

Izradio	GEOTECH d.o.o. Ciottina 21, Hr-51000 Rijeka
Predmet	IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU VODOPROPUSNOTI
Oznaka izvještaja	LI 22-060-01
Mjesto i datum	RIJEKA, lipanj 2022.

3.2. IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU VODOPROPUSNOSTI



GEOTECH d.o.o. za projektiranje, nadzor i
savjetovanje u građevinarstvu
RI Ciottina 21, HR 51000 Rijeka (sjedište)
ZG Radnička cesta 80, HR 10000 Zagreb
E info@geotech.hr
W www.geotech.hr

Investitor

FOND ZA ZAŠTITU OKOLIŠA I ENERGETSKU UČINKOVITOST
Radnička cesta 80, HR 10000 Zagreb, OIB: 85828625994

Naručitelj

GK GRUPA d.o.o.
Hallerova aleja 1, Hr-42000 Varaždin, OIB: 32165824835

Izvoditelj

GEOTECH d.o.o.
LABORATORIJ ZA GEOTEHNIČKA ISPITIVANJA
Ciottina 21, HR 51000 Rijeka, OIB: 02329110570

Građevina

SANACIJA JAME SOVJAK, OPĆINA VIŠKOVO

Lokacija

K.Č. 4457, K.O. VIŠKOVO

Vrsta dokumenta

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU VODOPROPUSNOSTI

Oznaka izvještaja / Revizija

LI 22-060-01 / R0

Direktor

dr.sc. MIRKO GROŠIĆ, dipl.ing.građ.



Voditelj laboratorija

INES ŠTIMAC, mag.ing.geol.

Izvještaj izradio

LOVRO BLAŽOK, mag.ing.geol.

Mjesto i datum

RIJEKA, 06/2022

Izvoditelj	GEOTECH d.o.o. Laboratorij za geotehnička ispitivanja Ciottina 21, HR 51000 Rijeka
Građevina	SANACIJA JAME SOVJAK, OPĆINA VIŠKOVO
Lokacija	K.Č. 4457, K.O. VIŠKOVO
Vrsta dokumenta	IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU VODOPROPUSNOSTI
Broj projekta	LI 22-060-01
Revizija	R0
Mjesto i datum	RIJEKA, 06/2022

1. OPĆI DIO

1.1. SADRŽAJ LABORATORIJSKOG IZVJEŠTAJA LI 22-060-01

Naslovna stranica

1. OPĆI DIO	2
1.1. SADRŽAJ LABORATORIJSKOG IZVJEŠTAJA LI 22-060-01.....	3
1.2. LITERATURA	4
1.3. POPIS OSOBA KOJE SU SUDJELOVALE U ISPITIVANJU I IZRADI IZVJEŠTAJA.....	5
1.4. IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA	6
2. TEHNIČKI DIO	7
2.1. OPĆENITO	8
2.1.1. Uvodne napomene.....	8
2.1.2. Opis metoda	9
2.1.3. Interpretacija rezultata	10
2.2. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA VODOPROPUSNOSTI.....	12
2.3. ZAKLJUČAK.....	13
3. PRILOZI	14
3.1. GRAFIČKI PRILOZI.....	15
3.1.1. Analiza ispitivanja vodopropusnosti bušotine B-5	15

1.2. LITERATURA

Prilikom izrade ove projektne dokumentacije korištena je sljedeća literatura:

- Hoboware[®] User's Guide, Onset Computer Corporation, SAD
- Sterrett, J., R. 2007 Groundwater and Wells 3rd edition, Johnson screens, New Brighton

Prilikom izrade ove projektne dokumentacije korišteni su sljedeći internet izvori:

- Državni hidrometeorološki zavod, www.meteo.hr
- Geoportal Državne geodetske uprave (2014), Državna geodetska uprava, <http://geoportal.dgu.hr>
- Google Maps, www.google.hr/maps

1.3. POPIS OSOBA KOJE SU SUDJELOVALE U ISPITIVANJU I IZRADI IZVJEŠTAJA

U provedbi ispitivanja, obradi rezultata i izradi izvještaja sudjelovali su:

