1. NASLOVNA STRAN ELABORATA

Naročnik	Občina Velike Lašče, Levstikov trg 1, 1315 Velike Lašče
Lokacija	**Poslovna cona Ločica**
Elaborat	**Dopolnitev geološkega poročila za poslovno cono Ločica z oceno možnosti ponikanja**
Projektantsko podjetje	Geologija d.o.o. Idrija, Prešernova ulica 2, 5280 Idrija Tel. 05 37 41 310 fax. 05 37 22 329 info@geologija.si www.geologija.si
Direktor	Jože Janež, univ. dipl. inž. geol. Žig Podpis
Pooblaščeni inženir	Jože Janež, univ. dipl. inž. geol. Osebni žig Podpis
Tehn. sodelavec	Naško Janež
Št. zadeve	4432-302/2019
Št. poročila	1603-169/2007-02
Izvod	1/3
Kraj in datum	Idrija, december 2019

2. VSEBINA ELABORATA 1603-169/2007-02

1 Naslovna stran
2 Kazalo vsebine elaborata
3 Tehnično poročilo
4 Priloge

Geologija d.o.o. Idrija

3. TEHNIČNO POROČILO

VSEBINA

1. UVOD 4

2. OPRAVLJENA TERENSKA DELA 4

3. GEOLOŠKE RAZMERE V POSLOVNI CONI LOČICA 5

4. REZULTATI TERENSKIH RAZISKAV 6

4.1 Geološki popisi raziskovalnih razkopov 6
4.2 Rezultati nalivalnih poskusov 8

5. ZAKLJUČEK IN PRIPOROČILA 9

6. VIRI IN LITERATURA 10

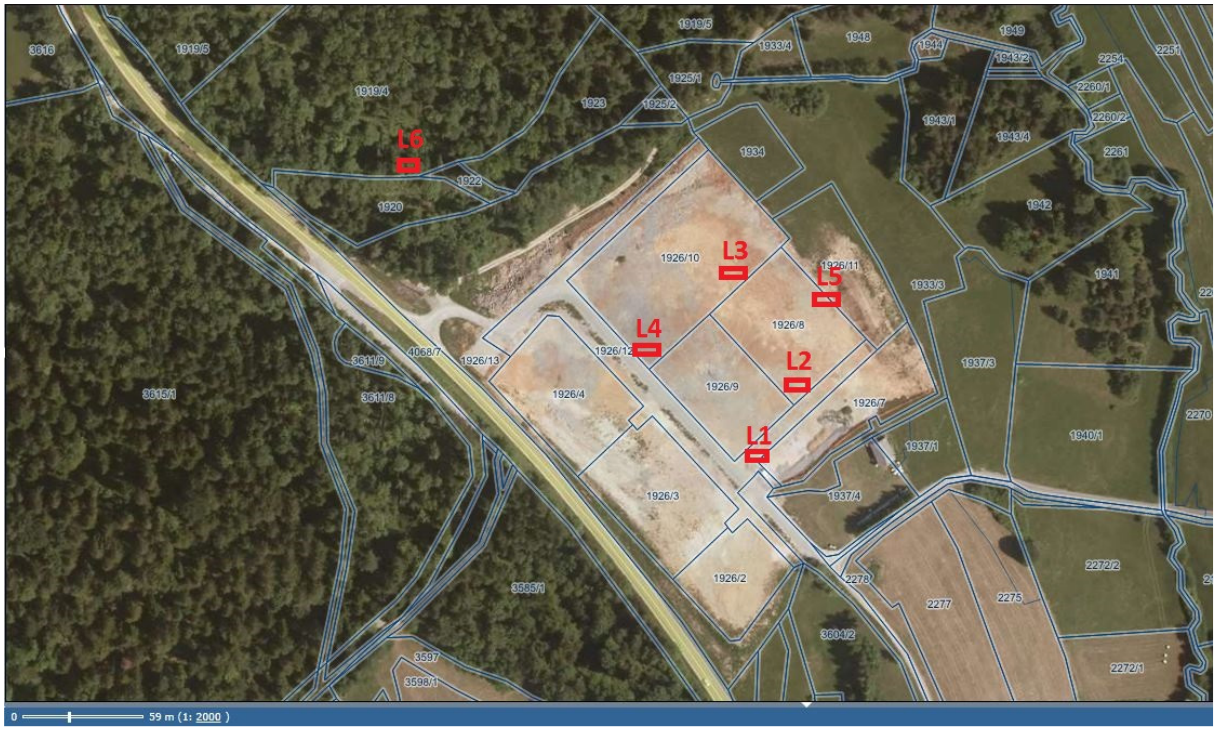
1. UVOD

Predmet hidrogeološke raziskave in tega poročila je ponikovalna sposobnost tal na območju Poslovne cone Ločica v občini Velike Lašče. Na območju poslovne cone je bilo do sedaj izvedenih nekaj geološko geomehanskih raziskav (Janež, 2007; Erbežnik, 2018; Erbežnik, 2019), vendar nobeno od njih ni obravnavalo problematiko ponikanja.

2. OPRAVLJENA TERENSKA DELA

Na območju Poslovne cone Ločica smo dne 17. 12.2019 izvedli 6 razkopov (L1 do L6) z bagrom. Razkopi so dosegli različne globine, od 1 m v razkopu L4 (v apnenčevo skalo) do 6 m v razkopu L3 (v rdečerjavo glino, razkop ni dosegel kamninske podlage).

