

ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

Z GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Názov úlohy	:	<u>Areál ZŠ Ostredková 14, Bratislava</u>
Obstarávateľ	:	Mestská časť Bratislava-Ružinov, Mierová 21, 827 05 Bratislava
Číslo geologickej úlohy	:	26/2021
Číslo geologického oprávnenia	:	2131
Číslo preukazu odb.spôsobilosti	:	39/2016
Druh geologických prác	:	inžinierskogeologický prieskum
Etapa geologického prieskumu	:	podrobný prieskum
Zodpovedný riešiteľ	:	RNDr. Peter Lešický
Názov a číselný kód obce	:	Bratislava II, mestská časť Ružinov (kód 529320)
Názov a číselný kód okresu	:	102 Bratislava II.
Číslo katastrálneho územia	:	805556 Ružinov
Dátum vyhotovenia	:	26. 07. 2021
Počet vyhotovení	:	2

Prevzal a schválil:

Vykonávateľ geologických prác :

Obsah.

1.	Úvod.	.....	2
2.	Skúmané územie.		
2.1.	Geologická charakteristika územia	.....	4
2.2.	Hydrogeologická charakteristika územia.	.....	5
2.3.	Klimatická charakteristika územia.	.....	6
2.4.	Preskúmanosť územia.	.....	7
3.	Geologické prieskumné práce.		
3.1.	Cieľ prieskumných prác.	.....	8
3.2.	Metodika prieskumných prác.	.....	8
4.	Výsledky geologických prieskumných prác.		
4.1.	Inžinierskogeologická charakteristika územia.	.....	12
4.2.	Makroskopický popis sond.	.....	12
4.3.	Výsledky dynamických penetračných skúšok a návrh zakladania ...		13
4.4.	Fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín	.....	17
4.5.	Stabilita územia, stavebné výkopy, rozpojiteľnosť a ťažiteľnosť zemín.	.....	19
4.6.	Seizmicita územia.	.....	19
4.7.	Podzemná voda.	.....	20
5.	Záver.	.....	22
6.	Literatúra.	.....	23
	Prílohy.	.....	24

1. Úvod.

V zmysle objednávky č. 276/2021 zo dňa 31.05.2021 od Mestská časť Bratislava-Ružinov, Mierová 21, 827 05 Bratislava, bola vypracovaná záverečná správa z geologických prieskumných prác pre akciu :

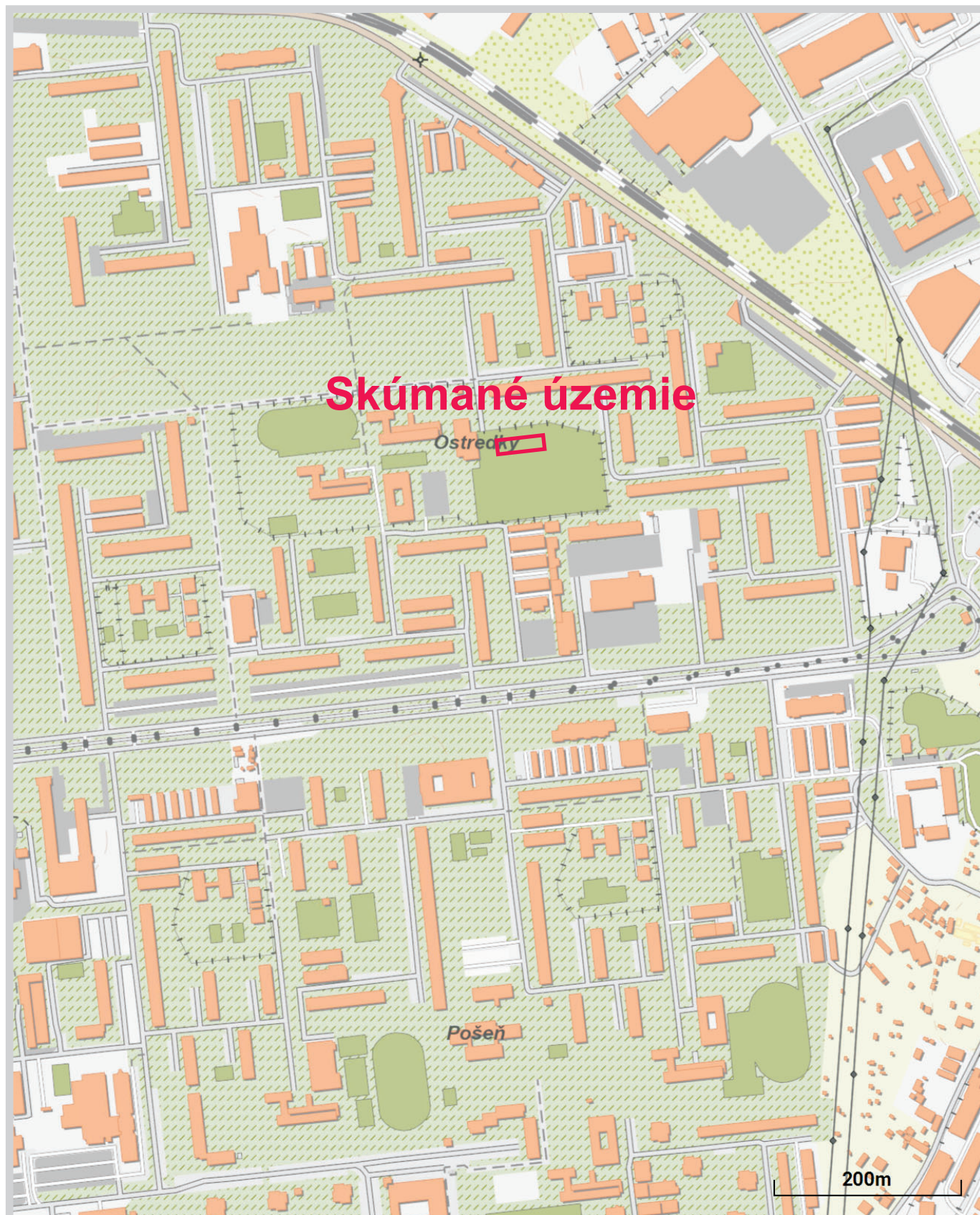
" Areál ZŠ Ostredková 14, Bratislava "

Záverečná správa je súhrnným hodnotením výsledkov podrobného geologického prieskumu s cieľom zabezpečenia podkladov pre posúdenie možnosti a vhodnosti skúmaného územia na výstavbu nových stavebných objektov. Na skúmanom území sa plánuje výstavba dvojpodlažného stavebného objektu(novonavrhovaný pavilón školy a televíčne) bez podzemného podlažia.

Predkladané výsledky geologických prác tvoria podklady pre návrh zakladania a spracovanie projektu stavby.

Cieľom inžinierskogeologického prieskumu bolo predovšetkým charakterizovať geologický profil na lokalite z hľadiska podmienok pre zakladanie, charakterizovať pomery podzemných vôd, zistiť alebo vylúčiť výskyt špeciálnych zemín(STN 72 1001 čl. 6.7), alebo iných limitujúcich faktorov v rozsahu vylučujúcom alebo obmedzujúcom zakladanie nových stavebných objektov, stanoviť charakteristiky zemín podzákladia, určiť triedy ťažiteľnosti a zistiť filtračné parametre jednotlivých zemín za účelom vsakovania. Prieskum pozostával z rekognoskácie terénu, vrtných, penetračných a laboratórnych prác, štúdia archívnych materiálov, spracovania geologickej dokumentácie a vypracovania záverečnej správy.

Projektované geologické práce vychádzali z hodnotenia existujúcich výsledkov geologických prác so vzťahom k sledovanej problematike. Podľa § 6 ods. 2 písm. b) vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z.z., ktorou sa vykonáva geologický zákon, ide o etapu podrobného inžinierskogeologického prieskumu. Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy bol RNDr. PETER LEŠICKÝ.



Situácia skúmaného územia

prevažne granitmi, aplitmi, pegmatitmi, menej kremennými dioritmi (Polák a kol., 2011 a 2012, Vaškovský, 1989).

Na území Bratislavy v rámci **mezozoika** rozlišujeme dve základne tektonické jednotky:

- borinska jednotka, vystupuje na západných svahoch Malých Karpát od Lamačskej brány na sever

- bratislavský príkrov, vystupujúci v oblasti Devína a Devínskej Kobyly.

Bratislavská jednotka je tvorená hlavne spodnotriasovými sedimentami - kremencami, strednotriasovými vápencami a dolomitmi. V Borinskej jednotke sú zastúpené spodnotriasové karbonáty - vápence a dolomity, kremenné pieskovce, piesčité vápence. V nadloží uvedených sedimentov sú známe marianske bridlice, hrúbky viac ako 500 m. Ide o tmavé slienité a ílovité bridlice (Polák a kol., 2015, Vaškovský, 1988).

Sedimenty **neogénu** vystupujú v podunajskej a Viedenskej panve a v Malých Karpatoch. Preistorové rozšírenie sedimentov neogénu nie je rovnaké (Vaškovský, 1988). Sedimenty bádenu sú rozšírené v severovýchodnej časti mesta. Spodný bádenu reprezentujú klastické sedimenty z granitoidov a karbonatických hornín Malých Karpát. Overené boli aj polohy pieskov a štrkov. Dosahuje hrúbku 150 m. Stredný bádenu dosahuje hrúbku 350 m, reprezentuje ho hruboklastický materiál z malokarpatských granitoidov. Vrchný bádenu dosahuje hrúbku 110 m. Ide o štrky, piesky a zlepenice, miestami vápnité íly a prachovce. Rozšírenejšie sú sedimenty sarmatu. Sedimenty sarmatu pozostávajú z vápnitých pieskov a pestrých vápnitých ílov. Vývoj sedimentov bádenu a sarmatu je spájaný so sedimentáciou v trnavsko-dubnickej depresii. Počnúc panónom bol vývoj sedimentácie v panve spojený so sedimentáciou v gabčíkovej depresii. Sedimenty panónu sú vyvinuté takmer na celom území, dosahujú hrúbku 140 m a viac. Panón je v strednej časti panvy zastúpený vápnitými ílmi a štrkami, vyššie zelenými, modrými a sivými vápnitými ílmi až vápnitými pieskami. Približne rovnaké rozšírenie majú sedimenty pontu, zastúpené sú pestro sa striedajúcimi sladkovodnými súvrstviami pieskov, pieskovcov a ílov. Sedimenty daku a rumanu sú menej rozšírené, prevažne v južnej a juhovýchodnej časti územia. Okrem neogénnych sedimentov sa tu nachádzajú aj brekcie a žulové úlomky problematickej genézy a veku, ktoré nachádzame v Devínskej Kobyle a v Lamačskej bráne.

Sedimenty **kvartéru** s výnimkou časti pohoria Malých Karpát pokrývajú podstatnú časť Bratislavy. Hrúbka kvartérnych sedimentov dosahuje 2 m až 85-150 m (Šajgalík, Hulman, 1976). Vývoj kvartérnych sedimentov prebiehal v kontinentálnych podmienkach, genéza je spojená s procesmi zvetrávania, svahovej modelácie, s činnosťou tokov povrchových vôd, vetra a podobne. Z genetických typov kvartérnych sedimentov sú na území Bratislavy vyčlenené **deluviálne a eluviálne, proluviálne, fluviálne, fluviolimnické sedimenty, viate piesky (eolické), sprašové (eolické), organogénne a antropogénne sedimenty** (Vojtaško a kol., 1993).

