

ARKONA s. r. o.
Pri hati 1
040 01 Košice
Slovenská republika
IČO: 45 845 042
IČ DPH: SK 2023102499

e-mail: zavodsky@arkonakosice.sk

zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu Košice I.
oddiel: Sro, vložka č.: 26286/V

Záverečná správa

Názov geologickej úlohy: IGP Nemocnica s poliklinikou Spišská Nová Ves, a. s. – dostavba a rekonštrukcia nemocnice s poliklinikou, inžinierskogeologický prieskum

Číslo úlohy: 003/2023

Registračné číslo Geofondu: 277/2023

Dátum vyhotovenia: 12.04.2023

Druh geologických prác: Inžinierskogeologický prieskum

Etapa geologického prieskumu: Podrobný prieskum

Objednávateľ geologických prác: Nemocnica s poliklinikou Spišská Nová Ves, a. s.
Jánskeho 1, 052 01 Spišská Nová Ves

Ing. Lenka Rybanská, manažérka objednávateľa

Zhotoviteľ geologických prác: ARKONA s. r. o., IČO: 45 845 042
Pri hati 1, 040 01 Košice

Ing. Juraj Závodský, konateľ

Zástupca zhotoviteľa:

doc. Ing. Ladislav Tometz, PhD.

Zodpovedný riešiteľ:

doc. Ing. Ladislav Tometz, PhD.

Spoluriešiteľ:

JUDr. Ing. Juraj Závodský

OBSAH

1.	ÚVOD	5
2.	CIEĽ GEOLOGICKÝCH PRÁČ	6
3.	ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH	7
4.	PRÍRODNÉ POMERY ŠIRŠIEHO OKOLIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA	7
4.1	Geomorfologické pomery	7
4.2	Geologické pomery	7
4.3	Inžinierskogeologické pomery	10
4.4	Hydrogeologické pomery.....	11
4.5	Klimatické a zrážkové pomery	11
4.5	Seizmicita.....	12
4.6	Stabilitné pomery	12
5.	POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY	13
5.1	Údaje o realizovaných vrtných technických prácach.....	13
5.1.1	Prieskumné technické práce	13
5.1.2	Vzorkovacie a laboratórne práce	14
5.1.4	Meračské práce.....	14
5.2	Výsledky realizovaných prieskumných prác	14
5.2.1	Výsledky geologických prác	14
5.2.2	Výsledky laboratórnych prác	15
6.	ZHODNOTENIE INŽINIERSKOGEOLOGICKÝCH POMEROV.....	19
6.1	Inžinierskogeologické pomery predmetného územia	19
6.2	Geotechnické charakteristiky základových zemín.....	20
6.3	Triedy ťažiteľnosti zemín podľa STN 73 3050	21
6.4	Zatriedenie zemín podľa STN 73 6133.....	21
6.5	Únosnosť základovej pôdy podľa STN 73 1001.....	22
6.6	Hydrogeologické pomery územia	22
7.	ZABEZPEČENIE, ÚDRŽBA A LIKVIDÁCIA GEOLOGICKÝCH DIEL.....	23
8.	ZÁVERY A ODPORÚČANIA.....	24
9.	LITERATÚRA.....	26

ZOZNAM PRÍLOH:

Situovanie prieskumných vrtov, penetračných sond a inžinierskogeologických rezov	1
Dokumentácia prieskumných vrtov	2
Inžinierskogeologické rezy	3
Výsledky laboratórných skúšok mechaniky zemín	4
Výsledky laboratórných rozborov podzemnej vody	5
Dokumentácia dynamických penetračných skúšok.....	6
Fotodokumentácia vrtných jadier	7

POUŽITÉ SYMBOLY

x	priemerná hodnota
x_{\min}	minimálna hodnota
x_{\max}	maximálna hodnota
N	počet skúšok
w	vlhkosť zeminy (%)
w_L	vlhkosť zeminy na medzi tekutosti (%)
w_P	vlhkosť zeminy na medzi plasticity (%)
I_P	číslo plasticity (%)
I_C	stupeň konzistencie
ρ	objemová hmotnosť vlhkej zeminy (kg.m^{-3})
ρ_d	objemová hmotnosť suchej zeminy (kg.m^{-3})
$\rho_{d\max}$	maximálna objemová hmotnosť suchej zeminy (kg.m^{-3})
ρ_s	zdanlivá hustota pevných častíc (kg.m^{-3})
n	objem pórov (%)
S_r	stupeň nasýtenia (%)
ϕ_u	totálny uhol vnútorného trenia ($^\circ$)
ϕ_{ef}	efektívny uhol vnútorného trenia ($^\circ$)
c_u	totálna súdržnosť (kPa, MPa)
c_{ef}	efektívna súdržnosť (kPa, MPa)
E_{def}	modul deformácie (MPa)
γ	objemová tiaž zeminy (kN.m^{-3})
ν	Poissonovo číslo
β	súčiniteľ pre prevod medzi modulom pretvárnosti a oedometrickým modulom
I_D	relatívna uľahnutosť
a_r	základné seizmické zrýchlenie (m.s^{-2})
a_g	návrhové seizmické zrýchlenie (m.s^{-2})
T	koeficient prietočnosti ($\text{m}^2.\text{s}^{-1}$)
k	koeficient filtrácie (m.s^{-1})
\emptyset	priemer

1. ÚVOD

Na základe objednávky Nemocnice s poliklinikou Spišská Nová Ves, a. s., realizovala spoločnosť ARKONA s. r. o., Pri hati 1, 040 01 Košice podrobný inžinierskogeologický prieskum, ktorý bol zameraný na objasnenie a zhodnotenie základových pomerov na parcele č. 1094/1 registra C, pre projektovanú dostavbu nemocnice s poliklinikou v Spišskej Novej Vsi.

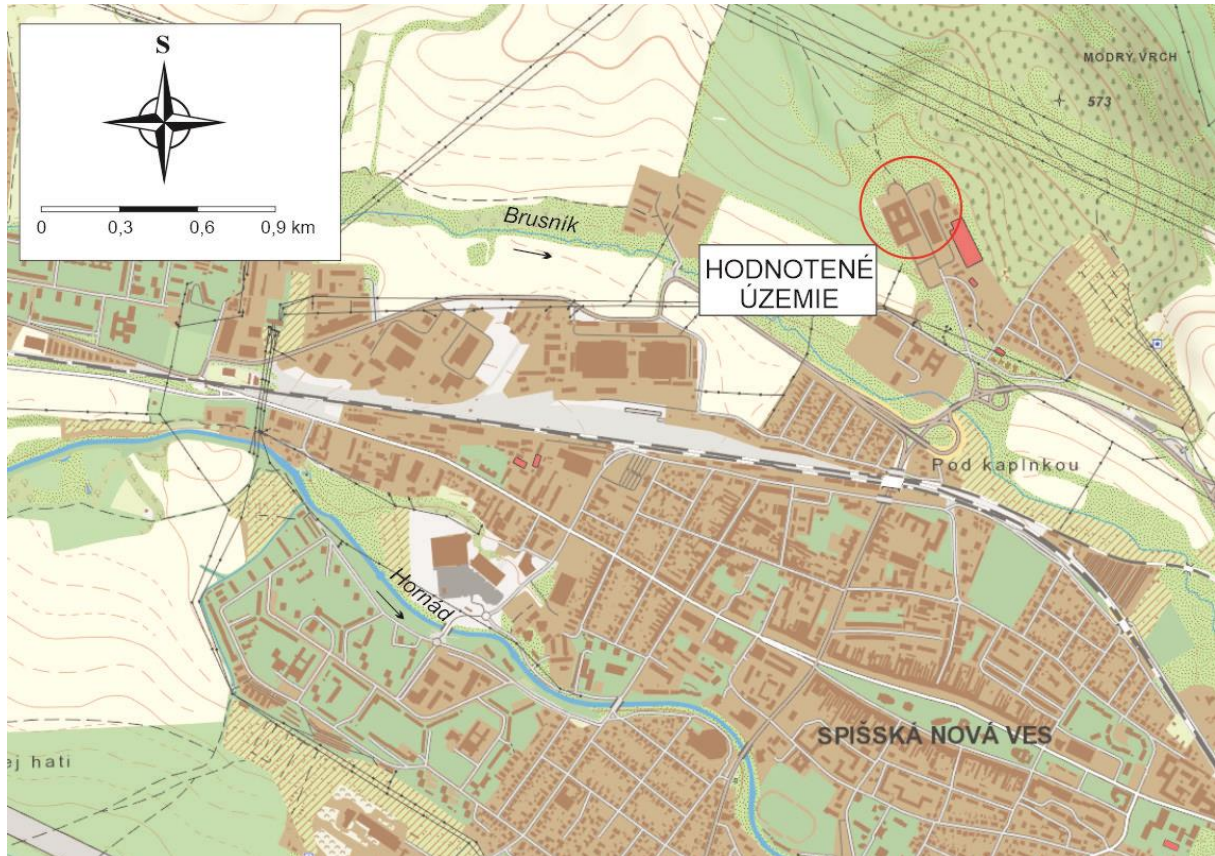
Záujmové územie je zobrazené v topografickej mape mierky, $M = 1 : 10\,000$, list 37-12-09 (obr.1).

Identifikačné údaje záujmového územia:

Názov kraja:	Košický
Číselný kód kraja:	8
Názov okresu:	Spišská Nová Ves
Číselný kód okresu:	810
Názov obce:	Spišská Nová Ves
Kód obce:	526355
Katastrálne územie:	Spišská Nová Ves
Číselný kód katastrálneho územia:	857386
Parcela číslo:	1094/1

2. CIEĽ GEOLOGICKÝCH PRÁČ

Cieľom geologických prác bolo zhodnotenie základových pomerov na parcele č. 1094/1 registra C, pre dostavbu nemocnice s poliklinikou v Spišskej Novej Vsi (Obr. 1).



Obr. 1 Situovanie hodnoteného územia na základnej mape

Inžinierskogeologické pomery boli zhodnotené na základe realizácie a vyhodnotenia štyroch jadrových prieskumných vrtov o hĺbke 10,0 až 12,0 m p. t., dvoch dynamických penetračných sond, dostupných archívnych údajov a terénnej rekognoskácie hodnoteného územia a jeho okolia.

Rozsah technických prác a ich situovanie zodpovedá požiadavkám objednávateľa predmetnej úlohy a práce boli vykonané podľa projektu geologickej úlohy.

Samotné prieskumné práce boli podobne ako projekt geologickej úlohy vykonané v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach, v znení neskorších predpisov a jeho vykonávacích predpisov – Vyhláškou MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon, v znení neskorších predpisov.

3. ÚDAJE O PROJEKTE A JEHO ZMENÁCH

Projekt geologickej úlohy bol vypracovaný dňa 20.03.2023 a schválený objednávatel'om dňa 20.03.2023.

Zhotoviteľ geologických prác :	ARKONA s. r. o. Pri hati 1, 040 01 Košice
Zodpovedný riešiteľ:	doc. Ing. Ladislav Tometz, PhD.
Spoluriešiteľ:	JUDr. Ing. Juraj Závodský

4. PRÍRODNÉ POMERY ŠIRŠIEHO OKOLIA ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

4.1 Geomorfologické pomery

Predmetné územie sa nachádza v intraviláne mesta Spišská Nová Ves, k. ú. Spišská Nová Ves. V zmysle geomorfologického členenia SR (Mazúr a Lukniš, 1986) je záujmové územie súčasťou sústavy Alpsko-himalájskej, podsústavy Karpaty, provincie Západné Karpaty, subprovincie Vnútorne Západné Karpaty, Fatransko-tatranskej oblasti, celku Hornádska kotlina, podcelku Hornádske podolie a časti Novoveská kotlina.

Morfológia záujmového územia a širšieho okolia má pahorkatinový charakter, ktorý má generálnu orientáciu v smere SZ-JV. Záujmové územie je situované vo svahu tejto pahorkatiny na JZ starane pod kótou Modrý vrch (573 m n. m.). Morfológia záujmového územia má svahovitý charakter a terén predmetného územia sa zvažuje v smere juho-východ. Najvyšší bod v záujmovom území má kótu 495 m n. m. a najnižší bod má kótu 485,0 m n. m.

4.2 Geologické pomery

Na geologickej stavbe územia sa podieľajú od povrchu terénu sedimenty kvartéru a sedimenty a horniny paleogénu.

Kvartér (pleistocén – holocén) je reprezentovaný deluviálno-polygenetickými sedimentmi vo forme hlinito-ílovitých a piesčitých svahových hĺn.

Pod kvartérnymi sedimentmi sa nachádzajú paleogénne sedimenty podtatranskej skupiny, hutianskeho a zubereckého súvrstvia.

V širšom okolí vystupujú na povrch aj kvartérne fluviálne sedimenty miestneho potoka Brusník.

