nato cevitev s PVC cevmi DN 100 z notranjim premerom 4". Po cevitvi so bile odstranjenečasne obložne kolone.



Slika 2: Vrtalna lokaciji vrtine PZ-1/18

Vrtina PZ-1/18 je bila dne 26.7.2018 cevljena s cevmi PVC-U DN 100 in sicer na odseku od 0,0 do 8 m s polnimi cevmi, od 8,0 m do 17,0 m pa s filtrskimi cevmi (odprtost rež 0,5 mm). Na dnu je vgrajen 3 m usedalnik z originalnim čepom dolžine 0,1 m do končne globine 20,1 m. Litologijo vrtine podaja Preglednica 3.

Preglednica 2: Cevitev piezometra PZ-1/18

Globina	Cevitev
+0,5 – 7,5 m	Jeklena uvodna kolona premer 168 mm
+0,0 – 8 m	PVC polne cevi
8,0– 17,0 m	PVC filtrske cevi z režami 0,5 mm
17,0– 20,1 m	PVC polne cevi / usedalnik s čepom

Preglednica 3: Litološki popis vrtine PZ-1/18

Od (m)	Do (m)	Litologija	USCS
0,0	0,2	UMETNI NASIP: nasutje za transportno pot, peščen grušč	GW-GM
0,2	0,8	UMETNI NASIP: menjavanje sivih peščenih in glinastih plasti	CL-ML
0,8	0,85	UMETNI NASIP: prevladuje črna žindra, spodnja meja plasti je rdeča (gradbeni odpadki)	GP
0,85	1,1	UMETNI NASIP: prodnat melj, rjave barve	ML
1,1	2,6	UMETNI NASIP: črna žindra, z vključki bele porozne žindre odlomki bele in rdeče keramike, ostanki plastike, vključki rumenega melja	GP
2,6	3,3	UMETNI NASIP: peščen melj	ML
3,3	4,9	UMETNI NASIP: peščena glina, zelene barve, z oranžnimi in rdečimi vključki žindre	CL
4,9	6,05	UMETNI NASIP: zaglinjen melj, zelene barve	MH
6,05	6,2	UMETNI NASIP: peščena glina, zelene barve, z oranžnimi in rdečimi vključki žindre	CL
6,2	8,0	UMETNI NASIP: pregnetena glina, sive in rjave barve, mestoma se pojavljajo vključki peska in laporja, posamezni kosi rastlinstva	CH
8,0	8,2	UMETNI NASIP Sivorjava laminirana glina	CH
8,2	8,7	UMETNI NASIP: Sprana pregnetena siva glina s koščki plastike in rastlinskimi ostanki	CH
8,7	8,8	UMETNI NASIP: Plast keramike	GP
8,8	12,2	UMETNI NASIP: Menjavanje sive in rjave gline z nekaj mm debelimi plastmi belega melja. Vidna laminacija zaradi odlaganja materiala iz suspenzije, vključki komunalnih odpadkov in rastlinskih ostankov.	CH
12,2	12,3	Črna humozna plast s koreninami (prvotna tla)	MH
12,2	14,6	Črna do siva meljasta glina s posameznimi nekaj cm debelimi plastmi melja. V plasti je veliko rastlinskih ostankov.	CL/ML
14,6	15,8	Rjava glina s posameznimi do 0,03m debelimi plastmi kremenovega peska različne zrnivosti. V celotni plasti se nahajajo posamezni črni organski vključki	CH
15,8	16,1	Siv drobnozrnat kremenov pesek s posameznimi vključki proda, velikimi do 0,04 m	SW
16,1	16,4	Siva laminirana glina	CH
16,4	17,1	Zaglinjen prod, prodniki veliki do 0,07 m	GW-GC
17,1	17,6	Siv spran meljast pesek	SM
17,6	18,5	Rjava glina z do 0,03 m debelimi plastmi melja	CL
18,5	19,6	Rjava glina s posameznimi klasti kremenovega proda, prodniki veliki do 0,05 m.	CH
19,6	20,3	Siva glina	CH



Slika 3: Jedro vrtine PZ-1/18 od 0 m do 4 m



Slika 4: Jedro vrtine PZ-1/18 od 4 m do 8 m



Slika 5: Jedro vrtine PZ-1/18 od 8 m do 12 m



Slika 6: Jedro vrtine PZ-1/18 od 12 m do 16 m



Slika 7: Jedro vrtine PZ-1/18 od 16 m do 20,3 m

2.1.2 Piezometer PZ-2/18

Vrtalna dela izdelave opazovalnega piezometra PZ-2/18 so potekala 6. in 7. 8. 2018. Vrtanje je potekalo z enostenskim jedrnikom in krono premera 146 mm, 131 mm in 116 mm. Vrtina je bila med vrtanjem začasno cevljena s cevmi premera 143 mm in 128 mm. Po doseženi globini 2,0 m je bila vrtina povrtana z jedrnikom in krono premera 211 mm ter zacevljena z uvodno kolono premera 168 mm. Sledilo je nadaljnje jedrovanje do globine 9,5 m in nato cevitev s PVC cevmi DN 100 z notranjim premerom 4". Po cevitvi so bile odstranjene začasne obložne kolone.

Vrtina PZ-2/18 je bila dne 7.8.2018 cevljena s cevmi PVC-U DN 100 in sicer na odseku od 0,0 do 3,0 m s polnimi cevmi, od 3,0 m do 6,0 m pa s filtrskimi cevmi (odprtost rež 0,5 mm). Na dnu je vgrajen 3,0 m usedalnik z originalnim čepom dolžine 0,1 m do končne globine 9,1 m. Litologijo vrtine podaja Preglednica 5.

Preglednica 4: Cevitev piezometra PZ-2/18

Globina	Cevitev
0,0 – 2,0 m	Jeklena uvodna kolona premer 168 mm
+ 0,0 – 3,0 m	PVC polne cevi
3,0– 6,0 m	PVC filtrske cevi z režami 0,5 mm
6,0– 9,1 m	PVC polne cevi / usedalnik s čepom

Preglednica 5: Litološki popis vrtine PZ-2/18

Od (m)	Do (m)	Litologija	USCS
0	0,1	Humus	ML
0,1	0,8	Meljasta glina svetlo rjave barve z organskimi ostanki	CL/ML
0,8	1,2	Glinast pesek svetlo rjave barve	SC
1,2	1,4	Glinast pesek temno rjavo sive barve	SC
1,4	1,9	Glina temnorjavo sive barve	CH
1,9	2,1	Glinast pesek sivo zeleno rjave barve	SC
2,1	2,3	Glina sivo zeleno rjave barve	CH
2,3	2,5	Glinast pesek sivo zeleno rjave barve	SC
2,5	3,5	Glina s posameznimi zrnji peska, sivo zeleno rjave barve	CH
3,5	4,0	Glinast pesek sivozelene barve	SC
4,0	6,0	Glinast pesek z organskimi ostanki, sivozelenorjave barve	SC
6,0	7,7	Glina svetlo rjavo sive barve	CH
7,7	8,4	Glina rjavordeče barve	CH
8,4	9,5	Glina svetlo rjave sive barve	CH



Slika 8: Jedro vrtine PZ-2/18 od 0 m do 4 m



Slika 9: Jedro vrtine PZ-2/18 od 4 m do 8m



Slika 10: Jedro vrtine PZ-2/18 od 8 m do 9,3 m

3. *AKTIVACIJA IN ČIŠČENJE PIEZOMETRA*

Aktivacija piezometra PZ-1/18 je bila opravljena 8. 8. 2018, piezometra PZ-2/18 pa 9. 9. 2018. Air-lift je bil izveden z dovodnimi alkatnenimi cevmi 3/4" in odvodnimi alkatnenimi cevmi premera 1 1/2" ter vijaknim kompresorjem Atlas Copco XAS 97.

Aktivacija je potekala s paralelnim in direktnim air-liftom s pulziranjem ter vmesnim ustavljanjem. Z direktnim airliftom smo ustvarjali hidravlične sunke v vodonosniku in s tem izpiranje drobne frakcije iz okolice filtrskega dela. Zrak, ki smo ga dovajali preko 3/4" alkatena, je na dnu sapnice dvigoval vodo skozi ustje vrtine (centrični oz. direktni air-lift). Pri paralelnem air-liftu je bil zrak dovajan preko dovodne cevi do injektorja oz. sapnice, ki smo jo speljali neposredno v ustje odvodne cevi. Skozi dovodno cev je zrak dovajan pod različnimi pritiski v sapnico, povezano z odvodno cevjo, ki se spušča na različne globine. S paralelnim air-liftom je bila na koncu očiščena oz. posrkana tudi vsa drobna frakcija, ki se je nabrala na dnu vrtine v usedalniku med čiščenjem.