Voditelj laboratorija

Ines Štimac, mag.ing.geol. / Geotech d.o.o. Rijeka

Terensko ispitivanje

Lovro Blažok, mag.ing.geol. / Geotech d.o.o. Rijeka

Izrada izvještaja

Lovro Blažok, mag.ing.geol. / Geotech d.o.o. Rijeka

1.4. IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJEČI

Elektronički zapis
Datum: 07.04.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT OPISA

MBS: 040244293
OIB: 02329110570
EUID: HRSR.040244293
TVRTKA: 1 GEOTECH d.o.o.
1 GEOTECH d. o. o.
SJEDIŠTJE/ADRESA: 7 Rijeka (Grad Rijeka)
Clottina 21
ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE: 8 info@geotech.hr
PRAWNI OBLIK: 1 društvo s ograničenom odgovornošću
PREDMET POSLOVANJA: 1 * - projektiranje, gradnje, uporaba i uklanjanje građevine
1 * - stručni nadzor gradnje
1 * - pokusno bušenje i sondiranja terena za gradnju
1 * - savjetovanje i poslovi u zaštitekonoskoj djelatnosti
1 * - arhitektonsko projektiranje svih vrsta objekata
1 * - arhitektonsko projektiranje objekata energetske i ekološke učinkovitosti
1 * - urbanističko i prostorno planiranje i projektiranje
1 * - projektiranje interijera - unutarnjeg uređenja
1 * - inženjering i konzalting poslovi građevinarke i arhitektonske djelatnosti
1 * - kupnja i prodaja robe
1 * - trgovačko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu
1 * - zastupanje inozemnih tvrtki
1 * - industrijski dizajn namještaja i opreme
1 * - pružanje usluga grafičke pripreme i grafičkog dizajna
1 * - računalne i srodne djelatnosti
1 * - promidžba (reklama i propaganda)
1 * - istraživanje i eksperimentalni razvoj u tehničkim i tehnološkim znanostima
1 * - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
9 * - djelatnost tehničkog ispitivanja i analize
9 * - geotehnička istraživanja, projektiranja i nadzor

Izdano: 2022-04-07 14:17:19
Podaci od: 2022-04-07
Stranica: 1 od 3

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJEČI

Elektronički zapis
Datum: 07.04.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT OPISA

PREDMET POSLOVANJA: 9 * - geološke i istražne djelatnosti
OSNIIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA: 1 MIRKO GRUŠIĆ, OIB: 18202628570
Opatija, Stubište Baredi 4
6 - jedini član d.o.o.
OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE: 7 MIRKO GRUŠIĆ, oib: 18202628570
Opatija, Stubište Baredi 4
1 - član uprave
1 - zastupnik samostalno i pojedinačno
TEMELJNI KAPITAL: 1 20.000,00 kuna
PRAWNI ODNOSI: Osnivački akt:
1 Izjava o osnivanju sastavljena je 10. prosinca 2007. godine.
2 Odlukom članova društva od 20. siječnja 2011. godine zaključen je Društveni ugovor koji je u potpunom tekstu dostavljen u zbirku isprava.
5 Odlukom članova društva od 11. prosinca 2012. godine izmijenjen je Društveni ugovor i to čl.2. (članovi društva), čl.4. (sjednice društva) i čl.7. (zemljni kapital i poslovni udjeli). Pročišćeni tekst Ugovora dostavljen je u zbirku isprava.
FINANCIJSKA IZJAVE: Predano God. Za razdoblje Vrata izvještaja
eu 24.03.22 2021 01.01.21 31.12.21 GFI-PD izvještaj
Upise u glavnu knjigu proveli su:
RBU Ic Datum Naziv suda
0001 Ic-07/2609-3 07.01.2008 Trgovački sud u Rijeci
0002 Ic-11/398-5 21.02.2011 Trgovački sud u Rijeci
0003 Ic-12/2864-2 09.05.2012 Trgovački sud u Rijeci
0004 Ic-12/3602-2 13.06.2012 Trgovački sud u Rijeci
0005 Ic-13/105-2 09.01.2013 Trgovački sud u Rijeci
0006 Ic-19/1931-3 07.11.2019 Trgovački sud u Rijeci
0007 Ic-19/1866-2 28.03.2019 Trgovački sud u Rijeci
0008 Ic-20/5182-2 26.08.2020 Trgovački sud u Rijeci
0009 Ic-21/4395-2 30.07.2021 Trgovački sud u Rijeci