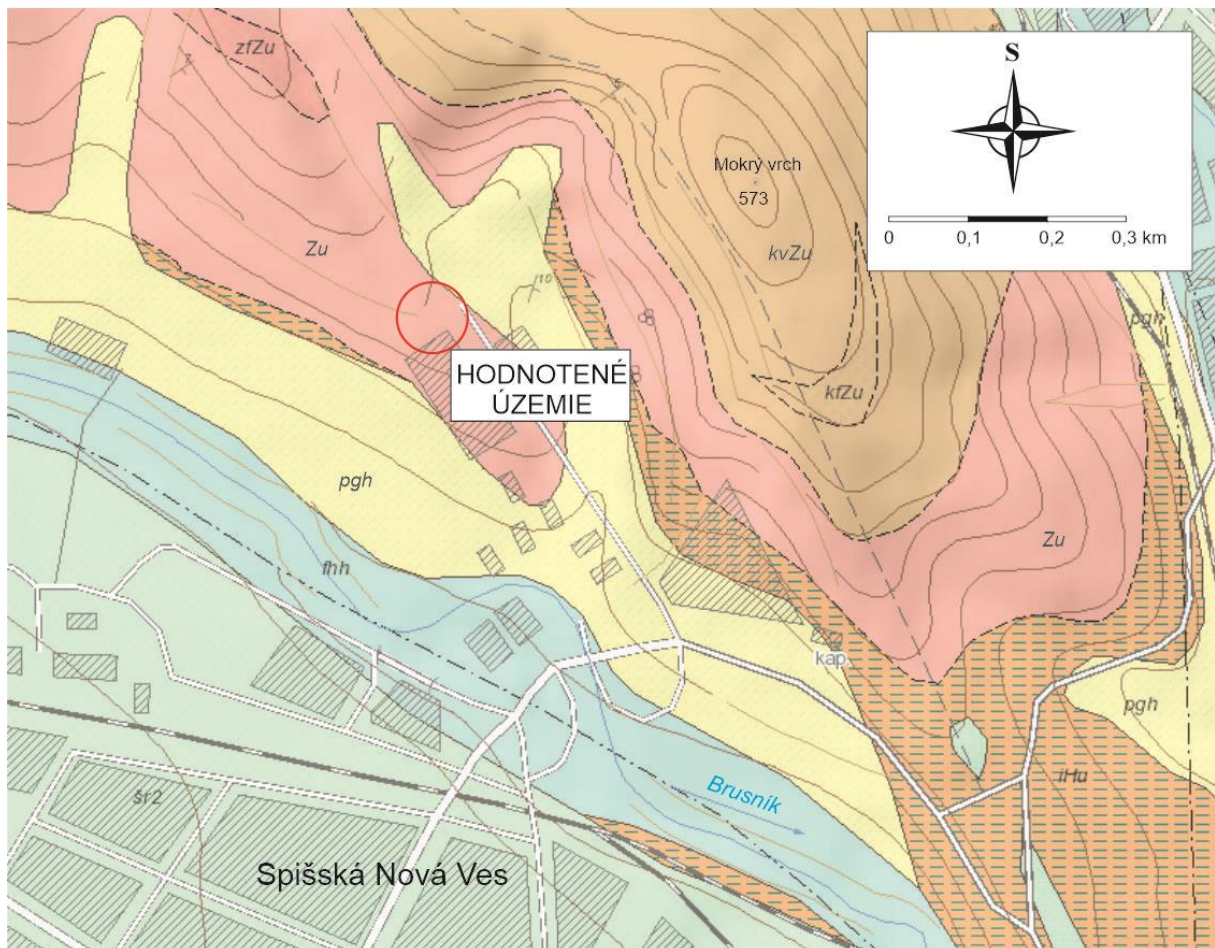
Paleogén

Hutianske súvrstvie vytvára až stovky metrov hrubé polohy premenlivo vápnitých ílovcov, ílovcov so siltovcovou lamináciou, alebo ílosiltovcov, ktoré sú miestami prerušované lavicami prevažne jemnozrnných pieskovcov, polohami pelokarbonátov, do 50 cm hrubými lavicami jemno až strednozrnných zlepencov, alebo úsekmi flyšového charakteru. Ílovce sú polyminerálne s podstatným zastúpením kremeňa, kalcitu, dolomitu, illitu, miestami s prímiesou albitu, chloritu, montmorillonitu, sideritu, mikroklínu a stopami pyritu. Z chemického aspektu ide o sedimenty na hranici zrelosti. Siltovce sú tenkodoskovité 5 až 0,03 mm hrubé, premenlivo vápnité, často výrazne muskovitické. V ich zložení prevláda kremeň, vápnito-ílovitá základná hmota. V malom podiele sú prítomné živce, silicity, karbonáty, glaukonit, muskovit - biotit, ojedinele aj metamorfity. Organická zložka je tvorená kremíťmi hubkami, rybími šupinami a uhlovou drvinou. Pieskovce sú tenkodoskovité, dosahujúce do 20 cm hrúbky. Sú buď homogénne, miestami laminované, alebo čerinovo zvrstvené.

Zubereckým súvrstvím je označený komplex typického tenko až strednorytmického flyšu tvorený striedaním pelitických, aleuritických a psamitických sedimentov s polohami psefitov. V rámci plošne a priestorovo najrozšírenejšej litofácie boli rozlíšené subfácie, v ktorých prevládajú pieskovce alebo ílovce, prípadne sú zastúpené veľmi vyrovnané. Subfácie často varírujú v priestore i čase, a teda sú vertikálne i horizontálne zastupiteľné. Súvrstvie sa postupne vyvíja z podložného hutianskeho súvrstvia. Hranica je stanovená konvenčne v miestach, kde sa pomer ílovcov a pieskovcov začína vyrovnávať. Pieskovce sú doskovité (0,02 - 1,2 m), rôznych odtieňov sivej a hnedej farby, jemno až strednozrnné (zriedkavo hrubozrnné) s výskytmi biotitov i mechanoglyfov. Lokálne obsahujú drobné valúny a pelokarbonátové konkrécie. Bežne bývajú gradačne a homogénne zvrstvené, menej častá je čerinová laminácia a asymetrické zvrstvenie. Najčastejším petrografickým typom sú litické droby, litické a sublitécké arenity. Ílovce sú bridličnaté (0,01 - 1,0 m), zelenosivé, hnedosivé, premenlivo vápnité so siltovou a piesčitou prímiesou, často usporiadanou do lamín. Bežné sú povlaky Mn a Fe oxidov. Ide o typické polyminerálne horniny (kremeň, kalcit, dolomit, illit, albit, chlorit, siderit, mikroklín, zriedkavo montmorillonit a sadrovec; bežný je autigénny pyrit). Z chemického aspektu sú takmer identické s ílovcami podložného hutianskeho súvrstvia. Hrúbka je veľmi premenlivá a kolíše v rozmedziach od niekoľkých desiatok metrov do max. 1450 m.

Kežmarské vrstvy zubereckého súvrstvia sú charakteristické tým, že ešte vo flyšovom prostredí najvyššej časti zubereckého súvrstvia sa začínajú objavovať 50 - 400 cm hrubé lavice

stredno a hrubozrnných pieskocov bielopotockého typu, hnedožltej až hrdzavožltej farby, s intraklastami (závalkami ílovcov) a typickým hrubo balvanovitým rozpadom, aký vidno v laviciach nadložného bielopotockého súvrstvia. Bežne bývajú homogénne zvrstvené. Opisované vrstvy nemajú priestorovú stálosť ani konštantnú hrúbku. Miestami vytvárajú desiatky metrov hrubé polohy, inde (v Levočských vrchoch) prechádza flyš zubereckého súvrstvia do bielopotockého bez výskytu kežmarských vrstiev. Hrubé pieskovcové lavice sú od seba oddelené buď tenkou vrstvičkou ílosiltocov, no často iba výraznou vrstvou škárou. Tenšie lavice pieskocov (70 - 100 cm) sú podobne homogénne zvrstvené, niekedy vo vrchnej časti prechádzajú do čerinovej alebo vodorovnej laminácie. Úseky s hrubými lavicami pieskocov sú od seba oddelené polohami ílovcov, resp. ílosiltocov dosahujúcich 5 - 10 cm, max. 150 cm. Tieto sú buď nevápnité, alebo iba slabo vápnité.



Obr. 2: Geologická mapa hodnoteného územia a jeho okolia

Vysvetlivky: Kvärtér, holocén **fhh** – fluvialne sedimenty: litofaciálne nečlenené nívne hliny alebo piesčité až štrkovité hliny dolinnej nivy; pleistocén – holocén **pgh** – deluvialno-polygenetické sedimenty: hlinito-ílovité a piesčité svahové hliny. Paleogén, podtatranská skupina, oligocén, zuberecké súvrstvie **kfZu** – kežmarské vrstvy: polohy konglomerátového flyšu; **KvZu** – kežmarské vrstvy: hrubé lavice

pieskocov, tenké polohy ílovcov; eocén – oligocén, hutianske súvrstvie iHu – ílovce v absolútnej prevahe nad pieskocami a zlepecami; zuberecké súvrstvie zZu – normálny flyš: polohy konglomerátového flyšu; Zu – normálny flyš: ílovce, siltovce a pieskovce (Mello et al., 2000).

Kvartér

Kvartérne sedimenty, ktoré sa v predmetnom území nachádzajú zaraďujeme z hľadiska genézy k deluviálno-polygenetickým sedimentom.

Deluviálno-polygenetické sedimenty tvoria prechodný genetický litotyp medzi sprašovými hlinami a ostatnými varietami deluviálnych sutín a svahovín, prípadne deluviálno-fluviálnych splachov. Geneticky však priamo nadväzujú na sprašové hliny. Svahové hliny majú ohraničené rozšírenie a špecifické postavenie. Na rozdiel od čiastočne vizuálne podobných deluviálno-fluviálnych splachových sedimentov, viazaných hlavne na dná úvalín a suchých dolín, sa tento typ sedimentov vyskytuje väčšinou na mierne uklonených svahoch, v úpätných častiach exponovaných svahov a na povrchoch medziúvalinových chrbtov, prípadne na hladko modelovanom pahorkatinnom reliéfe budovanom horninami paleogénu. Sedimenty sú reprezentované prevažne rôznymi odvápnenými hlinami od silno humusových po prachovité a podradne jemnopiesčité s detritom i bez detritu. Ich farba má mnoho odtieňov od sivej cez sivožltú a žltohnedú až po svetlohnedú a hrdzavohnedú. Genéza svahových hĺn je výsledkom kombinácie mnohých procesov. Spodná jemnopiesčitá hlina je tvorená produktami zvetrávania materskej horniny in situ a neskôr narušená soliflukciou. Stredná hlinito-ílovitá časť má sprašovým hlinám podobnú morfológiu i habitus. Z litologickej charakteristiky a úložných pomerov vyplýva, že sa jednalo o eolický prenos i akumuláciu, ale postsedimentačné prostredie bolo vlhké. Hrúbka polygenetických svahových hĺn je variabilná, najčastejšie sa pohybuje medzi 1 - 6 m.

4.3 Inžinierskogeologické pomery

Inžinierskogeologické pomery sú v daných podmienkach relatívne jednoduché. Vychádzajúc z členenia územia Slovenska na inžinierske regióny a oblasti je hodnotené územie súčasťou regiónu Karpatského flyša a oblasti flyšových vrchovín (Matula et al., 1989). Pre toto územie je charakteristický výskyt flyšoidných hornín pokrytých po okrajoch deluviálnymi sedimentmi. V predmetnom území sa od povrchu terénu vyskytujú najprv deluviálno-polygenetické íly so strednou plasticitou, pod ktorými sa nachádzajú poloskalné horniny so striedaním ílovcov s pieskocami.

Predmetné územie bolo v minulosti zhodnotené z inžinierskogeologického hľadiska vo viacerých prácach.

4.4 Hydrogeologické pomery

Hydrogeologické pomery závisia od geologickej stavby územia. Jeho najvrchnejšiu časť tvoria piesčité hliny a íly bez hydrogeologického významu. V ich podloží sa nachádzajú sedimenty paleogénu podtatranskej skupiny vo forme striedania sa pieskovcových a ílovcových vrstiev zubereckého súvrstvia.

Staršími prieskumnými prácami (Cabalová, 1970; Forberger, 1987) tu boli overené obmedzené možnosti zachytenia podzemných vôd. Vrtmi hlbokými 25,0 až 50,0 m bola zistená ich výdatnosť 0,15 až 0,28 l.s⁻¹.

Podzemná vody spravidla nevyhovovala pre jej využitie na pitné účely z dôvodu zvýšených obsahov v biologických a mikrobiologických ukazovateľov.

4.5 Klimatické a zrážkové pomery

Podľa mapy klimatických oblastí (Lapin et al., 2002), študované územie zaraďujeme do teplej oblasti (T), ktorá sa vyznačuje počtom priemerne 50 a viac letných dní za rok (s denným maximom teploty vzduchu ≥ 25 °C). Zaujímavé územie sa nachádza v okrsku T7 (teplý, mierne vlhký okrsk, s chladnou zimou).

Podľa mapy klimaticko-geografických typov (Tarábek, 1980) sa jedná o územie s kotlinovou klímou charakterizovanou s veľkou inverziou teplôt, mierne suchou až vlhkou, mierne teplou. Ročné úhrny zrážok v tejto oblasti dosahujú 650 - 680 mm. Územie patrí do mierne teplej kotlinovej klímy. Ročný priemer teplôt sa v oblasti pohybuje okolo 8 – 9° C. Najchladnejším mesiacom v priemere je január s priemernou mesačnou teplotou -2,5 až -5° C, najteplejším mesiacom je august s priemernou mesačnou teplotou 17 až 18,5° C.

Tab. 1 Mesačné a ročné úhrny zrážok zo zrážkomernej stanice Sp. N. Ves, podľa údajov SHMÚ z rokov 2014-2021

Rok	Mesačný úhrn zrážok (mm)												Ročný úhrn (mm)
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
2014	27	43	29	53	131	56	162	93	28	95	10	18	745
2015	65,4	19,3	14	12,5	116,1	72,7	77,4	19	70,9	62,3	29,1	4,6	563,3
2016	20	52	24	29	27	49,1	29,7	24,7	29,7	81,2	20,5	2,5	409,4

2017	2,8	8,35	9,3	31,5	38,75	27,25	39,1	33,8	84	28,45	36	46	385,2
2018	9	23	35	30	55	109	25	77	25	33	24	10	455
2019	22	7	12	49	169	73	68	157	71	46	90	52	816
2020	10	23	17	10	57	130	95	108	48	112	17	50	677
2021	38	24	21	62	112	21	21	115	38	4	25	48	529

4.5 Seizmicita

Podľa seizmotektonickej mapy Slovenska (STN 73 0036) sa parcely 1094/1 a 1094/81 nachádzajú v území s výskytom seizmických otrasov s intenzitou do 6 stupňa MSK – 64 škály.

Podľa STN EN 1998-1/NA/Z2 Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť, predmetná lokalita sa nachádza v zdrojovej oblasti seizmického rizika s hodnotou referenčného špičkového seizmického zrýchlenia $a_{gR} = 0,40 \text{ m.s}^{-2}$.

Z hľadiska vplyvu lokálnych vlastností podložia na seizmický pohyb zaradujeme územie do kategórie C.

4.6 Stabilitné pomery

Hodnotené územie je zaradené do rajónu stabilných území bez výskytu náchylností k aktivizácii svahových deformácií.

5. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

5.1 Údaje o realizovaných vrtných technických prácach

Riešenie geologickej úlohy a postupnosť vykonávania jednotlivých geologických prác bolo realizované v súlade s projektom geologickej úlohy vo vecnej a časovej nadväznosti tak, aby v stanovenom časovom harmonograme boli dosiahnuté plánované ciele a požiadavky objednávateľa.

Rozsah projektovaných inžinierskogeologických vrtov, bol daný objednávateľom prieskumných prác. Spolu bolo v projekte geologickej úlohy navrhnuté realizovať štyri inžinierskogeologické vrty do hĺbky 10,0 až 12,0 m p.t. (JV-1 12,0 m, JV-2 12,0 m, JV-3 12,0 m a JV-4 10,0 m a dve dynamické penetračné sondy (PS-1, PS-2).

5.1.1 Prieskumné technické práce

Rozsah prieskumných technických prác vychádzal z projektu geologickej úlohy a bol konzultovaný s objednávateľom prác. V rámci podrobného inžinierskogeologického prieskumu boli realizované:

- inžinierskogeologické prieskumné vrty, v počte 4 ks,
- označenie a hĺbka vrtov JV-1 (12 m), JV-2 (12 m), JV-3 (12 m), JV-4 (10 m),
- inžinierskogeologické prieskumné vrty boli realizované pojazdnou vrtnou súpravou UGB 50 M ako jadrové vrty bez použitia vrtného výplachu s priemerom vrtnej korunky 176/156/137 mm. Vrtné jadro bolo uložené do plastových vzorkovníc dĺžky 1,0 m.

Z vrtného jadra sa odoberali porušené vzorky zemín do PVC vreciek, označené identifikačným štítkom. Po makroskopickom vyhodnotení sa z vrtného jadra urobila fotodokumentácia a inžinierskogeologické vrty sa likvidovali spätným záhozom.

Vrty realizovala spoločnosť ARKONA s. r. o. pod vedením vrtmajstra Róberta Olajosa. Písomná a grafická dokumentácia inžinierskogeologických vrtov je uvedená v prílohe č. 2.

Okrem uvedených vrtných prác boli realizované aj dve dynamické penetračné sondy s označením PS-1 a PS-2, ktorých situovanie je znázornené na prílohe č. 1 a vyhodnotenie na prílohe č. 6.

5.1.2 Vzorkovacie a laboratórne práce

Z jadra odvrátaných vrtov boli odobrané vzorky zemín za účelom zistenia ich fyzikálno-mechanických vlastností a zrnitostných rozborov v počte 5 ks. Porušené vzorky zemín boli odobraté do PVC vreciek pre zachovanie prirodzenej vlhkosti vzoriek zemín.

