

GEOLOŠKO – GEOMEHANSKO POROČILO
o rezultatih geomehanskih in hidrogeoloških raziskav za projekt
VGRADNJE UV DEZINFEKTORJA NA VODNEM VIRU PERIČNIK,
s predlogom varovanja izkopa gradbene jame in podatki za projektiranje

Arh.št.:	GC-330/2021
Datum:	oktober 2021
Sestavila:	Danica PEČEK, univ.dipl.inž.grad. IZS G-1784
Sodelovali:	GEOTRANS d.o.o. Geološki zavod Slovenije GEOINŽENIRING d.o.o.



VSEBINA

T.1.1	TEHNIČNO POROČILO		Stran
1.0	Uvod		3
2.0	Sondažno vrtanje		4
3.0	Laboratorijske preiskave		14
4.0	Podatki o ostalih piezometrih (GeoZS)		15
5.0	Geološke in hidrogeološke razmere		16
6.0	Projektni podatki		20
7.0	Pogoji temeljenja in gradnje		21 – 22
T.1.2	GEOTEHNIČNE RAZISKAVE IN IZRAČUNI		Priloga
	o Geotehnični profili sondažnih vrtin V1, V2, V3p/21	M 1 : 50	1 – 3
	o Vrednotenje SPT po Evrokodu 7		4
	o Laboratorijske preiskave		5 – 15
	o Račun nosilnosti tal po EC 7		16
G.	RISBE		Risba
	o Situacija z lokacijo jaška in sondažnih vrtin	M 1 : 200	G.1
	o Jašek za UV dezinfekcijo – tloris, vzdolžni in prečni prerez	M 1 : 50	G.2
	o Geotehnični profil po padnici pobočja s prečnim prerezom objekta in idejno zasnovo zavarovanja gradbene jame	M 1 : 100	G.3



GEOLOŠKO – GEOMEHANSKO POROČILO
o rezultatih geomehanskih in hidrogeoloških raziskav za projekt
VGRADNJE UV DEZINFЕКТОРЈА NA VODNEM VIRU PERIČNIK,
s predlogom varovanja izkopa gradbene jame in podatki za projektiranje

Naročnik: OBČINA JESENICE, Cesta železarjev 6, 4270 Jesenice
Projektant: PROJEKTA, HIDROTEHNIKA, CESTA IN EKOLOGIJA d.o.o.
Ulica bratov Učakar 108, 1118 Ljubljana

1.0 UVOD

Nekaj metrov dolvodno od Zbirnega zajetja PERIČNIK na desnem bregu Triglavske Bistrice je predvidena gradnja **AB vodovodnega jaška za vgradnjo UV dezinfektorja na vodnem viru Peričnik.**

Ker bo izkop gradbene jame za jašek izveden do globine ≈ 6 m pod terenom (vrh jaška na koti 737,80 m / dno izkopa 732,40 m) in bo segal pod dno struge Triglavske Bistrice (srednji vodostaj na koti $\approx 733,70$ m), je predvideno vertikalno zavarovanje gradbene jame po obodu s pilotno steno. Izvedba zavarovanja izkopa bo omogočila varno gradnjo objekta in zmanjšala dotoke vode v gradbeno jamo. Po podatkih hidrogeologov GeoZS se nivo podzemne vode lahko dvigne na globino $\approx 1,00$ m pod nivojem dostopne poti do zajetij (kota $\approx 735,40$ m n.v.).

Na parcelah št. 2060/32 in 1455/357, k.o. 2171 – Dovje sta bili z namenom pridobiti potrebne vhodne podatke za dimenzioniranje oporne konstrukcije in temeljenje jaška izvrtani dve sondažni vrtini V1/21 in V2/21 do globine 15 m.

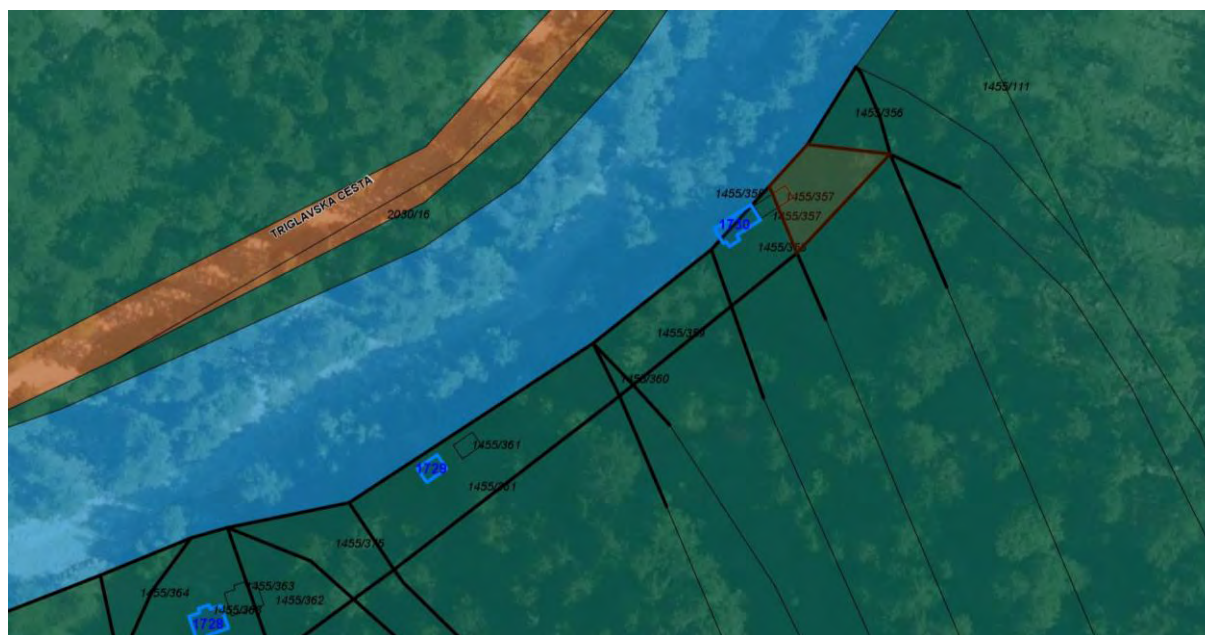
Hkrati je bila na parceli št. 1455/358, k.o. Dovje izvrtana še tretja vrtina z oznako V3p/21, dolžine 10 m, opremljena kot piezometer. Vrtina V3p/21 predstavlja četrti piezometer v nizu obstoječih treh piezometričnih vrtin, ki jih je za JEKO, JKP d.o.o. aprila letos izvrtal GeoZS in imajo oznako PZP-1/21, PZP-2/21, PZP-3/21.