Izdano: 2022-04-07 14:17:19
Podaci od: 2022-04-07
Stranica: 2 od 3

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJEČI

Elektronički zapis
Datum: 07.04.2022

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT OPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Ic	Datum	Naziv suda
eu /	30.06.2009	elektronički upis
eu /	24.06.2010	elektronički upis
eu /	20.06.2011	elektronički upis
eu /	26.06.2012	elektronički upis
eu /	26.06.2013	elektronički upis
eu /	27.06.2014	elektronički upis
eu /	29.06.2015	elektronički upis
eu /	29.06.2016	elektronički upis
eu /	29.06.2017	elektronički upis
eu /	29.06.2018	elektronički upis
eu /	27.06.2019	elektronički upis
eu /	17.06.2020	elektronički upis
eu /	15.04.2021	elektronički upis
eu /	24.03.2022	elektronički upis

Sudska pristojba po Tar. br. 29. st. 3. Uredbe u tarifi sudskih pristojbi (NN br. 23/19 i 92/2021), za izvatak iz sudskog registra u iznosu od 5,00 Kn naplaćena je elektroničkim putem.

Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom
CM=siidreus, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOGOSUDA I UPRAVE HR72910430276, O=HR

Broj zapisa: 0001A DOKUM 4D0rr JsiJZ Fm8tc
Kontrolni broj: 45WR-1XN34-KXTA5-BQpfb

Smislenost ovog QR koda možete dovesti u pitanje u slučaju:
- ako ne možete vidjeti QR kod na svojoj stranici
- ako QR kod ne odgovara broju izvornika i/ili ne odgovara broju izvornika i broju izvornika
U oba slučaja važno je prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanoj verziji u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave potvrđuje točnost zapisa i stanje podataka u trenutku izdavanja izvotka. Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izdano: 2022-04-07 14:17:19
Podaci od: 2022-04-07
Stranica: 3 od 3

Izvoditelj	GEOTECH d.o.o. Laboratorij za geotehnička ispitivanja Ciottina 21, HR 51000 Rijeka
Građevina	SANACIJA JAME SOVJAK, OPĆINA VIŠKOVO
Lokacija	K.Č. 4457, K.O. VIŠKOVO
Vrsta dokumenta	IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU VODOPROPUSNOSTI
Broj projekta	LI 22-060-01
Revizija	R0
Mjesto i datum	RIJEKA, 06/2022

2. TEHNIČKI DIO

2.1. OPĆENITO

2.1.1. Uvodne napomene

Temeljem prihvaćanja ponude broj 126-2022 od 10.03.2022. od strane Naručitelja: GK GRUPA d.o.o. Hallerova aleja 1, HR 42000 Varaždin, pristupilo se geotehničkim i inženjerskogeološkim istraživačkim radovima na lokaciji predviđenoj za sanaciju jame Sovjak, u općini Viškovo.

Lokacija visoko onečišćena opasnim otpadom „Sovjak“ nalazi se u Općini Viškovo na dijelu k.č. 4457, k.o. Viškovo, na rubnom dijelu naselja Marinići. Jama Sovjak formirana je u vrtači promjera 90 m i dubine 30 m s vrlo strmim rubovima. U neposrednoj blizini jame Sovjak nalazi se odlagalište neopasnog otpada Viševac nastalo u vrtači dubine 50 m u koju se od 1964. godine odlagao komunalni otpad. Odlaganje različitih vrsta industrijskog otpada u jamu Sovjak započelo je 1956. godine, a prestalo 1990., godine kada je zbog zapunjenosti odlagalište zatvoreno.

Nadmorska visina predmetne lokacije kreće se cca od 315,00 m n.m. u jami, do cca 326,00 m n.m.