Rozšírenie **svahových** (deluviálnych) sedimentov je podmienené členitosťou reliéfu predkvartérnych útvarov a petrograficko-litologickým zložením podložných hornín. Rozlíšené sú viaceré typy: siltovité (hlinité), piesčité, piesčito-kamenité, hlinito-kamenité, kamenité sedimenty a eluviálno-deluviálne silty piesčité (hliny piesčité) až piesky ílovité.

Proluviálne sedimenty sú zachované hlavne na úpätiach východných a západných svahov Malých Karpát na stykoch s panvami. Ide prevažne o slaboopracované, chaoticky sedimentované piesky až štrky siltovité (hlinité) až ílovité.

Fluviálne sedimenty Bratislavy tvoria v Devínskej bráne systém viacerých riečnych terasových stupňov, tvoria poriečne nivy - nízke terasy Moravy, Dunaja, potokov Malých Karpát a tiež nerovnakou hrúbkou 15 m až 20 m a 40 m budujú časť Podunajskej panvy. V Záhorskej nížine je medzi poriečnou nivou Moravy a vyšším stupňom zachovaná akumulácia 2. strednej terasy Dunaja. V okolí Devínskej Novej Vsi a Devínskeho jazera je zachovaná akumulácia vyššieho terasového stupňa - devínsko-novoveská terasa. V strednej časti mesta sú zachované akumulácie dvoch stredných terás. Autori Šajgalík, Hulman vyčleňujú tri terasové stupne: vysoké, stredné a nízke terasy poriečnej nivy. V poriečnej nive Dunaja a v stredných terasových stupňoch v Devínskej bráne fluviálne sedimenty petrograficky reprezentuje dunajský materiál, avšak vo vyšších terasových stupňoch sa jeho prítomnosť nedá jednoznačne potvrdiť. Základnú masu nivnej akumulácie tvoria dunajské štrky s polohami pieskov, jednak vo vnútri štrkovej akumulácie, alebo na ich akumuláčnom povrchu. Na báze nivnej akumulácie sa nachádzajú veľmi často žulové a kremencové bloky fluviálne opracované. Vek štrkového komplexu nivnej terasy považujú autori za würmský, keďže ide o ekvivalent petržalskej štrkovej akumulácie a možno ju

paralelizovať s práterskou terasou Viedenskej panvy, ktorej vek bol stanovený ako würm. Na würmskom štrkovom komplexe sú uložené hliniopiesčité nívne sedimenty a v bývalých depresiách, vytvorených ramenami Dunaja sa nachádzajú ílovitopiesčité uloženiny. Všetky sedimenty v nadloží štrkovej akumulácie vznikli pradedpodobne v holocéne.

Stredné terasy - najnižšia z nich 3. stredná terasa má eróznú bázu v nadmorskej výške 128-131 m n. m., má najväčšiu plošnú rozlohu. Materiál terasy tvoria zväčša piesčité drobno až strednozrnné štrky s prevahou kemitých obliakov. Štrky sú limonizované, slabo navetrané, hrúbka terasy dosahuje priemerne 8 m.

2. stredná terasa má eróznú bázu vo výške 136-138 m n. m., má malé plšné rozšírenie, tvorí úzký pás v Bratislave. Hrúbka terasy je priemerne 7 m, štrky sú viac limonizované a zvetrané (Šajgalík, Hulman, 1976).

1. stredná terasa patrí k najstarším fluvialným sedimentom, jej podložie tvorené neogénom sa pohybuje v nadmorskej výške 143-145 m n. m. Terasa sa prejavuje morfológicky formou mierne naklonenej plošiny. Hrúbka akumulácie dosahuje až 10 m a je tvorená stredno až drobnozrnnými piesčitými štrkami s prevahou kemitých valúnov a menším zastúpením ďalších hornín. Limonizácia štrkov a zvetranie je najvýznamnejšie s najvýznamnejšími diagenetickými procesmi (Šajgalík, Hulman, 1976).

Fluviolimnické sedimenty sú rozšírené v podloží fluvialných sedimentov v širšom okolí Rusoviec a Šamorína. Starokvartérny vek je doložený pozíciou fosílnych pôd.

Viate piesky (eolické) zaberajú len malé plochy s málo výraznými kopcami v okolí Devínskeho jazera a medzi Ivánkou pri Dunaji a Bernolákovom.

Organické sedimenty - slatinné rašeliny sú známe v Štátnej rezervácii Šúr.

Antropogénne sedimenty sú z hľadiska zloženia veľmi heterogénne. Podľa pôvodu materiálu možno medzi nimi rozlíšiť viacero typov: rumoviskové, priemyselné a domové odpady, premiestnené zeminy a miešané zeminy. Z hľadiska doby uloženia je možné rozlíšiť trvalé (násypy pre cestné telesá, hrádze) a dočasné skládky. Vytváranie trvalých násypov v strede mesta sa začalo v 9. storočí a pokračovalo aj neskoršie vo viacerých etapách, aj ako ochrana mesta pred povodňami Dunaja.

2.2. Hydrogeologická charakteristika územia.

Skúmané územie patrí do **hydrogeologických** rájónov Q 051 „Kvartér západného okraja Podunajskej roviny“ a približne na Juh od Jaroviec Q 052 „Kvartér JZ časti Podunajskej roviny“ (Šuba a kol., 1984). Povrch územia je tvorený prevažne fluvialnými piesčitými štrkami, ktorých hrúbky sa pohybujú od 12 do 100 metrov. Hrúbka narastá od Pečnianskeho lesa smerom na juhovýchod. Vzhľadom na dobré hydraulické vlastnosti štrkov ide o vodohospodársky veľmi významnú oblasť. Štrky sú v tomto území dobre zvodnené, s voľnou hladinou podzemnej vody a vysokou transmisivitou. Štrkopieskový zvodnený kolektor je dotovaný bočnou infiltráciou vodami z Dunaja a atmosférickými zrážkami. Infiltrácia nad zrážkami výrazne prevažuje. Režim hladiny podzemných vôd je závislý od režimu hladiny toku Dunaja, pričom táto závislosť s narastajúcou vzdialenosťou od toku klesá. Značný vplyv na hladinu a režim podzemných vôd má aj vodné dielo Gabčíkovo spustené do prevádzky v roku 1994. Pred vybudovaním diela bola hladina podzemných vôd nižšia a mala výraznejšie výkyvy. Po vybudovaní diela sa hladina podzemných vôd mierne zvýšila a oscilácie sa znížili. Generálny smer prúdenia podzemných vôd je južný až juhovýchodný.

Územie Bratislavy sa dá charakterizovať výskytom hydrogeologických kolektorov a izolátorov. Hydrogeologický kolektor je charakteristický trvalou zvodnenosťou, voľnou hladinou podzemnej vody a veľmi vysokou transmisivitou. V Bratislave je tvorený fluvialnými náplavami Dunaja, ktoré sú reprezentované štrkami, štrkami piesčitými a pieskami. Podzemné vody sú v priamom kontakte s povrchovým tokom. Hydrogeologický izolátor je charakteristický minimálnym obehom a akumuláciou podzemných vôd. Je zastúpený horninami paleozoika, neogénu a kvartéru. Sú to napríklad granitoidy, íly, íly piesčité, piesky ílovité, silty, piesčité silty, povodňové kaly a silty a piesčito-ílovité silty pochovaných mŕtvych ramien a tokov. Tieto sedimenty mŕtvych ramien a tokov tvoria polopriepustné bariéry pre prúdiace podzemné vody kvartérneho kolektora.

Z hľadiska prúdenia a akumulácie podzemných vôd majú v rámci študovanej lokality význam iba kvartérne fluviálne sedimenty štrkov a pieskov. Ich zvodnenie závisí predovšetkým od hrúbky vrstvy zvodnených sedimentov, rozlohy zvodneného súvrstvia, granulometrického zloženia a priepustnosti sedimentov, ďalej od vzťahu k povrchovému toku, charakteru predkvartérneho podložia a prípadne od neotektonických pohybov a ich prejavov v lokálnej geológii územia.

Piesčité štrky nachádzajúce sa pod vrstvou nivných hĺn (siltov), prípadne pieskov nie sú z hľadiska priepustnosti rovnorodé. Striedajú sa v nich vrstvy a vrstvičky rôznej priepustnosti. Hrúbka uložených vrstiev a ich zrnitosť sa mení s hĺbkou vody a rýchlosťou prúdu. Kolísanie prietokov v Dunaji je veľmi výrazné. Jednotlivé vrstvičky majú hrúbku od niekoľko cm až po hrúbku 1 m. Súčiniteľ filtrácie kolíše v rozsahu $1 \cdot 10^{-4}$ až $1 \cdot 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$. Pri väčšom zastúpení priepustnejších vrstvičiek v súvrství piesčitých štrkov je priemerná hodnota súčiniteľa filtrácie vyššia a opačne. Hladina podzemnej vody kolíše v závislosti na kolísaní vody v Dunaji a jej maximálne hodnoty dosahujú vo vzdialenosti 500 m od Dunaja úroveň 135,0 m n. m. a vo vzdialenosti 1 500 m od Dunaja úroveň 132,0 m n. m. (Šajgalík, Hulman, 1976).

2.3. Klimatická charakteristika územia.

Podľa členenia Slovenska na klimatické oblasti [Lapin, M et. Al. Atlas krajiny SR, 2002] patrí záujmové územie do klimatickej oblasti teplej, okrsku charakterizovaného ako teplý, suchý, s miernou zimou (T2). Hĺbka premrzania pôd je v daných klimaticko-geografických pomeroch ~ **85 cm**. Teplotné pomery v podunajskej rovine sú vyrovnané. Klimatické pomery sú charakterizované nasledovnými údajmi získanými na pozorovacej stanici Bratislava – Letisko [SHMÚ].

Tab.1.: Priemerná mesačná a ročná teplota vzduchu [°C] Bratislava - Letisko

rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
2012	2,1	-1,9	8,6	11,6	17,3	21,3	22,8	22,5	17,7	10,6	7,0	-0,7	11,6
2013	-0,2	1,5	3,1	12,2	15,5	19,3	23,6	22,1	15,2	11,6	6,6	2,8	11,1
2014	2,4	4,0	9,6	12,7	15,3	20,3	22,1	19,1	16,5	12,2	7,7	3,4	12,1
2015	2,4	1,9	6,5	11,4	15,5	20,5	24,4	23,8	16,8	10,2	7,4	3,0	12,0

Slovenský hydrometeorologický ústav v staniciach Bratislava - letisko (131 m n.m.) a Bratislava – Koliba (286 m n.m.) eviduje tieto priemerné ročné teploty:

Priemerná ročná teplota vzduchu v rokoch 1931 - 1980

Bratislava - letisko 1931-1960 9,8 °C

Bratislava - letisko 1931-1980 9,8 °C

Bratislava - Koliba 1951-1980 9,3 °C

Ročný chod teploty vzduchu vyjadrený priemernými mesačnými teplotami ukazuje, že najchladnejším mesiacom v roku je január s priemernou mesačnou teplotou -1,8 °C a najteplejším júl s priemernou mesačnou teplotou 20,2 °C. Ročná amplitúda mesačných teplôt je 22,0 °C.