V vseh štirih vrtinah je bil izveden črpalni preizkus za oceno koeficienta vodoprepustnosti. V vse vrtine so vgrajene sonde za zvezne meritve tlačne višine, temperature in elektroprevodnosti podzemne vode. Meritve bodo potekale najmanj 1 hidrološko leto in jih bo tako kot v obstoječih vrtinah tudi v novi vrtini izvajal Geološki zavod Slovenije, Oddelek za vode (Luka Serianz, mag.inž.geol.).

Med vrtnanjem so bili v vrtinah V1/21, V2/21 izvedeni SPT poskusi za določitev gostotnega stanja in strižnih karakteristik nekohezivnih zemljin, jedro oziroma vrtnanje je bilo fotodokumentirano, iz vrtine V3p/21 so bili odvzeti vzorci za laboratorijske preiskave itd. Laboratorijske preiskave so obsegale določitev naravne vlage in granulometrijske sestave.

Lokacije vrtin so prikazane na geodetskem načrtu **na risbi G.1.**

V geološko – geomehanskem poročilu podajam rezultate geomehanskih terenskih in laboratorijskih raziskav, hidrogeoloških raziskav, pogoje temeljenja objekta in pogoje gradnje.



Slika 1: Prikaz parcel, Triglavske Bistrice, Triglavske ceste in lokacije vseh treh zajetij (vir gis.iobcina.si)
Označena parcela št. 1455/357, k.o. Dovje z vrtino V2/21

2.0 SONDAŽNO VRTANJE

2.1 Splošno

Sondažno vrtanje je bilo izvedeno v času med 10. in 18. avgustom 2021. Izvajalec vrtanja je bilo podjetje GEOTRANS d.o.o., vrtalna garnitura Goodyear ($k_{60} = 0,77$). Vrtanje je potekalo na suho, s kontinuirnim jedrovanjem. Skupna metraža vrtanja je znašala 40 m.

Vrtine so bile geodetsko posnete, za kar je poskrbel JEKO d.o.o..

Vrtina	GKY	GKX	Z (m n.v.)	Globina (m)	Nivo podzemne vode (m)	Parcela št. k.o. Dovje
V1/21	415 570,20	145 111,70	736,29	15	-2,12	2060/32
V2/21	415 580,22	145 101,48	738,27	15	-3,20	1455/357
V3p/21 (PZP-4/21)	415 554,76	145 090,22	736,94 (pokrov) 736,50 (teren)	10	-2,00 (12.08.21) -1,95 (18.08.21)	1455/358

Posamezni geotehnični profili vrtin V1/21 do V3p/21 so podani na **prilogah 1 – 3**.

2.2 Standardni penetracijski poskusi SPT

SPT predstavlja število udarcev, potrebno za zabitje penetracijske igle v globino 30 cm. Izmerjeno vrednost N se korigira po Evrokodu, z upoštevanjem gostotnega stanja, globine podtalnice, vrednosti λ , ki zavisi od globine izvedbe SPT, in energijskega koeficienta za vrtalno garnituro $k_{60} = 0,770$.



Penetrabilnost je izražena z globino prodora penetracijske igle v centimetrih pri $N = 60$ udarcih.

SPT poskusi so bili izvedeni v vrtinah V1/21 in V2/21 (skupaj 10, od tega 6 penetrabilnosti). Izmerjeno penetrabilnost je glede na drobnozrnate in srednjezrnate prodne sedimente brez večjih samic pripisati gostoti sedimentov.

Vrtina	Globina izvedbe SPT (m)	Material	Korigirano število udarcev $(N_1)_{60}$	Indeks gostote I_D (%)	Gostotno stanje	Strižni kot φ (°)	Modul stisljivosti M_s (MN/m ²)
V1/21	2,0	samica	87	100			
	5,0	prod GP-GM	83	100	zelo gosto	$\geq 42^\circ$	102
	8,0	prod GP	47	89,3	zelo gosto	40°	59
	11,0		40	83,2	gosto	39°	52
	14,0		40	82,2	gosto	39°	51
V2/21	2,0	grušč GP-GM (N)	12	41,3	srednje gosto	$\geq 34^\circ$	18
	4,0	Prod GP	48	91,0	zelo gosto	40°	61
	7,0	Prod GP	57	98,8	zelo gosto	$41,5^\circ$	71
	10,0	Prod GP	63	100	zelo gosto	$\geq 42^\circ$	78
	13,0	Prod GP	77	100	zelo gosto	$\geq 42^\circ$	94

- o Prod GP-GM s peščenim in meljnim vezivom se pojavlja v gostem do zelo gostem stanju. Strižni kot $\varphi \geq 39^\circ$.
- o Grušč GP-GM v vrtini V2/21 (nasip/deluvij do gl. 3 m) je srednje gost. Strižni kot $\varphi \geq 34^\circ$.