Na obeh piezometrih je med aktivacijo preko 1 1/2" alkatene cevi pretok znašal manj kot 0,05 L/s. Pri tem je večkrat v obeh piezometrih zmanjkalo vode, takrat je bilo potrebno prekiniti čiščenje ter počakati na ponoven dotok podzemne vode. Aktivacije smo izvajali, dokler voda ni bila več kalna oz. motna pri ponovnem zagonu kompresorja.



Slika 11: Aktivacija piezometra PZ-1/18



Slika 12: Aktivacija piezometra PZ-2/18

3.1 Ureditev ustja vrtine

Ureditev ustij piezometrov je bilo izvedeno dne 10. 8. 2018. Podzemna voda na piezometru PZ-1/18 preliva nad koto terena, zato osnovna izvedba ustja vrtine ni bila mogoča. Na uvodno kolono premera 168 mm smo privarili prirobnico in nanjo z vijaki pričvrstili železen pokrov z manometrom. Tesnitev se je zagotovilo z namestitvijo medprirobničnega tesnila. Za ročne odčitke tlaka podzemne vode zadostuje trenutno vgrajen manometer na pokrovu ustja piezometra. V primeru vzpostavitve količinskega monitoringa podzemne vode v opazovalnem objektu na podlagi zveznih meritev tlaka je potrebno obstoječ manometer nadomestiti z mikroprocesorskim merilnikom tlaka.

Opazovalni piezometer PZ-2/18 se je zaščitilo z železno kapo in obešanko. Železna kapa je nameščena v uvodno kolono in je obdana z betonom. Kapa pokriva osnovno uvodno kolono premera 168 mm in ščiti piezometer pred zunanjimi vplivi. Železna kapa ima pokrov, ki je zaklenjen z obešanko. Ustje piezometra je primerne izvedbe za namestitev nivojske sonde za beleženje zveznih meritev nivoja podzemne vode za potrebe količinskega monitoringa podzemne vode. Za boljšo vidnost se je na ustje obeh piezometrov privarilo dva metra visoko železno cev, z namenom preprečitve poškodb z gradbeno mehanizacijo.



Slika 13: Urejeni ustji piezometrov PZ-1/18 in PZ-2/18

4. REZULTATI HIDRAVLIČNIH POIZKUSOV

Zaradi majhne izdatnosti piezometrov smo v obeh izvedli impulzni črpalni test. Poizkusa sta bila obdelana po metodi Hvorsleva, Cooperja, Jacoba in Papadopulos & Cooperja ter Theisa.

Impulzne hidravlične poizkuse smo obdelali posebej za znižanja in dvige nivojev podzemne vode. Znižanja nivojev podzemne vode smo obdelali po Jacobovi metodi in kjer je bilo smiselno še po Papadopulos & Cooperjevi metodi. Za obdelavo dvigov nivojev podzemne vode po prenehanju črpanja smo uporabljali Theisovo metodo. Nestacionarne nalivalne poizkuse v vrtnah smo obdelali po metodi Hvorsleva in Cooperjevi metodi. Za omenjene metode obdelave morajo biti izpolnjeni določeni pogoji, ki so podani v nadaljevanju:

1. vodonosnik je zaprt,
2. vodonosnik aproksimiramo kot neskončnega,
3. vodonosnik je v vplivnem območju impulznega poizkusa homogen, izotropen in enakomerne debeline,
4. pred poizkusom je v vplivnem območju impulznega poizkusa piezometrična gladina horizontalna,
5. črpalni poizkus je izveden pri konstantni količini črpanja
6. vodnjak zajema celotno debelino vodonosnika (popolni vodnjak – tok vode proti vodnjaku je horizontalen)
7. vodo, odstranjeno iz uskladiščenja, izčrpavamo sočasno z zniževanjem gladine podzemne vode
8. premer vodnjaka je majhen, zato lahko uskladiščenje v vodnjaku zanemarimo

Nekatere metode pa veljajo ob določenih nadaljnjih predpostavkah, ki so opisane pri posameznih metodah.

Pogoji, ki morajo biti izpolnjeni pri **Jacobovi metodi**, so:

- v uvodu našete predpostavke
- tok podzemne vode proti vodnjaku je nestacionaren
- $t > \frac{25r_c^2}{KD}$; s tem lahko zanemarimo vpliv uskladiščenja vode v vodnjaku

Pri Jacobovi metodi smo izhajali iz enačbe: $K \times D = \frac{2,30 \times Q}{4\pi\Delta s}$

pri čemer je:

Q..... količina izčrpane vode [m³/s]
 K..... koeficient prepustnosti [m/s]
 D..... debelina vodonosnika [m]
 Δs..... znižanje nivoja v eni dekadi časa na diagramu s – t v semilogaritemskem merilu [m]

Pri tem smo uporabili korekcijo za znižanje v odprtem vodonosniku in sicer: $s' = s - \frac{s^2}{2D}$

Pogoji, ki morajo biti izpolnjeni pri modelu **Papadopulosa in Cooperja**, so:

- v uvodu našete predpostavke, z izjemo 8. točke, ki je nadomeščena z:
 - o premer vodnjaka je končen, zato se uskladiščenja ne da zanemariti
- tok podzemne vode proti vodnjaku je nestacionaren
- nelinearne izgube vodnjaka so zanemarljive

Enačba Papadopulosa in Cooperja se glasi: $s_w = \frac{Q}{4\pi KD} F(u_w, \alpha)$

pri čemer je: $u_w = \frac{r_{ew}^2 S}{4KDt}$; $\alpha = \frac{r_{ew}^2 S}{r_c^2}$

S količnik elastičnega uskladiščenja
 r_{ew} efektivni radij odprtega dela vodnjaka
 r_c radij zaprtega dela vodnjaka, v katerem opazujemo spremembe nivojev podzemne vode

Metoda Papadopulosa in Cooperja je grafična metoda, pri kateri primerjamo eksperimentalno dobljene krivulje s teoretičnimi krivuljami in odčitavamo parametre, potrebne za izračun koeficientov prepustnosti.

Pogoji, ki morajo biti izpolnjeni za uporabo **Theisove metode**, so:

- v uvodu našete predpostavke, z izjemo 8. točke, ki je nadomeščena z:
 - o $t_p > \frac{25r_c^2}{KD}$ in $t' > \frac{25r_c^2}{KD}$
- vodonosnik je zaprt, odprt ali puščajoč
- tok podzemne vode proti vodnjaku je nestacionaren

Ta metoda izhaja iz enačbe: $s' = \frac{2,30 \times Q}{4\pi KD} \times \log \frac{t}{t'}$ ter $K \times D = \frac{2,30 \times Q}{4\pi \Delta s'}$

$\Delta s'$znižanje nivoja v eni dekadi časa na diagramu $s - t/t'$ v semilogaritemskem merilu [m]
 s'rezidualno znižanje [m]
 tčas od začetka črpanja [s]
 t'čas od konca črpanja [s]

Metoda Hvorsleva temelji na naslednjih predpostavkah:

- dotok vode v hidrogeološko formacijo ob vsakem času sorazmeren s koeficientom prepustnosti in s spreminjanjem hidravličnega nivoja v vodnjaku
- vodonosnik je homogen in izotropen
- voda in formacija sta nestisljivi
- v vodnjaku ni hidravličnih izgub

Metoda temelji na enačbi: $K = \frac{A}{\Delta t \times F} \times \ln \frac{h_1}{h_2}$,

pri čemer je F faktor oblike in je za valj enak: $F = \frac{2\pi \times l}{\ln(\frac{2l}{D})}$

K..... koeficient prepustnosti [m/s]
 A..... površina prečnega preseka vrtine [m²]
 F.....faktor oblike [m]
 l..... dolžina preiskovanega odseka [m]
 D.....premer vrtine [m]
 Δtsprememba časa [s]
 h_1, h_2 višina vode nad nivojem podzemne vode [m]

Cooperjeva metoda prilagajanja tipskim krivuljam se uporablja ob izpolnitvi naslednjih pogojev:

- v uvodu opisanih pogojev od 1 do 4 ter pogoja 6
- nivo vode v vodnjaku se spremeni v času $t_0 = 0$ trenutno,
- tok v vrtino ali iz nje je nestacionaren
- hitrost, s katero voda teče v ali iz vodonosnika, je enaka hitrosti, s katero se spreminja volumen vode v vodnjaku,
- viskozne in trenjske sile vodnega stolpca v vodnjaku ter turbulentne izgube so zanemarljive
- premer vodnjaka je končen, zato se uskladiščenja ne da zanemariti