Tab.2.: Priemerný mesačný a ročný úhrn zrážok [mm] Bratislava – Čunovo

rok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
-----	----	-----	------	-----	----	-----	------	-------	-----	----	-----	------	-----

2012	77,1	34,5	8,8	18,2	92,5	36,6	85,9	30,9	25,3	79,6	28,4	49,5	567,3
2013	73,9	77,4	67,7	13,7	62,8	85,4	19,9	125,3	74,4	18,0	54,4	19,7	692,6
2014	12,3	34,3	13,1	58,0	67,7	39,7	125,1	118,2	154,8	37	36	49,4	745,6
2015	68,1	29,8	31,3	26,1	49,4	15,2	30,4	74,4	33,6	82,4	31,5	21,2	493,4

Na zrážkových pomeroch sa prejavujú vplyvy pevninskej klímy, pre ktoré sú charakteristické výdatné letné zrážky konvektívneho pôvodu, kým zima je na zrážky chudobná. V 100-ročnom priemere ročného chodu zrážok najmenej zrážok spadlo v januári a februári, najbohatšie na zrážky sú mesiace máj, jún a júl, na ktoré pripadá 31 % zrážok z celoročného úhrnu. V júni sa prejavuje malý pokles množstva zrážok, ktorý poukazuje na to, že v oblasti Senca sa v niektorých rokoch prejavuje vplyv klímy Stredozemného mora so suchým letom. September býva spravidla suchší ako predchádzajúce a nasledujúce mesiace, čím v ročnom chode vzniká dvojité vlna. Nižšie úhrny v septembri zapríčiňuje výbežok Azorskej anticyklóny nad strechou Európy (babie leto), kým vedľajšie maximum v októbri resp. aj v novembri je podmienené cyklónami postupujúcimi od Jadranského mora.

Tab.3.:

Priemerná relatívna vlhkosť vzduchu [%]

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
82	79	74	67	69	68	67	69	70	78	83	85	74

2.4. Preskúmanosť územia.

Vzhľadom na lokalizáciu budúceho staveniska bolo v jeho bezprostrednej blízkosti vyhladaných viacero archívnych zdrojov s údajmi o výsledkoch prieskumných prác. Pre charakteristiku územia sme použili nasledovné práce realizované v tesnej blízkosti skúmanej lokality ako aj v jej širšom okolí:

1. Mikuš, F. : Nadstavba- Babuškova č. 4- 12, podrobný inžinierskogeologický prieskum, IGP Mikuš, Bratislava 1992
2. Lešický, P. : Polyfunkčný dom- 102 bytov- Seberíniho ul.- Bratislava, podrobný inžinierskogeologický prieskum, RNDr. Lešický Peter- Geotest, s.r.o., 2009

3. Geologické prieskumné práce.

3.1. Cieľ prieskumných prác.

Ciele prieskumných prác boli stanovené na základe konzultácií s obstarávateľom prieskumu Mestská časť Bratislava-Ružinov, Mierová 21, 827 05 Bratislava. Projektom

geologických prác boli špecifikované nasledovné úlohy :

▮objasniť lokálnu geologickú stavbu skúmaného územia;

▮popísať geologický profil základových pôd projektovaných objektov;

▮klasifikovať zeminy pre potreby zakladania stavieb, stanoviť ich fyzikálne a mechanické vlastnosti;

▮objasniť hydrogeologické pomery územia;

▮zhodnotiť a posúdiť základové pomery v rozsahu skúmaného územia;

▮posúdiť záujmové územie pre potreby návrhu akumulácie dažďových vôd;

Rozsah prieskumných prác vyplýval z požiadavky obstarávateľa uvažovanej výstavby a z etapy prieskumu, definovanej znením príslušných ustanovení Vyhlášky č. 51/2008 Z.z. ktorou sa vykonáva geologický zákon. Rozsah prác vychádzal ďalej z podrobného hodnotenia existujúcich výsledkov v minulosti vykonaných geologických prieskumov a z požiadaviek na zakladanie stavebného objektu. Lokalizácia jednotlivých prieskumných diel v skúmanom území sa nachádza na obr. č. 2

3.2. Metodika prieskumných prác.

Vrtné práce pre geotechniku boli realizované v miestach navrhnutých statikom stavby. Realizované boli spolu 4 strojné vrty(OT-1 až OT-4) do hĺbky 8m a 2 dynamické penetrčné skúšky(DP-1 a DP-4) do hĺbky 8m.

Situácia prieskumných diel je zrejmá z obr.č. 2.

Uvedené prieskumné diela realizovala vrtná skupina p. Tibora Bratha, Dolné Obdokovce, dňa 16.06.2021. Z vrtov boli odoberané dokumentačné vzorky a vzorky zemín na laboratórne rozbor. Práce riadil a vyhodnotil zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy RNDr.Peter Lešický. Vrty boli polohopisne a výškopisne zamerané Ing. Ivanom Handrlicom, dňa 16.06.2021.

číslo vrtu	X	Y	Z
OT(DP-1) - 1	568777.871	1279480.686	132.542
OT - 2	568762.471	1279461.918	132.465
OT - 3	568750.335	1279472.263	132.556
OT(DP-4) - 4	568716.110	1279461.387	132.447

Po vyhlásení prieskumných diel, spracovaní prvotnej geologickej dokumentácie a odbere požadovaných vzoriek zemín boli sondy so súhlasom obstarávateľa likvidované záhozom z vyťažených zemín.

Laboratórne práce.

Z prieskumných diel bolo počas technických prác odobratých spolu 9 porušených a

dokumentačných vzoriek zemín. Odbery boli sústredené hlavne na polohy potenciálnych základových pôd. V pôdomechanickom laboratóriu boli vykonané nasledovné stanovenia :

<i>Ostanovenie prirodzenej vlhkosti zemín</i>	<i>3ks;</i>
<i>Ostanovenie Atterbergovych medzí</i>	<i>3ks;</i>
<i>Ogranulometrická krivka</i>	<i>8ks;</i>

Pôdomechanické laboratórne skúšky boli zamerané na zistenie fyzikálnych a mechanických vlastností zemín. Práce boli vykonané v laboratóriu mechaniky zemín STÚ Bratislava, katedra geotechniky. Stanovenia boli vykonané obvyklými metodikami pre laboratórne stanovenie fyzikálno-popisných a mechanických vlastností zemín, podľa nasledovných noriem :

<i>OSTN 72 1001</i>	<i>Klasifikácia zemín a skalných hornín;</i>
<i>OSTN 72 1012</i>	<i>Laboratórne stanovenie vlhkosti zemín;</i>
<i>OSTN 72 1013</i>	<i>Laboratórne stanovenie medze plasticity zemín;</i>
<i>OSTN 72 1014</i>	<i>Laboratórne stanovenie medze tekutosti zemín;</i>
<i>OSTN 73 1001</i>	<i>Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb;</i>

Rozbor vzorky podzemnej vody pre stavebné účely (agresivita) bol vykonaný na STU Bratislava, katedra geotechniky. Účelom rozboru bolo hlavne posúdenie agresívnych vlastností podzemnej vody na stavebné materiály. Agresivita vody voči betónu bola hodnotená podľa STN EN 206-1: 2002 Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastností, výroba a zhoda. Ukazovatele agresivity vody boli v zmysle STN EN 206-1 stanovené podľa: ISO 4316 (pH), ISO 9963 (KNK_{4,5}-alkalita), ISO 7150 (amónne ióny a amoniak), ISO 7980 (horčík), ISO 9297 (chloridy), ISO 9280 (sírany), STN EN 13 577 (agresívny oxid uhličitý). Výpočty Langelierovho saturačného indexu a agresívneho oxidu uhličitého boli vykonané postupmi podľa STN 83 0615.

Dynamické penetračné skúšky DPS-1 a DPS-4 s celkovou metrážou 16m, realizovala vrtná skupina p. Tibora Bratha, Dolné Obdokovce dňa 16.06.2021. Dynamické penetračné skúšky boli realizované na stanovenie relatívnej uľahnutosti fluvialných štrkov. Práce riadil zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy RNDr.Peter Lešický. Penetračné sondy boli vytýčené a polohopisne a výškopisne zamerané Ing. Ivanom Handrlicom, dňa 15.06.2021. Penetračné skúšky vyhodnotila Ing. Monika Takáčová.

Na realizáciu skúšok bol použitý ťažký dynamický penetračný prístroj s nasledovnými parametrami:

Ø hrotu	d	= 43,7 mm
vrcholový uhol hrotu	α	= 90°
plocha priečného prierezu hrotu	A	= 1500 mm ²
výška voľného pádu barana	h	= 500 mm
tiaž barana	Q	= 0,50 kN
tiaž sondy (prvý meter)	q	= 0,43 kN
tiaž tyče dĺžky 1 m	q ₁	= 0,06 kN
Ø sútyčia	d _s	= 32 mm

meraná hodnota N_{10H} (počet úderov potrebných na zarazenie sútyčia vždy o 10 cm)

Boli použité tzv. „stratené hroty“, ktoré pred penetrovaním boli voľne nasunuté na koniec úvodnej tyče a po vytiahnutí ostali v zemine, čím sa uľahčilo vyťahovanie sútyčia.

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

$$Q^2 \times h$$

$$q_{\text{dyn}} = \frac{\quad}{A \times s \times (Q + q)} \quad (\text{kPa})$$

kde s = zarazenie hrotu jedným úderom.

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

Prepočet krútiaceho momentu M_V sme robili pomocou vzťahu:

$$N_{10} = 0,025 \times M_V.$$

Počet úderov pod hladinou podzemnej vody N'_{10H} na N_{10H} sme počítali zo vzťahu:

pre štrky: $N_{10H} = 1,2 \times N'_{10H} + 4,5$

pre piesky: $N_{10H} = 1,3 \times N'_{10H} + 2,0$

Lokalizácia jednotlivých prieskumných diel v skúmanom území sa nachádza na obr.č. 2

Areál ZŠ Ostredková 14, Bratislava

SITUÁCIA PRIESKUMNÝCH DIEL V SKÚMANOM ÚZEMÍ M= 1 : 500

LEGENDA :

OT - 1
DPS - 4
vítané sondy

dynamické penetračné sondy

4. Výsledky geologických prieskumných prác.

4.1. Inžinierskogeologická charakteristika územia.

Geologický profil skúmaného územia je v zmysle vykonaných prieskumných prác tvorený kvartérnymi sedimentami.

Inžinierskogeologické pomery sú reprezentované sondami OT-1 až OT-4 do hĺbky 8,0m p.t., a dynamickými penetračnými skúškami DPS-1 a DPS-4 do hĺbky 8,0m p.t.

Povrch záujmovej lokality je v sonde OT-1 tvorený navážkou mocnosti až 1,80m, charakteru hliny piesčitej so štrkom a s úlomkami tehly. V sondách OT-2, OT-3 a OT-4 je povrch terénu do hĺbky 1,50 až 2,10m p.t. tvorený siltom piesčitým F3/MS, sivohnedej až tmavosivohnedej farby tvrdej konzistencie.

Pod vrstvou siltov piesčitých a navážkou sa nachádza fluválne štrkopiesčité súvrstvie. Zrnitosť sa jedná o štrky zle zrnité G2/GP, sivohnedej farby, s valúnmi štrku Ø 1-2-3-5 ojedinele až 8 cm. Vrtnými prácami bolo štrkopiesčité súvrstvie lokalizované do hĺbky 8,0 m p.t.(dná vrtov)

V zmysle vykonaných dynamických penetračných skúšok sú štrky kyptré, stredne uľahnuté, uľahnuté až veľmi uľahnuté s $I_D=0,34 - 1,00$

Hladina podzemnej vody s voľnou hladinou bola vrtnými prácami narazená v hĺbke 4,00 až 4,20m p.t.