2.3 Izdelava piezometra

Piezometriška vrtina V3p/21 je bila izvrtana kot prva in sicer 12.08.21. Za razliko od preostalih piezometrov, kjer se je vrtalo udarno rotacijsko s komprimiranim zrakom, je bila vrtina V3p/21 izvrtana na jedro, z namenom, da se odvzamejo vzorci za laboratorijske preiskave zrnivosti. Te omogočajo oceno koeficienta zrnivosti in primerjavo s koeficienti VDP, dobljenimi z in – situ izvedenimi črpalnimi preizkusi.

Med vrtanjem sta se pojavila dva dotoka podzemne vode v vrtino na globinah cca 2 m in 5 m (opomba: vrtanje je potekalo s cevovijo). Zato sem se odločila za vgradnjo perforiranih cevi na globini 2 – 7 m (zgoraj 2 m polne cevi, vmes 5 m perforiranih cevi, spodaj 3 m polne cevi). Po doseženi globini vrtanja 10 m so bile v zacevljeno vrtino vstavljene plastične cevi premera 114 mm z originalnim čepom na dnu. Po izvleku obložne kolone je bilo ustje vrtine ustrezno urejeno: na vrhu PVC cevitve je bila v beton postavljena zaščitna kovinska cev, nanjo pa kapa z obešanko.

Čiščenje vrtine (airlift) je bilo izvedeno 17.08.21 in je trajalo več kot 2 uri, vse dokler iz vrtine ni pritekla čista voda. Ocena hidrogeologa je bila, da je material na lokaciji V3p/21 bolj prepusten kot na lokaciji preostalih piezometrov, kar se je kasneje potrdilo tudi z izvedbo črpalnega poskusa.



2.4 Fotodokumentacija

VRTINA V3p/21



Slika 2: Lokacija vrtanja V3p/21 (vir Peček, foto 12.08.21)



Slika 3: Lokacija piezometra V3p/21



Slika 4: Piezometriške cevi



Slika 5: Jedro vrtine V3p/21 (10 m ← 0 m)



Slika 6: Vzorci za laboratorijske preiskave (vir Peček, 13.08.21)



VRTINA V2/21



Slika 7: Lokacija vrtanja V2/21 (vir Peček, foto 16.08.21)



Slika 8, Slika 9: Jedro vrtine V2/21 (8 m ← 0 m)



Slika 10, Slika 11: Jedro vrtine V2/21 (15 m ← 8 m)



Slika 12: Jedro vrtine V2/21, globina 15 m (vir Peček, foto 17.08.21)



VRTINA V1/21



Slika 13: Lokacija vrtanja V1/21 – pogled gorvodno
(vir Peček, foto 18.08.21)



Slika 14: Lokacija vrtanja V1/21 – pogled dolvodno



Slika 15, Slika 16: Jedro vrtine V1/21 (8 m ← 0 m)



Slika 17, Slika 18: Jedro vrtine V1/21 (15 m ← 8 m)



Slika 19: Jedro vrtine V1/21, globina 15 m (vir Peček, foto 18.08.21)

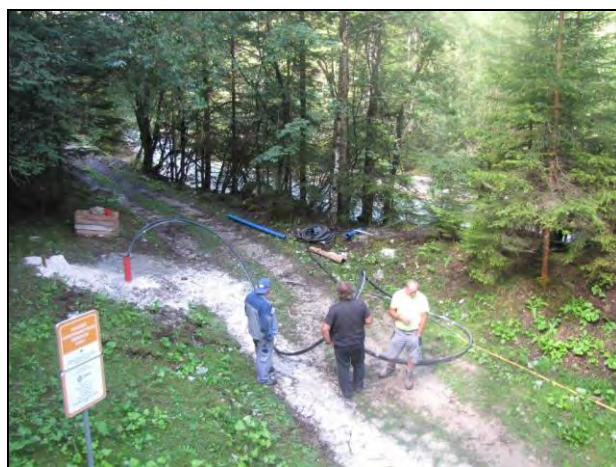
**IZVEDBA AIRLIFTA
v vrtini V3p/21 dne 17.08.21**



Slika 20: Izvedba airlifta (vir Peček, foto 17.08.21)



Slika 21, Slika 22: Oprema za izvedbo airlifta



Slika 23, Slika 24: Iz vrtine je najprej iztekala umazana, na koncu čista voda



Slika 25, Slika 26: Piezometer V3p/21 s kapo in obešanko (vir Peček, foto 18.08.21)