Po ukončení vrtných prác boli odobraté vzorky dopravené do laboratória mechaniky zemín na ich ďalšie spracovanie.

Na porušených vzorkách v počte 5 ks boli realizované laboratórne práce za účelom zistenia fyzikálno-mechanických vlastností zemín, ktoré sú potrebné pre kategorizáciu zemín, pre určenie ťažiteľnosti zemín a pre určenie pomerov zakladania stavby.

Laboratórne práce sa realizovali v laboratóriu mechaniky zemín spoločnosti ZAVADIAK, s. r. o., Československej armády 1117/59, 075 01 Trebišov.

Z vrtu JV-1 bola odobratá vzorka podzemnej vody za účelom zistenia jej agresivity na betón a oceľ. Predmetný chemický rozbor podzemnej vody, stanovenie agresivity na betónové a oceľové konštrukcie realizovalo laboratórium firmy GEOLAB, s. r. o., Laboratórium analýzy vôd a zemín, Popradská 90, 040 11 Košice.

Výsledky fyzikálno-mechanických vlastností zemín sú uvedené v prílohe č. 4 a výsledky laboratórných rozborov podzemnej vody sú uvedené v samostatnej prílohe č. 5.

5.1.4 Meračské práce

Geodetické práce zabezpečil objednávateľ. Zameranie bolo vykonané v súradnicovom systéme S-JTSK, výšky sú určené v systéme Bpv.

5.2 Výsledky realizovaných prieskumných prác

5.2.1 Výsledky geologických prác

Zhodnotenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov na parcele č. 1094/1 registra C, pre dostavbu objektov nemocnice s poliklinikou, vychádza z vyhodnotenia štyroch inžinierskogeologických vrtov, dvoch dynamických penetračných sond, dostupných archívnych údajov a tiež terénnej rekognoskácie hodnoteného územia. Realizovanými vrtnými prácami boli overené polohy deluviálno-polygenetických sedimentov (súdržné - plastické zeminy) a paleogénne podložie (poloskalné horniny s charakterom elúvia).

Kvartérne, deluviálno-polygenetické sedimenty

Deluviálno-polygenetické sedimenty boli overené vo všetkých prieskumných vrtoch. Dosahujú hrúbku od 2,8 až 6,5 m. Ich mocnosť je podmienená morfológiou terénu. V severných okrajových častiach hodnoteného územia má morfológia terénu charakter nízkeho hrebeňa a v týchto oblastiach je mocnosť deluviálnych sedimentov nižšia. Avšak v centrálnej a južnej časti dochádza k terénemu zníženiu a mocnosť deluviálno-polygenetických sedimentov je vyššia. Predmetné svahové sedimenty tvoria v rozhodujúcej miere súdržné zeminy charakteru ílu so strednou plasticitou F6 (CI), hnedej farby s tuhou konzistenciou. Laboratórnymi rozbormi vzoriek zemín bola potvrdená aj prítomnosť piesčitého ílu triedy F4 (CS), resp. ílovitého piesku triedy S5 (SC).

Paleogénne sedimenty

V realizovaných jadrových vrtoch boli v záujmovom území zachytené v podloží kvartérnych sedimentov, sedimenty paleogénneho veku. Tieto sedimenty predstavujú v predmetnom území zuberecké súvrstvie podtatranskej skupiny. Vo vrchných častiach je toto súvrstvie tvorené rozvetraným prípadne navetranými reliktnými materskými horninami z podložia (elúvium). Elúvium je tvorené rozvetranými a navetranými pieskovecami, v menšej miere ílovcami. Elúvium má charakter štrku dobre zrneného s prímiesou kameňov triedy G1 (GW-Cb). Úlomky hornín sú ostrohranné bez výraznejšieho opracovania a v priemere dosahujú veľkosť od 1-3-5-7 cm. V spodnej časti boli overené polohy navetraných, rozpukaných pieskovcov a v menšej miere aj ílovcov. Tieto sedimenty boli overené počas inžinierskogeologického prieskumu vo všetkých realizovaných jadrových vrtoch (JV-1 až JV-4) ako aj vo vrtoch staršej etapy prieskumu (V-6 a V-8), (Cabalová, 1973), využitých pre predmetné hodnotenie.

Inžinierskogeologické rezy vedené predmetným územím sú uvedené v prílohe č. 3.

5.2.2 Výsledky laboratórných prác

Laboratórne práce pozostávali zo základných fyzikálnych rozborov porušených vzoriek zemín a vzorky podzemnej vody.

Porušené vzorky zemín boli odobraté z reprezentatívnych polôh za účelom overenia ich fyzikálno-mechanických vlastností z jednotlivých vyčlenených litologických typov zemín v počte 4 ks.

V tabuľke č.2 sú uvedené výsledky laboratórných skúšok mechaniky zemín.

Tab. 2 Výsledky fyzikálnych rozborov porušených vzoriek zemín a ich zatriedenie podľa STN 72 1001

Vrt	Hĺbka odberu [m]	Medza tekutosti W_l [%]	Medza tvárnosti W_p [%]	Číslo plasticity I_p	Prirodzená vlhkosť W_N [%]	Stupeň konzistencie I_c	Zatriedenie podľa STN 72 1001
JV-2	4,9	33,63	19,70	13,93	10,25	0,86	G5=GC
JV-3	4,1	37,64	18,58	18,58	19,06	1,04	F6=CI
JV-3	5,1	-	-	-	14,81	-	G1=GW-Cb
JV-4	1,5	38,99	20,25	18,74	17,35	0,85	S5=SC
JV-4	5,0	35,49	18,33	17,16	14,30	1,09	F4=CS

Protokoly laboratórných skúšok mechaniky zemín sú uvedené v samostatnej prílohe č. 4.

Z vrtu JV-1 bola odobratá vzorka podzemnej vody na zhodnotenie základného fyzikálno-chemického rozboru, agresivity chemického prostredia na betónové konštrukcie a oceľ.

Vychádzajúc z výsledkov fyzikálno-chemického rozboru (Príloha č. 5) je predmetná vzorka vody vyššie mineralizovaná s hodnotou množstva pevných rozpustených látok 785 mg.l⁻¹, elektrolytickou vodivosťou 81,4 mS.m⁻¹ a pH 6,9. Z kationov prevládajú v tejto vzorke vody Ca²⁺ (64,10 mg.l⁻¹) a Mg²⁺ (29,97 mg.l⁻¹), z aniónov zasa HCO₃⁻ (85,01 mg.l⁻¹) a SO₄²⁻ (12,87 mg.l⁻¹). Voľný a rovnovážny obsah CO₂ predstavuje hodnotu 11,0 mg.l⁻¹ a CO₂ podľa Heyera 4,4 mg.l⁻¹.

Podľa STN EN 206-1, vzorka podzemnej vody nie je agresívna (XA0) na betón.

Podľa STN 038375 „Ochrana kovových potrubí proti korózií uložených v pôde alebo vo vode“ podzemná voda pôsobí podľa pH veľmi nízkou agresivitou na oceľ, podľa vodivosti s veľmi vysokou agresivitou na oceľ, podľa SO₄ a Cl⁻ má podzemná voda veľmi nízkou agresivitu na oceľ a podľa agresivity CO₂ má strednú agresivitu na oceľ.

Protokoly predmetných rozborov vzorky podzemnej vody odobratej z veru JV-1 sú uvedené v prílohe č. 5.

Výsledky dynamických penetračných skúšok

Dynamické penetračné skúšky PS-1 a PS-2 boli realizované dňa 20.3.2023 v blízkosti starších inžinierskogeologických vrtov V-8 a V-6 (Príloha č. 1). Sonda PS-1 bola realizovaná

len do hĺbky 1,0 m. Jej prieniku do väčšej hĺbky zabránila s najväčšou pravdepodobnosťou prítomnosť pôvodných stavebných konštrukcií v mieste jej situovania.

Sonda PS-2 bola realizovaná do hĺbky 6,0 m. Na realizáciu predmetných skúšok bol použitý dynamický penetračný prístroj s nasledovnými parametrami:

- priemer hrotu \emptyset $d = 43,7$ mm,
- vrcholový uhol hrotu $\alpha = 90^\circ$,
- plocha priečneho prierezu hrotu $A = 1500$ mm²,
- výška voľného pádu barana $h = 500$ mm,
- tiaž barana $Q = 0,5$ kN,
- tiaž sondy $q = 0,43$ kN,
- tiaž tyče dĺžky 1 m $q_1 = 0,06$ kN,
- priemer sútyčia \emptyset $d_s = 32$ mm,
- meraná hodnota N_{10} (počet úderov potrebných na zarazenie sútyčia o 10 cm).

Počty úderov barana potrebné na zarazenie každých 10 cm sútyčia boli prepočítané pomocou rovnice na merný dynamický penetračný odpor:

$$Q_{\text{dyn}} = \frac{Q \cdot h}{A \cdot s \cdot (Q + q)} \quad [\text{kPa}]$$

kde s – zarazenie hrotu jedným úderom

Plášťové trenie bolo merané pákovým dynamometrom a následne bolo redukované. Pri počte úderov $N_{10} < 2$ boli realizované 2 otáčky pri výmene sútyčia. Pri $2 \leq N_{10} \leq 25$ boli realizované 2 otáčky sútyčia po každých 20 cm penetrácie. Pri $N_{10} > 25$ boli realizované 2 otáčky sútyčia každých 50 úderov.

Prepočet krútiaceho momentu M_V bol vyhodnocovaný pomocou vzťahu:

$$N_{10} = 0,025 \cdot M_V$$

Dokumentácia a interpretácia výsledkov dynamických penetračných skúšok PS-1 až PS-2 sa nachádza na nasledujúcich stranách a grafické priebehy skúšok sú uvedené v prílohe 6).

6. ZHODNOTENIE INŽINIERSKOGEOLOGICKÝCH POMEROV

6.1 Inžinierskogeologické pomery predmetného územia

Inžinierskogeologické pomery skúmaného územia na parcele č. 1094/1, registra C, k. ú. Spišská Nová Ves, sú zhodnotené na základe realizovaných prieskumných vrtov, dynamických penetračných sond, archívnych podkladov a terénnej rekognoskácie predmetného územia a jeho blízkeho okolia.

Morfológia hodnoteného územia ma svahovitý charakter. Hodnotenú územie je zo severovýchodnej a severnej strany lemované hrebeňom svahu, ktorý sa ukladá na juhozápad a juh. Predmetné územie je v súčasnosti užívané sčasti ako zastavaná plocha a nádvorie a časť predstavuje plochu pre pristávanie vrtuľníka rýchlej záchranej služby.

Z geologického hľadiska hodnotené územie tvoria kvartérne deluviálno-polygenetické sedimenty a sedimenty paleogénne veku zastúpené zubereckým súvrstvom podtatranskej skupiny.

Pri terénnej rekognoskácii hodnoteného územia a jeho širšieho okolia, neboli pozorované žiadne prejavy svahových deformácií a rovnako neboli pozorované lokálne zamokrené terénne depresie.

Deluviálno-polygenetické a paleogénne sedimenty boli zachytené v každom realizovanom prieskumnom vrte v rámci predmetnej etapy inžinierskogeologického prieskumu na predmetnom území.

Na základe makroskopického popisu vrtných jadier a laboratórnych rozborov, možno vyčleniť v rámci týchto sedimentov v zmysle STN 72 1001 (Klasifikácia zemín a skalných hornín) nasledujúce typy hornín:

- Íl piesčitý triedy F4, symbol CS.
- Íl so strednou plasticitou triedy F6, symbol CI, s tuhou konzistenciou.
- Piesok ílovitý, symbol S5, symbol SC.
- Štrk dobre zrnený s prímiesou kameňov, triedy G1, symbol GW-Cb.
- Štrk ílovitý, triedy G5, symbol GC.
- Silne porušené súvrstvie pieskovcov a ílovcov, triedy R6.

Pod komplexom jemnozrnných súdržných zemín boli vo všetkých vrtoch overené polohy paleogénnych sedimentov. Tieto sedimenty v hodnotenom území boli zastúpené

vrchnou polohou rozvetraných a navetraných hornín materskej horniny (elúvium) a spodnou polohou navetraných poloskalných hornín zubereckého súvrstvia podtatranskej skupiny. Vrchnú vrstvu (elúvium) tvoria rozvetrané a navetrané ílovce prípadne prachovce, hnedej farby. Tieto sedimenty mali miestami charakter už uvedených štrkov triedy G1 a ílovitých štrkov triedy G5. Spodnú vrstvu reprezentujú prevažne rozpukané ílovce a pieskovce sivej farby s pevnosťou R6. Malá prítomnosť ílovcov naznačuje, že prevaha pieskovcov nad ílovcami dosahuje pomer cca 6:1.

Písomné a grafické znázornenie opisu inžinierskogeologických vrtov je uvedené v prílohe č.2 a fotodokumentácia ich jadier v prílohe č. 7, tejto záverečnej správy.

6.2 Geotechnické charakteristiky základových zemín

Kvartérne – súdržné zeminy

Súdržné zeminy triedy **F4-CS, F6-CI**

Tab. 3 Geotechnické charakteristiky súdržných zemín kvartérnych sedimentov podľa normy STN 73 1001 (platná do r. 2010)

Geotechnické charakteristiky	F4-CS tuhý	F6-CI tuhý
Objemová hmotnosť γ (Kn.m ⁻³)	18,5	21,0
Poissonovo číslo ν	0,35	0,40
Modul deformácie E_{def} (MPa)	4 až 6	3 až 6
Efektívny uhol vnútorného trenia φ_{ef} (°)	22 až 27	17 až 21
Efektívna súdržnosť c_{ef} (kPa)	15 až 18	12 až 16
Totálny uhol vnútorného trenia φ_u (°)	0	0
Totálna súdržnosť c_u (kPa)	50	50

Nesúdržné zeminy triedy **S5-SC, G1-GW-Cb, G5-GC**

Tab. 4 Geotechnické charakteristiky nesúdržných zemín kvartérnych zemín podľa normy STN 73 1001 (platná do r. 2010)

Geotechnické charakteristiky	S5-SC	G1-GW-Cb	G5-GC
Objemová hmotnosť γ (Kn.m ⁻³)	18,5	21,0	19,5
Poissonovo číslo ν	0,35	0,2	0,3
Modul deformácie E_{def} (MPa)	4 až 12	250 až 300	40 až 60
Efektívny uhol vnútorného trenia φ_{ef} (°)	26 až 28	36 až 41	28 až 32
Efektívna súdržnosť c_{ef} (kPa)	4 až 12	8 až 16	16 až 24

Tab. 5 Geotechnické charakteristiky poloskalných paleogénnych hornín podľa normy STN 73 1001 (platná do r. 2010)

Geotechnické charakteristiky	R6
Poissonovo číslo ν	0,40
Modul deformácie E_{def} (MPa)	10

6.3 Triedy ťažiteľnosti zemín podľa STN 73 3050

Podľa STN 73 3050 – „Zemné práce“ zeminy ktoré sa na danej lokalite vyskytujú zatriedime do nasledovných tried ťažiteľnosti:

Kvartérne súdržné zeminy:

- Íl so strednou plasticitou **F6 (CI)** tuhý.....2. trieda
- Íl piesčitý **F4 (CS)** tuhý.....2. trieda
- Piesok ílovitý **S5 (SC)**.....2. trieda
- Štrk dobre zrnený s prímiesou kameňov G1 (GW-Cb) (pieskovcovo-ílovcové elúvium)..... 3. trieda
- Štrk ílovitý G5 (GC).....3. trieda

Paleogénne poloskalné horniny

- Pieskovce a ílovce, triedy pevnosti **R6** 4. trieda

6.4 Zatriedenie zemín podľa STN 73 6133

Zatriedenie zemín do telesa násypu a jeho podložia podľa STN 73 6133 sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 6 Zatriedenie zemín podľa STN 73 6133

Názov zeminy	Trieda a symbol	Zatriedenie zemín podľa vhodnosti do	
		násypu	podložia vozovky
Íl piesčitý	F4, CS	Podmienečne vhodné	
Íl so strednou plasticitou	F6,CI	Nevhodné	Nevhodné

6.5 Únosnosť základovej pôdy podľa STN 73 1001

Navrhovaná stavba spadá podľa normy STN 73 1001 (od roku 2010) do 2. geotechnickej kategórie.