4.2. Makroskopický popis vrtaných sond

OT- 1 (132,54 m n. m.)

Hĺbka	Popis zeminy	Zatriedenie STN 72 1001	Trieda ťažiteľnosti STN 73 3050	Vzorka (m p.t.)
0,00 – 1,20	navážka – sivá až sivohnedá piesčitá hlina	Y	3.	
1,20 – 1,50	navážka- štrk	Y	3.	
1,50 – 1,80	navážka – tmavosivohnedá piesčitá hlina s úlomkami tehly	Y	3.	
1,80 – 7,10	štrk zle zrnitý, sivohnedý, valúny štrku 1-2-3cm ojedinele 5-6cm	G2/GP	3.	2,50
7,10 – 8,00	štrk zle zrnitý, tmavosivohnedý, valúny štrku 1-2-3cm ojedinele 5cm	G2/GP	3.	7,30

hladina podzemnej vody narazená : 4,20m p.t

hladina podzemnej vody ustálená: 4,20m p.t

OT- 2 (132,47 m n. m.)

Hĺbka	Popis zeminy	Zatriedenie STN 72 1001	Trieda ťažiteľnosti STN 73 3050	Vzorka (m p.t.)
0,00 – 1,50	silt piesčitý, tmavosivohnedý, tvrdý	F3/MS	3.	1,40
1,50 – 8,00	štrk zle zrnitý, sivohnedý, valúny štrku 1-2-3cm ojedinele 5-8cm	G2/GP	3.	2,60

hladina podzemnej vody narazená : 4,10m p.t

hladina podzemnej vody ustálená: 4,10m p.t

OT- 3 (132,56 m n. m.)

Hĺbka	Popis zeminy	Zatriedenie STN 72 1001	Trieda ťažiteľnosti STN 73 3050	Vzorka (m p.t.)
0,00 – 1,50	silt piesčitý, tmavosivohnedý, tvrdý	F3/MS	3.	1,30
1,50 – 8,00	štrk zle zrnený, sivohnedý, valúny štrku 1-2-3cm ojedinele 5-8cm	G2/GP	3.	5,10

hladina podzemnej vody narazená : 4,20m p.t

hladina podzemnej vody ustálená: 4,20m p.t

OT- 4 (132,45 m n. m.)

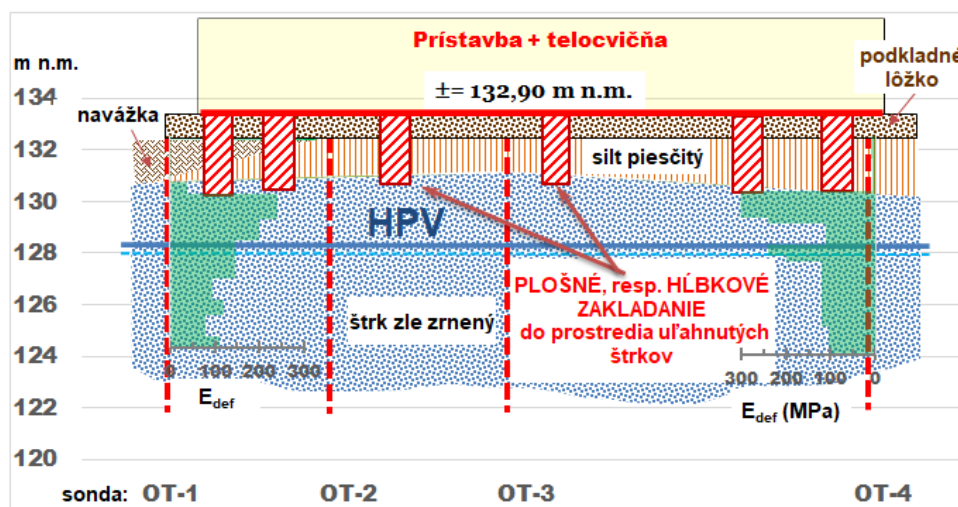
Hĺbka	Popis zeminy	Zatriedenie STN 72 1001	Trieda ťažiteľnosti STN 73 3050	Vzorka (m p.t.)
0,00 – 2,10	silt piesčitý, sivohnedý, tvrdý	F3/MS	3.	1,40
2,10 – 8,00	štrk zle zrnený, sivohnedý, valúny štrku 1-2-3cm ojedinele 5-8cm	G2/GP	3.	2,50

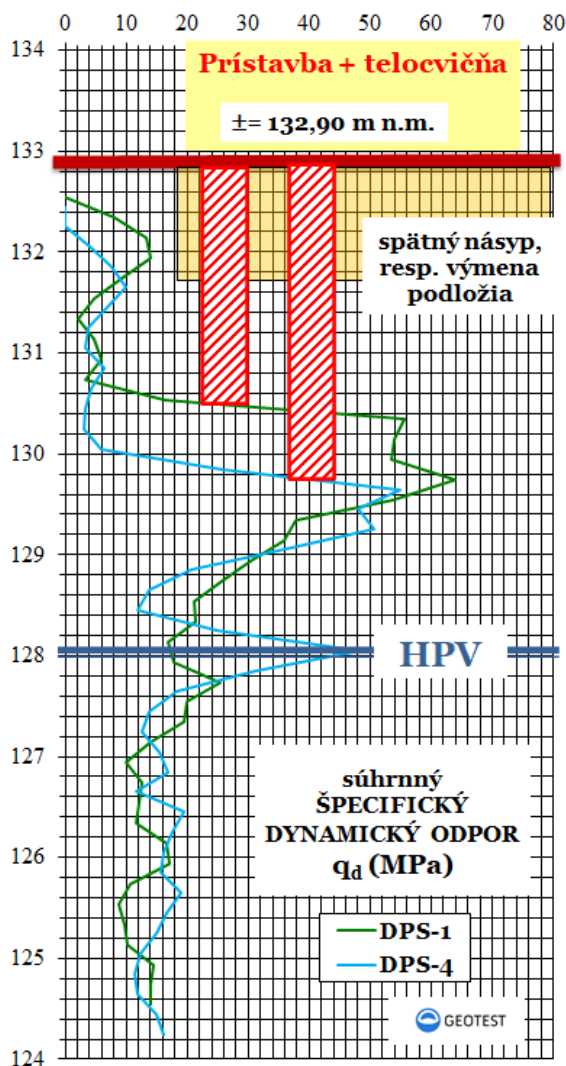
hladina podzemnej vody narazená : 4,00m p.t

hladina podzemnej vody ustálená: 4,00m p.

4.3. Výsledky dynamických penetračných skúšok a návrh zakladania stavby

Na základe výsledkov nami realizovaného prieskumu sú základové pomery záujmového prostredia, ako je zrejmé zo schematickeho geologického rezu nasledovné: Pod cca 1,8m-ovou heterogénnou navážkou, ktorá z južnej časti záujmového územia plynulo prechádza do jemnozrnného rastlého terénu charakterizovaného piesčitými siltami sa nachádza cca 1,5 až 2,1 m pod úrovňou súčasného terénu štrkovité podložie.





Navrhovaný objekt odporúčame založiť až do prostredia objemovo stabilných štrkov, ktoré ako je zrejme zo schematického geologického rezu a graficky znázorneného súhrnného špecifického odporu, vykazujú cca 15 až 30 krát vyššie deformačné charakteristiky ako nad nimi nachádzajúce sa vysokostlačiteľné, objemovo nestále jemnozrnné silt.

Vzhľadom na projektantom stanovenú $\pm 0,0 = 132,90$ m n.m. bude potrebné osadiť navrhovaný objekt pomocou dobre zhutneného makadamového lôžka na splanýrovanú pláň pôvodného terénu. Upozorňuje projektanta, že v južnej časti objektu je povrchová vrstva základovej pôdy tvorená nestabilnou heterogénnou navážkou, tvorenou stavebným odpadom. Všeobecne na navážkach STN ani EUROKOD 7 neodporúča zakladať žiadny stavebný objekt, preto tomuto miestu odporúčame venovať zvýšenú pozornosť.

Preto odporúčame buď celú navážku odstrániť a nahradiť ju siltom piesčitým, ktorého zabudovanie nebude až také jednoduché, alebo celý objekt založiť až do prostredia uľahnutých štrkov.

Návrhová únosnosť povrchu štrkov dosahuje v súčasnosti cca 1,5 m pod terénom pri šírke napríklad plošnej základovej pätky 1x1m až **2700 kPa**. V prípade že bude Objekt posadený na násype pomocou geomreže do prostredia rastlého terénu je potrebné uvažovať s jeho únosnosťou okolo **400 kPa**.

Navrhovaný objekt odporúčame založiť :

- **Buď plošne** pomocou plošných základových pätičiek, alebo plošných základových pásov – ich základová škára sa bude nachádzať v prostredí štrkov
- **Alebo pomocou krátkych širokoprofilových cca 2,5 – 3,0 m-ových pilot** do prostredia štrkov Ich návrhová únosnosť päty pilot posadenej do stredne uľahnutých štrkov bude dosahovať:
 - pri priemere F 800 - 570 kN
 - pri priemere F 900 - 720 kN
 - pri priemere F 1230 - 1350 kN

Spodnú podlahu objektu odporúčame pri oboch spôsoboch klasicky vystužiť a previazať ju z výstužou základov.

V prípade realizácie podlahy drátkobetónmi odporúčame jemnozrnnú vrchnú vrstvu základovej pôdy celú nahradiť dobre zhutneným prírodným alebo umelým makadamom.