**3.0 LABORATORIJSKE PREISKAVE**

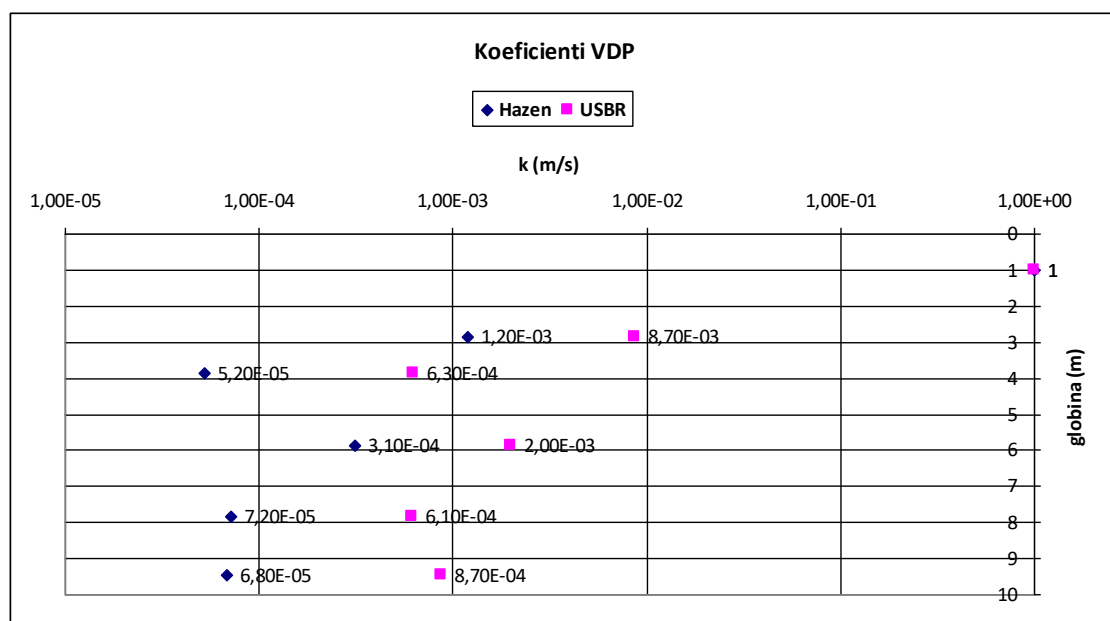
V laboratoriju Geoinženiringa d.o.o. je bilo preiskanih pet (5) vzorcev proda iz vrtine V3p/21.

- o Naravna vlaga je bila določena s sušenjem vzorcev pri 105° C do stalne teže.
- o Granulometrija je bila preiskana s kombinirano sejhalno areometrično analizo zrnivosti.

Rezultati so podani na **prilogah 5 – 15**.

Globina (m)	Naravna vlaga w (%)	Vsebnost frakcij do 0,063 mm	Količnik neenakomernosti $U = d_{60}/d_{10}$	Klasifikacija ASTM D 2487	Klasifikacija EN ISO 14688-1:2018	
2,7 – 3,0	4,6	6,3 %	77	GP-GM	cGr	debel gramoz
3,7 – 4,0	4,4	9,9 %	142	GP-GM	mGr	srednji gramoz
5,7 – 6,0	4,7	8,2 %	43	GP-GM	fGr	droben gramoz
7,7 – 8,0	5,8	9,7 %	47	GP-GM	fGf	droben gramoz
9,3 – 9,6	6,7	9,7 %	106,5	GP-GM	mGr	srednji gramoz

Globina (m)	Koeficient VDP po Hazen-u $k = 1,16 \cdot d_{10}^2$ (m/s)	Koeficient VDP po USBR metodi $k = 0,36 \cdot d_{20}^{2,3}$ (m/s)	Klasifikacija EN ISO 14688-1:2018	
2,7 – 3,0	1,20E-03	8,70E-03	cGr	debel gramoz
3,7 – 4,0	5,20E-05	6,30E-04	mGr	srednji gramoz
5,7 – 6,0	3,10E-04	2,00E-03	fGr	droben gramoz
7,7 – 8,0	7,20E-05	6,10E-04	fGf	droben gramoz
9,3 – 9,6	6,80E-05	8,70E-04	mGr	srednji gramoz
povprečno	3,40E-04	2,56E-03	7,02E-04	črpalni preizkus
min	5,20E-05	6,10E-04		
max	1,20E-03	8,70E-03		



Slika 27: Prikaz koeficientov VDP po globini



- ❖ Vzorci se uvrščajo v debele, srednji in drobni gramoz cGr, mGr, fGr.
- ❖ Po stari klasifikaciji gre za **slabo granuliran prod s peščenim in meljnim vezivom GP-GM**.
- ❖ Koeficient vodoprepustnosti so:

$k = 3,40 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$	ocena Hazen
$k = 2,56 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$	ocena USBR metoda
$k = 7,02 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$	črpalni poskus

4.0 PODATKI O OSTALIH PIEZOMETRIH (GeoZS)

Naslov poročila:	Hidrogeološke preiskave na območju zajetja Peričnik v dolini Vrata: 2. faza – vrtalna dela (vmesno poročilo)
Datum izdelave:	5.7.2021
Avtorji:	Luka Serianz, mag. inž. geol. Jan Udovč, mag. inž. geol. Tomislav Matoz

Vrtalna dela so potekala 14.04. in 15.04.21 z vrtalno garnituro SM-400-2. Način vrtanja je bil udarno rotacijski, pri čemer se je uporabilo vrtalno krono premera 127 mm.

Preglednica 1: Podatki o zvedenih piezometrih.

Ime	GKY	GKX	Z (m n.v.)	Globina cevitve (m)	Parcela št.	k.o.	k.o.
PZP-1/21	415734	144505	741,2	10	1455/363	2171	k.o. Dovje, občina Kranjska Gora
PZP-2/21	415818	144531	741,0	9	1455/120	2171	
PZP-3/21	415694	144979	740,6	10,5	1455/120	2171	

Preglednica 1a: Koordinate geodetko posnetih vrtin – vrh pokrova (S.Klukovič, 10.09.21)

Oznaka	Kje?	Ime	GKY	GKX	Z (m n.v.)	Parc. št.
V_4	pri prvem zajetju	PZP-1/21	415446.22	145017.48	739.11	1455/363
V_5	gorvodno od V_4	PZP-2/21	415361.42	144986.57	742.40	1455/120
V_6	gorvodno od V_5	PZP-3/21	415328.26	144980.53	742.71	1455/120

Črpalni preizkusi v posameznih vrtinah so bili izvedeni dne 27.05.21. Črpanje je potekalo s 3 colsko potopno črpalko in ustrezno opremo. Pretok na črpalci se je uravnavalo z regulacijskim ventilom. Med čiščenjem in aktiviranjem vrtine so bili merjeni terenski parametri podzemne vode: temperatura, pH, elektroprevodnost, redoks potencial, vsebnost kisika in motnost.

