

Hydrogeologický posudok

Názov geologickej úlohy: **Revitalizácia Námestia Republiky v Petržalke – hydrogeologický posudok k vsakovaniu dažďových vôd**

Etapu geologických prác: **hydrogeologický posudok**

Číslo geologickej úlohy: **650502024HG**

Zhotoviteľ: **AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**

Objednávateľ: **madebygro s.r.o., Panská 2, 811 01 Bratislava**

Dátum vyhotovenia: **31.10.2024**

Zodpovedný riešiteľ: **Mgr. Peter Dobrovoda**

Číslo odb. spôsobilosti: **MŽP SR č. 420/93**

Inžinierska geológia, hydrogeológia a geológia životného prostredia

Spoluriešiteľ geologickej úlohy: **Mgr. Dalibor Dobrovoda**

Číslo odb. spôsobilosti: **MŽP SR č. 15/2018**

Inžinierska geológia



Okrúhla pečiatka

Podľa §9 Zákona č. 569/2007 Z. z.



konateľ spoločnosti zhotoviteľa

O B S A H

1.	Úvod	2
2.	Predmet a problematika prieskumu	2
3.	Preskúmanosť územia	2
4.	Prírodné pomery	2
5.	Hydrogeologické vyhodnotenie	3
a)	Geologická stavba lokality	3
b)	Hydrogeologická charakteristika	5
c)	Priepustnosti zemín	6
d)	Orientačný výpočet rýchlosti vsakovania	6
e)	Návrh na vypúšťanie dažďových vôd	7
f)	Charakteristika vypúšťaných dažďových vôd	7
g)	Legislatívne požiadavky na vypúšťanie dažďových vôd do vsaku	8
h)	Záverečné hodnotenie	8
6.	Záver	9
7.	Zoznam použitej literatúry	10
Prílohy:		
	Príloha 1 Prehľadná situácia	11
	Príloha 2 Podrobná situácia	12
	Príloha 3 Hydrogeologické profily	13
	Príloha 4 Klasifikačné rozboru zemín s výpočtom k_f	17

1. Úvod

V súlade s cenovou ponukou a objednávkou prác č. 20240901 zo dňa 6.9.2024 je spracovaný hydrogeologický posudok pre vsakovanie dažďových vôd zo zastavaných plôch pripravovanej revitalizácie Námestia Republiky v lokalite Bratislava v Petržalke.

Prieskumné práce sú spracované podľa Geologického zákona č. 569/2007 Z. z. a Vykonávacej vyhlášky č. 51/2008 k zákonu, do ktorých pôsobnosti spadá. Hydrogeologický prieskum svojim rozsahom zodpovedá rozsahu posudku, ako poradnej prílohy k projektu stavby. Hydrogeologický posudok nepodlieha registrácii Geofondu.

Miesto prieskumu:

	p.č. 3261/1, 3259/1, 3260
Číselný kód a názov katastrálneho územia:	804959 k.ú. Petržalka
Číselný kód a názov mestskej časti:	529460 Bratislava – Petržalka
Číselný kód a názov okresu:	105 Bratislava 5
Kraj:	1 Bratislavský

Lokalita sa nachádza na mapovom liste M = 1:10 000, č.m. 44-24-07 (viď. príloha č. 1).

2. Predmet a problematika prieskumu

Pre potreby spracovania hydrogeologického posudku sa využije zrealizovaný inžinierskogeologický prieskum lokality (AG audit s.r.o., 2024) a prehodnotia sa staršie prieskumné diela v blízkom okolí:

- V rámci lokality sa posúdi výskyt vhodných polôh pre vsakovanie dažďových vôd zo zastavaných plôch.
- Na základe litológie a zrnitosti sa odhadne priepustnosť podložia
- Predmetom posudku sa následne zhodnotí vplyv a zabezpečenie odvádzaných zrážkových vôd na kvalitu podzemnej vody, v súlade s § 37 Zákona o vodách č. 364/2004 Z.z., s návrhom na ich ochranu pred znečistením.

3. Preskúmanosť územia

Geologická preskúmanosť záujmového územia bola overovaná v archíve Geofondu Štátneho geologického ústavu D. Štúra Bratislava. V minulosti boli v širšom záujmovom území vykonané viaceré prieskumné práce.

Spracovaniu hydrogeologického posúdenia predchádzal podrobný inžinierskogeologický prieskum územia areálu „Revitalizácia Námestia Republiky v Petržalke - inžinierskogeologický prieskum“. Prieskumné práce vykonala spoločnosť AG audit, s.r.o. a z týchto výsledkov pri hodnotení čerpáme. Technické práce sú pre posúdenie dostatočné.

Režim kolísania hladín podzemnej vody v rámci územia Veľkej Bratislavy je podrobne spracovaný v mnohoúčelovej mape pre inžiniersku geológiu a zakladanie stavieb (Vojtaška I, Dobrovoda P., 1993). Závěry a zistenia z hodnoteného územia zohľadňujem aj pri spracovávaní záverečnej správy.