Enačba Cooperja se glasi: $h_t = h_0 F(\alpha, \beta)$ ali $\frac{h_t}{h_0} = F(\alpha, \beta)$ pri čemer je: $\alpha = \frac{r_{ew}^2 S}{r_c^2}$ $\beta = \frac{KDt}{r_c^2}$

$h_0 = \frac{V}{\pi * r_c^2}$ začetna sprememba gladine podzemne vode

h_t gladina podzemne vode po času $t > t_0$

r_{ew} efektivni radij odprtega dela vodnjaka

r_c radij zaprtega dela vodnjaka, v katerem opazujemo spremembe nivojev podzemne vode

$F(\alpha, \beta) = \frac{8\alpha}{\pi^2} \int_0^\infty \frac{\exp(-\beta u^2 / \alpha)}{u f(u, \alpha)} du$, kjer je $f(u, \alpha) = [uJ_0(u) - 2\alpha J_1(u)]^2 + [uY_0(u) - 2\alpha Y_1(u)]^2$

in so $J_0(u), J_1(u), Y_0(u), Y_1(u)$ – Besselove funkcije nultega in prvega reda prve in druge vrste

V spodnji preglednici so podani rezultati izvedenih hidravličnih poizkusov. Testiran odsek predstavlja celoten filtrski del posameznega piezometra, pri samem izračunu pa se je izločilo glinaste plasti, ki imajo prepustnost nižjo kot znaša merska napaka izračuna. Izvedba in rezultati obeh hidravličnih preizkusov so predstavljeni v Prilogi 2.

Preglednica 6: Rezultati hidravličnih poizkusov

Piezometer	Testiran odsek	Litologija	K_{srednji} [m/s]
PZ-1/18	8 - 17 m	meljasta glina, pesek in zaglinjen prod	$5,5 \times 10^{-7}$
PZ-2/18	3 - 6 m	glinast pesek	$2,9 \times 10^{-6}$

Iz rezultatov hidravličnih preiskav je razvidno, da imamo na preiskovanem območju Drtije opravka s slabo prepustnim vodonosnikom, zaradi česar je iz obeh piezometrov možno črpati minimalne količine podzemne vode. V piezometru PZ-1/18 je med črpanjem do ostalitve nivoja podzemne vode prišlo pri črpanje s konstantno količino 0,02 L/s. V piezometru PZ-2/18 je do ostalitve podzemne vode prišlo pri črpanje s konstantno količino 0,04 L/s.

5. REZULTATI KEMIJSKIH ANALIZ PODZEMNE VODE

Vzorčenje podzemne vode je bilo opravljeno 23.8.2018. Analizo vzorcev je opravil Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, enota Celje. Orginalno poročilo NLZOH o analizi podzemne vode iz območja Drtije je v Prilogi 1.

Dobljene vrednosti smo primerjali s Pravilnikom o pitni vodi (Uradni list RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09, 74/15 in 51/17, v nadaljevanju Pravilnik) ter Uredbo o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16; v nadaljevanju Uredba), za opredelitev nekaterih dodatnih mejnih vrednosti.

Pri tem je potrebno poudariti, da imamo na obravnavanem območju vodonosnike z zelo nizkim količinskim potencialom za zajem podzemne vode, kar je posledica nizke prepustnosti sedimentov (glej poglavje 4). Zaradi tega predstavlja uporaba mejnih vrednosti iz Pravilnika konzervativen pristop k varovanju podzemnih voda na območju. Mejna vrednost po Pravilniku namreč označuje ločnico glede primernosti za uživanje, vode na lokaciji pa zaradi neugodnih hidrogeoloških danosti niti ni mogoče zajeti v zadostnih količinah za rabo za pitno vodo.

Glede na rezultate analize je **stanje podzemne vode v obeh piezometrih dobro.**

V vodi iz piezometra PZ-1/18 neposredno pod odloženimi nasutji so bile vrednosti analiziranih elementov pod mejo detekcije za indikativne parametre oz. pod mejnimi vrednostmi glede na Pravilnik za ostale parametre z izjemo železa ter minimalno še svinca (preseganje 2 ug/l pri mejni vrednosti 10 ug/l) in amonija (preseganje 0,11 mg/l pri mejni vrednosti 0,5 mg/l).

V analizirani vodi iz piezometra PZ-2/18 dolvodno od odloženih nasutij so bile vrednosti analiziranih elementov prav tako pod mejo detekcije za indikativne parametre oz. pod mejnimi vrednostmi glede na Pravilnik za ostale parametre z izjemo amonija (10 kratno preseganje) ter minimalno še arzena (preseganje 2 ug/l pri mejni vrednosti 10 ug/l). Pri tem je preseganje amonija mogoče pripisati gnojenju travnika, na katerem je piezometer PZ-2/18.

V nadaljevanju podajamo opis rezultatov kemijskih analiz po posameznih skupinah elementov oz. spojin.

Indikativni parametri

Podzemno vodo iz obeh vrtin se je analiziralo za naslednje lahkohlapne alifatske halogenirane ogljikovodike: diklorometan, tetraklorometan, triklorometan (kloroform), 1,1,1-trikloroetan, 1,2-dikloroetan, cis-1,2-dikloroeten, tetrakloroeten (tetrakloroetilen), trikloroeten (trikloroetilen), 1,1,1,2-tetrakloroetan, 1,1,2,2-tetrakloroetan, 1,1,2-trikloroetan, 1,1-idkloroetan, 1,1-dikloroeten, trans-1,2-dikloroeten. Vse našteje spojine in tudi njiova skupna vsota je bila pod mejo detekcije. Glede na Uredbo je mejna vrednost za vsoto lahkohlapnih alifatskih halogeniranih ogljikovodikov 10 µg/l.

Vzorčena podzemna voda je imela na obeh lokacijah vrednost flourida pod mejo iz Pravilnika.

Kovine

Vrednosti kovin so pretežno pod mejo detekcije oz. pod mejo iz Pravilnika o pitni vodi. O morebitnem povišanju koncentracij glede na naravno ozadje brez meritev gorvodno ni mogoče trditi.

Mejna vrednost koncentracije arzena je glede na Pravilnik presežena v piezometru PZ-2/18 dolvodno od nasutij, medtem ko je pod nasutji dobljena vrednost po mejno vrednostjo iz Pravilnika o pitni vodi. Arzen se lahko v plasteh peskokopa pojavlja tudi geogeno, zato je določeno koncentracijo v podzemni vodi mogoče pričakovati, višina naravnega ozadja v podzemni vodi v okolici Drtije pa ni bila analizirana (območje gorvodno).

Mejna vrednost svinca je glede na pravilnik o Pitni vodi minimalno (znotraj merske napake) presežena v piezometru PZ-1/18, ne pa tudi dolvodno od nasutij, kjer je pod mejo detekcije.

Preglednica 7: Koncentracije kovin v vzorčeni podzemni vode ter primerjava z mejnimi vrednostmi

Analiziran parameter	PZ-1/18	PZ-2/18	Pravilnik o pitni vodi	Uredba o stanju podzemnih voda
Arzen (As)	12 µg/L	6,6 µg/L	10 µg/L	/
Baker (Cu)	1,0 µg/L	8,3 µg/L	2000 µg/L	/
Barij (Ba)	96 µg/L	120 µg/L	/	/
Cink (Zn)	52 µg/L	100 µg/L	/	/
Kadmij (Cd)	0,18 µg/L	0,8 µg/L	5 µg/L	/
Kobalt (Co)	<1,0 µg/L	7,6 µg/L	/	/
Kositer (Sn)	<1,0 µg/L	<1,0 µg/L	/	/
Krom (Cr)	6 µg/L	31 µg/L	50 µg/L	/
Nikelj (Ni)	1,9 µg/L	18 µg/L	20 µg/L	/
Srebro (Ag)	<1,0 µg/L	<1,0 µg/L	/	/
Svinec (Pb)	<1,0 µg/L	12 µg/L	10 µg/L	/
Živo srebro (Hg)	<0,2 µg/L	<0,2 µg/L	1 µg/L	/

Osnovni parametri

Koncentracije amonija so glede na Pravilnik o pitni vodi presežene na obeh vrtinah, pri čemer so bistveno bolj presežene na območju travnika v vrtini PZ-1/18, kjer vnos amonija v podzemno vodo mogoče pripisati spiranju substanc ob infiltraciji padavinske vode po gnojenju travnika.

