1. NASLOVNA STRAN ELABORATA

Naročnik	Občina Velike Lašče, Levstikov trg 1, 1315 Velike Lašče
Lokacija	**Poslovna cona Ločica-severni del, 2. faza**
Elaborat	**Hidrogeološko poročilo o ponikalni sposobnosti terena na območju Poslovne cone Ločica-severni del, 2. faza**
Projektantsko podjetje	Geologija d.o.o. Idrija, Prešernova ulica 2, 5280 Idrija Tel. 05 37 41 310 info@geologija.si www.geologija.si
Direktor	Jože Janež, univ. dipl. inž. geol. Žig Podpis
Pooblaščeni inženir	Jure Hočevar, univ. dipl. inž. geol. Osebni žig Podpis
Št. zadeve	5626-069/2024
Št. poročila	1603-169/2007-06
Izvod	3 /3
Kraj in datum	Idrija, april 2024

Geologij d.o.o. Idrija

3. TEHNIČNO POROČILO

VSEBINA

1. **UVOD** 4

2. **OPRAVLJENA TERENSKA DELA** 4

3. **REZULTATI TERENSKIH RAZISKAV** 5

3.1 Geološki popisi raziskovalnih razkopov 5
3.2 Rezultati ponikalnih poskusov 6

4. **ZAKLJUČEK IN PRIPOROČILA** 7

5. **VIRI IN LITERATURA** 8

1. UVOD

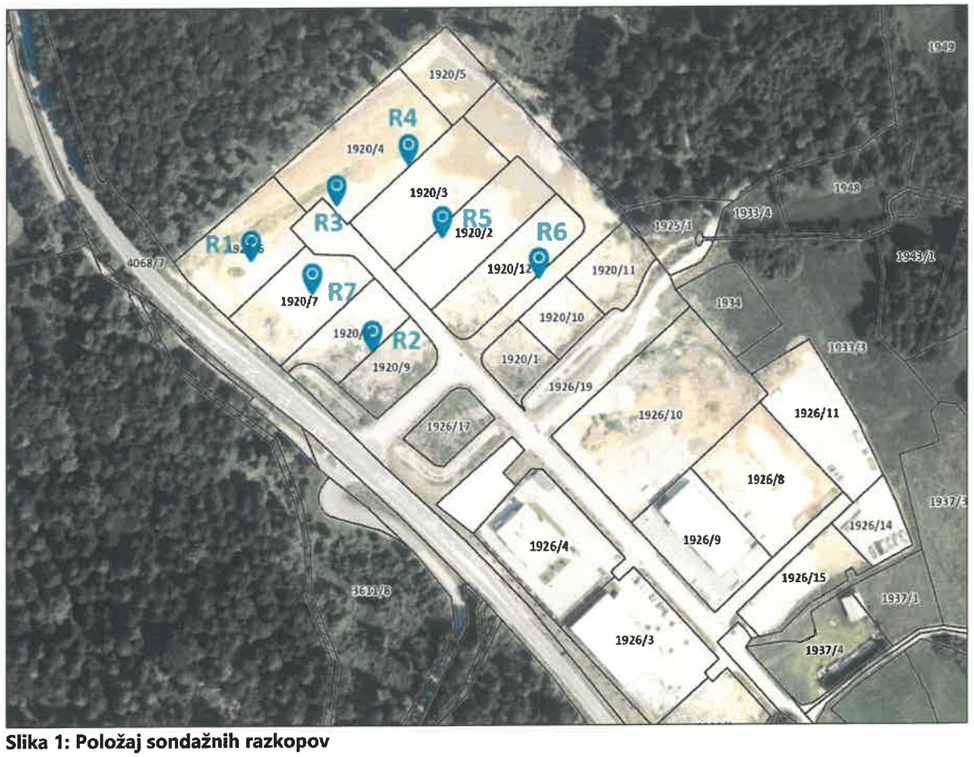
Predmet hidrogeološke raziskave in pričujočega poročila je preveritev in določitev ponikovalne sposobnosti tal na območju 2. faze Poslovne cone Ločica v občini Velike Lašče. Na območju poslovne cone je bilo do sedaj izvedenih nekaj geološko geomehanskih (Janež, 2007; Erbežnik, 2018; Erbežnik, 2019), in hidrogeoloških raziskav (Janež, 2019; Janež, 2021).

Na podlagi posredovanih informacij je želja naročnika skladno z zahtevami ARSO ponikati 30 % vse padavinske meteorne vode.

Na območju padavinske postaje Rakitna znaša količina padavin pri 15 minutnem nalivu s povratno dobo 5 let 218 l/s/ha. Velikost obravnavanega območja IOC smo ocenili na okrog 2,2 ha. Količina padavin, ki pade na območje IOC znaša 479,6 l/s. Skladno z željo naročnika bi bilo potem potrebno ponikati 143,88 l/s.

2. OPRAVLJENA TERENSKA DELA

Na območju Poslovne cone Ločica severni del smo dne 4.4.2024 izvedli 7 bagrskih razkopov (R1 do R7). Razkopi so bili izvedeni do različnih globin, odvisno od načina izvedbe razkopa (pikiranje, R1, R3, R4, R5, R7) ali izkop z žlico (R2, R6). Razkopi s pikiranjem (dolomit) so bili izvedeni največ do globine 1,5 m (R1) oz. do 0,7 m (ostali razkopi), izkopa z žlico (nasip) sta bila izvedena do globine 3 oz. 3,5 m.



Slika 1: Položaj sondažnih razkopov

V razkopih R1, R2, R3, R5, R6 in R7 smo izvedli ponikalne poskuse. V razkop R4 se je med izvedbo ostalih razkopov natekla voda iz okolice skoraj do vrha in je tam stala, zato meritev v tem razkopu sploh nismo izvajali. Vodo za ponikalne poskuse smo zagotovili iz gasilske cisterne. Gladino vode smo med ponikalnimi poskusi beležili s tlačno sondo (micro diver) proizvajalca Schlumberger.