4. Prírodné pomery

Po stránke klimatickej môžeme územie zaradiť do oblasti teplej, so znakom zvýšenej kontinentality podnebia. Podľa členenia E. QUITTA (1971) spadá územie „BA - Petržalka“ do podoblasti T2, suchej, s miernou zimou a dlhým slnečným svitom (viď. obr. č. 1). Územie patrí k najteplejším oblastiam Slovenska, ktorých ročný priemer teplôt sa pohybuje v rozmedzí 9,5-10,2° C. Ročný úhrn zrážok sa pohybuje od 600-650 mm.

V zmysle geomorfologického členenia (E. Mazúr, M. Lukniš, 1980) je územie súčasťou Podunajskej nížiny, ktorá patrí celku Podunajská rovina, charakterizovaná ako akumulčný typ reliéfu: rovný plochý terén s depresiami mŕtvych ramien a agradačnými valmi, s miernym sklonom v smere od Bratislavy po Veľký Meder. Nadmorská výška terénu sa pohybuje od 133 do 135 m n.m.

Hydrograficky je územie súčasťou povodia rieky Dunaj. Prirodzená riečna sieť je v dôsledku antropogénnych melioračných zásahov porušená, s množstvom umelých kanálov.

Z **geologického hľadiska** záujmové územie zaradujeme do Podunajskej panvy (T. BUDAY a kol., 1967). Podunajská panva má tvar zložitého synklinória, vyplneného neogénnymi a kvartérnymi sedimentmi. Základy panvy sa datujú už od vrchného tortónu, terajší tvar Podunajskej panvy však vznikol ako jednotná superponovaná depresia až v pliocéne, po poklese predneoidného medzihorského masívu na juhu a po anexii starších dielčích paniev.

Kvartér je zastúpený mohutným náplavovým kužeľom dunajských fluviálnych štrkopiesčitých sedimentov (kvartér-pleistocén) s premenlivým obsahom piesčitej prímеси s veľmi nepravidelným plošným vývojom, čo má za následok veľkú nerovnorodosť sedimentov vo vertikálnom i horizontálnom smere. Na predmetnej lokalite sú štrkovité zeminy zastúpené štrkami zle zrnitými s veľkosťou valúnov 0,5-1-3 cm, menej 6-8-10 cm, s veľmi premenlivým podielom pieskov. Valúny sú veľmi dobre opracované. Obsah piesčitej frakcie sa pohybuje v rozmedzí 5-35 %. Štrkové zeminy sú kypré až stredne uľahnuté. Na báze kvartéru sa miestami vyskytujú polohy balvanitých štrkov s veľkosťou balvanov 15-25-30-90 cm, s veľmi nízkym obsahom piesčitých frakcií, ktoré ležia priamo na horninách neogénu. Na väčšine územia sú najvrchnejšie polohy štrkov prekryté nesúvislou vrstvou povodňových hĺn a pieskov s mocnosťou 2 - 4 m, ktoré sú miestami nahradené navážkou. V starých ramenách sa vyskytujú sedimenty charakteru bahnitých ílov až pieskov a môžu dosiahnuť mocnosť niekoľko metrov. Oblasť Petržalky bola v minulosti

Podloží kvartérnych sedimentov je v skúmanom území tvorené neogénnymi sedimentmi, ktoré reprezentuje panónske súvrstvie vo vývoji molasovej série. V tejto časti Petržalky neogén začína polohami jemnozrnných pieskov až ílov piesčitých.

Stratigrafická hranica medzi fluviálnymi štrkopiesčitými sedimentmi Dunaja a podložnými morskými – ílovito – piesčitými sedimentmi panónu prebieha v hĺbke 11-15 m p.t.

Hydrogeologicky charakterizujeme územie ako dobre zvodnené, s výskytom výdatných kolektorov podzemnej vody. Najvýznamnejší kolektor predstavujú fluviálne kvartérne štrky s vysokými hodnotami koeficienta filtrácie a špecifickej výdatnosti. Priemerne dosahované koeficienty filtrácie sa pohybujú v rozmedzí $k_f = 2,5 \cdot 10^{-3} - 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$, miestami aj vyššie a bežne dosahované špecifické výdatnosti (výdatnosť potrebná na 1 m zníženia) $q = 20-80 \text{ l/s.m.}$

Režim prúdenia podzemnej vody v popisovanom kolektore fluviálnych štrkov charakterizujeme ako prúdenie vody s voľnou hladinou, ktorá kolíše v závislosti od stavu hladiny vody v Dunaji, s ktorými je v priamej hydraulikej spojitosti. Záujmová oblasť sa nachádza v oblasti jeho dominantného vplyvu, ktorú voláme: „Užšia pririekna zóna Dunaja“. V nej sa iný vplyv dopĺňania zásob podzemnej vody, ako vodou z Dunaja neprejavuje a na dopĺňaní zásob podzemných vôd sa podieľa pri jeho všetkých vodných stavoch. V minulosti bola Petržalka chránená pred povodňovými vodami hydraulickou clonou – podzemnou tesniacou stenou vedenou ochrannými hrádzami, ktorá obmedzovala prítok vody z Dunaja. Táto sa prejavovala nižšími hladinami podzemnej vody a prudkým zhoršením kvality vôd v oblasti Petržalky. Tesniaca stena bola z dôvodu ochrany kvality vôd neskôr prerušená. Priemerná hladina sa pohybuje na úrovni cca 130,3 až 131,0 m n.m. Po napustení VD Gabčíkovo, je režim podzemných vôd v jeho dosahu, ktorý sa prejavil zvýšením minimálnych hladín a znížením kolísania hladín.