Preglednica 1: Osnovni hidrogeološki podatki na dan črpanja v vrtini PZP-1/21.

Piezometer	Globina do podzemne vode (m)	Globina vodnjaka (m)	Premer vodnjaka (m)	Višina vodnega stolpca (m)	Volumen vode V (m³)
PZP-1/21	2,23	9,84	0,114	7,61	0,003

Preglednica 2: Osnovni nabor terenskih parametrov med črpanjem iz vrtine PZP-1/21.

Piezometer		T (°C)	pH	EC (μS/cm)	Eh (mV)	Oxy (%; mg/L)	Motnost (NTU)
PZP-1/21	Začetek	6,95	8,09	208	198	119,3 13,16	n.m.d*
	Konec	7,06	8,00	203	205	111,4 12,32	n.m.d



Preglednica 3: Osnovni hidrogeološki podatki na dan črpanja v vrtini PZP-2/21.

Piezometer	Globina do podzemne vode (m)	Globina vodnjaka (m)	Premmer vodnjaka (m)	Višina vodnega stolpca (m)	Volumen vode V (m ³)
PZP-2/21	0,74	9,0	0,114	8,56	0,003

Preglednica 4: Osnovni nabor terenskih parametrov med črpanjem iz vrtine PZP-2/21.

Piezometer		T (°C)	pH	EC (μS/cm)	Eh (mV)	Oxy (%; mg/L)	Motnost (NTU)
PZP-2/21	Začetek	8,07	8,05	188	204	109,0 11,73	n.m.d*
	Konec	7,42	7,15	191	254	112,0 12,27	n.m.d

Preglednica 5: Osnovni hidrogeološki podatki na dan črpanja v vrtini PZP-3/21.

Piezometer	Globina do podzemne vode (m)	Globina vodnjaka (m)	Premmer vodnjaka (m)	Višina vodnega stolpca (m)	Volumen vode V (m ³)
PZP-3/21	1,79	10,55	0,114	8,76	0,003

Preglednica 6: Osnovni nabor terenskih parametrov med črpanjem iz vrtine PZP-3/21.

Piezometer		T (°C)	pH	EC (μS/cm)	Eh (mV)	Oxy (%; mg/L)	Motnost (NTU)
PZP-3/21	Začetek	6,55	7,39	204	231	140,3 15,66	n.m.d*
	Konec	6,46	7,85	203	213	122,9 13,67	n.m.d

* Nad mejo detekcije

Preglednica 7: Rezultati obdelave črpalnega preizkusa na posamezni vrtini.

Vrtina	K _{G&B} (m/s)	K _{Theis} (m/s)
PZP-1/21	4,95E-05	4,16E-05
PZP-2/21	1,78E-05	1,40E-05
PZP-3/21	6,28E-05	7,16E-05

5.0 GEOLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

Območje predvidene gradnje jaška za UV dezinfekcijo gradijo aluvialni sedimenti, ki jih v vznožju pobočja na površju ponekod prekriva deluvialni grušč debeline do cca 3 m (V2/21).

Aluvialni sedimenti se delijo v dve skupini.

- o Prvo skupino predstavljajo sedimenti, ki so posledica vodne erozije in transporta materiala v grapah. Presedimentiran material predstavlja vršaje večjih grap in je nevezan material, deleži in sestava osnove se spreminja na kratkih razdaljah.
- o Drugo skupino predstavljajo nanosi reke Triglavске Bistrice, ki so geološka podlaga objektom in zaradi vodoprepustnosti predstavljajo zgornji horizont odprtega vodonosnika. Sedimenti so slabo sortirani, zaobljeni do srednje zaobljeni in povečini nesprijeti prodi s peskom in majhnim deležem osnove.

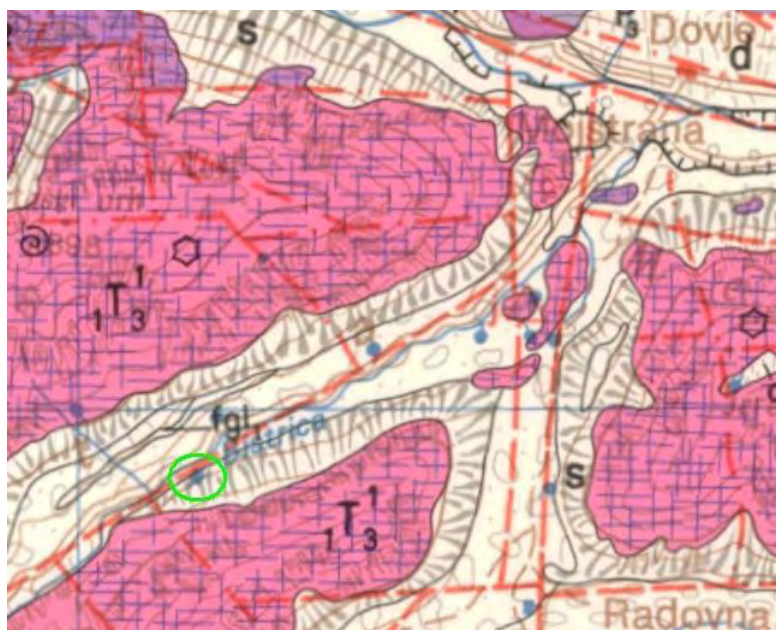
Aluvialni sedimenti, ki se pojavljajo v dnu doline, kjer teče Triglavsko Bistrico, predstavljajo dobro prepusten in razmeroma homogen medzrnski vodonosnik. Proti robovom doline se pojavljajo plasti bolj heterogenih fluvioglacialnih sedimentov, ki tudi predstavljajo medzrnski vodonosnik, katerega prepustnost pa se lokalno zelo spreminja.