3. REZULTATI TERENSKIH RAZISKAV

3.1 Geološki popisi raziskovalnih razkopov

Razkopi so bili izvedeni s kombinirko z izkopno žlico in pnevmatskim kladivom. Razkopi so bili izvedeni v trd plastnat dolomit in nasip na območju že izravnane obrtne cone. Lokacije razkopov so prikazane na situaciji v prilogi 2 in na sliki 1. Fotografije razkopov in izvedbe ponikalnih poskusov s o v prilogi 1.

Razkop R1

0,0 – 0,1 m – tampon
0,1 – 1,5 m – razpokan dolomit. Na dnu razkopa mezenje vode v razkop

Razkop R2

Izkop je bil izveden v neposredni bližini stoječe vode na površini.
0,0 – 3 m – Nasip (glina, močno zaglinjen prod in pesek), dotoki vode v razkop na globini 0,5 m in 1 m. Sklepamo, da se je v razkop drenirala voda iz bližnje stoječe vode.

Razkop R3

0,0 – 0,6 m – trd dolomit, razkop izveden s pikiranjem. Na dnu razkopa manjši dotok vode.

Razkop R4

Izkop je bil izveden v neposredni bližini stoječe vode na površini.
0,0 – 0,05 m – tampon
0,05 – 0,6 m – trd dolomit, razkop izveden s pikiranjem.
Kmalu po začetku pikiranja je v razkop začela dotekati voda. Do trenutka, ko smo končali ostale razkope je bil razkop R4 poln vode, ki je potem stala na istem nivoju.

Razkop R5

0,0 – 0,7 m: nasip (tampon) mezenje vode iz tamponskega sloja
0,7 m: podlaga, dolomit, izredno trdo tudi s pikiranjem nismo napredovali.

Razkop R6

0,0 – 3,5 m – Nasip (močno zaglinjen prod) Dotoki vode v razkop na globini 3 m..

Razkop R7

0,0 – 0,3 m: močno pretrt dolomit
0,3 – 0,6 m: razpokan dolomit

3.2 Rezultati ponikalnih poskusov

Izvedli smo 6 ponikalnih poskusov v vseh razkopih, razen v razkopu R4, ki ga je v celoti zalila voda in v njem ostala na isti višini. Poskusi so izvedeni po terenski metodi Boldireva (Filipovič, 1972), kjer se v razkop nalije voda in meri hitrost upadanja njene gladine. Privzeta je poenostavitev, da voda ponika samo v dno razkopa, brez uhajanja v boke. Koeficient prepustnosti je izračunan po formuli:

$$k = v / i$$

kjer je
k – koeficient vodoprepustnosti
v – hitrost upadanja vodne gladine
i – hidravlični gradient (i = 1)

S pomočjo koeficienta prepustnosti smo izračunali tudi specifično ponikanje na enoto površine Qp_{sp} [l/s/m2] in nazadnje specifično ponikanje z uporabo varnostnega faktorja F = 2.

Tabela 1: Rezultati nalivalnih poskusov

Razkop	Kamninska podlaga	Koeficient prepustnosti K [m/s]	Opisna ocena prepustnosti	Specifično ponikanje Qp_{sp} [l/s/m2]	Specifično ponikanje z varn. fakt. F = 2 Qp_{spF} [l/s/m2]
R1	Dolomit	0	Voda stoji	0	0
R2	Nasip	1,11E-04	Srednja	0,111	0,056
R3	Dolomit	1,51E-06	Slaba	0,002	0,001
R4	Dolomit	0	Voda stoji	0	0
R5	Dolomit	7,47E-06	Slaba	0,007	0,004
R6	Nasip	1,68E-04	Srednja	0,168	0,084
R7	Dolomit	4,63E-04	Srednja	0,463	0,231

Glede hidrogeoloških lastnosti smo razčlenili tri enote. Neprepusten dolomit, slabo do srednje prepusten dolomit in nasip.

Hidrogeološka enota 1
Nepropusten dolomit (R1, R4). Ponikanje ni možno.

Hidrogeološka enota 2
Dolomit slabo do srednje vodoprepustno
V razkopih R3 in R5 je bil določen koeficient vodoprepustnosti dolomita od 1,51E-06 do 7,47E-06 m/s, kar je v razredu slabe do srednje vodoprepustnosti. V razkopu R7 je bila v zgornjem delu razkopa izkazana visoka ponikalna sposobnost oz. visok koeficient prepustnosti k = 4,63E-04 m/s. Predvidevamo, da je dobra ponikalna sposobnost posledica velike razpokanosti v zgornjem delu razkopa.

Hidrogeološka enota 3
Nasip iz močno zaglinjenih prodov in peskov.
V razkopih R2 in R6 do globine 3 oz. 3,5 nismo dosegli raščene kamninske podlage. Nasip je narejen iz geomehansko gledano slabega materiala in vsebuje precej gline. Ponikalna sposobnost v nasipu je srednja in znaša od 1,68E-04 do 1,11E-04 m/s.

4. DIMENZIONIRANJE PONIKOVALNIC

4.1 Projektantska izhodišča

Občina Velike Lašče išče rešitev za odvajanje dela meteorne vode s streh in manipulativnih površin IOC, V ta namen je bilo izdelanih 7 razkopov in v njih ponikalni poskusi za določitev ponikalnih sposobnosti tal obravnavanega območja. Na podlagi rezultatov terenskih raziskav smo določili koeficient prepustnosti nasipov in raščene kamninske podlage.

Za potrebe projektiranja globine in števila ponikovalnic morebitnih dodatnih ponikovalnic, bi bilo potrebno:

- Preučiti možnost izvedbe zadrževalnika.
- Upoštevati, da smo za izračun količine padavin privzeli 15 minutni naliv s povratno dobo 5 let. Izbira dolžine naliva in povratne dobe da kot rezultat različne velike količine padavin.
- Upoštevali smo odtočni koeficient k =1.
- Pri upoštevanju količine ponikanja odtočnih koeficientov s površin (k = 0,9 s strehe, k = 0,8 tlakovci, ipd.) nismo upoštevali. Odtočni koeficienti z različnih površin zmanjšajo potrebno količino ponikanja.

4.2 Hidrogeološka izhodišča

Obravnavana lokacija leži na zg. triasnem svetlo sivem belem zrnatem masivnem dolomitu, ki ima razpoklinsko poroznost in nasipu, ki ima medzrnsko poroznost.

Na podlagi terenskih raziskav razkopov in ponikalnih poskusov je bila izračunana specifična ponikalna sposobnost od 0 do 0,001 ~ 0,231 l/sm^{-2} (faktor varnosti F = 2). Za nasip je bila določena specifična ponikalna sposobnost z upoštevanjem faktorja varnosti F=2 od 0,056 do 0,084 l/sm^{-2}.

Ponikalna sposobnost obravnavanega območja je močno odvisna od razpokanosti matične podlage in lahko variira že na razdalji 10 m.

5. ZAKLJUČEK

Na območju Poslovne cone Ločica-severni del že na prvi pogled lahko ocenimo, da gre za slabo do nepropustno dolomitno kamnino in srednje prepustni nasip. Voda stoji v večjih lužah tako na predelih kjer so izvedeni debeli nasipi kot tudi tam kjer izdanja kamninska podlaga na površje.

Pri izvedbi terenskih del smo ugotovili, da so nasipi na lokaciji razkopov R2 in R6 izvedeni iz zaglinjenih do zelo zaglinjenih prodov in peskov. Ne glede na veliko količino gline nasip izkazuje srednje dobro prepustnost.

Prepustnost raščene kamninske podlage se lateralno rahlo spreminja od nepropustne do srednje prepustne v razkopu R7. Srednje dobro prepustnost v razkopu R7 pripisujemo veliki razpokanosti v vrhnjem delu razkopa, kar je lahko posledica miniranja pri pripravi platoja IOC.

Pri izračunih ponikalne sposobnosti naj se na območju raščene dolomitne kamninske podlage upošteva povprečni koeficient prepustnosti iz razkopov R3 in R5 k = 4,49E-06 m/s, specifična ponikalna sposobnost ob upoštevanju varnostnega faktorja F=2 znaša potem 0,0022 l/s*m^{-2}.

Pri izračunih ponikalne sposobnosti na območju nasipa naj se upošteva povprečni koeficient prepustnosti iz razkopov R2 in R6 k = 1,39E-04 m/s, specifična ponikalna sposobnost ob upoštevanju varnostnega faktorja F=2 znaša potem 0,069 $l/s*m^{-2}$.

Čiščenje in odvajanje padavinske odpadne vode s streh in manipulativnih površin v podzemne vode mora biti skladno s slovensko zakonodajo. Npr. odvajanje padavinske odpadne vode s streh se lahko vrši direktno v podzemne vode, odvajanje padavinske odpadne vode s cest in manipulativnih površin se mora vršiti preko lovilca olj ipd.

Glede na velikost obravnavanega območja in količino meteorne vode, ki jo je potrebno ponikati je smiselno razmisliti o umestitvi zadrževalnika prostornine 15 minutnega naliva pred objekte za ponikanje oz. o umestitvi zadrževalnika s prepustnim dnom v matično kamninsko podlago.

Vodo iz zadrževalnika se lahko ponovno uporabi za namakanje, pranje, požarno vodo ipd.

Pred ponikanjem je vod obvezno čistiti preko usedalnika oz. peskolova.

Ponikovalnice in peskolovi so inženirski objekti, ki jih je potrebno redno vzdrževati in pregledovati.

Ostala navodila

Vsi objekti za ponikanje morajo biti med projektiranjem tudi geomehansko (stabilnostno) preverjeni, da ne bo prihajalo do erozije v tleh in posledično poškodb na objektih. Posebno pozornost je potrebno posvetiti izvedbi ponikovalnic v nasipu.

Vsi objekti za ponikanje vode morajo biti zaščiteni pred zablatenjem s površine (npr. asfalt, filc folija, ipd.). Prav tako mora biti voda, ki se ponika, predhodno dobro očiščena (filtrirana), sicer bo prihajalo do hitre zamašitve ponikalnih objektov!

Pri gradnji ponikovalnih objektov naj se vrši hidrogeološki nadzor! Na vsaki lokaciji ponikovalnice naj se med gradnjo izvede ponikalni poskus, zato da se bo lahko ponikalni objekt prilagodilo specifičnim razmeram mikrolokacije!

6. VIRI IN LITERATURA

Janež J., 2019: Dopolnitev geološkega poročila za poslovno cono Ločica z oceno možnosti ponikanja. Št. poročila 1603-169/2007-02, Geologija d.o.o. Idrija.

Filipović B., 1972: Praktikum iz hidrogeologije I. Naučna knjiga, Beograd.

https://geohub.gov.si/portal/apps/webappviewer/index.html?id=f89cc3835fcd48b5a980343570e0b64e

Geologij d.o.o. Idrija

4. PRILOGE

1. Fotografije
2. Situacija raziskovalnih razkopov
3. Obdelava ponikalnih poskusov

PRILOGA 1: FOTOGRAFIJE

Fotografiral: Jure Hočevar 4.4.2024



Lokacija R1



Lokacija R1



Razkop R1



Ponikalni poskus v razkopu R1



Lokacija R2



Lokacija R2



Dotoki vode med izvedbo v razkopa R2



Ponikalni poskus v razkopu R2



Lokacija R3



Lokacija R3



Ponikalni poskus v razkopu R3



Lokacija R4



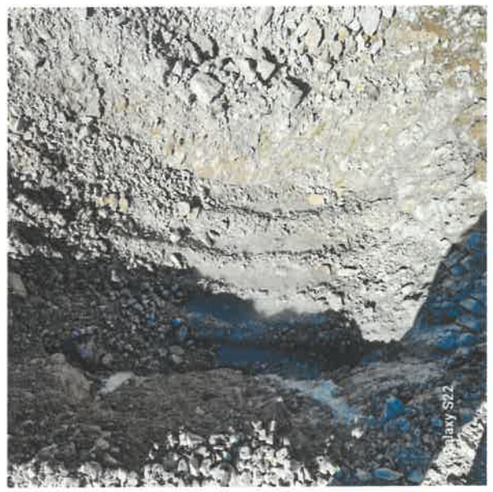
Dotok vode v razkop R4 takoj po izvedbi



Razkop R4



Lokacija razkopa R5



Razkop R5



Ponikalni poskus v razkopu R5



Lokacija razkopa R6



Razkop R6



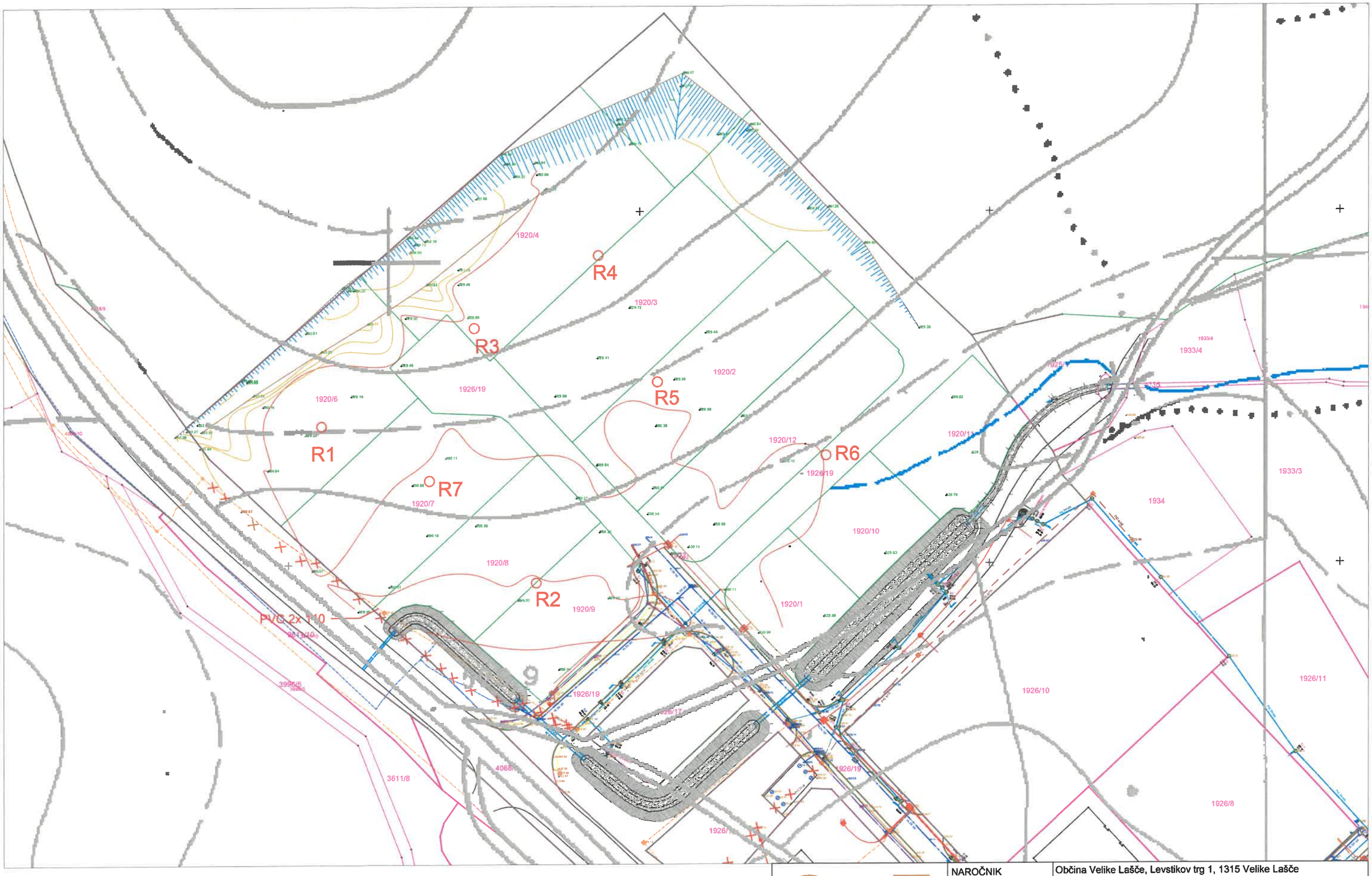
Ponikalni poskus v razkopu R6



Ponikalni poskus v razkopu R6



Ponikalni poskus v razkopu R7

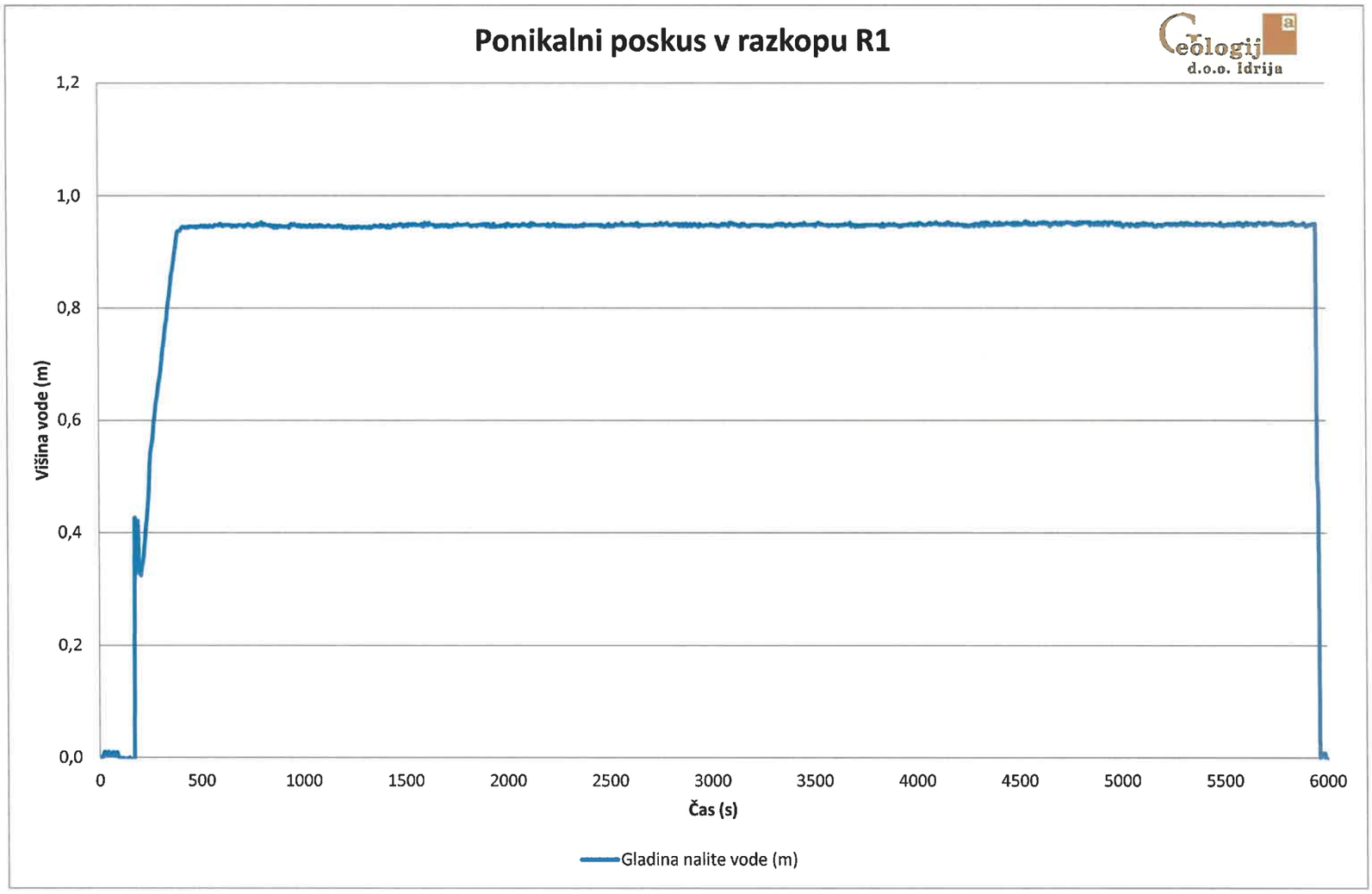


Geologij a d.o.o. Idrija	NAROČNIK	Občina Velike Lašče, Levstikov trg 1, 1315 Velike Lašče	
	ELABORAT	Hidrogeološko poročilo o ponikalni sposobnosti terena na območju poslovne cone Ločica-severni del II. faza.	
	TEMATIKA	**SITUACIJA**	
	POOBLAŠČENI INŽ.	Jure Hočevar, univ. dipl. inž. geol.	IZS RG 0184
Prešernova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 info@geologija.si www.geologija.si	SODELAVEC	Naško Janež	
	DATUM	april 2024	MERILO 1 : 1 000
	ŠT. POR.	1603-169/2007-06	**PRILOGA 2**

Geologija d.o.o. Idrija

PRILOGA 3

Obdelava ponikalnih poskusov



Priloga 3.1.1

Št. poročila: 1603-169/2007-06

Geologija d.o.o. Idrija
Prešernova ulica 2
5280 Idrija

PRILOGA 3.1.2

Št. poročila	1603-169/2007-06
Objekt	poslovna cona Ločica
Tematika	Ponikanje
Razkop	**L1**
Obdelava	**Izračuni**

A Vhodni podatki

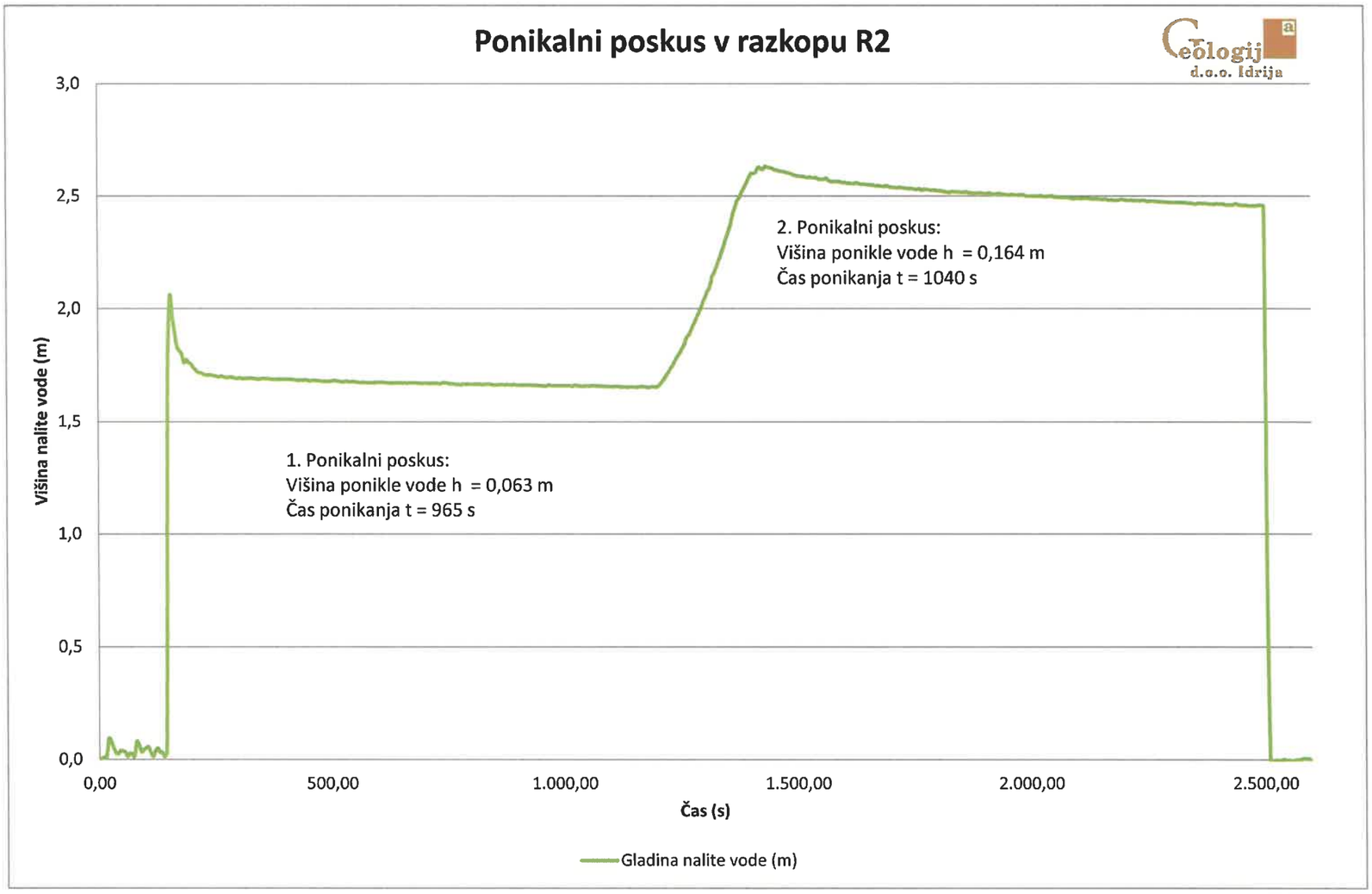
h1	višina ponikle vode	0 m
t1	čas ponikanja	0 s

B Izračun

koeficient prepustnosti	k=h/t	0,00E+00	m/s
specifično ponikanje skozi dno	Q_{1spec} = k*1m2*1000	0,000	l/s/m^2
specifično ponikanje skozi dno z upoštevanjem varnostnega faktorja 2		0,000	l/s/m^2

Obdelal: Jure Hočevar, univ. dipl. inž. geol.

Pooblaščeni inženir Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.



Priloga 3.2.1

Št. poročila: 1603-169/2007-06

Geologija d.o.o. Idrija
Prešernova ulica 2
5280 Idrija

PRILOGA 3.2.2

Št. poročila	1603-169/2007-06
Objekt	poslovna cona Ločica
Tematika	ponikanje
Razkop	R2
Obdelava	Izračuni

A Vhodni podatki

		1. ponik. Poskus	2. ponik. Poskus	
h1	višina ponikle vode	0,063	0,164	m
t1	čas ponikanja	965	1040	s

B Izračun

koeficient prepustnosti	k=h/t	6,53E-05	1,58E-04	m/s
Povprečni koeficient prepustnosti	k = (k1+k2)/2	1,11E-04		m/s
specifično ponikanje skozi dno	Q_{1spec} = k*1m2*1000	0,111		$l/s/m^2$
specifično ponikanje skozi dno z upoštevanjem varnostnega faktorja 2		0,056		$l/s/m^2$

Pooblaščeni inženir

Jure Hočevar univ. dipl. inž. geol.



Priloga 3.3.1

Št. poročila: 1603-169/2007-06

Geologija d.o.o. Idrija
Prešernova ulica 2
5280 Idrija

PRILOGA 3.3.2

Št. poročila	1603-169/2007-06
Objekt	poslovna cona Ločica
Razkop	**R3**
Obdelava	**Izračuni**

A Vhodni podatki

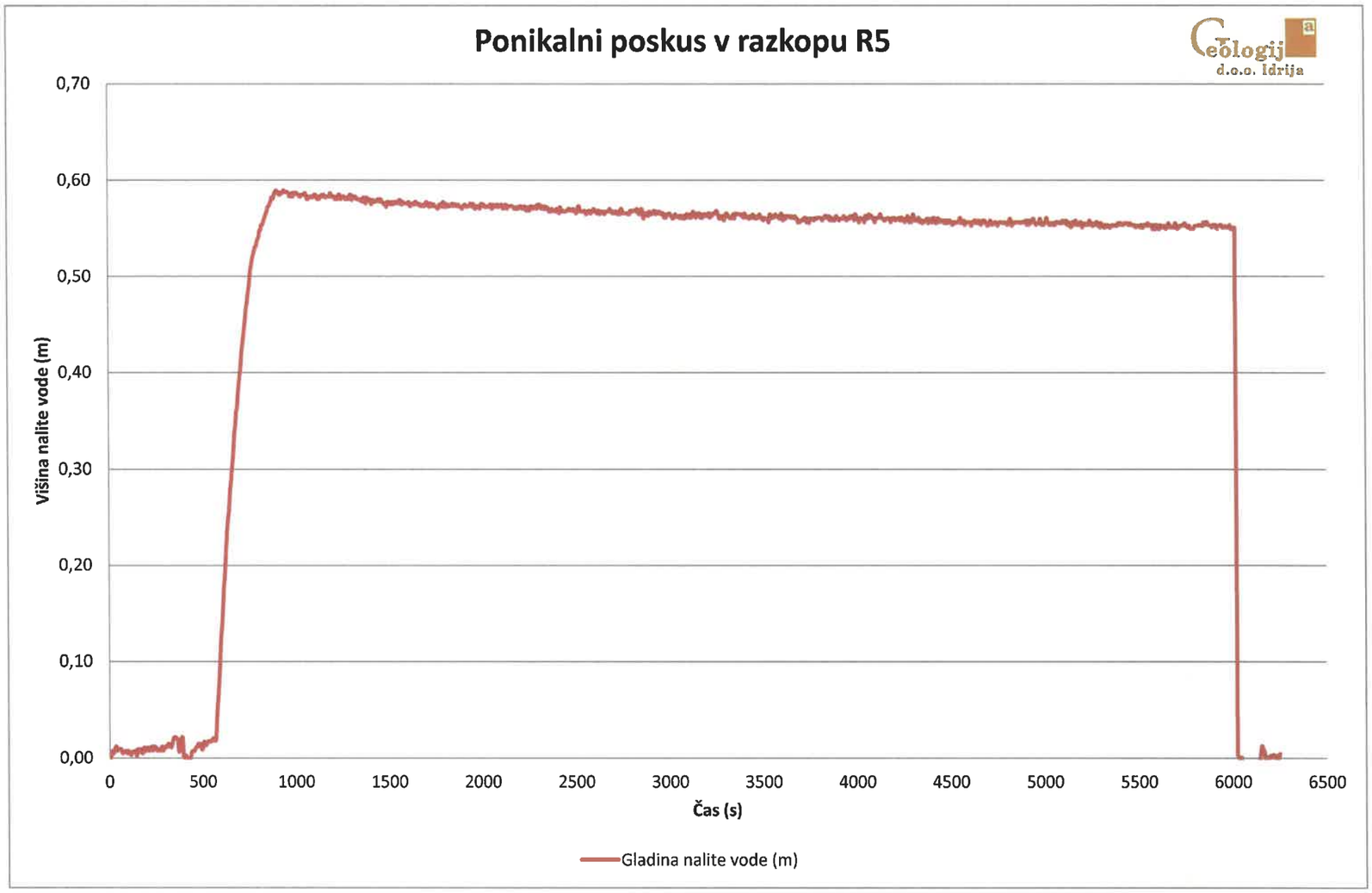
h1	višina ponikle vode	0,008 m
t1	čas ponikanja	5300 s

B Izračun

koeficient prepustnosti	k=h/t	1,51E-06	m/s
specifično ponikanje skozi dno	Q_{1spec} = k*1m2*1000	0,002	l/s/m^2
specifično ponikanje skozi dno z upoštevanjem varnostnega faktorja 2		0,001	l/s/m^2

Pooblaščeni inženir

Jure Hočevar univ. dipl. inž. geol.



Priloga 3.4.1

Št. poročila: 1603-169/2007-06

Geologija d.o.o. Idrija
Prešernova ulica 2
5280 Idrija

PRILOGA 3.4.2

Št. poročila	1603-169/2007-06
Objekt	poslovna cona Ločica
Tematika	ponikanje
Razkop	**R5**
Obdelava	**Izračuni**

A Vhodni podatki

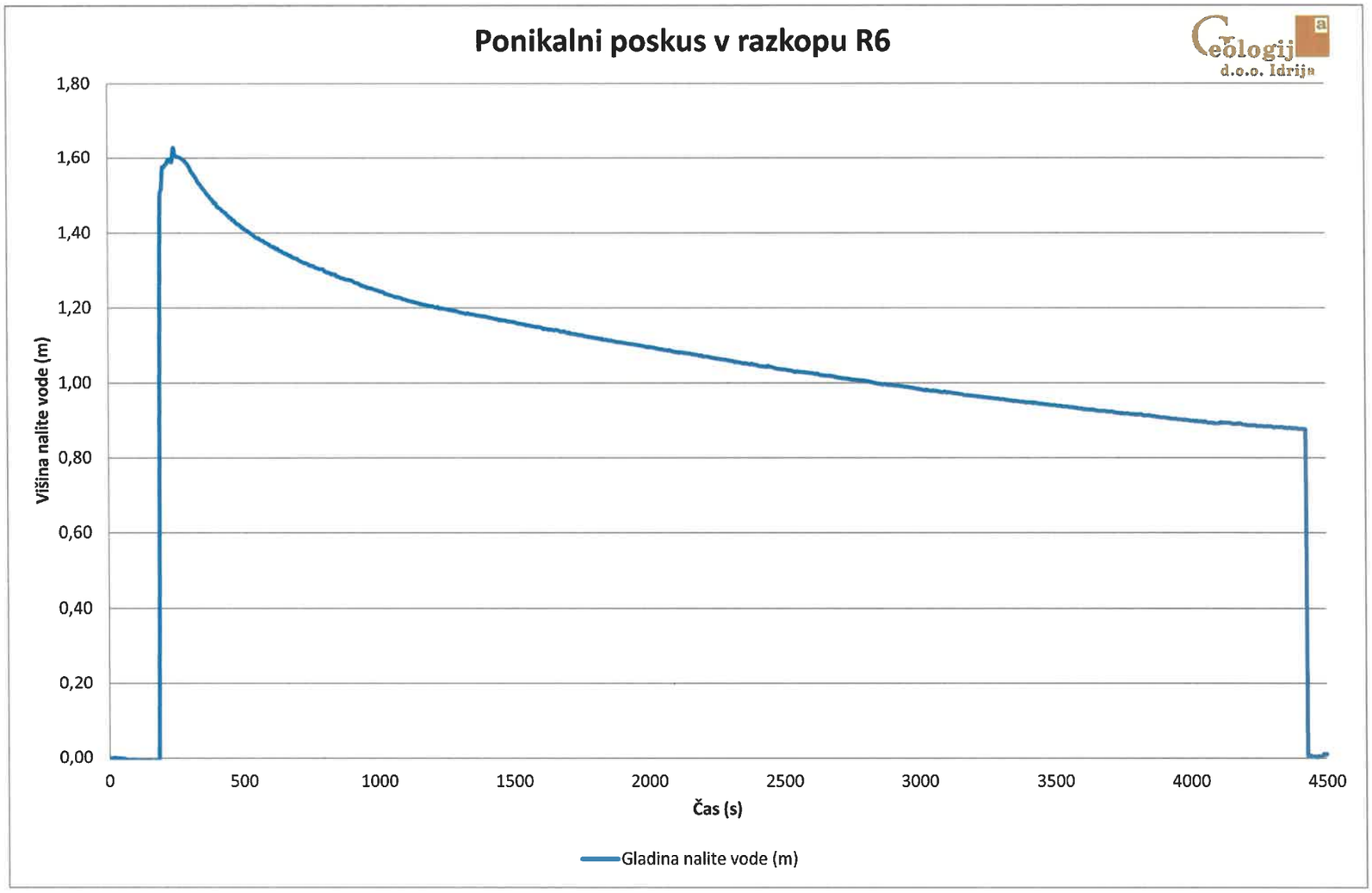
h1	višina ponikle vode	0,038 m
t1	čas ponikanja	5090 s

B Izračun

koeficient prepustnosti	k=h/t	7,47E-06	m/s
specifično ponikanje skozi dno	Q_{1spec} = k*1m2*1000	0,007	l/s/m^2
specifično ponikanje skozi dno z upoštevanjem varnostnega faktorja 2		0,004	l/s/m^2

Pooblaščeni inženir

Jure Hočevar univ. dipl. inž. geol.



Priloga 3.5.1

Št. poročila: 1603-169/2007-06

Geologija d.o.o. Idrija
Prešernova ulica 2
5280 Idrija

PRILOGA 3.5.2

Št. poročila	1603-169/2007-06
Objekt	poslovna cona Ločica
Tematika	ponikanje
Razkop	**R6**
Obdelava	**Izračuni**

A Vhodni podatki

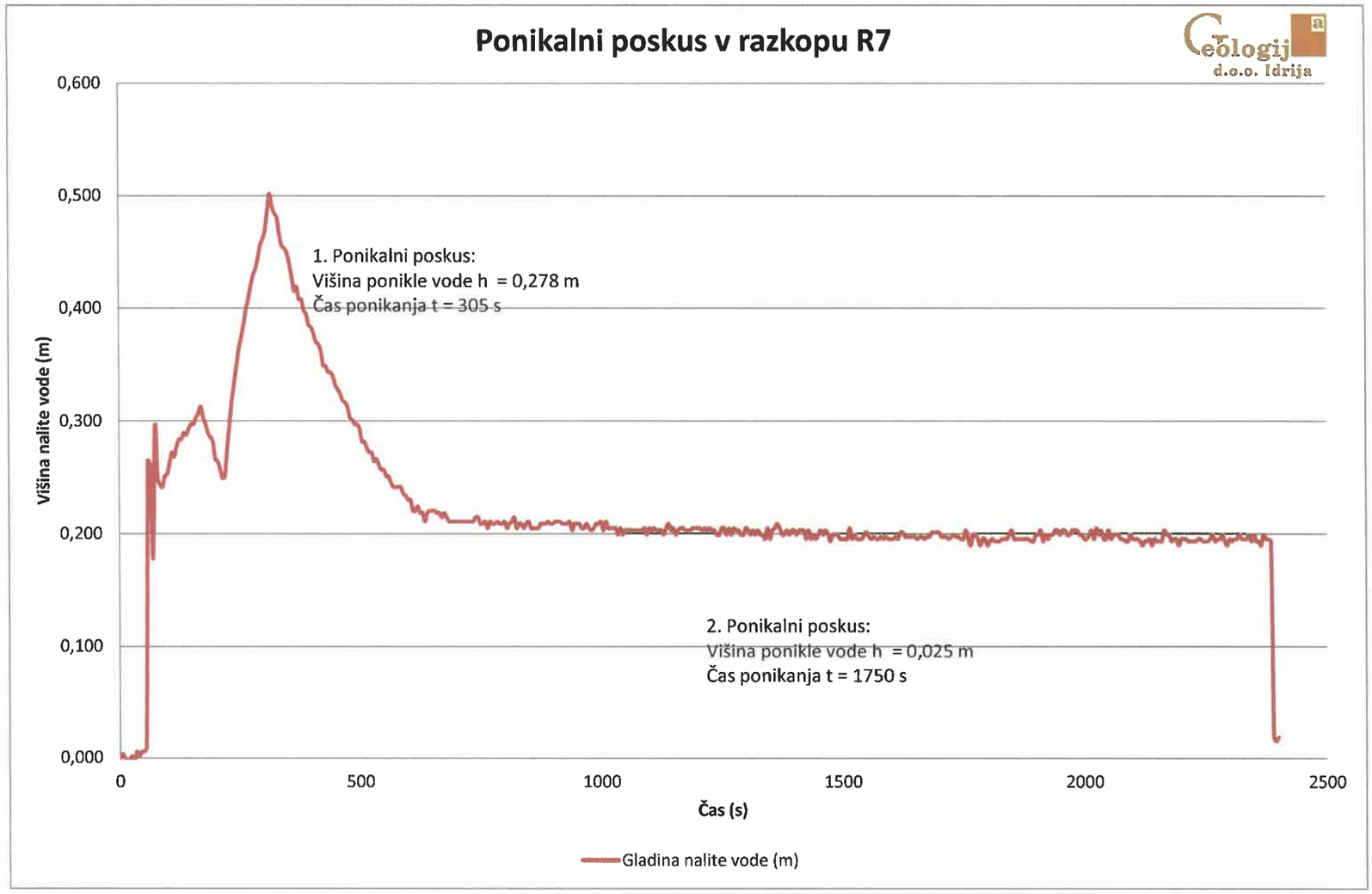
h1	višina ponikle vode	0,69 m
t1	čas ponikanja	4105 s

B Izračun

koeficient prepustnosti	k=h/t	1,68E-04	m/s
specifično ponikanje skozi dno	Q_{1spec} = k*1m2*1000	0,168	l/s/m^2
specifično ponikanje skozi dno z upoštevanjem varnostnega faktorja 2		0,084	l/s/m^2

Pooblaščeni inženir

Jure Hočevar univ. dipl. inž. geol.


Ponikalni poskus v razkopu R7
Geologij d.o.o. Idrija
0,600
0,500
0,400
0,300
0,200
0,100
0,000
Višina nalite vode (m)
1. Ponikalni poskus:
Višina ponikle vode h = 0,278 m
Čas ponikanja t = 305 s
2. Ponikalni poskus:
Višina ponikle vode h = 0,025 m
Čas ponikanja t = 1750 s
0
500
1000
1500
2000
2500
Čas (s)
Gladina nalite vode (m)

Geologija d.o.o. Idrija
Prešernova ulica 2
5280 Idrija

PRILOGA 3.6.2

Št. poročila	1603-169/2007-06
Objekt	poslovna cona Ločica
Razkop	**R7**
Obdelava	**Izračuni**

A Vhodni podatki

h1	višina ponikle vode	0,278	0,025	m
t1	čas ponikanja	305	1750	s

B Izračun

koeficient prepustnosti	k=h/t	9,11E-04	1,43E-05	m/s
Povprečni koeficient prepustnosti	k= (k1+k2)/2	4,63E-04		
specifično ponikanje skozi dno	Q_{1spec} = k*1m2*1000	0,463		l/s/m^2
specifično ponikanje skozi dno z upoštevanjem varnostnega faktorja 2		0,231		l/s/m^2

Pooblaščeni inženir

Jure Hočevar univ. dipl. inž. geol.