5. Hydrogeologické vyhodnotenie

a) Geologická stavba lokality

Územie leží v centrálnej časti Petržalky, ktorá je hydrogeologickou súčasťou severozápadného výbežku Podunajskej nížiny.

Na geologickej stavbe tejto časti Podunajskej nížiny sa podieľajú sedimenty kvartéru a neogénu. Na základe odvrátených sond konštatujeme, že geologický profil skúmaného územia je do hĺbky overenej vrtaním tvorený nasledovnými typmi zemín.

Povrchovú vrstvu tvorí navážka, ktorá je prekrytá pôdnym horizontom. Mocnosť navážky sa pohybuje 0,8 - 1,2 m p.t. Navážka má charakter zeminy z okolia premiešanej so štrkom. Tieto navážky ležia na pôvodnej povodňovej (nivnej) sedimentácii.

Nivná sedimentácia je tvorená siltom, ktorý začína ako silt so strednou plasticitou F5/MI, tuhej konzistencie, tmavošedej farby. V podloží siltov so strednou plasticitou sa miestami vyskytujú aj polohy siltov piesčitých F3/MS, žltosivej farby, tuhej konzistencie. Celková mocnosť nivnej sedimentácie je približne rovnaká a dosahuje hĺbku cca 3,1 – 3,4 m p.t.

Pod vrstvou povodňovej sedimentácie sa nachádza hrubozrnná fluvialná sedimentácia Dunaja, ktorá je zastúpená riečnymi štrkami s vysokým podielom piesku. Riečna štrková sedimentácia je klasifikačne zaradená ako štrk zle zrnený G2/GP, štrk dobre zrnený G1/GW, štrk s prímiesou jemnozrnnnej zeminy G3/G-F, ale aj ako piesok zle zrnený S2/SP. Tieto piesky obsahujú aj pomerne vysoký podiel valúnov štrku, v rozsahu 20-30%. Podobne aj štrky majú vysoký podiel piesčitej frakcie, približne v rozsahu 25-45%, čo miestami sťažuje vizuálne rozlíšenie litologických rozhraní riečnych pieskov a štrkov. Valúny štrku sú dobre opracované, s prevažujúcou veľkosťou valúnov 0,5-1-3-5 cm, ojedinele do 7 cm. Výskyt štrkového súvrstvia sme vrtanými sondami zdokumentovali >6 m p.t.

Neogénne sedimenty do hĺbky 6 m p.t. nezachytili a môžeme ich očakávať v hĺbke 9-11 m p.t.

V nasledujúcej tabuľke uvádzame aj podrobnú písomnú dokumentáciu inžinierskogeologických vrtov z posudzovanej lokality (viď. tabuľka č. 1).

Tabuľka 1 Písomná dokumentácia vrtaných sond (AG audit, s.r.o., 2024)

Litologický popis sondy S-1						135,800	
hlbka pod terénom			litologický popis hornín		symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,20	m p. t.	-	pôdny horizont - hĺna s humusom			O	135,600
0,20 - 0,80	m p. t.	-	navážka - hĺna so zvyškami valúnov štrku a tehly			Y	135,000
0,80 - 2,20	m p. t.	-	silt so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, tmavosivý	MI	F5	133,600	
2,20 - 3,40	m p. t.	-	silt piesčitý, tuhá konzistencia, žltosivý	MS	F3	132,400	
3,40 - 4,40	m p. t.	-	piesok zle zrnený, s valúnmi štrku veľ. valúnov 1-2 cm, podiel štrku cca 20-30 %, kyprý, sivohnedý	SP	S2	131,400	
4,40 - 5,10	m p. t.	-	štrk dobre zrnený, veľ. valúnov 1-3-5 cm, podiel piesku cca 45 %, kyprý, hnedý	GW	G1	130,700	
5,10 - 6,00	m p. t.	-	štrk zle zrnený, s valúnmi štrku do 1-3-5 cm, podiel piesku cca 30 %, kyprý až stredne uľahnutý, sivý	GP	G2	129,800	
orientačná hladina podzemnej vody: -4,9 m p.t.						130,900	