Vrednosti železa so glede na Pravilnik o pitni vode presežene na obeh vrtinah, pri čemer gre za parameter, ki se v naravi in v podzemni vodi pojavlja v izdatnih količinah in je lahko geogen. Za opredelitev peskokopa kot vira železa bi potrebovali tudi podatke gorvodno od nasutij.

Koncentracija nitrata je bilo v obeh vzorčenih vodah pod mejo detekcije, ki znaša <1 mg/L. Mejna vrednost je tako v Pravilnik o pitni vodi kot Uredba o stanju podzemnih voda postavljena na 50 mg/L.

Koncentraciji natrija in bora v vzorčeni vodi sta znotraj mejnih vrednosti glede na Pravilnik o pitni vodi.

Preglednica 8: Koncentracije osnovnih parametrov v vzorčeni podzemni vode ter primerjava z mejnimi vrednostmi

Analiziran parameter	PZ-1/18	PZ-2/18	Pravilnik o pitni vodi	Uredba o stanju podzemnih voda
Celotni organski ogljik - TOC	5 mg/L	11 mg/L	Brez neobičajnih sprememb	/
Permanganatni indeks (oksidativnost)	12,5 mg/L	12,7 mg/L		
Adsorbiljivi organski halogeni (AOX)	29 µg/L	158 µg/L	/	/
Amonij (NH ₄)	0,61 mg/L	4,8 mg/L	0,5 mg/L	/
Natrij (Na)	4,8 mg/L	5,3 mg/L	200 mg/L	/
Kalij (K)	4,2 mg/L	1,5 mg/L	/	/
Kalcij (Ca)	66 mg/L	63 mg/L	/	/
Magnezij (Mg)	9,1 mg/L	7,8 mg/L	/	/
Železo (Fe)	13 mg/L	52 mg/L	200 µg/L (=0,2 mg/L)	/
Bor (B)	0,11 mg/L	0,028 mg/L	1 mg/L	/
Nitrat (NO ₃)	<1 mg/L	<1 mg/L	50 mg/L	50 mg/L

Policiklični aromatski ogljikovodiki

Skupna vrednost policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAH) znaša v PZ-1/18 0,023 µg/L in v PZ-2/18 0,039 µg/L, kar je bistveno pod vrednostjo glede na Pravilnik o pitni vodi, kjer je dovoljena vsebnost PAH-a 10 µg/L, pri čemer se upoštevajo seštevek naslednjih izbranih spojin benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren. V vzorčeni vodi je od prej naštetih spojin prisoten le benzo(b)fluoranten.

Preglednica 9: Koncentracije policikličnih aromatskih ogljikovodikov v vzorčeni podzemni vode ter primerjava z mejnimi vrednostmi

Analiziran parameter	PZ-1/18	PZ-2/18	Pravilnik o pitni vodi	Uredba o stanju podzemnih voda
PAH (vsota)	0,023 µg/L	0,039 µg/L	*0,10 µg/L	/
benzo(b)fluoranten	0,007 µg/L	0,012 µg/L	/	/
fenantren	0,007 µg/L	0,005 µg/L	/	/
naftalen	0,009 µg/L	0,022 µg/L	/	/

Izbrane spojine so: benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perilen, indeno(1,2,3-cd)piren.

Naslednje PAH spojine so bile v vzorčeni podzemni vodi na obeh piezometrih pod mejo detekcije: acenaften, acenaftilen, antracen, benzo(a)antracen, benzo(a)piren, benzo(ghi)perilen, benzo(k)fluoranten, dibenzo(a,h)antracen, fluoranten, fluoren, indeno(1,2,3-c,d)piren, krizen, piren.

6. SKLEP

Obravnavano območje leži na slabo prepustnih sedimentih z zanemarljivim količinskim potencialom za zajem podzemne vode. Z izvedbo dveh piezometrov in kemijskimi analizami podzemne vode je bil določen morebitni vpliv odloženih nasutij na območju saniranega peskokopa Drtija na podzemno vodo.

Piezometer PZ-1/18 se nahaja na severnem robu opuščene peskokopa, s katerim je ves čas upravljalo podjetje Termit d.d., ki je tudi lastnik parcele. Eksploatacija zahodnega dela peskokopa, kjer se nahaja piezometer PZ-1/18, se je izvajala od leta 1960 do 1978. Nadalje se je izkopano depresijo šest let uporabljalo kot akumulacijski bazen za odlaganje seperacijskega mulja, ki predstavlja stranski produkt čiščenja kremenovega peska. Nato so s krovinskim glinenim materialom iz vzhodnega dela peskopa zasuli preostalo depresijo, s tem so omejili infiltracijo padavinske vode v nižje ležeče plasti. Sledilo je osuševanje in utrjevanje terena, dokler niso terena leta 1993 z gradbeno mehanizacijo poravnali ter ga revitalizirali. Leta 2015 se je pričela sanacija osrednjega dela peskokopa, pri čemer se uporablja različne gradbene materiale, ki jih proizvajajo s predelavo nenevarnih odpadkov in nadalje mešajo s kremenovim peskom. Delež in sestava vgrajenih gradbenih materialov je predpisana z okoljevarstvenimi dovoljenji.

S piezometrom PZ-1/18 se je zajelo podzemno vodo, ki se nahaja v plasteh nekdanjega akumulacijskega bazena, kjer so odlagali seperacijski mulj, z namenom ugotovitve ali prihaja do transporta morebitnih snovi iz zgornjih plasti, ki jih gradi gradbeni material.

Glede na geološki popis jedra vrtine PZ-1/18 se je rekonstruiralo približno debelino plasti posameznih faz sanacije peskokopa. Predvidena debelina vgrajenih gradbenih materialov znaša 2,6 m, debelina nasute krovinske plasti znaša 5,4 m in debelina odloženega separacijskega mulja 4,2 m. Pod plastjo seperacijskega mulja se nahaja humozna plast, ki leži na naravni geološki podlagi (kvartarne aluvialne plasti). Skupna debelina nasutja znaša 12,2 m. Omenjene debeline veljajo le za ožjo lokacijo piezometra, saj je bilo dno peskokopa odkopano pod določenim naklonom, v najgloblji točki naj bi bil odkop 20 m pod prvotno koto terena. Za primerjavo, nasut teren se na območju piezometra PZ-1/18 nahaja okvirno od 6 do 7 m višje kot teren pred pričetkom delovanja peskokopa.

Med vrtnjem se je podzemna voda v vrtini PZ-1/18 pojavila na globini 6,2 m pod koto terena. Glavni vtok vode med vrtnjem je bil ugotovljen na globini 17,1 m pod koto terena, v plasti sivega spranega meljastega peska. Piezometer je konstruiran tako, da uvodna kolona preprečuje neposredno zatekanje ob koloni. Po ureditvi ustja znaša prehodnost piezometra 20,54 m. Na dan 10. 8. 2018 je podzemna voda prelivala čez ustje vrtine, ki se nahaja 0,47 m nad koto terena. Vrtina preliwa, ker se v odloženih plasteh nahaja ujeta voda, ki je pod tlakom zaradi obremenitve zgoraj ležečih nasutij in akumulacije. Predvsem višje ležeče plasti se delno napajajo tudi s padavinsko vodo.

S piezometrom PZ-2/18 se je zajelo kvartarne pripovršinske slabo prepustne aluvialne plasti. Pod njim se nahaja mastna glina zelene do rjave barve, ta predstavlja neprepustno plast. Obe plasti pri eksploataciji kremenovega peska predstavljata krovino, ki se jo mehansko odstranjuje.

Glede na rezultate kemijskih analiz je **stanje podzemne vode v obeh piezometrih dobro**, vrednosti indikativnih parametrov so pod mejo detekcije, vrednosti preostalih pa pod mejo, določeno s Pravilnikom o pitni vodi (Uradni list RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09, 74/15 in 51/17). Pri tem je potrebno poudariti, da imamo na obravnavanem območju vodonosnike z zelo nizkim količinskim potencialom za zajem podzemne vode, kar je posledica nizke prepustnosti sedimentov (glej poglavje 4). Zaradi tega predstavlja uporaba mejnih vrednosti iz Pravilnika konzervativen pristop k varovanju podzemnih voda na območju. Mejna vrednost po Pravilniku namreč označuje ločnico glede primernosti za uživanje, vode na lokaciji pa zaradi neugodnih hidrogeoloških danosti niti ni mogoče zajeti v zadostnih količinah za rabo za pitno vodo.