Osnovni podaci o pozicijama mjerenja prikazani su u tablici u nastavku:

Tablica 1. Podaci o pozicijama ispitivanja

Oznaka bušotine	Dubina bušotine (m)	Vrh ušća (m n.m.)	X koordinata (HTRS)	Y koordinata (HTRS)
B-5*	30,00	319,00	334311,8527	5027597,0448

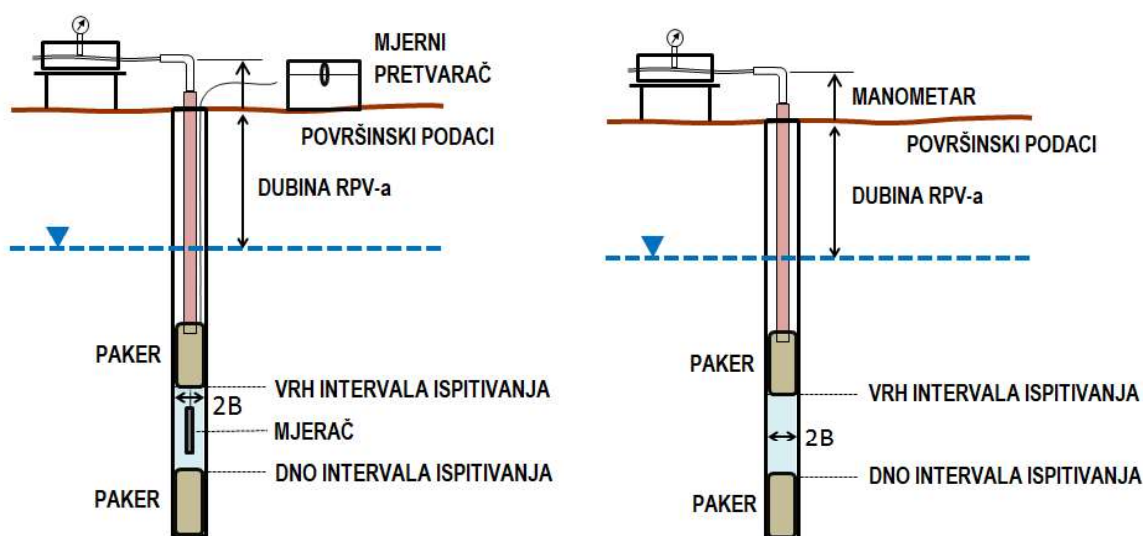
2.1.2. Opis metoda

Ispitivanje vodopropusnosti vrši se prema sljedećim normama:

- HRN EN ISO 22282-1:2012
Geotehničko istraživanje i ispitivanje – Geohidrauličko ispitivanje - 1. dio: Opća pravila
- HRN EN ISO 22282-3:2012
Geotehničko istraživanje i ispitivanje – Geohidrauličko ispitivanje - 3. dio: Ispitivanje vodopropusnosti stijenske mase tlakom vode u bušotini

Postoji nekoliko načina provođenja ispitivanja i interpretacije Lugeonove metode ispitivanja vodoupojnosti. U nastavku je ukratko opisana metoda terenskog ispitivanja prema normi ISO 22282-3 (Geotechnical investigation and testing – Geohydraulic testing – Part 3: Water Pressure Test in Rock).

Određivanje tlaka koji će se primjenjivati tijekom ispitivanja određuje se prema stanju naslaga u sklopu jezgre bušotine, odnosno vodopropusnosti stijenske mase te očekivanoj vodoupojnosti, koje se određuju prema dostupnim podacima prethodnih istraživanja u sličnim profilima tla i opremi kojom se raspolaže. Maksimalni tlak koji će se primjenjivati (P_{max}) ne smije prelaziti granične vrijednosti in-situ minimalnog tlaka, koji se u stijeni nalazi prirodno, kako bi se izbjeglo hidrauličko frakturiranje.



Slika 1. Ispitivanje vodoupojnosti korištenjem mjernog pretvarača (slika lijevo) i manometra (slika desno)

Test se obično izvodi u pet (5) koraka. U svakom koraku primjenjuje se konstantan tlak u trajanju od 10 minuta, odnosno do očitavanja uvjeta stacionarnog toka. Očitavanja se bilježe u vidu protoka ili volumena, ovisno o vrsti mjernog instrumenta.