Litologický popis sondy S-3						135,780	
hlbka pod terénom			litologický popis hornín		symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,20	m p. t.	-	pôdny horizont - hĺna s humusom			O	135,580
0,20 - 0,90	m p. t.	-	navážka - hĺna so zvyškami valúnov štrku a tehly			Y	134,880
0,90 - 2,30	m p. t.	-	silt so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, tmavosivý	MI	F5	133,480	
2,30 - 3,10	m p. t.	-	silt piesčitý, tuhá konzistencia, žltosivý	MS	F3	132,680	
3,10 - 4,30	m p. t.	-	štrk zle zrnený, s valúnmi štrku veľ. valúnov 1-3-5 cm, ojedinele do 10 cm, podiel štrku cca 25-30 %, stredne uľahnutý, čierna a hnedý	GP	G2	131,480	
4,30 - 5,30	m p. t.	-	štrk dobre zrnený, veľ. valúnov 1-3-5 cm, podiel piesku cca 30-35 %, kyprý, hnedý	GW	G1	130,480	
5,30 - 6,00	m p. t.	-	štrk zle zrnený, s valúnmi štrku do 1-3-5 cm, podiel piesku cca 30 %, kyprý, sivý	GP	G2	129,780	
orientačná hladina podzemnej vody: -4,9 m p.t.						130,880	

Litologický popis sondy S-5						135,980	
hlbka pod terénom			litologický popis hornín		symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,20	m p. t.	-	pôdny horizont - hĺna s humusom			O	135,780
0,20 - 1,20	m p. t.	-	navážka - hĺna so zvyškami valúnov štrku			Y	134,780
1,20 - 3,20	m p. t.	-	silt so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, tmavosivý	MI	F5	132,780	
3,20 - 4,70	m p. t.	-	štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy, s valúnmi štrku veľ. valúnov 1-3-5 cm, ojedinele do 7 cm, podiel štrku cca 25 %, stredne uľahnutý, sivohnedý	G-F	G3	131,280	
4,70 - 6,00	m p. t.	-	štrk zle zrnený, s valúnmi štrku do 1-3-5 cm, podiel piesku cca 30 %, kyprý, sivý	GP	G2	129,980	
orientačná hladina podzemnej vody: -5,1 m p.t.						130,880	

b) Hydrogeologická charakteristika

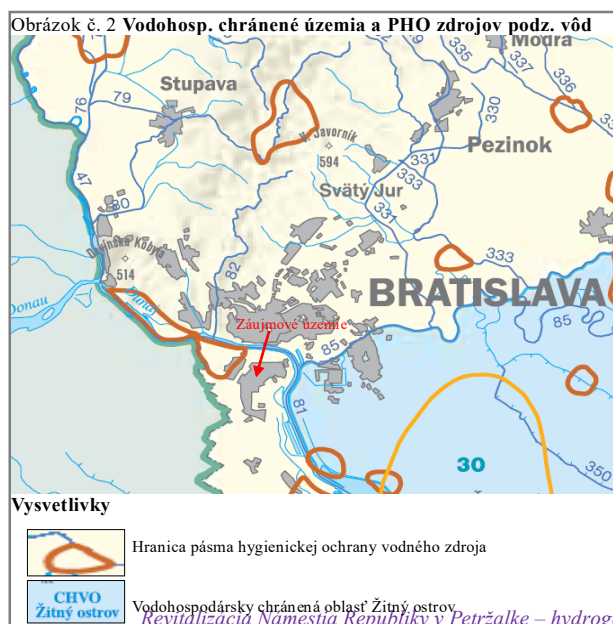
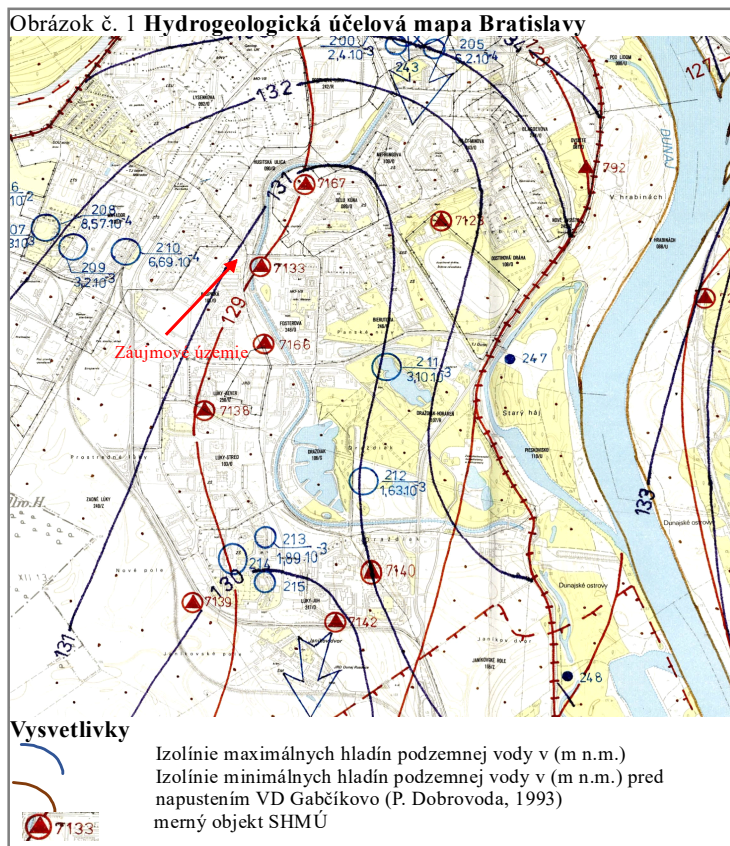
Výskyt podzemnej vody je viazaný na štrkové sedimenty. Podzemnú vodu sme pri vŕtaní overili podľa vlhkosti vrtných špirál v relatívnych hĺbkach 4,9-5,1 m p.t., ktoré zodpovedajú absolútnej výške $\pm 130,9$ m n.m.