DYNAMICKÁ PENETRAČNÁ SKÚŠKA

Názov úlohy :
ZŠ OSTREDKOVÁ
Novonavrhaný pavilón
a telocvična

Parametre prístroja :
 Baran : 50 kg
 Výška pádu : 50 ± 1 cm
 Hrot : $\phi = 43,7$ mm
 Vrcholový uhol hrotu : 90°

Interpre-
tácia
skúšky
podľa
sond

Sonda: **DP - 1**

Niveleta : **132,54 m n.m.**

Lokalita **Bratislava - Ružinov**

Etapa prieskumu :

Dátum : **16.6.2021**

Operátor:
 Vyhodnotil: RNDr. Peter LEŠICKÝ

Hladina podzemnej vody

STN 72 1001

Petrografické zloženie

POČET ÚDEROV NA 20 cm VNIKU
 N_{20} :
ŠPECIFICKÝ DYNAMICKÝ ODPOR
 q_d (MPa)

INTERPRETÁCIA SKÚŠKY

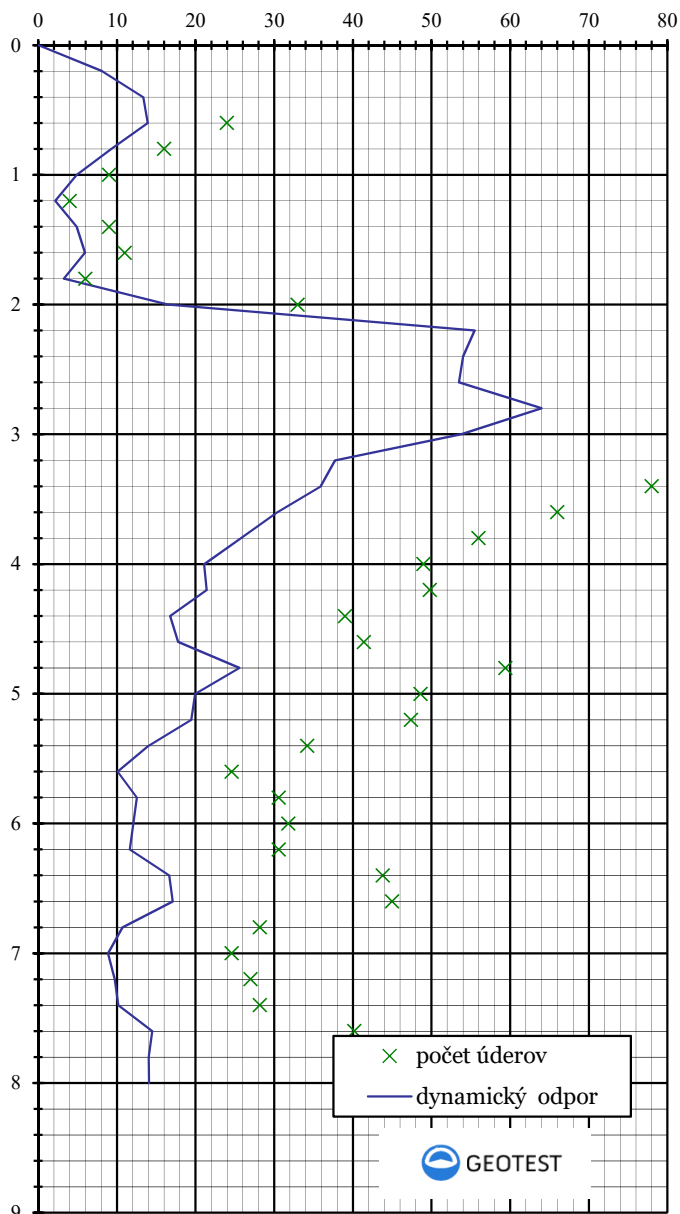
Priemerné a odvodené hodnoty
geotechnických vlastností

Poznámka

q_d MPa	E_{def} MPa	c_u kPa	ϕ °	I_d	I_c	γ kNm ⁻³	Poznámka
-	-	-	-	-	-	-	
5,0	40		31	0,34		19,1	
30	240		41	1,00		22,6	
25	200		40	0,90		21,9	
18	144		38	0,74		20,9	
12	96		36	0,58		20,1	
15	120		37	0,66		20,5	
10	80		35	0,52		19,8	
14	112		37	0,63		20,4	

Y

GP



DYNAMICKÁ PENETRAČNÁ SKÚŠKA

Názov úlohy :
ZŠ OSTREDKOVÁ
Novonavrhovaný pavilón
a telocvičňa

Parametre prístroja :
 Baran : 50 kg
 Výška pádu : 50 ± 1 cm
 Hrot : $\phi = 43,7$ mm
 Vrcholový uhol hrotu : 90°

Interpre-
tácia
skúšky
podľa
sond

Sonda: **DP - 4**

Niveleta : **132,45 m n.m.**

Lokalita **Bratislava - Ružinov**

Etapa prieskumu :

Dátum : **16.6.2021**

Operátor:
 Vyhodnotil: RNDr. Peter LEŠICKÝ

Hladina podzemnej vody

STN 72 1001

Petrografické zloženie

POČET ÚDEROV NA 20 cm VNIKU
 N_{20} :
ŠPECIFICKÝ DYNAMICKÝ ODPOR
 q_d (MPa)

INTERPRETÁCIA SKÚŠKY

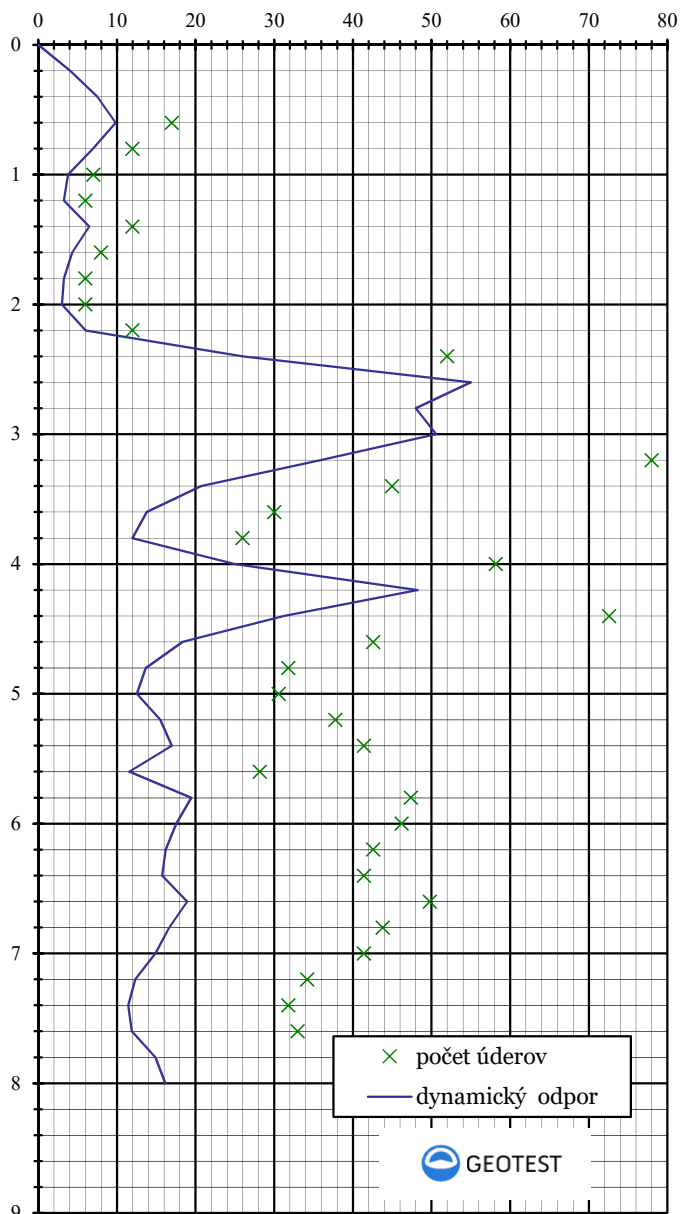
Priemerné a odvodené hodnoty
geotechnických vlastností

Poznámka

q_d MPa	E_{def} MPa	c_u kPa	ϕ °	I_d	I_c	γ kNm ⁻³	Poznámka
7,0	10	80			1,27		
4,0	6	70			0,96		
40	320		43	1,19		23,0	
14	112		37	0,63		20,4	
30	240		41	1,00		22,6	
15	120		37	0,66		20,5	
13	104		36	0,61		20,2	

MS

GP



4.4. Fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín

Pre výpočty doporučujeme nasledovné hodnoty :

a) Zeminy jemnozrnné

F3 silt piesčitý MS

b) Zeminy štrkovité

G2 štrk zle zrný GP

a) ZEMINY JEMNOZRNNÉ

F-3 silt piesčitý MS

Zemina - označenie	F3/MS
konzistencia	tvrdá
E_{def} - deformačný modul (MPa)	9
φ_u - totálny uhol vnútorného trenia ⁽⁰⁾	12
c_u - totálna súdržnosť(kPa)	70
φ_{ef} -efektívny uhol vnútorného trenia ⁽⁰⁾	28
c_{ef} - efektívna súdržnosť(kPa)	13
γ - objemová tiaž(kN.m ⁻³)	18,0
ν -Poissonove číslo	0,35
β - súčiniteľ	0,62

a) ZEMINY ŠTRKOVITÉ

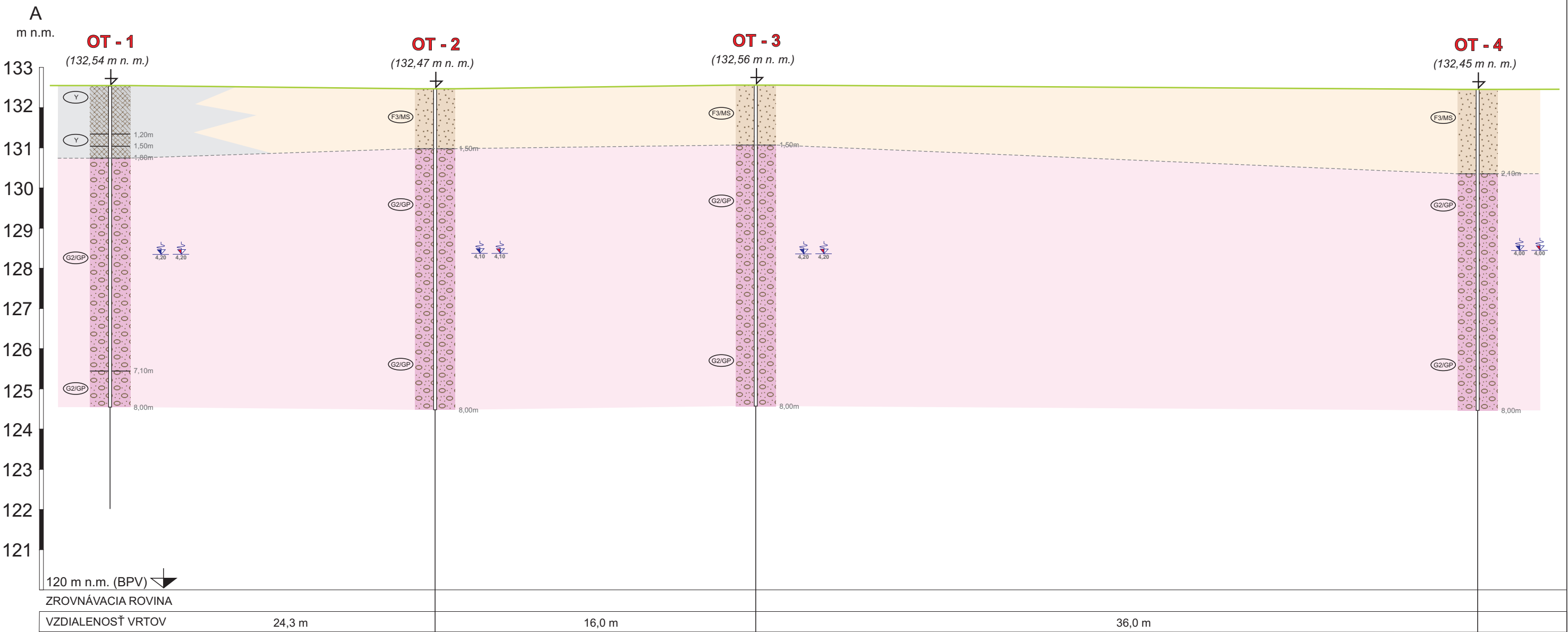
G2 štrk zle zrný GP (hodnoty E_{DEF} a φ_{ef} pre jednotlivé vrstvy sa nachádzajú v kap. 4.3)

Zemina - označenie	G2/GP
E_{def} - deformačný modul (MPa)	100
φ_{ef} -efektívny uhol vnútorného trenia ⁽⁰⁾	38
c_{ef} - efektívna súdržnosť(kPa)	0
γ - objemová tiaž(kN.m ⁻³)	20
ν -Poissonove číslo	0,20
β - súčiniteľ	0,90

Obr. č.3: GEOLOGICKÝ REZ ZÁKLADOVÝMI PÔDAMI

GEOLOGICKÝ PROFIL PF-AA'

M 1:200/100



VYSVETLIVKY:

- NAVĀŽKA (Y)
- SILT PIESČITÝ (F3/MS)
- ŠTRK ZLE ZRZENÝ (G2/GP)
- HĹADINA PODZEMNEJ VODY NARAZENĀ
- HĹADINA PODZEMNEJ VODY USTĀLENĀ
- HRANICE VRSTIEV

4.5. Stabilita územia, stavebné výkopy, rozpojiteľnosť a ťažiteľnosť zemín.

Z hľadiska dynamickej inžinierskej geológie neboli v záujmovej oblasti zistené žiadne prejavy nestability, preto územie hodnotíme z pohľadu založenia objektu ako stabilné. Pri hĺbení dočasných výkopov je nutné dodržiavať bezpečné sklony svahov.