U prvom koraku primjenjuje se nizak tlak, dok se u svakom sljedećem koraku tlak povećava te se mjerenje vrši 10 minuta, odnosno do očitavanja uvjeta stacionarnog toka. Mjerenje se ponavlja do dostizanja P_{max} , najvećeg mogućeg primijenjenog tlaka te se nakon njegovog dostizanja tlak ponovo smanjuje u koracima, stvarajući tzv. „petlju tlaka“ („pressure-loop“).

Tablica 2. Primjer korištenja različitih vrijednosti primijenjenog tlaka

Korak	Opis	Faktor tlaka	Tlak (PSI)
1	Nizak	0.50 * P _{max}	40
2	Srednji	0.75 * P _{max}	60
3	P _{max}	P _{max}	80
4	Srednji	0.75 * P _{max}	60
5	Nizak	0.50 * P _{max}	40

Vrijednost Lugeon metode se dobiva prema sljedećem izrazu:

$$LU = \frac{Q \times P_0}{L \times P}$$

gdje je:

Q = brzina injektiranja vode (l/min)

L = duljina intervala ispitivanja

P₀ = zadana vrijednost od 1 MPa (ekvivalent 10 bar ili 145 psi)

P = ukupni tlak injektiranja (za svaki korak)

2.1.3. Interpretacija rezultata

Interpretacija rezultata Lugeonove metode ispitivanja vodoupojnosti dana je prema Houlsby-u (1976), koji predlaže da se vrijednosti vodoupojnosti odabiru prema ponašanju toka za različite vrijednosti primijenjenog tlaka.

Tok je prema ponašanju podijeljen u pet grupa (Houlsby, 1976):

- **Laminarni tok (Laminar):** Hidraulička vodljivost stijenske mase je neovisna o primijenjenom tlaku. Ovo ponašanje toka karakteristično je za tok unutar stijenskih masa s niskim vrijednostima hidrauličke vodljivosti gdje su brzine istjecanja relativno male.
- **Turbulentni tok (Turbulent):** Hidraulička vodljivost stijenske mase smanjuje se s povećanjem pritiska. Ovo ponašanje toka karakteristično je za tok unutar stijenskih masa s djelomično otvorenim do otvorenim pukotinama.
- **Dilatacija (Dilation):** Hidraulička vodljivost stijenske mase sličnih je vrijednosti kod niskog i srednjeg tlaka, no mjerena vrijednost kod primjenjivanja P_{max} doseže visoke amplitude. Ovo se ponašanje toka, koje se katkad opaža i kod srednjih vrijednosti tlaka, pojavljuje kada je primijenjeni tlak vode veći od minimalnog glavnog naprezanja stijenske mase, što uzrokuje privremenu dilataciju ("hydro-jacking") pukotina unutar stijenske mase. Dilatacija uzrokuje povećanje područje poprečnog presjeka protoka vode te samim time povećava hidrauličku vodljivost.
- **Ispiranje (Wash-out):** Hidraulička vodljivost stijenske mase povećava se s napredovanjem ispitivanja, bez obzira na registrirane promjene vrijednosti tlaka vode. Ovo ponašanje toka indicira da istjecanje vode uzrokuje trajnu, nepovratnu štetu u stijenskoj masi, najčešće zbog ispiranja ispune diskontinuiteta i/ili fragmenata stijenske mase.

- **Ispunjavanje praznina (Void filling):** Hidraulička vodljivost stijenske mase smanjuje se s napredovanjem ispitivanja, bez obzira na registrirane promjene vrijednosti tlaka vode. Ovo ponašanje toka indicira da voda progresivno ispunjava izolirane šupljine u sklopu stijenske mase, da uzrokuje naprezanje unutar diskontinuiteta ili da se čestice sporo sakupljaju unutar diskontinuiteta što stvara nepropusan sloj ("cake layer").

Na sljedećoj slici nalazi se grafički prikaz ponašanja toka svih pet grupa s reprezentativnom vrijednošću Lugeon.