Režim prúdenia podzemnej vody v popisovanom kolektore fluvialných štrkov charakterizujeme ako prúdenie vody s voľnou hladinou, s veľmi miernym sklonom hladiny a relatívne nízkymi prietokmi. Hladina podzemnej vody kolíše v závislosti od stavu hladiny vody v Dunaji, s ktorou je hydraulicky prepojená. Záujmová oblasť sa tak nachádza v oblasti dominantného vplyvu Dunaja, ktorú voláme: „Užšia pririekna zóna Dunaja“. V nej sa iný vplyv režimu kolísania hladín a dopĺňania zásob, ako vplyv Dunaja prakticky neprejavuje. V minulosti bola Petržalka chránená pred povodňovými vodami hydraulickou clonou – podzemnou

tesniacou stenou vedenou ochrannými hrádzami, ktorá neumožňovala prítok vody z Dunaja. Prítomnosť podzemnej tesniacej steny sa prejavovala nižšími hladinami podzemnej vody, ale aj prudkým zhoršením kvality podzemných vôd v oblasti Petržalky. Tesniaca stena bola z dôvodu ochrany kvality vôd neskôr na viacerých miestach prerušená. Hladina podzemných vôd týmto opatrením opäť nadobudla prirodzený režim, doplnený o vplyv VD Gabčíkovo. Vplyv vodného diela Gabčíkovo sa prejavuje zmenou kolísania hladín vody v Dunaji a tým aj zmenou kolísania hladín podzemnej vody. Vplyvom VD Gabčíkovo došlo k trvalému zvýšeniu minimálnych hladín podzemnej vody z cca 128,9 m n.m. na úroveň cca 130,6-131,0 m n.m. Priemerné stavy hladín podzemnej vody sa tak v súčasnosti pohybujú od 130,6 do 131,0 m n.m. Maximálne hladiny podzemnej vody sú viazané

iba na povodňové stavy Dunaja a najvyššia zaznamenaná hodnota zodpovedá povodni z júla roku 1997 a 2013. K dispozícii máme aj meranie SHMÚ na vrte č. 7138, kde najvyššia dosiahnutá hodnota mala 131,5 m n.m. Odvođením od tejto hodnoty odporúčam uvažovať s maximálnou hladinou podzemnej vody $\leq 131,5$ m n.m. pre Námestie Republiky

Pre vsakovanie sú v tejto lokalite najvhodnejšie štrkové polohy štrkov triedy G2/GP, G3/G-F, prípadne pieskov triedy S2/SP. Štrky a piesky v posudzovanej lokalite začínajú v hĺbkach 3,1-3,4 m p.t. Vsakovacie koše je optimálne umiestniť nad úroveň maximálnej hladiny podzemnej vody, čo zodpovedá približne kóte $\pm 131,5$ m n.m. Keďže sa v tejto hĺbke môžu vyskytovať ílovité zeminy, s podložnými štrkami ich odporúčam prepojiť



Revidovaná Národná mapa Bratislavy – hydrogeologický posudok k vsakovaniu dažďových vôd

štrkovým podsypom. Následne sa na takto pripravené lôžko umiestnia vsakovacie bloky tak aby zostali trvalo nad hladinou podzemnej vody.

Pre dimenzovanie vsakov odporúčam prihliadať na zdokumentovaný geologický profil a koeficienty filtrácie štrkov získané z kriviek zrnitosti v tabuľke č. 2.

Lokalita sa nenachádza v žiadnom inundačnom pásme povrchového toku a nie je súčasťou žiadneho pásma hygienickej ochrany vodárenského zdroja (viď. obr. č. 2).

c) Priepustnosti zemín

Priepustnosti zemín sú stanovené výpočtom z odobratých vzoriek zemín z posudzovanej časti územia v rámci inžinierskogeologického prieskumu lokality na klasifikačný rozbor. Z priebehu kriviek zrnitosti sú následne vypočítané hodnoty koeficientov filtrácie, ktoré sú obsahom nasledujúcej tabuľky č. 2.