- štrky(G2) 1 : 1
- silt piesčité(F3) 1 : 1

Na základe makroskopického hodnotenia boli kategórie ťažiteľnosti zemín stanovené v súlade s STN 73 3050 „Zemné práce“. Jednotlivé litologické typy, vyskytujúce sa v záujmovej lokalite sú okategorizované v makroskopickom popise sond.

Rozpojiteľnosť a ťažiteľnosť zemín uvádzame v zmysle čl. 64, STN 73 3050 nasledovne:

<i>O</i> navážka	<i>trieda 3.</i>
<i>O</i> sily(F3)	<i>rieda 3.</i>
<i>O</i> štrky(G2)	<i>trieda 3.</i>

4.6. Seizmicita územia

V zmysle EUROKÓDU 8: STN EN 1998-1 - navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť, jej národnej prílohy STN EN 1998-1/NA záujmové územie charakterizujeme nasledovne:

V zmysle tabuľky 3.1 STN EN 1998-1 a na základe výsledkov dynamických penetračných skúšok podložie zaraďujeme do kategórie: **C**

V zmysle tabuľky NB.5.1. pre kategórie podložia C udávame súčiniteľ podložia S a hraničné periódy podložia (T_B , T_C , T_D) pre spektrum horizontálnej pružnej seizmickej odozvy pre územie Slovenska nasledovne:

STN EN 1998-1/NA aj STN 73 0036				
Kategória a maximum pomerného spektra	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
C ... 2,50	1,25	0,125	1,0	3,0

V zmysle tabuľky 4.3 STN EN 1998-1 budovu zaraďujeme do III- triedy významnosti.

V zmysle bodu(5)P hodnota súčiniteľa významnosti pre III. triedu významnosti: $\gamma_I=1,2$.

V zmysle článku NA.2.6 STN EN 1998-1/NA a článku 3.2.1. STN EN 1998-1 referenčné špičkové zrýchlenie sa určuje podľa máp seizmických oblastí z STN 73 0036.

Podľa Seizmicko-tektonickej mapy Slovenska (príloha A.2 STN 73 0036) záujmové územie sa nachádza v oblasti, kde sa v historicky známom období vyskytla intenzita zemetrasenia 7^o makroseizmickej aktivity MSK-64 stupnice. Poloha najbližšieho epicentra podľa STN 73 036 príloha A1 "Mapa epicentier zemetrasení" sa nachádza v oblasti Bratislavy. Do roku

1870 boli tu evidované zemetrasenia s intenzitou 2,9-4,5° MSK-64. Po roku 1870 sú tu evidované zemetrasenia s intenzitou do 4,0° MSK-64.

V zmysle EUROKÓDU 8: STN EN 1998-1 - navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť, jej národnej prílohy, zmena 1 STN EN 1998-1/NA/Z1, obrázku NB.6.1 "Zdrojové oblasti seizmického rizika na území Slovenska a v jeho blízkom okolí" sa záujmové územie nachádza v oblasti 4. V zmysle STN EN 1998-1/NA/Z2(obr. NB.6.1-Oblasti seizmického ohrozenia na území Slovenska) je hodnota referenčného špičkového zrýchlenia $a_{GR} = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$.

Základné seizmické zrýchlenie zodpovedá zemetraseniu s periódou výskytu 450 rokov a vzťahuje sa na objekty so súčiniteľom významnosti $\gamma_I = 1,0$ s priemernou životnosťou 50-100 rokov. Ak sú pre konštrukciu stanovené prísnejšie kritériá, seizmické riziko sa osobitne zhodnotí s uvažovaním variácie hĺbky hypocentra a vplyvu geológie podľa STN 73 0036 čl. 4.1.2.4. V zmysle článku NA.2.6 STN EN 1998-1/NA pre stavby so súčiniteľom významnosti $\gamma_I > 1,0$ je potrebný odborný posudok.

4.7. Podzemná voda.

Označenie sondy	výška terénu (m n.m.)	narazaná HPV (m p.t.)	narazená HPV (m n.m.)	ustálená HPV (m p.t.)	ustálená HPV (m n.m.)
OT-1	132,54	4,20	128,34	4,20	128,34
OT-2	132,47	4,10	128,37	4,10	128,37
OT-3	132,56	4,20	128,36	4,20	128,36
OT-4	132,45	4,00	128,45	4,00	128,45

Hladina podzemnej vody s voľnou hladinou bola vrtnými prácami narazená aj ustálená v hĺbke 4,00 až 4,20m p.t. Podzemná voda sa nachádza v štrkopiesčitých sedimentoch, ktoré sú dobre priepustné s vypočítanými koeficientami filtrácie na základe granulometrických kriviek zemín od $7,75 \times 10^{-4}$ do $9,81 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$. Podľa dlhodobých pozorovaní SHMÚ Bratislava možno predpokladať maximálnu hladinu podzemnej vody(po napustení VDG) po úroveň 130,40 m n.m

Chemizmus podzemných vôd (agresivita na stavebné konštrukcie).

V rámci uvedenej zákazky bola odobratá jedna vzorka podzemnej vody z vrtanej sondy N-3. Vzorka bola odobratá dňa 01.06.2021. Účelom odberu vzorky vody bolo stanovenie základného chemizmu náporovej vody v sledovanej lokalite z hľadiska jej agresívneho účinku voči stavebninám, najmä voči betónu a oceli. Rozbor vody bol vykonaný ihneď po prevoze vzorky do laboratória. Metodiky rozboru vody boli na základe odporúčania STN EN 206-1 prevzaté z predpisov v normách ISO 4316, ISO 7150, ISO 7890, ISO 7980, ISO 9280, ISO 9297, ISO 9963, ISO 9964, STN EN 13577. Výsledky rozboru vzorky podzemnej vody boli hodnotené v zmysle STN EN 206 (STN EN 206-1: 2002 Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda). Závery, ktoré z toho vyplývajú sú uvedené v nasledovných textových častiach.

Vzorka podzemnej vody zo sondy OT-1

Analyzovaná vzorka vody bola pri subjektívnom hodnotení číra, s malým sedimentom (zákal 5 ZF, farba vody 27 mg/l Pt). Merná vodivosť vody bola 114,9 mS/m. Vzorka bola vysoko mineralizovaná s odparkom pri 105 °C 880 mg/l, hydrogeochemicky prevládajúcim hydrogénuhličitanovým aniónom (552,9 mg/l) a vápnikovým kationom (140,6 mg/l). Reakcia vody bola v mierne kyslej oblasti pH (pH 6,85). Z hľadiska znečistenia organickými látkami bola voda na základe CHSK_{Mn} 2,94 mg/l tesne pod limitnou hodnotou pre pitné vody (podľa Vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z.z.). V sledovanej lokalite bola zistená hodnota agresívneho CO_2 podľa Heyera 21,7 mg/l, z Tillmansovej teórie vyplýva nulový obsah agresívneho CO_2 na železo a mramor, z teórie podľa Lehmann-Reussa nebol zistený agresívneho CO_2 , na základe normy STN EN 75 7151 „Požiadavky na akosť vody dopravovanej potrubím“ je hodnota Langelierovho indexu nasýtenia -0,09 (pre teplotu vody 12 °C), z čoho vyplýva, že voda má agresívne vlastnosti (v praxi do hodnoty $\pm 0,25$ je voda v rovnovážnom stave). Na základe pH vody, agresívneho CO_2 podľa Heyera (21,7 mg/l), koncentrácie síranov (78,21 mg/l), chloridov (141,1 mg/l), amónnych iónov (0,21 mg/l) a horčíka (39,41 mg/l) patrí vzorka na základe tab. 2 STN EN 206-1 do kategórie XA1, t.j. slabo agresívne chemické prostredie (vzhľadom na obsah agresívneho CO_2 podľa Heyera). Kvalita odobranej vody nevyhovuje z fyzikálno-chemického hľadiska Vyhláške č. 247/2017 Z.z. pre pitné vody, vzhľadom na prekročenú hodnotu v parametri mangán a farba vody, obsah org. látok vyjadrených parametrom CHSK_{Mn} je skoro na úrovni limitu, z hľadiska tvrdosti vody ide o tvrdú vodu ($\text{Ca}+\text{Mg}$ 5,129 mmol/l, resp. 28,72 °N).

Hodnotenie agresivity voči betónu

V lokalite odberu vzorky podzemnej vody v daných hydrogeologických podmienkach stanovené koncentrácie síranov, agresívneho CO_2 podľa Heyera (21,7 mg/l), amoniaku, horčíka a hodnota pH v sledovanej vzorke vody prevyšujú limitné hodnoty STN EN 206-1 v parametri agresívne CO_2 , pre danú kvalitu vody sa uvádza stupeň XA1. Podľa národnej prílohy STN EN 206-1/NA si takéto slabo agresívne chemické prostredie vyžaduje primárnu ochranu betónu.

Hodnotenie agresivity voči oceli

V dôsledku mernej vodivosti (114,9 mS/m), koncentrácie síranov (78,21 mg/l) a chloridov (141,1 mg/l) by voda nemala korozívne pôsobiť na oceľové konštrukcie (podľa prílohy STN 206-1/NA, preto netreba uvažovať so zosilnenou izoláciou).

5. Záver.

Predkladaná záverečná správa je súhrnným hodnotením výsledkov geologických prác, realizovaných na základe objednávky od Mestská časť Bratislava-Ružinov, Mierová 21, 827 05 Bratislava na lokalite v Bratislave, Ostredkova 14, kde je plánovaná výstavba dvojpodlažného stavebného objektu (novonavrhovaný pavilón školy a televične) bez podzemného podlažia. V rámci podrobného inžinierskogeologického prieskumu boli v mieste budúceho staveniska odvrátené štyri sondy do hĺbky 8m a dve dynamické penetračné skúšky do hĺbky 8m.