Dosedanje ugotovitve kažejo, da je gladina podzemne vode med zajetji in Triglavsko Bistrico zvezna in se nahaja plitvo pod površjem (≈ 1 m).

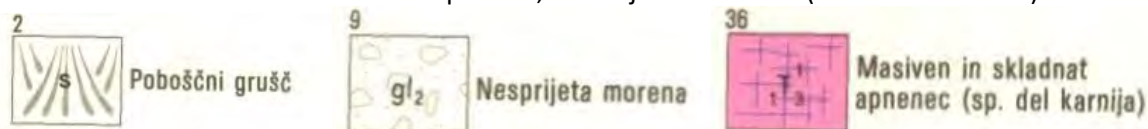
Gradbena jama bo predvidoma izvedena v aluvialnim zasipu Triglavsko Bistrice, kjer prevladuje prod s peščeno meljnim vezivom. Prepustnost tega materiala ocenjujemo na $7 \cdot 10^{-4}$ m/s.

5.1 OGK, list Beljak in Ponteba

Po Osnovni geološki karti, list Beljak in Ponteba, M 1:100 000 (Geološki zavod Ljubljana, 1977 - 1985) se na obravnavani lokaciji pojavljajo fluvioglacialni sedimenti – sedimenti nesprijete morene (gl_2). Hribinsko podlago gradi masiven apnenec ($1T_3^1$), na pobočjih prekrit s pobočnim gruščem (s).



Slika 28: Geološke razmere po OGK, list Beljak in Ponteba (vir Geološki zavod)



Slika 29: Legenda k OGK, list Beljak in Ponteba

5.2 Seizmičnost terena

Po slovenskem standardu SIST ENV 1998-1 : 2005, ki upošteva povratno dobo potresov 475 let, spada obravnavano območje v **4. potresno stopnjo**.

Po karti projektnega pospeška tal je vrednost projektnega pospeška $a_g = 0,175 \cdot g$.

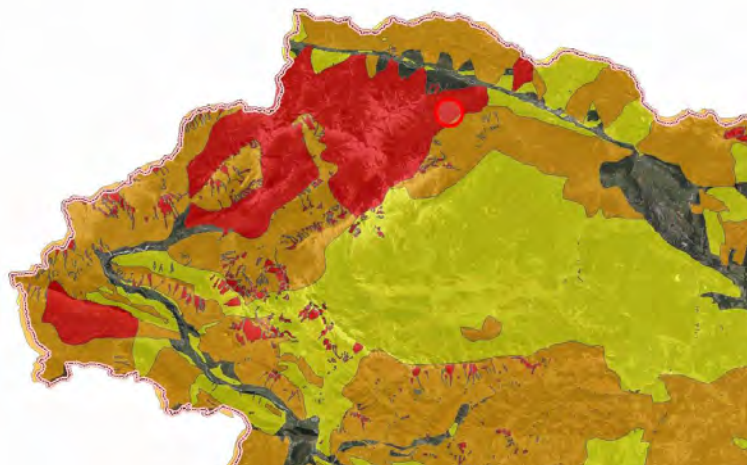


Slika 30: Potresna nevarnost Slovenije – projektni pospešek tal, označena parcela št. 1455/357, k.o. Dovje (vir Atlas okolja / avtorji karte: Janez Lapajne, Barbara Šket Motnikar, Polona Zupančič)

Po SIST EN 1998-1 : 2006 se temeljna tla uvrščajo v **tip tal C** (globoki sedimenti gostega ali srednje gostega peska, prod, grušč, globine nekaj deset do več sto metrov, $N_{SPT} = 15 - 50$ udarcev / 30 cm).

5.3 Erozijska ogroženost

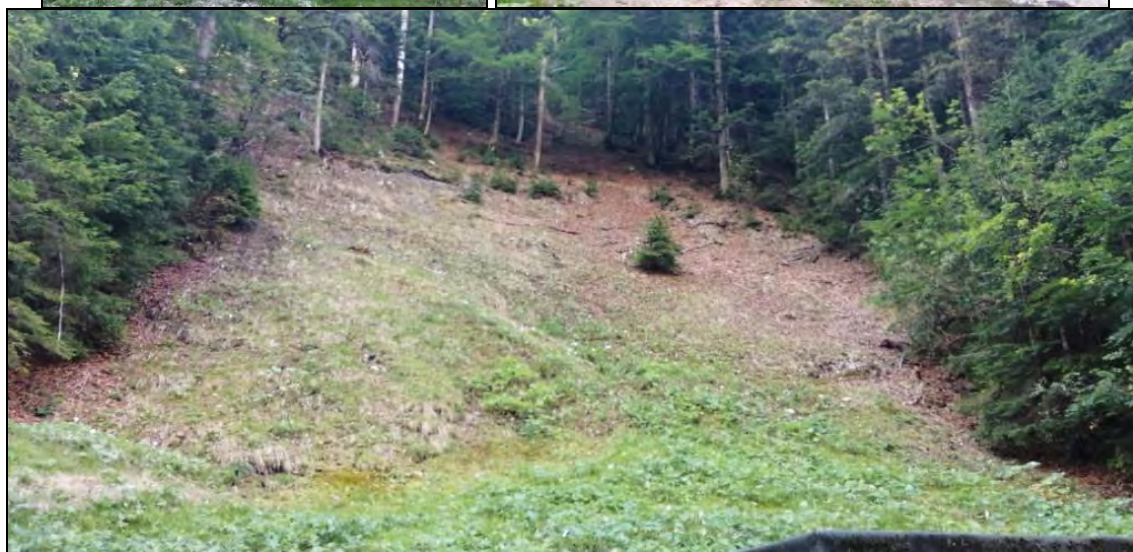
Po podatkih ARSO se lokacija jaška za UV dezinfekcijo nahaja na erozijskem območju: opozorilno območje – **strogo varovanje** (rdeča barva).