Tabuľka 2 Koeficient filtrácie z krivky zrnitosti

Koeficient filtrácie - empiricky z krivky zrnitosti (m/s)									
	S-1	S-1	S-1	S-3	S-3	S-3	S-5	S-5	S-5
hlbka odberu v (m)	2,5	4,5	5,4	1,2	3,0	4,4	2,0	4,2	5,8
Hazen Ic	3,19E-08	1,87E-03	2,21E-03	2,86E-08	2,55E-08	7,94E-04	2,20E-08	1,15E-04	1,56E-03
Hazen Ip	5,73E-08	3,36E-03	3,97E-03	5,15E-08	4,59E-08	1,43E-03	3,97E-08	2,06E-04	2,80E-03
Hazen Ilp	9,03E-09	5,29E-04	6,25E-04	8,10E-09	7,23E-09	2,25E-04	6,24E-09	3,25E-05	4,41E-04
Jákyho	4,41E-08	4,84E-04	4,23E-03	4,23E-09	7,84E-08	3,72E-03	4,90E-09	3,25E-03	1,85E-05
Bayer-Schw.	9,42E-09	5,52E-04	6,52E-04	8,46E-09	7,54E-09	2,35E-04	6,51E-09	3,39E-05	4,60E-04
Schlichter	5,22E-09	1,43E-04	1,25E-03	5,00E-10	9,27E-09	1,10E-03	5,80E-10	9,61E-04	5,47E-06
Zamarin	3,01E-09	7,44E-04	6,50E-03	2,89E-10	5,36E-09	5,72E-03	3,35E-10	5,00E-03	2,84E-05
priemer	2,29E-08	1,10E-03	2,78E-03	1,45E-08	2,56E-08	1,89E-03	1,15E-08	1,37E-03	7,59E-04

Prepočtom z priebehu krivky zrnitosti odhadujeme priepustnosť štrkového súvrstvia na $k_f = 1,1 \cdot 10^{-3} - 2,78 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$.

Priepustnosť siltov v nadloží štrkov je výrazne nižšia $k_f = 1,15 \cdot 10^{-8}$ až $2,29 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$, preto tieto polohy nie sú vhodné pre intenzívne vsakovanie.

Pre dimenzovanie vsakovacích objektov v posudzovanej časti areálu odporúčam použiť najnižšiu hodnotu pre štrky $k_f = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$.

d) Orientačný výpočet rýchlosti vsakovania

Pri orientačnom výpočte vsakovacej kapacity horninového prostredia, pre umiestnenie vsakovacích drenáží, vychádzam z všeobecnej platnosti Darcyho zákona pre pórové prostredie;

$$Q = k \cdot i \cdot F$$

kde; Q – celková výdatnosť (m^3/s)

F – potrebná minimálna filtračná plocha (m^2)

k – koeficient filtrácie (m/s)

i – hydraulický gradient ()

hydraulický gradient, rozdiel hladín na vzdialenosť L

$$i = \frac{H - h}{L}$$

Platnosť Darcyho zákona je obmedzená lineárnym prúdením a zanedbáva medzizrnové kapilárne sily.

Vstupné údaje pre výpočet

Pre výpočet sme použili údaje o začiatku výskytu dunajských štrkov z hĺbky 3,1-3,4 m p.t. Výpočet je uskutočnený tabuľkovou formou pre predpokladané konečné uloženie vsakovacích drenáží ($\pm 3,0$ m p.t. = kóta ± 132 m n.m.), ktoré budú hydraulicky prepojené s polohami štrkov, alebo pieskov štrkovým podsypom.

Tabuľka 3 Hodnoty použité pre výpočet rýchlosti vsakovania

Výpočet minimálnej vsakovacej plochy pre vsaky v štrkoch			
koeficient filtrácie štrkov	k_f	$1,1 \cdot 10^{-3}$	m/s
prítok vody	Q	1	l/s
	Q	0,001	m ³ /s
hydraulický gradient	i	0,4	
hĺbka výkopu - konečné uloženie vsakovacích košov		3,0	m p.t.
priemerná hladina podzemnej vody		4,9	m p.t.
nepriepustné podložie		± 10	m p.t.
povolené naplnenie - max.		1,0	m p.t.
q výpočtová vsakovacia kapacita plochou 1 m ²	q	0,44	l/s
plocha potrebná na vsiaknutie Q = 1,0 (l/s)	Av	2,27	m ²

Z tabuľky č. 3 vidieť, že vsakovacia kapacita prostredia je dostatočne vysoká, umožňujúca vsakovanie dažďových vôd do horninového prostredia. Na základe výpočtu predpokladám, že rýchlosť priebežného vsakovania v štrkoch bude $Q = 1$ l/s vsiakne plochou $2,27$ m², alebo rýchlosť vsakovania plochou 1 m² bude $0,44$ l/s.

Pri použití vsakovacích blokov, je možné voľný retenčný objem vsakovacej zostavy využiť na pozdržanie prívalových dažďov. Funkčnosť systému vyžaduje hydraulické prepojenie s podložnými štrkami, prípadne pieskami.

e) Návrh na vypúšťanie dažďových vôd

Vsakovanie dažďových vôd odporúčam riešiť vsakovacou zostavou zo vsakovacích blokov, ktoré vytvoria dostatočne veľkú retenčnú kapacitu aj na zachytenie prívalových zrážok.