V zmysle vykonaných prieskumných prác možno konštatovať nasledovné :

- **Projektovaný objekt** možno v zmysle STN 73 1001 čl. 3.2 zaradiť do 2. geotechnickej kategórie. Pod cca 1,8m-ovou heterogénnou navážkou, ktorá z južnej časti záujmového územia plynulo prechádza do jemnozrnného rastlého terénu charakterizovaného piesčitými siltami sa nachádza cca 1,5 až 2,1 m pod úrovňou súčasného terénu štrkovité podložie. Štrky sú tu zrnitostne zastúpené štrkom zle zrnitým (G2 GP). Štrky boli vrtnými prácami zdokumentované do hĺbky 8,00m p.t. (dná vrtov).
- Vrtnými prácami bola **hladina podzemnej vody** s voľnou hladinou narazená v hĺbke 4,00 až 4,20m p.t. Pre záujmové územie predpokladáme dosiahnutie maximálnej úrovne hladiny podzemnej vody vo výške 130,40 m n.m. .
- Územie je stabilné, geodynamické javy, alebo iné faktory, ktoré môžu limitovať výstavbu, neboli v okolí staveniska evidované. Pre výpočty odporúčame používať charakteristiky zemín v zmysle obsahu kapitoly 4.3, 4.4.
- Zeminý budujúce záujmové územie vytvárajú priaznivé podmienky na utrácanie dažďových vôd do horninového prostredia, pretože podložie je budované priepustnými štrkovitými zeminami s vypočítanými koeficientami filtrácie na základe granulometrických kriviek zemín od $7,75 \times 10^{-4}$ do $9,81 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$. (príloková časť správy)

Navrhovaný objekt odporúčame založiť :

- **Buď plošne** pomocou plošných základových pätičiek, alebo plošných základových pásov – ich základová škára sa bude nachádzať v prostredí štrkov
- **Alebo pomocou krátkych širokoprofilových cca 2,5 – 3,0 m-ových pilot** do prostredia štrkov Ich návrhová únosnosť päty pilot posadenej do stredne uľahnutých štrkov bude dosahovať:
 - pri priemere F 800 - 570 kN
 - pri priemere F 900 - 720 kN
 - pri priemere F 1230 - 1350 kN

Spodnú podlahu objektu odporúčame pri oboch spôsoboch klasicky vystužiť a previazať ju z výstužou základov.

V prípade realizácie podlahy drátkobetónmi odporúčame jemnozrnnú vrchnú vrstvu základovej pôdy celú nahradiť dobre zhutneným prírodným alebo umelým makadamom.

6. Literatúra.

3. Mikuš, F. : Nadstavba- Babuškova č. 4- 12, podrobný inžinierskogeologický prieskum, IGP Mikuš, Bratislava 1992
4. Lešický, P. : Polyfunkčný dom- 102 bytov- Seberíniho ul.- Bratislava, podrobný inžinierskogeologický prieskum, RNDr. Lešický Peter- Geotest, s.r.o., 2009

HORECKÁ V. VALOVIČ Š., 1991: in Zborník prác Slovenského hydrometeorologického ústavu Bratislava 33/I.

HRAŠNA M. 1985 : Inžinierskogeologická mapa SR 1:200 000 list Bratislava. SGÚ, Kat. inžinierskej geológie PvFUK GÚDŠ Bratislava.

HRAŠNA M. 1997 : Seizmotektonická mapa Slovenska. Mineralia Slovaca, 29, 427 - 430.

HRAŠNA, M., VLČKO, J., MATULA, M., HOLZER, R. RYCHLÍKOVÁ Z. 1985 : Hodnotenie a prognózovanie geosystémov pre účely urbanizácie. Kat. inž. Geol. PFUK, Bratislava.

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

MATULA M. et al. 1989 : Využitie a ochrana geologického prostredia Slovenska. Kat. inžinierskej geológie PvFUK, Bratislava.

MAZÚR E. LUKNIŠ M. 1986 : Regionálne geomorfologické členenie Slovenska. Geografický ústav SAV, Bratislava.

PETROVIČ Š. 1968 : Klimatické a feonologické pomery západoslovenského kraja.

STN 72 1001, STN 73 0036, STN 73 1001, STN 73 3050, STN 73 1002

PRÍLOHY

- **granulometrické krivky zemín**
- **koeficienty filtrácie jednotlivých zemín**
- **chemický rozbor podzemnej vody**

Súhrnná tabuľka

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY : Areál základnej školy Ostredkova 14

PRÍLOHA Č. : 1/a

Sonda	Hĺbka	Druh	Vlhkosť	Konzistenčné medze					Zemina	
			hmoty sušiny	W _L	W _P	I _P	I _C	Konzist.	Trieda	Symbol
	m		%	%						
OT-1	2.5	PORUŠENÁ							G2	GP
OT-1	7.3	PORUŠENÁ							G2	GP
OT-2	1.4	PORUŠENÁ	13.90	26.99	23.29	3.70	3.54	Tvrdá	F3	MS
OT-2	2.6	PORUŠENÁ							G2	GP
OT-3	1.3	PORUŠENÁ	12.49	27.41	23.24	4.17	3.58	Tvrdá	F3	MS
OT-3	5.1	PORUŠENÁ							G2	GP
OT-4	1.4	PORUŠENÁ	11.37	28.04	23.21	4.83	3.45	Tvrdá	F3	MS
OT-4	2.5	PORUŠENÁ							G2	GP

Koeficienty filtrácie

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY : Areál základnej školy Ostredkova 14

Príloha č. 1

Sonda		OT-1		OT-2	
Hĺbka		2.5	7.3	1.4	2.6
1	Hazen I.	1.17 x10 ⁻³	1.17 x10 ⁻³	2.75 x10 ⁻⁸	8.34 x10 ⁻⁴
2	Hazen II.	4.68 x10 ⁻⁴	4.66 x10 ⁻⁴	1.10 x10 ⁻⁸	3.33 x10 ⁻⁴
3	Orechová	1.33 x10 ⁻³	1.30 x10 ⁻³	3.34 x10 ⁻⁶	1.29 x10 ⁻³
4	Americký vzorec	✓ 5.86 x10 ⁻⁴	✓ 5.65 x10 ⁻⁴	✓ 7.66 x10 ⁻⁷	✓ 7.35 x10 ⁻⁴
5	Seelheim	4.90 x10 ⁻²	3.37 x10 ⁻²	3.21 x10 ⁻⁵	1.80 x10 ⁻²
6	Zieschang	9.43 x10 ⁻⁴	9.78 x10 ⁻⁴	1.40 x10 ⁻⁸	6.91 x10 ⁻⁴
7	Beyer	✓ 6.81 x10 ⁻⁴	✓ 7.22 x10 ⁻⁴	1.18 x10 ⁻⁸	✓ 5.08 x10 ⁻⁴
8	Zauerbrej	3.10 x10 ⁻⁴	3.34 x10 ⁻⁴	✓ 3.89 x10 ⁻⁷	3.24 x10 ⁻⁴
9	Kozeny I.	✓ 2.04 x10 ⁻³	✓ 2.26 x10 ⁻³	✓ 5.15 x10 ⁻⁷	✓ 2.11 x10 ⁻³
10	Kozeny II.	✓ 4.83 x10 ⁻⁴	✓ 5.63 x10 ⁻⁴	✓ 3.80 x10 ⁻⁶	✓ 5.32 x10 ⁻⁴
11	Zamarin I.	2.18 x10 ⁻³	2.26 x10 ⁻³	✓ 2.34 x10 ⁻⁷	2.52 x10 ⁻³
12	Zamarin II.	2.29 x10 ⁻⁴	2.52 x10 ⁻⁴	✓ 1.64 x10 ⁻⁸	2.77 x10 ⁻⁴
13	Zamarin III.	1.14 x10 ⁻⁴	1.24 x10 ⁻⁴	8.88 x10 ⁻⁹	1.36 x10 ⁻⁴
14	Zamarin IV.	7.62 x10 ⁻⁵	7.47 x10 ⁻⁵	1.28 x10 ⁻⁷	7.04 x10 ⁻⁵
15	Schlichter I.	✓ 1.24 x10 ⁻³	✓ 1.30 x10 ⁻³	2.40 x10 ⁻⁸	✓ 1.22 x10 ⁻³
16	Schlichter II.	✓ 9.12 x10 ⁻⁴	✓ 1.01 x10 ⁻³	2.36 x10 ⁻⁷	✓ 9.42 x10 ⁻⁴
17	Schlichter III.	✓ 3.32 x10 ⁻⁴	✓ 3.38 x10 ⁻⁴	3.97 x10 ⁻⁸	✓ 3.78 x10 ⁻⁴
18	Krüger	✓ 2.32 x10 ⁻³	✓ 2.35 x10 ⁻³	6.05 x10 ⁻⁸	✓ 2.22 x10 ⁻³
19	Palagin	✓ 3.19 x10 ⁻⁴	✓ 3.86 x10 ⁻⁴	✓ 1.16 x10 ⁻⁸	✓ 1.82 x10 ⁻⁴
20	Carman-Kozeny	✓ 3.38 x10 ⁻⁴	✓ 3.17 x10 ⁻⁴	✓ 1.91 x10 ⁻⁸	✓ 2.73 x10 ⁻⁴
Priemer výberu		9.24 x10 ⁻⁴	9.81 x10 ⁻⁴	7.19 x10 ⁻⁷	9.10 x10 ⁻⁴
Interval výberu Od Do		3.19 x10 ⁻⁴	3.17 x10 ⁻⁴	1.16 x10 ⁻⁸	1.82 x10 ⁻⁴
		2.32 x10 ⁻³	2.35 x10 ⁻³	3.80 x10 ⁻⁶	2.22 x10 ⁻³

Vysvetlivky :

Do výsledného priemeru sa zarátavajú zvýraznené hodnoty.

✓ - označenie výsledkov v medziach platnosti.