Izvedena piezometra je v prihodnje mogoče uporabiti kot osnovo za vzpostavitev količinskega in kemijskega monitoringa podzemne vode na območju saniranega peskokopa Drtija. V primeru morebitne nadgradnje opazovalne mreže piezometrov se dodatno izvedeta vsaj še dva piezometra in sicer: en piezometer se izvede na območju pod izviro Stražce in en na vzhodnem delu peskokopa.



Poročilo o kemijskem preskušanju

Vzorec:	Podzemna voda		
Številka vzorca:	18/93357		
Namen:	Po naročilu lastnika		
Naloga:	Podzemna voda - Irgo (CKA Ce)		
Vodja naloge:			
Naročnik:	IRGO INŠTITUT ZA RUDARSTVO GEOTEHNOLOGIJO IN OKOLJE, SLOVENČEVA ULICA 93, 1000 Ljubljana		
Delovni nalog:	Podzemna voda		
Mesto odvzema:	vzorec 1: Moravče PZ-1/18		
Stanje vzorca:	Vzorec ustreza kriterijem za sprejem		
Odvzem vzorca	Sprejem vzorca	Datum poročila:	19.09.2018
Datum in ura:	23.08.2018	Datum in ura:	23.08.2018 14:00
Odvzel:	Naročnik	Sprejel:	Nataša Medved

Rezultati preskušanja

Rezultati označeni z # se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kot/na	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize
Anorganski parametri					
Permanganatni indeks (oksidativnost)	12.7 #	mg/L	O2	ISO 8467, CE	24.08.18 24.08.18
Indikativni parametri					
Fluorid	0.1	mg/L		SIST EN ISO 10304-1:2009, CE	24.08.18 31.08.18
Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki (vsota)	<2 #	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
Diklorometan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
Tetraklorometan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
Triklorometan (kloroform)	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
1,1,1-Trikloroetan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
1,2-Dikloroetan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
cis-1,2-Dikloroeten	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
Tetrakloroeten (tetrakloroetilen)	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
Trikloroeten (trikloroetilen)	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
1,1,1,2-Tetrakloroetan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
1,1,1,2-Tetrakloroetan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18



Rezultati preskušanja

Rezultati označeni z # se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kot/na	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize
1,1,2-Trikloroetan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
1,1-Dikloroetan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
1,1-Dikloroeten	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
Trans-1,2-dikloroeten	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
Kovine					
Arzen	6.6	µg/L	As	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Baker	8.3	µg/L	Cu	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Barij	120	#*	Ba	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Cink	100		Zn	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Kadmij	0.80		Cd	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Kobalt	7.6		Co	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Kositer	<1.0		Sn	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Krom	31		Cr	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Nikelj	18		Ni	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Srebro	<1.0		Ag	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Svinec	12		Pb	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Živo srebro	<0.2		Hg	SIST EN ISO 12846:2012 poglavje 7, CE	24.08.18 31.08.18
Osnovni parametri					
Celotni organski ogljik - TOC	5	mg/L	C	ISO 8245:1999, CE	23.08.18 24.08.18
Adsorbiljni organski halogeni (AOX)	29	µg/L	Cl	SIST EN ISO 9562: 2005, razen poglavij 9.3.3., 9.3.4., CE	19.09.18 19.09.18
Amonij	0.61	mg/L	NH ₄	SIST ISO 7150-1:1996, CE	24.08.18 24.08.18
Natrij	4.8	mg/L	Na	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Kalij	4.2	mg/L	K	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Kalcij	66	mg/L	Ca	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Magnezij	9.1	mg/L	Mg	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18



Rezultati preskušanja

Rezultati označeni z # se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kot/na	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize
Železo	13 #*	mg/L	Fe	DIN 38406-E32-1:2000, MB	18.09.18 18.09.18
Nitrat	<1	mg/L	NO3	SIST EN ISO 10304-1:2009, CE	24.08.18 31.08.18
Bor	0.11	mg/L	B	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Policiklični aromatski ogljikovodiki					
Acenaften	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Acenaftilen	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Antracen	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Benzo(a)antracen	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Benzo(a)piren	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Benzo(b)fluoranten	0.007	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Benzo(ghi)perilen	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Benzo(k)fluoranten	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Dibenzo(a,h)antracen	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Fenantren	0.007	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Fluoranten	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Fluoren	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Indeno(1,2,3-c,d)piren	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Krizen	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Naftalen	0.009	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Piren	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Policiklični aromatski ogljikovodiki (vsota)	0.023	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18

Kraj izvedbe preiskav:

CE - OKA Celje, Ipavčeva ulica 18, Celje

MB - OKA Maribor, Prvomajska ulica 1, Maribor

Podatke o merilni negotovosti posredujemo na zahtevo naročnika.

*Rezultat je izven območja preskušanja akreditirane metode in/ali metoda ni bila izvedena v predpisanem roku metode (kasnejše naročilo) oziroma je vzrok opustitve SA zapisan ob rezultatu.



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**
CENTER ZA KEMIJSKE ANALIZE ŽIVIL,
VOD IN DRUGIH VZORCEV OKOLJA



Rezultati označeni z # oz. neakreditirano
se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Evidenčna oznaka: 1003-17/39289-18/93357-K

Elektronsko potrdili:
Pija Rep, univ. dipl. kem.
OKA Maribor

Vodja oddelka:
mag. Andrej Planinšek, univ. dipl. kem.

Elektronsko podpisal mag. Andrej Planinšek, univ. dipl. kem. ob 19.09.2018 15:04:34

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 do začetka analiz ustrežno hranjen. Vse dodatne informacije o opravljenem preskušanju so dostopne na oddelku.
Preverjanje istovetnosti dokumenta: <http://www.nlzoh.si/istovetnost>.



Poročilo o kemijskem preskušanju

Vzorec:	Podzemna voda	
Številka vzorca:	18/93401	
Namen:	Po naročilu lastnika	
Naloga:	Podzemna voda - Irgo (CKA Ce)	
Vodja naloge:		
Naročnik:	IRGO INŠTITUT ZA RUDARSTVO GEOTEHNOLOGIJO IN OKOLJE, SLOVENČEVA ULICA 93, 1000 Ljubljana	
Delovni nalog:	Podzemna voda	
Mesto odvzema:	vzorec 2: Moravče PZ-2/18	
Stanje vzorca:	Vzorec ustreza kriterijem za sprejem	
Odvzem vzorca	Sprejem vzorca	Datum poročila: 19.09.2018
Datum in ura: 23.08.2018	Datum in ura: 23.08.2018 14:00	
Odvzel: Naročnik	Sprejel: Nataša Medved	

Rezultati preskušanja

Rezultati označeni z # se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kot/na	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize
Anorganski parametri					
Permanganatni indeks (oksidativnost)	12.5 #	mg/L	O2	ISO 8467, CE	24.08.18 24.08.18
Indikativni parametri					
Fluorid	0.13	mg/L		SIST EN ISO 10304-1:2009, CE	24.08.18 31.08.18
Lahkohlapni alifatski halogenirani ogljikovodiki (vsota)	<2 #	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
Diklorometan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
Tetraklorometan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
Triklorometan (kloroform)	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
1,1,1-Trikloroetan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
1,2-Dikloroetan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
cis-1,2-Dikloroeten	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
Tetrakloroeten (tetrakloroetilen)	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
Trikloroeten (trikloroetilen)	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
1,1,1,2-Tetrakloroetan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18
1,1,1,2-Tetrakloroetan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18



Rezultati preskušanja

Rezultati označeni z # se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kot/na	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize	
1,1,2-Trikloroetan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18	
1,1-Dikloroetan	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18	
1,1-Dikloroeten	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18	
Trans-1,2-dikloroeten	<0.3	µg/L		SIST EN ISO 15680:2004, CE	27.08.18 29.08.18	
Kovine						
Arzen	12	µg/L	As	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18	
Baker	<1.0	µg/L	Cu	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18	
Barij	96	µg/L	Ba	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18	
Cink	52	µg/L	Zn	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18	
Kadmij	0.18	µg/L	Cd	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18	
Kobalt	<1.0	µg/L	Co	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18	
Kositer	<1.0	µg/L	Sn	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18	
Krom	6.0	µg/L	Cr	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18	
Nikelj	1.9	µg/L	Ni	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18	
Srebro	<1.0	µg/L	Ag	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18	
Svinec	<1.0	µg/L	Pb	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18	
Živo srebro	<0.2	µg/L	Hg	SIST EN ISO 12846:2012 poglavje 7, CE	24.08.18 31.08.18	
Osnovni parametri						
Celotni organski ogljik - TOC	11	#*	mg/L	C	ISO 8245:1999, CE	23.08.18 24.08.18
Adsorbiljivi organski halogeni (AOX)	158		µg/L	Cl	SIST EN ISO 9562: 2005, razen poglavij 9.3.3., 9.3.4., CE	19.09.18 19.09.18
Amonij	4.8	#*	mg/L	NH4	SIST ISO 7150-1:1996, CE	24.08.18 27.08.18
Natrij	5.3		mg/L	Na	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Kalij	1.5		mg/L	K	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Kalcij	63		mg/L	Ca	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Magnezij	7.8		mg/L	Mg	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18