Na lokalite bol v rámci celého posudzovaného areálu overený výskyt štrkových polôh. Takéto geologické podmienky umožňujú zakladanie a uloženie vsakovacích drenáží. Pri ukladaní vsakovacích drenáží (blokov) je však potrebné zabezpečiť hydraulické prepojenie s polohami štrkov štrkovým podsypom, ktoré zabezpečia funkčnosť vsakovania aj v miestach väčších mocností nívnych siltov. Takto bude zabezpečené, že vsakovanie bude prebiehať pri všetkých vodných stavoch nepriamym vsakovaním s dostatočnou účinnosťou.

Maximálnu hladinu v danej lokalite môžeme očakávať do úrovne $131,5$ m n.m. Do tejto výšky odporúčam výkopy pre vsak vyplniť štrkom a následne na ne uložiť vsakovacie bloky.

Alternatívne je možné zachytávané dažďové vody využiť aj na závlahu zelene.

f) Charakteristika vypúšťaných dažďových vôd

Kvalitatívne charakterizujeme dažďové vody ako veľmi slabo mineralizované, s veľmi nízkym obsahom cudzorodých rozpustených látok, ktorých obsah závisí od čistoty ovzdušia. Celková mineralizácia je hlboko pod 100 mg/l a patria medzi vody „hladové“, s tendenciou rýchleho obohacovania sa o vodou rozpustné látky. Výsledná mineralizácia preto závisí od doby kontaktu s potenciálne rozpustným prostredím a jej výparom, čiže voda sa stáťm zdanlivo o cudzorodé látky obohacuje.

Porovnaním mineralizácie zrážkových vôd a vôd podzemných zistíme, že hodnoty mineralizácie a tým aj obsahy rozpustených látok sú rádovo vyššie u podzemnej vody a pohybujú sa v rozmedzí 300-500 mg/l (v blízkosti znečistenia aj vyššie do 700 mg/l). Z uvedeného preto vyplýva, že zrážkové vody neprichádzajúce počas svojho odtoku do kontaktu s nebezpečnými látkami, nemôžu pri vypúšťaní do kolektoru podzemnej vody negatívne znížiť jej kvalitu.

g) Legislatívne požiadavky na vypúšťanie dažďových vôd do vsaku

V zmysle legislatívnej terminológie „Vodný zákon č. 364/2004 Z. z.“ nezaraďujeme čisté dažďové vody ako vody odpadové a pri ich posudzovaní sa neriadi limitmi NV SR č. 491/2002 Zb. Keďže zrážkové vody budú vypúšťané do kolektoru podzemných vôd zo zastavaných plôch využívaných na rôzne účely, aj čisté dažďové vody môžu byť za určitých okolností nositeľom spláchnutej škodlivej látky. Preto je potrebné ich posudzovať ako osobitné vody a ako potenciálny zdroj znečistenia vôd.

V zmysle § 31-37 zákona č. 364/2004 Z.z. – Zákon o vodách je možné vypúšťať dažďové vody (osobitné vody) do podzemných vôd len na základe zhodnotenia hydrogeologických pomerov a preskúmania možných rizík zhoršenia kvality podzemnej vody. Na základe zistených rizík sa podľa potreby prijímu opatrenia na preventívnu ochranu vôd pred ich znečistením.

Vody z priestoru väčšieho počtu nezakrytých parkovísk (nad 30 parkovacích miest), musia byť, proti náhodným únikom ropných látok z motorových vozidiel, chránené odlučovačom RL s účinnosťou NEL = 0,1 mg/l. Cieľom je zabezpečiť, aby vsakované vody boli chránené pred ich náhodným znečistením.

Ostatné plochy, ktoré neprídu počas transportu do kontaktu so žiadnou potenciálne škodlivou látkou, môžu byť do vsaku vypúšťané bez ďalšieho zabezpečenia - strechy, nádvoria, chodníky, športové spevnené plochy a obslužná príjazdová komunikácia s nízkou intenzitou premávky a pod.

Ak to geologické podmienky umožnia, dažďové vody je možné vypúšťať do recipientu podzemných vôd iba nepriamo, t.j. do suchého horninového prostredia nad hladinou podzemných vôd.

h) Záverečné hodnotenie

Vrtnými prácami a zrnitostnými rozbormi zemín sme zistili, že lokalita je vhodná na odvádzanie dažďových vôd vsakovaním. Odtokové možnosti dunajských štrkov a pieskov sú dostatočné, schopné absorbovať celý objem dažďových vôd z novo zastavaných plôch, bez významného stúpnutia hladiny podzemnej vody v okolí vsakovania.

Vsakovanie dažďových vôd do horninového prostredia je pre danú lokalitu prirodzené a vsakovaním nepríde k merateľnej zmene prírodného režimu obehu vôd. Všetky zrážkové vody zo zastavaných plôch je preto prirodzené odvádzať nepriamym vsakovaním do kolektoru podzemných vôd.