Slika 31: Opozorilna karta erozije s prikazano lokacijo – območje strogega varovanja (vir ARSO)

5.4 Stabilnostne razmere

Nad Zbirnim zajetjem Peričnik je videti območje nekdanjega zdrs, ki je potencialno plazovito (omenjeno že v »Poročilu o IG kartiranju na področju zajetij Peričnik« iz leta 2012). Na delu, ki je bil tudi geodetsko posnet, ni gozda. Lepo je viden odlomni rob na prehodu v gozd in prehod iz strmejšega pobočja v naklonu $> 40^\circ$ v blažje nagnjeno pobočje v naklonu $30^\circ - 20^\circ$ za zbirnim zajetjem. Vegetacija v vznožju strmega pobočja je bolj zelena in kaže na dotoke vode iz zaledja. Večji izvir je bil zajet, voda pa po podatkih JEKO odvedena v zajetje. Točna lokacija izvira ni znana, je pa s strani investitorja zaželeno, da se zaščita gradbene jame za jašek za UV dezinfekcijo izvede brez sidranja v zaledje.



Slike 32 do 35: Pogled na labilno pobočje nad (za) Zbirnim zajetjem Peričnik (vir Peček, 06/21 do 08/21)



6.0 PROJEKTNİ PODATKI

Projektant projekta PZI »Vgradnja UV dezinfektorja na vodnem viru Peričnik« je podjetje PROJEKTA, HIDROTEHNIKA, CESTA IN EKOLOGIJA d.o.o. (vrsta gradnje: Vzdrževalna dela v javno korist / številka projekta E-204 / vodja projekta Uroš Ferjan, univ.dipl.inž.grad.).

Dimenzije jaška za vgradnjo UV dezinfektorja so prikazane **na risbi G.2** (tloris, prerez).

o Tlorisne dimenzije	9,30 m x 3,60 m
o Kota pohodnega pokrova max	737,80 m
o Kota vrha jaška	736,40 m
o Debelina AB sten in AB temeljne plošče	d = 30 cm
o Kota vrha temeljne plošče	733,30 m
o Kota dna temeljne plošče	733,00 m
o Kota dna hidroizolacije	732,90 m
o Debelina podložnega betona pod ploščo	d = 50 cm
o Kota dna izkopa gradbene jame	732,40 m

7.0 POGOJI TEMELJENJA IN GRADNJE

8.1 Sestava tal

Sestava tal je prikazana **na geotehničnem profilu** čez vrtini V1, V2 s prečnim prerezom jaška za UV dezinfekcijo in idejno zasnovo varovanja gradbene jame **na risbi G.3**.

Sestava tal je naslednja:

- o deluvialni grušč s peščeno meljnim vezivom GP-GM, samicami apnenca invloški melja MI-ML do globine 2,6 m (V1) oziroma 3,6 m (V2/21), temno do svetlo rjave barve, v srednje gostem stanju (SPT: $(N_1)_{60} = 12$)

$$\varphi = 34^\circ - 38^\circ \quad \gamma = 21 - 22 \text{ kN/m}^3$$

- o prod s peščeno meljnim vezivom GP-GM, GP do globine 15 m, v gostem do zelo gostem stanju, s samicami apnenca do 10 cm, bele do svetlo sive barve (SPT: $(N_1)_{60} = 40 - 83$)

$$\varphi = 39^\circ - 44^\circ \quad \gamma \geq 22 \text{ kN/m}^3$$

- o nivo podzemne vode med vrtanjem

V1/21 (736,29 m)	-2,12 = 734,17 m
V2/21 (738,27 m)	-3,20 = 735,07 m
V3/21 (736,50 m)	-1,95 = 734,55 m

- o po podatkih projektanta srednji vodostaj Triglavske Bistrice na koti 733,70 m
- o po podatkih hidrogeologov max. nivo podzemne vode na globini $\approx 1\text{m}$ pod terenom



8.2 Nosilnost tal

Nosilnost tal je bila iz vrednotena z upoštevanjem EC 7, enačbe za drenirano stanje (priloga 16).

Dimenzije B x L (m)	Debelina plošče d (m)	Upoštrevane karakteristike	($\gamma_R = 1$)	Projektni odpor ($\gamma_R = 1,4$)	
			R/A' (kN/m ²)	R _d (kN)	R _d /A' (kN/m ²)
3,60 x 9,30	0,30	c = 0 φ = 34° γ' = 10 kN/m ³	473	7545	338
	0,50		534	8511	381
	0,80		625	9962	446

Nosilnost tal je bistveno višja od dejanske obtežbe na temeljna tla (kvalitetna temeljna tla, temeljenje na plošči, vkopan objekt).