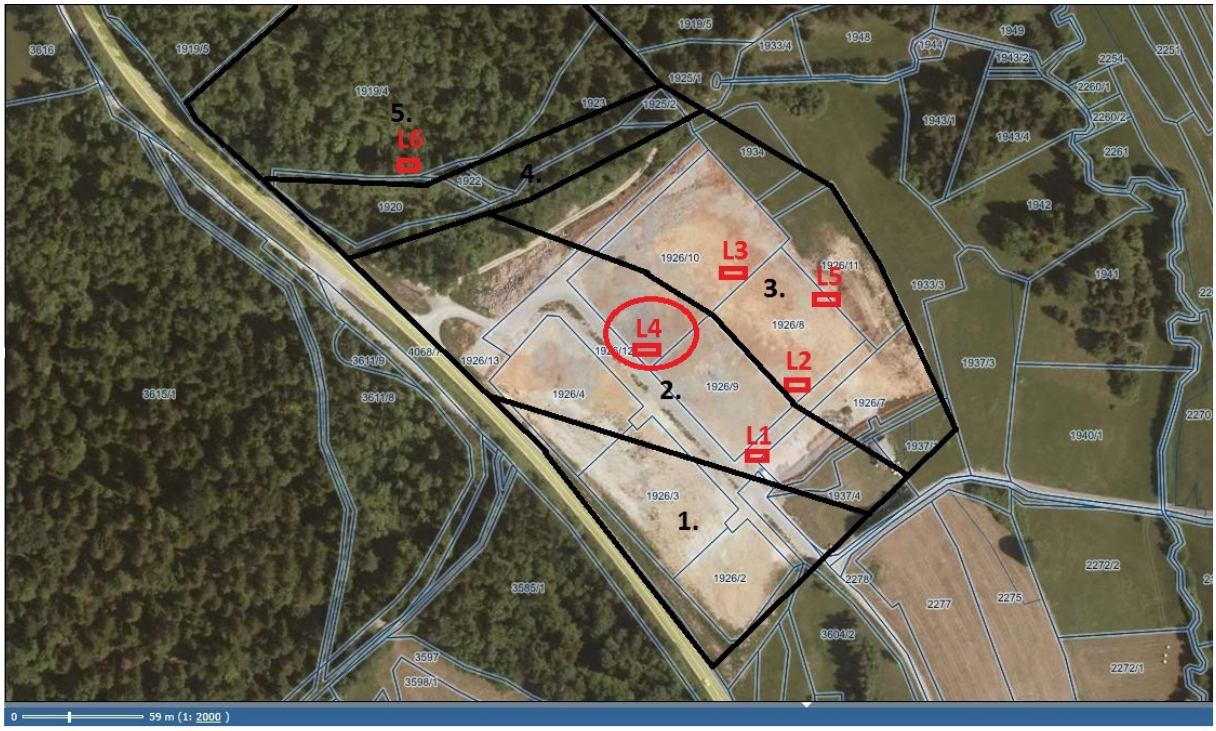
V razkopih, razen v razkopu L3, ki je bil izveden izključno v glini in ni dosegel skalne podlage, smo izvedli ponikalne poskuse. Vodo za ponikalne poskuse smo zagotovili iz hidrantov vodovodnega omrežja, ki je v poslovni coni že zgrajeno. Gladino vode smo med ponikalnimi poskusi beležili s tlačno sondo (micro diver) proizvajalca Schlumberger.



Slika 1: Položaj sondažnih razkopov

3. GEOLOŠKE RAZMERE V POSLOVNI CONI LOČICA

Geološka zgradba na območju Poslovne cone Ločica je zelo pestra in jo počasi spoznavamo od prve pregledne geološke raziskave leta 2007 (Janež, 2007), ko je bilo celotno območje še pokrito z vegetacijo in debelimi nanosi gline, preko geomehanskih raziskav na posameznih parcelah (Erbežnik, 2018; Erbežnik, 2019), do pričujoče raziskave, ki se je izvedla na že močno razgaljenem površju. Na osnovi zdaj že velikega števila razkopov in kartiranja površine poslovne cone v decembru 2019, lahko površje Poslovne cone Ločica razdelimo najmanj v 5 geoloških enot, kot je prikazano na spodnji sliki 2.



Slika 2: (Hidro)geološke enote na območju PC Ločica (podlaga PISO)

Upoštevajoč Osnovno geološko karto 1:100.000 list Ribnica (Buser, 1974), so kamnine na območju PC Ločica zgornjetriasne starosti (karnijska stopnja). Pojavljajo se naslednji litološki členi:

1 – vijoličnordeči in rumenorjavi skrilavec in peščenjak s prehodi v tankoplastnat apnenec (stratigrafska uvrstitev: zgornji trias, karnij, jul-tuval)

2 – tankoplastnat do plastnat, siv do temno siv, gomoljast, laporast do čist apnenec (stratigrafska uvrstitev: zgornji trias, karnij, jul-tuval)

3 – siv slaboplastnat zrnat dolomit stratigrafska uvrstitev: (zgornji trias, karnij, jul-tuval)

4 – rdečerjava glina v dolini, debeline okrog 2 m, na dolomitu (stratigrafska uvrstitev: kvartar)

5 – svetlosiv do bel zrnat masivni dolomit (stratigrafska uvrstitev: zgornji trias, karnij, cordevol).

V rdečem krogu je na sl. 2 označeno območje znotraj hidrogeološke enote 2, temno sivega plastnatega apnenca, kjer je vodoprepustnost največja, apnenec je celo deloma zakrasel.

Kot dodaten litološki člen je potrebno poudariti še rumenorjavo do rdečkasto ilovico, ki v različni debelini, pretežno od 0 do 3m, ponekod pa tudi do 6 m in več, pokriva kamninsko podlago na območjih 1, 2 in 3, ki ima valovito, razbrazdano, površinsko deloma zakraselo površje.

Podzemna voda priteka na površje v izviru sredi doline med severozahodnim in jugovzhodnim delom poslovne cone, na nadmorski višini med 519 in 521 m. Glede na to, da je osnovni plato poslovne cone predviden na nadmorski višini 530 m, bo višinska razlika med površjem in gladino podzemne vode okrog 9 do 11 m, kar je z vidika ponikanja sprejemljiva razlika.

4. REZULTATI TERENSKIH RAZISKAV

4.1 Geološki popisi raziskovalnih razkopov

Razkop L1

0,0 – 2 m - rumenorjava glina z gruščem peščenjaka, zapolnitev kraške depresije/neravnine v reliefu, v bokih temnosiv bituminozen apnenec (karnij)



Slika 3: Razkop L1

Razkop L2

0,0 – 5 m: rdeče rjava kraška glina, v bokih siv masiven dolomit



Slika 4: Razkop L2

Razkop L3

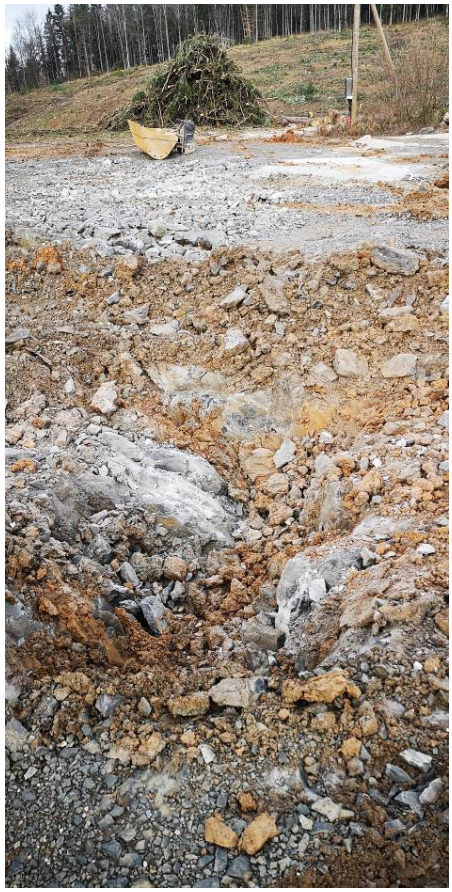
0,0 – 2 m: rjava glina, UN
2,0 – 3,0 m: temno siva glina, staro površje, za 15° pada proti vzhodu
3 – 5 m: rjava glina
5 – 6 m: glina s kosi sivega dolomita