SAŽETAK INTERPRETACIJE REZULTATA LUGEONOVE METODE ISPITIVANJA VODOUPOJNOSTI (HOULSBY, 1976)

BEHAVIOR	PRIMJENJENE VRIJEDNOSTI TLAKA	UZORAK VRIJEDNOSTI LUGOEN-a	OPIS	REPREZENTATIVNE VRIJEDNOSTI LUGEON-a
LAMINAR			Sve vrijednosti Lugeon su gotovo jednake, bez obzira na primjenjeni pritisak	Prosječne Lugeon vrijednosti za sve korake
TURBULENT			Lugeon vrijednost se smanjuje s povećanjem pritiska. Minimalna Lugeon vrijednost registrirana je kod P _{max}	Lugeon vrijednost odgovara najvišem tlaku P _{max} (3.korak)
DILATION			Lugeon vrijednosti variraju proporcionalno tlaku vode. Maksimalna vrijednost registrirana je kod P _{max}	Najniža zabilježena Lugeon vrijednost odgovara niskom ili srednjem tlaku (1., 2., 4. ili 5. korak)
WASH-OUT			Lugeon vrijednost povećava se s napredovanjem ispitivanja. Ispune diskontinuiteta progresivno se ispiru vodom	Najviša Lugeon vrijednost zabilježena u 5. koraku
VOID FILLING			Lugeon vrijednost smanjuje se s napredovanjem ispitivanja. Ispunjavaju se postojeće šupljine ili se povećava naprezanje u diskontinuitetima	Najniža Lugeon vrijednost zabilježena u 5. koraku

Slika 2. Grafički prikaz ponašanja toka svih pet grupa (Houlsby, 1976)

2.2. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA VODOPROPUSNOSTI

Lugeon test izveden je u sklopu bušotina B-5 i B-6 u intervalima od 10,0-15,0 m, 15,0-20,0 m, 25,0-30,0 m. Ispitivanje vodopropusnosti (Lugeon test) provedeno je u lipnju 2022. godine od strane tvrtke Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o., Rijeka. Tijekom testa zabilježeni su podaci o testnom intervalu, trajanju testiranja, tlaku i stanju vodomjera.

U tablici 3. opisana su stanja diskontinuiteta stijenske mase u odnosu na različite Lugeon vrijednosti, kao i preciznost Lugeon vrijednosti prema C. Quiñones-Rozo, 2010.

Tablica 3. Stanje diskontinuiteta stijenske mase u odnosu na različite Lugeon vrijednosti

Raspon Lugeon vrijednosti	Klasifikacija	Hidraulička vodljivost (cm/s)	Stanje diskontinuiteta stijenske mase	Preciznost (Lugeon)
< 1	Vrlo niska	$< 1 \times 10^{-5}$	Vrlo mali zijev	< 1
1-5	Niska	$1 \times 10^{-5} - 6 \times 10^{-5}$	Mali zijev	± 0
5-15	Umjerena	$6 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-4}$	Djelomično malog i širokog zijeva	± 1
15-50	Srednja	$2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$	Djelomično širokog zijeva	± 5
50-100	Visoka	$6 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-3}$	Pretežito širokog zijeva	± 10
>100	Vrlo visoka	$> 1 \times 10^{-3}$	Otvoreni s malim razmakom ili kaverna	>100

Lugeon test uspješno je proveden samo u sklopu bušotine B-5 u intervalu od 10,0-15,0 m u kojem je utvrđena lugeon vrijednost od 20,0 LU što ukazuje na srednju propusnost, odnosno diskontinuitete djelomično širokog zijeva. Ostali testovi nisu uspješno provedeni zbog stanja stijenske mase, odnosno razlomljenosti i kavernozih zona u kojima nije postignut radni tlak. Hidraulička vodljivost kreće se od $2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$ cm/s u sklopu bušotine B-5 u intervalu od 10,0-15,0 m, dok u sklopu bušotine B-5 i B-6 u intervalima od 15,0-30,0 m (bušotina B-5) i od 10,0-30,0 m (bušotina B-6) hidraulička vodljivost iznosi $> 1 \times 10^{-3}$ cm/s.

Hidrauličke vodljivosti ovise o blokovitosti i trošnosti stijenske mase se mijenjaju vertikalno i lateralno.

U sljedećoj tablici prikazane su vrijednosti Lugeon testa.