Pri výpočte únosnosti základovej zeminy možno postupovať v zmysle č. 4.2.1.1.2. STN 73 1001 z r. 2010. Pri základovej pôde, tvorenej súdržnými zeminami (zeminy skupiny F), možno použiť sa vzorec (9) STN 73 1001 s dosadením totálnych šmykových parametrov:

$$R_d = ((\pi + 2) \cdot c_{u,d} \cdot s_c \cdot i_c + q_d) / \gamma_R \text{ [kPa]}$$

V prípade zakladania na skalných horninách s vodorovnou základovou škárou je potrebné vychádzať zo vzorca (24) STN 73 1001 z r. 2010:

$$R_d = \frac{d_{c,d}}{r \cdot p} \text{ [MPa]}$$

Vzhľadom na plánovanú prístavbu objektu nemocnice s poliklinikou v hodnotenom území sa hĺbka zakladania uvažovaných stavieb bude nachádzať v hĺbke viac ako 2 m p.t. Z hydrogeologických pomerov vyplýva, že pri takejto hĺbke zakladania je možný vplyv podzemnej vody, pretože narazená úroveň podzemnej vody sa nachádza v úrovni od 2,5 m p.t. do 6,5 m p. t. a má charakter napätej hladiny. Keď po narazení vystúpi do úrovne 2,2 až 6,2 m p. t.

Vzhľadom na predpokladanú úroveň zakladania stavebného objektu navrhujeme sklony svahov dočasných výkopov voliť podľa tab. 7 (STN 73 3050).

Tab. 7 Normové hodnoty sklonu svahov dočasných výkopov zemín F4-CS, F6-CI, podľa STN 73 3050

Názov zeminy	Trieda a symbol	Sklony svahov dočasných výkopov
Íl piesčitý	F4, CS	
Íl so strednou plasticitou	F6, CI	1:0,25 až 1:0,50

6.6 Hydrogeologické pomery územia

Hydrogeologické pomery na predmetnom území sú odrazom prírodných pomerov a geologickej stavby.

Inžinierskogeologickým prieskumom boli v predmetnom území overené polohy prevažne kvartérnych súdržných ílovitých a paleogénnych poloskalných hornín. Výskyt podzemných vôd je v danom území viazaný práve na paleogénne polohy poloskalných rozpukaných ílovcov a pieskocov. V čase realizácie prieskumných prác bol vrtmi overený

horizont podzemných vôd s puklinovou priepustnosťou s napätou hladinou. Komplex súdržných ílovitých zemín (triedy F6, CI) v danom území predstavuje hydrogeologický izolátor. Hydrogeologický kolektor v hodnotenom území predstavujú rozpukané pieskovce a ílovce paleogénneho veku reprezentované zubereckým súvrstvím. V nasledujúcej tabuľke č.12 sú uvedené hĺbkové úrovne narazených a ustálených hladín podzemných vôd v realizovaných vrtoch.

Tab. 8 Narazené a ustálené hladiny podzemnej vody v realizovaných vrtoch

Vrt	Hĺbka vrtu (m)	Dátum realizácie	HPV narazená (m od terénu)	HPV ustálená (m od terénu)
JV-1	12,0	21.03.2023	6,5	6,3
JV-2	12,0	22.03.2023	4,9	4,9
JV-3	12,0	23.03.2023	2,5	2,2
JV-4	10,0	24.03.2023	2,7	2,7

Pozn. Vo vrtoch V-6 a V-8 realizovaných A. Cabalovou v roku 1973 nebola hladina podzemnej vody zistená. Z uvedeného možno usúdiť, že v čase dlhodobého bezzrážkového obdobia v daných podmienkach nedochádza k akumulácii podzemnej vody.

7. ZABEZPEČENIE, ÚDRŽBA A LIKVIDÁCIA GEOLOGICKÝCH DIEL

Zabezpečenie geologických diel – prieskumných vrtoch s označením JV-1 až JV-4, PS- 1 a PS-2 bolo vykonané pod geologickým dozorom zodpovedného riešiteľ priamo na mieste.

Po ukončení vrtných prác a vyhodnotení vrtoch, boli vrty likvidované podľa požiadavky objednávateľa – spätným zásypom vyvrtaným materiálom. Miesto realizácie vrtoch bolo následne uvedené do pôvodného stavu.

Vytýčenie inžinierskych sietí priamo v predmetnom území zabezpečil objednávateľ prieskumných prác.

8. ZÁVERY A ODPORÚČANIA

Predkladaná záverečná správa podáva výsledky podrobného inžinierskogeologického prieskumu pre projektovanú dostavbu nemocnice s poliklinikou na parcele č. 1094/1 registra C v k. ú. Spišská Nová Ves.

Záverečná správa je vypracovaná na základe rekognoskácie širšieho územia, realizácie štyroch jadrových vrtov do hĺbky 12,0 a 10,0 m p.t., laboratórnych skúšok mechaniky zemín a laboratórneho rozboru vzorky podzemnej vody, dvoch dynamických penetračných sond a dvoch archívnych vrtov. Pri spracovaní záverečnej správy sa vychádzalo tiež z dostupných archívnych údajov z hodnoteného územia a jeho okolia.

Inžinierskogeologické prieskumné vrty v hodnotenom území overili do hĺbky 12,0 m p. t. kvartérne deluviálno-polygenetické sedimenty a paleogénne sedimenty zubereckého súvrstvia podtatranskej skupiny.

Predmetné sedimenty boli overené v celom záujmovom území. Deluviálno-polygenetické sedimenty reprezentuje komplex jemnozrnných súdržných zemín. Súvrstvie jemnozrnných zemín má charakter ílov so strednou plasticitou triedy F6, symbol CI.

Pod kvartérnymi sedimentami, vystupujú paleogénne sedimenty zubereckého súvrstvia. Vo vrchných častiach bola overená poloha rozvetraných a zvetraných pieskovcov a ílovcov (elúvium) triedy R6 (STN 72 1001).

Z hľadiska hydrogeologickej funkcie môžeme vrchnú polohu jemnozrnných ílovitých zemín triedy F6 (CI), charakterizovať ako hydrogeologický izolátor.

Funkciu hydrogeologického kolektora v danom území predstavujú rozpukané pieskovce a ílovce paleogénneho veku, ktoré v hodnotenom území reprezentuje zuberecké súvrstvie.

Podľa STN EN 206-1, vzorka podzemnej vody nie je agresívna (XA0) na betón. Podľa STN 038375 „Ochrana kovových potrubí proti korózií uložených v pôde alebo vo vode“ podzemná voda pôsobí podľa Ph nízkou agresivitou na oceľ, podľa vodivosti vysokou agresivitou na oceľ, podľa SO_4 a Cl^- má podzemná voda zvýšenú agresivitu na oceľ a podľa agr. CO_2 má veľmi nízku agresivitu na oceľ. Faktorom spôsobujúcim agresivitu je elektrolytická vodivosť $EK_{t=25^{\circ}C} = 98,4 \text{ Ms.m}^{-1}$ a obsah síranov = 184 mg.l^{-1} .

Navrhovaná stavba spadá podľa STN 73 1001 do 2. geotechnickej kategórie. Výrazný zásah do stability svahu v daných podmienkach nemožno predpokladať.

Hladina I. zvodne sa nachádza v hĺbke 2,2 až 6,2 m p. t. a má charakter napätej zvodne. Vzhľadom na plánované zakladanie stavieb by úroveň podzemnej vody nemala mať negatívny vplyv na realizáciu výkopov. Hydrogeologické pomery územia sú odrazom geologickej stavby územia. Kolektormi podzemnej vody v predmetnej oblasti sú silne porušené paleogénne sedimenty zubereckého súvrstvia. Možnosť vsakovania zrážkových vôd do predmetného geologického prostredia záujmovej lokality je minimálna, resp. žiadna, a to vzhľadom na 1. nevhodné horninové prostredie a 2. napätosť hladiny podzemnej vody.

Vychádzajúc z výsledkov vrtných prác a dynamických penetračných skúšok sa najvhodnejšou základovou pôdou na hodnotenom území v daných podmienkach javí porušená pieskovcovo-ílovcová vrstva zubereckého súvrstvia podtatranskej skupiny nachádzajúca sa v hĺbkach od 2,8 do 6,5 m p. t. Tieto najúnosnejšie vrstvy boli potvrdené aj dynamickou penetračnou skúškou v sonde PS-2.

Definitívny spôsob založenia stavebného objektu navrhne statik na základe výsledkov podrobného prieskumu.

Vzhľadom na zistené inžinierskogeologické pomery možno hodnotiť základové pomery staveniska ako zložité a pri návrhu základových konštrukcií odporúčame postupovať podľa zásad 2. a 3. geotechnickej kategórie. Odporúčané geotechnické charakteristiky zemín sú uvedené v kapitole 5.2.

Z hľadiska zakladania cestných komunikácií a parkovísk možno konštatovať, že v predmetnom území sa nachádzajú jemnozrnné zeminy, ktoré z hľadiska ich zaradenia podľa vhodnosti pre podložie patria do skupín VIII, IX a X, t.j. medzi zeminy namrzavé až nebezpečne namrzavé, pri namočení podliehajúce veľkým objemovým zmenám, s nízkou únosnosťou. Odporúča sa preto tieto zeminy z podložia cestných komunikácií a parkovacích plôch čiastočne odstrániť a nahradiť ich vhodnejšími zeminami. Uvedené zeminy sú taktiež málo vhodné na použitie do násypov. Pri návrhu plošného zakladania cestných komunikácií a parkovísk sa odporúča zlepšiť základové prostredie štrkovým podsypom (vankúšom) - štrková drvina do veľkosti 5 cm zhutnená po vrstvách max. 0,30 m, ktoré bude uložené na ílované podložie zhutnené a zlepšené vápno-cementovou zmesou.

9. LITERATÚRA

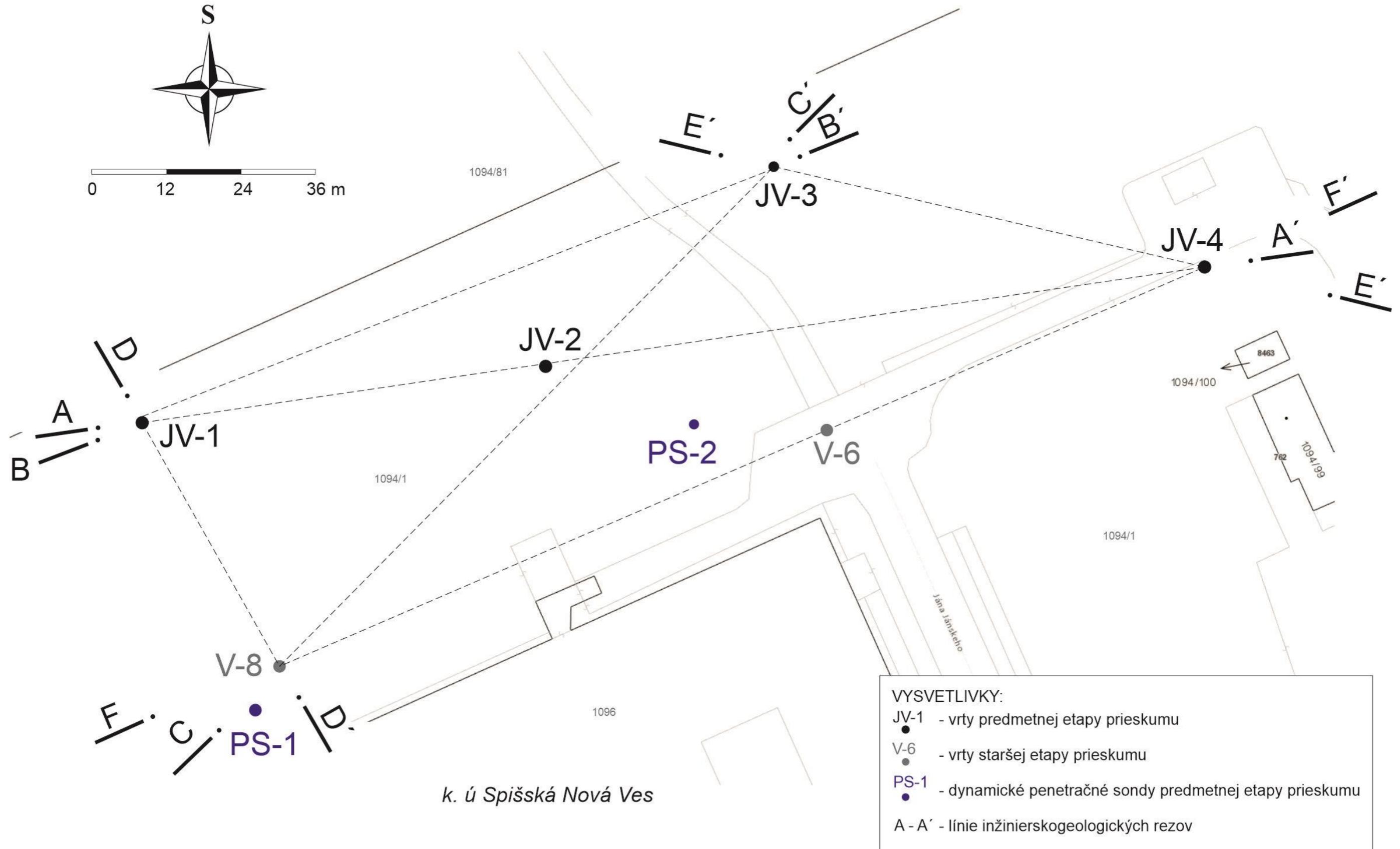
1. Forberger, J., 1987: Spišská Nová Ves – Poliklinika, vyhľadavací hydrogeologický prieskum. Manuskript – archív odboru Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava, 15 s. Arch. č. 66097.
2. Lapin, M., Faško, P., Melo, M., Šťastný, P. a Tomlain, 2002: Mapa klimatických oblastí. In: Mikós, L. ed., 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR, Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica.
3. Mello, J., et al., 2000a: Geologická mapa Slovenského raja, Galmusu a Hornádskej kotliny, M 1:50 000. Vyd. ŠGÚDŠ, Bratislava.
4. Mello, J., et al., 2000b: Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského raja, Galmusu a Hornádskej kotliny, M 1:50 000. Vyd. ŠGÚDŠ, Bratislava, 206 s.
5. Mazúr, E., Lukniš, M., 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Časť Slovensko. Atlas Slovenskej socialistickej republiky, Slovenská kartografia, Bratislava.
6. Miklós, L., ed. 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky.1.vyd. Bratislava MŽP SR a Banská Bystrica SAŽP, 344 s.
7. Ondrejka, J., 1976: Spišská Nová Ves – poliklinika, podrobný inžinierskogeologický prieskum. Manuskript – archív odboru Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava, 10 s., Arch. č. 33661
8. Rusina, Ľ., 1972: Spišská Nová Ves – Nemocnica s poliklinikou, predbežný inžinierskogeologický prieskum. Manuskript – archív odboru Geofondu ŠGÚDŠ Bratislava, 19 s. Arch. č. 27162.
9. Šuba, J., Bujalka, P., Cibulka, Ľ., Hanzel, V., Kullman, E., Porubský, A., Pospíšil, P., Škvarka, L., Šubová, A., Tkáčik, P., Zakovič, M., 1992: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, 2. vydanie, SHMÚ Bratislava, 400 s..
10. Tarábek, K., 1980: Klimaticko-geografické typy. Mapa 1 : 1 000 000. In Atlas SSR. Vyd. Slov. Akad. Vied.

Technické normy:

STN 72 1001	Klasifikácia zemín a skalných hornín
STN 73 1001	Geotechnické konštrukcie, Zakladanie stavieb
STN 73 3050	Zemné práce
STN 73 6133	Stavba ciest – teleso pozemných komunikácií

PRÍLOHY

**SITUOVANIE PRIESKUMNÝCH VRTOV,
PENETRAČNÝCH SOND
A INŽINIERSKOGEOLOGICKÁCH REZOV**



PRÍLOHA Č. 2

DOKUMENTÁCIA PRIESKUMNÝCH VRTOV

Číslo záskasy: 04 2023

Príloha č.: 2a

ARKONA s.r.o. Košice

Vrt: JV-1

Dielo.....: Sp. V. Ves - nemocnica s poliklinikou, IGP
 Etapa.....: Podrobný prieskum
 Objednávateľ.: NsP Sp. N. Ves, a. s.

Účel: Inžinierskogeologický

Lokalita.....: Spišská Nová Ves
 Okres.....: Sp.Nová Ves
 Kraj.....: Košice
 Súradnice X.: 1210691.100 m
 Súradnice Y.: 312179.140 m
 Kóta terénu.: 495.56 m n.n.m.
 : 0.00 m n.n.m.

Mierka hĺbok 1:70

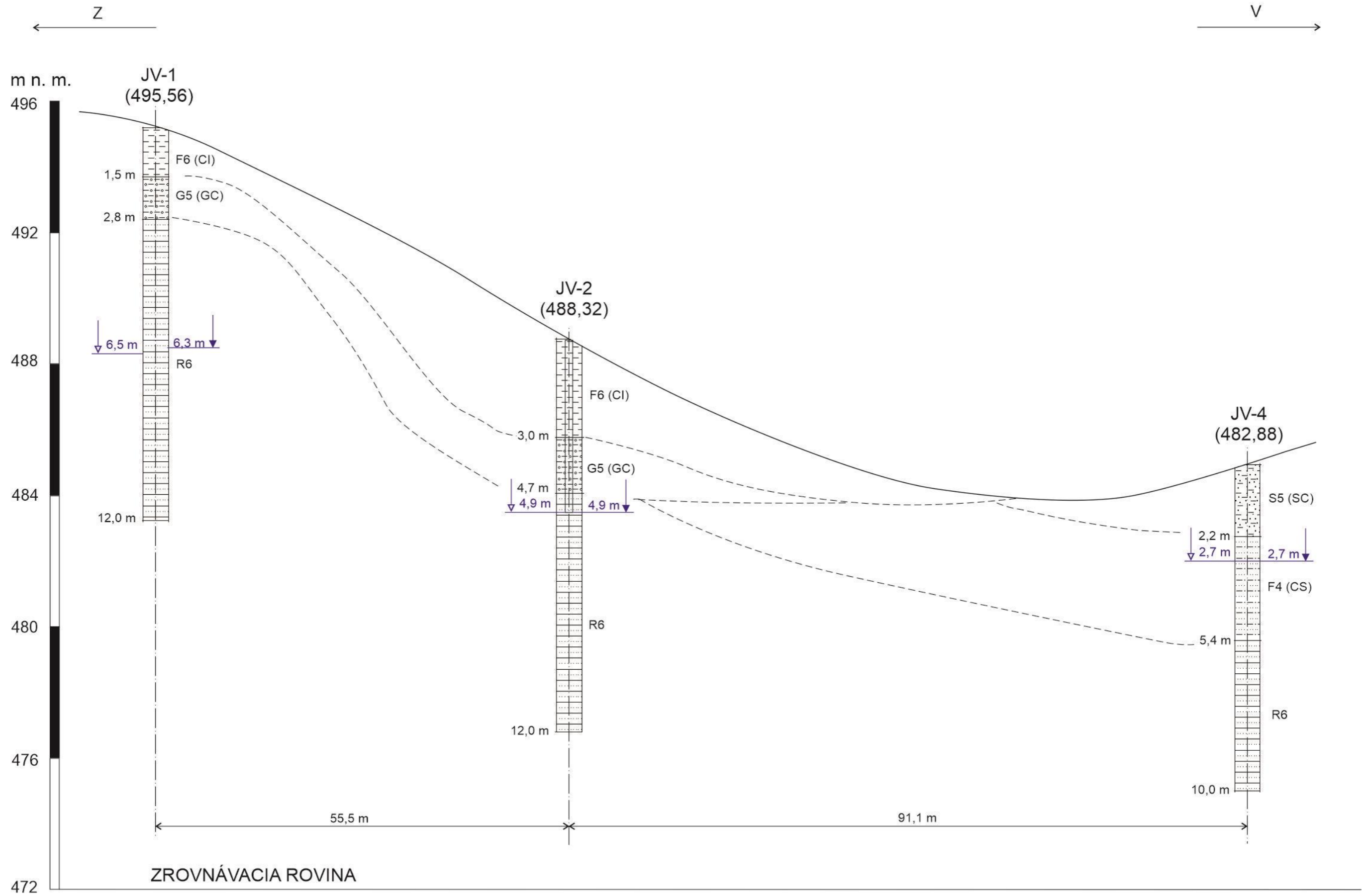
Hĺbka vrtu.....: 12.0 m

Vítal.....: ARKONA s.r.o. Košice
 Súprava.....: UGB 50M
 Vrtmajster....: R. Olajos
 Doba vrtania.: 21.3.2023
 Geológ.....: L. Tomets

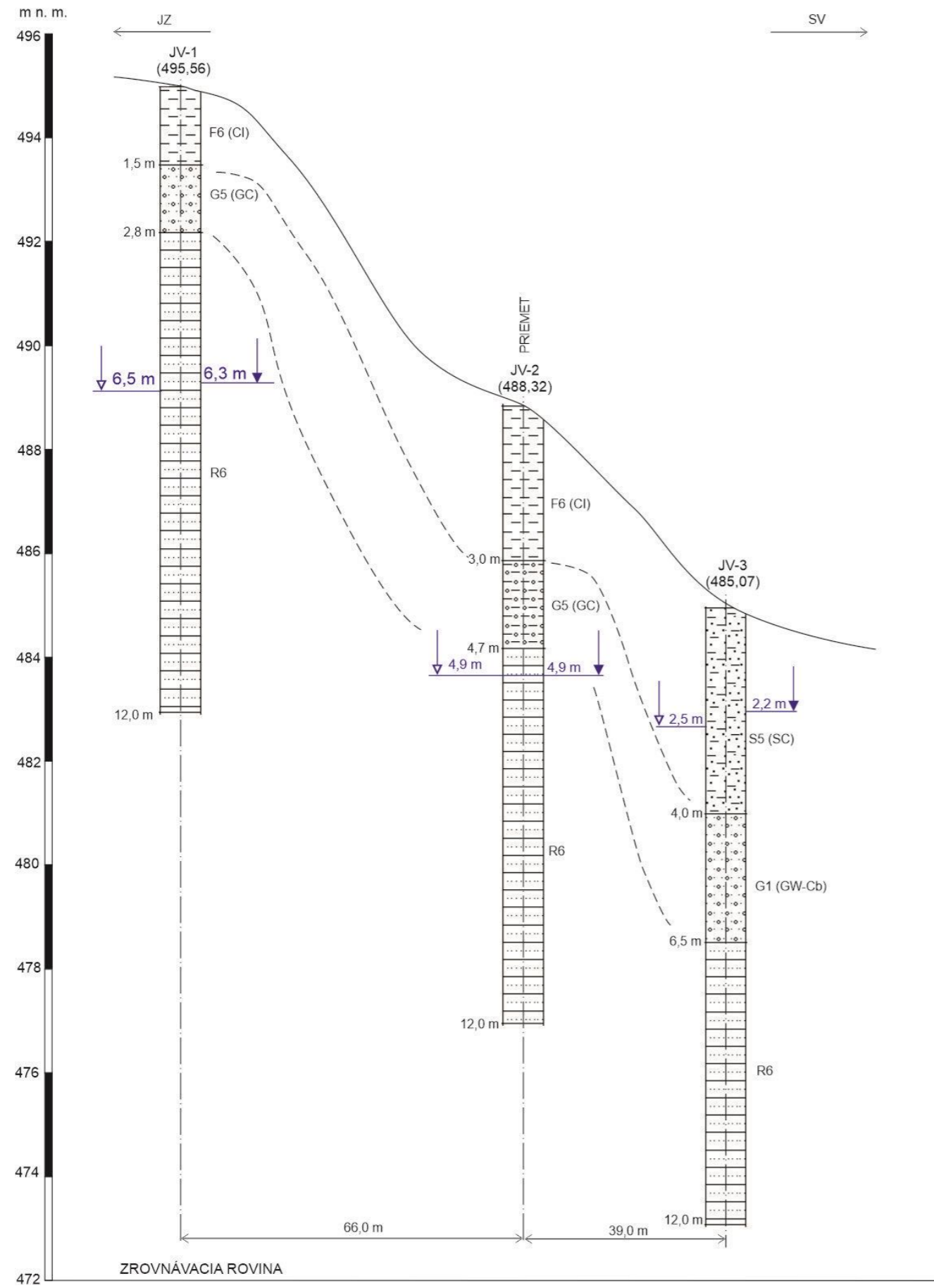
Hĺbka	Technicko-Jadro údaje			Vzorky pre laborat.skúšky			Podz.voda		Stratigrafia	Hĺbka pod ber.	Číslo vzrby	Mocnosť vzrby	Geol.profil	Popis vrstiev	Trieda sáti.pôdy	Trieda inžiniersk. geol.	Geológia			
	Spôsob vrt.	Príemer vrtu	Výnos [%]	Druh	Číslo	Hĺbka odb.	Narosená	Usvätená									do násypu	podt. se		
1	Nárasovo-točivý 125 mm	125 mm	[diagonal lines]						Kvarc	1.5	1	1.5	[diagonal lines]	1. íl so strednou plasticitou, tuhý, hnedý	F6-CI	II.	MV	N		
2														[circles]	2. Štrk ílovitý, hnedý (pieskovcovo-ílovcové elúvium)					
3													2.8	2	1.3	[circles]	GS (GC)	III.	V	V
4															[dots]	3. Pieskovcovo-ílovcové súvrstvie, silne porušené, hnedé				
5															[dots]					
6															[dots]					
7															[dots]					
8															[dots]					
9															[dots]					
10															[dots]					
11															[dots]					
12															[dots]					
13												[dots]								

INŽINIERSKOGEOLOGICKÉ REZY

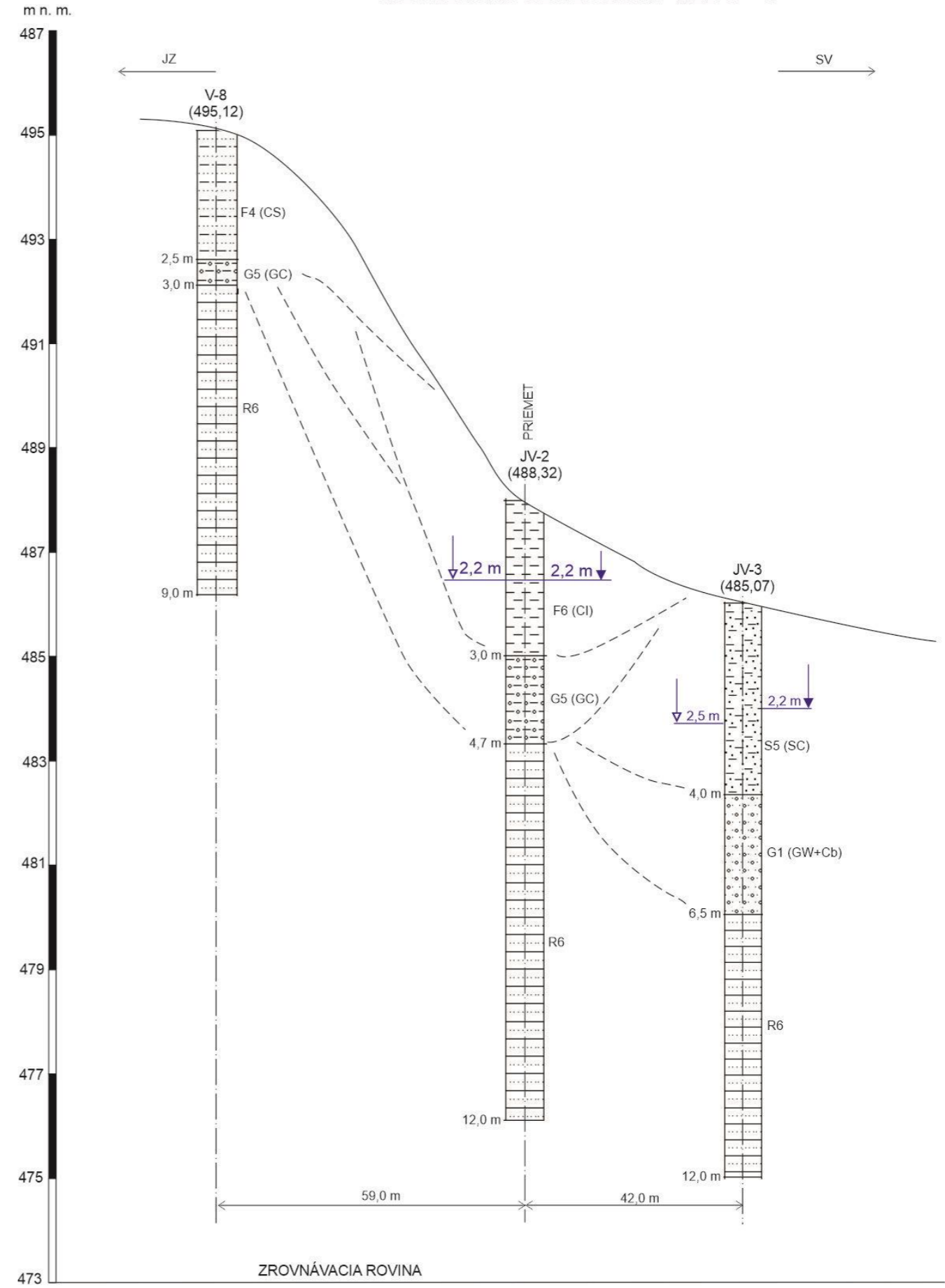
INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ REZ A - A'



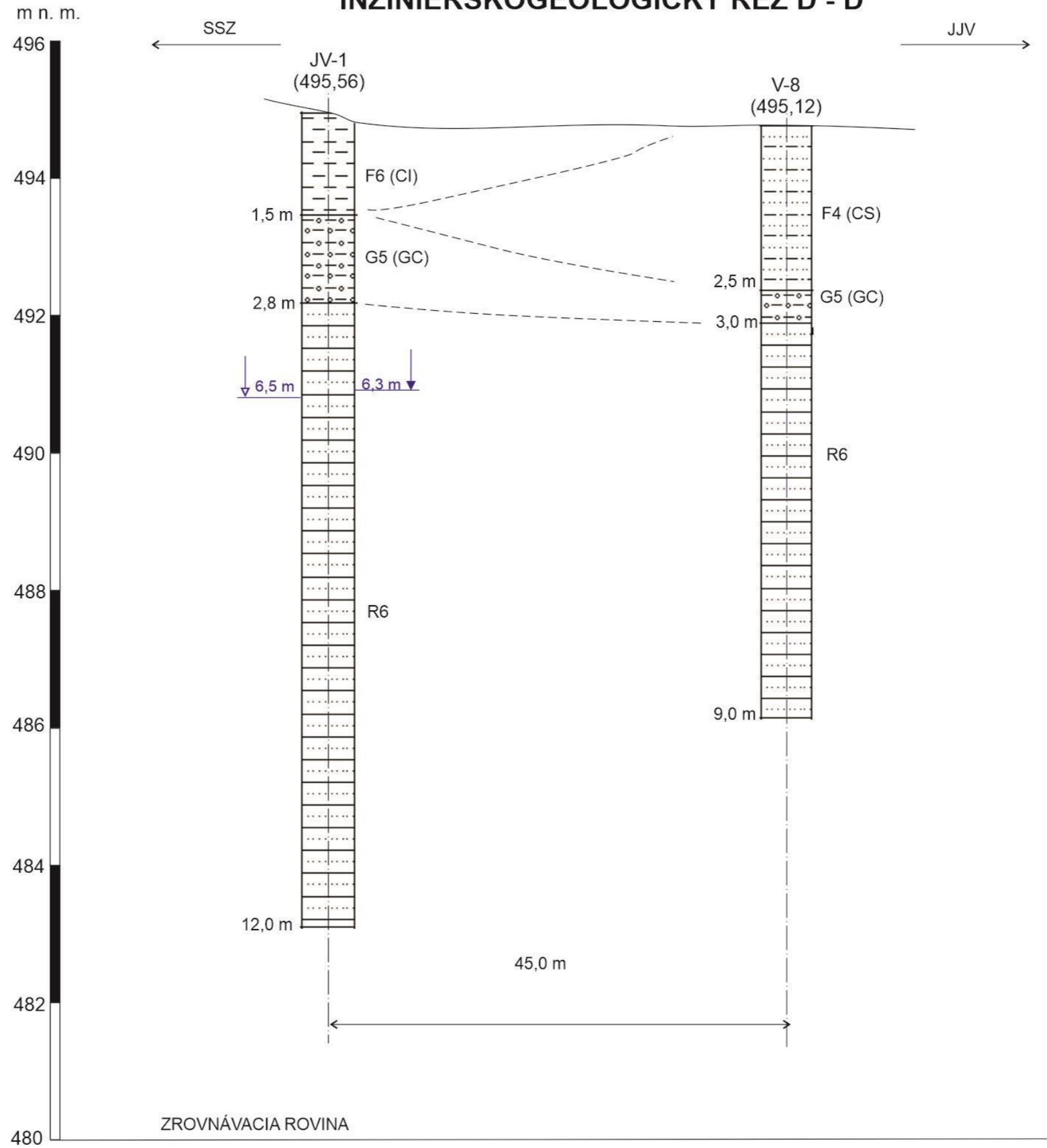
INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ REZ B - B'



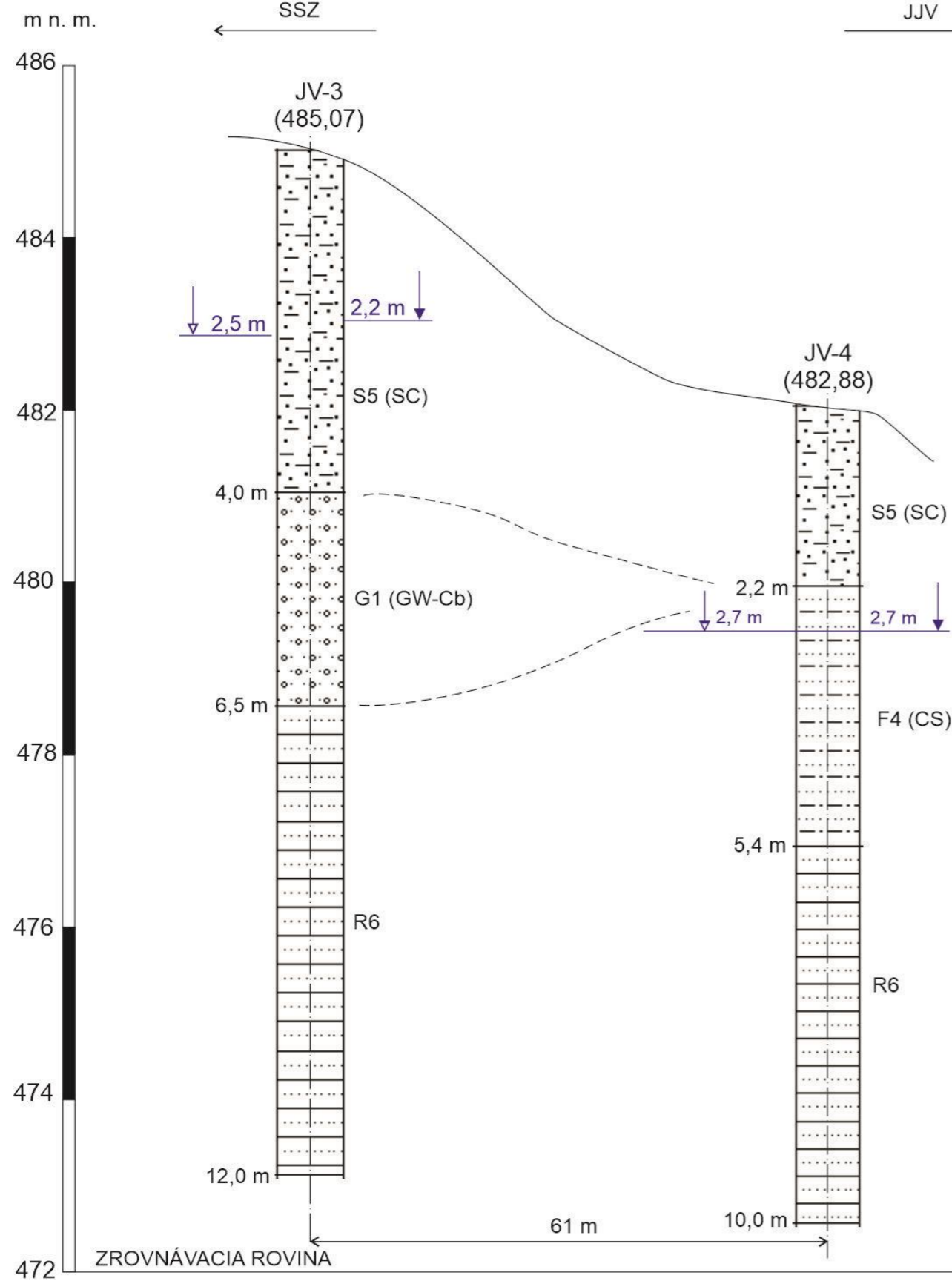
INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ REZ C - C'



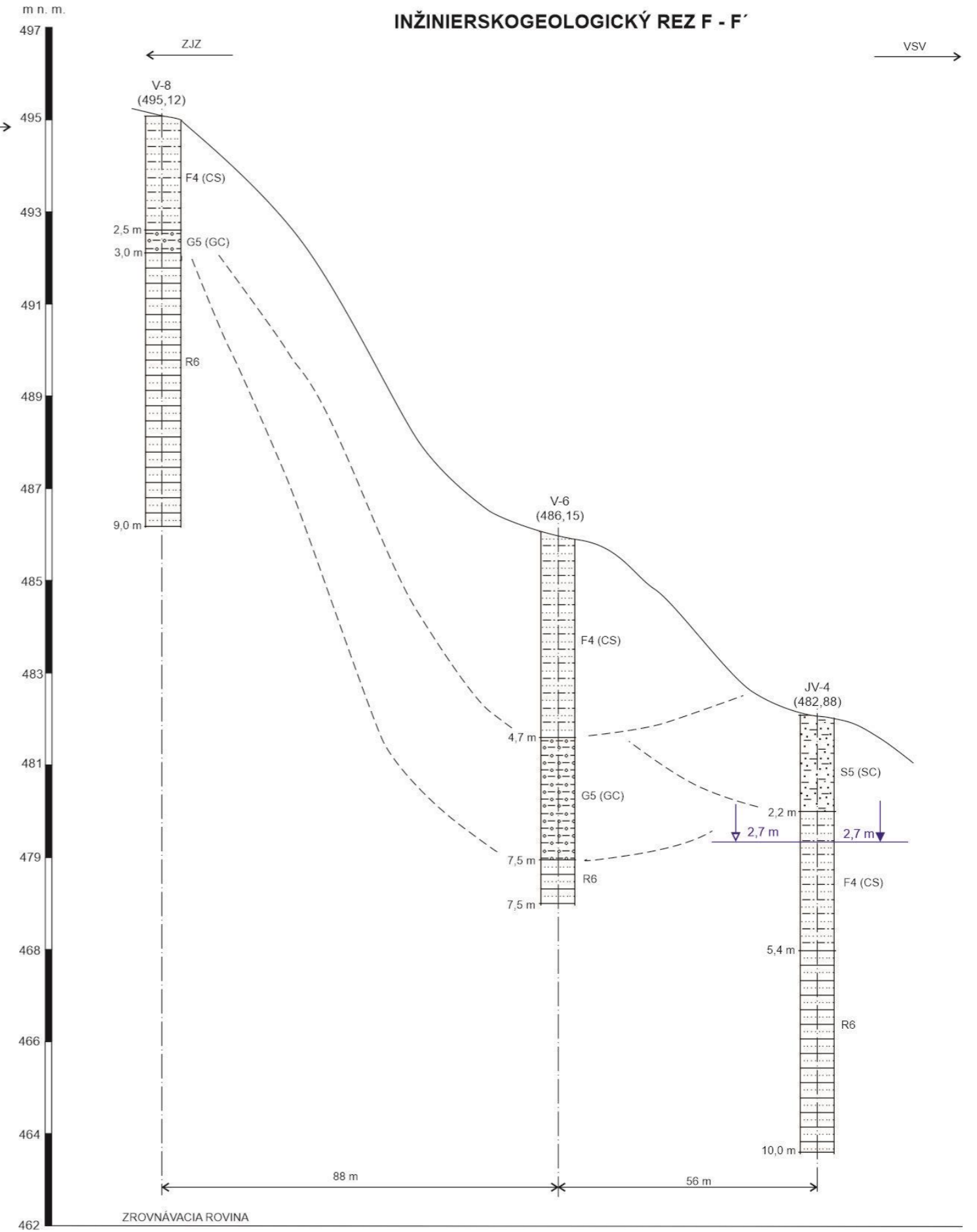
INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ REZ D - D'



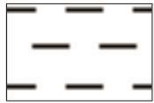
INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ REZ E - E'



INŽINIERSKOGEOLOGICKÝ REZ F - F'



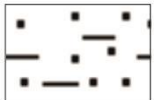
VYSVETLIVKY:



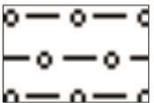
íl so strednou plasticitou



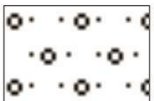
íl piesčitý



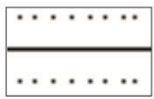
piesok ílovitý



štrk ílovitý (pieskovcovo-ílovcové elúvium)



štrk dobre zrnený (pieskovcové elúvium)



striedanie pieskovcov s ílovcami, silne porušené, (pieskovce v prevahe nad ílovcami)



hladina podzemnej vody narazená



hladina podzemnej vody ustálená

Pozn. Vo vrtoch V-6 a V-8 realizovaných v roku 1972 nebola hladina podzemnej vody narazená

**VÝSLEDKY LABORATÓRNYCH SKÚŠOK
MECHANIKY ZEMÍN**



Lučkovce 44
SK-072 03 Moravany
www.zavadiak.eu



Laboratórne práce

Záverečná správa

Projekt: IGP Nemocnica Spišská Nová Ves
Pr. číslo: L23-014
Plnenie: Marec / 2023

Moravany - Lučkovce, 03.04.2023



Objednávateľ: ARKONA s. r. o. – vrtné a geologické práce Pri hati 1 040 01 Košice	Vypracoval: Zavadiak Róbert, Mgr. info@zavadiak.eu
---	---



1 Úvod

Na základe požiadavky riešiteľa sme vykonali laboratórne analýzy zemín.

2 Metodika

Vykonané analýzy:

- **Granulometrický rozbor** - podľa Mechanika zemín – metodiky, ČGÚ Praha 1987. Zatriedenie zemín je podľa STN 72 1001. Výpočet koeficientu filtrácie je podľa Jákyho pre jemnozrnné zeminy a Carman - Kozeny pre nesúdržné zeminy v m.s⁻¹.
- **Konzistenčné medze** - medza tekutosti - stanovená kužeľovou skúškou STN 72 1014, medza plasticity – STN 72 1013
- **Vlhkosť** - prirodzená vlhkosť stanovená podľa STN 72 1012

Rozsah skúšok:

Analýza	Počet
Zrornosť – hustomerná metóda	3 ks
Zrornosť – sitovanie	1 ks
Zrornosť – kombinovaná	1 ks
Konzistenčné medze	4 ks
Vlhkosť	5 ks

GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINY STN 72 1001

Názov úlohy: IGP Nemocnica, Sp.Nová Ves

Číslo úlohy: L23-14

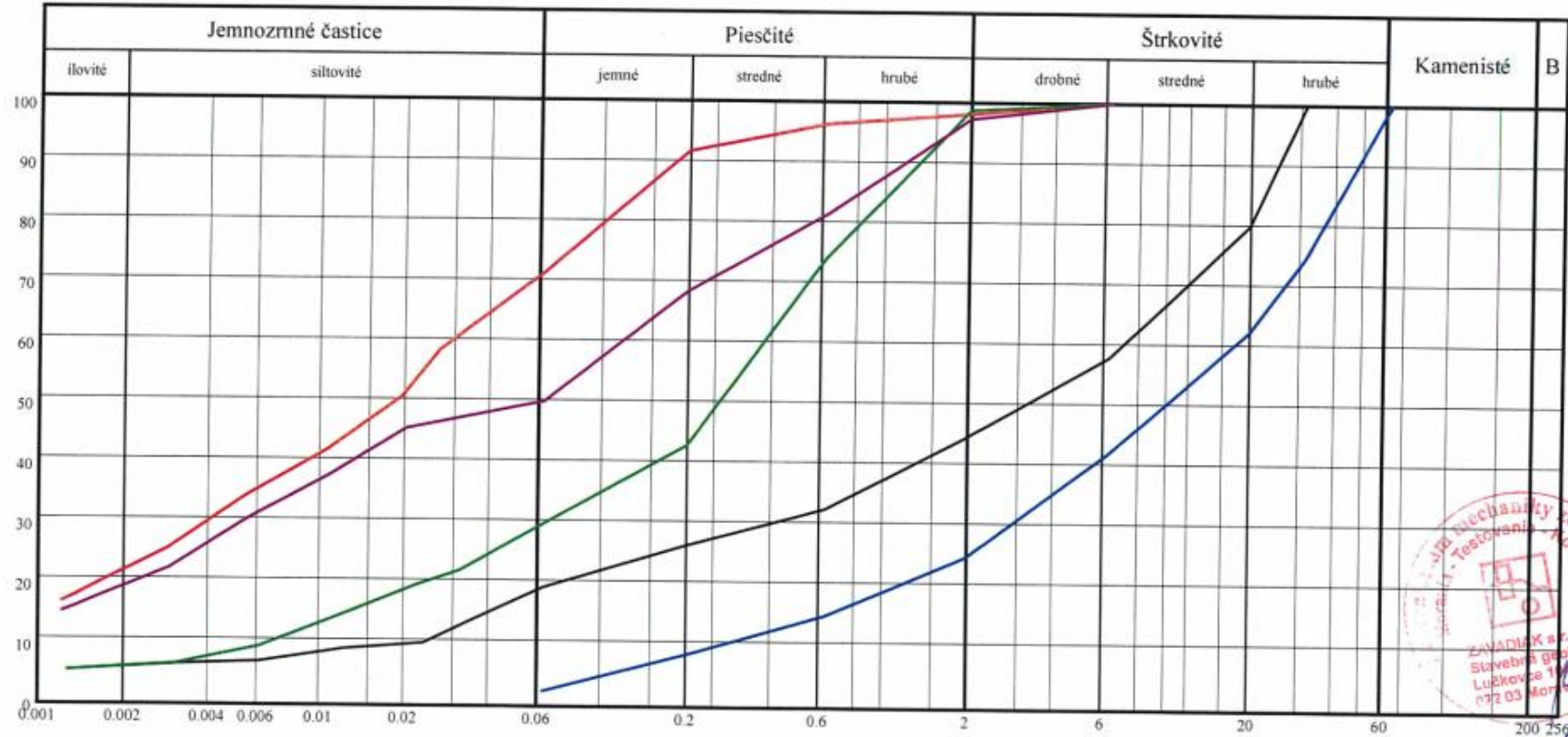
Vzorka	23/14/01	23/14/02	23/14/03	23/14/04	23/14/05			
Sonda	JV-2	JV-3	JV-3	JV-4	JV-4			
Hĺbka	4,7-4,9m	4,1m	5,1m	1,5m	5,0m			
f[%]	19.1893	70.7878	2.5358	29.4937	50.1053			
Podiel s[%]	25.6609	27.3302	22.5672	69.2486	47.1545			
frakcií g[%]	55.1498	1.8820	73.1166	1.2576	2.7402			
cb[%]	0.0000	0.0000	1.7803	0.0000	0.0000			
b[%]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
Priemery d10	0.0191	0.0012	0.2538	0.0064	0.0012			
d30	0.3744	0.0040	2.7771	0.0628	0.0053			
d60	6.9928	0.0291	17.3481	0.3723	0.1163			
Konzist. w _L [%]	33.63	37.64	---	38.99	35.49			
medze w _p [%]	19.70	18.58	---	20.25	18.33			
I _p	13.93	19.06	---	18.74	17.16			
Vlhkosť	10.25	17.20	14.81	17.35	14.30			
I _c	0.86	1.04	---	0.85	1.09			
C _u	366.10	23.96	68.34	57.82	95.14			
C _c	1.05	0.44	1.75	1.64	0.20			
Koef.filtrácie	1.290.10 ⁻⁶	3.362.10 ⁻⁸	2.278.10 ⁻⁴	6.648.10 ⁻⁶	3.420.10 ⁻⁷			
Symbol	G5=GC	F6=CI	G1=GW-Cb	S5=SC	F4=CS			
Názov	štrk ílovitý	íl so strednou plasticitou	štrk dobre zmený s prímiesou kameňov	piesok ílovitý	íl piesčitý			



KRIVKY ZRNITOSTI ZEMINY STN 72 1001

Názov úlohy: IGP Nemocnica, Sp.Nová Ves

Číslo úlohy: L23-14

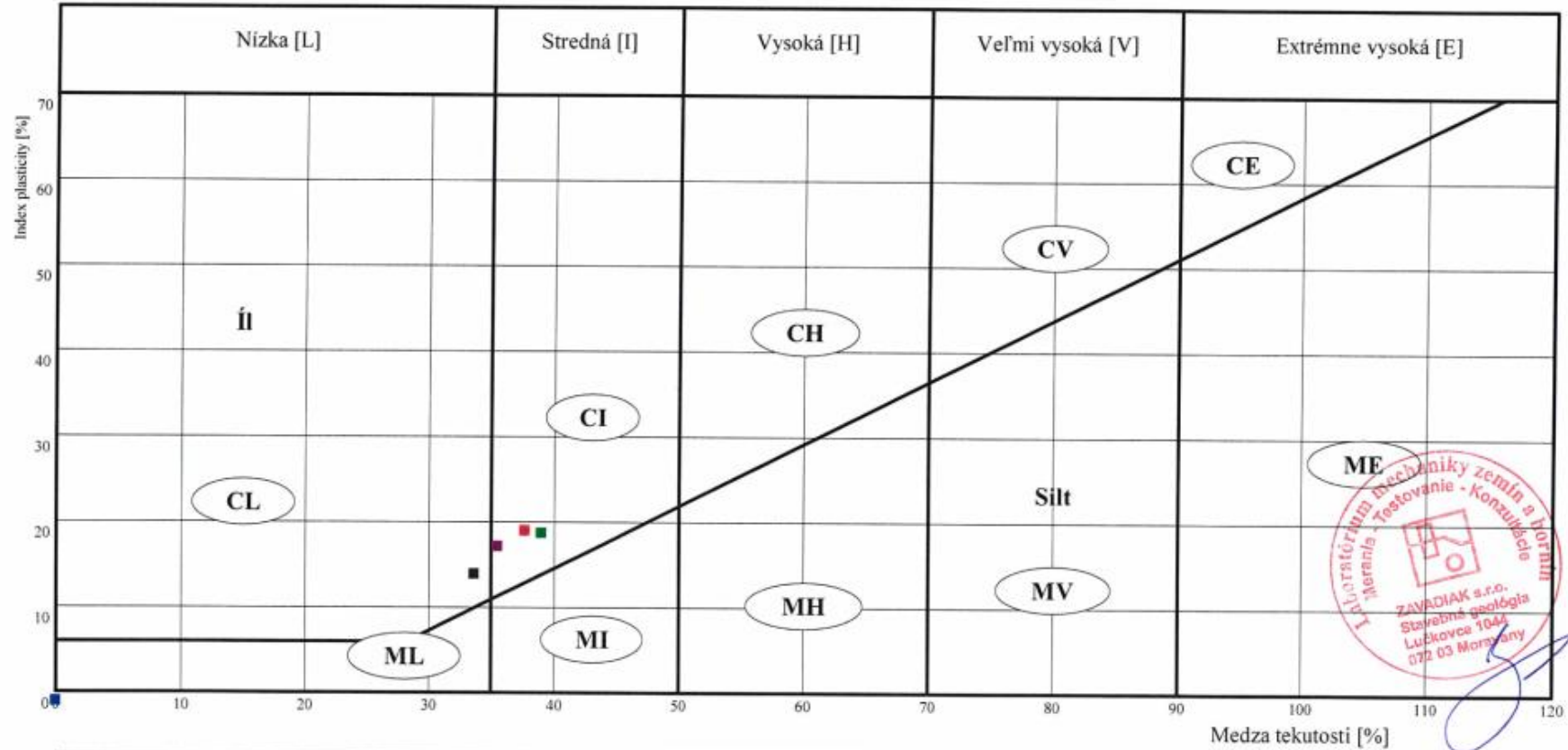


Sonda	Hĺbka	Vzorka	Krivka	Symbol	Názov zeminy	C_c	C_u	w_L	w_p	I_p	Vlhkosť	I_c
JV-2	4,7-4,9m	23/14/01		G5=GC	štrk ilovitý	1.05	366.10	33.63	19.70	13.93	10.25	0.86
JV-3	4,1m	23/14/02		F6=C1	il so strednou plasticitou	0.44	23.96	37.64	18.58	19.06	17.20	1.04
JV-3	5,1m	23/14/03		G1=GW-Cb	štrk dobre zrnený s prímiesou kameňov	1.75	68.34	---	---	---	14.81	---
JV-4	1,5m	23/14/04		S5=SC	piesok ilovitý	1.64	57.82	38.99	20.25	18.74	17.35	0.85
JV-4	5,0m	23/14/05		F4=CS	il piesčitý	0.20	95.14	35.49	18.33	17.16	14.30	1.09

PLASTICITA ZEMÍN

Názov úlohy: IGP Nemocnica, Sp.Nová Ves

Číslo úlohy: L23-14



Sonda	Hĺbka	Vzorka	Označenie	Symbol	Názov zeminy	C_c	C_u	w_L	I_p
JV-2	4,7-4,9m	23/14/01	■	G5=GC	štrk ilovitý	1.05	366.10	33.63	13.93
JV-3	4,1m	23/14/02	■	F6=CI	íl so strednou plasticitou	0.44	23.96	37.64	19.06
JV-3	5,1m	23/14/03	■	G1=GW-Cb	štrk dobre zrnený s prímiesou kameňov	1.75	68.34	---	---
JV-4	1,5m	23/14/04	■	S5=SC	piesok ilovitý	1.64	57.82	38.99	18.74
JV-4	5,0m	23/14/05	■	F4=CS	íl piesčitý	0.20	95.14	35.49	17.16

**VÝSLEDKY LABORATÓRNYCH ROZBOROV PODZMENEJ
VODY**



GEOLAB s.r.o.
 Laboratórium analýzy vôd a zemín
 Popradská 90, Košice 040 11, tel.: 055/699 84 10
 www.geolab.eu, email: geolab@geolabke.sk



PROTOKOL O SKÚŠKE č. 2023/141
Fyzikálno-chemický rozbor vody

Strana 1 z 2

Objednávateľ: ARKONA, s.r.o.
Adresa: Pri Hati 1
 04001 Košice
Tel, Fax: 0908 367 304
Objednávka č.: 27/03/23
Zakázka č.: 0
Riešiteľ: Ing. Závodský
Údaje o vzorke:
 Typ vzorky: podzemná voda
 Označenie zdroja: JV-1
 Typ zdroja: lg. vrt
 Hĺbka zdroja [m]: 0,0
 Výdatnosť [l/sec.]: -
 Spôsob odberu: nádobou

Úloha číslo: 2023-038
Evidenčné číslo vzorky: 2023/333
Údaje o odbere:
 Typ odberu: neakreditovaný
 Postup odberu: ---
 Miesto odberu: Spišská Nová Ves
 Dátum odberu: 22.3.2023
 Čas odberu: 0:00 hod.
 Plán odberu: -
 Vzorku odobral: zákazník
 Ing. Závodský
 Vzorku prevzal: Mgr. Adriana Vasíľová
 Dátum prevzatia: 27.3.2023
 Dátum rozboru: 27.03.-03.04.2023
 Dátum vystavenia protokolu: 4.4.2023

Výsledky skúšok:

Teplota vody [°C]	0,0
Teplota vzduchu [°C]	0,0
Intenzita farby:	bledá nejasná
Odtieň farby:	žltohnedá
Vzhľad:	slabo-zakalená
Pach:	zemitý

Mineralizácia [mg/l]:	758
KNK _{8,3} [mmol/l]:	< 0,40
KNK _{4,5} [mmol/l]:	8,1
ZNK _{8,3} [mmol/l]:	0,25
Reakcia vody :	6,9
pH v teréne:	---

Vodivosť [mS/m]:	81,4
CHSK Mn [mg/l]:	27
Ca+Mg [mmol/l]:	4,7
Ca+Mg-HCO ₃ [mmol/l]:	4,2
Ca+Mg-sil. kys [mmol/l]:	0,51
Langelierov index:	---

Katióny	[mg/l]	[mmol/l]	[c. z %]	Anióny	[mg/l]	[mmol/l]	[c. z %]
Na ⁺	7,86	0,342	3,417	Cl ⁻	7,1	0,200	2,097
K ⁺	5,40	0,138	1,382	SO ₄ ²⁻	59	0,614	12,874
Ca ²⁺	128	3,207	64,097	NO ₂ ⁻	0,053	0,001	0,012
Mg ²⁺	36	1,499	29,971	NO ₃ ⁻	< 2,00	---	---
NH ₄ ⁺	1,07	0,059	0,592	F ⁻	< 0,075	---	---
Fe ²⁺	0,049	0,001	0,018	PO ₄ ³⁻	0,034	0,0004	0,011
Mn ²⁺	0,76	0,014	0,276	HCO ₃ ⁻	494	8,103	85,006
Fe ³⁺	0,36	0,006	0,194	CO ₃ ²⁻	< 24	---	---
Al ³⁺	0,047	0,002	0,052	OH ⁻	< 6,8	---	---
Suma (mmol x Z):		10,0051		Suma (mmol x Z):		9,5326	

Prípustný rozdiel: 0,50

Skutočný rozdiel: 0,47

SiO ₂ [mg/l]:	17,1
Fe [mg/l]:	0,41

Formy CO ₂ :	[mg/l]
CO ₂ voľný:	11
CO ₂ rovnovážny:	11
CO ₂ podľa Heyera:	4,4
CO ₂ agr. na vapenec:	0
CO ₂ agr. na oceľ:	0

Palmer - Gazdové indexy:							
S ₁ (NO ₃ ⁻):	0,000	S ₂ (NO ₃ ⁻):	0,000	A ₁ :	0,000	S ₁ :	5,392
S ₁ (Cl ⁻):	2,097	S ₂ (Cl ⁻):	0,000	A ₂ :	84,477	S ₂ :	9,592
S ₁ (SO ₄ ²⁻):	3,294	S ₂ (SO ₄ ²⁻):	9,592	A ₃ :	0,540	S ₃ :	0,000



GEOLAB s.r.o.
 Laboratórium analýzy vôd a zemín
 Popradská 90, Košice 040 11, tel.: 055/699 84 10
 www.geolab.eu, email: geolab@geolabke.sk



PROTOKOL O SKÚŠKE č. 2023/141

Strana 2 z 2

Typ skúšky: N - Neakreditovaná A - Akreditovaná SA - Subdodávka akreditovaná SN - Subdodávka neakreditovaná

Ukazovateľ/znak	Jednotka	Metodický predpis	Metóda	Neistota merania (k=2)	Typ skúšky
Teplota	°C	STN 75 7375	-	-	N
Reakcia vody		STN EN ISO 10 523 (PP 01)	P	3%	A
Vodivosť	mS/m	STN EN 27888 (PP 02)	K	5%	A
Celková alkalita	mmol/l	STN EN ISO 9963-1 (PP 06)	OA	5%	A
Zjavná alkalita	mmol/l	STN EN ISO 9963-1 (PP 06)	OA	-	A
Celková acidita	mmol/l	STN 75 7372 (PP 51)	OA	-	N
Mineralizácia	mg/l	PP 64	výpočet	-	N
CHSK _{Mn}	mg/l	STN EN ISO 8467 (PP 18)	OA	-	N
Vápnik a horčík	mmol/l	STN ISO 6059 (PP 04)	OA	5%	A
Vápnik	mg/l	STN ISO 6058 (PP 03)	OA	10%	A
Horčík	mg/l	STN ISO 6059 (PP 04)	výpočet	-	N
Sodík	mg/l	STN ISO 9964-1	F-AAS	-	N
Draslík	mg/l	STN ISO 9964-2	F-AAS	-	N
Amónne ióny	mg/l	STN ISO 7150-1 (PP 11)	S	10%	A
Dvojmocné železo	mg/l	STN ISO 6332 (PP 12)	S	15%	A
Železo	mg/l	PP 34 (STN 757489)	F-AAS	20%	A
Mangán	mg/l	PP 34 (STN 757489)	F-AAS	15%	A
Chloridy	mg/l	STN ISO 9297 (PP 05)	OA	10%	A
Fluoridy	mg/l	STN 75 7484 (PP 54)	S	-	N
Sírany	mg/l	PP 15	S	-	N
Dusitany	mg/l	STN EN 26777 (PP 07)	S	15%	A
Dusičnany	mg/l	STN ISO 7890-3 (PP 08)	S	-	A
Fosforečnany	mg/l	STN EN ISO 6878 (PP 10)	S	15%	A
Kremičitany	mg/l	STN 757485 (PP 09)	S	10%	A
Hydrogénuhlčičitany	mg/l	STN 75 7374 (PP 70)	výpočet	-	N
Uhlčičitany	mg/l	STN 75 7374 (PP 70)	výpočet	-	N
Agresívny CO ₂ Heyer	mg/l	STN EN 13577 (PP 58)	OA	-	N
Vofný CO ₂	mg/l	STN 75 7374 (PP 70)	výpočet	-	N
Palmer - Gazdové indexy		PP 63	výpočet	-	N
Hliník	mg/l	STN ISO 10566 (PP 52)	S	-	N

Popis skratiek:

K - Konduktometria
P - potenciometria
S - spektrofotometria
F-AAS - atómová absorbná spektrofotometria s plameňom
OA - odmerná analýza
PP - Pracovný postup

Skúšobné zariadenia a meradlá použité na skúšky boli kalibrované a overené v zmysle platných metrologických predpisov.

Upozornenie: Neistota (k=2) predstavuje rozšírenú kombinovanú neistotu z výsledku skúšky a je zahrnutá vo výsledku merania.

Laboratórium prehlasuje, že výsledky skúšok sa týkajú len predmetu skúšok a nenahrádzajú iné dokumenty.

Ak vzorku poskytol zákazník, výsledky sa vzťahujú na vzorku v stave, v akom bola prijatá.

Tento protokol môže byť použitý len ako celok a s písomným súhlasom laboratória.

Používateľ služieb skúšobného laboratória nesmie použiť jeho akreditačnú značku.

Protokol vystavil: Ing. Adamenková

Protokol schválil: Mgr. Vasiľová

Vedúca laboratória

Adamenková
Vasiľová



koniec protokolu



GEOLAB s.r.o.
 Laboratórium analýzy vôd a zemin
 Popradská 90, Košice 040 11, tel.: 055/699 84 10-11
 www.geolab.eu, email: geolab@geolabke.sk

Strana 1 z 1

Hydrochemické zhodnotenie k Protokolu o skúške č. 2023/141

Úloha číslo: **2023-038**
 Evidenčné číslo vzorky: **2023/333**
 Označenie zdroja: JV-1
 Typ vzorky: podzemná voda
 Tvrdosť vody: značne tvrdá s tvrdosťou 4,71 mmol/l
 Klasifikácia podľa pH: neutrálna pH= 6,9
 Mineralizácia: voda so zvýšenou mineralizáciou 758 mg/l
 Hodnota vodivosti [mS/m]: 81,4
 CO₂ podľa Heyera [mg/l]: 4,4

Typ vody:
 Základný výrazný typ vody základný výrazný vapenato- hydrogénuhličitanový typ

Celková agresivita na betón: Je neagresívna (XA0) na betón
 Podľa STN EN 206 +A1

Celková agresivita na oceľ: Veľmi nízka agresivita na oceľ podľa pH
 Podľa STN 038372 Veľmi vysoká agresivita na oceľ podľa vodivosti
 Veľmi nízka agresivita na oceľ podľa obsahu SO₄ a Cl-
 Stredná agresivita na oceľ podľa agr. CO₂

Prevládajúce ióny vo vode

Prevl. katióny	[mg/l]	[c. z %]	Prevl. anióny	[mg/l]	[c. z %]
Na ⁺			Cl ⁻		
K ⁺			SO ₄ ²⁻		
Ca ²⁺	128	64,10	NO ₂ ⁻		
Mg ²⁺	36	29,97	NO ₃ ⁻		
NH ₄ ⁺			F ⁻		
Fe ²⁺			PO ₄ ³⁻		
Mn ²⁺			HCO ₃ ⁻	494	85,01
Fe ³⁺			CO ₃ ²⁻		
Al ³⁺			OH ⁻		

Spodná hranica 20 c. z %

Vypracoval: Ing. Adamenková

Dátum a podpis: 4.4.2023

Adamenková

Schválil: Mgr. Vasíľová

Dátum a podpis: 04/04/23

Vasíľová

**DOKUMENTÁCIA DYNAMICKÝCH PENERTAČNÝCH
SKÚŠOK**

Dynamická penetračná skúška

Označenie: DPS					Sonda: PS-1											
Číslo zákazky: Spišská N. Ves					Dátum: 20.03.2023					Počasie: polojasno						
Hĺbka [m]	Vševy	Moznosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]						σ_{dyn} [MPa]	I_c	I_d	Ufahlosť * Konzistencia **	Trieda ťažk.	
1		1.00	antropozénne sedimenty	Y		3.0	---	---								
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																

*/) platí pre piesňné a štrkovité zeminy

**/) platí pre jemnozrnné zeminy

Poznámka:

Hodnoty odvodených geotechnických vlastností sú informatívne, sú získané na základe empirických korelácií a pre ich overenie odporúčame ostatné prieskumné metódy

————— penetračný odpor

- - - - - trenie na súčti

Dynamická penetračná skúška

Označenie: Dynamická penetračná sonda					Sonda: PS-2														
Číslo zákazky: Spišská Nová Ves- nemocnica, IGP			Dátum: 20.03.2023		Počasie: Poľojasno														
Hĺbka [m]	Výšvy	Mocnosť	Popis	Trocha	Dynamický odpor [MPa]					σ_{dyn} [MPa]	I_c	I_d	Uľahlosť* Konzistencia**	Tuhá.	E_{def} [MPa]	E_{oad} [MPa]	ϕ ** ϕ ,**	c_u ** c_v **	
					2	4	6	8	10										12
1			ily																
2																			
3																			
4		4.00		F6=C1						2.4	0.93	---	tuhá	2.	14.2	30.2	0.0	84.4	
5			hľovcovo-pieskovcové elúvium																
6		2.00		R6						13.4	---	---							
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			

*) platí pre piesčité a štrkovité zeminy
 **) platí pre jemnozrné zeminy

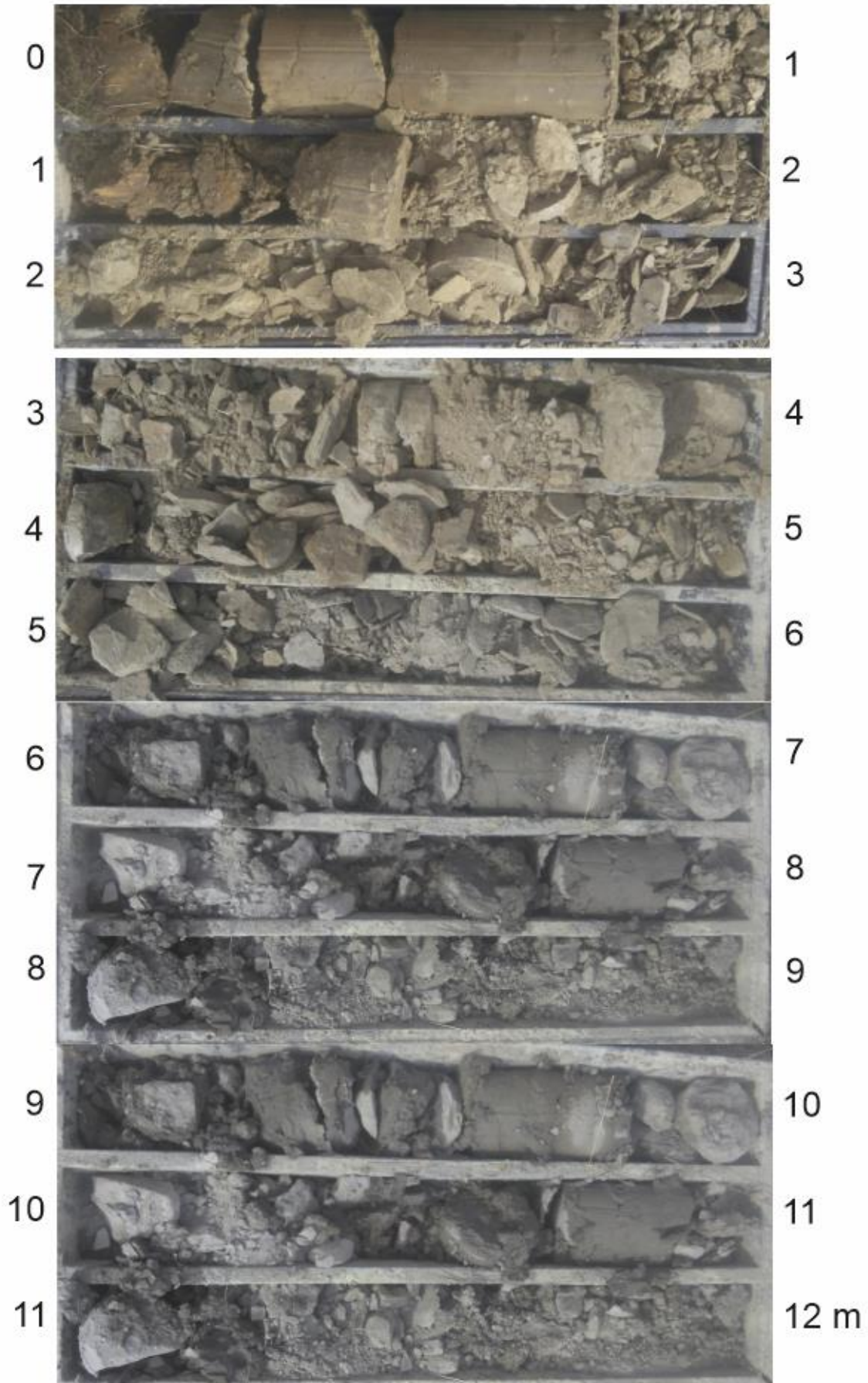
————— penetračný odpor
 - - - - - trenie na sítých

Poznámka:

Hodnoty odvodených geotechnických vlastností sú informatívne, sú získané na základe empirických korekcií a pre ich overenie odporúčame ostatné prieskumné metódy

FOTODOKUMENTÁCIA VRTNÝCH JADIER

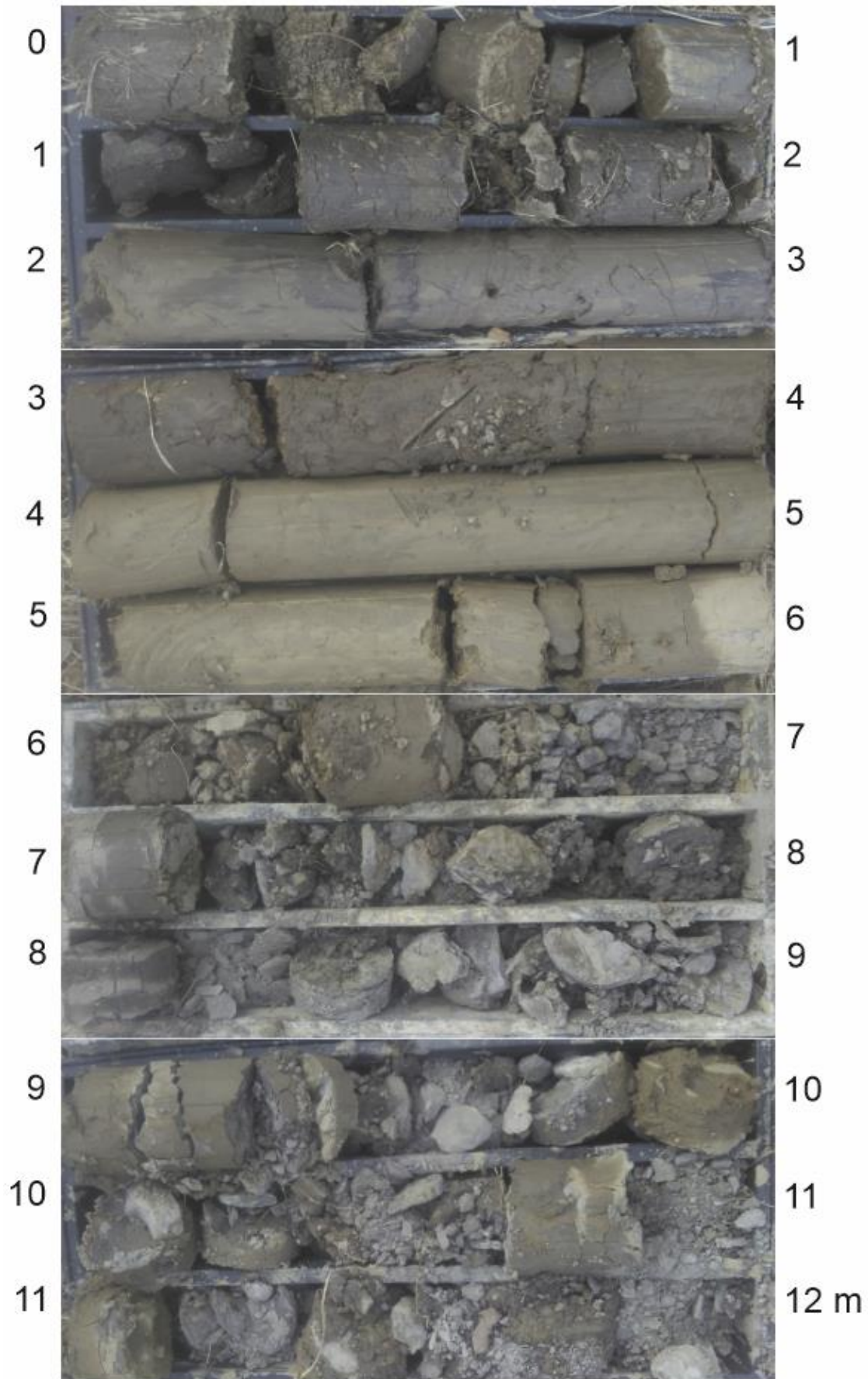
Inžinierskogeologický vrt JV-1



Inžinierskogeologický vrt JV-2



Inžinierskogeologický vrt JV-3



Inžinierskogeologický vrt JV-4