Razkop L4

0,0 – 1 m: temno siv zrnat in gost apnenec, laporast, gomoljast, razpokan (razpoklinska cona!), žepi zapolnjeni z rjavo glino, 5 m južno je kraško brezno premera 25 cm
Približno 5 m južno od razkopa je vertikalna kraška odprtina (brezno), premera 25 cm.



Slika 5: Razkop L3



Slika 6: Razkop L4

Razkop L5

0,0 – 0,4 m: humus, rjava glina
0,4 – 2 m: rdeče rjava kraška glina
2,0 m - : siv masiven dolomit (pol razkopa)
2,0 – 3,0 m: rdeče rjava glina (pol razkopa)

Razkop L6

0,0 – 0,4 (0,6) m: humus in rjava preperinska meljna glina
0,4 – 2 m: svetlo siv masiven zrnat dolomit, neplastnat (cordevol), gosto razpokan



Slika 7: Razkop L5



Slika 8: Razkop L6

4.2 Rezultati nalivalnih poskusov

Izvedli smo 5 nalivalnih poskusov v vseh razkopih, razen v razkopu L3, ki je v celoti do globine 6 m ostal v glini. 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	Hidrogeološka enota (sl. 2, priloga 3)	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]
L1	Apnenec	2	6,80E-05	Srednja	0,068	0,034
L2	Siv dolomit	2	4,46E-05	Srednja	0,045	0,022
L3	glina	3	[1)]	Neprepustno		
L4	Čist apnenec	2	2,16E-03	Dobra	2,163	1,081
L5	Siv dolomit	3	3,97E-04	Srednja	0,397	0,199
L6	Bel dolomit	6	1,59E-05	srednja do slaba	0,016	0,008

[1)] Razkop L3 je do globine 6 m ostal v glini. Ponikalnega testa nismo izvedli. V glini je ocenjena prepustnost k < 1E-07 m/s (zelo slabo prepustno do neprepustno). Ponikanje v glino z geomehanskega vidika ni dovoljeno.

5. ZAKLJUČEK IN PRIPOROČILA

Na območju Poslovne cone Ločica so geološke in hidrogeološke razmere zelo zapletene in se hitro spreminjajo v horizontalni smeri od parcele do parcele. Prepustnost se spreminja tudi v vertikalni smeri od vodoneprepustne gline, ki pokriva posamezne dele cone ali zapolnjuje kraške žepe v neravni površini kamninske podlage terena, do kamninske podlage (apnenec ali dolomit).

V nadaljevanju podajamo povzetek razmer po posameznih hidrogeoloških enotah (glej sliko 2 ali prilogo 3).

Hidrogeološka enota 1
Skrilavec, vijolično rdeč do rumenorjav / *vodoneprepustno /*
Koeficient prepustnosti je k < 1,0E-7 m/s. Ponikanje v tej enoti ne bo delovalo, eventualno je možno izvesti plitve ponikalne objekte v umetne nasipe na kamninski podlagi. Predlagamo bodisi izvedbo površinske odvodnje, bodisi zbiranje vode za ponovno uporabo.

Hidrogeološka enota 2
Temno siv laporast ali čist apnenec /slabo, srednje ali dobro vodoprepustno/
Koeficient prepustnosti se hitro in zelo močno spreminja od k = 2,16E-03 m/s do 6,80E-05 m/s. V območju okrog razkopa L4 (jugozahodni del parcele 1926/10) je prepustnost zelo dobra. Točkovna ponikovalnica je možna v območju razkopa L4, drugje predlagamo ponikovalna polja, skopana in vgrajena v raščeno kamninsko podlago (apnenec).

Hidrogeološka enota 3
Temno siv dolomit /slabo do srednje vodoprepustno/, pokrit z več metrov rdečerjave gline
V razkopih L2 in L5 je bila določena vodoprepustnost dolomita od 4,46E-05 m/s do 3,97E-04 m/s, kar je v razredu srednje vodoprepustnosti. Dolomit je pokrit z debelim (tudi do 6 m) slojem rdečerjave gline, v kateri ponikanje ni mogoče! V primeru odločitve za ponikanje vode, morajo ponikalni objekti segati v raščeno kamninsko podlago.

Hidrogeološka enota 4

Rdečerjava glina v dolini, debeline okrog 2 m, na dolomitu (kvartar) / neprepustno /

V dolini izvira podzemna voda, zato ponikanje pod nivojem sedanjega terena ne bo izvedljivo. Predvideno je zasipanje doline do kote 530 m, tako da bo tukaj ponikanje možno izvesti v na novo formiran umetni nasip, pri čemer mora biti slednji ustrezno izveden z geomehanskega (stabilnostnega) vidika, izdelan (uvaljan) po slojih iz primerno grobe kamnite grede (granulacija 100 do 300 mm ali večja). Vse ponikalne objekte je pri projektiranju potrebno tudi geomehansko preveriti!

Hidrogeološka enota 5

Dolomit, bel do svetlo siv, masiven (cordevolska podstopnja) /slabo do srednje vodprepustno /

Vodoprepustnost dolomita je slaba do srednja, k = 1,59E-05 m/s. Točkovne ponikovalnice ne bodo dobro delovale, možna je izvedba ponikovalnih polj. Zaradi zelo majhne odprtosti razpok v dolomitu je vso vodo, ki se ponika, nujno pred ponikanjem dobro filtrirati, da ne bi prihajalo do zablatenja tal ponikovalnice. Priporočimo lahko tudi zbiranje odpadne vode za ponovno uporabo ali odvajanje v ponikanje na hidrogeološko enoto 4 (v novo izvedeni umetni nasip čez dolino).

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.

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

Buser, S., 1974: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000 list Ribnica. Zv. geol. zav. Beograd.

Buser, S., 1974: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tolmač za list Ribnica. Zv. geol. zav. Beograd.