Tablica 4. Rezultati Lugeon testa

Raspon Lugeon vrijednosti	Klasifikacija	Hidraulička vodljivost (cm/s)	Stanje diskontinuiteta stijenske mase	Lugeon vrijednost (LU)
B-5	Srednja	$2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$	Djelomično širokog zijeva	20,0

2.3. ZAKLJUČAK

Lugeon test izveden je u sklopu bušotina B-5 i B-6 u intervalima od 10,0-15,0 m, 15,0-20,0 m, 25,0-30,0 m. Ispitivanje vodoupojnosti (Lugeon test) provedeno je u lipnju 2022. godine od strane tvrtke Rijekaprojekt geotehničko istraživanje d.o.o., Rijeka. Tijekom testa zabilježeni su podaci o testnom intervalu, trajanju testiranja, tlaku i stanju vodomjera.

Ispitivanje vodopropusnosti vršilo se je u vapnencima, koje karakterizira sekundarna, pukotinsko - kavernoza poroznost. Naslage raspucanih vapnenaca spadaju u vodopropusne stijene koje brzo primaju i otpuštaju vodu te omogućuju protjecanje mjerljivih količina vode u određenom vremenu. Njihova se propusnost smanjuje sa stupnjem poremećenosti. Oborine na ovom području infiltriraju se kroz pukotinske i rasjedne zone i otječu prema obalnoj liniji.

Lugeon test uspješno je proveden samo u sklopu bušotine B-5 u intervalu od 10,0-15,0 m u kojem je utvrđena lugeon vrijednost od 20,0 LU što ukazuje na srednju propusnost, odnosno diskontinuitete djelomično širokog zijeva. Ostali testovi nisu uspješno provedeni zbog stanja stijenske mase, odnosno razlomljenosti i kavernoza zona u kojima nije postignut radni tlak. Hidraulička vodljivost kreće se od 2×10^{-4} - 6×10^{-4} cm/s u sklopu bušotine B-5 u intervalu od 10,0-15,0 m, dok u sklopu bušotine B-5 i B-6 u intervalima od 15,0-30,0 m (bušotina B-5) i od 10,0-30,0 m (bušotina B-6) hidraulička vodljivost iznosi $> 1 \times 10^{-3}$ cm/s.

Hidrauličke vodljivosti ovise o blokovitosti i trošnosti stijenske mase se mijenjaju vertikalno i lateralno.

U sljedećoj tablici prikazane su vrijednosti Lugeon testa.

Tablica 5. Rezultati Lugeon testa

Raspon Lugeon vrijednosti	Klasifikacija	Hidraulička vodljivost (cm/s)	Stanje diskontinuiteta stijenske mase	Lugeon vrijednost (LU)
B-5	Srednja	2×10^{-4} - 6×10^{-4}	Djelomično širokog zijeva	20,0

Lokacija bušotina B-5 i B-6 pogodna su za izradu upojnog bunara naročito u horizontu od 15,0-30,0 m zbog izrazito velike hidrauličke vodljivosti uzrokovane kavernoza i pukotinskim zonama.

Kako bi se smanjilo procjeđivanje vode u jamu Sovjak tijekom sanacije preporuča se izvedba upojnog bunara dubine 15,0 m sa sljedećom konstrukcijom:

- 0,00-10,00 m:
 - o Puna čelična cijev
 - o Prstenasti prostor između ugradnje i stijenske bušotine potrebno je zabrtviti cementnim mlijekom ili bentonitom
- 10,0-15,0 m:
 - o Open hole - interval bez konstrukcije

Voditelj Laboratorija za geotehnička
ispitivanja:
Ines Štimac, mag.ing.geol.