Sonda		OT-3		OT-4	
Hĺbka		1.3	5.1	1.4	2.5
1	Hazen I.	0.00 x10 ⁰	1.14 x10 ⁻³	4.96 x10 ⁻⁸	9.76 x10 ⁻⁴
2	Hazen II.	0.00 x10 ⁰	4.54 x10 ⁻⁴	1.98 x10 ⁻⁸	3.89 x10 ⁻⁴
3	Orechová	2.79 x10 ⁻⁶	1.24 x10 ⁻³	1.47 x10 ⁻⁶	1.50 x10 ⁻³
4	Americký vzorec	✓ 6.45 x10 ⁻⁷	✓ 5.40 x10 ⁻⁴	✓ 6.00 x10 ⁻⁷	✓ 7.23 x10 ⁻⁴
5	Seelheim	2.51 x10 ⁻⁵	2.88 x10 ⁻²	2.14 x10 ⁻⁵	4.64 x10 ⁻²
6	Zieschang	0.00 x10 ⁰	9.56 x10 ⁻⁴	2.29 x10 ⁻⁸	7.68 x10 ⁻⁴
7	Beyer	0.00 x10 ⁰	✓ 7.07 x10 ⁻⁴	2.34 x10 ⁻⁸	5.49 x10 ⁻⁴
8	Zauerbrej	0.00 x10 ⁰	3.23 x10 ⁻⁴	✓ 2.02 x10 ⁻⁷	3.31 x10 ⁻⁴
9	Kozeny I.	0.00 x10 ⁰	✓ 2.12 x10 ⁻³	✓ 4.92 x10 ⁻⁷	✓ 2.13 x10 ⁻³
10	Kozeny II.	0.00 x10 ⁰	✓ 5.49 x10 ⁻⁴	✓ 4.38 x10 ⁻⁶	✓ 4.69 x10 ⁻⁴
11	Zamarin I.	0.00 x10 ⁰	2.10 x10 ⁻³	✓ 3.31 x10 ⁻⁷	2.47 x10 ⁻³
12	Zamarin II.	0.00 x10 ⁰	2.35 x10 ⁻⁴	✓ 2.55 x10 ⁻⁸	2.52 x10 ⁻⁴
13	Zamarin III.	0.00 x10 ⁰	1.15 x10 ⁻⁴	1.36 x10 ⁻⁸	1.26 x10 ⁻⁴
14	Zamarin IV.	0.00 x10 ⁰	6.96 x10 ⁻⁵	8.39 x10 ⁻⁸	7.73 x10 ⁻⁵
15	Schlichter I.	0.00 x10 ⁰	✓ 1.22 x10 ⁻³	3.23 x10 ⁻⁸	1.26 x10 ⁻³
16	Schlichter II.	0.00 x10 ⁰	✓ 9.43 x10 ⁻⁴	2.25 x10 ⁻⁷	9.57 x10 ⁻⁴
17	Schlichter III.	0.00 x10 ⁰	✓ 3.14 x10 ⁻⁴	5.50 x10 ⁻⁸	3.80 x10 ⁻⁴
18	Krüger	0.00 x10 ⁰	✓ 2.19 x10 ⁻³	7.56 x10 ⁻⁸	2.40 x10 ⁻³
19	Palagin	0.00 x10 ⁰	✓ 3.44 x10 ⁻⁴	✓ 1.90 x10 ⁻⁸	✓ 2.25 x10 ⁻⁴
20	Carman-Kozeny	✓ 8.58 x10 ⁻⁹	✓ 2.93 x10 ⁻⁴	✓ 3.20 x10 ⁻⁸	✓ 3.29 x10 ⁻⁴
Priemer výberu		3.27 x10 ⁻⁷	9.22 x10 ⁻⁴	7.61 x10 ⁻⁷	7.75 x10 ⁻⁴
Interval výberu Od Do		8.58 x10 ⁻⁹	2.93 x10 ⁻⁴	1.90 x10 ⁻⁸	2.25 x10 ⁻⁴
		6.45 x10 ⁻⁷	2.19 x10 ⁻³	4.38 x10 ⁻⁶	2.13 x10 ⁻³

Vysvetlivky :

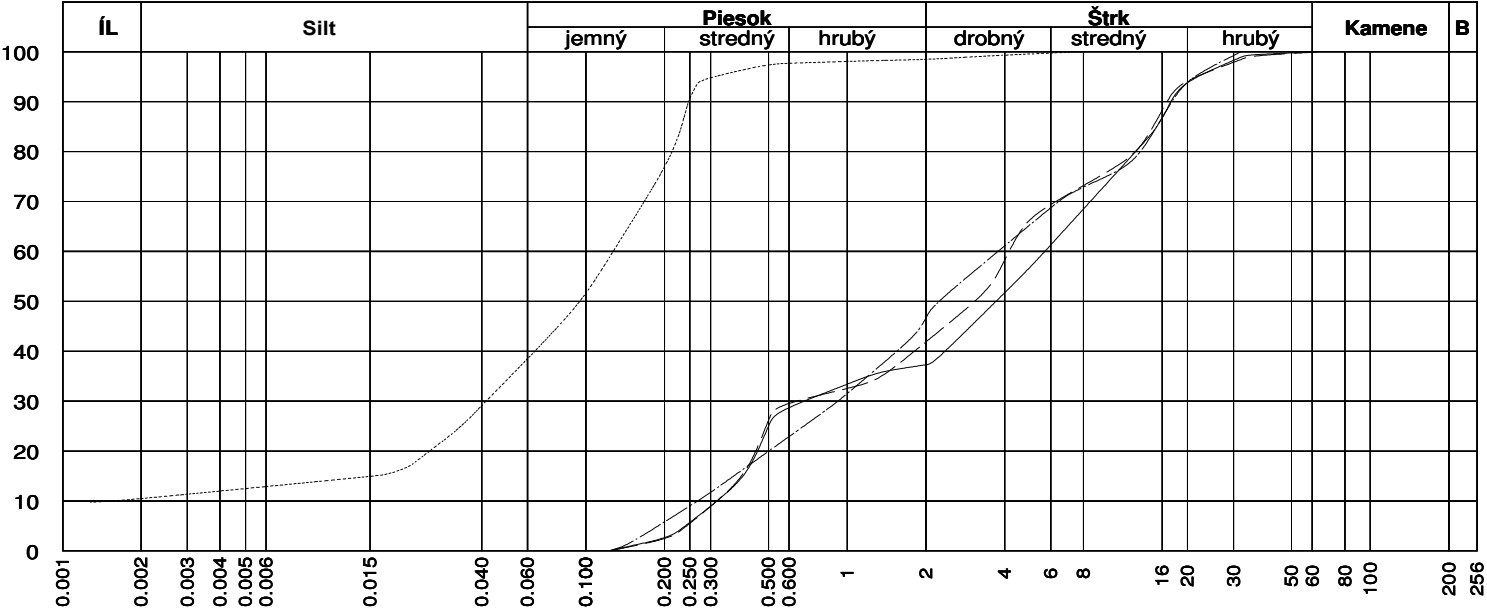
Do výsledného priemeru sa zarátavajú zvýraznené hodnoty.

✓ - označenie výsledkov v medziach platnosti.

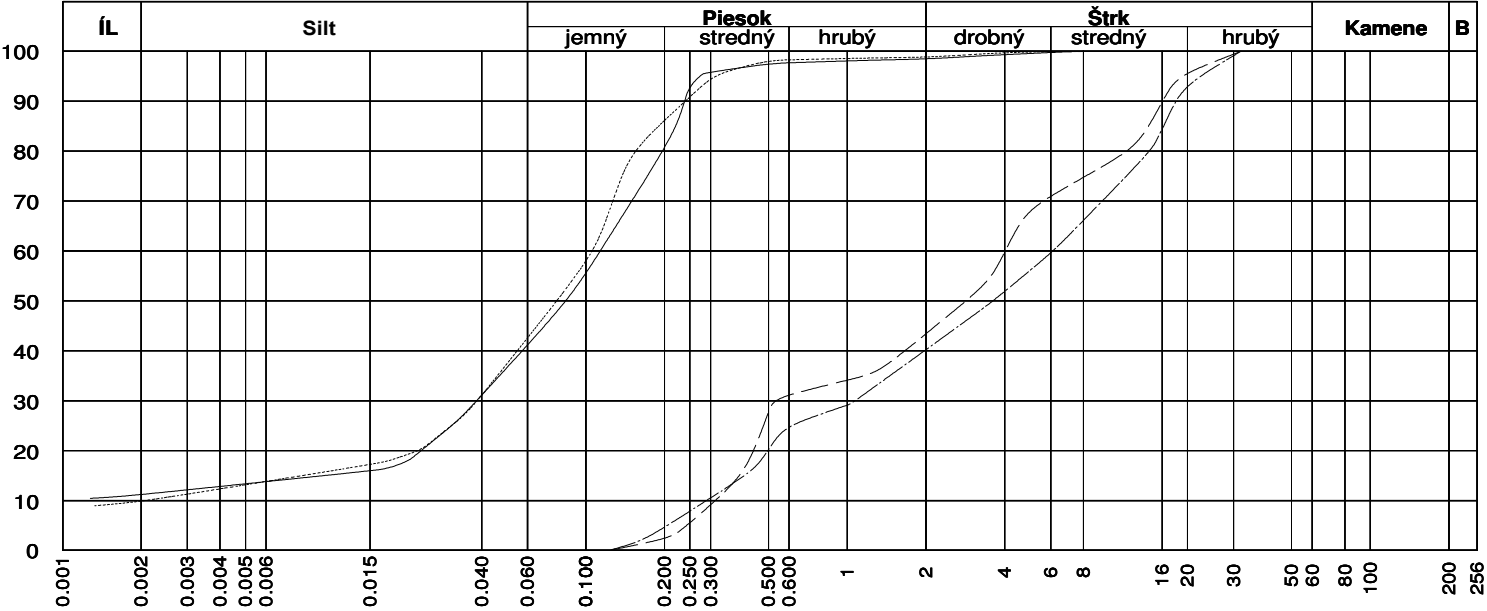
Krivky zrnitosti zemín

NÁZOV GEOLOGICKEJ ÚLOHY : Areál základnej školy Ostredkova 14
ČÍSLO GEOLOGICKEJ ÚLOHY :

PRÍLOHA Č. : 1

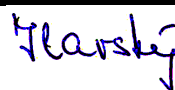


Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
OT-1	2.5	—	17.92	0.26			G2	GP	Štrk zle zrený Cb(0%)
OT-1	7.3	---	13.11	0.31			G2	GP	Štrk zle zrený Cb(0%)
OT-2	1.4	.....			26.99	3.70	F3	MS	Silt piesčitý
OT-2	2.6	----	14.06	0.84			G2	GP	Štrk zle zrený



Sonda	Hĺbka	Vzor	Cu	Cc	WL	Ip	Tr.	Sym.	Názov (STN - 72 1001)
OT-3	1.3	—			27.41	4.17	F3	MS	Silt piesčitý
OT-3	5.1	---	12.83	0.23			G2	GP	Štrk zle zrený
OT-4	1.4	.....			28.04	4.83	F3	MS	Silt piesčitý
OT-4	2.5	----	21.06	0.65			G2	GP	Štrk zle zrený

Chemický rozbor vody

Zákazka: <u>Areál ZŠ Ostredková 14, Bratislava</u>		Číslo zákazky:	Lab. ev. číslo:
1	Zdroj vody	vrtaná sonda OT-1	
2	Názov zdroja vody	Bratislava-Ružinov	
3	Dátum odberu vzorky	16.06.2021	
4	Teplota vody pri odbere °C	12,0	
5	Vzhľad vzorky	číra, s pieskovým sedimentom	
6	Merná vodivosť mS/m	114,9	
7	pH	6,85	
8	Langelierov index nasýtenia	-0,09	
9	KNK _{4,5} mmol/l	9,064	
10	ZNK _{8,3} mmol/l	1,332	
11	CHSK _{Mn} podľa Kubela mg/l	2,94	
12	Odparok sušený pri 105 °C mg/l	880	
13	Sodík Na ⁺ mg/l	75,65	
14	Draslík K ⁺ mg/l	4,18	
15	Amónium NH ₄ ⁺ mg/l	0,21	
16	Horčík Mg ²⁺ mg/l	39,41	
17	Vápnik Ca ²⁺ mg/l	140,6	
18	Ca + Mg (tvrdosť vody) mmol/l	5,129	
19	Železo celkové mg/l	0,05	
20	Mangán mg/l	0,092	
21	Chloridy Cl ⁻ mg/l	141,1	
22	Dusičnany NO ₃ ⁻ mg/l	16,36	
23	Hydrogénuhličitaný HCO ₃ ⁻ mg/l	552,9	
24	Sírany SO ₄ ²⁻ mg/l	78,21	
25	Voľný oxid uhličitý CO ₂ mg/l	58,61	
26	Rovnovážny oxid uhličitý CO ₂ mg/l	199,0	
27	Agresívny oxid uhličitý CO ₂ na Fe/CaCO ₃ mg/l	0	
28	Heyerova skúška mg/l	21,7	
Ing. Ján Ilavský, CSc. Analýza vody, pôdy a odpadov Gercenova 9, 851 01 Bratislava		V Bratislave: 23.6.2021  Ing. Ján Ilavský, CSc..	