Janež, J., 2007: Geološka sestava na severozahodnem delu območja poslovne cone Ločica s smernicami za posege v prostor. Naročnik: občina Velike Lašče. Geologija d.o.o. Idrija, št. proj. 1603-169/2007.

Erbežnik C., 2018: Geološko geomehansko poročilo o sestavi, nosilnosti temeljnih tal in pogojih temeljenja dentalnega centra, z ureditvijo okolice in parkirišč, z oceno ponikanja na parceli št. 1926/4 k.o. Turjak. Cestal d.o.o., št. por. GEOM. P73/2018 DENTALNI.

Erbežnik C., 2019: Geomehansko poročilo o sestavi tal, pogojih gradnje, ponikanju in eroziji za gradnjo proizvodnega objekta, parc. št. 1926/ in 1926/9 k.o. Turjak. Cestal d.o.o., št. por. 210/2019-CE.

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

https://www.geoprostor.net/piso/ewmap.asp?obcina=VELIKE_LASCE

4. PRILOGE

1. Fotografije
2. Situacija raziskovalnih razkopov
3. Hidrogeološke enote
4. Obdelava ponikalnih poskusov

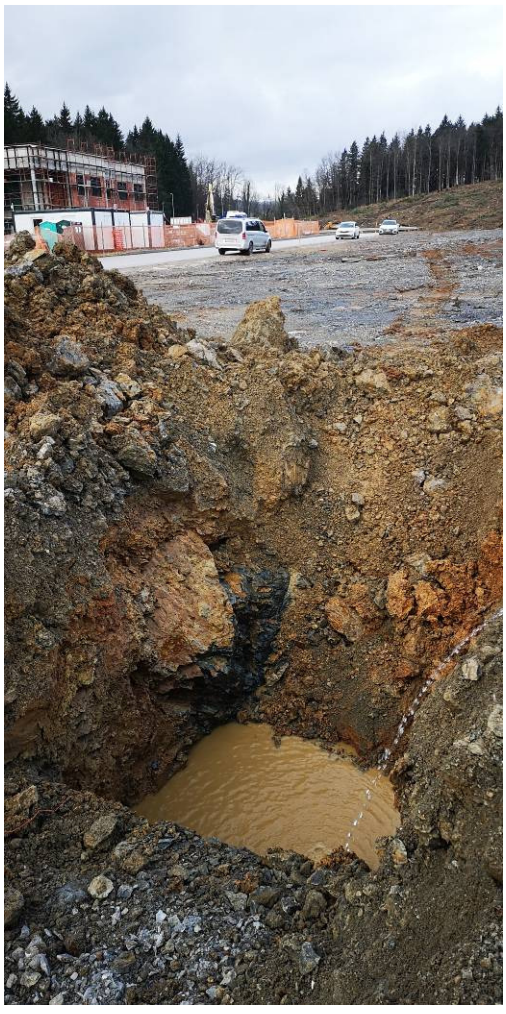
PRILOGA 1: FOTOGRAFIJE

Razkop L1









Razkop L2













Razkop L3







Razkop L4





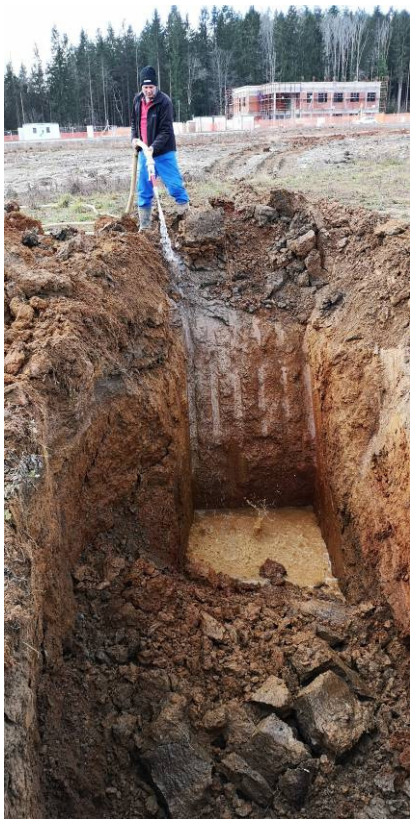


Razkop L5









Razkop L6



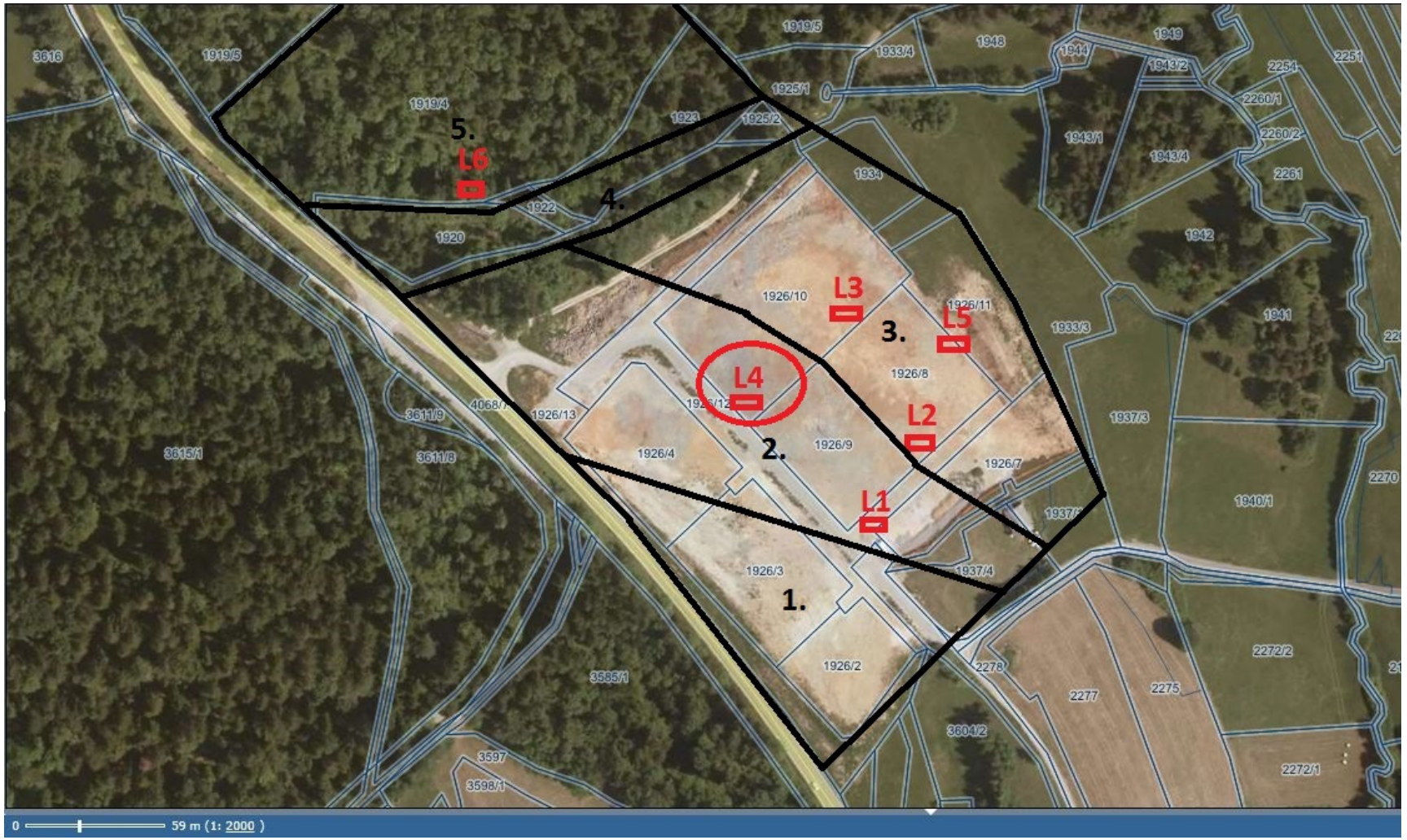








Priloga 2: Situacija raziskovalnih razkopov (podlaga PISO)



Priloga 3: Hidrogeološke enote

1. Skrilavec, vijolično rdeč do rumenorjav (julsko tuvalska podstopnja) / *vodoneprepustno /*
2. Apnenec, temno siv, plastnat, gomoljast, laporast ali čist (julsko tuvalska podstopnja) / *slabo, srednje ali dobro vodoprepustno /*
3. Dolomit, siv do temno siv, plastnat do neplastnat (julsko tuvalska podstopnja) */srednje vodoprepustno /,* pokrito z več metrov ilovice
4. Rdečerjava glina v dolini, debeline okrog 2 m, na dolomitu (kvartar) / *neprepustno /*
5. Dolomit, bel do svetlo siv, masiven (cordevolska podstopnja) */slabo do srednje vodprepustno /*

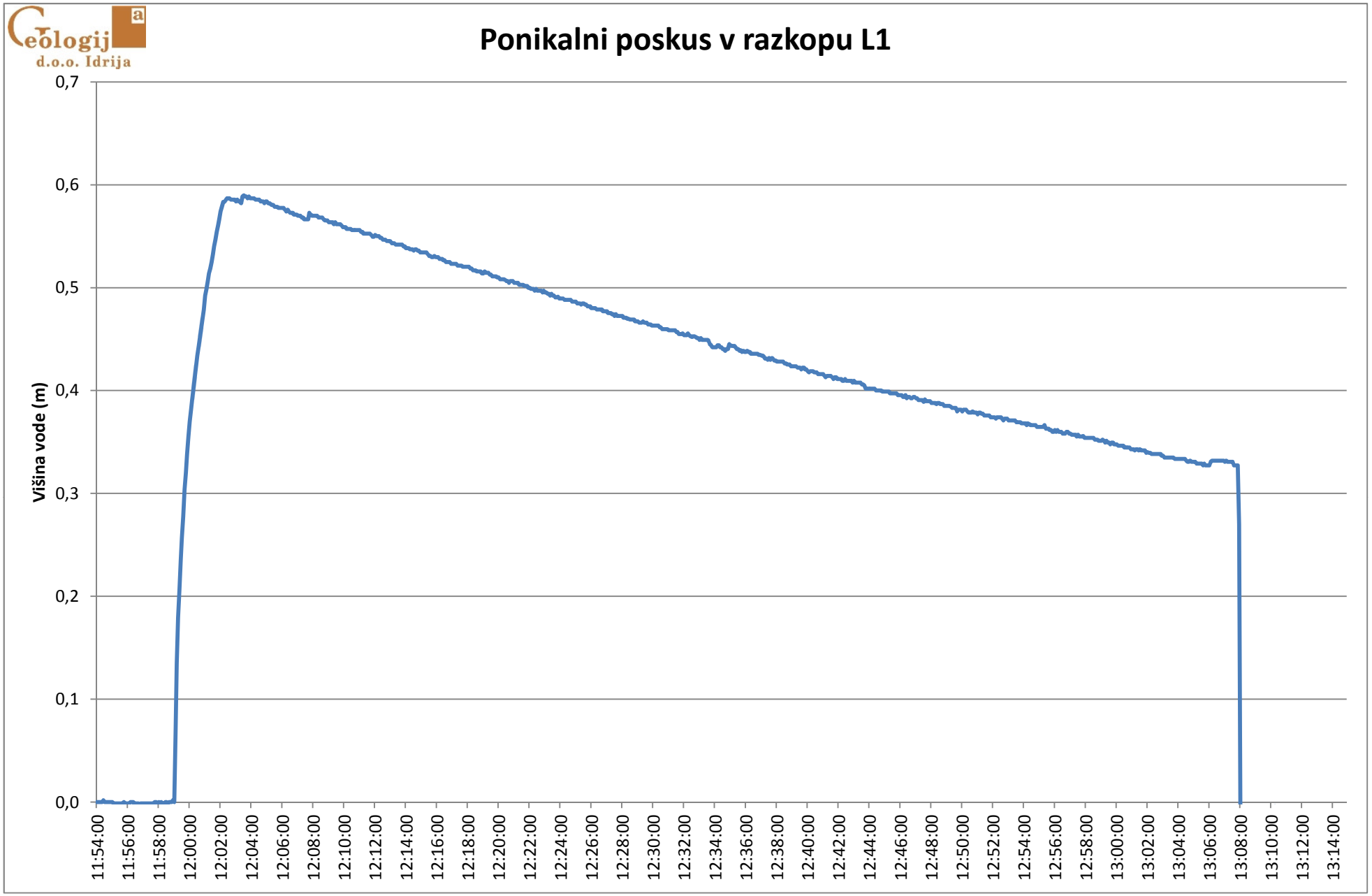
   Rdeč krog: območje zakraselega apnenca / *dobro vodoprepustno /*

PRILOGA 4

Obdelava ponikalnih poskusov

Geologija d.o.o. Idrija

Ponikalni poskus v razkopu L1



Št. zadeve: 4432-302/2019

Priloga 4.1.1

Št. poročila: 1603-169/2007-02

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

PRILOGA 4.1.2

Št. zadeve	4432-302/2019
Št. poročila	1603-169/2007-02
Objekt	poslovna cona Ločica
Tematika	Ponikanje
Razkop	**L1**
Obdelava	**Izračuni**

A Vhodni podatki

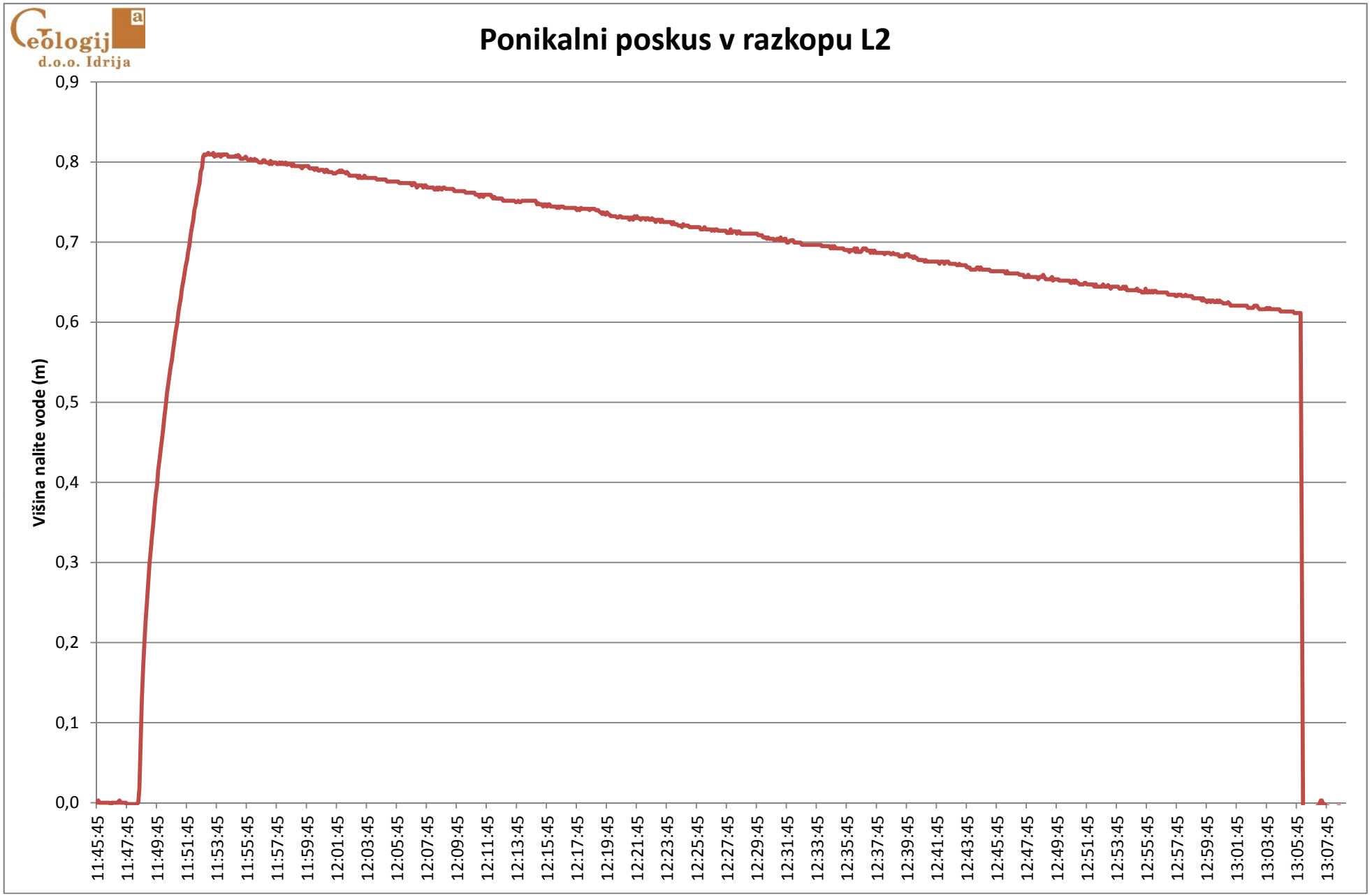
h1	višina ponikle vode	0,258	m
t1	čas ponikanja	3795	s

B Izračun

koeficient prepustnosti	k=h/t	6,80E-05	m/s
specifično ponikanje skozi dno	Q_{1spec} = k*1m2*1000	0,068	l/s/m^2
specifično ponikanje skozi dno z upoštevanjem varnostnega faktorja 2		0,034	l/s/m^2

Obdelal: Naško Janež

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



Priloga 4.2.1

Št. zadeve: 4432-302/2019

Št. poročila: 1603-169/2007-02

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

PRILOGA 4.2.2

Št. zadeve	4432-302/2019
Št. poročila	1603-169/2007-02
Objekt	poslovna cona Ločica
Tematika	ponikanje
Razkop	**L2**
Obdelava	**Izračuni**

A Vhodni podatki

h1	višina ponikle vode	0,196	m
t1	čas ponikanja	4390	s

B Izračun

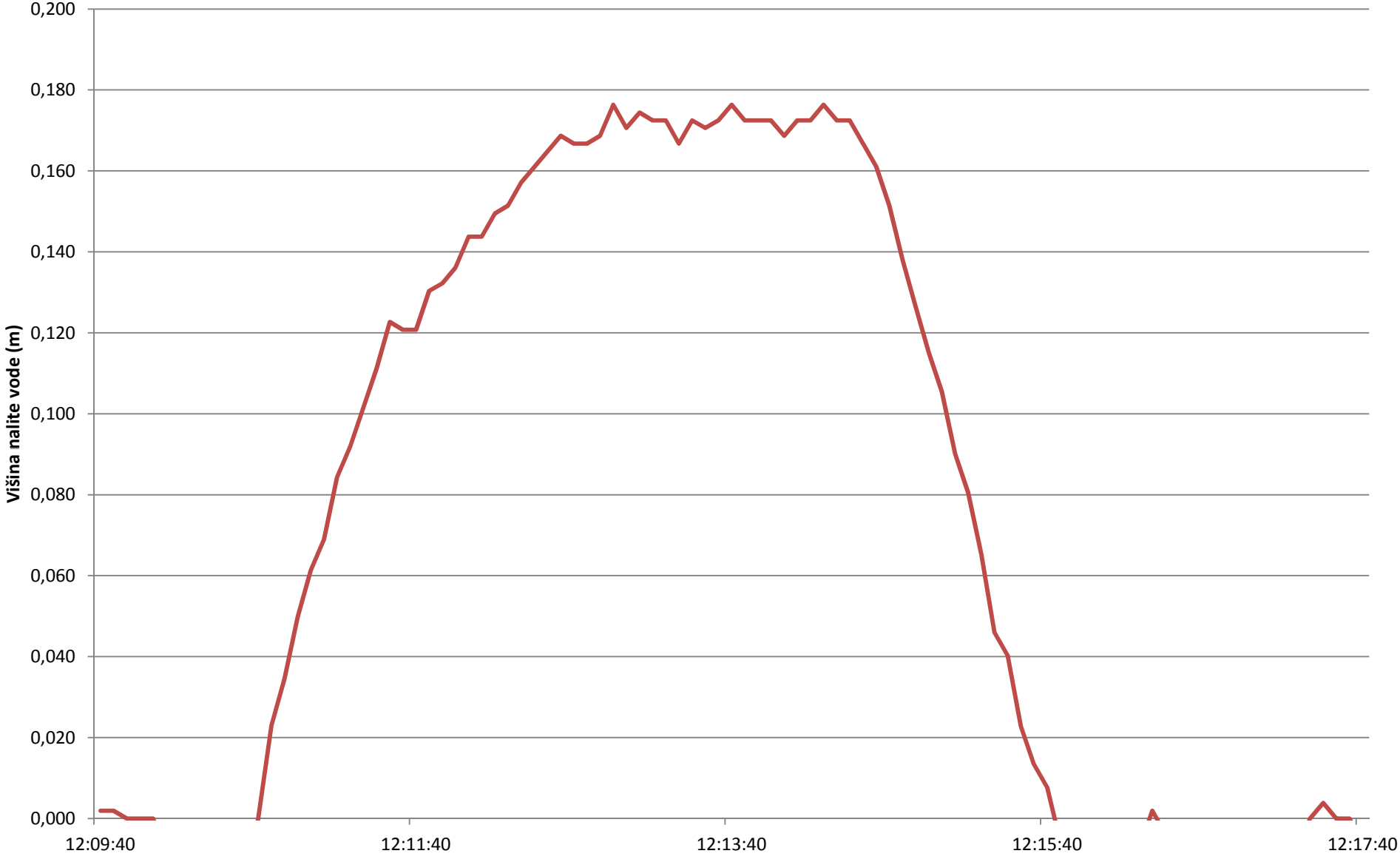
koeficient prepustnosti	k=h/t	4,46E-05	m/s
specifično ponikanje skozi dno	Q_{1spec} = k*1m2*1000	0,045	$l/s/m^2$
specifično ponikanje skozi dno z upoštevanjem varnostnega faktorja 2		0,022	$l/s/m^2$

Obdelal: Naško Janež

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

Geologija d.o.o. Idrija

Ponikalni poskus v razkopu L4



Št. zadeve: 4432-302/2019

Priloga 4.3.1

Št. poročila: 1603-169/2007-02

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

PRILOGA 4.3.2

Št. zadeve	4432-302/2019
Št. poročila	1603-169/2007-02
Objekt	poslovna cona Ločica
Razkop	**L4**
Obdelava	**Izračuni**

A Vhodni podatki

h1	višina ponikle vode	0,173	m
t1	čas ponikanja	80	s

B Izračun

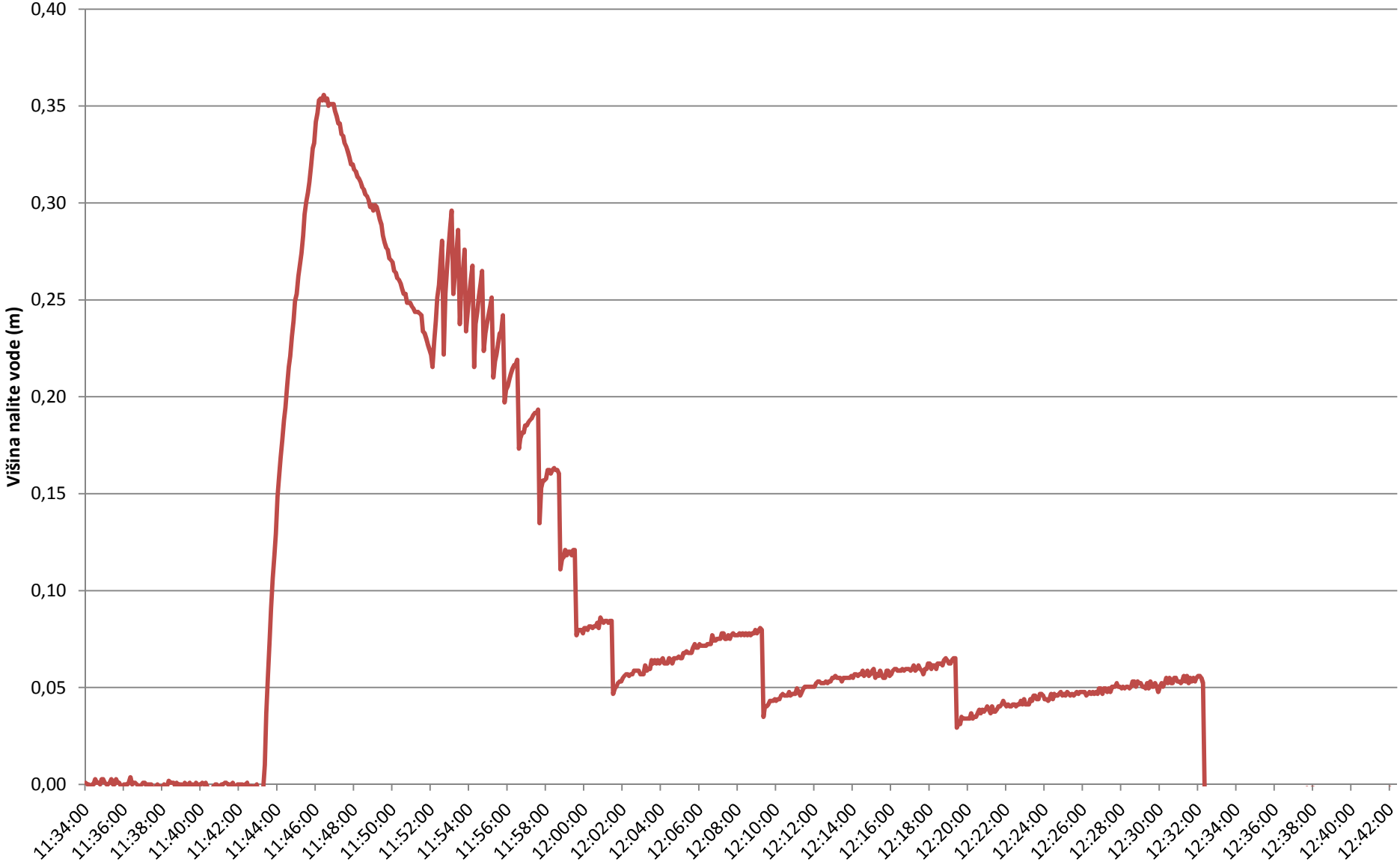
koeficient prepustnosti	k=h/t	2,16E-03	m/s
specifično ponikanje skozi dno	Q_{1spec} = k*1m2*1000	2,163	l/s/m^2
specifično ponikanje skozi dno z upoštevanjem varnostnega faktorja 2		1,081	l/s/m^2