Rezultati preskušanja

Rezultati označeni z # se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kot/na	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize
Železo	52 #*	mg/L	Fe	DIN 38406-E32-1:2000, MB	18.09.18 18.09.18
Bor	0.028	mg/L	B	ISO 17294-2: 2016, MB	14.09.18 14.09.18
Policiklični aromatski ogljikovodiki					
Acenaften	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Acenaftilen	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Antracen	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Benzo(a)antracen	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Benzo(a)piren	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Benzo(b)fluoranten	0.012	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Benzo(ghi)perilen	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Benzo(k)fluoranten	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Dibenzo(a,h)antracen	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Fenantren	0.005	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Fluoranten	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Fluoren	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Indeno(1,2,3-c,d)piren	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Krizen	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Naftalen	0.022	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Piren	<0.004	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Policiklični aromatski ogljikovodiki (vsota)	0.039	µg/L		SIST EN ISO 17993 : 2004, CE	30.08.18 12.09.18
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Nitrat	<1	mg/L	NO3	SIST EN ISO 10304-1:2009, CE	24.08.18 31.08.18

Kraj izvedbe preiskav:

CE - OKA Celje, Ipavčeva ulica 18, Celje

MB - OKA Maribor, Prvomajska ulica 1, Maribor

Podatke o merilni negotovosti posredujemo na zahtevo naročnika.

*Rezultat je izven območja preskušanja akreditirane metode in/ali metoda ni bila izvedena v predpisanem roku metode (kasnejše naročilo) oziroma je vzrok opustitve SA zapisan ob rezultatu.



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**
CENTER ZA KEMIJSKE ANALIZE ŽIVIL,
VOD IN DRUGIH VZORCEV OKOLJA



Rezultati označeni z # oz. neakreditirano
se nanašajo na neakreditirano dejavnost

Evidenčna oznaka: 1003-17/39289-18/93401-K

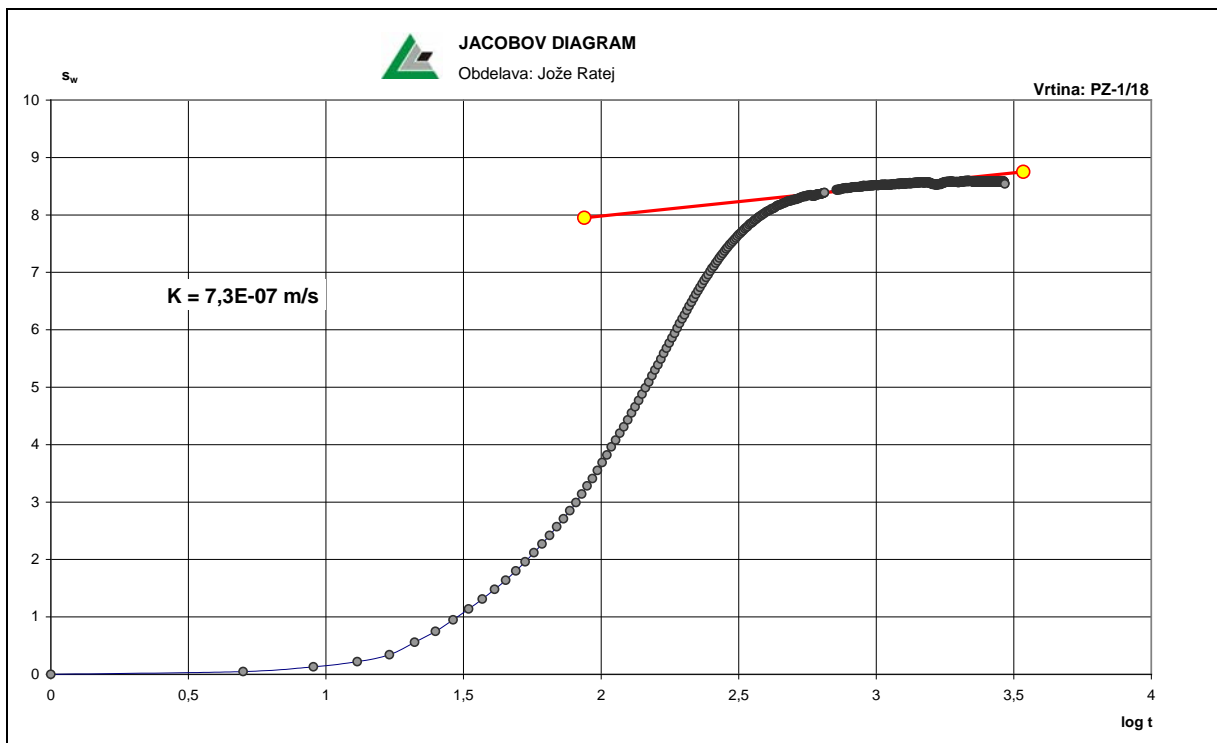
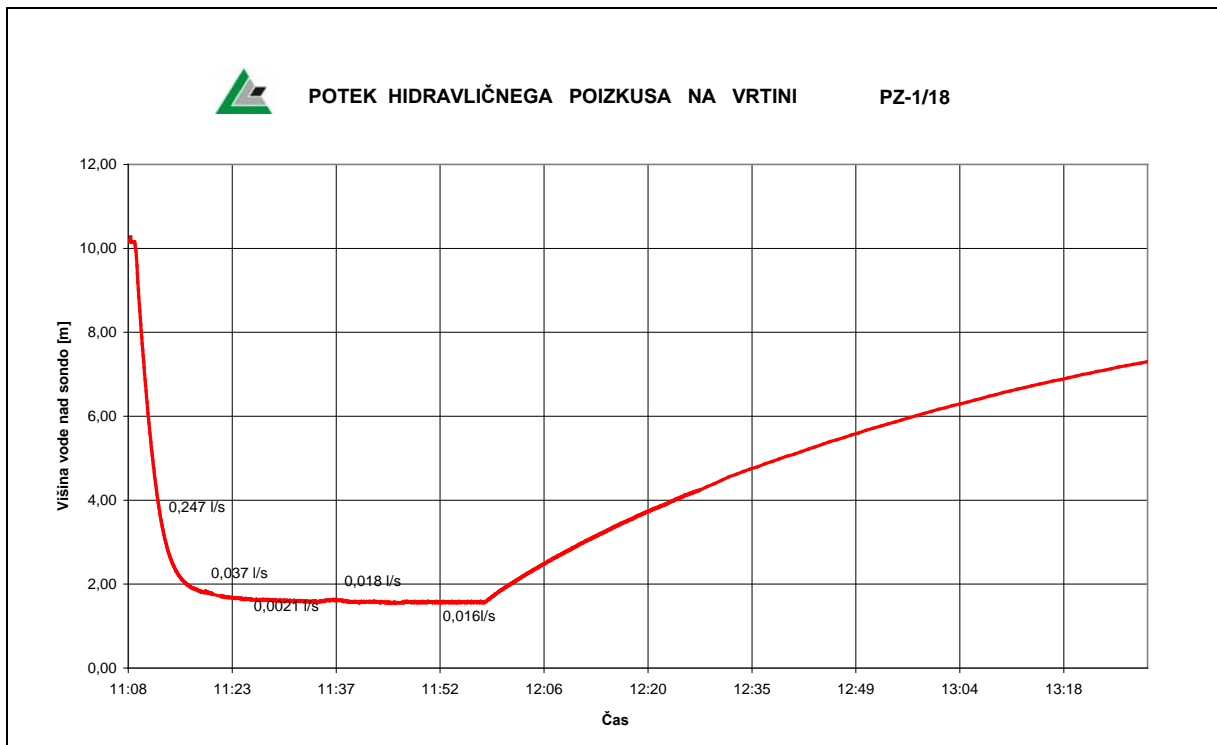
Elektronsko potrdili:
Pija Rep, univ. dipl. kem.
OKA Maribor

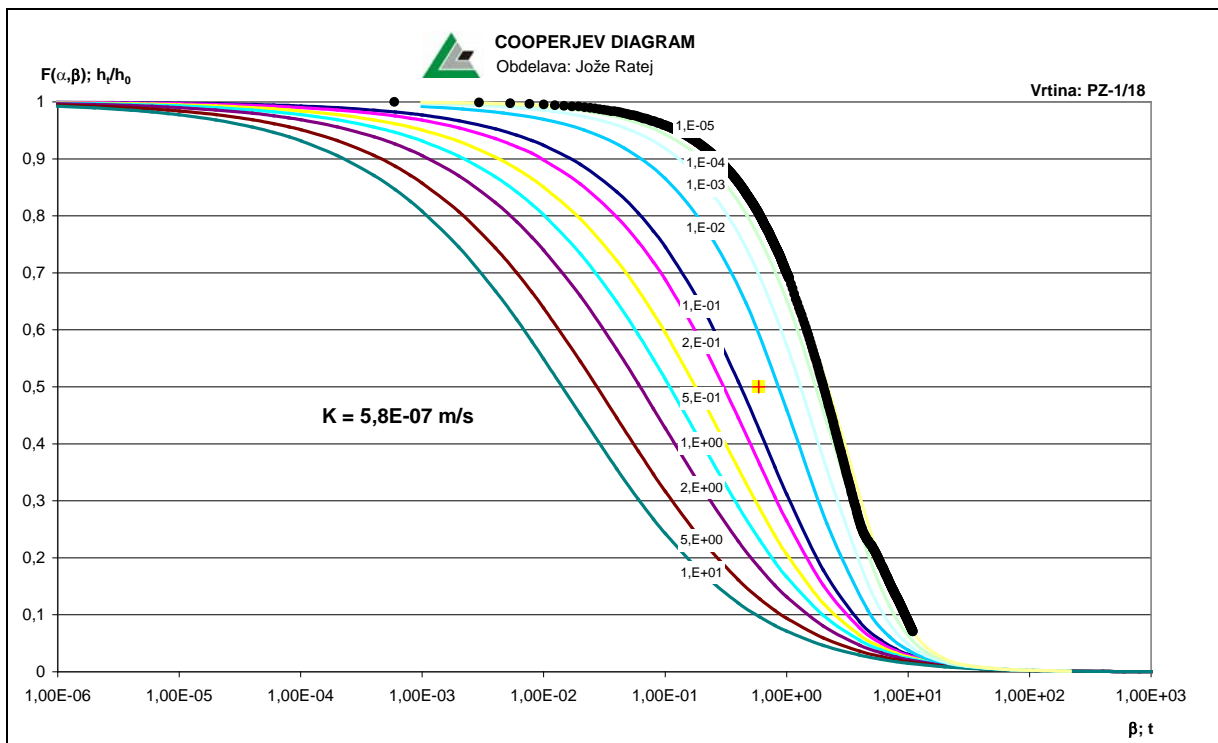
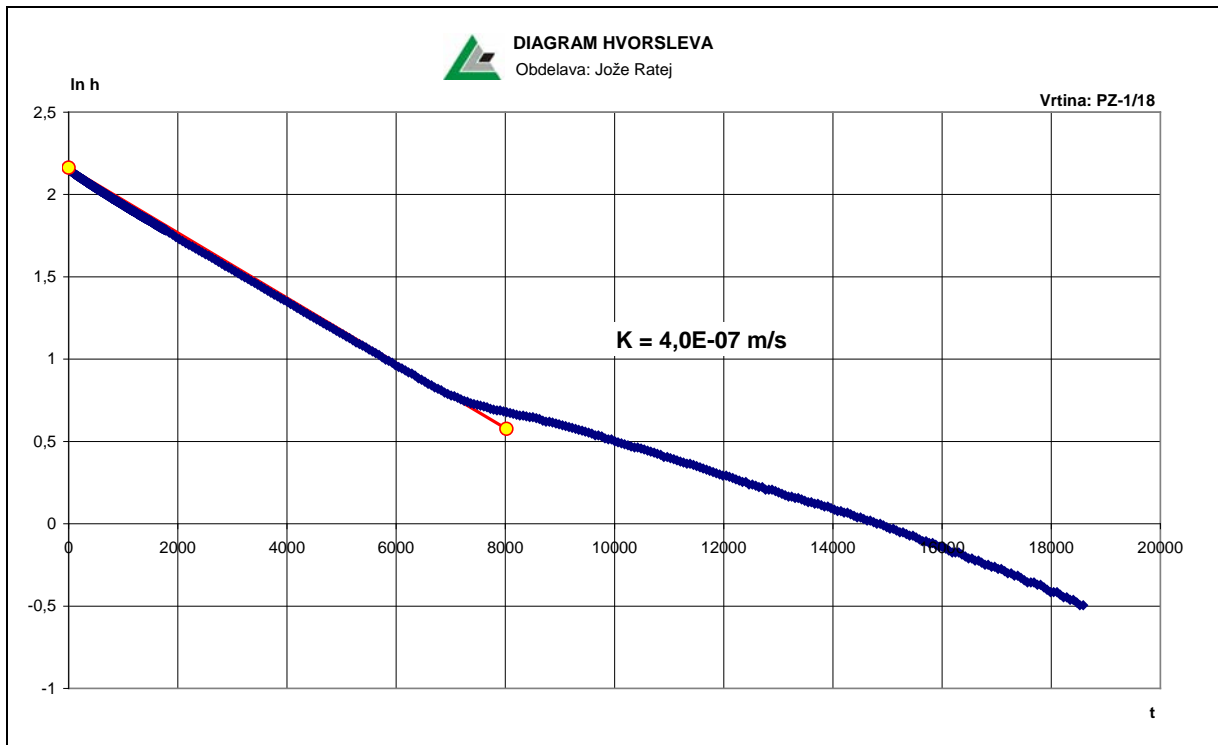
Vodja oddelka:
mag. Andrej Planinšek, univ. dipl. kem.

Elektronsko podpisal mag. Andrej Planinšek, univ. dipl. kem. ob 19.09.2018 15:05:03

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 do začetka analiz ustrežno hranjen. Vse dodatne informacije o opravljenem preskušanju so dostopne na oddelku.
Preverjanje istovetnosti dokumenta: <http://www.nlzoh.si/istovetnost>.

PRILOGA 2; Rezultati hidravličnih poizkusov

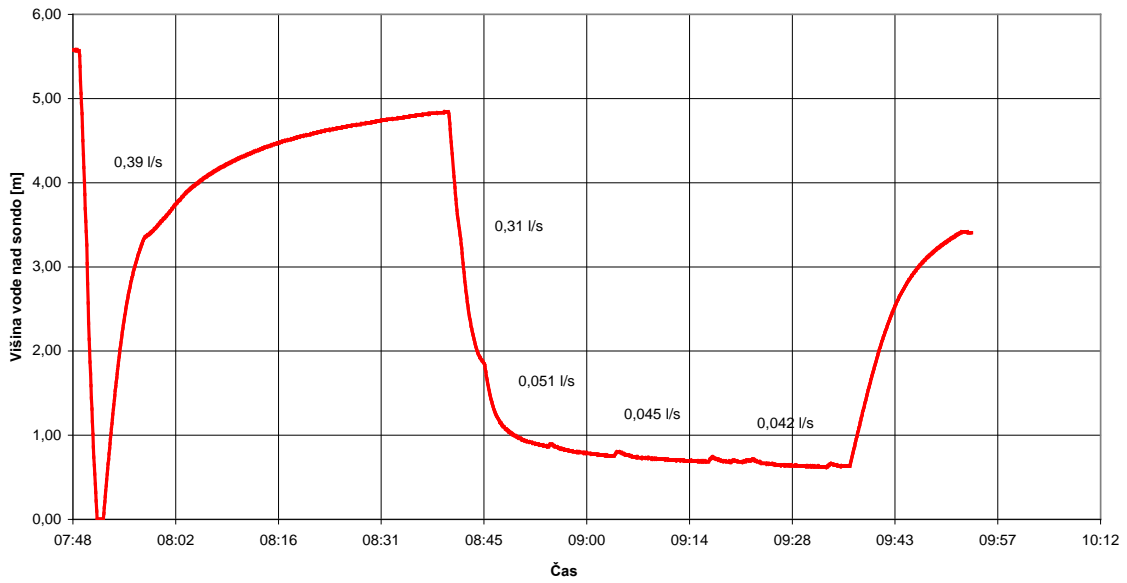






POTEK HIDRAVLICNEGA POIZKUSA NA VRTINI

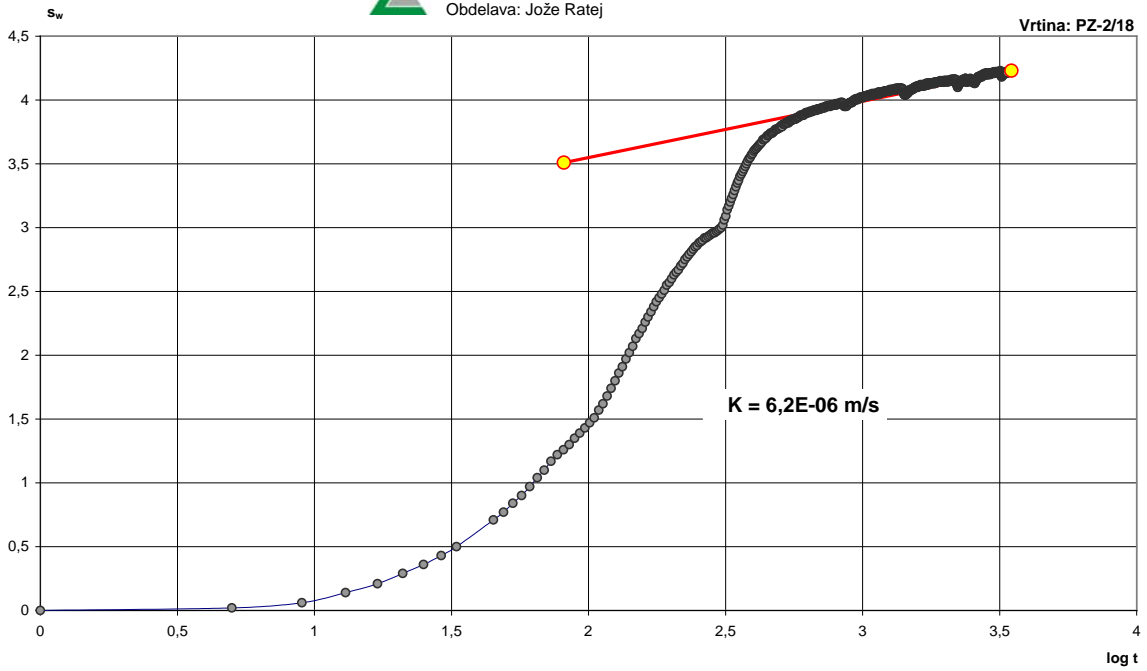
PZ-2/18



JACOBOV DIAGRAM

Obdelava: Jože Ratej

Vrtina: PZ-2/18



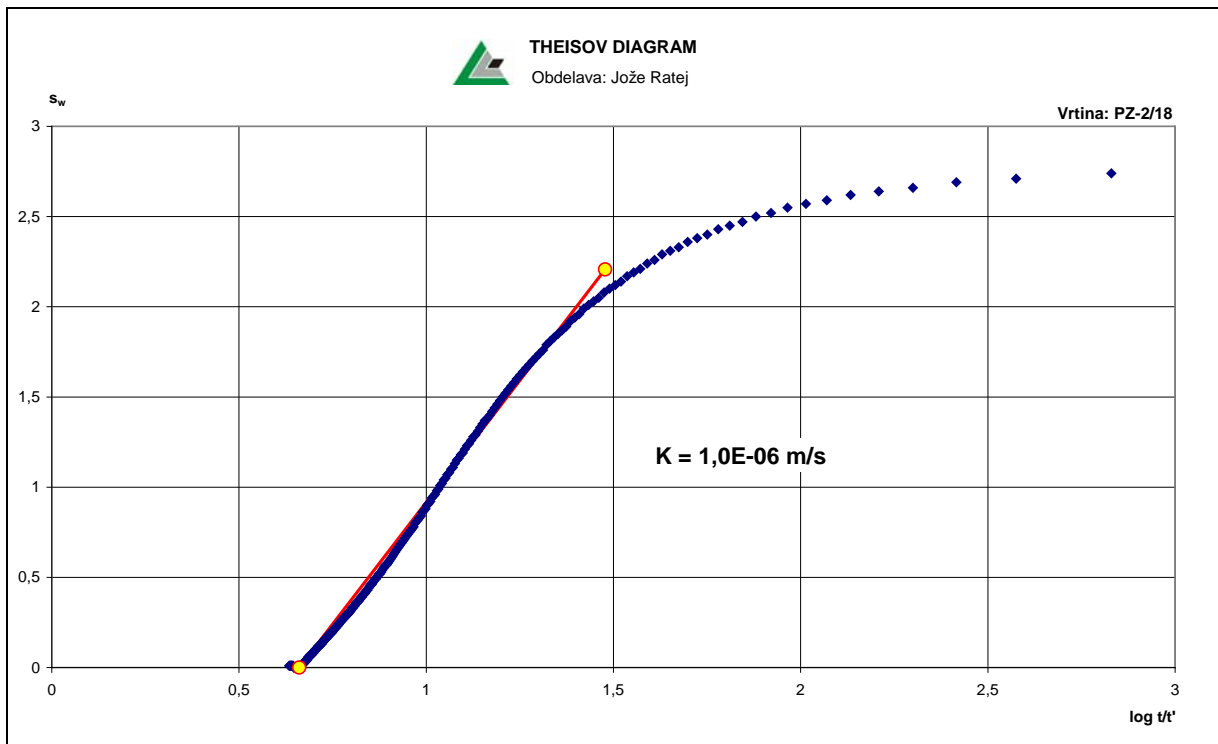
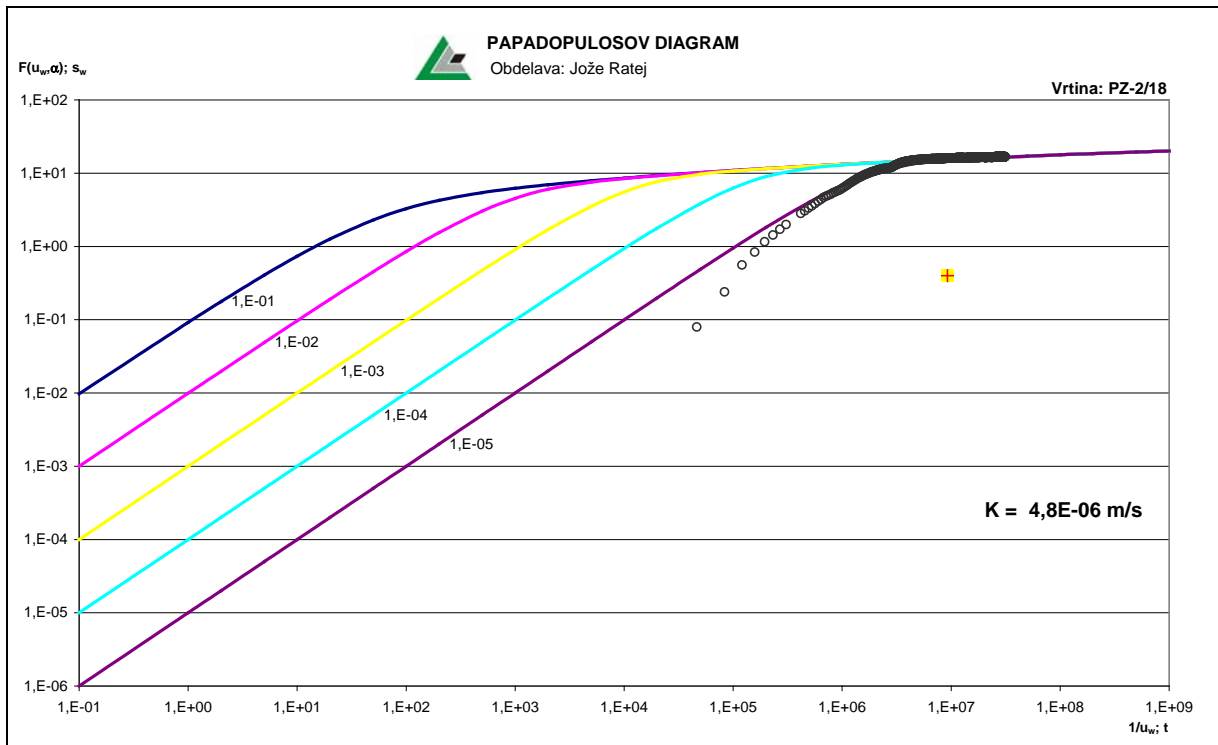




DIAGRAM HVORSLEVA

Obdelava: Jože Ratej

Vrtina: PZ-2/18