8.3 Posedki

Ocenjujem, da bo obtežba objekta in zasipa (med objektom in varovalno konstrukcijo) na temeljna tla po končani gradnji objekta manjša od sedanje obtežbe zemljine, zato posedkov ni pričakovati. Zaradi nekoherentnih tal s kratkim časom konsolidacije se bodo eventualni manjši posedki izvršili tekom gradnje.

8.4 Dimenzioniranje talne plošče in vkopanih sten jaška

Temeljno ploščo jaška za UV dezinfekcijo je potrebno dimenzionirati na **vzgon**, stene jaška pa na **hidrostatski pritisk**. Pri tem naj se upošteva maksimalen možen vodostaj. Po podatkih JEKO je to vodostaj na nivoju vhoda v zbirno zajetje (**kota 735,60 m**).

Zemeljske pritiske na AB stene jaška bo delno prevzela oporna konstrukcija, izvedena za čas izkopa gradbene jame. Pri dimenzioniranju sten na zemeljski pritisk se lahko privzame strižni kot φ = 38° (γ = 22 kN/m³). Material je potrebno v zasip vgrajevati in komprimirati po plasteh debeline 20 – 30 cm.

O potencialni uporabi in – situ materiala iz izkopa za zasip odloči geotehnični nadzor ob izvedbi. Laboratorijske preiskave vzorcev iz vrtine V3p/21 so pokazale preveliko vsebnost drobnih frakcij (do 0,0063 mm). V projektantskem popisu naj se predvidi uporaba kamnolomskega kamnitega drobljenca frakcije 0/100 mm.

8.5 Priprava temeljnih tal pod ploščo

Na globini temeljenja je pričakovati kvalitetna temeljna tla, se pa običajno zaradi zaradi samic pod temeljno ploščo vgradi tamponska blazina. V konkretnem primeru bodo dotoki podzemne vode v gradbeno jamo (od spodaj navzgor) in temeljna tla razmočena. Zato sem na sestanku s projektantom in investitorjema dne 28.09.21 na Občini Jesenice predlagala, da se namesto tampona vgradi podložni beton debeline 50 cm, ki bo hkrati služil tudi kot razpora oporni konstrukciji, izvedeni po obodu objekta.

Obvezen je geotehnični nadzor nad izvedbo del.



8.6 Zavarovanje izkopa gradbene jame

Širok izkop gradbene jame ni možen: velika globina izkopa, visok nivo podzemne vode, labilen oziroma plazovit teren jugovzhodno (za oziroma nad zbirnim zajetjem).

Izkop je potrebno zavarovati z vertikalno oporno konstrukcijo po obodu gradbene jame, ki bo segala min 3 m pod dno izkopa. V poštev pridejo AB piloti, na nivoju krone povezani z AB gredo.

Za fazo PZI je potrebno izdelati **projekt zavarovanja gradbene jame** s statičnim računom in hidrogeološko oceno dotokov vode v gradbeno jamo za različne dolžine pilotov oziroma globine zavarovanja.

8.7 Ureditev povoznih površin v okolici

Minimalna debelina voziščne konstrukcije in kamnite posteljice je $h_{\min} = 80 \text{ cm}$ (globina zmrzovanja $> 100 \text{ cm}$, zmrzlinško neodporen material, neugodni hidrološki pogoji).

Pogoji, ki jih mora izpolnjevati material za vgradnjo v nasipe, zasipe, kline, posteljico in izravnalne plasti, so:

- o količnik enakomernosti zrnivosti C_u mora biti večji od 6,
- o kamniti material, vgrajen do globine prodiranja mraza $h_m = 100 \text{ cm}$, mora biti odporen proti učinkom mraza,
- o če je zmes kamnitih zrn vgrajena do kritične globine zmrzovanja $h_{\min} = 80 \text{ cm}$ (določene v postopku dimenzioniranja voziščne konstrukcije), sme material vsebovati
 - če je $U \geq 15$: na deponiji do 5 %, v vgrajenem stanju do 8 % zrn do 0,063 mm,
 - če je $U \leq 6$: do 15 % zrn velikosti do 0,063 mm,
- o v območju do globine prodiranja mraza h_m pod kritično globino zmrzovanja $h_{\min}$ mora zmes pretežno kamnitih zrn vsebovati manj kot 15 % zrn velikosti do 0,02 mm.

Komprimacijo je potrebno izvajati do predpisane zbitosti po PTP in TSC.

Nasipi, zasipi, klini, posteljica (kamnit material)	Zahtevana zgoščenost glede na gostoto materiala po MPP	Zahtevana nosilnost E_{v2}	Pripadajoča vrednost E_{vd} po TSC
pod globino 2 m pod KPP	92 %		
globina 2 m do 0,5 m pod KPP	95 %	60 MPa	30 MPa
globina 0,5 m pod KPP do KPP	98 %	80 MPa $E_{v2}/E_{v1} \leq 3$ CBR = 15 %	40 MPa

KPP – kota planuma posteljice / MPP – modificirani Proctor

Nevezana nosilna plast (NNP) voziščne konstrukcije naj bo debeline min. 20 cm (frakcija tamponskega drobljenca 0/22) pri lahki prometni obremenitvi oziroma 25 cm pri srednji in težki prometni obremenitvi (frakcija TD 0/32). Po TSC je na planumu NNP potrebno doseči:

- | | | | |
|-----------------------|--|-----|---------------------------------|
| o težka PO | $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ in $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,0$ | oz. | $E_{vd} \geq 55 \text{ MN/m}^2$ |
| o srednja in lahka PO | $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ in $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ | oz. | $E_{vd} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ |