

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

Názov geologickej úlohy:	Polyfunkčný komplex HARMINCOVA Pri Suchej Vydrici
Číslo geologickej úlohy:	21 - 2024
Číslo pridelené Geofondom:	838/2024
Objednávateľ geologických prác:	WAYDEN s.r.o. Dvořákovo nábřeží 10 811 02 Bratislava
Zhotoviteľ geologických prác:	GEOTECHNIK SK, s.r.o. Západná 11 01004 Žilina Obchodný register Okresného súdu Žilina, oddiel:Sro, vložka č: 16386/L
Druh geologických prác:	inžinierskogeologický, hydrogeologický, radónový prieskum
Etapa prieskumu:	podrobný
Počet exemplárov:	4
Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy:	RNDr. Peter Fekeč, Preukaz odbornej spôsobilosti vydaný MŽP, č. 57/2024
Spoluriešitelia:	Mgr. Peter Štefanka RNDr. Slavomír Daniel
Dátum vyhotovenia:	október 2024
Štatutárny orgán zhotoviteľa geologických prác:	Ing. Boris Vrábek, PhD. - GEOTECHNIK SK, s.r.o.

Rozdeľovník.

3 x v papierovej forme, potvrdený opečiatkovaný originál:
Wayden, s.r.o., Dvořákovo nábrežie 10, 811 02 Bratislava

1 x v digitálnej, pdf, alebo dwg:
Wayden, s.r.o., Dvořákovo nábrežie 10, 811 02 Bratislava

1 x v papierovej forme,
Archív firmy Geotechnik Sk, s.r.o.,. Západná 11, 01004 Žilina

1 x v papierovej forme,
Geofond, ŠGÚDŠ

OBSAH

1. ÚVOD	4
1.1 Cieľ geologickej úlohy	4
1.2 Preskúmanosť územia	4
1.3 Vymedzenie územia	5
2 PRÍRODNÉ POMERY	5
2.1 Geomorfologické pomery	5
2.2 Klimatické pomery	6
2.3 Seizmicita územia	7
2.4 Geologické pomery	8
2.5 Hydrogeologické pomery	11
2.6 Inžinierskogeologické pomery	11
3 METODIKA, POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZNOSŤ REALIZOVANÝCH PRÁC	12
3.1 Terénne, vzorkovacie a laboratórne práce	13
3.2 Geodetické činnosti	13
3.3 Geologické činnosti	14
3.4 Dynamické penetračné sondy	14
3.5 Oedometická skúška	15
3.6 Posúdenie agresivity podzemnej vody v zmysle STN	16
4 VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY	17
4.1 Dokumentácia vlastných prieskumných diel	17
4.2 Inžinierskogeologické pomery a geotechnické vlastnosti zemín	43
4.2.1 Geotechnické vlastnosti zemín neogénnych sedimentov	44
4.3 Stlačiteľnosť zemín	44
4.4 Ťažiteľnosť zemín	50
5 HYDROGEOLOGICKÝ PRIESKUM	51
5.1 Hydrogeologické pomery – hydrodynamická skúška	51
6 ZÁVER	53
7 LITERATÚRA	55

Prílohy:

1. Situácia prieskumných diel $M = 1 : 500$
2. Inžinierskogeologické rezy 1-1', $M = 1 : 100/200$
3. Laboratórne výsledky testov mechaniky zemín a posúdenie agresivity podzemnej vody
4. Grafická interpretácia vrtovej dynamických penetračných sond DPH-1, DPH-2, DPH-3
5. Grafická interpretácia hydrodynamической skúšky, technická správa
6. Správa z radónového prieskumu

1. ÚVOD

Záverečná správa geologickej úlohy je vypracovaná na základe objednávky č. HAR-006-2024 zo dňa 2. 9. 2024 medzi YIT Slovakia a., Račianska 153/A, 831 54 Bratislava a Geotechnik SK, s.r.o., Západná 11, 01004 Žilina. Predkladaná záverečná správa zahŕňa výsledky akcie „Polyfunkčný komplex HARMINCOVA - Pri Suchej Vydrici“ – podrobný inžinierskogeologický, hydrogeologický a radónový prieskum“.

Realizácia a vyhodnotenie geologických prác v záverečnej správe sa vykonali v súlade so zákonom č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov, vyhláškou MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov a podľa smernice MŽP SR č. 2/2000 o zásadách spracovania a odovzdávania úloh a projektov v Geografickom informačnom systéme.

1.1 Cieľ geologickej úlohy

Cieľom geologickej úlohy bolo realizovať podrobný inžinierskogeologický, hydrogeologický a radónový prieskum, v rámci ktorého bolo potrebné zistiť základové, inžinierskogeologické (fyzikálne a mechanické parametre zemín) hydrogeologické pomery skúmaného územia pre potreby návrhu spôsobu hĺbkového zakladania objektu polyfunkčného komplexu v neogénnych sedimentoch. Zistiť radónové riziko.

V tejto etape podrobného inžinierskogeologického, hydrogeologického a radónového prieskumu bolo realizované:

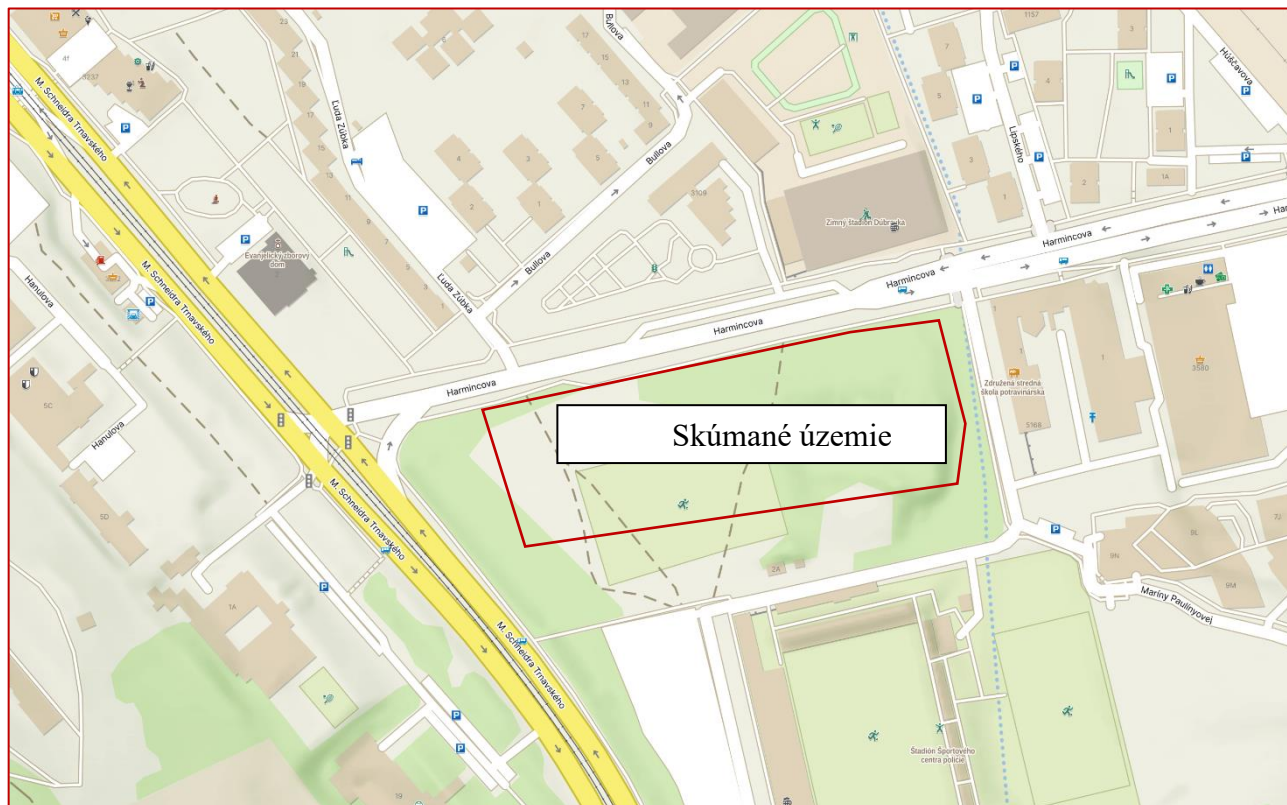
- inžinierskogeologický vrt (8 ks – z toho 2 vrty vystrojené ako hydrogeologické pre potreby hydrodynamickej skúšky - 152 m),
- laboratórne práce: fyzikálne parametre zemín (21 skúšok), agresívne vlastnosti podzemnej vody (1 vzorka), eodometrické skúšky – stlačiteľnosť zemín (2 skúšky),
- dynamické penetračné skúšky (3 skúšky do maximálnej vykonateľnej hĺbky 7,0 m)
- hydrodynamická skúška – čerpanie a stúpanie spolu v trvaní 3-och dní
- odber pôdneho vzduchu na analýzu radónového rizika, lab. testy a posúdenie
- počas realizácie geologických prác bol vykonávaný sled a riadenie geologických prác geológom, zodpovedným riešiteľom úlohy.

1.2 Preskúmanosť územia

Geologická preskúmanosť záujmového územia bola overovaná v archíve Geofondu Štátneho geologického ústavu D. Štúra v Bratislave. Pre potreby trohoto prieskumu bola v minulosti vypracovaná Inžinierskogeologická štúdia pre EIA, 2023, Danko, J., Maas, P. V štúdii sú prehľadne spomenuté a zhrnuté všetky údaje o skúmanom území a jeho okolí. Zoznam použitej literatúry je uvedený v samostatnej kapitole na konci tejto správy.

1.3 Vymedzenie územia

Skúmané územie sa nachádza v katastrálnom území: v obci: Bratislava – m. č. Dúbravka, topograficky je znázornená na mapovom liste 44-24-03, M = 1 : 10 000, kraj: Bratislavský [kód kraja: 100], okres: Bratislava IV [kód okresu: 104], obec: Bratislava – m. č. Dúbravka [kód obce: 529389].

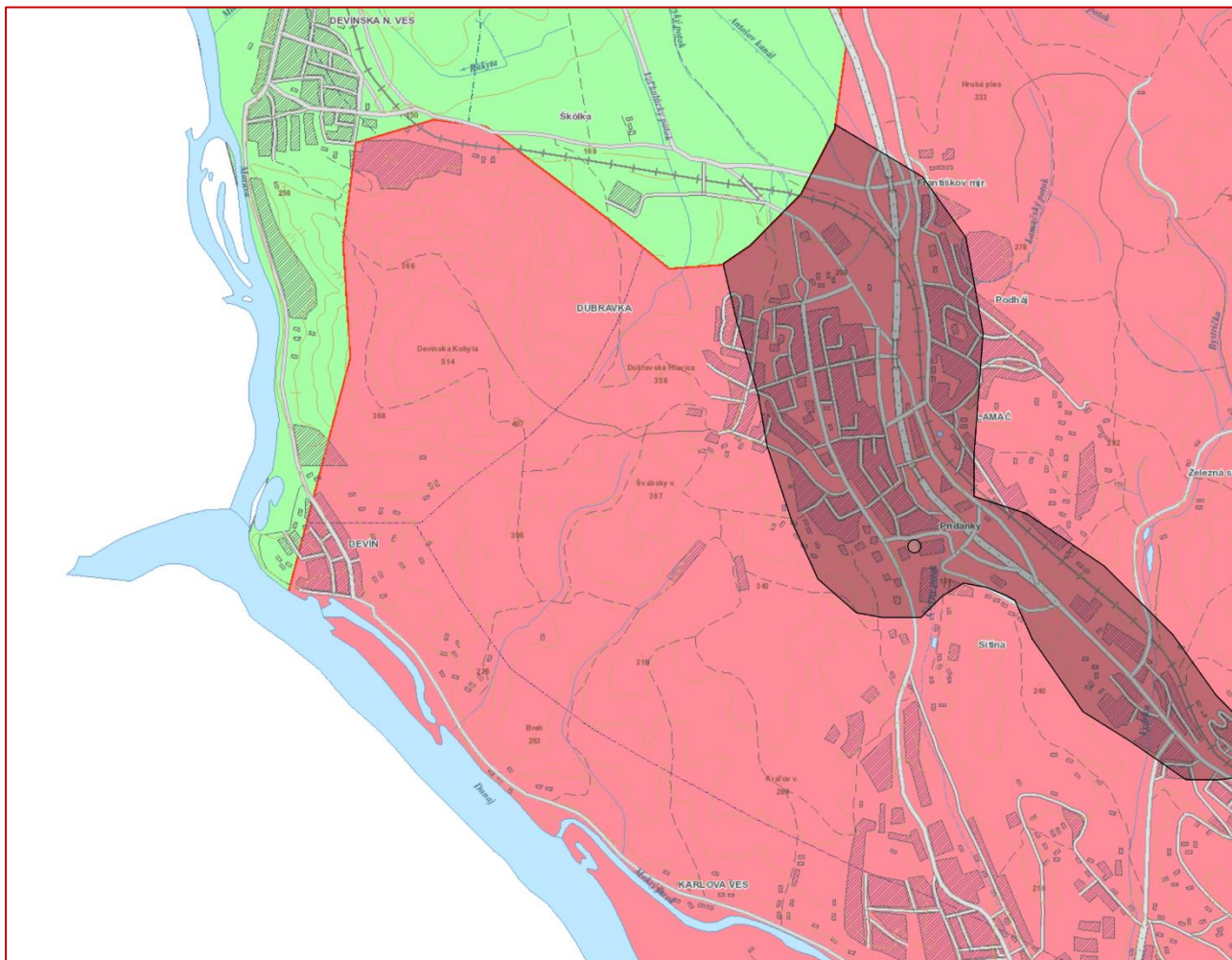


Obr. 1 Prehľadná situácia skúmaného územia (zdroj: www.google.com; www.hiking.com)

2 PRÍRODNÉ POMERY

2.1 Geomorfologické pomery

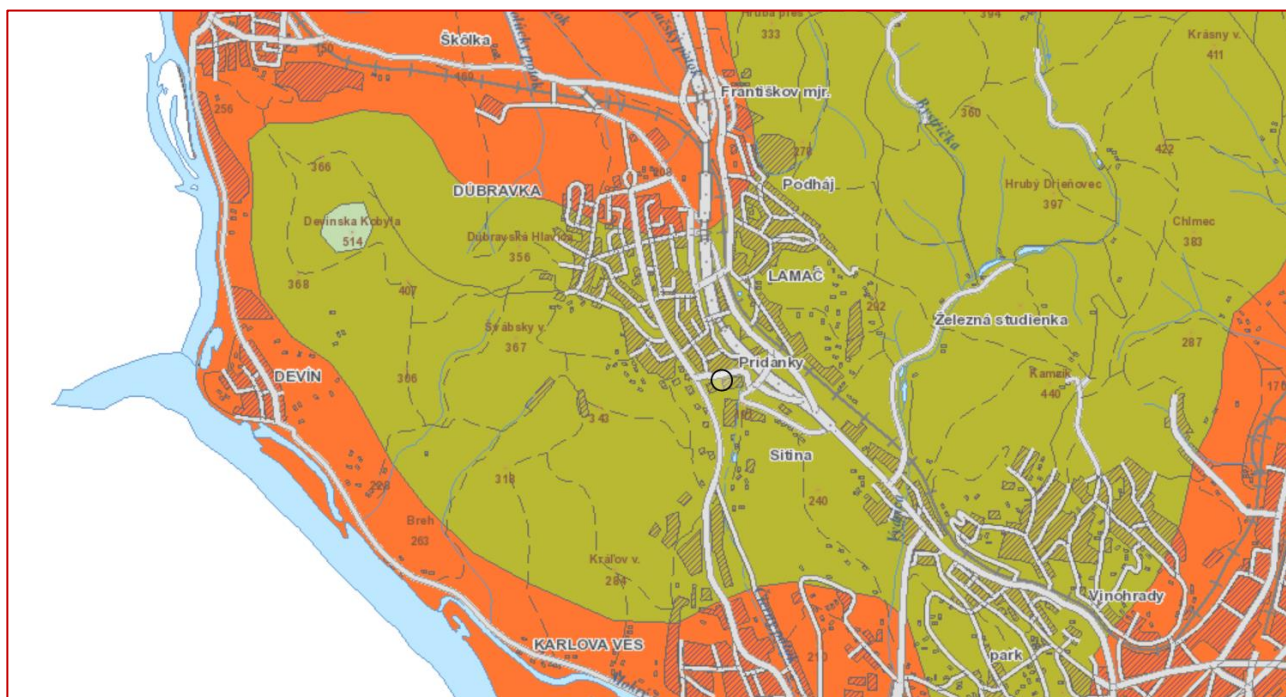
Podľa geomorfologického členenia SR (E. Mazúr, M. Lukniš, 1980) zaraďujeme záujmové územie do časti celku Malé Karpaty, podcelku Devínské Karpaty a časti Lamačská brána. Územie má členitý reliéf. Nadmorská výška územia je 190-235 m n.m



Obr. 3 Výrez z mapy geomorfologického členenia SR, 1: 50 000, (zdroj: www.geology.sk)

2.2 Klimatické pomery

Podľa **klimatickej** rajonizácie Slovenska patrí skúmané územie do teplej klimatickej oblasti, okrsok teplý, suchý, s miernou zimou, T4. Priemerné teploty dosahujú dosahujú 9 °C. Najchladnejším mesiacom je január s priemernou mesačnou teplotou > -3 °C, najteplejším mesiacom je júl s priemernou mesačnou teplotou 19 °C. V dlhodobom priemere sa v Bratislave vyskytujú zrážky 133 dní roka, z toho priemerný počet dní s úhrnom zrážok vyšším ako 10 mm predstavuje 18 až 19 dní. V máji až auguste sa v každom mesiaci vyskytnú priemerne 2 dni s úhrnom zrážok viac ako 10 mm, v zime 1 deň. V Bratislave je za rok priemerne 30 dní, v ktorých sa vyskytujú búrkové javy. Ich prevažný počet pripadá na mesiace máj až august. Snehové zrážky sú na území Bratislavy veľmi premenlivé a málo stabilné. Stabilita snehovej pokrývky v dlhodobom priemere je asi 40 %, to znamená, že 60 dní celkového zimného obdobia býva bez snehovej pokrývky. Maximálna výška snehovej pokrývky môže dosahovať až 55 cm. V zmysle STN 73 0035 patrí záujmové územie z hľadiska normového zaťaženia vetra do oblasti IV, kde základný tlak vetra je $0,55 \text{ kN.m}^{-1}$. Z hľadiska normového zaťaženia snehom patrí záujmové územie do oblasti II, kde základná tiaž snehu je $0,75 \text{ kN.m}^{-1}$. Maximálna hĺbka premrzania pôdy sa pohybuje v rozmedzí 80 -100 cm.



Obr. 4 Výrez z mapy klimatogeografických typov SR, 1: 50 000

Tab. 1 Klimatickogeografické charakteristiky širšieho okolia skúmanej lokality

Klimaticko-geografický typ	horská klíma
Klimaticko-geografický subtyp	teplá
Dolný interval priemerných januárových teplôt [°C]	-5
Horný interval priemerných januárových teplôt [°C]	-2
Dolný interval priemerných júlových teplôt [°C]	19,5
Horný interval priemerných júlových teplôt [°C]	17,5
Dolný interval amplitúdy priemerných mesačných teplôt [°C]	21
Horný interval amplitúdy priemerných mesačných teplôt [°C]	23
Dolný interval ročného úhrnu zrážok [mm]	600
Horný interval ročného úhrnu zrážok [mm]	800
Suma teplôt 10° a viac	2400 až 2900

2.3 Seizmicita územia

Podľa zmeny národnej prílohy citovanej normy z roku 2012 možno záujmovému územiu priradiť hodnotu referenčného špičkového seizmického zrýchlenia $a_{gR} = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$. Uvedená hodnota zodpovedá podlažiu typu A a vzťahuje sa na objekty so súčiniteľom významnosti $\gamma_1 = 1,0$, ktorý je prepojený so seizmickou udalosťou s návratovou periódou pre požiadavku nezrútenia TNCR 475

rokov, čo zodpovedá 10 %-nej pravdepodobnosti prekročenia počas 50 rokov. Návrhové seizmické zrýchlenie a_g sa vypočíta z hodnoty normou uvádzaného referenčného špičkového zrýchlenia a_{gR} na podloží typu A, a to jeho prenasobením príslušným súčiniteľom významnosti objektu γ_1 . Návrhové seizmické zaťaženie dotknutého objektu v predbežnej triede významnosti je teda $a_g = a_{gR} \cdot \gamma_1 = 0,63 \cdot 1,0 = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$.

Pre potreby výpočtu návrhového seizmického zrýchlenia pre konkrétnu lokalitu sa upravená hodnota a_g na podloží typu A ďalej prenasobí súčiniteľom pre danú kategóriu podložia, t.j. $a_g \cdot S = 0,63 \cdot 1,0 = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$. Z uvedenej hodnoty návrhového seizmického zrýchlenia vyplýva, že pri statických výpočtoch bude nutné uvažovať s ustanoveniami STN EN 1998-1, a to vzhľadom na skutočnosť, že podľa čl. 3.2.1(5) normy a čl. NA.2.8 jej národnej prílohy sa záujmové územie nenachádza v oblasti veľmi nízkej seizmicity, t.j. súčin $a_g \cdot S$ je väčší ako $0,49 \text{ m.s}^{-2}$. Bude však ešte možné použiť redukované alebo zjednodušené postupy seizmického návrhu (čl. 3.2.1(4) a čl. NA.2.7), keďže súčin $a_g \cdot S$ je menší ako $0,98 \text{ m.s}^{-2}$.

Na základe STN 73 0036 a podľa mapy seizmického hazardu (Schenk, V. et al., 1999) zaradíme skúmané územie do oblasti s 8° MSK-64 stupnice makroseizmickej intenzity zemetrasenia – vyvoláva zdesenie a paniku, veľké škody na väčšine budov, rúcajú sa steny, v pôde sa objavujú trhliny.

2.4 Geologické pomery

Na geologickej stavbe širšieho záujmového územia sa podielajú sedimenty neogénu a kvartéru, paleozoické granitoidné horniny a bridlice masívu Malých Karpát.

Sedimenty neogénu v JV časti úseku Viedenskej panvy a v Malých Karpatoch sú zastúpené jednak sedimentami karpátu, ich hrúbka je maximálne 350 m. Väčšie rozšírenie majú sedimenty bádenu, ktoré sú rozčlenené do troch stupňov. Spodný bádén je zastúpený klastickými sedimentami z granodioritov a karbonatických hornín Malých Karpát. Zistené sú aj polohy pieskovcov a štrkov. Súvrstvie má pomerne bohatú mikrofaunu a jeho hrúbka je asi 150 m. Sedimenty stredného bádenu dosahujú hrúbku asi 350 m a sú zložené z hrubého materiálu prevážne malokarpatských granitoidov. Sedimenty vrchného bádenu dosahujú hrúbku 110 m a vystupujú na povrch aj v odkryvoch. Na báze tohoto súvrstvia sú rôznorodné štrky s vložkami pieskov a zlepenecov. V horizontálnom smere prechádzajú do zlepenecov. V Devínskej Novej Vsi sa nachádzajú vápnité íly a rozpadavé prachovce, ktoré reprezentujú celý vrchný bádén. Všeobecne sa tieto sedimenty vyznačujú pomerne bohatým obsahom mikro a makrofauny. Sedimenty sarmatu sú známe z vrtov a viacerých odkryvov. Pozostávajú z vápnitých pieskov a pestrých vápnitých ílov. V pieskoch sú šošovky a polohy oolitických a machovkovo-serpulových vápencov, obsahujú hojnú makrofaunu. Sedimenty panónu sú známe len z vrtov v SZ časti územia. Medzi panónom a sarmatom je postupný prechod. Panón je zastúpený zelenosivými piesčitými, vápnitými ílmi s výskytom vápnitých pieskov a vyššie sú vápnité svetlozelenosivé ílovce a íly. Okrem opísaných neogénnych sedimentov sa na Devínskej Kobyle a v Lamačskej bráne nachádzajú aj brekcie a žulové valúny a úlomky v piesčitých sedimentoch problematickej genézy a veku.

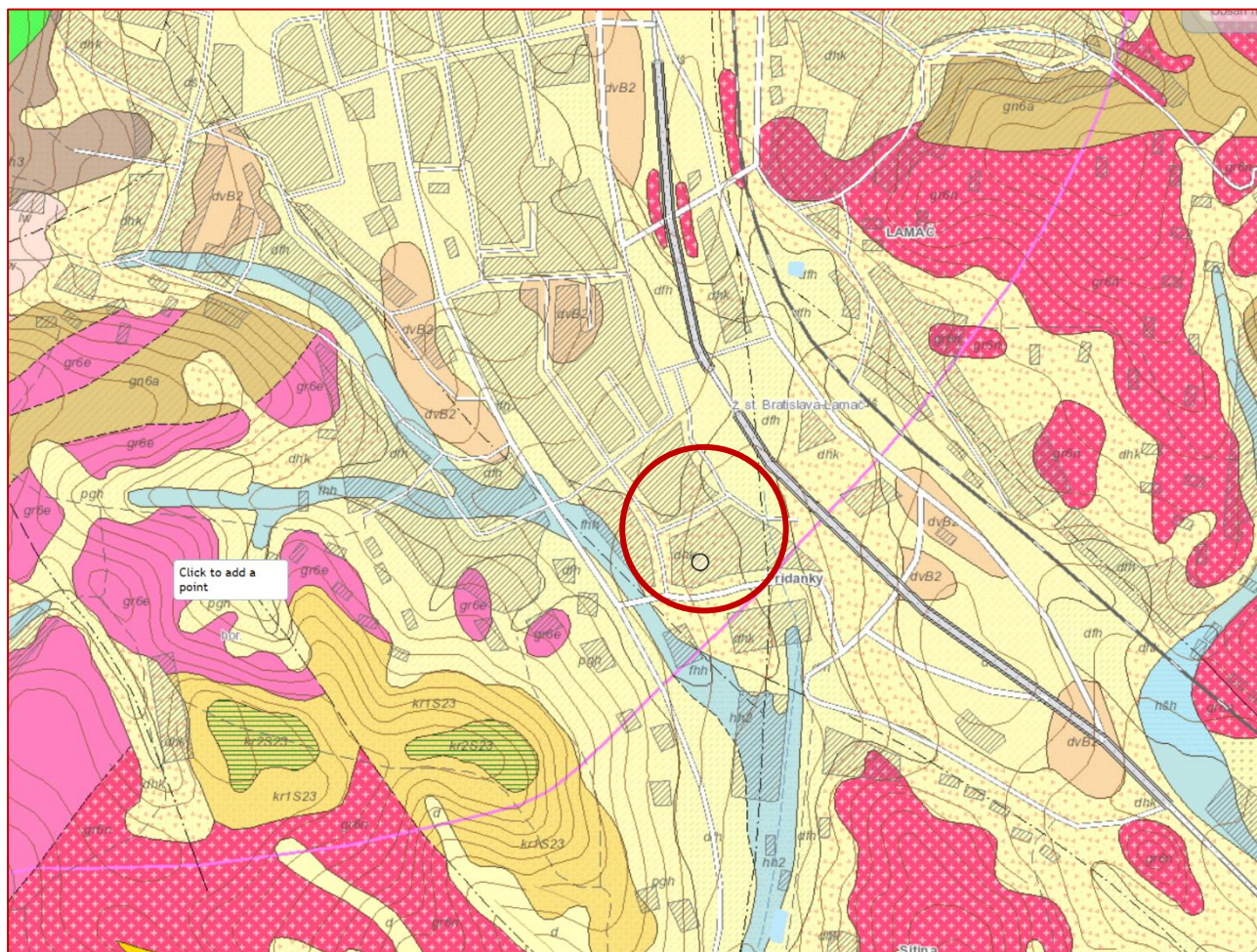
Sedimenty kvartéru pokrývajú celé záujmové územia. Hrúbka kvartérnych sedimentov v skúmanom území značne kolíše. Ich vývoj prebiehal vo výlučne kontinentálnych podmienkach. Genéza sedimentov je spojená s procesmi zvetrávania, svahovej modelácie, s činnosťou organizovaného a neorganizovaného toku povrchových vôd, vetra, atď. Z genetických typov kvartérnych sedimentov v širšom záujmovom území sa vyskytujú prolúviálne, fluválne, svahové, eolické, organogénne a

antropogénne sedimenty. Proluviálne sedimenty sú v rôznych štádiách zachovania na úpätí západných svahov Malých Karpát na styku s panvou. Fluviálne sedimenty na sledovanom území tvoria systém viacerých riečnych terasových stupňov, taktiež vystielajú poriečnu nivu Moravy a jej prítokov z Malých Karpát. Terasové sedimenty sú tvorené prevažne piesčitým až siltovitopiesčitým štrkom, tmavohnedej až hrdzavohnedej farby. V menšej miere sa vyskytujú hlinité (siltovité) piesky a piesčité hliny (silty) s premenlivým obsahom prímеси valúnov štrku. Tieto zeminy tvoria preplástky a šošovky nepravidelného tvaru a premenlivej hrúbky. Rozšírenie svahových sedimentov na území má priamy vzťah k členitosti reliéfu predkvartérnych útvarov a svojim petrograficko-litologickým zložením odrážajú charakter podloží hornín. Rozlíšené sú medzi nimi viaceré litotypy: siltovité, piesčité, piesčito-kamenité, prevažne siltovitokamenité a silty piesčité eluviálno-deluviálne. V lokalite, sú charakteristické deluviálne piesky údolí Malých Karpát. Antropogénne sedimenty nachádzajúce sa v skúmanom území sú z hľadiska zloženia veľmi heterogénne. Podľa pôvodu materiálu, z ktorého sú zložené, možno medzi nimi rozlíšiť viacero typov: rumoviskové, domové odpady, premiestnené zeminy a miešané zeminy. Z hľadiska doby uloženia je možné rozlíšiť trvalé (násypy pre cestné telesá, hrádze) a dočasné skládky.

Tektonická stavba je výsledkom hercýnskej a alpínskej orogézy. Celý masív Malých Karpát je intenzívne porušený zlomovou tektonikou spojenou s tromi hlavnými regionálnymi systémami - pozdĺžnym Malokarpatským zlomom SV-JZ smeru, priečnym Lamačským zlomom smeru SSZ-JJV a napokon Dunajským zlomom smeru V-Z až VSV-ZJZ. Malokarpatský zlomový systém predstavuje pozdĺžnu zlomovú poruchu s vergenciou na JV, ktorá v alpínskej etape účinkovala ako strmá prešmýková plocha (Mahel', 1986). Od neoalpínskej etapy, kedy začína hrást'ový megaantiklinálny výzdvih Malých Karpát, vzniká na tejto poruche paralelný systém poklesov listrického typu. Lamačský, Karloveský a Dunajský zlom sú súčasťou priečných poklesových porúch, ktoré segmentujú hrást'ové pohorie Malých Karpát na dielčie kryhy.

Horninový masív bol lokálne postihnutý dislokačnou metamorfózou. Došlo k jeho viacnásobne opakovanému rozčleneniu zlomovými poruchovými zónami, zlomovými líniami a systémami tektonických puklín. Diskontinuita (puklinovitosť) masívu je sprevádzaná drvením a mylonitizáciou hornín. Lokálne metamorfné deriváty sú výsledným produktom tlakových premien a vyskytujú sa v podobe kataklazitov a mylonitov (charakteristická je prevaha drvenia nad rekryštalizáciou). Mylonitizácia hornín sa viaže iba na priebeh zlomov - porúch, nikde nebadáť jej plošný účinok na väčšom priestore.

Najvýraznejšie sú zastúpené priečne smery s orientáciou SV-JZ, ktoré podmieňujú orientáciu základných prvkov reliéfu, ako aj jeho základnú topografickú tvárnosť, v celkoch, kde vystupujú granitoidné horniny na povrch. Z plôch puklinovej diskontinuity sa prelínajú ťažko rozlíšiteľné systémy puklín primárnych a sekundárnych. Prvé vznikli pri tuhnutí granitoidného telesa, druhé prevažne vplyvom alpínskej tektoniky. Presúvanie príkrovov a mladšia zlomová tektonika počas alpínskeho orogénu spôsobilo prehnatenie kryštalinika a vyvolalo vznik rôznych typov deštrukčných štruktúr a systémov mladších puklín.



Obr. 4 Výrez zo Základnej geologickej mapy SR M 1 : 50 000, (zdroj: www.geology.sk)

KVARTÉR

Holocén vcelku

fhh; fluviálne sedimenty: litofaciálne nečlenené nívne hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov

Mladší pleistocén - holocén

dth; deluviálno-fluviálne sedimenty: prevažne ronové hliny, piesčité hliny s úlomkami, jemnozrnné piesky a splachy zo spraí

Mladší pleistocén

lw; eolické sedimenty: spraše a jemnopiesčité spraše, vápnité a sprašovitú hliny vcelku

Pleistocén / holocén

pgh; deluviálno-polygenetické sedimenty: hlinito-ílovité a piesčité svahové hliny

d; deluviálne sedimenty vcelku: litofaciálne nerozlíšené svahoviny a sutiny

Mladší (vrchný) holocén

hh2; fluviálne sedimenty: nívne povodňové jemnopiesčité hliny, jemno až strednozrnné piesky

Holocén vcelku

hsh; proluviálne sedimenty: prevažne hliny a piesčité hliny s úlomkami hornín a zahlinenými štrkami v nívnych náplavových kuželfoch

Pleistocén / holocén

zd; eluviálno-deluviálne sedimenty: ílovito-hlinito-piesčité až hlinito-kamenité zvetraniny plošín a planín

dhk; deluviálne sedimenty: prevažne hlinito-kamenité (podradne piesčito-kamenité) svahoviny a sutiny

2.5 Hydrogeologické pomery

Hydrogeologický režim podzemných vôd je výsledkom radu činiteľov, z ktorých najvýznamnejšie sú: geologicko-tektonická stavba, geomorfologické a klimatické pomery ako i charakter pokryvných útvarov.

V záujmovom území môžeme rozlíšiť:

- a) plytké horizonty podzemných vôd, ktoré sú výhradne viazané na kvartérne a antropogénne typy sedimentov v nadloží skalného masívu
- b) hlbšie nesúvislé horizonty podzemných vôd viazané na skalné horniny. Ich zvodnenie závisí predovšetkým od charakteru a intenzity rozpukania. Určujúcim faktorom hydraulických vlastností je charakter puklinovitosti (priebežnosť, otvorenosť, šírka puklín a charakter výplne). Dôležitú úlohu hrá i prepojenie puklinových systémov. Prevažujú teda vody puklinové, smery ich prúdenia sú predurčené tektonickými poruchami.

2.6 Inžinierskogeologické pomery

Na základe mapy inžinierskogeologických rajónov Slovenska, M 1 : 50 000 (Liščák et al., 2017) patrí skúmané územie do rajónu s označením **D – rajónov deluviálnych sedimentov** (formácia kvartérnych sedimentov).

Deluviálne sedimenty v závislosti od charakteru predkvartérneho podkladu, strmosti a relatívnej polohy vo svahu voči klimatickým pomerom vytvárajú litologicky i hrúbkou rozdielne akumulácie. Pri úpätí svahov a vo svahových depresiách dosahujú hrúbky niekoľko metrov (miestami i cez 10 m), zatiaľ čo na eleváciách, v strmých a horných častiach svahov je hrúbka delúvií malá (často menej ako 3 až 2 m). Na nespevnených sedimentoch predkvartérneho podkladu zodpovedá charakter delúvií litologickému charakteru podložia, t. j. na jemnozrnných sedimentoch podkladu sa vytvárajú delúvia ílovito-hlinité, na prevažne piesčitých sedimentoch podkladu delúvia piesčité, na prevažne štrkovitých sedimentoch delúvia piesčito-štrkovité. Hlinito-piesčité delúviá, príp. i s obsahom štrku, sa vytvárajú jednak na kombinovaných nespevnených sedimentoch podkladu (opisovaných v rajóne N), jednak pri malej plošnej rozlohe litologických komplexov opisovaných v rajónoch Ni, Np, Ng. Obdobný charakter vo vzťahu k podložiu majú delúvia na spevnených horninách. Obsahujú úlomky hornín podkladu, ktoré môžu miestami i prevládať. Na karbonátových horninách podkladu sa vytvárajú delúviá hlinité resp. siltovo-kamenité. V prípade ak podložie tvoria magmatické alebo metamorfované horniny, je charakter delúvií značne premenlivý. V závislosti od minerálneho zloženia, ale často tiež od tektonického alebo hydrotermálneho porušenia a od celkového rozpukania hornín sa v rovnakých geomorfologických a klimatických podmienkach vytvárajú delúviá hlinité alebo piesčité resp. hlinito alebo piesčito-úlomkovité. Hlinité a hlinito-úlomkovité delúviá sú najčastejšie na bázičných magmatických a metamorfovaných horninách s prevahou tmavých minerálov. Piesčité resp. piesčito-úlomkovité delúviá sa naopak vyskytujú na horninách s prevahou svetlých minerálov (časté sú napríklad na granitoch, rulách a pod.). Do rajónu deluviálnych sedimentov okrem svahových (ronových) splachov sú začlenené deluviálno-soliflukčné a zosunové akumulácie. ako aj rozložené horniny (zeminy) eluviálnej zóny, ktoré nie vždy je možné pri mapovaní od delúvií rozlíšiť.

Veľkou premenlivosťou sa v závislosti od vyššie uvedených faktorov vyznačujú i fyzikálno-mechanické vlastnosti deluviálnych sedimentov. Niekedy ich možno i na jednom svahu ako základovú pôdu zaradiť do niekoľkých tried resp. i skupín podľa STN 73 1001 .

V prehľadných inžinierskogeologických mapách je príslušnou farbou (podľa vysvetliviek) zobrazený vždy litologický typ delúvií prevládajúci v hĺbke do 5 m. Používateľ máp si ich podľa tejto charakteristiky môže zaradiť aspoň približne do tried STN 73 1001 a 73 3050.

V deluviálnych sedimentoch na menších plošinách a vo vyšších častiach svahov sa vytvára zriedkavo súvislý horizont podzemnej vody. Častejšie sú akumulácie podzemných vôd v nižších častiach svahov, najmä na prechode do nížin a kotlín, resp. do fluviálnych a proluviálnych sedimentov. V týchto častiach územia je hladina podzemnej vody často v hĺbkach do 5, resp. i do 2 m. Chemizmus a agresívne vlastnosti podzemných vôd v deluviálnych sedimentoch závisia (najmä pri ich malej mocnosti) od charakteru hornín a podzemných vôd predkvartérneho podkladu.

K najčastejším technicky dôležitým geologickým procesom postihujúcim rajóny deluviálnych sedimentov patrí erózia, zosúvanie, resp. podomieľanie a abrázia brehov riek a priehradných nádrží. K intenzívnej erózii (výmoly, rokliny) a častým zosuvom dochádza najmä v delúviách na ílovcovo-prachovcovom, ale najmä, flyšovom podloží, kde sú zvyčajne akumulované hrubé ílovito-hlinité a ílovito-piesčité delúviá s premenlivým obsahom úlomkov. Rozsiahlymi procesmi soliflukcie zdôraznené rozhranie delúvia a podkladu vytvára predpoklady na vytváranie šmykových plôch po povrchu podkladu; vyskytujú sa však i zosuvy po rotačnej šmykovej ploche resp. po nepravidelných a kombinovaných plochách prechádzajúcich sčasti podloží. Nemalú úlohu pri vytváraní zosunov a erózných javov hrá relatívne nepriepustné podložie a veľké množstvo zrážok vyskytujúce sa vo flyšových hornatinách a vrchovinách, kde opisovaný rajón zaberá značné plochy územia. Vytváraniu erózných javov a zosunov napomáha budovanie odrezov, odlesňovanie a nesprávne agrotechnické úpravy poľnohospodársky obrábaných plôch. Pomerne častý výskyt zosunov v rajóne je i na obode vulkanických pohorí.

Využitelnosť deluviálnych sedimentov v stavebníctve je najmä pre ich litologickú premenlivosť obmedzená. Deluviálne hliny a íly sa používajú ako surovina na tehliarske výrobky a keramzit; piesčité, hlinito-piesčité a piesčito-úlomkovité (štrkovité) delúviá sa využívajú do komunikačných násypov.

Územie rajónu je sčasti zalesnené, sčasti poľnohospodársky obrábané alebo využívané na lúky a pasienky. V závislosti od typu horninového substrátu sa v rajóne vyskytujú poľnohospodárske pôdy prevažne 3. až 6. bonitnej triedy. Vhodnosť územia rajónu na ukladanie odpadov je závislá od litologického typu delúvií (relatívne vhodné podmienky poskytujú územia s výskytom jemnozrnných zemín) od reliéfu a stability územia, ako aj od miestnych hydrogeologických pomerov.

V území rajónu je vybudovaných veľa urbanizačných i priemyslových celkov, ako aj komunikačných stavieb. Vhodnosť územia pre výstavbu závisí najmä od sklonitosti a členitosti reliéfu a stability územia. Vhodnejšie sú piesčité a štrkovité resp. hlinito-úlomkovité delúviá.

3 METODIKA, POSTUP A ČASOVÁ NADVÄZNOSŤ REALIZOVANÝCH PRÁČ

Metodika, postup a časová nadväznosť realizovaných prác bola odsúhlasená v projekte geologickej úlohy realizácie „Polyfunkčný komplex HARMINCOVA - Pri Suchej Vydrici - podrobný inžinierskogeologický, hydrogeologický a radónový prieskum“.

Na splnenie cieľa geologickej úlohy bol realizovaný nasledovný rozsah prác:

- geologické práce (projektovanie, sled a riadenie technických prác, zhodnotenie realizovaných geologicko-technických prác a zhodnotenie dosiahnutých výsledkov),
- inžinierskogeologický vrt (8 ks – z toho 2 vrty vystrojené ako hydrogeologické pre potreby hydrodynamickej skúšky - 152 m),
- laboratórne práce: fyzikálne parametre zemín (21 skúšok), agresívne vlastnosti podzemnej vody (1 vzorka), eodometrické skúšky – stlačiteľnosť zemín (2 skúšky),
- dynamické penetračné skúšky (3 skúšky do maximálnej vykonateľnej hĺbky 7,0 m)
- hydrodynamická skúška – čerpacia a stúpacia spolu v trvaní 3-och dní
- odber pôdneho vzduchu na analýzu radónového rizika, lab. testy a posúdenie

3.1 Terénne, vzorkovacie a laboratórne práce

Terénne – vrtné práce boli vykonané 23.09.2024 až 26.09.2024 pojazdnou vrtnou súpravou HVS-455, n apodvozku MAN vrtmajster: Peter Burdej, spoločnosť: Ing. Jozef Hajčík, Geologicko-prieskumné práce Brvnište č.81, 018 12 Brvnište.

Boli vyvrtané inžinierskogeologické vrty 8 ks, spolu 152 m s priemerom 175 mm, z toho išlo v dvoch prípadoch o vystrojené hydrogeologické vrty (celková metráž vystrojených vrto: 23+15m = 38 m). Vrty (celková metráž IG vrto: 114 m) slúžili na zaznamenanie litologických pomerov skúmanej lokality. Po zaznamenaní litológie a písomnej dokumentácii boli sondy zlikvidované/ zasypané.

V priebehu vykonávania vrtných prác bolo odobratých 21 porušených vzoriek a 2 neporušené vzorky z rôznych hĺbkových úrovní. Porušené vzorky boli odoslané do laboratória mechaniky zemín a hornín geotechnickej spoločnosti CONTROL – VHS – SK, s.r.o., Kamenná 14, 01001 Žilina, neporušené vzorky boli odoslané do laboratória INGeo ENVILAB, s.r.o., Bytčická 16, Žilina. Okrem vzoriek zemín, bola odobratá vzorka podzemnej vody počas hydrodynamickej skúšky z vrtu HVH – 4 na stanovenie chemického zloženia a agresívnych vlastností podzemnej vody. Vzorka bola odoslaná do laboratória chémie a mikrobiológie spoločnosti INGeo – ENVILAB, s.r.o. Bytčická 16, 010 01, Žilina. Výsledky laboratórných skúšok sú uvedené v prílohovej časti tejto záverečnej správy. Hydrodynamická skúška bola vykonaná spoločnosťou Aquamin, s.r.o. v dňoch 9. – 12. 10. 2024 na vrte HVH-4. Ako pozorovacia sonda slúžil vystrojený vrt HVH-5.

Dňa 9. 10. 2024 boli odobraté vzorky pôdneho vzduchu vo zvolenom požadovanom rasti na analýzu Rn – radónu. Odobratie a analýzu vzoriek vykonala spoločnosť KORAL, s.r.o.

3.2 Geodetické činnosti

Geodetické zameranie územia bolo dodané objednávateľom tohto prieskumu a geodetické zameranie vrto vykonali Ing. Štefan Gengel – STG, Kráľová pri Senci 99.

3.3 Geologické činnosti

Výkony geologickej služby zahŕňajú sledovanie, koordináciu (vecnú i časovú), metodickú kontrolu a usmernenie všetkých projektovaných a schválených prác, spracovanie údajov a vypracovanie záverečnej správy. Pred začatím technických prác boli vyriešené strety záujmov a vstupy na pozemky. Doklad o prítomnosti inžinierskych sietí poskytol objednávateľ tohto prieskumu.

3.4 Dynamické penetračné sondy

Penetračné sondovanie boli zrealizované penetračnou súpravou STITZ, ťažkého typu.

Parametre použitého prístroja:

- hmotnosť barana: 50 kg
- výška pádu barana: 50 cm
- počet úderov barana: 26 - 30 / min
- priemer skúšobného hrotu: 43,7 mm
- vrcholový uhol hrotu: 90°
- priemer tyčí: 32 mm
- dĺžka tyčí: 1,0 m

Pri penetračnom sondovaní boli dodržiavané príslušné bezpečnostné predpisy. Ku porušeniu zložiek životného prostredia nedošlo. Na základe špecifického dynamického penetračného odporu boli v zmysle ďalej uvedených empirických vzťahov odvodené geotechnické parametre zemín.

Metodika skúšok - spôsob merania

V priebehu skúšky je penetračná sonda, pozostávajúca z hrotu, penetračného sútyčia a kovadliny zarážaná do podlažia pravidelnými údermi barana o hmotnosti 50 kg, padajúceho z výšky 50 cm, rýchlosťou 26 až 30 úderov/min. Odpor zeminy proti vniku sondy sa vyjadruje počtom úderov potrebných na vnik hrotu o hĺbkový interval s , t.j. hodnotou N_{10} resp. N_{20} . V pravidelných intervaloch, spravidla pri každom pridávaní tyče (1,0 m), resp. po 50 úderoch, sa vykonáva rotácia sútyčia (2 polotáčky), pri ktorej sa momentovým kľúčom meria odpor M_v potrebný na prekonanie plášťového trenia sondy. Nameraná hodnota krútiaceho momentu (Nm) sa prepočíta na údery N_s , ktoré sú potrebné na prekonanie plášťového trenia, pomocou empirického vzťahu

$$N_s = x \cdot M_v$$

$$N_{10} = N_{10}' - N_s$$

kde M_v = krútiaci moment (Nm) nameraný pri rotácii sútyčia

x = súčiniteľ závislý od typu prístroja (0,04)

Interpretácia skúšok

Stanovenie merného dynamického penetračného odporu q_d

Merný dynamický penetračný odpor q_d zohľadňuje zmenu nárastu tiaže penetračného sútyčia s hĺbkou. Určí sa o. i. pomocou tzv: "holandského vzorca,,":

$$q_d = \frac{Q^2 \cdot h}{\dots} \quad (\text{kPa}),$$

$$A \cdot s (Q + q)$$

kde: h = výška pádu barana (m)

q = tiaž sútyčia, kovadliny a hrotu v príslušnej hĺbke (kN)

A = plocha priečného rezu hrotu (m^2)

Q = tiaž barana (kN)

s = zarazenie sondy (hrotu), jedným úderom v príslušnej hĺbke (m)

Merný dynamický penetračný odpor je pri skúškach v nesúdržných zeminách porovnateľný s odporom na hrote statickej penetračnej skúšky ($q_d = q_c$). U piesčitých a štrkovitých zemín bola v prípade výskytu podzemnej vody použitá úprava počtu úderov (N_{20}) o vplyv vody.

Výsledky skúšok

Podrobné vyhodnotenie výsledkov skúšok je priložené vo forme penetračných diagramov.

Literatúra

1. Švasta M., 1989: Smernica pre dynamické penetračné sondovanie

Metodická pomôcka pre hlavnú činnosť TN sústavy VTEI KMP Trenčín

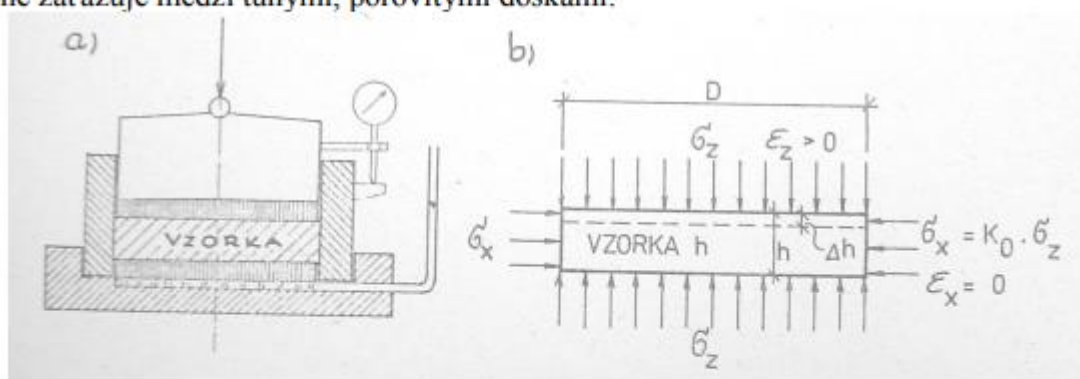
2. Matys M et. al., 1990: Poľné skúšky zemín Vydavateľstvo ALFA, Bratislava

3. DIN 4094 - heft 1, heft 2

3.5 Oedometická skúška

Oedometrická skúška je modelovou skúškou tzv. Jednodimenzionálnej konsolidácie, keď sa zemina pod základom stláča iba v zvislom smere, bočné deformácie sa považujú za zanedbateľné. Tieto predpoklady sú pre veľkú väčšinu prípadov zakladania prijateľné, približujú sa reálnym podmienkam tým viac, čím je plocha základu väčšia a relatívna mocnosť stlačiteľného súvrstvia menšia.

Z neporušenej vzorky zeminy sa pripraví skúšobné teleso s priemerom 40 až 120 mm, s výškou 20-40 mm, vloží sa do pevného kovového valca rovnakého priemeru, kde sa postupne zaťažuje medzi tuhými, pórovitými doskami.



Obr.1 - Oedometrická skúška

V priebehu skúšky sa sníma pri každom zaťažovacom stupni aj časový priebeh deformácie. Závislosť konečných hodnôt deformácie v pri jednotlivých zaťažovacích stupňoch sa vynáša graficky ako tzv. *krivka stlačiteľnosti zeminy*, ktorá slúži za základ pre vyčísľovanie deformačných vlastností.

Určovanie stlačiteľnosti zemín oedometrickou skúškou je základnou metódou získavania kvantitatívnych charakteristík deformačných vlastností zemín.

3.6 Posúdenie agresivity podzemnej vody v zmysle STN

STN EN-206-1 je prevzatou európskou normou EN 206-1, ktorá platí v štátoch Európskej únie. Táto norma zaviedla klasifikáciu 6 druhov vplyvu agresívnych prostredí rozdelených do niekoľkých stupňov, ako je to zrejmé z Tab. 2. Hodnotenie agresivity podzemnej vody z pohľadu jej chemického pôsobenia (Tab. 3) sa viaže na stanovené hodnoty pH, agresívneho CO_2 a iónov Mg^{2+} , NH_4^+ a SO_4^{2-} . Norma STN EN 206-1 na rozdiel od predchádzajúcich noriem už neuvažuje s vylúhovacími účinkami v dôsledku nízkeho obsahu vápenatých a horečnatých hydrogénuhličitanov.

Tab. 2 Druhy a stupne vplyvu prostredí podľa normy STN EN 206-1

Popis prostredia		Označenie stupňa
1	Bez nebezpečenstva korózie alebo narušenia	XO
2	Korózia vplyvom karbonátacie	XC1, XC2, XC3, XC4
3	Korózia vplyvom chloridov (nie z morskej vody)	XD1, XD2, XD3
4	Korózia vplyvom chloridov z morskej vody	XS1, XS2, XS3
5	Striedavé pôsobenie mrazu a rozmrazovania	XF1, XF2, XF3, XF4
6	Chemické pôsobenie	XA1, XA2, XA3

Tab. 3 Medzné hodnoty pre stupne chemického pôsobenia podzemnej vody podľa normy STN EN 206-1

Chemická charakteristika	STN EN 206-1: stupeň vplyvu		
	XA1	XA2	XA3
pH	$\leq 6,5$ a $\geq 5,5$	$< 5,5$ a $\geq 4,5$	$< 4,5$ a $\geq 4,0$
agresívny CO_2 mg.l^{-1}	≥ 15 a ≤ 40	> 40 a ≤ 100	> 100 až do nasýtenia
Mg^{2+} mg.l^{-1}	≥ 300 a ≤ 1000	> 1000 a ≤ 3000	> 3000 až do nasýtenia
NH_4^+ mg.l^{-1}	≥ 15 a ≤ 30	> 30 a ≤ 60	> 60 a ≤ 100
SO_4^{2-} mg.l^{-1}	≥ 200 a ≤ 600	> 600 a ≤ 3000	> 3000 a ≤ 6000

Výber ukazovateľov agresívnych vlastností podzemných vôd

Výber ukazovateľov agresívnych vlastností pre metodiku ich hodnotenia vychádza z príslušných platných noriem, a to STN EN 206-1 (73 2403) – Betón, Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda a STN 03 8375 Ochrana kovových potrubí uložených v pôde alebo ve vode proti korozi z roku 1986 (prevzatá od 1.1.1993).

Podľa STN EN 206-1 (73 2403) sú pre agresívne pôsobenie vody *na betón* hodnotené ukazovatele:

- obsah síranových iónov – SO_4^{2-} (mg.l^{-1}),
- hodnota pH,
- obsah agresívneho oxidu uhličitého – agresívny CO_2 (mg.l^{-1}),
 - obsah amónnych iónov – NH_4^+ (mg.l^{-1}),
- obsah horečnatých iónov – Mg^{2+} (mg.l^{-1}).

Podľa STN 03 8375 sú pre agresívne pôsobenie podzemnej vody *na ocelové konštrukcie* hodnotené ukazovatele:

- hodnota pH,
- sumárny obsah síranových a chloridových iónov – $\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}$ (mg.l^{-1}),
- obsah agresívneho oxidu uhličitého – agresívny CO_2 (mg.l^{-1}).

Interpretácia získaných výsledkov

V zmysle normy STN EN 206-1 (73 2403) je voda podľa jej agresívnych vlastností zaraďovaná do štyroch stupňov:

- voda bez agresívneho pôsobenia – označená symbolom X0,
- voda slabo agresívna – označená symbolom AX1,
- voda stredne agresívna – označená symbolom AX2,
- voda silne agresívna – označená symbolom AX3.

Pokiaľ dve alebo viac chemických charakteristík sú zaradené do rovnakého stupňa agresivity, je nutné použiť pri hodnotení najbližší vyšší stupeň (pokiaľ osobitná štúdia pre tento špecifický prípad nepreukáže, že to nie je nutné).

Osobitne je hodnotená agresivita na ocel' podľa STN 03 8375 v štyroch stupňoch:

- veľmi nízka I.,
- stredná II.,
- zvýšená III. ,
- veľmi vysoká IV.

4 VÝSLEDKY RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY

4.1 Dokumentácia vlastných prieskumných diel

Dokumentácia a grafická interpretácia bola vykonaná pomocou GEO5 – Stratigrafie, Copyright © 2024 Fine spol. s r.o.



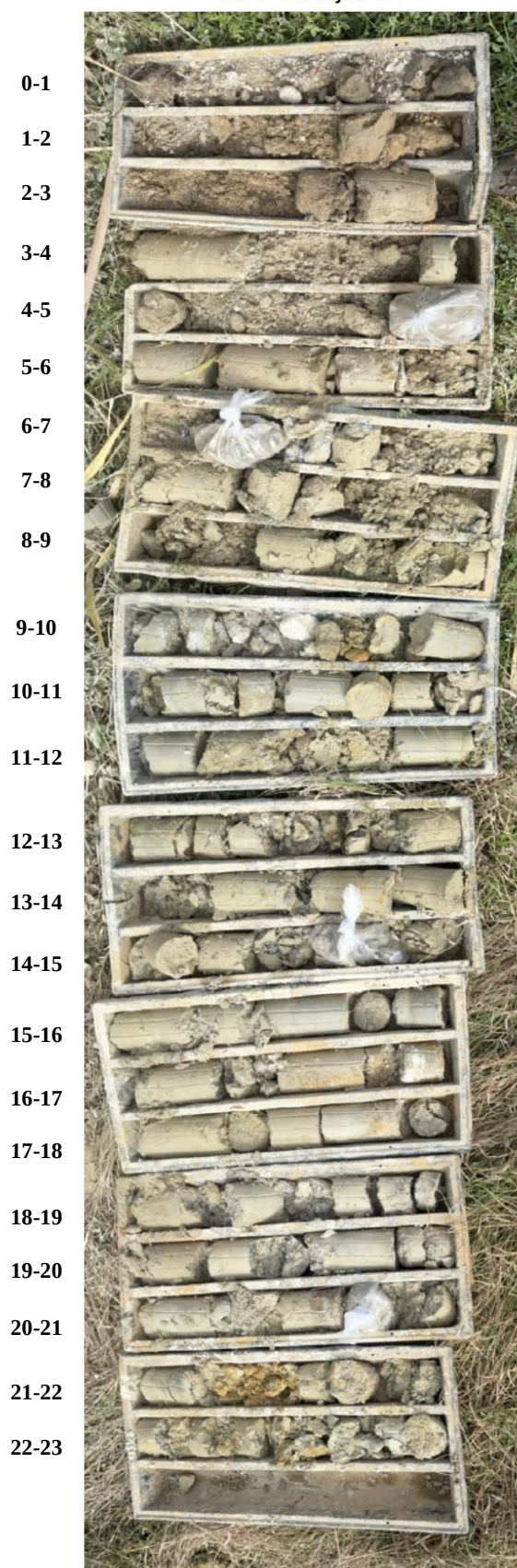
Obr. 5 Satelitná snímka rozmiestnenia vrtov v teréne

			Geologická dokumentace vrtu			VH-1	
Projekt: Polyfunkčný komplex HARMINCOVA			Číslo projektu: 21/2024			Příloha č.:	
Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč		Vyhodnotil: RNDr. Peter Fekeč	Zpracoval: RNDr. Peter Fekeč			Měřítko: 1:168,9	
Vrtmistr: Burdej Peter		Celková hloubka: 23,00 m			Souřadnice Y: -1276656,29		
Vrtná souprava: HVS 455		Hladina podzemní vody:			Souřadnice X: -577780,16		
Datum zač.: 25. 9. 2024		HPV naražená: 5,00 m			Souřadnice Z: 195,52 m		
Datum kon.: 18. 10. 2024		HPV ustálená: 3,90 m			Souřadnicový systém: S-JTSK / Krovak East North/Balt po vyrovnání		
Hloubka od	Hloubka do	Vrtáno DN	Hloubka od	Hloubka do	Paženo DN	Místo:	
m	m	mm	m	m	mm	Katastr. území: Bratislava	
						Mapa 1:25000:	

Stratigrafie	VH-1	Vzorky a HPV	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-1	Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Vrtatelnost	Od - do	Popis vrstev
kvartér	195,52			O, F3-MS, tk Y, G3-GF, kyp			0,00 - 0,20	O, F3-MS, tk: organická zemina, silt
							0,20 - 1,00	piesčitý, hnedej farby, korene hydrofilných rastlín-pálky
				S3-SF, kyp.			1,00 - 4,80	Y, G3-GF, kyp: navážka, štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy, hnedej farby, úlomky tehly, piesok, nakyprený
				S5-SC			4,80 - 5,40	S3-SF, kyp.: piesok s prímесou jemnozrnnej zeminy, sivohnedej farby, nakyprený
							5,40 - 9,80	S5-SC: piesok ílovitý, okrovohnedej farby, vlhký
				S3-SF			9,80 - 10,00	S3-SF: neogénne molasové sedimenty, piesok s prímесou jemnozrnnej zeminy, sivej farby, miestami hniezda s rozvetraným granitom, svetlejšie farby
				F4-CS, tk			10,00 - 15,00	F4-CS, tk: neogénne molasové sedimenty, íl piesčitý, sivej farby, tuhej konzistencie
				S3-SF			15,00 - 21,30	S3-SF: neogénne molasové sedimenty, piesok s prímесou jemnozrnnej zeminy, sivej farby, miestami okrové hniezda s rozvetraným granitom
				S5-SC			21,30 - 21,50	S5-SC: piesok ílovitý, hnedej farby, v 16,30 m - valún granitu, nad priemer vrtu, pevnosti R4
				R5/S3-SF			21,50 - 23,00	R5/S3-SF: granit zvetraný, rozpadnutý na kamene priemeru 10,0 cm, štrk 3,0 až 5,0 cm, a piesok okrovej farby
neogén								

Poznámky:	Legenda:
	HPV naražená HPV ustálená neporušený porušený

VH-1 vrtné jadro



VH-1 miesto vrtu



Geologická dokumentace vrtu					VH-2
Projekt:	Polyfunkčný komplex HARMINCOVA			Číslo projektu:	21/2024
Dokumentoval:	RNDr. Peter Fekeč	Vyhodnotil:	RNDr. Peter Fekeč	Zpracoval:	RNDr. Peter Fekeč
Vrtmistr:	Burdej Peter			Celková hĺbka:	15,00 m
Vrtná souprava:	HVS 455			Hladina podzemní vody:	
Datum zač.:	24. 9. 2024			HPV naražená:	4,10 m
Datum kon.:	18. 10. 2024			HPV ustálená:	3,90 m
Hĺbka od	Hĺbka do	Vrtáno DN	Hĺbka od	Hĺbka do	Paženo DN
m	m	mm	m	m	mm
Miesto:					Katastr. území: Bratislava
					Mapa 1:25000:

Stratigrafie	VH-2	Vzorky a HPV	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-1	Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Vrtatelnost	Od - do	Popis vrstev
kvartér	195,09						0,00 - 0,30	O, F3-MS, tk: organická zemina, silt piesčitý, hnedej farby, korene hydrofilných rastlín-pálky
							0,30 - 1,30	F4-CS, tk: íl piesčitý, hnedej farby, prímies štrku, valúny priemeru 0,3 - 1,0 cm, okrové hniezda, tuhej konzistencie
		3,90 4,10					1,30 - 8,00	S5-SC: piesok ílovitý, sivej farby, jemnozrný, hlbšie hrubšej frakcie, v intervale 7,80-8,0 m žltej farby
		VH-2-1		S5-SC				
neogén							8,00 - 10,00	S2-SP: piesok so zlou zrnitosťou, sivej farby
		VH-2-2		S2-SP				
							10,00 - 15,00	S5-SC, Pb: piesok ílovitý, sivej farby, v intervale 11,50-12,40 m okrové hniezdo, miestami hrubší rozvetraný granit sivej farby
		VH-2-3		S5-SC, Pb				

Poznámky:	Legenda:  HPV naražená  HPV ustálená  porušený
-----------	---

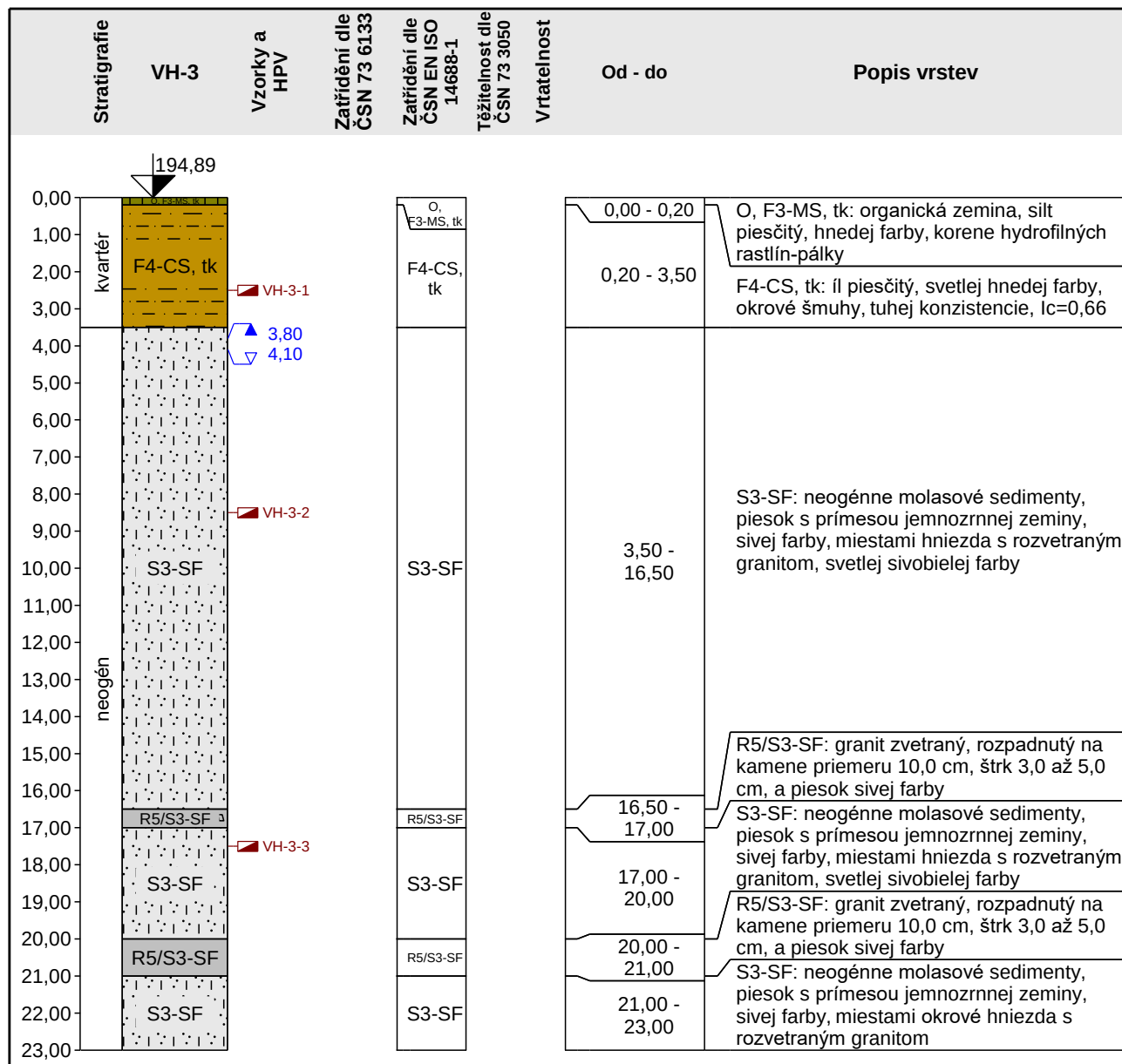
VH-2 vrtné jadro



VH-2 miesto vrtu

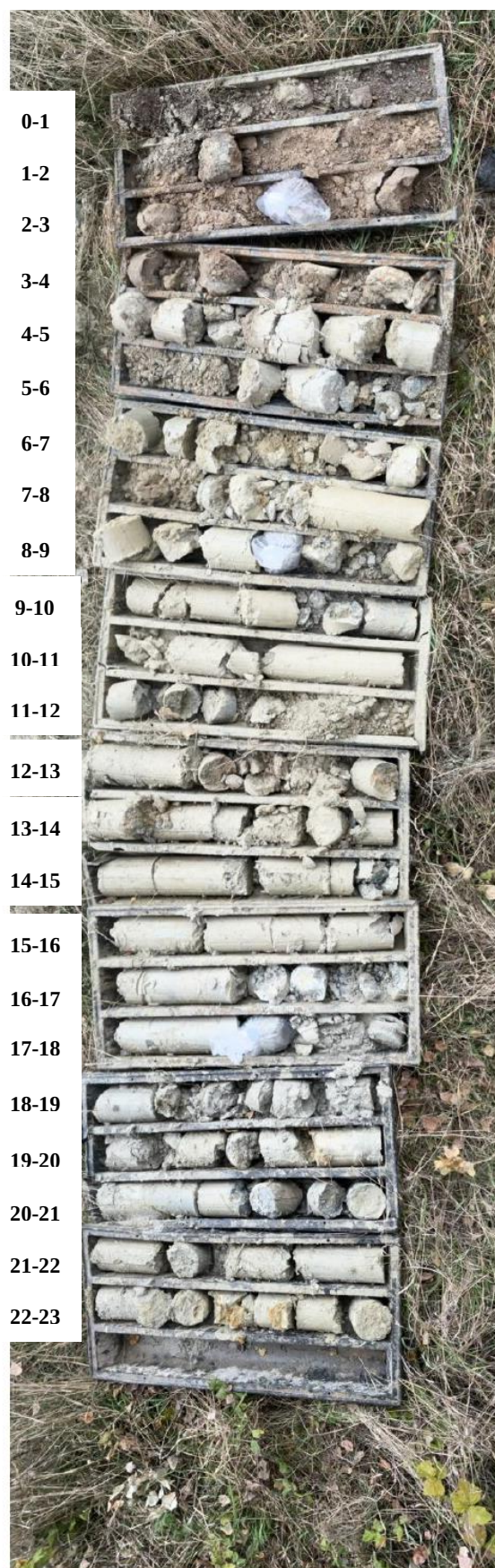


Geologická dokumentace vrtu						VH-3
Projekt: Polyfunkčný komplex HARMINCOVA			Číslo projektu: 21/2024		Příloha č.:	
Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč		Vyhodnotil: RNDr. Peter Fekeč		Zpracoval: RNDr. Peter Fekeč		Měřítko: 1:168,9
Vrtmistr: Burdej Peter			Celková hloubka: 23,00 m		Souřadnice Y: -1276653,36	
Vrtná souprava: HVS 455			Hladina podzemní vody:		Souřadnice X: -577733,54	
Datum zač.: 25. 9. 2024			HPV naražená: 4,10 m		Souřadnice Z: 194,89 m	
Datum kon.: 18. 10. 2024			HPV ustálená: 3,80 m		Souřadnicový systém: S-JTSK / Krovak East North/Balt po vyrovnaní	
Hloubka od	Hloubka do	Vrtáno DN	Hloubka od	Hloubka do	Paženo DN	Místo:
m	m	mm	m	m	mm	Katastr. území: Bratislava
						Mapa 1:25000:



Poznámky:	Legenda: HPV naražená HPV ustálená porušený
-----------	---

VH-3 vrtné jadro



VH-3 miesto vrtu

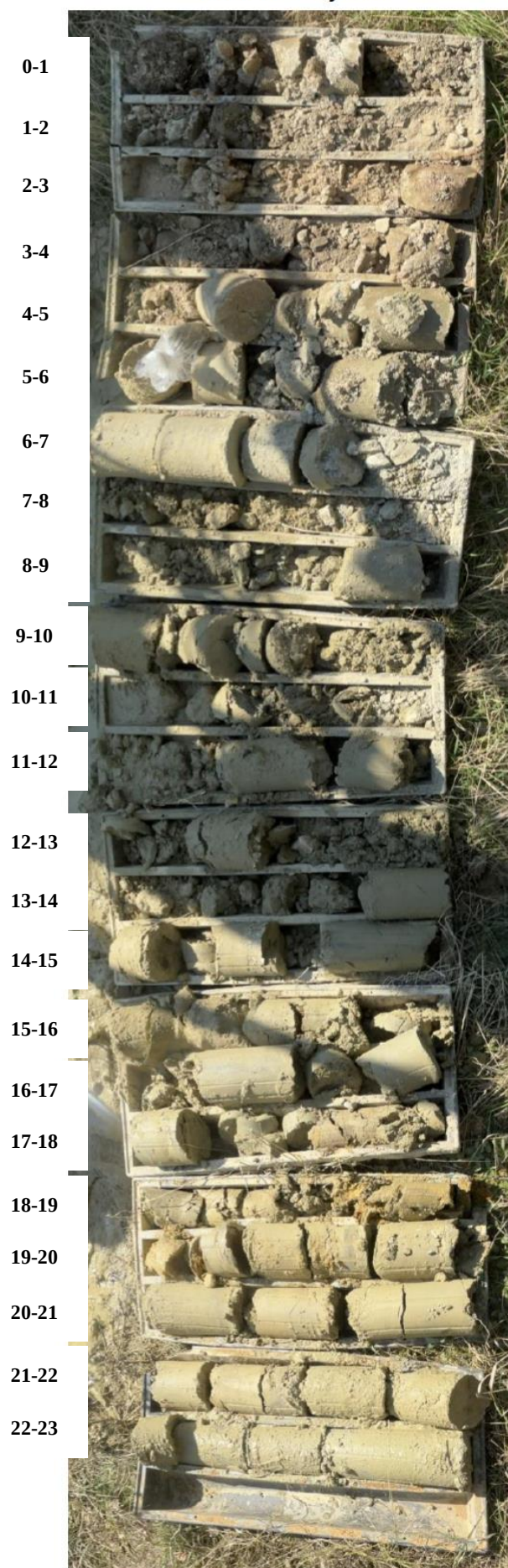


Geologická dokumentace vrtu						HVH-4 čerpací HG vrt
Projekt:	Polyfunkčný komplex HARMINCOVA			Číslo projektu:	21/2024	Příloha č.:
Dokumentoval:	RNDr. Peter Fekeč	Vyhodnotil:	RNDr. Peter Fekeč	Zpracoval:	RNDr. Peter Fekeč	Měřítko:
Vrtmistr:	Burdej Peter			Celková hloubka:	25,00 m	Souřadnice Y:
Vrtná souprava:	HVS 455			Hladina podzemní vody:		Souřadnice X:
Datum zač.:	23. 9. 2024			HPV naražená:	5,40 m	Souřadnice Z:
Datum kon.:	18. 10. 2024			HPV ustálená:	3,70 m	Souřadnicový systém:
Hloubka od	Hloubka do	Vrtáno DN	Hloubka od	Hloubka do	Paženo DN	Místo:
m	m	mm	m	m	mm	Katastr. území: Bratislava
						Mapa 1:25000:

Stratigrafie	HVH-4 čerpací HG vrt	Vzorky a HPV	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-1	Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Vrtatelnost	Od - do	Popis vrstev
kvartér	194,76 O, F3-MS, tk		O, F3-MS, tk	O, F3-MS, tk			0,00 - 0,40	O, F3-MS, tk: organická zemina, silt písčité, hnědé barvy, kořeny trávy
	F4-CS, tk		F4-CS, tk	F4-CS, tk			0,40 - 1,80	F4-CS, tk: íl písčité, světlé hnědé barvy, okrové šmuhy, tuhé konzistence, $I_c=0,66$
	S3-SF, kyp.	▲ 3,70	S3-SF, kyp.	S3-SF, kyp.			1,80 - 4,50	S3-SF, kyp.: písek s příměsí jemnozrné zeminy, sivo hnědé barvy, nakypřený
	S5-SC	▼ VH-5-1 ▼ 5,40	S5-SC	S5-SC			4,50 - 7,00	S5-SC: písek ílovitý, sivej barvy, jemnozrný
neogén	S3-SF		S3-SF	S3-SF			7,00 - 18,80	S3-SF: neogénne molasové sedimenty, písek s příměsí jemnozrné zeminy, sivej barvy, místami hnízda s rozvetraným granitem, světlé sivo bílé barvy
	S5-SC		S5-SC	S5-SC			18,80 - 23,00	S5-SC: písek ílovitý, sivej barvy, okrové šmuhy, jemnozrný
	S3-SF		S3-SF	S3-SF			23,00 - 25,00	S3-SF: neogénne molasové sedimenty, písek s příměsí jemnozrné zeminy, sivej barvy, místami okrové hnízda s rozvetraným granitem

Poznámky:	Legenda:  HPV naražená  HPV ustálená  porušený
-----------	---

HVH-4 vrtné jadro

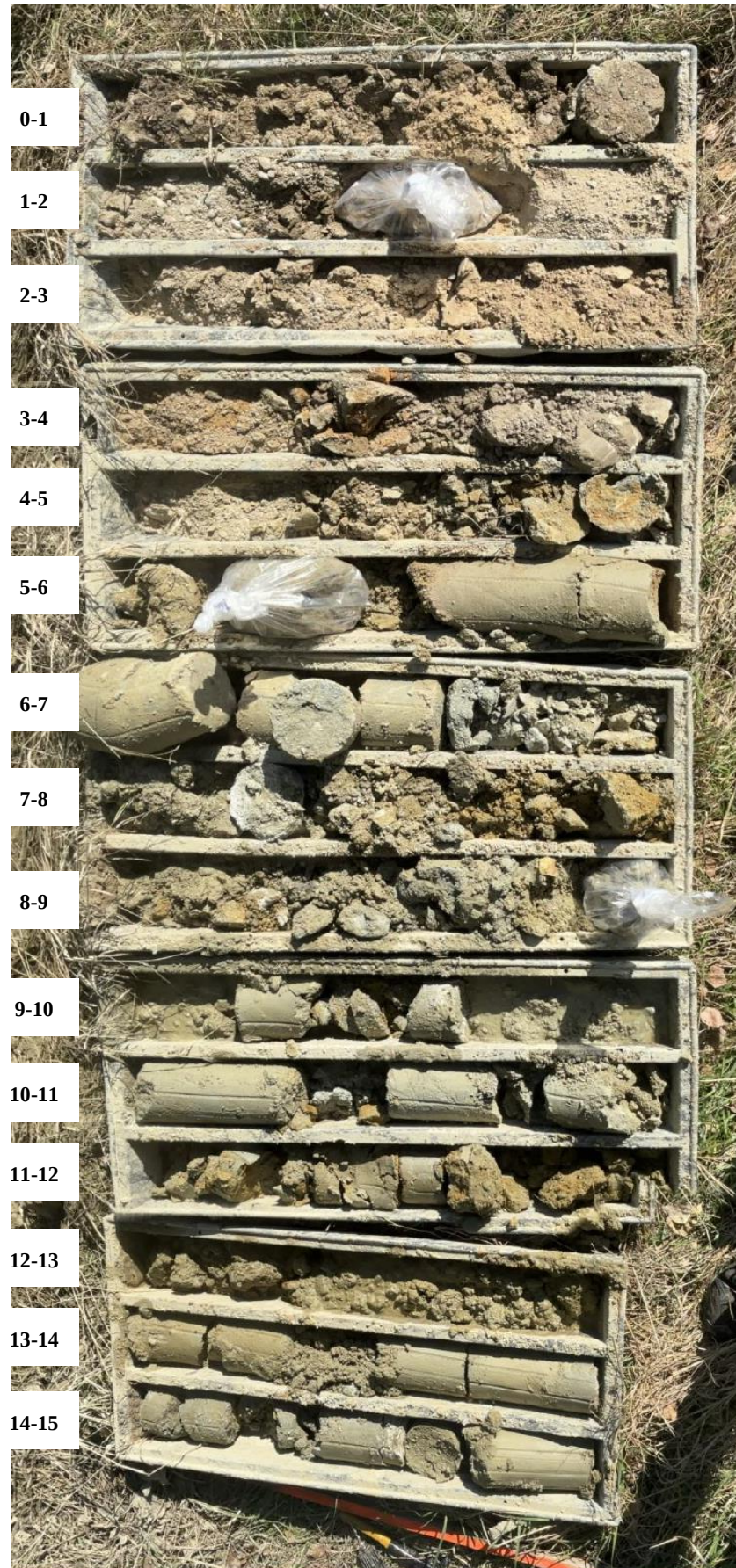


HVH-4 miesto vrtu



HVH-4 čerpacia skúška





HVH-5 miesto vrtu

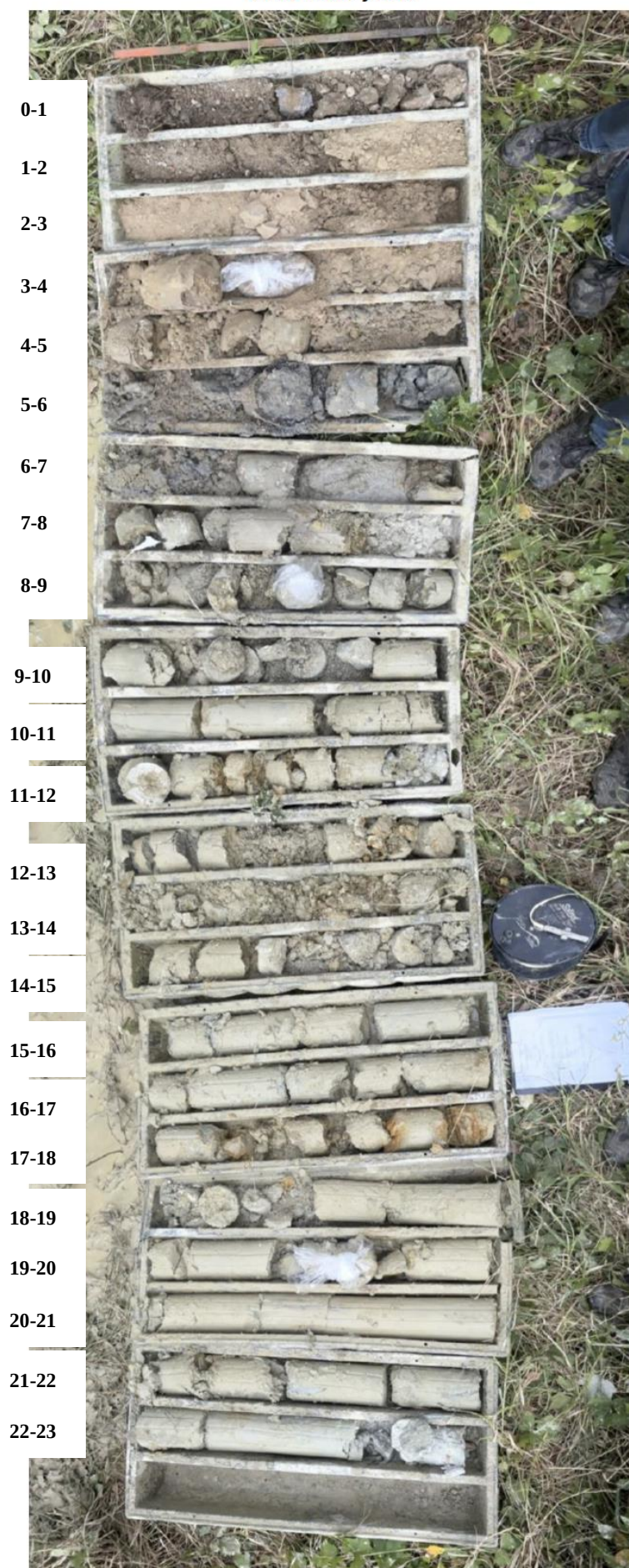


Geologická dokumentace vrtu						VH-6
Projekt: Polyfunkčný komplex HARMINCOVA			Číslo projektu: 21/2024		Příloha č.:	
Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč		Vyhodnotil: RNDr. Peter Fekeč		Zpracoval: RNDr. Peter Fekeč		Měřítko: 1:168,9
Vrtmistr: Burdej Peter			Celková hloubka: 23,00 m		Souřadnice Y: -1276658,85	
Vrtná souprava: HVS 455			Hladina podzemní vody:		Souřadnice X: -577663,20	
Datum zač.: 26. 9. 2024			HPV naražená: 5,00 m		Souřadnice Z: 194,84 m	
Datum kon.: 18. 10. 2024			HPV ustálená: 3,80 m		Souřadnicový systém: S-JTSK / Krovak East North/Balt po vyrovnání	
Hloubka od	Hloubka do	Vrtáno DN	Hloubka od	Hloubka do	Paženo DN	Místo:
m	m	mm	m	m	mm	Katastr. území: Bratislava
						Mapa 1:25000:

Stratigrafie	VH-6	Vzorky a HPV	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-1	Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Vrtatelnost	Od - do	Popis vrstev
kvartér	194,84						0,00 - 0,20	O, F3-MS, tk: organická zemina, silt písčitý, hnědej farby, kořene hydrofilních rostlin-pálky
							0,20 - 1,60	Y, G3-GF, kyp: navážka, štrk s příměsí jemnozrnné zeminy, hnědej farby, úlomky tehly, písek, nakypřený
		VH-6-1		S5-SC			1,60 - 5,00	S5-SC: písek ílovitý, světlohnědej farby, okrové šmuhy,
		3,80					5,00 - 6,30	S5-SC: písek ílovitý, sivočiernej farby, hrubozrnný
		5,00					6,30 - 10,80	S3-SF: neogénne molasové sedimenty, písek s příměsí jemnozrnné zeminy, sivej farby, miestami hniezda s rozvetraným granitom, svetlej sivobielej farby
		VH-6-2		S3-SF			10,80 - 18,00	S3-SF: neogénne molasové sedimenty, písek s příměsí jemnozrnné zeminy, sivej farby, miestami okrové hniezda s rozvetraným granitom
							18,00 - 22,70	S5-SC, Pb: písek ílovitý, sivej farby, miestami hrubší rozvetraný granit sivej farby
		VH-6-3		S5-SC, Pb			22,70 - 23,00	R5/S3-SF: granit zvetraný, rozpadnutý na kamene priemeru 10,0 cm, štrk 3,0 až 5,0 cm, a písek sivej farby
neogén								

Poznámky:	Legenda:
	HPV naražená porušený HPV ustálená

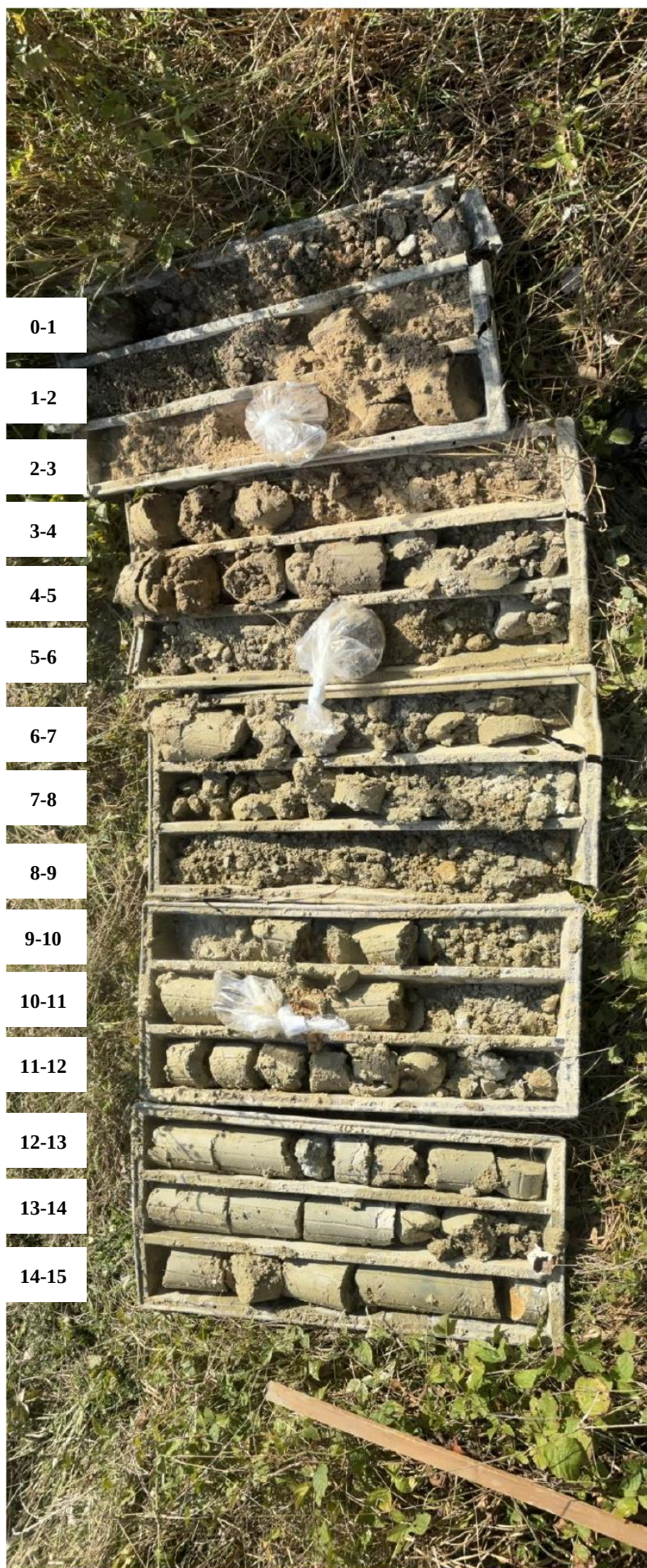
VH-6 vrtné jadro



VH-6 miesto vrtu



VH-7 vrtné jadro



VH-7 miesto vrtu

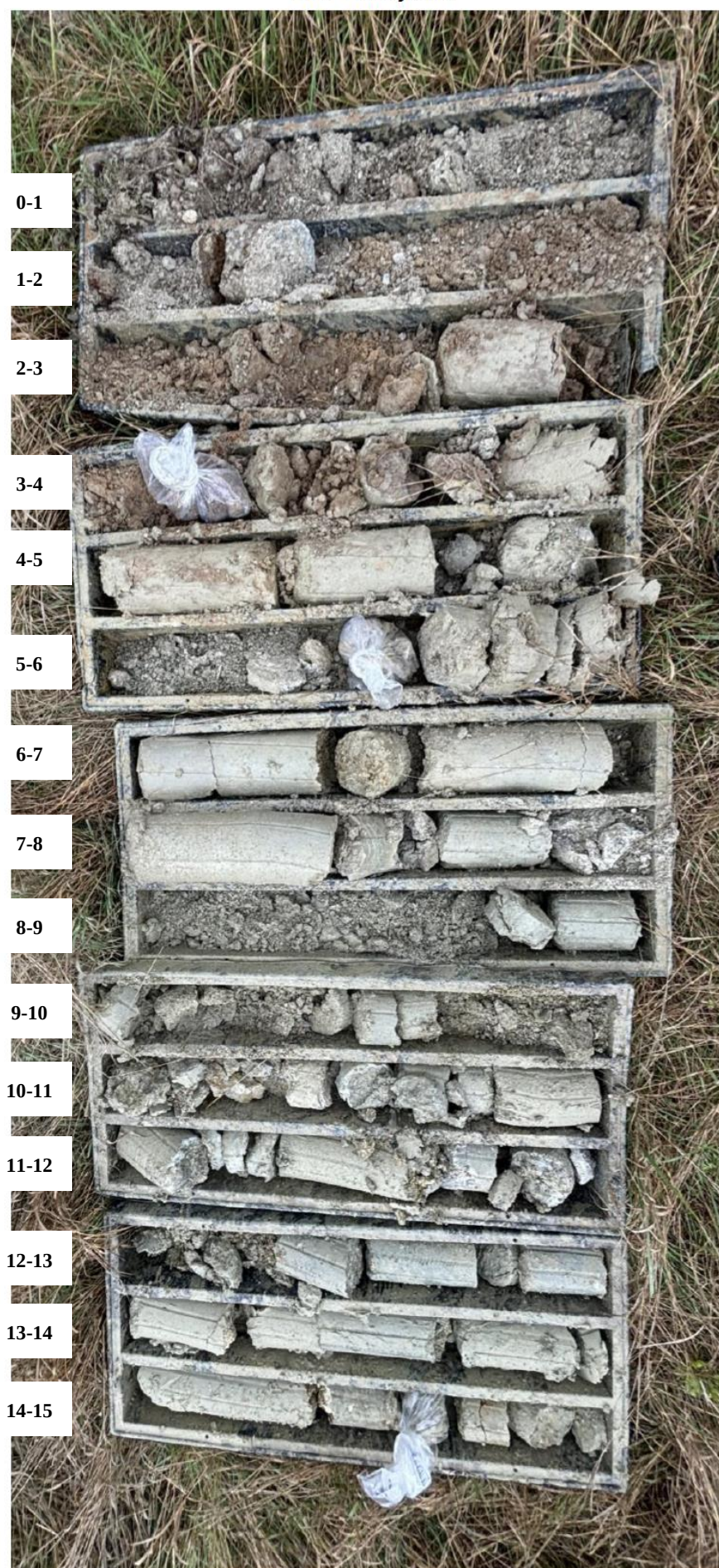


Geologická dokumentace vrtu						VH-8
Projekt: Polyfunkčný komplex HARMINCOVA			Číslo projektu: 21/2024		Příloha č.:	
Dokumentoval: RNDr. Peter Fekeč		Vyhodnotil: RNDr. Peter Fekeč		Zpracoval: RNDr. Peter Fekeč		Měřítko: 1:110,1
Vrtmistr: Burdej Peter			Celková hloubka: 15,00 m		Souřadnice Y: -1276677,90	
Vrtná souprava: HVS 455			Hladina podzemní vody:		Souřadnice X: -577746,28	
Datum zač.: 24. 9. 2024			HPV naražená: 4,10 m		Souřadnice Z: 195,07 m	
Datum kon.: 18. 10. 2024			HPV ustálená: 3,70 m		Souřadnicový systém: S-JTSK / Krovak East North/Balt po vyrovnání	
Hloubka od	Hloubka do	Vrtáno DN	Hloubka od	Hloubka do	Paženo DN	Místo:
m	m	mm	m	m	mm	Katastr. území: Bratislava
						Mapa 1:25000:

Stratigrafie	VH-8	Vzorky a HPV	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-1	Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Vrtatelnost	Od - do	Popis vrstev
kvartér	O, F3-MS, tk		O, F3-MS, tk	O, F3-MS, tk			0,00 - 0,30	O, F3-MS, tk: organická zemina, silt písčité, hnedej farby, korene trávy
	Y, S3-SF, kyp.		Y, S3-SF, kyp.	Y, S3-SF, kyp.			0,30 - 1,50	Y, S3-SF, kyp.: navážka, piesok s prímiesou jemnozrnnnej zeminy, sivohnedej farby, nakyprený
	Y, S5-SC		Y, S5-SC	Y, S5-SC			1,50 - 4,00	Y, S5-SC: navážka, piesok ílovitý, hnedej farby, v minulosti zrejme výkop pri budovaní futbalového ihriska, v 2,50 m bola lešenárska kovová spojka, ...
neogén							4,00 - 10,00	S5-SC: piesok ílovitý, sivej farby, okrové šmuhy, jemnozrnný
							10,00 - 15,00	S5-SC, Pb: piesok ílovitý, sivej farby, miestami hrubší rozvetraný granit sivej farby

Poznámky:	Legenda:
	HPV naražená HPV ustálená porušený

Vh-8 vrtné jadro



VH-8 miesto vrtu



4.2 Inžinierskogeologické pomery a geotechnické vlastnosti zemín

Cieľom geologickej úlohy bolo zistiť základové, inžinierskogeologické (fyzikálne a mechanické parametre zemín) a hydrogeologické pomery skúmaného územia pre potreby návrhu spôsobu hĺbkového zakladania polyfunkčného objektu v neogénnych sedimentoch.

Základové pomery v danom mieste sú závislé na geologických pomeroch, litologickej stavbe a hydrogeologických pomeroch.

V mieste vykonaných vrtov boli zdokumentované litologické pomery skúmanej lokality, ktoré boli podrobnejšie rozobraté v predchádzajúcej podkapitole a sú súčasťou prílohy č. 2 Inžinierskogeologické rezy.

Základovou zeminou v skúmanom území po odstránení vegetačnej vrstvy a navážok, ktoré sú pre zakladanie nevhodné, tvoria **kvarterné sedimenty**:

- íl piesčitý, v zmysle STN 73 1001 triedy **F4**, symbol **CS**, v rôznych hĺbkových úrovniach **VH-2** (0,3 – 1,30 m p.t.), **VH-3** (0,3 – 3,50 m p.t.), **HVH-4** (0,4 – 1,80 m p.t.),
- piesok s prímесou jemnozrnnej zeminy, v zmysle STN 73 1001 triedy **S3**, symbol **SF**, v rôznych hĺbkových úrovniach **VH-1** (1,0 – 4,80 m p.t.) **HVH-4** (1,8 – 4,50 m p.t.), **VH-7** (1,30 – 4,50 m p.t.),
 - piesok ílovitý, v zmysle STN 73 1001 triedy **S5**, symbol **SC**, v rôznych hĺbkových úrovniach **VH-1** (4,8 – 5,40 m p.t.) **HVH-5** (1,0 – 6,0 m p.t.) **VH-6** (1,6 – 5,0 m p.t.)

Nižšie sa nachádza **neogénne sedimenty**:

- piesok so zlou zrnitosťou, v zmysle STN 73 1001 triedy **S2**, symbol **SP**, v rôznych hĺbkových úrovniach **VH-2** (8,0 – 10,0 m p.t.) **HVH-5** (6,0 – 7,50 m p.t.)
- piesok s prímесou jemnozrnnej zeminy, v zmysle STN 73 1001 triedy **S3**, symbol **SF**, v rôznych hĺbkových úrovniach **VH-1** (5,40 – 15,0 m p.t.) **VH-3** (3,50 – 23,00 m p.t.) **HVH-4** (7,0 – 18,0 m p.t.) **HVH-5** (7,5 – 15,0 m p.t.) **VH-7** (4,5 – 10,1 m p.t.)
- piesok ílovitý, v zmysle STN 73 1001 triedy **S5**, symbol **SC**, v rôznych hĺbkových úrovniach **VH-1** (15,0 – 21,3 m p.t.) **VH-3** (10,0 – 15,0 m p.t.) **HVH-4** (4,5 – 7,0 m p.t.) **HVH-5** (7,5 – 15,0 m p.t.) **VH-6** (5,0 – 6,30 a 18,0 – 23,0 m p.t.), **VH-7** (10,1 – 15,0 m p.t.) **VH-8** (4,0 – 15,0 m p.t.)

Výsledky laboratórnych skúšok sú uvedené v prílohe č. 3 a nižšie v texte v podkapitole - Geotechnické vlastnosti zemín.

Hladina podzemnej vody bola narazená vo všetkých vykonaných vrtoch v hĺbkovom intervale 5,00 m p. t. až 4,0 m p. t. a ustálila sa v hĺbke 3,90 až 3,70 m p. t. **Hladina podzemnej vody je mierne napätá.**

Základové pomery v skúmanom území hodnotíme ako zložité v dôsledku prítomnosti podzemnej vody a zložitosti plánovanej stavby polyfunkčného objektu. V prípade hĺbkového zakladania stavby,

podzemná voda bude ovplyňovať základovú konštrukciu. Únosnosť základovej pôdy zaradujeme do 3. geotechnickej kategórie v zmysle STN 73 1001, čl. 24b.

4.2.1 Geotechnické vlastnosti zemín neogénnych sedimentov

Geotechnické vlastnosti zemín sú posúdené na základe makroskopického opisu, výsledkov laboratórnych skúšok a dynamických penetračných skúšok (Prílohy č. 3, 4).

Zeminy a horniny v aktívnej zóne zakladania predstavujú nasledovné inžinierskogeologické typy:

- a./ S5-SC – piesok ílovitý
- b./ S2-SP – piesok so zlou zrnitosťou
- c./ S3-SF – piesok s prímесou jemnozrnnej zeminy

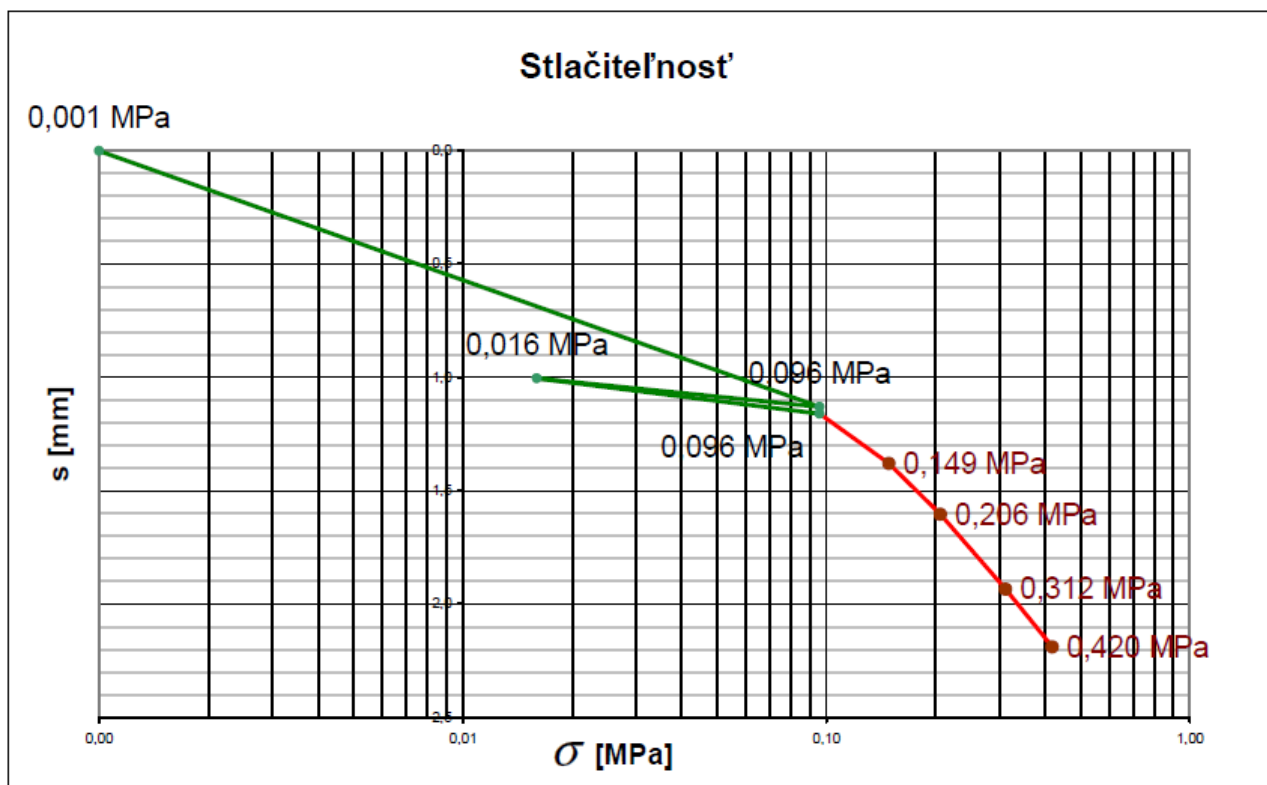
Podľa makroskopického posúdenia, výsledkov fyzikálnych skúšok zemín a dynamických penetračných skúšok odporúčame nasledovné geotechnické charakteristiky zemín overených v rámci laboratórnych testov :

4.3 Stlačitelnosť zemín

Oedometrickou skúškou realizovanou na vzorke VH-1-1, odobratej z vrtu VH-1 z hĺbkovej úrovne 4,80 - 5,00m m boli získané nasledujúce parametre zeminy (fyzikálnou skúškou bola zatriedená do triedy S5-, symbol SC, piesok ílovitý)) :

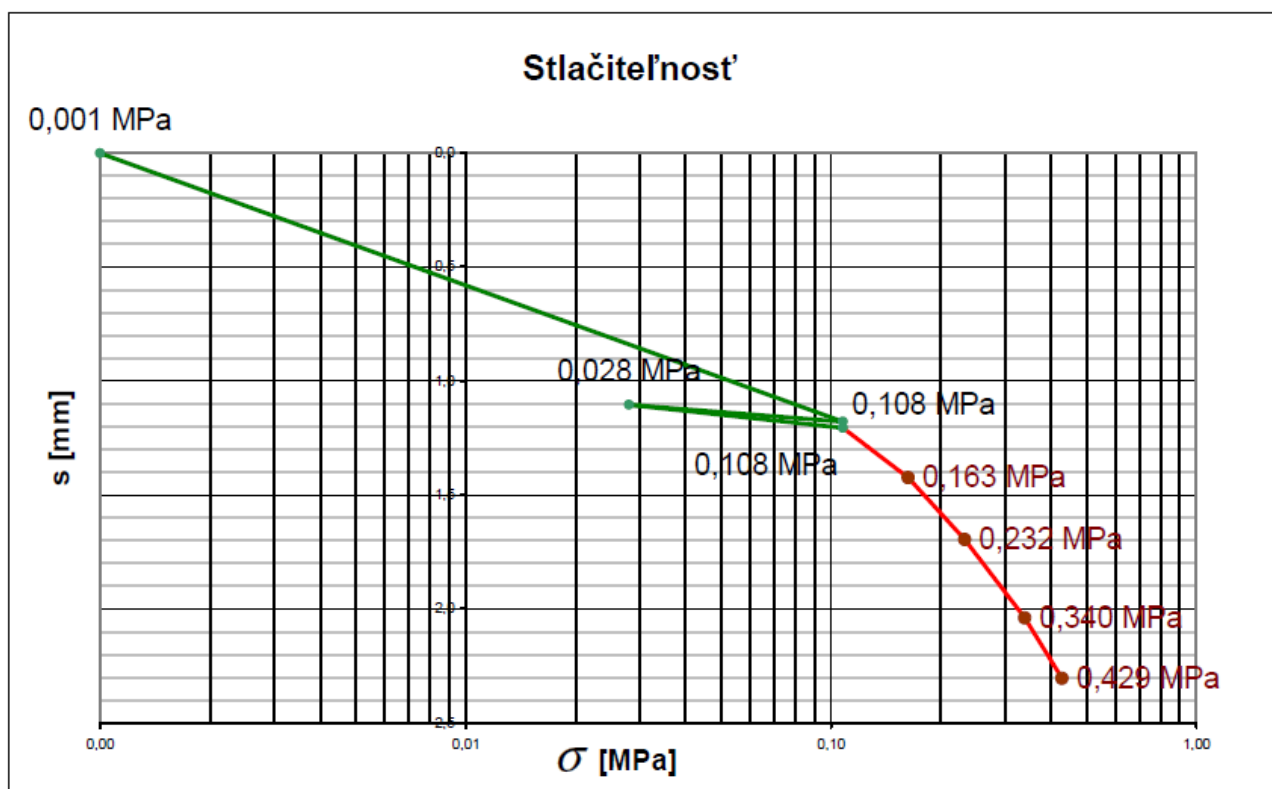
Laboratórne číslo vzorky	Číslo sondy	Hĺbka [m]		Vlhkosť [%]	Zdanlivá hustota [g/cm ³]	Konzistenčné medze			Trieda a symbol STN 72 1001
		Od	Do			medza tek. [%]	medza plast. [%]	číslo plast. [%]	
1736	VH-1-1	4,80	5,00	19,8	2,69	34	23	11	S5 SC
1737	VH-5-2	5,10	5,30	14,7	2,68	29	18	11	S5 SC

Zaťažovací stupeň	Napätie σ [MPa]	Stlačenie s [mm]	Pomeré stlačenie $\Delta\varepsilon$ [%]	Zaťaženie		Oedom.modul pretvárnosti Eoed [MPa]	Číslo pórovitosti e
				od [MPa]	do [MPa]		
1	0,149	1,380	4,8%	0,148	0,205	7,38	0,247
2	0,206	1,605	5,5%	0,205	0,311	9,30	0,233
3	0,312	1,935	6,7%	0,311	0,419	12,28	0,221
4	0,420	2,190	7,5%	0,419	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---	---



Oedometrickou skúškou realizovanou na vzorke VH-5-2, odobratej z vrtu VH-5 z hĺbkovej úrovne 5,10 – 5,30 m boli získané nasledujúce parametre zeminy (fyzikálnou skúškou bola zatriedená do triedy S5-, symbol SC, piesok ílovitý) :

Zaťažovací stupeň	Napätie σ [MPa]	Stlačenie s [mm]	Pomeré stlačenie $\Delta\varepsilon$ [%]	Zaťaženie		Oedom.modul pretvárnosti Eoed [MPa]	Číslo pórovitosti e
				od [MPa]	do [MPa]		
1	0,163	1,425	4,9%	0,162	0,231	7,44	0,260
2	0,232	1,696	5,8%	0,231	0,339	9,07	0,245
3	0,340	2,039	7,0%	0,339	0,428	9,76	0,233
4	0,429	2,305	7,9%	0,428	---	---	---
5	---	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---	---



Ako všeobecne platnú charakteristiku oedometrického modulu E_{oed} pre zeminy základovej pôdy odporúčame používať hodnotu deformačného modulu $E_{def} = 6,8 \text{ MPa}$, ktorá je priemerom nameraných hodnôt v zeminách charakteru piesku ílovitého, v zmysle STN 72 1001 triedy **S5**, symbol **SC**.

Charakteristiky uľahnutosti piesčitých zemín sú uvedené nižšie v tabuľke na základe vykonaných dynamických penetračných skúšok.

Tab 4 Hodnoty relatívnej uľahnutosti (I_D) piesčitých zemín zistené dynamickou penetračnou skúškou

DPH-1		Numerická interpretácia penetračnej sondy					
		Priemerné a odvodené hodnoty geotechnických vlastností					
		q_d	E_{def}	C_{ef}	ϕ	I_d	I_c
		MPa	MPa	kPa	o		
0 – 1,0 m	Y	-	-	-	-	-	-
1,0 – 3,50 m	S3-SF	3,1	10,9	0	28	0,34	-
3,50 – 5,80 m	S3-SF	12,9	17,6	0	30,5	0,67	-
5,80 – 6,00 m	S3-SF	79	27,0	0	34	1,14	-

Trieda a symbol zeminy (STN 73 1001)	Poisson. číslo ν [-]	Koef. β [°]	Objemová hmotnosť γ [kN.m ⁻³]
S3-SF	0,30	0,74	17,5

DPH-2		Numerická interpretácia penetračnej sondy					
		Priemerné a odvodené hodnoty geotechnických vlastností					
		q_d	E_{def}	C_{ef}	φ	I_d	I_c
		MPa	MPa	kPa	o		
0 – 1,8 m	F4-CS	-	-	-	-	-	-
1,8 – 4,50 m	S3-SF	3,3	11,8	0	28	0,33	-
4,50 – 6,50 m	S5-SC	11,6	7,04	0	27	0,64	-
6,50 – 7,00 m	S5-SC	55	12,0	0	29,3	1,05	-

Trieda a symbol zeminy (STN 73 1001)	Poisson. číslo ν [-]	Koef. β [°]	Objemová hmotnosť γ [kN.m⁻³]
S5-SC	0,35	0,62	18,5
S3-SF	0,30	0,74	17,5

DPH-3		Numerická interpretácia penetračnej sondy					
		Priemerné a odvodené hodnoty geotechnických vlastností					
		q _d	E _{def}	C _{ef}	φ	I _d	I _c
		MPa	MPa	kPa	o		
0 – 1,6 m	Y,G3-GF	4	-	-	-	-	-
1,6 – 2,50 m	S5-SC	9,8	6,5	0	27	0,60	-
2,50 – 5,50 m	S5-SC	3,06	3,2	0	26	0,30	-
5,50 – 6,00 m	S5-SC	55	12,0	0	29,3	1,05	-

KYPRÉ !

Prepad náradia 4,6 – 5,1 m

Trieda a symbol zeminy (STN 73 1001)	Poisson. číslo ν [-]	Koef. β [°]	Objemová hmotnosť γ [kN.m ⁻³]
S5-SC	0,35	0,62	18,5

4.4 Ťažiteľnosť zemín

V zmysle STN 73 3050 zaradujeme overené typy zemín do nasledovných tried ťažiteľnosti:

Tab. 6 Zatriedenie laboratórne zistených zemín do tried ťažiteľnosti

Trieda a symbol zeminy (STN 73 1001)	Trieda ťažiteľnosti	Trieda ťažiteľnosti pod hladinou vody
Y, navážka G3-GF	2. - 3.	-
F4-CS íl piesčitý	3.	4.
S3-SF piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy	2.	3.
S5-SC piesok ílovitý	2.	3.
S2 – SP piesok so zlou zrinitosťou	2.	3.

Pri zemných prácach sa zeminy zatriedujú do tried ťažiteľnosti podľa skutočného stavu v čase vykonávania zemných prác.

Pre potreby projektovania uvádzame približne sklony šikmých svahov v **dočasných výkopoch** v zmysle STN 73 3050 čl. 83. Tab. 4 nasledovne:

sklony šikmých svahov v DOČASNÝCH výkopoch	
Druh horniny	Prípustný sklon svahu Pomer výšky k pôdorysnej dĺžke svahu
íl /silt	1 : 0,25 až 1 : 0,50
piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy S3	1 : 0,50 až 1 : 0,75
Ílovitý piesok S5	1 : 0,50

V prípade **trvalých výkopov** odporúčame v zmysle STN 73 3050 čl.85 nasledovné sklony šikmých svahov:

sklony šikmých svahov v TRVALÝCH výkopoch	
Hĺbka výkopu	Trvalý sklon svahu
do 2m	1 : 1,50
od 2 m do 4 m	1 : 1,75
od 4 m do 6 m	1 : 2,00

Sklony možno navrhnuť strmšie, ak sa návrh púreukáže výpočtom stabiloity. Stabilita svahov a dna výkopu hlbšieho ako 6,0 m sa musí vždy preukázať výpočtom. Svahy výkopov, ktoré sú hlbšie ako 3,0 m, sa spravidla navrhujú so sklonmi v dolnej časti menej strmými, prípadne prerušené lavičkami šírky min. 0,5 m.

5 HYDROGEOLOGICKÝ PRIESKUM

5.1 Hydrogeologické pomery – hydrodynamická skúška

Hladina podzemnej vody bola narazená vo forme silných prítokov. Hladina podzemnej vody sa nachádzala v rozličných hĺbkach ako je uvedené v tabuľke nižšie.

Označenie vrtu	Nadmorská výška zhlavia vrtu	Hladina podzemnej vody pod terénom narazená/ustálená	Nadmorská výška hladiny podzemnej vody	
			narazená	ustálená
VH-1	195,52 m n. m.	5,00 / 3,90 m p.t.	190,52 m n. m.	191,62 m n. m.
VH-2	195,09 m n. m.	4,10 / 3,90 m p.t.	190,99 m n. m.	191,19 m n. m.
VH-3	194,89 m n. m.	4,10 / 3,80 m p.t.	190,79 m n. m.	191,09 m n. m.
HVH-4	194,76 m n. m.	5,40 / 3,70 m p.t.	189,36 m n. m.	191,06 m n. m.
HVH-5	194,38 m n. m.	4,10 / 3,70 m p.t.	190,28 m n. m.	190,68 m n. m.
VH-6	194,84 m n. m.	5,00 / 3,80 m p.t.	189,84 m n. m.	191,04 m n. m.
VH-7	194,34 m n. m.	5,40 / 3,70 m p.t.	188,94 m n. m.	190,64 m n. m.
VH-8	195,07 m n. m.	4,10 / 3,70 m p.t.	190,97 m n. m.	191,37 m n. m.

Hladina podzemnej vody je stredne napätá.

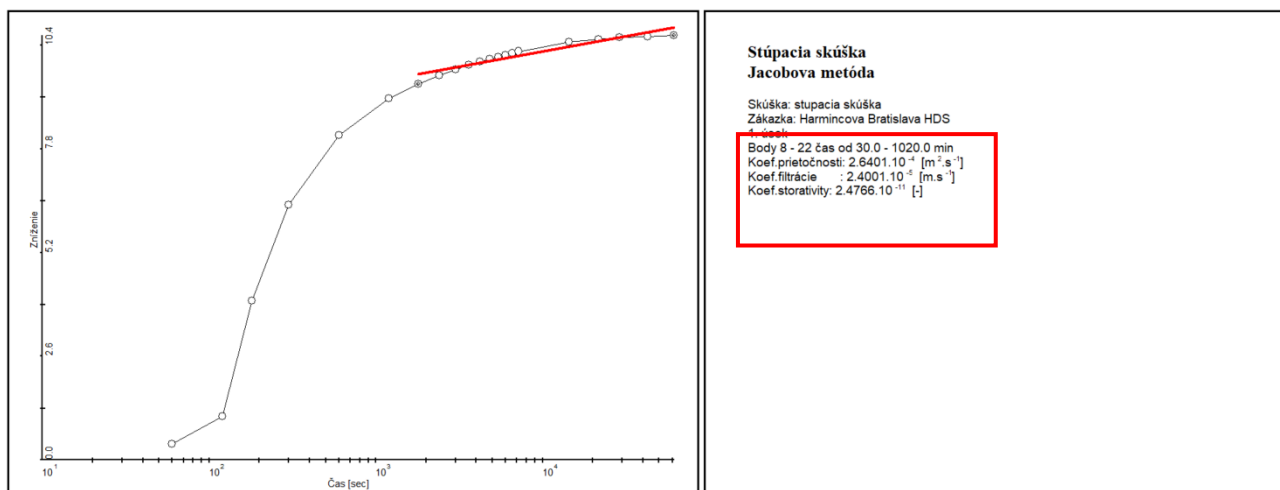
Koeficient filtrácie zvodnenej vrstvy štrkovitých sedimentov je stanovený výpočtom z hydrodynamickej skúšky. Ppredstavuje hodnotu $k_f = 2,40 \cdot 10^{-5}$. Hladina podzemnej vody bude ovplyvňovať základové konštrukcie.

Čerpacou a následnou nadväzujúcou stúpacou skúškou vykonanou na vrte HVH - 4 boli zisťované hodnoty znižovania hladiny podzemnej vody pri čerpaní podzemnej vody a následného zvyšovania hladiny podzemnej vody ihneď po prerušení čerpania.

Pred realizáciou overovacej čerpacej skúšky bol vrt HVH-4 vyčistený airliftovým spôsobom pomocou vzduchového kompresora.

Overovacia čerpacia skúška na vrte HVH-4 bola zrealizovaná v dňoch 9. 10. – 12. 10. 2024. Ponorné čerpadlo značky Grundfoss o výdatnosti do $4,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ bolo zapustené do hĺbky cca 13,5 m. S čerpadlom bol do vrtu inštalovaný datalogger na snímanie hladiny a teploty podzemnej vody v časovom intervale záznamu 1 min. Čerpaciu skúšku sme začali dňa 9. 10. 2024 o 11:00 hodine. Overovacia čerpacia skúška bola ukončená po

95-ich hodinách a 40 minútach, a to dňa 12.10. 2024 v čase 10:40 stúpacou skúškou. Počas stúpajúcej skúšky sa v stanovených časových intervaloch sledoval nástup hladiny podzemnej vody. Hladina podzemnej vody bola sledovaná po dobu 16 hodín a 40 minút.



Označenie skúšky: stupacia skúška				Zákazka: Harmincova Bratislava HDS			
Výdatnosť	1.100 [l/s]			Hladina pred skúškou	1420.00 [cm]		
Mocnosť	11.00 [m]			Vzdialenosť od osi	0.0700 [m]		
Typ hladiny :	Napätá neúplný vrt			Dĺžka čerpania	1.0 [dni]		
Hĺbka vrtu	15.00 [m]			Hĺbka mer.bodu	0.00 [m]		
Dĺžka filtra	11.00 [m]			Odhad koef.anizotropie	1.0000 [-]		
Čas[min]	Meranie[cm]	Čas[min]	Meranie[cm]	Čas[min]	Meranie[cm]	Čas[min]	Meranie[cm]
1.0	1380.0						
1.0	1380.0						
2.0	1310.0						
3.0	1020.0						
5.0	780.0						
10.0	605.0						
20.0	513.0						
30.0	477.0						
40.0	455.0						
50.0	440.0						
60.0	429.0						
70.0	421.0						
80.0	414.0						
90.0	408.0						
100.0	403.0						
110.0	398.0						
120.0	395.0						
240.0	371.0						
360.0	364.0						
480.0	360.0						
710.0	357.0						
1020.0	355.0						

Obr. č 6. Záznam a grafické vyjadrenie stupacej skúšky

Pri technických prácach bola odobratá z vrtu HVH-4 vzorka podzemnej vody na fyzikálno-chemický rozbor (protokol o skúške č. 13312/2024). Z hľadiska hydrogeochemického môžeme odobratú podzemnú vodu charakterizovať ako slabo kyslú s hodnotou pH = 6,72. Celková mineralizácia dosahuje hodnotu 804 mg.l⁻¹, ktorá zaraďuje podzemnú vodu medzi vody stredne mineralizované. Laboratórnymi analýzami bol zistený agresívny CO₂ Heyerovou skúškou 25,74mg/l. Podľa Palmer-Gazdovej klasifikácie ide o zmiešaný prevažujúci kalcium natrium-chloridový bikarbonátový typ podzemnej vody.

Vyhodnotenie výsledkov analytických prác zo vzorky podzemnej vody (protokol o skúške 13312/2024)bol vykonaný v zmysle príslušných noriem (STN 731215 – Betónové konštrukcie a STN 038375 - Ochrana kovových potrubí uložených v pôde alebo vode proti korózii).

Vlastnosti vody podľa STN EN 206-I:

Táto norma hodnotí vody ako pôsobia na betónové konštrukcie podľa tvrdosti vody, obsahu pH, obsahu agresívneho CO₂, koncentrácie iónov Mg²⁺, NH₄⁺ a SO₄²⁻ (v zmysle tabuľky č.2 - medzné hodnoty pre stupne chemického pôsobenia zeminy a podzemnej vody). Z výsledkov chemických analýz je zrejmé, že voda obsahuje agresívny CO₂ na vápno stanovený Heyerovou skúškou = 25,74 mg/l (limitná hodnota je viac ako 15 mg/l a menej ako 40 mg/l). Aj ostatné ukazovatele agresivity prostredia na betón sú vo vzorke vôd stanovované v nižších koncentráciách ako sú limitné hodnoty stanovené citovanou normou. Podľa hodnotených archívnych analytických prác je zrejmé, že posudzovaná voda bude pôsobiť agresívne na betónové konštrukcie a podľa stanovených kritérií STN

EN 206-I stupeň agresivity prostredia na betóny pre hodnotenú vodu je vyjadrený symbolom „XA1“ – **slabo agresívne chemické prostredie**.

Vlastnosti vody podľa STN 038375:

Výpočtom z obsahu voľného CO₂ a zložky HCO₃ ku obsahu kationov Ca a Mg (tzv. prechodnej tvrdosti) bola zistená koncentrácia agresívneho CO₂ na železo v hodnote 32,27 mg/l, obsah chloridov (191 mg/l) a síranov (61,0 mg/l) v podzemnej vode zaraďuje agresivitu vody na ocel' **do II. stupňa - stredná agresivita prostredia a železné konštrukcie** bude potrebné chrániť **izoláciou**.

Podrobne sú výsledky laboratórnych testov uvedené v prílohe č. 3

6 ZÁVER

Inžinierskogeologické pomery v skúmanom území sú dané geologickou stavbou územia, hydrogeologickou charakteristikou a antropogénnou činnosťou.

Cieľom geologickej úlohy bolo realizovať podrobný inžinierskogeologický prieskum a zistiť základové pomery, inžinierskogeologické a hydrogeologické pomery skúmaného územia a zistiť mechanické parametre zemín, ktoré budú slúžiť, ako podklad pre projekt zakladania polyfunkčného komplexu Harmincova - Pri Suchej Vydrici. Vrtnými prácami bola overená litológia sedimentov, hydrodynamickou skúškou boli overené filtračné parametre kolektora podzemnej vody laboratórnymi prácami a takisto boli overené fyzikálne a mechanické parametre zemín, agresivita podzemnej vody na oceľové a betónové konštrukcie, dynamickými penetračnými sondami mechanické parametre nesúdržných zemín. Radónovým prieskumom bola stanovená plošná distribúcia hodnôt objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu a stanovenie radónového indexu pozemku.

Základové pomery v danom mieste sú závislé na geologických pomeroch, litologickej stavbe a hydrogeologických pomeroch.

V mieste vykonaných vrtov boli zdokumentované litologické pomery skúmanej lokality, ktoré boli podrobnejšie rozobraté v predchádzajúcej podkapitole a sú súčasťou prílohy č. 2 Inžinierskogeologické rezy.

Základovou zeminou v skúmanom území po odstránení vegetačnej vrstvy a navážok, ktoré sú pre zakladanie nevhodné, tvoria:

Kvartérne sedimenty:

- íl piesčitý, v zmysle STN 73 1001 triedy **F4**, symbol **CS**, v rôznych hĺbkových úrovniach **VH-2** (0,3 – 1,30 m p.t.), **VH-3** (0,3 – 3,50 m p.t.), **HVH-4** (0,4 – 1,80 m p.t.),
- piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy, v zmysle STN 73 1001 triedy **S3**, symbol **SF**, v rôznych hĺbkových úrovniach **VH-1** (1,0 – 4,80 m p.t.) **HVH-4** (1,8 – 4,50 m p.t.), **VH-7** (1,30 – 4,50 m p.t.),
- piesok ílovitý, v zmysle STN 73 1001 triedy **S5**, symbol **SC**, v rôznych hĺbkových úrovniach **VH-1** (4,8 – 5,40 m p.t.) **HVH-5** (1,0 – 6,0 m p.t.) **VH-6** (1,6 – 5,0 m p.t.)

Neogénne sedimenty:

- piesok so zlou zrnitosťou, v zmysle STN 73 1001 triedy **S2**, symbol **SP**, v rôznych hĺbkových úrovniach **VH-2** (8,0 – 10,0 m p.t.) **HVH-5** (6,0 – 7,50 m p.t.)

- piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy, v zmysle STN 73 1001 triedy **S3**, symbol **SF**, v rôznych hĺbkových úrovniach **VH-1** (5,40 – 15,0 m p.t.) **VH-3** (3,50 – 23,00 m p.t.) **HVH- 4** (7,0 – 18,0 m p.t.) **HVH-5** (7,5 – 15,0 m p.t.) **VH- 7** (4,5 – 10,1 m p.t.)
- piesok ílovitý, v zmysle STN 73 1001 triedy **S5**, symbol **SC**, v rôznych hĺbkových úrovniach **VH-1** (15,0 – 21,3 m p.t.) **VH-3** (10,0 – 15,0 m p.t.) **HVH- 4** (4,5 – 7,0 m p.t.) **HVH-5** (7,5 – 15,0 m p.t.) **VH-6** (5,0 – 6,30 a 18,0 – 23,0 m p.t.), **VH-7** (10,1 – 15,0 m p.t.) **VH-8** (4,0 – 15,0 m p.t.)

Mechanické parametre a geotechnické vlastnosti zemín sú podrobne rozobraté v kapitole 4.2 a 4.3.

Hladina podzemnej vody bola narazená vo všetkých vykonaných vrtoch v hĺbkovom intervale 5,00 m p. t. až 4,0 m p. t. a ustálila sa v hĺbke 3,90 až 3,70 m p. t. **Hladina podzemnej vody je mierne napätá.**

Základové pomery v skúmanom území hodnotíme ako zložité v dôsledku prítomnosti podzemnej vody a zložitosti plánovanej stavby polyfunkčného objektu. V prípade hĺbkového zakladania stavby, podzemná voda bude ovplyvňovať základovú konštrukciu. **Koeficient filtrácie** zvodnenej vrstvy štrkovitých sedimentov je stanovený výpočtom z hydrodynamickej skúšky. Ppredstavuje hodnotu $k_f = 2,40 \cdot 10^{-5}$. Hladina podzemnej vody bude ovplyvňovať základové konštrukcie.

Únosnosť základovej pôdy zaradíme do 3. geotechnickej kategórie v zmysle STN 73 1001, čl. 24b.

Radónové riziko

Objemová aktivita radónu v pôdnom vzduchu stavebného pozemku **PREKRAČUJE** odvodenú zásahovú úroveň na vykonanie opatrení proti prenikaniu radónu z podlažia.

Výsledky inžinierskogeologického prieskumu sa vzťahujú na konkrétne skúmané miesto prieskumu. Geologické pomery v ostatnom území sa môžu odlišovať v litologickej skladbe zemín a hornín a vo výške hladiny podzemnej vody.

7 LITERATÚRA

- Abaffy et al., 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky. SAV
- Kočický, a Ivanič, ., 2011: Klimatogeomorfologické typy. ŠGÚDŠ
- Šuba, J., a kol., 1984: Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, SHMÚ Bratislava
- Polák, M., (ed.) et al., 2011: Geologická mapu Geologická mapa Malých Karpát v mierke M = 1 : 50 000. Archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava
- Polák, M., (ed.) et al., 2011: Vysvetlivky ku geologickej mape Malých Karpát v mierke M = 1 : 50 000. Archív Geofondu ŠGÚDŠ

Internetové zdroje:

Geologická mapa Slovenska M 1:50 000 [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. Dostupné na internete: <http://apl.geology.sk/gm50js>

HRAŠNA, M. - KLUKANOVÁ, A.: Inžinierskogeologická rajonizácia, M 1:500 000 [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2014. Dostupné na internete: <http://apl.geology.sk/temapy> LIŠČÁK, P.: Mapa inžinierskogeologických rajónov, M 1:50 000 [online]. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2017. Dostupné na internete: <http://apl.geology.sk/temapy>

KOČICKÝ, D. - IVANIČ, B.: Klimatickogeografické typy [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2014. Dostupné na internete: <http://apl.geology.sk/temapy>

MAZÚR, E. - LUKNIŠ, M.: Regionálne geomorfologické členenie Slovenskej republiky [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2014. Dostupné na internete: <http://apl.geology.sk/temapy>

Geofond ŠGÚDŠ

Danko, J., Maas, P. 2023: Inžinierskogeologická štúdia pre EIA, ..

Ostatné podklady

Dobrovoda P. 1993 :Zhodnotenie hydrogeologických pomerov pre mnohoúčelovú inžinierskogeologickú mapu Bratislavy v M 1 : 10 000. GEOS, a. s. Bratislava.

Fordinál K. 1993 : Nové poznatky o tektonických pomeroch centrálnej časti Bratislavy (v okrajovej zóne Podunajskej nížiny). Geol. Práce, Spr. 97, GÚDŠ, Bratislava.

Hrašna M. 1988 : Inžiniersko-geologická mapa SR 1 : 200 000 list Bratislava. SGÚ, KIG PvFUK

Kullman E. et al. 1988 : Základná hydrogeologická mapa ČSSR v mierke 1 : 200 000, list 44 Bratislava. GÚDŠ Bratislava

Mazúr E. - Lukniš M. 1980 : Regionálna geografická syntéza SSR – Regionálne geomorfologické členenie. Geografický ústav SAV.

Slovenské technické normy

STN EN 1997, 73 0091 Eurokód 7, Navrhovanie geotechnických konštrukcií, časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia

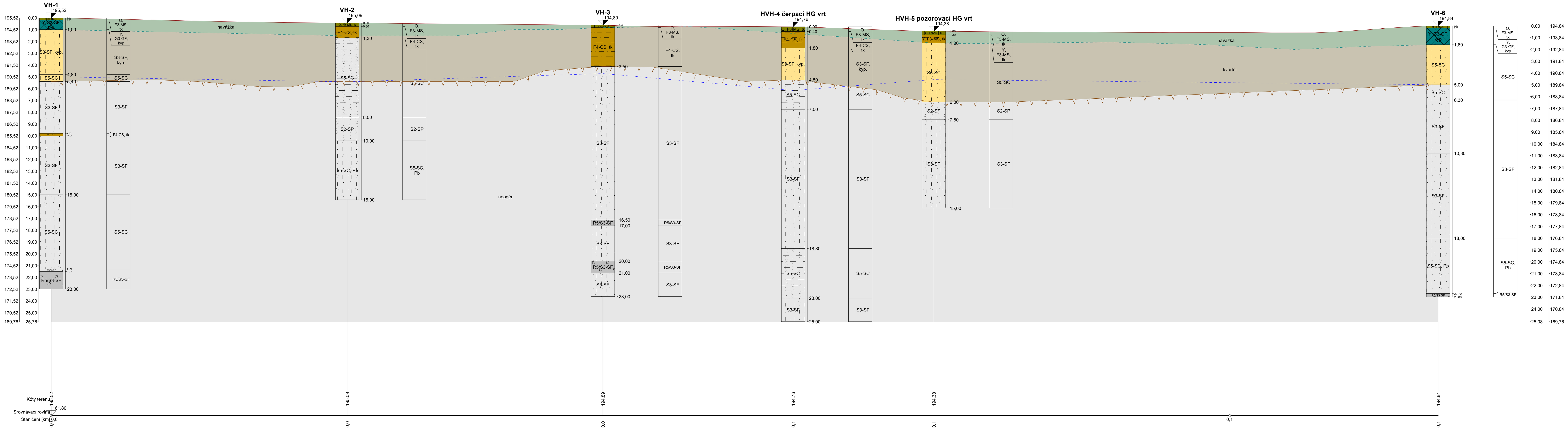
72 1001 Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii

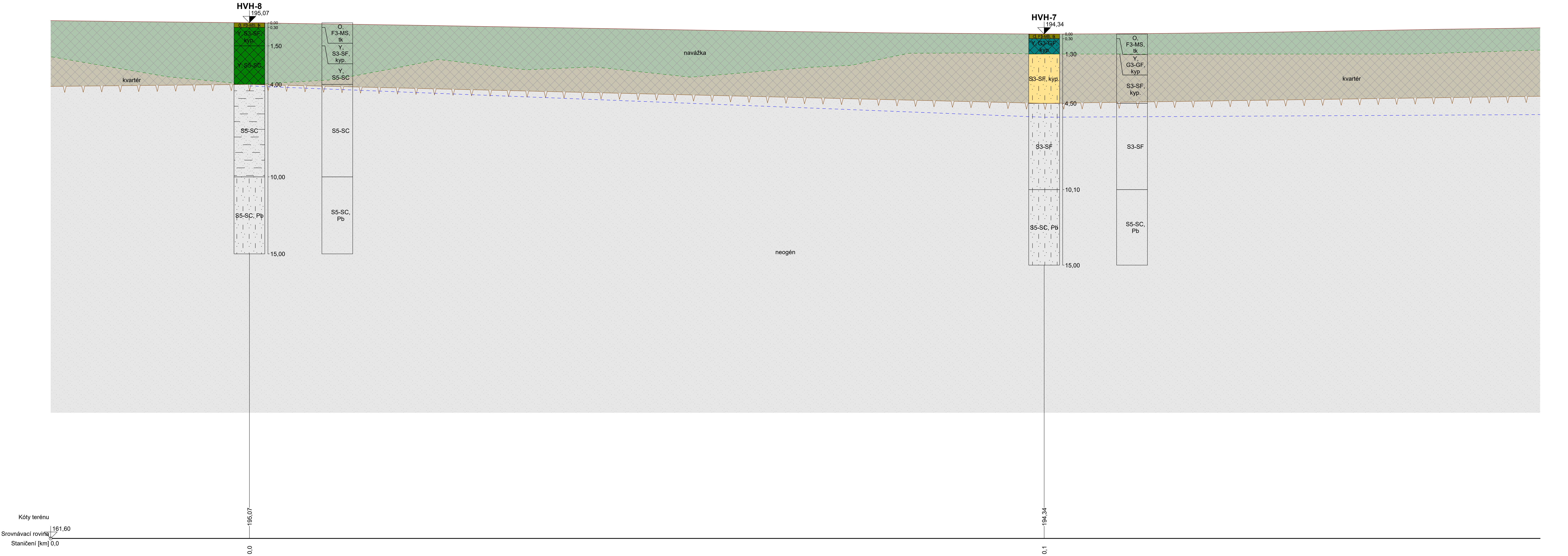
73 0036 Seizmické zaťaženie stavebných konštrukcií

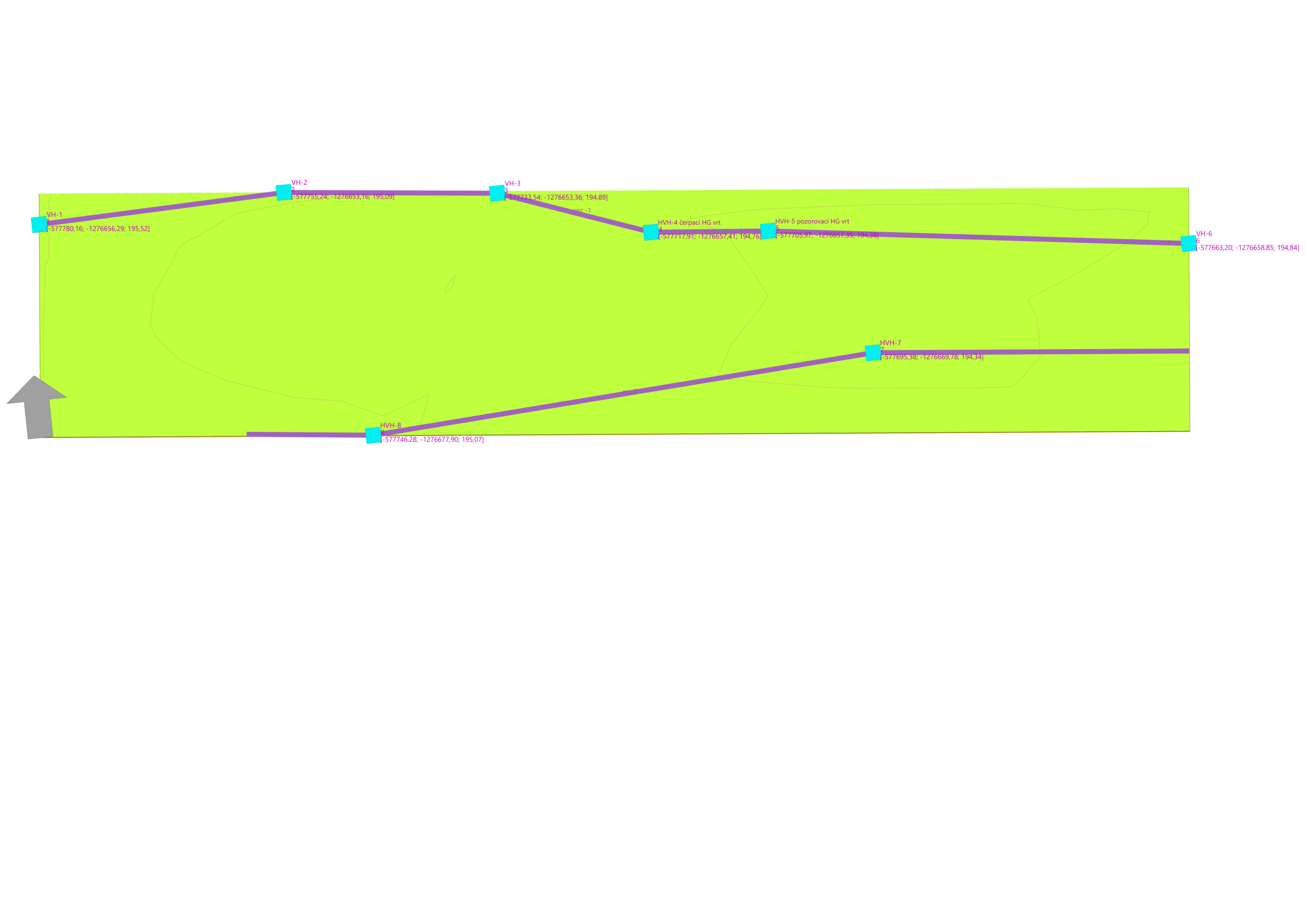
73 1001 Základová pôda pod plošnými základmi

73 3050 Zemné práce









Súhrnný prehľad výsledkov laboratórnych skúšok zemín z lokality "Bytový komplex Harmincova BA"

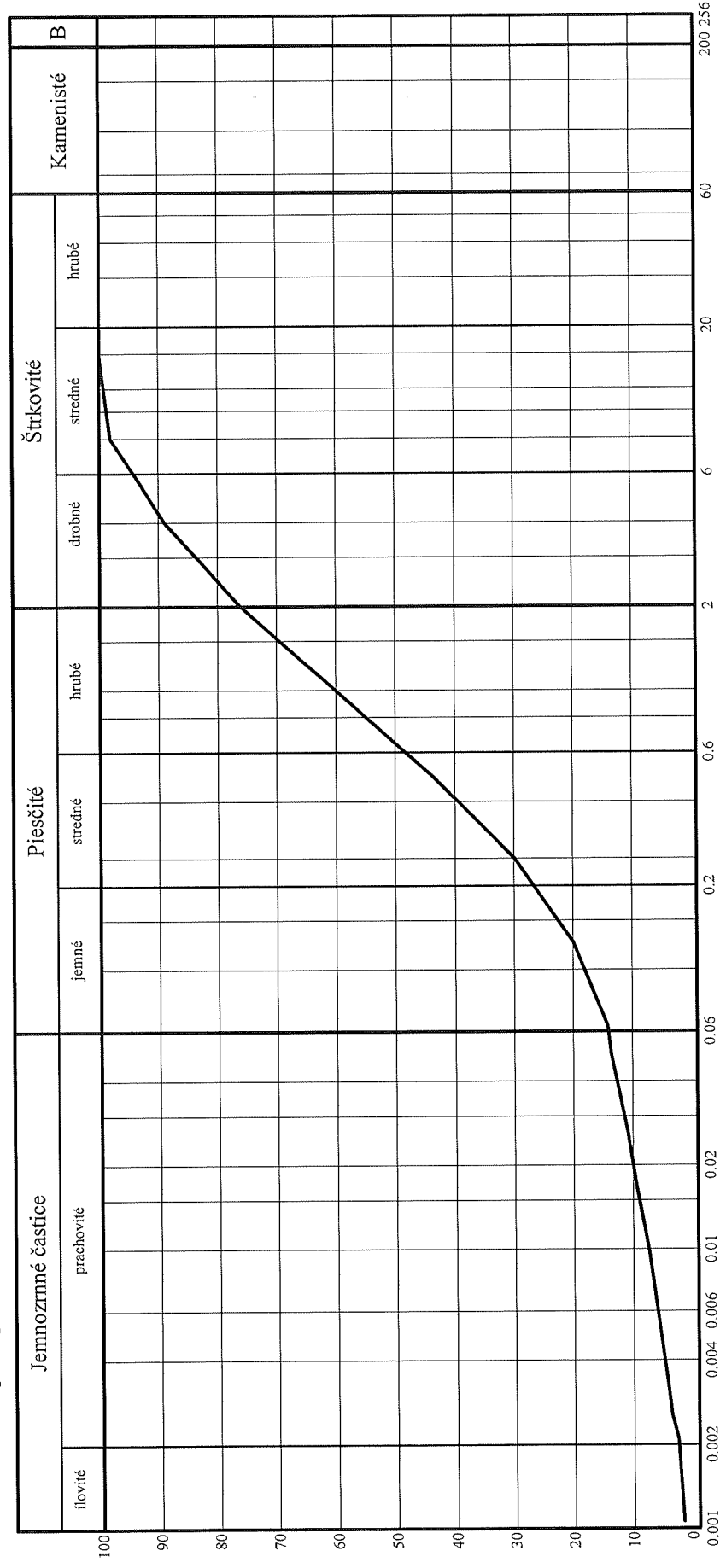
P.č.	Označenie miesta a hĺbky odberu vzorky	Protokol číslo	Evidenčné číslo vzorky	Prirodzená vlhkosť	Podiel frakcií					Charakteristické priemery zŕn, číslo nerovnozrnatosti a krivosti					Merná hmotnosť	Konzistenčné medze, index plasticity a index konzistencie					Druh zeminy		Súčiniteľ filtrácie - odvodené hodnoty	Optimálna vlhkosť	Optimálna objemová hmotnosť
				w _N	f	s	g	cb	d ₁₀	d ₃₀	d ₆₀	c _u	c _c	ρ _S	w _p	w _L	I _p	I _c	Trieda	Symbol					
				%	%	%	%	%	mm	mm	mm	-	-	t.m ⁻³	%	%	%	-							
1	VH-1-2 (úroveň -7,4 m od P.T.)	-	351/24	16,50	14,88	61,40	23,72	0,00	0,0016	0,2395	0,9828	62,100	3,686	2,62	-	-	-	S3	SF	4,035.10-5	-	-			
2	VH-1-3 (úroveň -14,7 m od P.T.)	-	352/24	10,70	14,03	47,62	38,35	0,00	0,0202	0,3334	1,8371	90,865	2,993	2,63	-	22,80	-	-	S3	SF	1,208.10-4	-	-		
3	VH-1-4 (úroveň -20,7 m od P.T.)	-	353/24	14,30	15,52	65,70	18,77	0,00	0,0155	0,2819	0,8678	55,812	5,812	2,63	-	22,80	-	-	S5	SC	4,202.10-5	-	-		
4	VH-2-1 (úroveň -2,1 m od P.T.)	-	354/24	17,00	17,71	81,03	1,26	0,00	0,0095	0,1447	0,4470	47,094	4,935	2,63	-	24,80	-	-	S5	SC	1,083.10-5	-	-		
5	VH-2-2 (úroveň -9,5 m od P.T.)	-	355/24	15,10	2,16	97,50	0,69	0,00	0,0746	0,1149	0,2699	3,617	0,656	-	-	-	-	S2	SP	4,027.10-6	-	-			
6	VH-2-3 (úroveň -13,5 m od P.T.)	-	356/24	15,40	24,11	72,74	3,13	0,00	0,0051	0,0966	0,3034	58,966	5,978	2,66	-	26,70	-	-	S5	SC	5,448.10-6	-	-		
7	VH-3-1 (úroveň -2,5 m od P.T.)	-	357/24	22,50	64,03	35,60	0,34	0,00	0,0011	0,0050	0,0477	45,327	0,509	2,58	16,20	34,80	18,60	0,66	F4	CS	7,331.10-8	-	-		
8	VH-3-2 (úroveň -8,5 m od P.T.)	-	358/24	12,00	13,47	65,60	20,92	0,00	0,0244	0,1886	0,7816	32,080	1,868	2,62	-	30,90	-	-	S3	SF	2,598.10-5	-	-		
9	VH-3-3 (úroveň -17,5 m od P.T.)	-	359/24	17,10	32,36	65,23	2,42	0,00	0,0022	0,0458	0,2652	2,772	3,626	2,59	15,30	27,80	12,50	0,86	S5	SC	3,160.10-6	-	-		
10	(H)VH-4 (úroveň -5,1 m od P.T.)	-	360/24	14,30	23,28	74,76	1,96	0,00	0,0055	0,1002	0,3711	67,506	4,923	2,64	-	24,80	-	-	S5	SC	6,203.10-6	-	-		
11	VH-5-1 (úroveň -1,6m od P.T.)	-	361/24	8,00	17,24	74,24	8,52	0,00	0,0138	0,1496	0,3501	25,301	4,616	2,63	-	24,40	-	-	S5	SC	7,484.10-6	-	-		
12	VH-5-3 (úroveň -8,3m od P.T.)	-	362/24	7,10	13,40	77,64	8,96	0,00	0,0269	0,1861	0,5711	2,206	2,252	2,65	-	-	-	-	S3	SF	1,618.10-5	-	-		
13	VH-6-1 (úroveň -3,4m od P.T.)	-	363/24	10,40	34,13	63,95	1,93	0,00	0,0030	0,0467	0,1532	50,570	4,694	2,59	-	27,80	-	-	S5	SC	1,230.10-6	-	-		
14	VH-6-2 (úroveň -8,6m od P.T.)	-	371/24	13,70	13,46	58,17	28,37	0,00	0,0300	0,1857	0,9952	33,940	1,156	2,64	-	-	-	-	S3	SF	2,961.10-5	-	-		
15	VH-6-3 (úroveň -19,6m od P.T.)	-	364/24	20,60	20,54	57,53	2,94	0,00	0,0072	0,1699	0,7025	97,208	5,688	2,59	-	24,40	-	-	S5	SC	2,287.10-5	-	-		
16	VH-7-1 (úroveň -2,5m od P.T.)	-	365/24	5,50	12,68	72,99	14,33	0,00	0,0420	0,1690	0,4030	9,603	1,689	2,66	-	-	-	-	S3	SF	9,461.10-6	-	-		
17	VH-7-2 (úroveň -5,5m od P.T.)	-	366/24	10,20	13,46	47,46	39,08	0,00	0,0335	0,3215	1,9064	56,871	1,617	2,65	-	-	-	-	S3	SF	1,287.10-4	-	-		
18	VH-7-3 (úroveň -10,4m od P.T.)	-	367/24	19,40	21,71	46,78	31,53	0,00	0,0073	0,3250	0,7236	99,790	3,344	2,59	-	26,72	-	-	S5	SC	1,910.10-5	-	-		
19	VH-8-1 (úroveň -3,1m od P.T.)	-	368/24	23,40	16,18	47,71	36,11	0,00	0,0201	0,2378	1,6480	81,899	1,705	2,65	-	-	-	-	S5	SC	1,004.10-4	-	-		
20	VH-8-2 (úroveň -5,6m od P.T.)	-	369/24	14,70	21,26	52,81	25,93	0,00	0,0082	0,1292	0,5749	70,031	3,537	2,63	-	28,70	-	-	S5	SC	1,232.10-5	-	-		
21	VH-8-3 (úroveň -14,5m od P.T.)	-	370/24	19,80	34,83	42,95	22,23	0,00	0,0018	0,0438	0,5027	286,220	2,176	2,59	-	34,25	-	-	S5	SC	6,614.10-6	-	-		

- Vysvetlivky:
- NV - neporušené vzorky
 - PV - porušené vzorky
 - w_N - prirodzená vlhkosť
 - d₁₀ - priemery zŕn (mm) pre 10% prepadu
 - d₃₀ - priemery zŕn (mm) pre 30% prepadu
 - d₆₀ - priemery zŕn (mm) pre 60% prepadu
 - c_u = d60/d10 - číslo nerovnozrnatosti
 - c_c (d30)²/(d10-d60) - číslo krivosti krivky zrnitosti
 - ρ_S - merná hmotnosť (zdanlivá hustota) zŕn
 - w_p - medza plasticity
 - w_L - medza tekutosti
 - I_p - index plasticity
 - I_C - index konzistencie
 - k_f - súčiniteľ filtrácie
 - f - podiel jemnozrnných častíc
 - s - podiel piesčitých častíc
 - g - podiel štrkovitých častíc
 - cb - podiel kamenitých častíc

KRIVKY ZRNITOSTI ZEMINY STN 731001

Názov akcie: Geotechnik

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-1-2; 7,4m

[illegible]

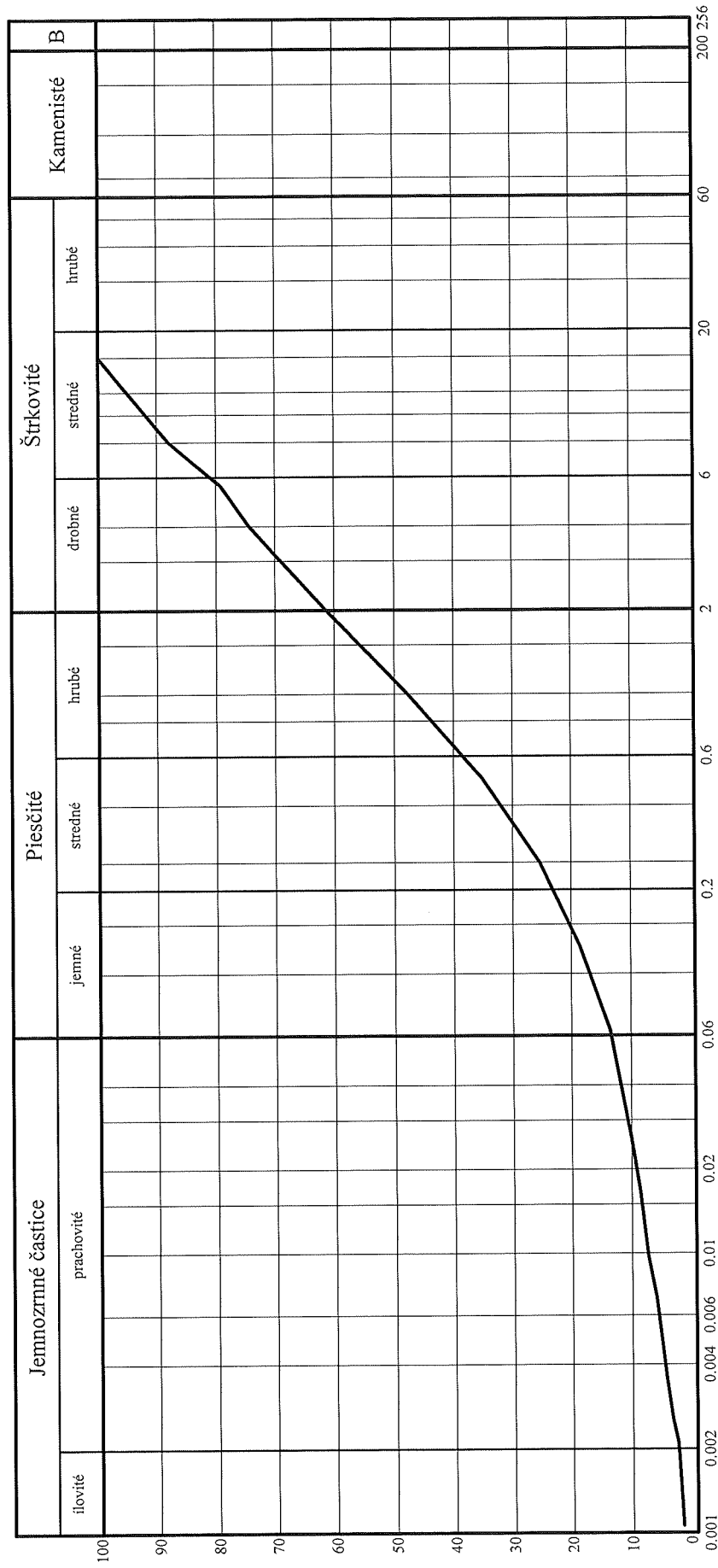
GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINÝ

Názov akcie: Geotechnik

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-1-2; 7,4m

[illegible]

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-1-3; 14,7m

[illegible]

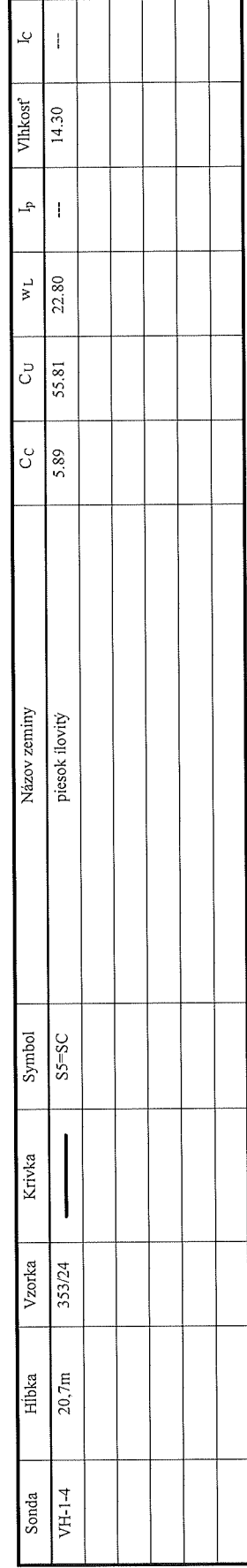
GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINY

Názov akcie: Geotechnik

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-1-3; 14,7m

Vzorka	352/24
Sonda	VH-1-3
Hĺbká	14,7m
f[%]	14.0348
s[%]	47.6189
g[%]	38.3463
cb[%]	0.0000
b[%]	0.0000
Priemery d ₁₀	0.0202
d ₃₀	0.3334
d ₆₀	1.8371
Konzist.	w _L [%] 22.80 ---
medze w _p [%]	I _p --- Vlhkosť 10.70 I _c ---
C _U	90.865
C _C	2.993
Koef.filtrácie	1.208.10 ⁻⁴
Symbol	S3=S-F
Názov	piesok s prímesou jemn.zeminy

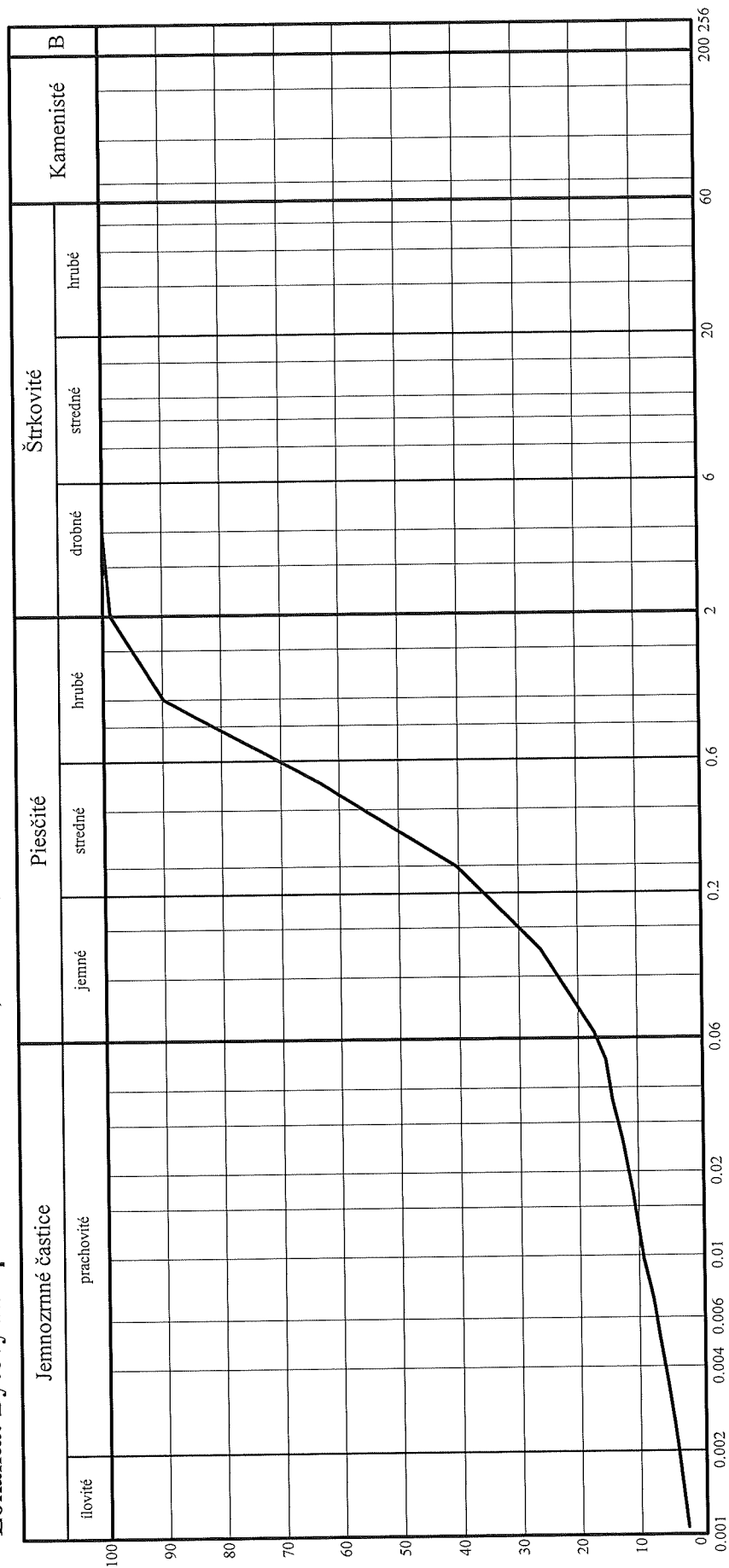
Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-1-4; BA



Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-1-4; BA

[illegible]

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-2-1; 4,7m

[illegible]

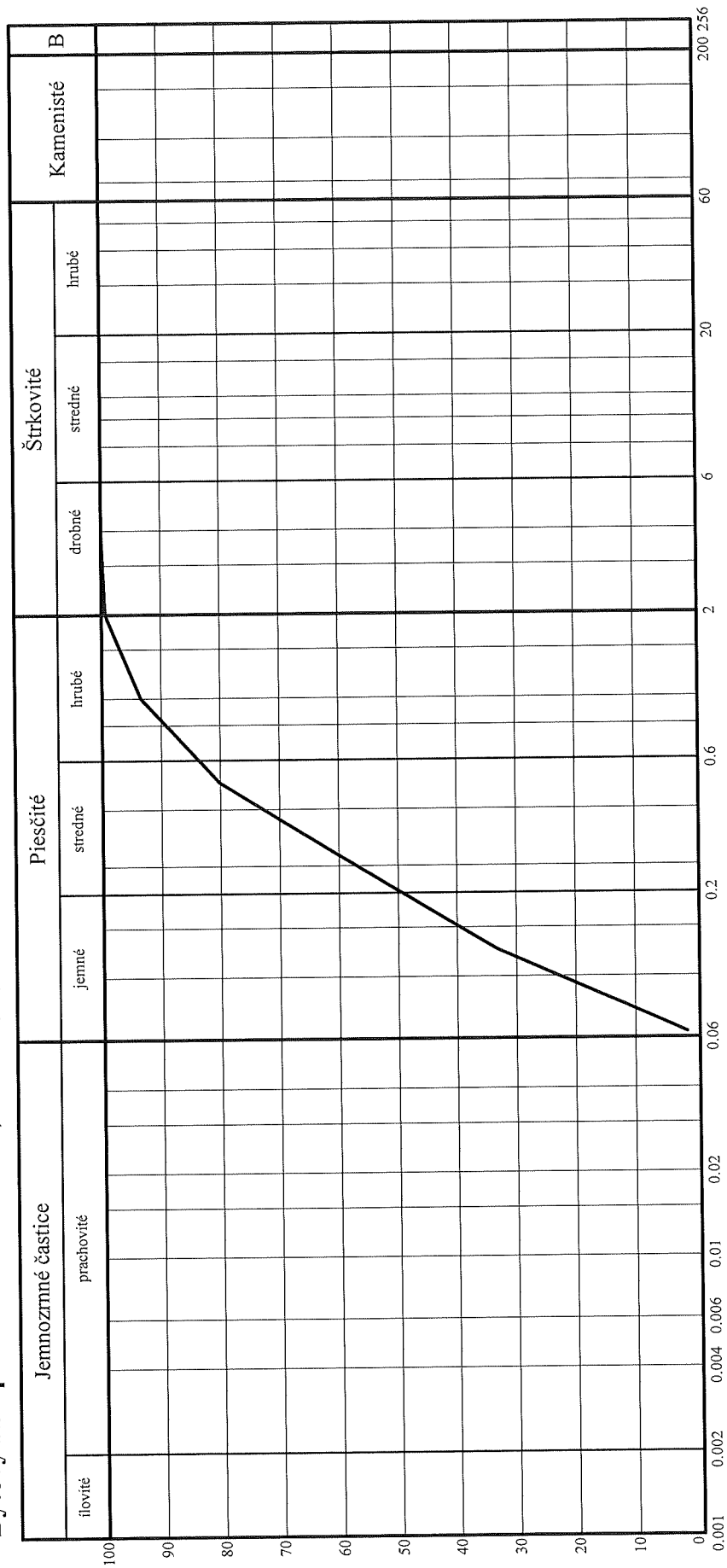
GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINY

Názov akcie: Geotechnik

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-2-1; 4,7m

[illegible]

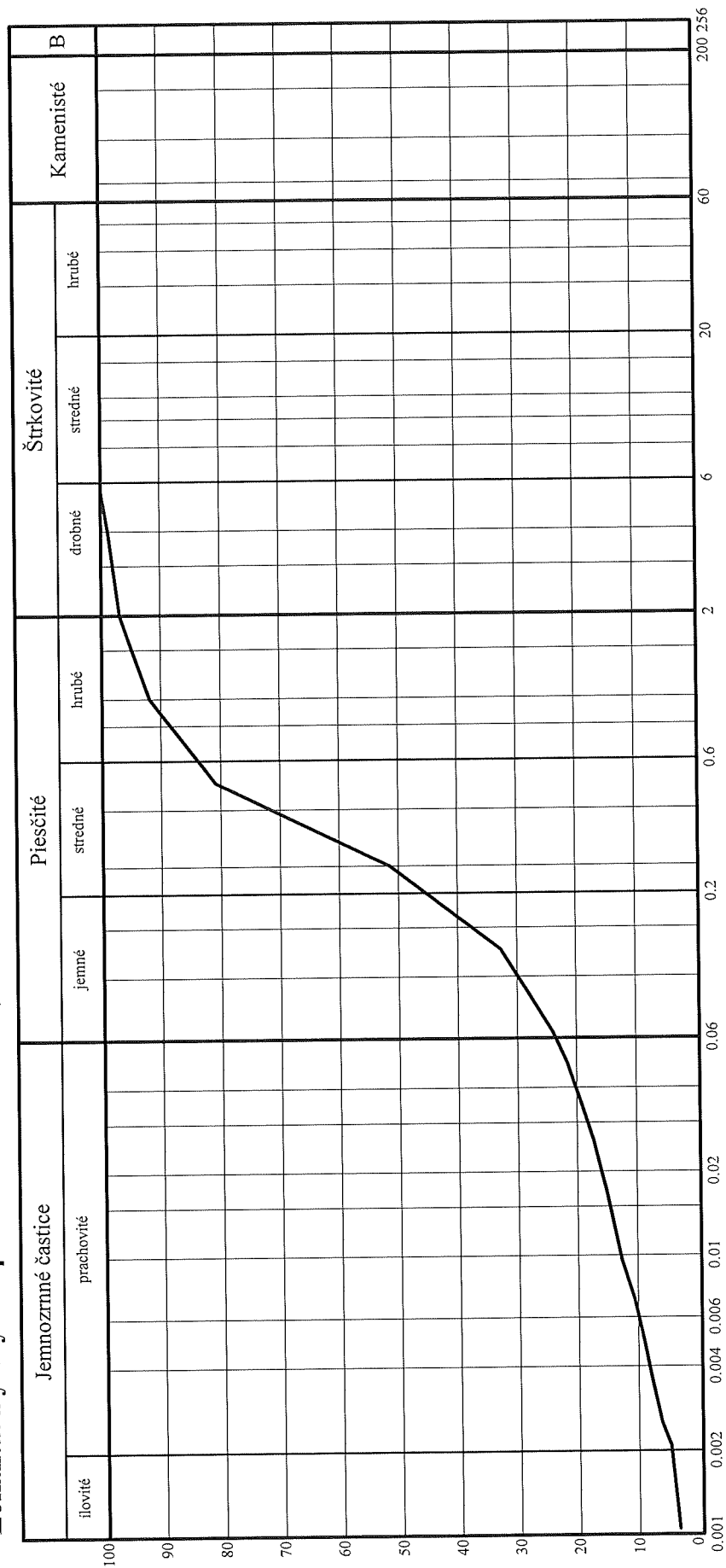
Bytový komplex Harmincova BA; VH-2-2; 9,5m

[illegible]

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-2-2; 9,5m

[illegible]

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-2-3; 13,5m

[illegible]

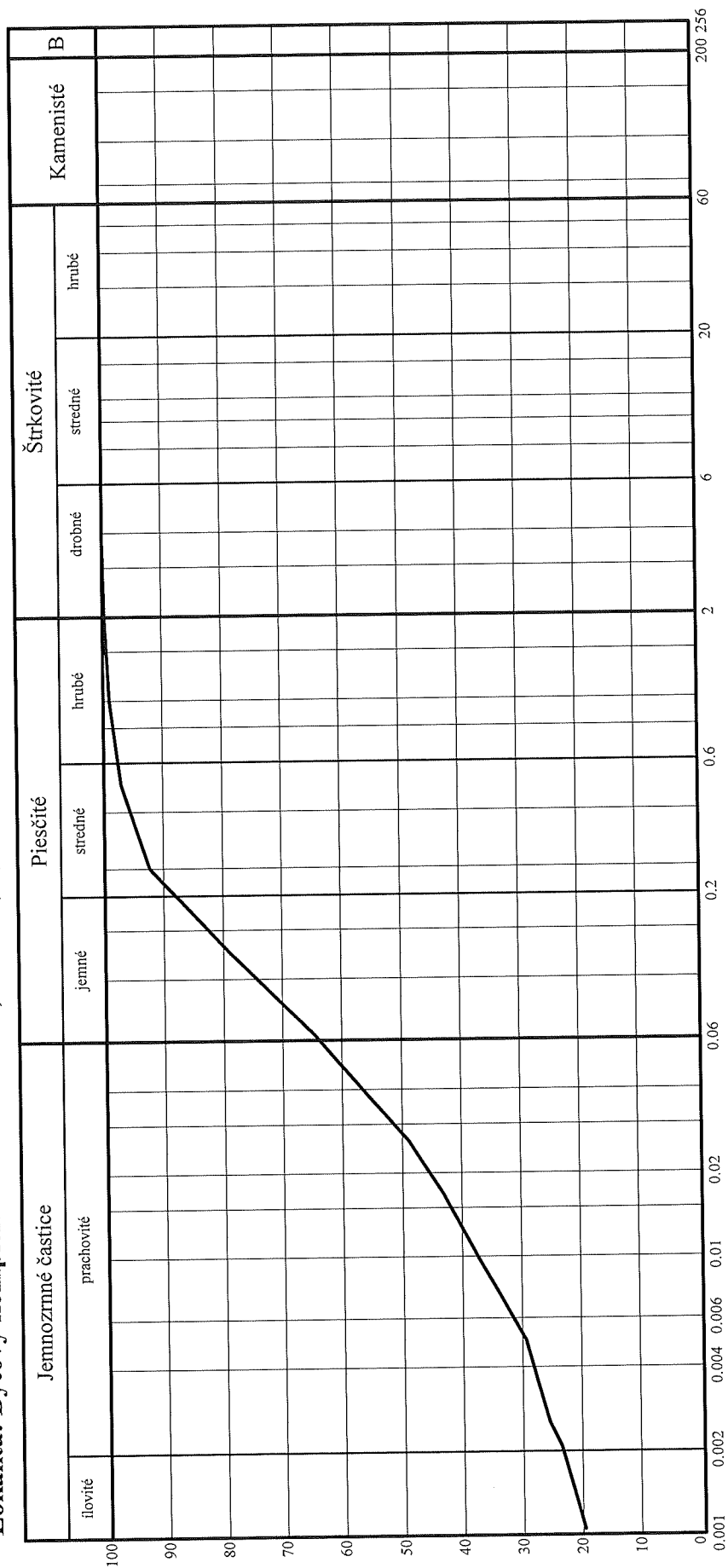
GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINY

Názov akcie: Geotechnik

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-2-3; 13,5m

[illegible]

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-3-1; 2,5m

[illegible]

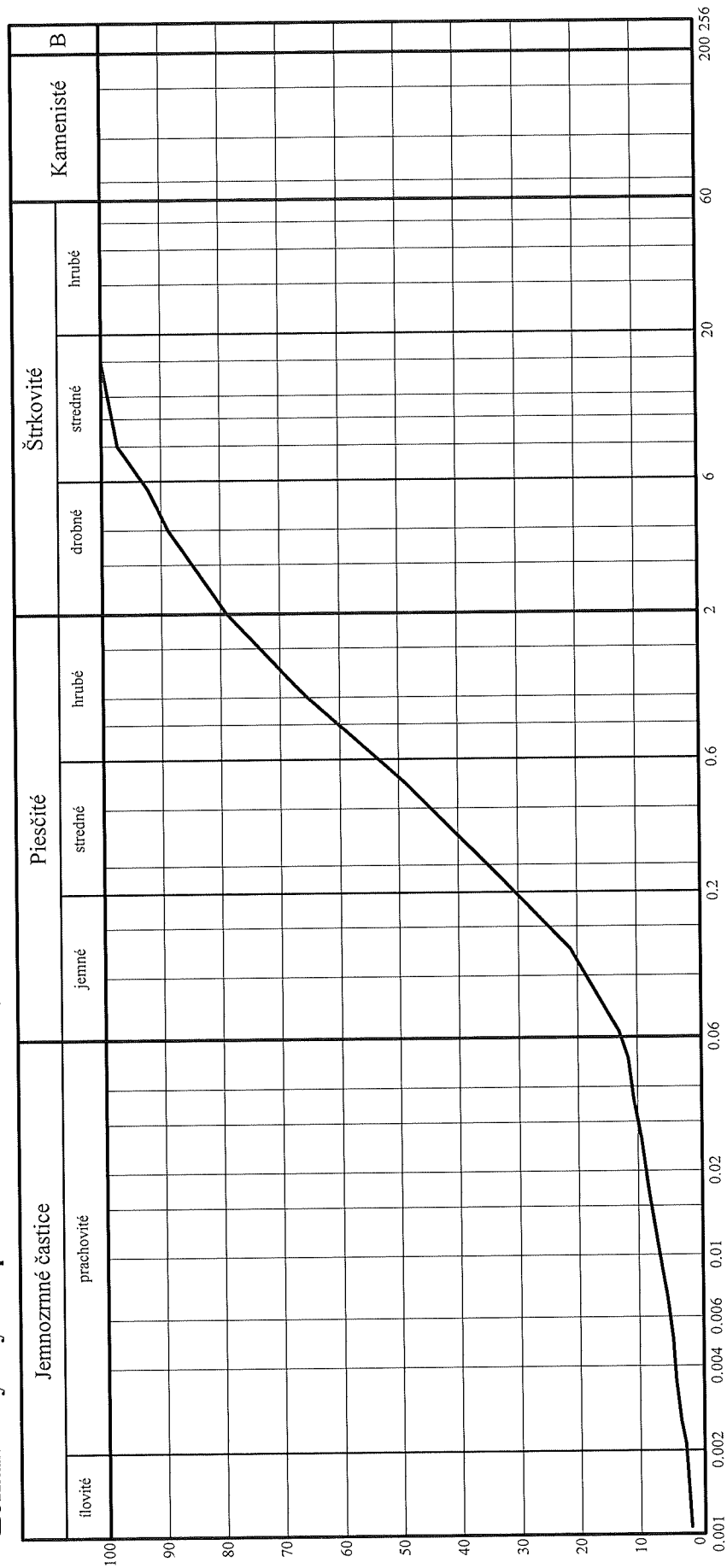
GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINY

Názov akcie: Geotechnik

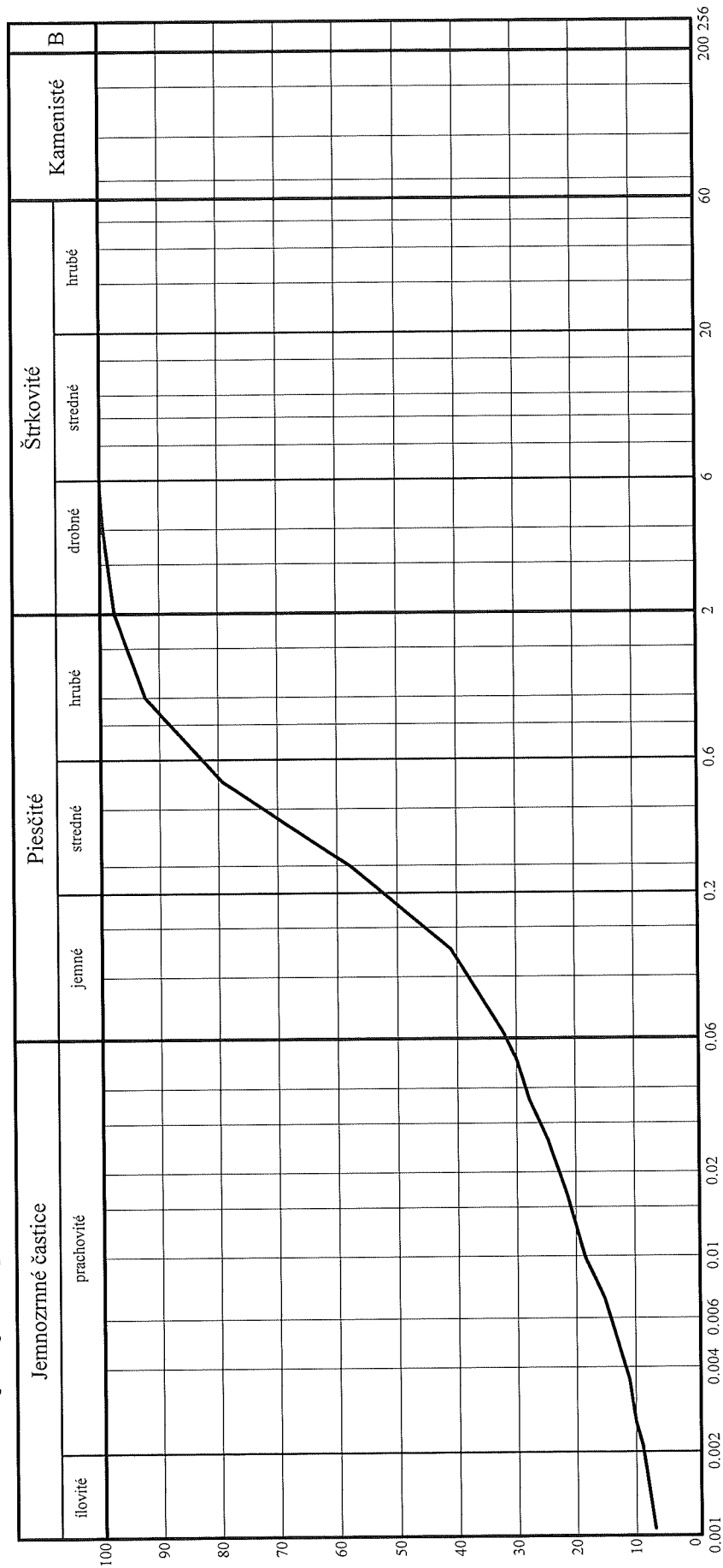
Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-3-1; 2,5m

[illegible]

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-3-2; 8,5m

[illegible]

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-3-3; 17,5m

[illegible]

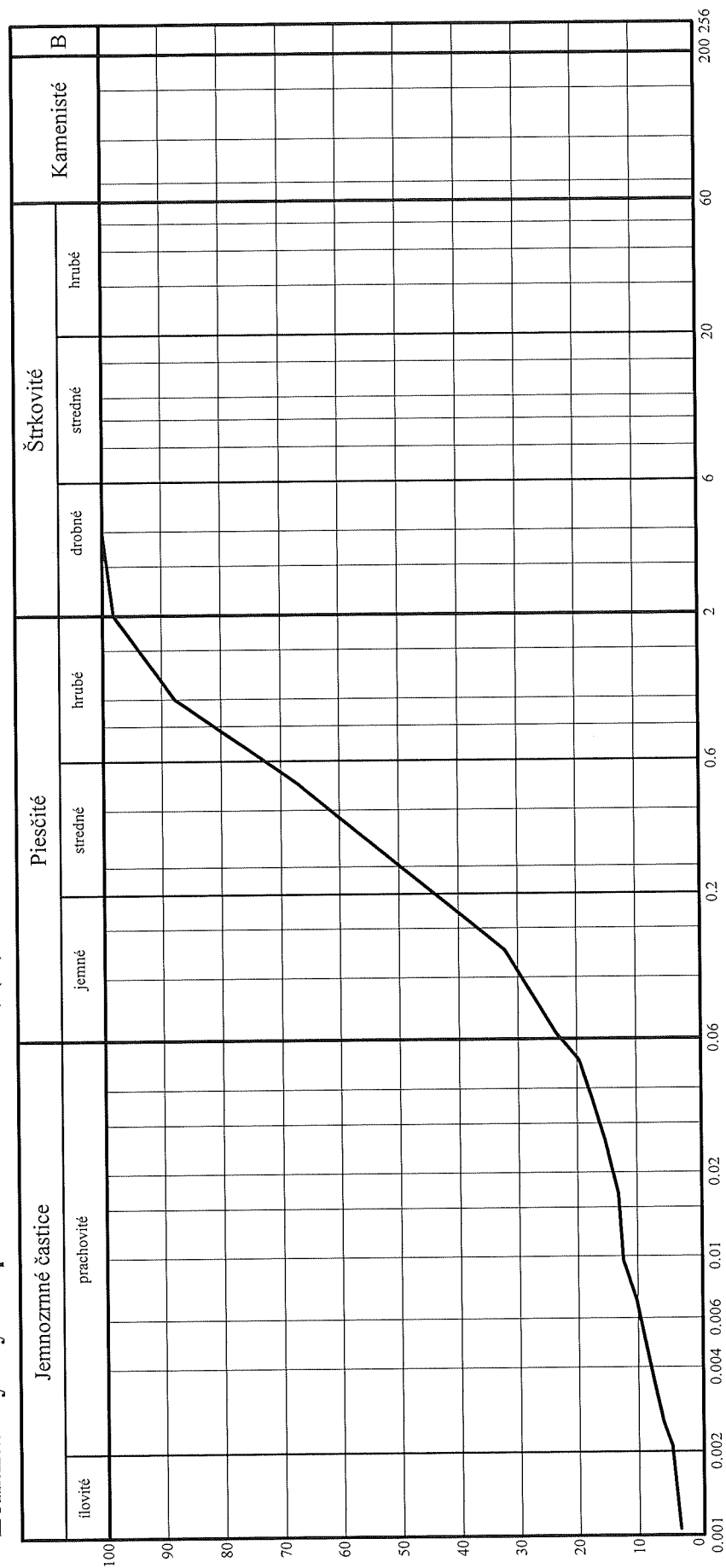
GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINÝ

Názov akcie: Geotechnik

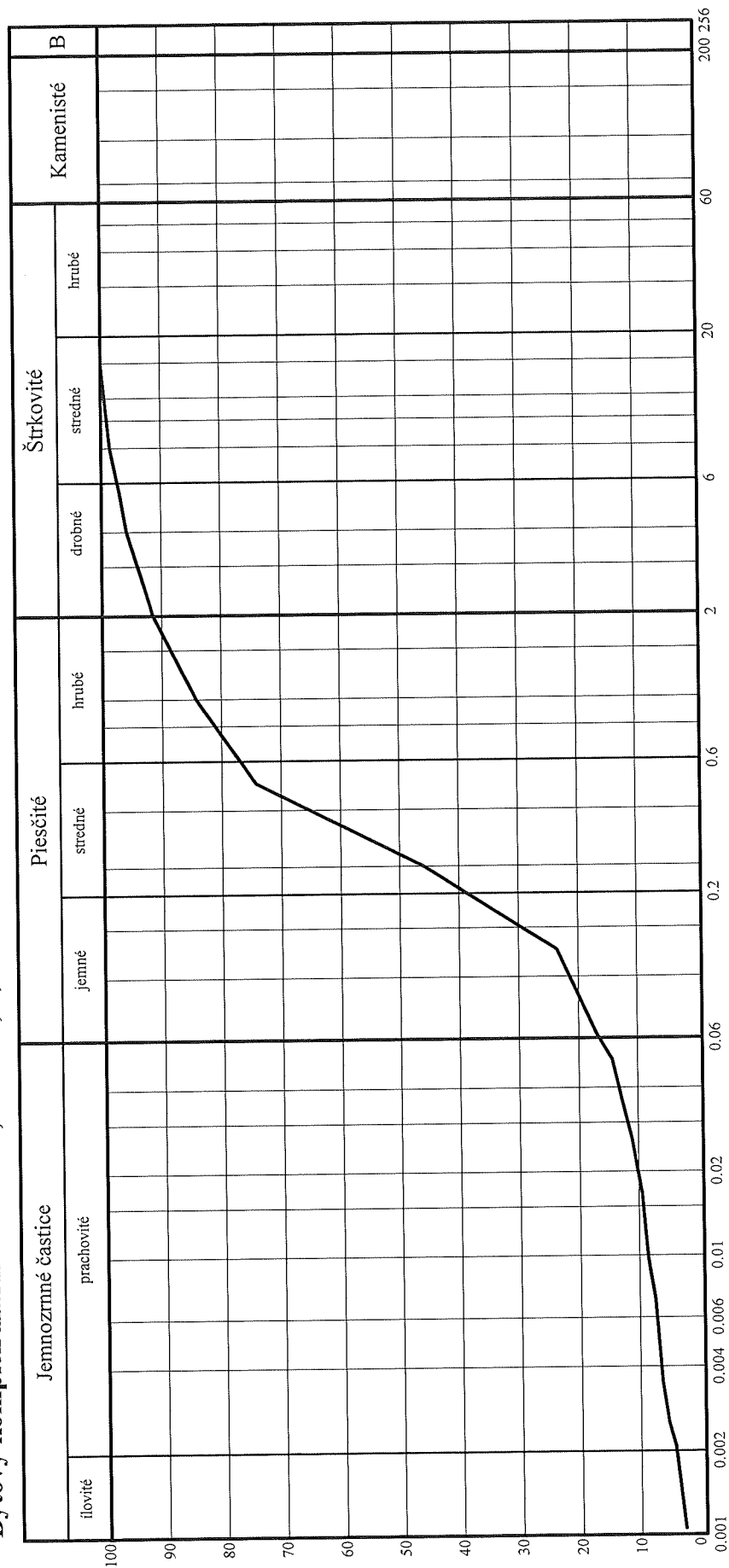
Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-3-3; 17,5m

[illegible]

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; (H) VH-4; 5,1m

[illegible]

Geotechnik
Bytový komplex Harmincova BA; VH-5-1; 1,6m

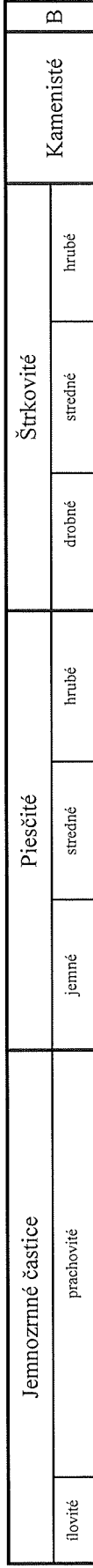
[illegible]

GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINÝ

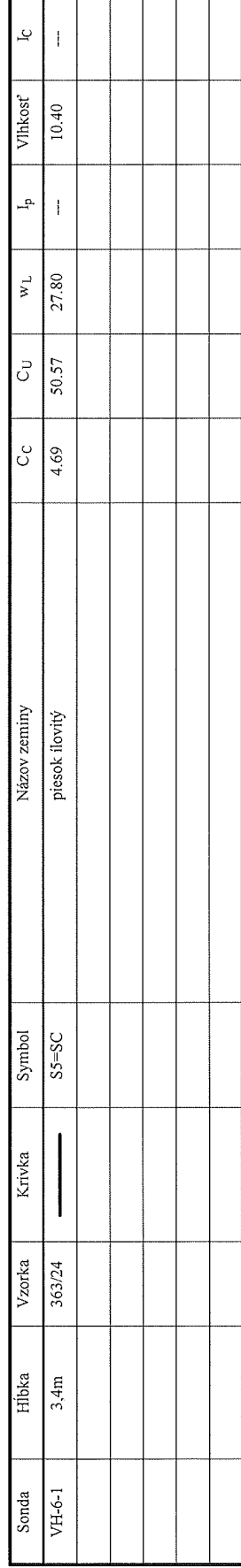
Názov akcie: Geotechnik

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-5-1; 1,6m

[illegible]

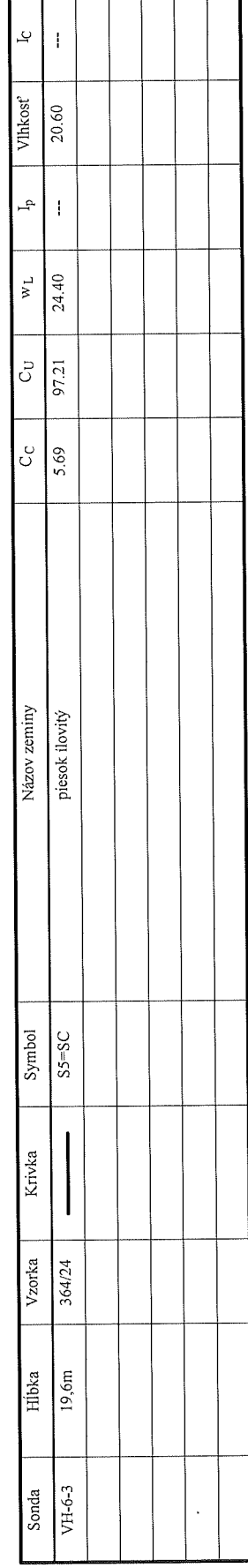
[illegible]

Bytový komplex Harmincova BA; VH-6-1; 3,4m

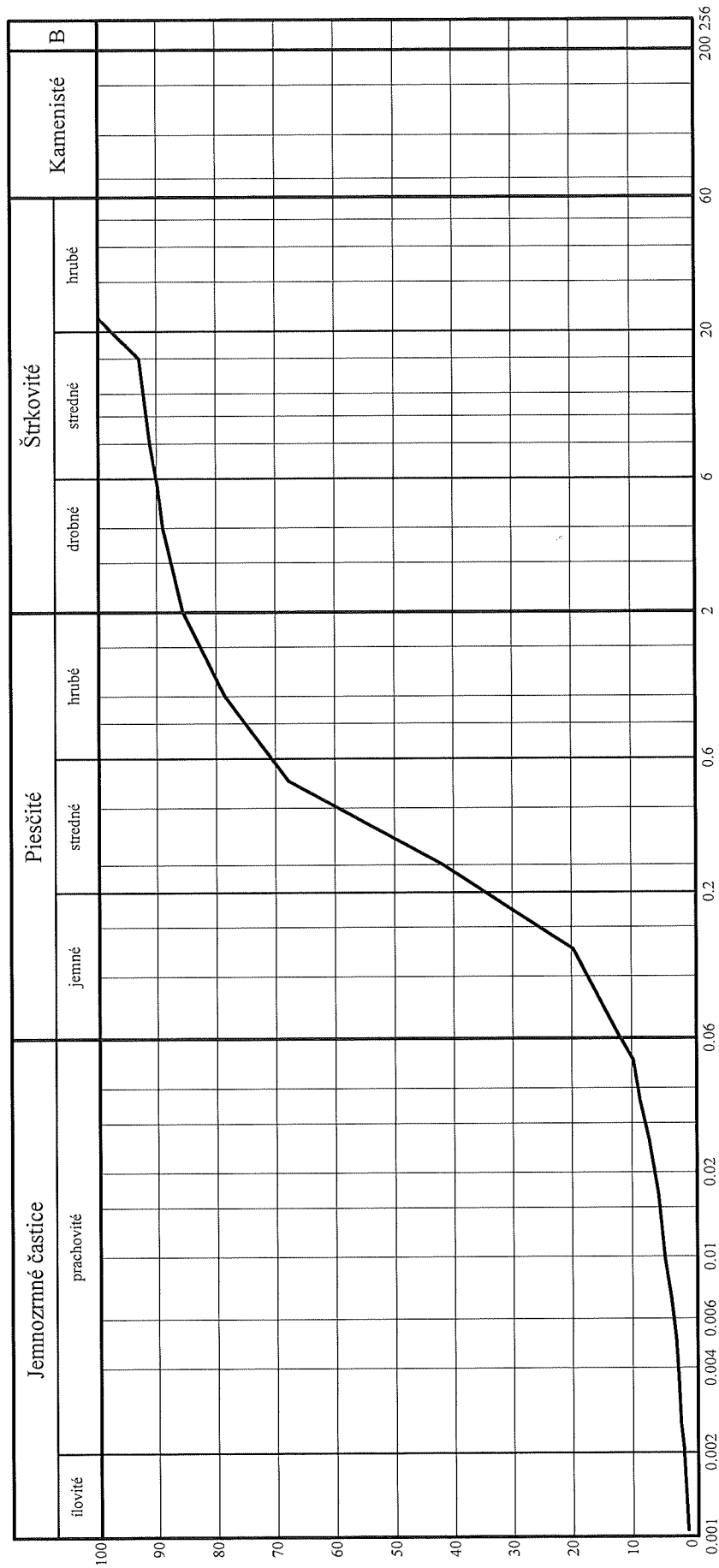


Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-6-1; 3,4m

[illegible]



Bytový komplex Harmincova BA; VH-7-1; 2,5m

[illegible]

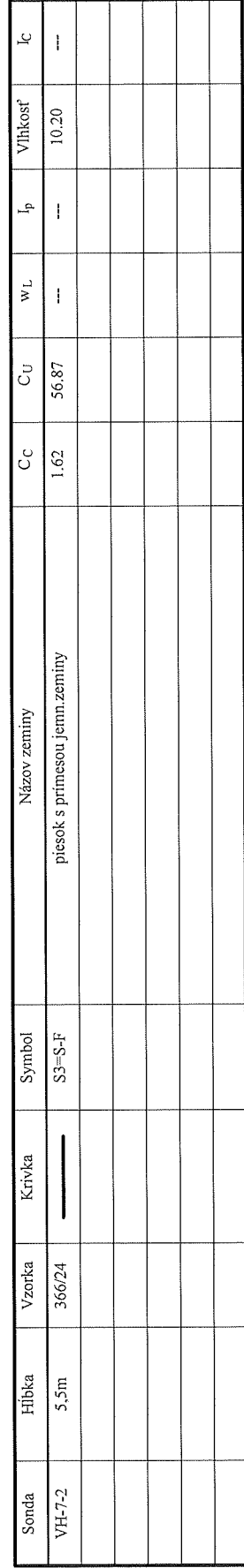
GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINÝ

Názov akcie: Geotechnik

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-7-1; 2,5m

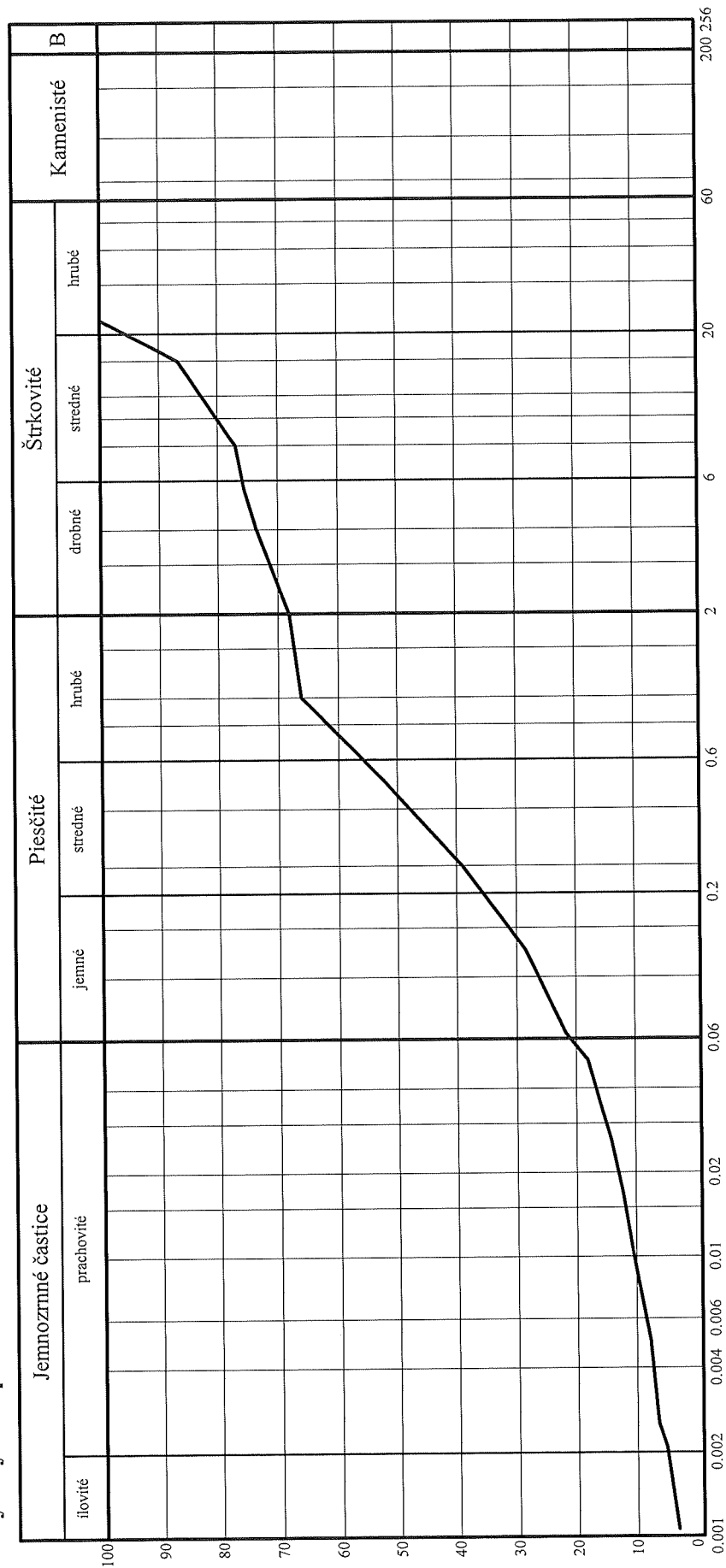
[illegible]

Bytový komplex Harmincova BA; VH-7-2; 5,5m



Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-7-2; 5,5m

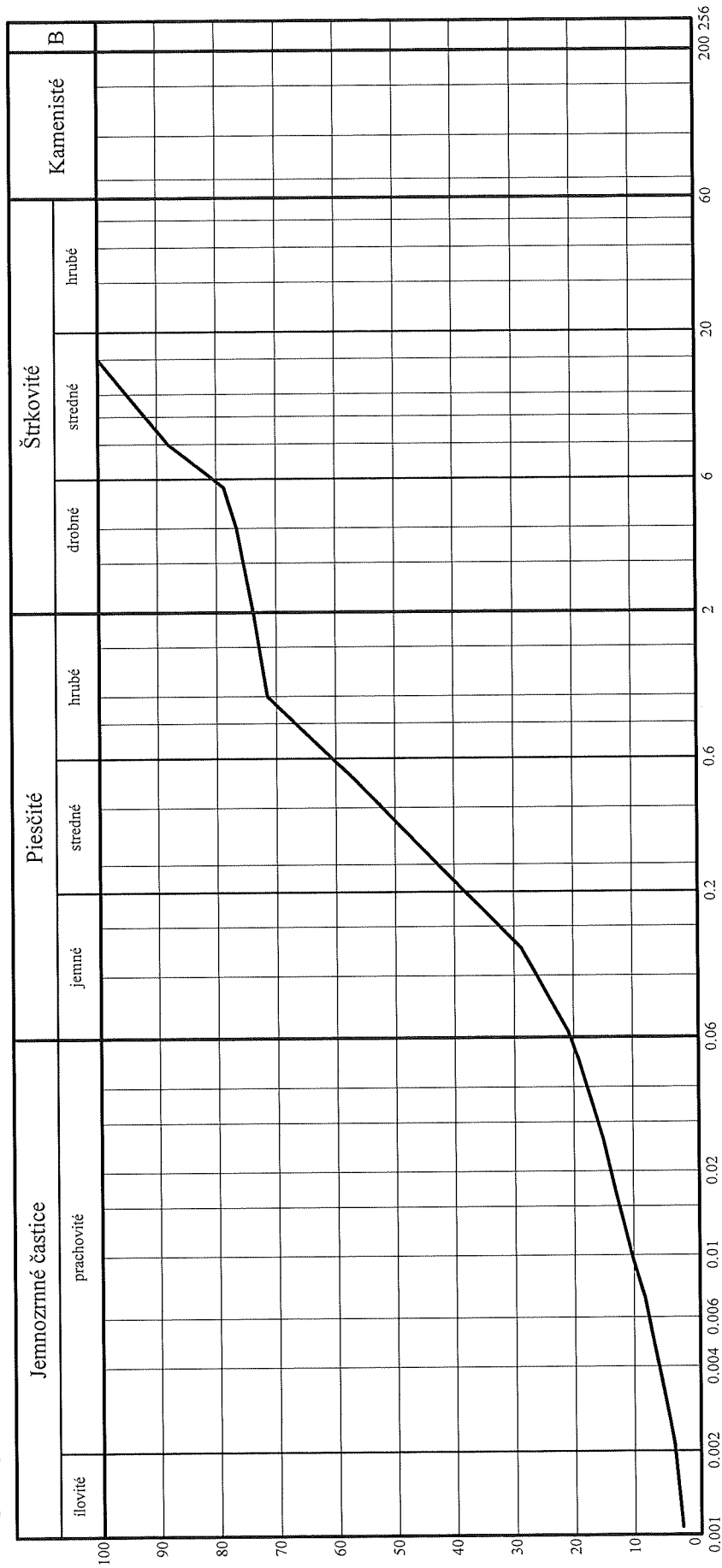
[illegible]

[illegible]

[illegible]

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; Vh-8-1; 3,1m

[illegible]

[illegible]

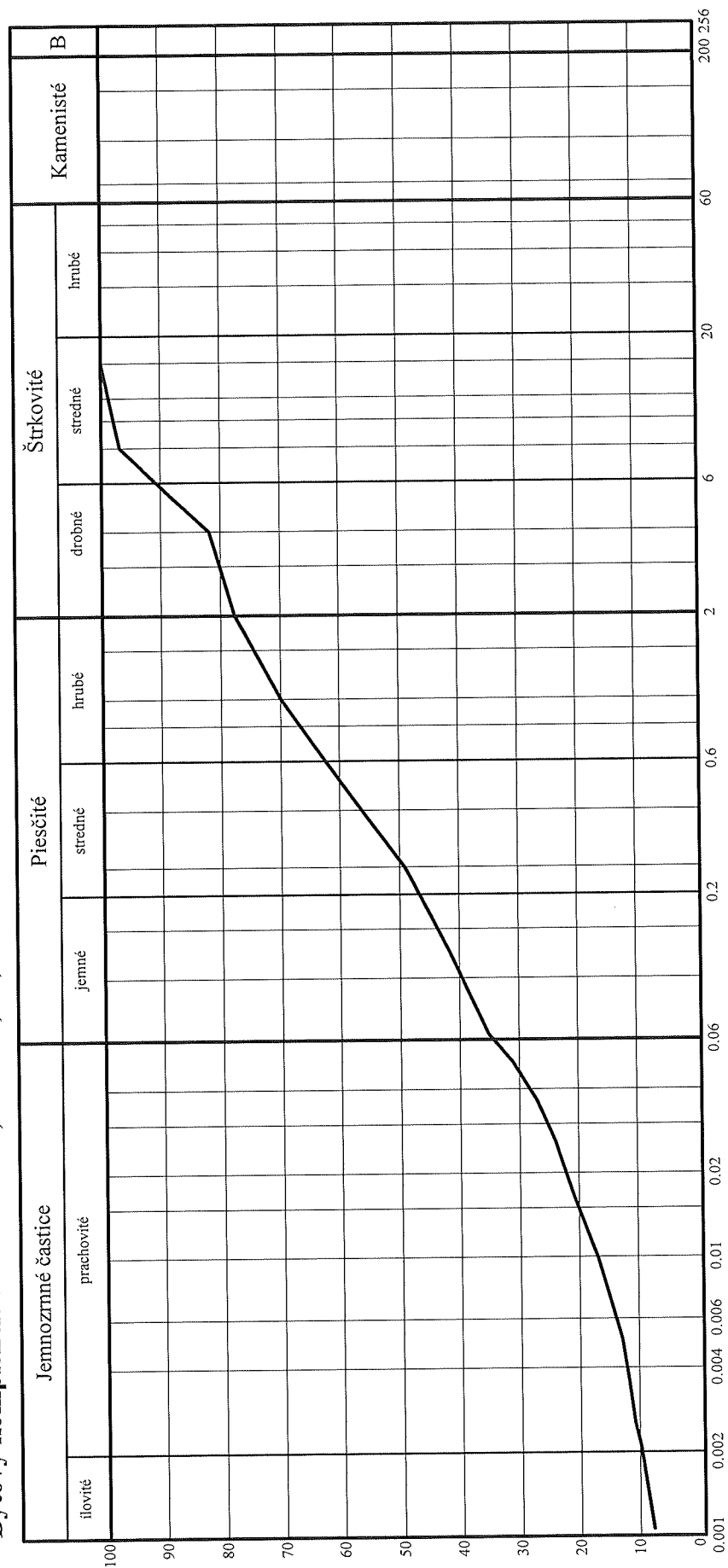
GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINÝ

Názov akcie: Geotechnik

Lokalita: Bytový komplex Harmincova BA; VH-8-2; 5,6m

[illegible]

Bytový komplex Harmincova BA; VH-8-3; 14,5m

[illegible]

GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINY

Názov akcie: Geotechnik

Lokalizácia: Bytový komplex Harmincova BA; VH-8-3; 14,5m

Vzorka	370/24
Sonda	VH-8-3
Hĺbka	14,5m
f[%]	34.8342
s[%]	42.9525
g[%]	22.2133
cb[%]	0.0000
b[%]	0.0000
Priemery d10	0.0018
d30	0.0438
d60	0.5027
Konzist. w _L [%]	34.25
medze w _p [%]	---
I _p	---
Vlhkosť	19.80
I _c	---
C _U	286.221
C _C	2.176
Koef.filtrácie	6.614.10 ⁻⁶
Symbol	S5=SC
Názov	piesok ílovitý

[illegible]

Rozbor vody pre hydrogeológiu					Evid.číslo : 13312/202	
Zakázka : AQUAMIN, s.r.o.						
Miesto odberu : Bratislava , Harmincova ul.				Označenie zdroja : SO-1		
Dátum odberu : 23.10.2024				Hĺbka zdroja [m] :		
Výdatnosť [l/s] :				Dátum rozboru : 24.10.20 - 25.10.2024		
Vzhľad vzorky :				Dát.čerpacej skúšky :		
Druh vzorky : podzemná voda						
Spôsob odberu :						
Tep.vzduchu [°C]		---	ChSK-Mn		[mg O2/l]	<0,30
Tep.vody [°C]		10,2	Alkalita na FF		[mmol/l*z]	0,00
Zákal [mg SiO2/l]		---	Alkalita na MO		[mmol/l*z]	4,50
Zafarbenie [mg Pt/l]		---	Acidita na FF		[mmol/l*z]	1,30
pH		6,72	Langelierov index			-0,59
Konduktivita [mS/m]		104	Ca+Mg --> HCO3		[mmol/l*z]	---
Mineralizacia [mg/l]		804	Ca+Mg --> an.sil.kys.		[mmol/l*z]	---
			Tvrdosť celková		[mmol/l*z]	9,44
K A T I O N Y				A N I O N Y		
M	mg/l	mmol/l*z	--> %	A	mg/l	mmol/l*z --> %
Li	---	---		F	---	
Na	49	2,13	18,3	Cl	191	5,39 46,9
K	2,5	0,06	0,5	SO4	61,0	1,27 11,0
NH4	0,07	0,004	0,03	NO2	0,04	0,001 0,01
Ca	140	6,99	60,0	NO3	20,3	0,33 2,8
Mg	29,7	2,44	21,0	PO4	0,07	0,001 0,01
Fe	0,015	0,001	0,00	HCO3	275	4,51 39,2
Mn	0,123	0,004	0,04	CO3	0,0	0,00 0,0
Sr	---	---		OH	0,0	0,00 0,0
H4SiO4	[mg/l]	35,0		Volný CO2	[mg/l]	57,2
Fe celkové	[mg/l]	---		Agr.CO2 Heyer	[mg/l]	25,74
Prirodz.O2	[mg/l]			Agr.CO2 na vapno	[mg/l]	16,77
Prirodz.O2	[%nas.]			Agr.CO2 na železo	[mg/l]	32,27
PALMEROVÉ INDEXY						
S1(NO3)	2,86	S2(NO3)	0,00	A1	0,00	Mg/Ca 0,35 SO4/M 0,05
S1(Cl)	16,05	S2(Cl)	30,83	A2	39,18	Ca/Na 3,28 NO3/K 5,12
S1(SO4)	0,00	S2(SO4)	11,05	A3	0,04	Na/K 33,33 Cl/M 0,23
S1 celk.	18,90	S2 celk.	41,87	S3	0,00	
CHARAKTERISTIKA VODY						
podľa Palmer-Gazdu : zmiešaná prevažujúca kalcium natrium - chloridová bikarbonátová						

Uvedené výsledky sa týkajú dodanej vzorky.



INGEO - ENVILAB, s.r.o.
Divízia chémie a mikrobiológie
Bytčická 16
010 01 Žilina
Telefón : 041/700 24 09



1/2

A/N - akreditovaná/neakreditovaná skúška

Protokol o skúške č.: 13312/2024

1. Objednávateľ skúšok :

Názov organizácie : AQUAMIN, s.r.o.
Adresa organizácie : Dolné Rudiny 1, 010 91 Žilina
IČO: 47 205 695

2. Označenie zakázky : L21/0040

3. Matrica vzorky: voda

4. Druh vzorky: podzemná voda

5. Dôvody odberu a analýzy vzorky: -

6. Údaje o kontrolovanej vzorke :

Miesto odberu : Bratislava , Harmincova ul.
Označenie zdroja : SO-1

Dátum odberu : 23.10.2024

Číslo vzorky : 13312/2024

Vzorku odobral: objednávateľ

Dátum prevzatia vzorky : 24.10.2024

7. Výsledky skúšok :

Názov skúšky	Hodnota	Jednotka	Neistota Neistota IS	Použitá metóda	Typ skúšky
pH	6,72	-	1%	PP-DCH-16	A
Kys.neutral. kapacita KNK 4,5	4,50	mmol/l	3%	PP-DCH-23	A
Kys. neutral. kapacita KNK 8,3	0,00	mmol/l	5%	PP-DCH-23	A
Zás.neutral.kapacita ZNK 8,3	1,30	mmol/l	3%	PP-DCH-75	N
Hydrogénuhličitaný	275	mg/l	3%	PP-DCH-23	A
Uhličitany	0,0	mg/l	5%	PP-DCH-23	A
Hydroxidy	0,0	mg/l	5%	PP-DCH-23	A
Voľný CO ₂	57,2	mg/l	3%	PP-DCH-75	N
Agresívny CO ₂ - Heyer	25,74	mg/l	3%	PP-DCH-81	N
Agresívny CO ₂ - železo	32,27	mg/l	-	PP-DCH-81	N
Agresívny CO ₂ -vápno	16,77	mg/l	-	PP-DCH-81	N
Langelierov index	-0,59	-	-	Výpočet	N
Elektrolytická vodivosť	104	mS/m	5%	PP-DCH-22	A
Mineralizácia	804	mg/l	-	Výpočet	N
ChSK-Mn	<0,30	mg/l	-	PP-DCH-21	A
Vápnik	140	mg/l	4%	PP-DCH-09	A
Horčík	29,7	mg/l	4%	PP-DCH-10	A
Celková tvrdosť	9,44	mmol/l* _z	-	PP-DCH-11	A
Dusičnany	20,3	mg/l	10%	PP-DCH-24	A
Chloridy	191	mg/l	4%	PP-DCH-20	A
Sírany	61,0	mg/l	10%	PP-DCH-19	A
Amónne ióny	0,07	mg/l	15%	PP-DCH-02	A
Dusitany	0,04	mg/l	8%	PP-DCH-25	A
Fosforečnany	0,07	mg/l	5%	PP-DCH-06	A
Kyselina kremičitá (H ₄ SiO ₄)	35,0	mg/l	3%	PP-DCH-77	A
Draslík	2,5	mg/l	10%	PP-DCH-112	A
Mangán	0,123	mg/l	8%	PP-DCH-58	A
Sodík	49	mg/l	5%	PP-DCH-112	A
Železo rozpustené	0,015	mg/l	15%	PP-DCH-58	A
Teplota vody	10,2	°C	-		SN

Vysvetlivky:

(AO) akreditovaný odber.

S - skúška vykonaná externým poskytovateľom výkonu skúšky.

Neistota - relatívna rozírená neistota s koeficientom pokrytia $k = 2$, nezahrňuje neistotu vzorkovania.

Neistota IS - relatívna rozírená neistota s koeficientom pokrytia $k = 2$, zahrňuje neistotu vzorkovania.

Poznámky:

Uvedené výsledky sa vzťahujú ku vzorke, ako bola dodaná. Laboratórium ne zodpovedá za informácie o vzorke, ktoré poskytol zákazník.

Protokol o skúške môže byť reprodukován len kompletný a žiadna jeho časť nesmie byť použitá bez súhlasu laboratória

k propagačným alebo publikačným účelom.

8. Doplnujúce informácie :

Miesto výkonu skúšky: INGEO-ENVILAB, s.r.o., Divízia chémie a mikrobiológie, Bytčická 16, 010 01 Ilina

Protokol vypracoval : Svrčková Anna

Odchýlky, doplnky alebo výnimky oproti normovanej skúške: -

Dátum vykonania skúšky : 24.10.2024- 25.10.2024

Dátum vydania protokolu : 25.10.2024

Počet listov protokolu : 2

Protokol schválil: Mgr. Klincová Monika

koniec protokolu

Dynamická penetračná skúška

Označenie: Harmincova Bratislava - I					Sonda: DPH1									
Číslo zákazky: 21-2024					Dátum: 10.10.2024					Počasie: jasno				
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]					q_{dyn} [MPa]	I_c	I_d	Uľahlosť * Konzistencia **	Trieda ťažít.
					2	4	6	8	10					
1		1.00	navážka, štrk s prímesou jemn. zeminy	G3=G-F						4.5	---	0.35	stredne uľahlá	2.
		0.45	Piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy	S3=S-F						3.5	---	0.24	nakyprená	1.
		0.46	Piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy	S3=S-F						3.4	---	0.24	nakyprená	1.
2		0.59	Piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy	S3=S-F						2.1	---	0.18	nakyprená	1.
		0.50	Piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy	S3=S-F						0.9	---	0.08	nakyprená	1.
		0.64	Piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy	S3=S-F						5.7	---	0.32	nakyprená	1.
4		0.55	Piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy	S3=S-F						11.9	---	0.44	stredne uľahlá	2.
		0.14	Piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy	S3=S-F						6.8	---	0.35	stredne uľahlá	2.
			Piesok ílovitý											
5		0.75		S5=SC						9.5	---	0.40	stredne uľahlá	2.
		0.66	Piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy	S3=S-F						23.5	---	0.54	stredne uľahlá	2.
6		0.25	Piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy	S3=S-F						79.0	---	0.88	uľahlá	3.
7														
8														
9					2	4	6	8	10					
10														
11														
12														

*/ platí pre piesčité a štrkovité zeminy

**/ platí pre jemnozrné 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 sútyčích

Dynamická penetračná skúška

Označenie: Harmincova Bratislava -2					Sonda: DPH-2									
Číslo zákazky: 21-2024					Dátum: 10.10.2024					Počasie: jasno				
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]					q _{dyn} [MPa]	I _c	I _d	Uľahlosť * Konzistencia **	Trieda ťažít.
					2	4	6	8	10					
1		1.00	Íl piesčitý	F4=CS						2.8	0.83	---	tuhá	2.
		0.80	Íl piesčitý	F4=CS						8.9	2.54	---	tvrdá	4.
2		0.20	piesok s prímiesou jemn. zeminy	S3=S-F						5.6	---	0.31	nakyprená	1.
		0.50	piesok s prímiesou jemn. zeminy	S3=S-F						4.2	---	0.27	nakyprená	1.
3		0.50	piesok s prímiesou jemn. zeminy	S3=S-F						2.7	---	0.21	nakyprená	1.
		0.48	piesok s prímiesou jemn. zeminy	S3=S-F						0.1	---	0.00	nakyprená	1.
4		0.50	piesok s prímiesou jemn. zeminy	S3=S-F						2.6	---	0.21	nakyprená	1.
		0.52	piesok s prímiesou jemn. zeminy	S3=S-F						4.8	---	0.29	nakyprená	1.
5		0.50	Piesok ílovitý	S5=SC						4.7	---	0.29	nakyprená	1.
		0.50	Piesok ílovitý	S3=S-F						6.9	---	0.35	stredne uľahlá	2.
6		0.50	Piesok ílovitý	S3=S-F						16.1	---	0.46	stredne uľahlá	2.
		0.50	Piesok ílovitý	S5=SC						18.8	---	0.49	stredne uľahlá	2.
7		0.50	Piesok ílovitý	S5=SC						55.0	---	0.76	uľahlá	3.
8														
9														
10														
11														
12														

*/ platí pre piesčité 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 sútyči

Dynamická penetračná skúška

Označenie: Harmincova Bratislava -3					Sonda: DPH-3									
Číslo zákazky: 21-2024					Dátum: 10.10.2024					Počasie: jasno				
Hĺbka [m]	Vrstvy	Mocnosť	Popis	Trieda	Dynamický odpor [MPa]					q_{dyn} [MPa]	I_c	I_d	Uľahlosť * Konzistencia **	Trieda ťažít.
					2 4 6 8 10									
1		1.60	navážka, štrk s prímесou jemn. zeminy	G3=G-F						4.0	---	0.33	stredne uľahlá	2.
2		0.31	Piesok ílovitý	S5=SC						11.9	---	0.44	stredne uľahlá	2.
		0.30	Piesok ílovitý	S5=SC						9.4	---	0.40	stredne uľahlá	2.
		0.29	Piesok ílovitý	S5=SC						8.2	---	0.38	stredne uľahlá	2.
3		0.50	Piesok ílovitý	S5=SC						5.8	---	0.32	nakyprená	1.
		0.50	Piesok ílovitý	S5=SC						5.8	---	0.32	nakyprená	1.
4		0.64	Piesok ílovitý	S5=SC						5.8	---	0.32	nakyprená	1.
		0.49	Piesok ílovitý	S5=SC						0.5	---	0.04	nakyprená	1.
5		0.34	Piesok ílovitý	S5=SC						0.3	---	0.02	nakyprená	1.
		0.37	Piesok ílovitý	S5=SC						0.2	---	0.01	nakyprená	1.
6		0.66	Piesok ílovitý	S5=SC						40.7	---	0.68	uľahlá	3.
7														
8														
9					2 4 6 8 10									
10														
11														
12														

*/ platí pre piesčité 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 sútyči

TECHNICKÁ SPRÁVA

Názov geologickej úlohy:	Hydrodynamická skúška
Číslo geologickej úlohy:	2417116
Druh geologických prác:	Technická správa
Objednávateľ:	GEOTECHNIK Sk s r.o., Západná 11, 010 04 Žilina
Zhotoviteľ geologických prác:	AQUAMIN, s.r.o., Pltnícka 8, 010 91 Žilina
Zástupca zhotoviteľa geologických prác:	Mgr. Peter Štefanka
Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy:	Mgr. Peter Štefanka
Riešiteľ samostatnej časti:	Ing. Eliška Ďugel Václavková
Dátum vyhotovenia záverečnej správy:	22. 10.2024
Počet exemplárov:	4

Za AQUAMIN, s.r.o.

Mgr. Peter Štefanka
konateľ s.r.o.

ŽILINA
2024

OBSAH

1. ÚVOD	3
2. METODIKA A ROZSAH ZREALIZOVANÝCH PRÁC	3
OVEROVACIA A POLOPREVÁDZKOVÁ HYDRODYNAMICKÁ SKÚŠKA NA VRTE	3

1. ÚVOD

Na základe objednávky spoločnosti GEOTECHNIK SK s r.o., Západná 11, 010 04 Žilina sme v dňoch 05. 10. 2017 až 18. 12. 2023 zrealizovali hydrogeologické práce a merania na hydrogeologických vrtoch na lokalite Bratislava Harmincova.

Geologická úloha bola riešená podnikateľským subjektom AQUAMIN, s.r.o., Žilina (geologické oprávnenie: Rozhodnutie MŽP SR č. 2058 (č. spisu: 5938/2015-7.3, číslo záznamu: 31131/2015) zo dňa 13. 07. 2015 s nadobudnutím právoplatnosti 15. 07. 2015), a to na základe Zmluvy o dielo č. 02-1/2016/AQUAMIN. Zodpovedným riešiteľom bol Mgr. Peter Štefanka a geologický dozor technických prác a hydrodynamických skúšok vykonala Ing. Eliška Václavková. Realizáciu čerpacích a stúpacích skúšok na vrtoch a zabezpečenie sledovania kvantitatívnych parametrov počas čerpacích skúšok automatickou meracou technikou vykonala taktiež spoločnosť AQUAMIN, s. r. o.

Realizácia a vyhodnotenie čerpacích a stúpacích skúšok bolo vykonané v zmysle platnej STN EN ISO 22282-2:2012 a STN EN ISO 22282-4:2012.

2. METODIKA A ROZSAH ZREALIZOVANÝCH PRÁC

Overovacia a poloprevádzková hydrodynamická skúška na vrte

Overovacia čerpacia skúška bola realizovaná spoločnosťou AQUAMIN, s. r. o. Žilina v dňoch 9. 10. – 12. 10. 2024.

Následne uvádzame rozsah a spôsob merania kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov podzemnej vody počas čerpacích skúšok:

na čerpacom vrte:

- **hladina podzemnej vody** – (m) od odmerného bodu – ústie pažnice (ďalej OB) – hladinovou sondou Solinst – záznam 1 x 10 min a kontrolovaná opticko-akustickým hladinomerom,
- **čerpané množstvo** – výdatnosť (l.s^{-1}) – ultrazvukový prietokomer, kontrolné merania ciachovanou odmernou nádobou,
- **teplota podzemnej vody** ($^{\circ}\text{C}$) a **vodivosť** (mS.cm^{-1}) – meracím prístrojom Hach Lange HQ-40D.

na pozorovacom vrte:

- **hladina podzemnej vody** – (m) od odmerného bodu – ústie pažnice (ďalej OB) – hladinovou sondou Solinst – záznam 1 x 10 min a kontrolovaná opticko-akustickým hladinomerom,

Pred realizáciu čerpacej skúšky bolo do vrtu SO-01 inštalované ponorné čerpadlo s označením JAPAL ST 6019, 4" hydraulika s motorom 2,2 kW Franklin HD 400 V. Čerpadlo bolo inštalované v hĺbke 17,0 m na výtláčnom potrubí „easy pump system“ dimenzie D=40 mm. Odpadové potrubie bolo tvorené rýchlo-montážnym potrubím D=52 mm a odvádzalo čerpanú podzemnú vodu na vzdialenosť cca 150 m do odvodňovacieho rigolu.

Pre zabezpečenie elektrickej energie bola na lokalite použitá elektrocentrála (dieselagregát).

Overovacia čerpacia skúška na vrte bola začatá dňa 9.10.2024 11:40 hod. Ponorné čerpadlo o výdatnosti do $2,5 \text{ l.s}^{-1}$ bolo zapustené do hĺbky cca 17,0 m. S čerpadlom bol do vrtu inštalovaný datalogger na snímanie hladiny a teploty podzemnej vody v časovom intervale záznamu 10 min.

Na výtláčnom potrubí na zhlaví vrtu bol inštalovaný digitálny ultrazvukový prietokomer s dataloggerom – zber dát bol nastavený na frekvenciu zberu 10 minút. Pre ovládanie prietoku čerpadla bol použitý frekvenčný menič a škrtiaca klapka DN 40.

Overovacia a poloprevádzková čerpacia skúška na vrte bola vykonaná za účelom overenia režimu podzemných vôd a určenia hydraulických parametrov horninového prostredia.

Počas čerpacej skúšky bola sledovaná hladina podzemnej vody od ústia pažnice, výdatnosť čerpaním, teplota vody. Hladina podzemnej vody počas čerpania bola sledovaná pomocou hladinového snímača a kontrolovaná pomocou akusticko-vizuálneho hladinomera. Čerpané

množstvo bolo sledované prietokomerom a kontrolované odmernou nádobou. Teplota podzemnej vody bola sledovaná ortuťovým a elektrickým teplomerom. Vodivosť bola meraná terénnym prenosným prístrojom Hach-Lange.

Po ukončení čerpacej skúšky bol sledovaný nástup hladiny podzemnej vody vo vrte – realizácia stúpajúcej skúšky, ktorá bola realizovaná od 11.10. – 12.10.2024.

Počas čerpacej skúšky bola pozorovaná hladina podzemnej vody na zdroji Hladinové snímače Solinst boli v jednotlivých zdrojoch osadené v hĺbke cca 15,0m pod zmeranú hladinu podzemnej vody. Na záver čerpacej skúšky bola odobratá vzorka podzemnej vody na laboratórne stanovenie v zmysle fyzikálno-chemického rozsahu

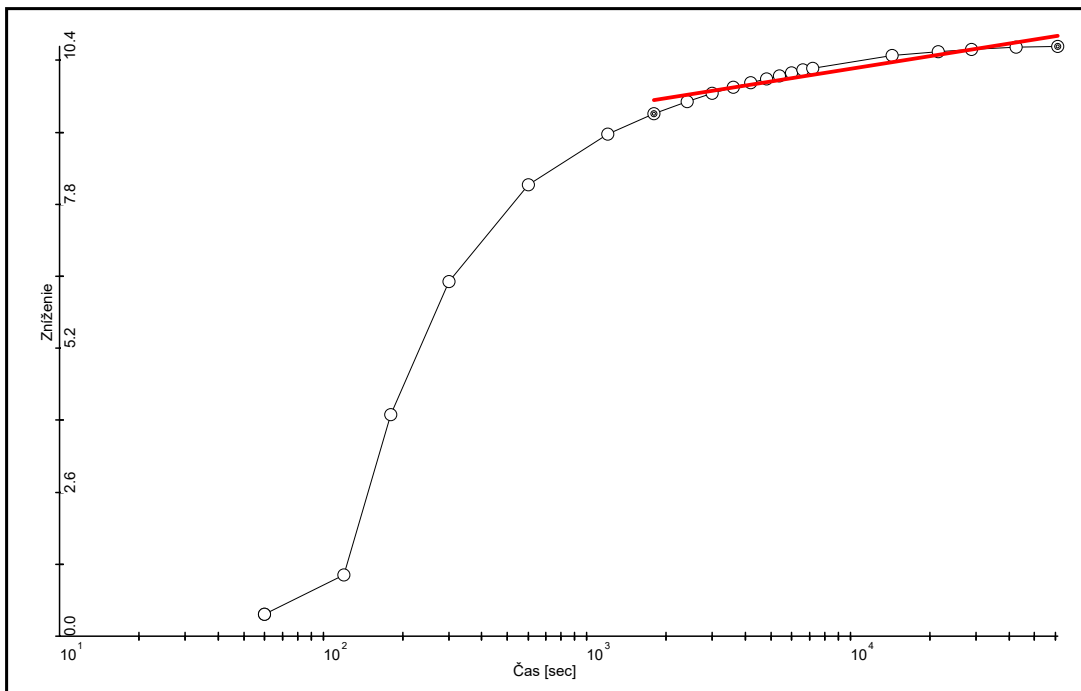
Poznámky	Dátum/čas	Čerpací vrt			Pozorovací vrt
		Hladina od O.b. (m)	Výdatnosť (l.s ⁻¹)	Teplota (°C)	Hladina od O.b. (m)
pred HDS	9.9.2024 11:00	3,90			3,95
	9.9.2024 11:10	3,91			3,94
	9.9.2024 11:20	3,90			3,94
	9.9.2024 11:30	3,91			3,93
čerpacia skuska	9.9.2024 11:40	5,60	0,94	11,56	3,88
	9.9.2024 11:50	11,92	0,94	11,43	3,92
	9.9.2024 12:00	12,71	0,94	11,12	3,99
	9.9.2024 12:10	13,05	0,94	11,09	4,05
	9.9.2024 12:20	13,23	0,94	11,09	4,10
	9.9.2024 12:30	13,33	0,94	11,09	4,17
	9.9.2024 12:40	13,43	0,94	11,09	4,25
	9.9.2024 12:50	13,52	0,94	11,09	4,34
	9.9.2024 13:00	13,61	0,94	11,08	4,45
	9.9.2024 13:10	13,65	0,94	11,08	4,56
	9.9.2024 13:20	13,79	1,10	11,09	4,63
	9.9.2024 13:30	13,83	1,10	11,08	4,67
	9.9.2024 13:40	13,88	1,10	11,08	4,71
	9.9.2024 13:50	13,94	1,10	11,08	4,74
	9.9.2024 14:00	13,95	1,10	11,08	4,78
	9.9.2024 15:00	13,97	1,10	11,08	4,82
	9.9.2024 16:00	13,97	1,10	11,08	4,86
	9.9.2024 17:00	14,02	1,10	11,08	4,88
	9.9.2024 18:00	13,99	1,10	11,08	4,92
	9.9.2024 19:00	13,98	1,10	11,08	4,94
	9.9.2024 20:00	14,03	1,10	11,08	4,97
	9.9.2024 21:00	14,04	1,10	11,08	4,98
	9.9.2024 22:00	14,06	1,10	11,08	5,00
	9.9.2024 23:00	14,05	1,10	11,08	5,03
	9.10.2024 0:00	14,10	1,10	11,08	5,04
	9.10.2024 1:00	14,11	1,10	11,08	5,05
	9.10.2024 2:00	14,10	1,10	11,08	5,06
	9.10.2024 3:00	14,03	1,10	11,08	5,17
	9.10.2024 4:00	14,07	1,10	11,08	5,18
	9.10.2024 5:00	14,09	1,10	11,08	5,19
	9.10.2024 6:00	14,07	1,10	11,08	5,20

Poznámky	Dátum/čas	Čerpací vrt			Pozorovací vrt
		Hladina od O.b. (m)	Výdatnosť (l.s ⁻¹)	Teplota (°C)	Hladina od O.b. (m)
	9.10.2024 7:00	14,10	1,10	11,08	5,21
	9.10.2024 8:00	14,08	1,10	11,09	5,21
	9.10.2024 9:00	14,10	1,10	11,09	5,20
	9.10.2024 10:00	14,11	1,10	11,08	5,21
	9.10.2024 11:00	14,12	1,10	11,10	5,22
	9.10.2024 12:00	14,13	1,10	11,11	5,21
	9.10.2024 13:00	14,11	1,10	11,10	5,20
	9.10.2024 14:00	14,12	1,10	11,09	5,19
	9.10.2024 15:00	14,13	1,10	11,10	5,20
	9.10.2024 16:00	14,13	1,10	11,09	5,19
	9.10.2024 17:00	14,12	1,10	11,10	5,18
	9.10.2024 18:00	14,14	1,10	11,09	5,19
	9.10.2024 19:00	14,15	1,10	11,10	5,20
	9.10.2024 20:00	14,13	1,10	11,10	5,19
	9.10.2024 21:00	14,15	1,10	11,09	5,18
	9.10.2024 22:00	14,16	1,10	11,08	5,19
	9.10.2024 23:00	14,15	1,10	11,09	5,20
	10.10.2024 0:00	14,15	1,10	11,09	5,19
	10.10.2024 1:00	14,16	1,10	11,08	5,19
	10.10.2024 2:00	14,15	1,10	11,09	5,20
	10.10.2024 3:00	14,17	1,10	11,09	5,19
	10.10.2024 4:00	14,15	1,10	11,10	5,18
	10.10.2024 5:00	14,15	1,10	11,08	5,19
	10.10.2024 6:00	14,17	1,10	11,09	5,20
	10.10.2024 7:00	14,16	1,10	11,08	5,19
	10.10.2024 8:00	14,16	1,10	11,09	5,18
	10.10.2024 9:00	14,16	1,10	11,10	5,19
	10.10.2024 10:00	14,17	1,10	11,10	5,20
	10.10.2024 11:00	14,17	1,10	11,09	5,19
	10.10.2024 12:00	14,18	1,10	11,09	5,19
	10.10.2024 13:00	14,18	1,10	11,08	5,18
	10.10.2024 14:00	14,17	1,10	11,09	5,19
	10.10.2024 15:00	14,19	1,10	11,08	5,18
	10.10.2024 16:00	14,17	1,10	11,09	5,19
	10.10.2024 17:00	14,18	1,10	11,10	5,18
	10.10.2024 18:00	14,18	1,10	11,09	5,18
	10.10.2024 19:00	14,17	1,10	11,08	5,19
	10.10.2024 20:00	14,16	1,10	11,09	5,20
	10.10.2024 21:00	14,17	1,10	11,10	5,19
	10.10.2024 22:00	14,16	1,10	11,10	5,19
	10.10.2024 23:00	14,16	1,10	11,09	5,18
	10.10.2024 0:00	14,15	1,10	11,09	5,19
	11.10.2024 1:00	14,16	1,10	11,08	5,18
	11.10.2024 2:00	14,15	1,10	11,09	5,20

Poznámky	Dátum/čas	Čerpací vrt			Pozorovací vrt
		Hladina od O.b. (m)	Výdatnosť (l.s ⁻¹)	Teplota (°C)	Hladina od O.b. (m)
	11.10.2024 3:00	14,17	1,10	11,09	5,19
	11.10.2024 4:00	14,15	1,10	11,10	5,18
	11.10.2024 5:00	14,15	1,10	11,08	5,19
	11.10.2024 6:00	14,17	1,10	11,09	5,20
	11.10.2024 7:00	14,16	1,10	11,08	5,19
	11.10.2024 8:00	14,16	1,10	11,09	5,18
	11.10.2024 9:00	14,16	1,10	11,10	5,19
	11.10.2024 10:00	14,17	1,10	11,10	5,20
	11.10.2024 11:00	14,17	1,10	11,09	5,19
	11.10.2024 12:00	14,18	1,10	11,09	5,19
	11.10.2024 13:00	14,18	1,10	11,08	5,18
	11.10.2024 14:00	14,17	1,10	11,09	5,19
	11.10.2024 15:00	14,19	1,10	11,08	5,18
	11.10.2024 16:00	14,17	1,10	11,09	5,19
	11.10.2024 17:00	14,18	1,10	11,10	5,18
	11.10.2024 18:00	14,18	1,1	11,1	5,18
stupacia skuska	11.10.2024 18:01	13,80			5,18
	11.10.2024 18:02	13,15			5,13
	11.10.2024 18:03	10,20			5,04
	11.10.2024 18:05	7,80			4,95
	11.10.2024 18:10	6,05			4,87
	11.10.2024 18:20	5,13			4,80
	11.10.2024 18:30	4,77			4,74
	11.10.2024 18:40	4,55			4,67
	11.10.2024 18:50	4,40			4,59
	11.10.2024 19:00	4,29			4,53
	11.10.2024 19:10	4,21			4,48
	11.10.2024 19:20	4,14			4,45
	11.10.2024 19:30	4,08			4,42
	11.10.2024 19:40	4,03			4,39
	11.10.2024 19:50	3,98			4,37
	11.10.2024 20:00	3,95			4,34
	11.10.2024 20:10	3,91			4,33
	11.10.2024 20:20	3,89			4,31
	11.10.2024 20:30	3,86			4,29
	11.10.2024 20:40	3,84			4,28
	11.10.2024 20:50	3,82			4,26
	11.10.2024 21:00	3,80			4,25
	11.10.2024 21:10	3,78			4,24
	11.10.2024 21:20	3,76			4,22
	11.10.2024 21:30	3,75			4,21
	11.10.2024 21:40	3,74			4,20
	11.10.2024 21:50	3,73			4,19
	11.10.2024 22:00	3,72			4,18

Poznámky	Dátum/čas	Čerpací vrt			Pozorovací vrt
		Hladina od O.b. (m)	Výdatnost (l.s ⁻¹)	Teplota (°C)	Hladina od O.b. (m)
	11.10.2024 22:10	3,71			4,17
	11.10.2024 22:20	3,70			4,16
	11.10.2024 22:30	3,69			4,16
	11.10.2024 22:40	3,69			4,15
	11.10.2024 22:50	3,68			4,14
	11.10.2024 23:00	3,67			4,13
	11.10.2024 23:10	3,67			4,12
	11.10.2024 23:20	3,66			4,12
	11.10.2024 23:30	3,66			4,11
	11.10.2024 23:40	3,65			4,10
	11.10.2024 23:50	3,65			4,09
	12.10.2024 0:00	3,64			4,09
	12.10.2024 0:10	3,64			4,08
	12.10.2024 0:20	3,63			4,08
	12.10.2024 0:30	3,63			4,07
	12.10.2024 0:40	3,63			4,07
	12.10.2024 0:50	3,62			4,06
	12.10.2024 1:00	3,62			4,06
	12.10.2024 1:10	3,62			4,05
	12.10.2024 1:20	3,61			4,05
	12.10.2024 1:30	3,61			4,04
	12.10.2024 1:40	3,61			4,04
	12.10.2024 1:50	3,60			4,03
	12.10.2024 2:00	3,60			4,03
	12.10.2024 2:10	3,60			4,03
	12.10.2024 2:20	3,60			4,02
	12.10.2024 2:30	3,60			4,02
	12.10.2024 2:40	3,59			4,02
	12.10.2024 2:50	3,59			4,01
	12.10.2024 3:00	3,59			4,01
	12.10.2024 3:10	3,59			4,01
	12.10.2024 3:20	3,58			4,01
	12.10.2024 3:30	3,58			4,00
	12.10.2024 3:40	3,58			4,00
	12.10.2024 3:50	3,58			4,00
	12.10.2024 4:00	3,58			4,00
	12.10.2024 4:10	3,58			4,00
	12.10.2024 4:20	3,58			3,99
	12.10.2024 4:30	3,57			3,99
	12.10.2024 4:40	3,57			3,99
	12.10.2024 4:50	3,57			3,99
	12.10.2024 5:00	3,57			3,99
	12.10.2024 5:10	3,57			3,98
	12.10.2024 5:20	3,57			3,98

Poznámky	Datum/čas	Čerpací vrt			Pozorovací vrt
		Hladina od O.b. (m)	Výdatnost (l.s ⁻¹)	Teplota (°C)	Hladina od O.b. (m)
	12.10.2024 5:30	3,57			3,98
	12.10.2024 5:40	3,57			3,98
	12.10.2024 5:50	3,57			3,98
	12.10.2024 6:00	3,56			3,98
	12.10.2024 6:10	3,56			3,98
	12.10.2024 6:20	3,56			3,97
	12.10.2024 6:30	3,56			3,97
	12.10.2024 6:40	3,56			3,97
	12.10.2024 6:50	3,56			3,97
	12.10.2024 7:00	3,56			3,97
	12.10.2024 7:10	3,56			3,97
	12.10.2024 7:20	3,56			3,97
	12.10.2024 7:30	3,56			3,97
	12.10.2024 7:40	3,55			3,97
	12.10.2024 7:50	3,55			3,97
	12.10.2024 8:00	3,55			3,97
	12.10.2024 8:10	3,55			3,97
	12.10.2024 8:20	3,55			3,96
	12.10.2024 8:30	3,55			3,96
	12.10.2024 8:40	3,55			3,96
	12.10.2024 8:50	3,55			3,96
	12.10.2024 9:00	3,55			3,96
	12.10.2024 9:10	3,55			3,96
	12.10.2024 9:20	3,55			3,96
	12.10.2024 9:30	3,55			3,96
	12.10.2024 9:40	3,55			3,96
	12.10.2024 9:50	3,55			3,96
	12.10.2024 10:00	3,55			3,96
	12.10.2024 10:10	3,55			3,96
	12.10.2024 10:20	3,55			3,96
	12.10.2024 10:30	3,54			3,96
	12.10.2024 10:40	3,55			3,96



Stúpacia skúška Jacobova metóda

Skúška: stupacia skúška
 Zákazka: Harmincova Bratislava HDS
 1. úsek
 Body 8 - 22 čas od 30.0 - 1020.0 min
 Koef.prietočnosti: $2.6401 \cdot 10^{-4}$ [m².s⁻¹]
 Koef.filtrácie : $2.4001 \cdot 10^{-5}$ [m.s⁻¹]
 Koef.storativity: $2.4766 \cdot 10^{-11}$ [-]

Označenie skúšky: stupacia skúška				Zákazka: Harmincova Bratislava HDS			
Výdatnosť 1.100 [l/s]				Hladina pred skúškou 1420.00 [cm]			
Mocnosť 11.00 [m]				Vzdialenosť od osi 0.0700 [m]			
Typ hladiny : Napätá neúplný vrt				Dĺžka čerpania 1.0 [dni]			
Hĺbka vrtu..... 15.00 [m]				Hĺbka mer.bodu 0.00 [m]			
Dĺžka filtra 11.00 [m]				Odhad koef.anizotropie 1.0000 [-]			
Čas [min]	Meranie [cm]	Čas [min]	Meranie [cm]	Čas [min]	Meranie [cm]	Čas [min]	Meranie [cm]
1.0	1380.0						
1.0	1380.0						
2.0	1310.0						
3.0	1020.0						
5.0	780.0						
10.0	605.0						
20.0	513.0						
30.0	477.0						
40.0	455.0						
50.0	440.0						
60.0	429.0						
70.0	421.0						
80.0	414.0						
90.0	408.0						
100.0	403.0						
110.0	398.0						
120.0	395.0						
240.0	371.0						
360.0	364.0						
480.0	360.0						
710.0	357.0						
1020.0	355.0						



KORAL, s.r.o., Nad Medzou 2, Spišská Nová Ves

Registr. spoločnosti: Obchodný register Okresného súdu Košice I, oddiel: Sro, v.č. 8973/V

IČO: 36169641, DIČ: 2020032674, tel.: 421 - 53 - 4411 834, email: koral@koral.sk

RADÓNOVÝ PRIESKUM

MERANIE OBJEMOVEJ AKTIVITY ^{222}Rn V PÔDNOM VZDUCHU A STANOVENIE RADÓNOVÉHO INDEXU POZEMKU

Objednávateľ:



Západná 11

010 04 Žilina

Účel:

Radónový prieskum „ Harmincova ulica Bratislava“

Lokalita:

Bratislava – Harmincova ulica



Dátum: október 2024

RADÓNOVÝ PRIESKUM	0
1. Identifikačné údaje	2
1.1 Názov úlohy	2
1.2 Objednávateľ	2
1.3 Zhotoviteľ	2
2. Vymedzenie úlohy a všeobecné údaje o skúmanom území	3
2.1 Úloha radónového prieskumu	3
2.2 Podmienky merania	3
2.3 Charakteristika skúmanej plochy	4
3. Metodika geofyzikálneho prieskumu	7
4. Popis vykonaných prác	8
4.1 Prieskumné práce	8
4.2 Bezpečnosť pri práci a ochrana životného prostredia	9
5. Vyhodnotenie prác	10
5.1 Stanovenie radónového indexu	10
5.1 Analýza rizika A protiradónové opatrenia	11
6. Záver	12
7. Použitá literatúra	12
PRÍLOHA 1 : Certifikát o overení č.03294-610-044-24	13
PRÍLOHA 2 : Doklad o meraní radónu č. 5/2024	14

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

1.1 NÁZOV ÚLOHY

Radónový prieskum – Bratislava – Harmincova ulica

1.2 OBJEDNÁVATEĽ

Názov a adresa: Geotechnik SK, s.r.o.
Západná 11
010 04 Žilina
IČO: 36 432 202
IČ DPH: SK 2022030054

1.3 ZHOTOVITEĽ

Názov a adresa: KORAL s. r. o., Nad Medzou 2, 052 01 Spišská Nová Ves
IČO: 36169641, IČ DPH: SK2020032674 DIČ: 2020032674

Vyhotovil: RNDr. Slavomír DANIEL

Odborný garant: RNDr. František BROZMAN

Registrácia: Regionálny úrad verejného zdravotníctva číslo: 2019/03238-07/1383/OŽ

2. VYMEDZENIE ÚLOHY A VŠEOBECNÉ ÚDAJE O SKÚMANOM ÚZEMÍ

Geofyzikálny prieskum bol zrealizovaný na základe objednávky zo dňa 8.10.2024 od spoločnosti Geotechnik SK, s.r.o..

Geofyzikálne práce (Radónový prieskum) bol realizovaný v lokalite - Bratislava – Harmincova ulica.

Záujmové územie patrí v zmysle „Opatrenia Štatistického úradu SR“, ktorým sa ustanovujú číselníky územných jednotiek SR do :

Katastrálne územie:	Dúbravka
Kód katastrálneho územia:	806099
Obec:	Bratislava
Kód obce:	529389
Okres:	Bratislava IV
Kód okresu:	104
Kraj:	Bratislavský
Kód kraja:	100

2.1 ÚLOHA RADÓNOVÉHO PRIESKUMU

Radón v ovzduší pobytových priestorov spôsobuje vysokú radiačnú záťaž obyvateľstva a preto sa jeho meraniu venuje zvýšená pozornosť. V pobytových priestoroch v Európskej únii, radón každoročne spôsobuje približne 20 000 úmrtí na rakovinu pľúc čo je zhruba 9% z celkového počtu úmrtí na rakovinu pľúc v EÚ a zhruba 2% z celkového počtu úmrtí na rakovinu.

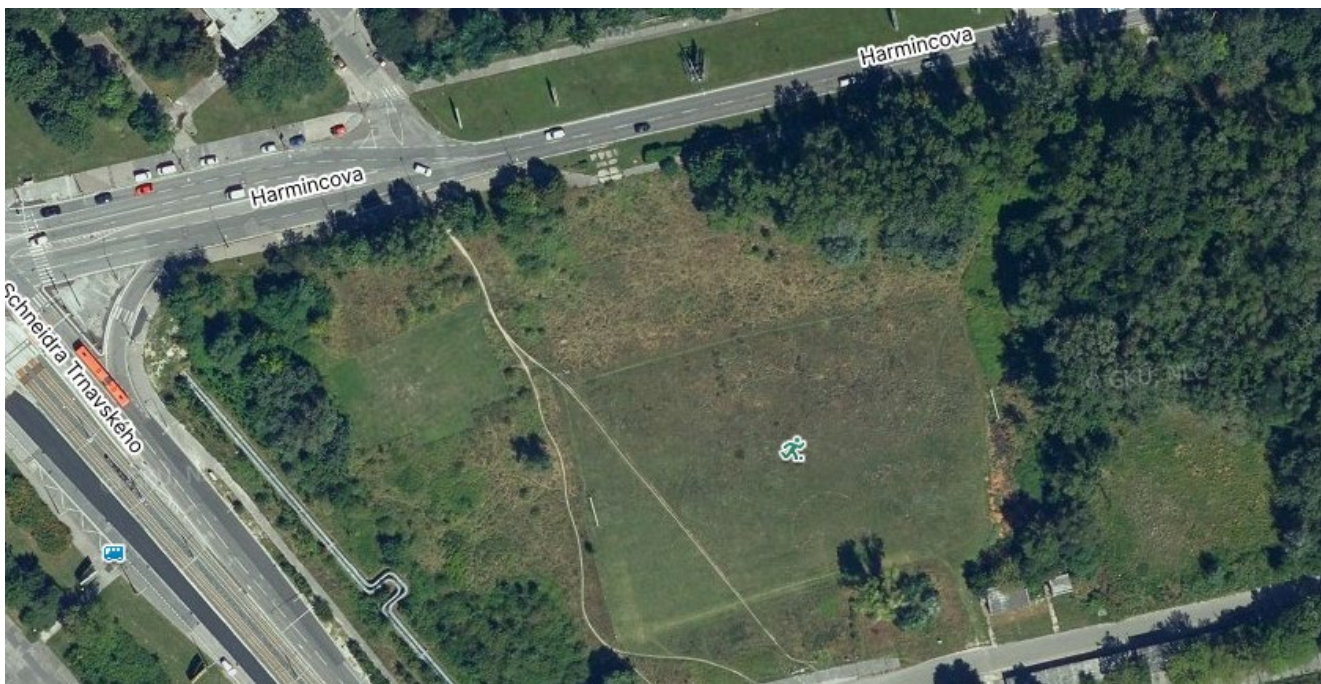
Cielom radónového prieskum bolo zistenie plošnej distribúcie hodnôt objemovej aktivity radónu (OAR) v pôdnom vzduchu a stanovenie radónového indexu pozemku v príslušnej lokalite.

2.2 PODMIENKY MERANIA

Počasie počas odberu		
Deň	Popis	Teplota
9.10.2024, 10.30 – 12.30	Jasno, bezvetrie, teplo	19-22°C

Tab. č.1: Počasie počas odberu.

2.3 CHARAKTERISTIKA SKÚMANEJ PLOCHY



Obr.č.1 Lokalizácia prieskumnej plochy



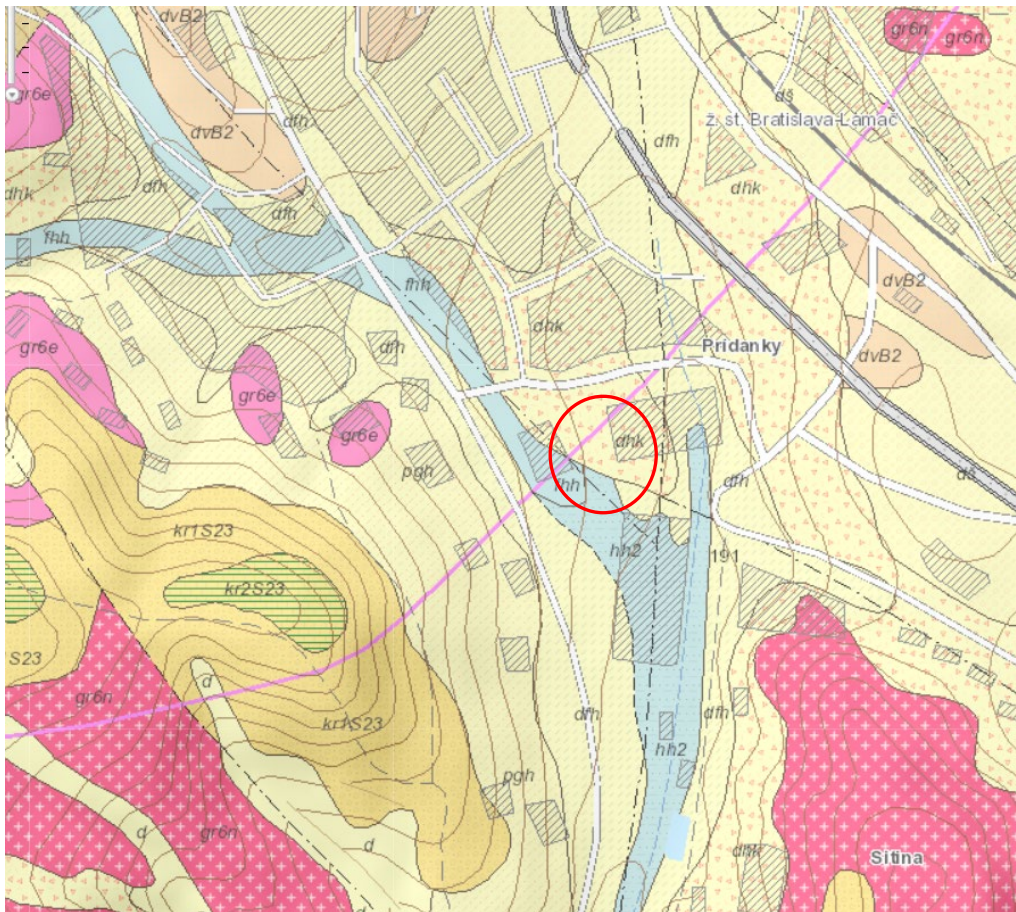
Obr.č.2 Náhl'ad na prieskumnú plochu

Prieskumná plocha sa nachádza v katastrálnom území Dúbravka na severozápadnom okraji Bratislavy. Zo západu je ohraničené potokom a Karloveskou cestou z východu novobudovaným komplexom Čerešne 2, z juhu je to komplex športového areálu polície a zo severu Harmincova ul.

Nezastavaná plocha pokrytá trávnatým porastom, z kraja kroviny a stromy . Nadmorská výška lokality je 195 m.n.m.

Záujmové územie z hľadiska inžinierskogeologického patrí do regiónu jadrových pohorí, oblasti jadrových stredohorí. Nachádza sa na juhozápadnom okraji Malých Karpát, v okrajovej časti tzv. Karlovesko – lamačskej priekopovej prepadliny. Táto je vyplnená kvartérnymi a neogénnymi sedimentmi, v podloží ktorých sú kryštalinické horniny bratislavského masívu .

Povrchové vrstvy horninového prostredia sú tvorené rozsiahlejšími akumuláciami antropogénnych navážok. Zrnitostne prítomné navážky zodpovedajú pôvodným kvartérnym a neogénnym ílovito – piesčitým zeminám v danej oblasti, v ktorých sa v rôznom pomere vyskytujú pôvodné úlomky až kusy granitu a miestami aj inertného stavebného odpadu.



KVARTÉR

Holocén vcelku

 fh; fluvialne sedimenty: litofaciálne nečlenené nívne hliny, alebo piesčité až štrkovité hliny dolinných nív a nív horských potokov

Mladší pleistocén - holocén

 dh; deluviálno-fluviálne sedimenty: prevažne ronové hliny, piesčité hliny s úlomkami, jemnozrnné piesky a splachy zo spraší

Mladší pleistocén

 lw; eolické sedimenty: spraše a jemnopiesčité spraše, vápnité a sprašovité hliny vcelku

Pleistocén / holocén

 pgh; deluviálno-polygenetické sedimenty: hlinito-ílovité a piesčité svahové hliny

 d; deluviálne sedimenty vcelku: litofaciálne nerozlíšené svahoviny a sutiny

Mladší (vrchný) holocén

 hh2; fluvialne sedimenty: nívne povodňové jemnopiesčité hliny, jemno až strednozrnné piesky

Holocén vcelku

 hsh; proluviálne sedimenty: prevažne hliny a piesčité hliny s úlomkami hornín a zahmlinenými štrkami v nívnych náplavových kužeľoch

Pleistocén / holocén

 zd; eluviálno-deluviálne sedimenty: ílovito-hlinito-piesčité až hlinito-kamenité zvetraniny plošín a planín

 dhk; deluviálne sedimenty: prevažne hlinito-kamenité (podradne piesčito-kamenité) svahoviny a sutiny

Mladší pleistocén - holocén

 dp; deluviálno-proluviálne sedimenty: hlinité, až hlinito-kamenité dejekčné kužele, lokálne s obsahom štrkov a pieskov

Pleistocén / holocén

 dš; deluviálne sedimenty: gravitačne resedimentované piesčité a piesčito-hlinité štrky svahovín

KRYŠTALINIKUM

MAGMATICKÉ HORNINY

Leukokratné a žilné typy granitoidov

 gr1; pegmatity a aplity

METAMORFOVANÉ HORNINY

Horniny stredného až vyššieho stupňa premeny

 gn6a; biotitické pararuly s vločkovým grafitom

MAGMATICKÉ HORNINY

Granity až granodiority

 gr6e; strednozrnné leukokratné muskovitické a dvojsludné granity, granodiority (bratislavský typ)

NEOGÉN

MIOCÉN

Báden

 dvB2; jakubovské súvrstvie - devínskonovoveske vrstvy: zlepenca, piesky

KRYŠTALINIKUM

MAGMATICKÉ HORNINY

Granity až granodiority

 gr6n; hrubozrnné muskovitické, muskoviticko biotitické granity, granodiority bohaté na pegmatity (bratislavský typ)

NEOGÉN

MIOCÉN

Sarmat

 kr1S23; skalické súvrstvie - karloveské vrstvy: vápnité a pestré íly, zlepenca, pieskovce

 kr2S23; skalické súvrstvie - karloveské vrstvy: organodetritické vápence s nubekulármi

© ŠGÚDŠ

Obr. č. 3 Geologická mapa územia (Geoportál ŠGÚDŠ)

3. METODIKA GEOFYZIKÁLNEHO PRIESKUMU

Radón (izotop ^{222}Rn) je plyn zo skupiny inertných plynov a patrí medzi najvýznamnejšie zdroje prírodného žiarenia. Je súčasťou rozpadového radu ^{238}U a vzniká rozpadom ^{226}Ra . Radón a dcérske produkty jeho rozpadu sa podieľajú približne polovicou na celkovej radiačnej záťaži populácie.

V prírodnom prostredí je objemová aktivita ^{222}Rn priamo úmerne závislá na hmotnostnej aktivite ^{226}Ra v horninovom prostredí, hustote prostredia, koeficiente emanácie a nepriamo úmerná pórovitosti prostredia. Z regionálneho hľadiska ovplyvňujú objemovú aktivitu radónu (pri bežných koncentráciách rádia v horninovom komplexe) najmä zmeny hustoty a pórovitosti miestnych zemín a hornín.

V geologickom prostredí sa radón šíri difúznym a konvekčným prúdením. Difúzia spôsobuje pohyb molekúl v smere koncentračného gradientu, a preto je ovplyvnená vlastnosťami prostredia (pórovitosť, vlhkosť a pod.). Konvekčné prúdenie radónu spôsobujú zmeny fyzikálnych podmienok prostredia (teplotné a tlakové gradienty) a pohyb podzemných vôd. Uplatňuje sa najmä v tektonicky porušených zónach, dislokáciách a v prostredí s vysokými hodnotami difúzie (pórovité horniny, silne vyvinutý zvetralinový plášť a pod.). V porovnaní s difúziou je dĺžka transportu radónu konvekciou asi o rád vyššia. Veľký význam pre prenos radónu má tektonická prepracovanosť hornín. Tektonické poruchy umožňujú transport radónu aj na pomerne veľké vzdialenosti.

Pre účely hodnotenia územia z hľadiska radónového rizika sa meranie objemovej aktivity radónu (C_A) v pôdnom vzduchu vykonáva scintilačnou metódou. Objemová aktivita radónu sa stanovuje na základe merania vzoriek pôdneho vzduchu odobratých z hĺbky 0,6 až 0,8 m (podľa možností hĺbenia odberných sond). Jednotlivé odbery sa realizujú v mieste plánovaného stavebného zámeru a v jeho blízkom okolí.

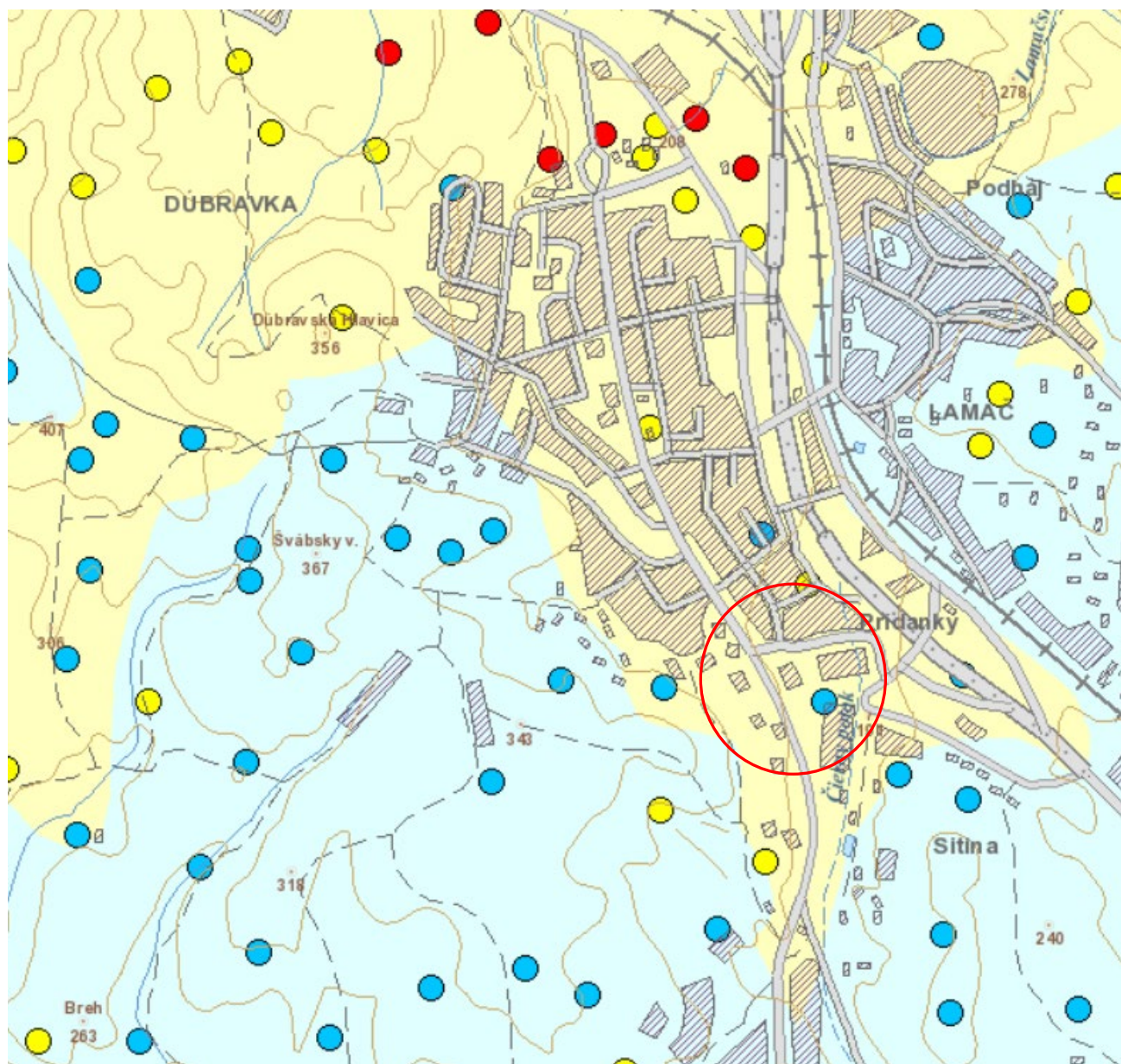
Stanovenie kategórie radónového rizika je založené na syntéze výsledkov zmeranej objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu (tretí kvartil) a plynopriepustnosti miestnych zemín, odvodennej zo zrnitostného zloženia vzorky zeminy, vyjadreného percentuálnym podielom jemných častíc **f** (priemer častíc pod 0,06 mm), piesčitej zložky **s** (priemer častíc v rozmedzí 0,06-2,0 mm) a štrkovitej zložky **g** (priemer častíc 2,0-6,0 mm) v suchej zemine, pri použití klasifikačného systému o zaradení zemín do tried G, S, F. Z tohto hľadiska sú jednotlivé zeminy zaradené do troch kategórií plynopriepustnosti: **nízka** ($f > 65\%$), **stredná** ($15\% < f < 65\%$), **vysoká** ($f < 15\%$).

4. POPIS VYKONANÝCH PRÁČ

4.1 PRIESKUMNÉ PRÁČE

Prieskum danej plochy vychádzal zo zhodnotenia predchádzajúcich prác v danej oblasti a samotného odberu vzoriek pôdneho vzduchu a merania koncentrácie radónu na predmetnej ploche. Použité boli výsledky mapového servera ŠGÚDŠ.

Lokalita leží v strednom prognóznom radónovom indexe, v jej okolí boli namerané hlavne nízke a stredné, severne vysoké hodnoty radónového indexu.



Nízky prognózný index

Stredný prognózný index

Vysoký prognózný index

Obr. č. 4 Výrez z mapy „Prognózne radónové riziko 1:25 000, Gluch A., Dzurenda Š., Pramuka S., 2011, © ŠGÚDŠ“

Pre samotné meranie objemovej aktivity ^{222}Rn v pôdnom vzduchu bolo odobratých 45 vzoriek z danej lokality, odbory boli vykonané v pravidelnej sieti, podľa možnosti odberu. Z toho 45 vzoriek spĺňalo kvalitatívne kritériá podľa vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 98/2018 Z.z. Pre stanovenie radónového rizika bolo použitých 45 vzoriek pôdného vzduchu.

Na určenie plynopriepustnosti boli využité výsledky z inžinierskogeologického prieskumu z okolia lokality.

Na lokalite sa striedajú vrstvy strednej a vysokej priepustnosti. V niektorých vrtoch prevažuje stredná priepustnosť (S5 – piesok ílovitý, F4-íl piesčitý) v iných vysoká priepustnosť (S3- neogénne molasové sedimenty, piesok s prímiesou jemnozrnnej zeminy a G3- navážka, štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy)

Územie zaradujeme do kategórie „**vysoke priepustné**“.

Objemová aktivita radónu bola zmeraná prístrojom LK 1 (v.č. AD - 840). Meracie zariadenie bolo overené Slovenským metrologickým ústavom č. 03294-610-044-24 (Príloha 1.). Kalibrovaná efektívna účinnosť meracieho systému je 0,52.

Osvedčenie o odbornej spôsobilosti č. 45/2018 bolo vydané 11.9.2018 Ministerstvom Životného Prostredia Slovenskej Republiky.

Rozhodnutie o registrácii poskytovania služby - stanovenie radónového indexu pozemku a stanovenie ožiarenia z prírodného zdroja ionizujúceho žiarenia v stavbe, číslo 2019/03238-07/1383/OŽ bolo vydané Regionálnym úradom verejného zdravotníctva 22.11.2019.

4.2 BEZPEČNOSŤ PRI PRÁCI A OCHRANA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

Pracovníci, ktorí vykonávali prieskum dodržiavali právne predpisy a ostatné predpisy na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, zásady bezpečnej práce a zásady bezpečného správania na pracovisku a určené pracovné postupy, s ktorými boli riadne a preukázateľne oboznámení. Pri práci boli použité pridelené osobné ochranné pracovné prostriedky (OOPP), ktorých úlohou je chrániť zamestnanca pred možnými rizikami.

Geofyzikálne práce - radónový prieskum sú k životnému prostrediu neutrálne a nezanechávajú žiadne dopady na životné prostredie.

5. VYHODNOTENIE PRÁČ

5.1 STANOVENIE RADÓNOVÉHO INDEXU

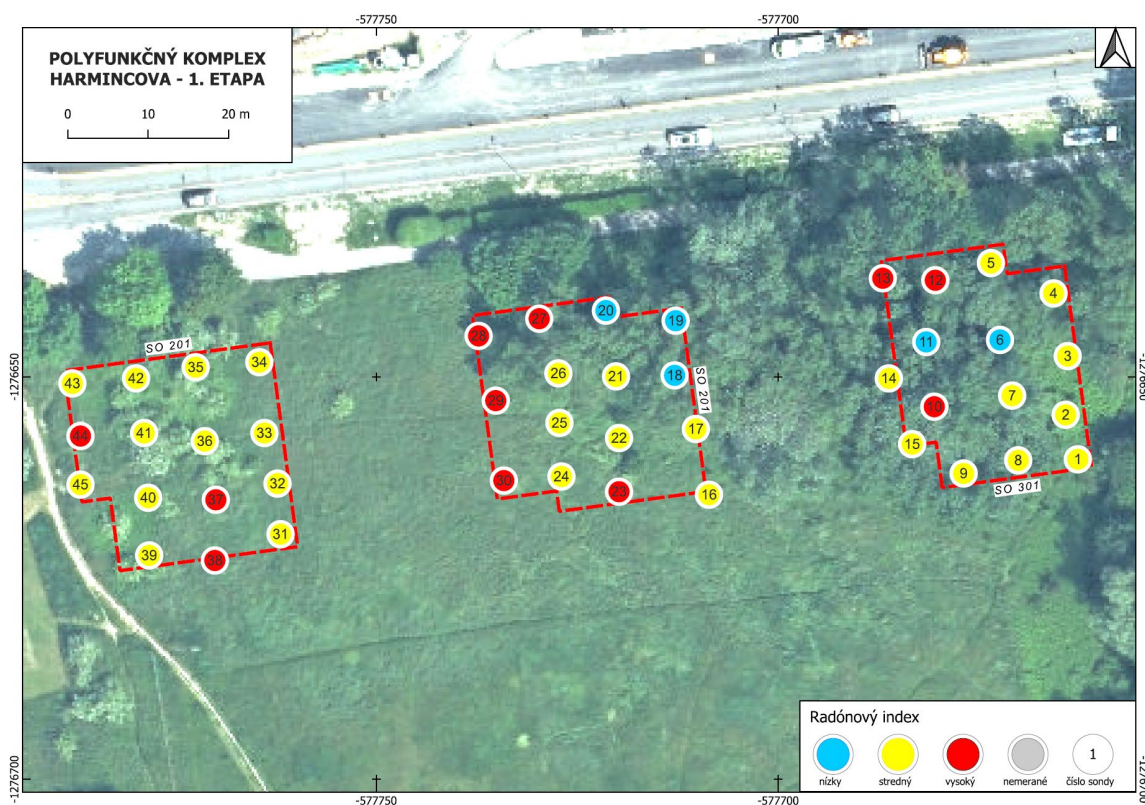
Z hľadiska priepustnosti základových pôd radíme prieskumné územie do **vysokej priepustnosti**.

Hodnota 3. kvartilu nameraného súboru hodnôt je **27.1 kBq.m⁻³**, pozemok ako celok hodnotíme v **strednom radónovom indexe**, čo znamená, že **bola prekročená** odvodená zásahová úroveň na vykonanie opatrení proti prieniku radónu z podlažia (zásahová úroveň pre realizáciu opatrení proti prieniku radónu z geologického prostredia pri vysokej plynopriepustnosti základových pôd je 10 kBq.m⁻³).

Kombinovaná štandardná neistota výsledku merania: 12.3 %. Maximálna nameraná hodnota bola **43,2** kBq.m⁻³.

Hranice tried radónového indexu pozemku sú stanovené smernicou vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 57/2024 Z.z.

Postup stanovenia objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu a spôsob vyhodnotenia výsledkov na stanovenie radónového indexu pozemku bolo vykonané v súlade s prílohou č.6, vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 57/2024 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o obmedzovaní ožiarenia pracovníkov a obyvateľov z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia, v zmysle zákona 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane, ako i zákona č.119/2023, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 87/2018 Z.z..



Obr. č. 5: Situačný náčrt merania radónového prieskumu

Dátum odberu: 9.10.2024

Dátum merania: 10.10.2024

Číslo	c_A	$\pm$	u_c	Číslo	c_A	$\pm$	u_c	Číslo	c_A	$\pm$	u_c	Číslo	c_A	$\pm$	u_c
Bodu	[kBq.m ⁻³]			bodu	[kBq.m ⁻³]			bodu	[kBq.m ⁻³]			Bodu	[kBq.m ⁻³]		
1	22.8	$\pm$	2.8	13	42.7	$\pm$	5.1	25	13.1	$\pm$	1.7	37	32.1	$\pm$	3.9
2	22.5	$\pm$	2.8	14	11.6	$\pm$	1.5	26	22.0	$\pm$	2.7	38	32.3	$\pm$	3.9
3	15.7	$\pm$	2.0	15	17.4	$\pm$	2.2	27	33.0	$\pm$	4.0	39	17.1	$\pm$	2.1
4	17.6	$\pm$	2.2	16	10.2	$\pm$	1.3	28	31.5	$\pm$	3.8	40	11.7	$\pm$	1.5
5	10.4	$\pm$	1.3	17	12.5	$\pm$	1.6	29	38.8	$\pm$	4.7	41	13.3	$\pm$	1.7
6	7.8	$\pm$	1.0	18	9.1	$\pm$	1.2	30	32.0	$\pm$	3.9	42	17.6	$\pm$	2.2
7	10.3	$\pm$	1.3	19	8.7	$\pm$	1.1	31	23.9	$\pm$	2.9	43	27.1	$\pm$	3.3
8	18.4	$\pm$	2.3	20	7.8	$\pm$	1.0	32	25.3	$\pm$	3.1	44	33.6	$\pm$	4.0
9	14.0	$\pm$	1.8	21	14.4	$\pm$	1.8	33	13.4	$\pm$	1.7	45	25.2	$\pm$	3.1
10	43.2	$\pm$	5.2	22	19.6	$\pm$	2.4	34	19.8	$\pm$	2.4				
11	7.9	$\pm$	1.0	23	41.4	$\pm$	5.0	35	24.2	$\pm$	3.0				
12	36.9	$\pm$	4.4	24	17.8	$\pm$	2.2	36	22.1	$\pm$	2.7				

OB J E K T	Priepustnosť základových pôd	Objemová aktivita radónu 3. kvartil [kBq.m ⁻³]	Výsledný radónový index pozemku
Bratislava – Harmincova ulica	vysoká	27,1	STREDNÝ

Tab. č. 2: Hodnoty objemovej aktivity radónu

5.1 ANALÝZA RIZIKA A PROTIRADÓNOVÉ OPATRENIA

Z podlažia sa radón uvoľňuje do atmosféry kde v dôsledku silného riedenia klesá jeho koncentrácia. Rovnako radón preniká i cez kontaktné konštrukcie do domov. Do domov preniká radón nielen difúziou ale tiež nasávaním v dôsledku podtlaku, ktorý je vyvolaný komínovým efektom a účinkom vetra.

Tesnosť konštrukcií závisí na použitom stavebnom materiáli, technológií a kvalite prevedenia. Bariérový efekt konštrukcií môže byť eliminovaný trhlinami, prasklinami, netesnosťami okolo inštalčných vedení revízných a vodomerných a iných šácht, trativodmi bez zápchovej uzávierky. Transport radónu takýmito netesnosťami spravidla rádovo prevyšuje transport neporušenými konštrukciami. Výsledná koncentrácia radónu v dome, kde je zdrojom z podlažia, závisí teda od celkovej plochy netesností, koncentrácie radónu v podlaží, priepustnosti podlažia a výmene vzduchu.

Na pozemku **so stredným radónovým rizikom** sa za dostatočné protiradónové opatrenie považuje inštalovanie protiradónovej izolácie pod všetky konštrukcie, ktoré sú v priamom kontakte so zemínou. Táto izolácia plní aj funkciu hydroizolácie. Za protiradónovú izoláciu možno považovať každú kvalitnejšiu hydroizoláciu s dlhou životnosťou a so zmeraným súčiniteľom difúzie radónu, ktorý umožňuje vypočítať pre konkrétny objekt potrebnú hrúbku protiradónovej izolácie. Protiradónová izolácia sa musí uložiť spojitou v celej ploche kontaktnej konštrukcie, teda aj pod stenami. Zvláštnu pozornosť treba venovať vzduchotesnej realizácii všetkých postupov inštalácie protiradónovej izolácie. V objektoch, ktoré sú plnoplôšne podpivničené a v ich pivničných priestoroch sa nenachádzajú obytné miestnosti, sa môže protiradónová izolácia v kontaktných konštrukciách nahradiť bežnou hydroizoláciou, ale za predpokladu, že v priebehu celého roka bude zabezpečené spoľahlivé prirodzené vetranie pivníc a vstup do nich z vyšších podlaží bude oddelený dverami v tesnom vyhotovení a navyše s automatickým zatváraním.

6. ZÁVER

Objemová aktivita radónu bola stanovená na základe merania vzoriek pôdneho vzduchu odobratých do dekontaminovaných a vákuovaných scintilačných lucasových komôr o objeme 125 ml. Hĺbka odberu pôdneho vzduchu sa pohybovala v rozmedzí 60 – 80 cm. Situácia bodov merania je zdokumentovaná na priloženom **obr. č. 5**.

Objemová aktivita radónu v pôdnom vzduchu stavebného pozemku **PREKRAČUJE** odvodenú zásahovú úroveň na vykonanie opatrení proti prenikaniu radónu z podlažia.

Postup stanovenia objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu a priepustnosti základových pôd je v súlade s prílohou č. 6, vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 57/2024 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o obmedzovaní ožiarenia pracovníkov a obyvateľov z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia

Zásahová úroveň pre realizáciu opatrení proti prieniku radónu z geologického prostredia pri vysokej plynopriepustnosti základových pôd je 10 kBq.m⁻³.

7. POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Zákon 87/2018 Z. z. z dňa 13.3. 2018 o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov
2. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej Republiky č. 57/2024 z 11. marca 2024, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o obmedzovaní pracovníkov a obyvateľov z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia
3. Zákon č. 119/2023 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 87/2018.
4. Daniel J., Lučivjanský L., Stercz M., Geochemický Atlas Slovenska, Prírodná rádioaktivita hornín, 1996, Geologická služba SR, Uranpres s.r.o
5. Vlasko I., V&V GEO, s.r.o., „ Bratislava, Dúbravka, "Polyfunkčný komplex Čerešne 2", podrobný inžinierskogeologický prieskumu, 2016
6. Holzer, R., Bratislava - Dúbravka, bytový dom pri Rosničke, podrobný inžinierskogeologický prieskum, 2013
7. Jiránek M., 2002, Dům bez radonu, Izolace Ega group
8. STN 73 0601 Ochrana stavieb proti radónu z podlažia

Dňa: 25.10.2024

Zodpovedný Riešiteľ: RNDr. Slavomír Daniel



Slovenský metrologický ústav

Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4, Slovenská republika

tel.: +421 2 602 94 257

strana 1 z 3 strán

CERTIFIKÁT O OVERENÍ

podľa § 25 zákona č. 157/2018 Z.z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov
v znení neskorších predpisov

č. 03294-610-044-24

Predmet overenia:	Meradlo objemovej aktivity ²²² Rn v pôdnom vzduchu
Typ meradla:	LUK-1
Výrobné číslo:	AD 840
Typ detektora:	scintilačná komôrka
Výrobné číslo:	-
Druh meradla:	podľa Prílohy č. 1, položka 8.9 a Prílohy č. 65 bod 1 písm. d) k vyhláske č. 161/2019 Z. z.
Značka schváleného typu:	Nepodlieha schváleniu typu
Výroba:	Ing Jiří Plch - SMM
Žiadateľ:	KORAL spol. s r.o. Nad medzou 2 05201 Spišská Nová Ves
Číslo požiadavky:	S24/01090
Miesto a dátum overenia:	Bratislava, SMÚ, H-172, 17.04.2024
Počet strán:	3
Výsledok overenia:	Meradlo nepodlieha schváleniu typu a spĺňa metrologické požiadavky na daný druh meradla ustanovené predpisom STN 40 4080:2004.
Overenie platí do:	17.04.2025

Tento certifikát dokumentuje nadväznosť na národné etalóny realizujúce jednotky v súlade s Medzinárodnou sústavou jednotiek (SI). Poskytované metrologické služby sú v súlade s platnou normou EN ISO/IEC 17025:2017 (viac na www.smu.sk/sposobilost-smu/).

Etalóny použité na meranie sú nadviazané na etalón Českej republiky objemovej aktivity radónu 19182.

Miesto a dátum vydania

Pečiatka

Schválil

Bratislava, 23.04.2024

Ing. Andrej Javorník, PhD.

Tento dokument môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený. Bez podpisu a odtlačku pečiatky je neplatný.
Výsledky merania sa vzťahujú len k predmetu overenia.

V10-OS14/010423

PRÍLOHA 2 : DOKLAD O MERANÍ RADÓNU Č. 5/2024

Objednávateľ: **Geotechnik SK, s.r.o.**

Západná 11

010 04 Žilina

Predmet merania: **Radónový prieskum**

Lokalita: **Bratislava – Harmincova ulica**

Dátum merania: **10.10.2024**

Miesto a dátum vydania: **Spišská Nová Ves, 25.10.2024**

Meral: **RNDr. František Brozman**

Výsledky merania:

Na prieskumnej ploche bolo realizovaných 45 odberov vzoriek pôdneho vzduchu z hĺbky 0.6 - 0.8 m. Z týchto meraní bolo do vyhodnotenia zaradených 45 meraní objemovej aktivity ^{222}Rn v pôdnom vzduchu.

OB J E K T	Priepustnosť základových pôd	Objemová aktivita radónu 3. kvartil [kBq.m^{-3}]	Výsledný radónový index pozemku
Bratislava – Harmincova ulica	vysoká	27,1	STREDNÝ

ODBORNÝ GARANT: RNDr. František BROZMAN