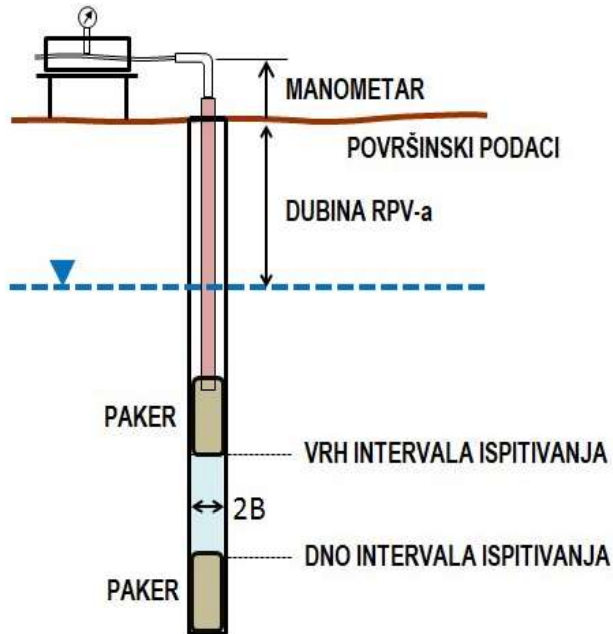
Izvoditelj	GEOTECH d.o.o. Laboratorij za geotehnička ispitivanja Ciottina 21, HR 51000 Rijeka
Građevina	SANACIJA JAME SOVJAK, OPĆINA VIŠKOVO
Lokacija	K.Č. 4457, K.O. VIŠKOVO
Vrsta dokumenta	IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU VODOPROPUSNOSTI
Broj projekta	LI 22-060-01
Revizija	R0
Mjesto i datum	RIJEKA, 06/2022

3. PRILOZI

3.1. GRAFIČKI PRILOZI

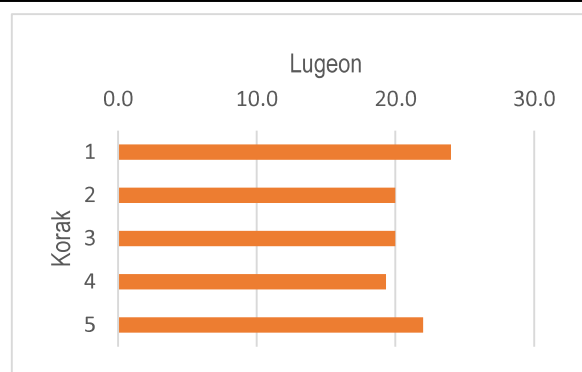
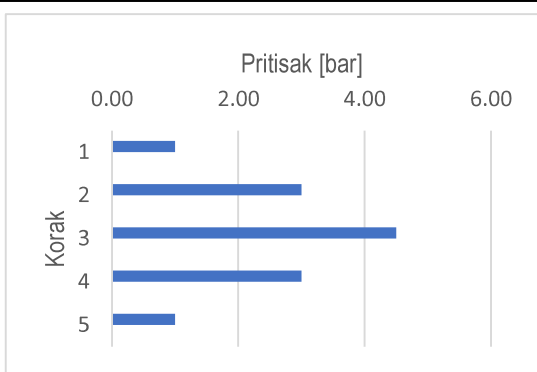
3.1.1. Analiza ispitivanja vodopropusnosti bušotine B-5

Lokacija:	VIŠKOVO	Bušotina:	B-5
Testiranje izveo:	Rijekaprojekt - geotehničko istraživanje d.o.o.	Datum testa:	14.06.2022.
Proveo analizu:	Geotech d.o.o.	Datum analize:	15.06.2022.
Litologija:	-	Prilog:	3.1.1.



Vrh intervala:	10.00 m
Dno intervala:	15.00 m
Dužina intervala:	5.00 m
Promjer bušotine:	0.116 m

Korak	Pritisak [bar]	Protok [l/min]	Stanje diskontinuiteta stijenske mase	Hidraulička vodljivost	
				[cm/s]	Lugeon
1	1.00	12.00	Djelomično širokog zijeva	$2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$	24.0
2	3.00	30.00	Djelomično širokog zijeva	$2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$	20.0
3	4.50	45.00	Djelomično širokog zijeva	$2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$	20.0
4	3.00	29.00	Djelomično širokog zijeva	$2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$	19.3
5	1.00	11.00	Djelomično širokog zijeva	$2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$	22.0
Prosjek:					21.1



Ponašanje toka:	Turbulentni tok
Lugeon:	20.0
Hidraulička vodljivost [cm/s]:	$2 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$
Stanje diskontinuiteta stijenske mase:	Djelomično širokog zijeva