Obdelal Naško Janež

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

Geologija d.o.o. Idrija

Ponikalni poskus v razkopu L5



Št. zadeve: 4432-302/2019

Priloga 4.4.1

Št. poročila: 1603-169/2007-02

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

PRILOGA 4.4.2

Št. zadeve	4432-302/2019
Št. poročila	1603-169/2007-02
Objekt	poslovna cona Ločica
Tematika	ponikanje
Razkop	**L5**
Obdelava	**Izračuni**

A Vhodni podatki

h1	višina ponikle vode	0,139	m
t1	čas ponikanja	350	s

B Izračun

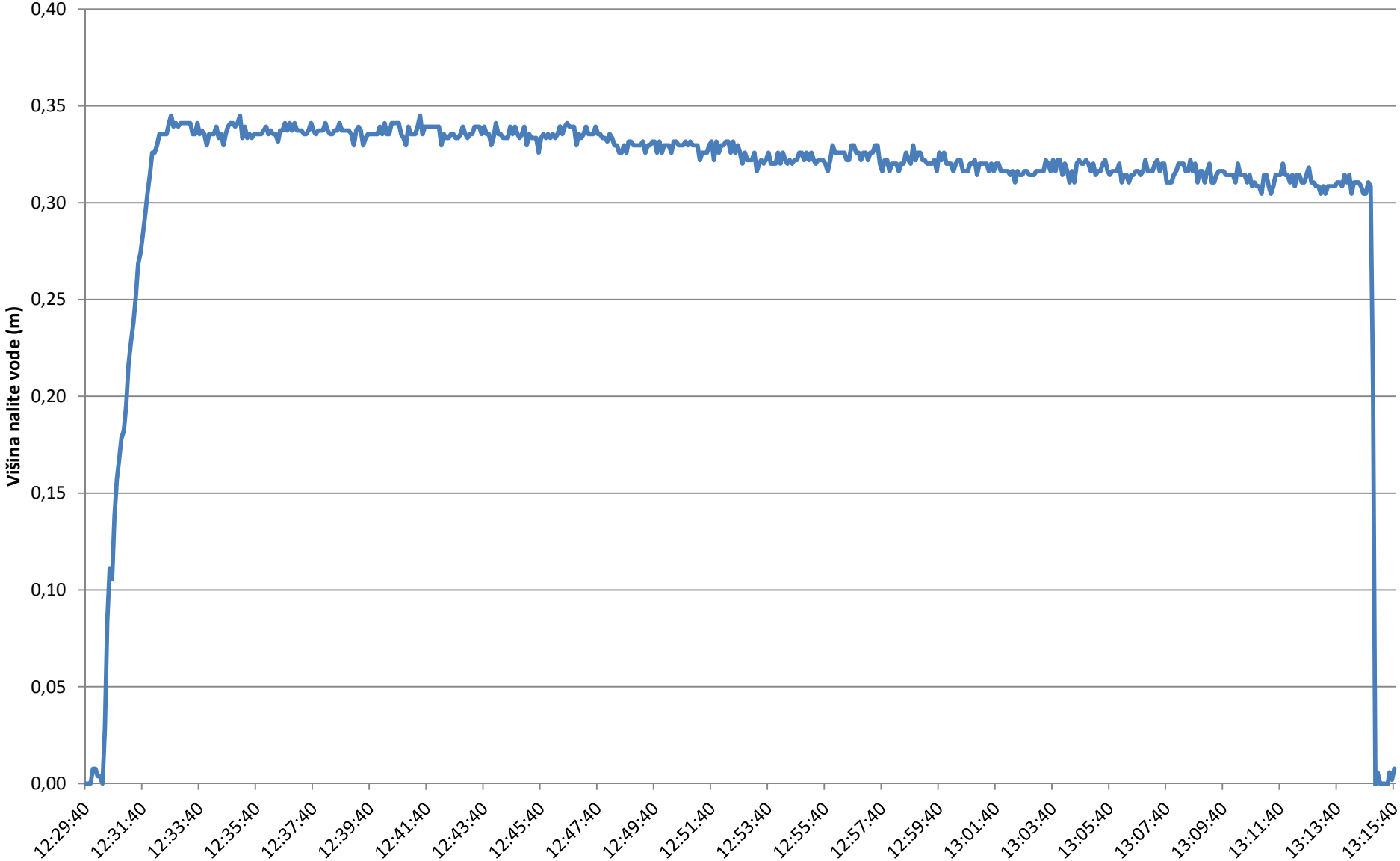
koeficient prepustnosti	k=h/t	3,97E-04	m/s
specifično ponikanje skozi dno	Q_{1spec} = k*1m2*1000	0,397	$l/s/m^2$
specifično ponikanje skozi dno z upoštevanjem varnostnega faktorja 2		0,199	$l/s/m^2$

Obdelal: Naško Janež

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

Geologij d.o.o. Idrija

Ponikalni poskus v razkopu L6



Priloga 4.5.1

Št. zadeve: 4432-302/2019
Št. poročila: 1603-169/2007-02

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

PRILOGA 4.5.2

Št. zadeve	4432-302/2019
Št. poročila	1603-169/2007-02
Objekt	poslovna cona Ločica
Tematika	ponikanje
Razkop	**L6**
Obdelava	**Izračuni**

A Vhodni podatki

h1	višina ponikle vode	0,04	m
t1	čas ponikanja	2515	s

B Izračun

koeficient prepustnosti	k=h/t	1,59E-05	m/s
specifično ponikanje skozi dno	Q_{1spec} = k*1m2*1000	0,016	$l/s/m^2$
specifično ponikanje skozi dno z upoštevanjem varnostnega faktorja 2		0,008	$l/s/m^2$

Obdelal Naško Janež

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