Počas vrtných prác sa hladina podzemných vôd nachádzala v hĺbke $\pm 4,9-5,1$ m p.t., čo zodpovedá kóte približne 130,9 m n.m. Maximálna hladina podzemnej vody však môže dosiahnuť až kótu 131,5 m n. m.. Túto hladinu odporúčam použiť ako maximálnu, pre dimenzovanie vsakov.

Priepustnosť štrkov je odhadnutá z krivky zrnitosti v rozmedzí $k_f = 1,1 \cdot 10^{-3} - 2,78 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$, pričom väčšiu priepustnosť majú hlbšie uložené štrky. Takúto priepustnosť považujeme za veľmi vhodnú pre vsakovanie. Pre vsakovanie odporúčam uprednostniť vsakovacie zostavy, ktoré umožnia aj zachytenie prívalových zrážok a ich hydraulické prepojenie s polohami štrkov.

Hliny (silty) v nadloží štrkov sú pre vsakovanie nevhodné, nakoľko ich koeficient filtrácie k_f je menší ako $1 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ a vsakovacie objekty umiestnené v týchto zeminách by boli nefunkčné.

Zastrešené časti budov, chodníky budúcich stavieb považujeme za miesta s veľmi nízkym rizikom kontaminácie pretekajúcich dažďových vôd prostredím. Zrážkovú vodu z týchto plôch je preto možné bezpečne odvieť priamo do recipientu podzemných vôd bez ďalšieho zabezpečenia.

Dažďové vody z nezakrytých parkovísk a obslužných ciest považujeme za miesto s potrebou posúdenia podľa pokynov „Usmernenia generálneho riaditeľa sekcie vôd Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky o vodách z povrchového odtoku a pôsobnosti orgánov štátnej vodnej

správy, čiastka 10/2021, článok 5“, podľa skutočného počtu parkovacích plôch a reálnej frekvencie prevádzky areálu;

Preto predpokladáme, že aj dažďové vody z priestoru parkovísk a prístupovej komunikácie (pod 30 parkovacích miest, alebo frekvencia do 300 automobilov za 24 hodín) nebude potrebné pred vsakovaním zabezpečovať odľučovačom ropných látok s účinnosťou 0,1 mg/l NEL. Potrebu zabezpečenia dažďových vôd ORL upraví projekt k stavbe.

Zrážky spadnuté do priestoru ostatných nespevnených plôch (plochy s parkovou úpravou a chodníky) nie je potrebné odvádzať do zbernej dažďovej kanalizácie. Túto časť zrážok je najvhodnejšie nechať vsiaknuť v mieste spadú úpravou povrchu.

Kvartérne kolektory podzemnej vody nie sú súčasťou žiadnych chránených zdrojov podzemných vôd, ktoré by podliehali zvýšenej legislatívnej ochrane podzemných vôd.

Z pohľadu ochrany podzemných vôd je možné odporučiť vydanie súhlasného stanoviska s vypúšťaním dažďových vôd do recipientu podzemných vôd a s navrhovaným spôsobom ich zabezpečenia, bez rizika zhoršenia vývoja kvality podzemných vôd v spádovej oblasti.

6. Záver

Predkladaným hydrogeologickým posudkom sme overili, že vsakovacie pomery horninového prostredia sú, v mieste pripravovanej výstavby nových objektov v rámci pripravovanej revitalizácie Námestia Republiky v lokalite Bratislava v Petržalke, pre účel vsakovania dažďových vôd dobré.

Záverom môžeme hodnotenia zhrnúť nasledovne:

- Dažďové vody je možné vsakovať do horninového prostredia dunajských štrkov trvalo nad hladinou podzemnej vody.
- Priepustnosť dunajských štrkov vyhovuje na bezpečné odvedenie celého objemu dažďových vôd, s rýchlosťou vsakovania v rozmedzí $k_f = 1,1 \cdot 10^{-3} - 2,78 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$. Pre dimenzovanie vsakovacích objektov v posudzovanej časti areálu odporúčam použiť najnižšiu hodnotu pre štrky až piesky, t.j. $k_f = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$.
- Vypočítaná rýchlosť priebežného vsakovania v štrkoch bude $Q = 1 \text{ l/s}$ vsiakne plochou $2,27 \text{ m}^2$, alebo rýchlosť vsakovania plochou 1 m^2 bude $0,44 \text{ l/s}$.
- Vsakovanie dažďových vôd odporúčam realizovať prostredníctvom vsakovacích blokov, ktorých uloženie a rozmery odporúčam dopočítvať podľa výsledkov tohto prieskumu.
- Pred vstupom zrážkových vôd do vsakovacieho systému je vhodné zbaviť ich všetkých mechanických nečistôt v prietokových sedimentačných nádržiach a tým predĺžiť životnosť vsakovacích blokov.
- Aktívnu vsakovaciu plochu odporúčam hydraulicky prepojiť s polohami štrkov, alebo pieskov vhodným štrkovým podsypom.
- **Dno vsakovacích blokov sa nesmie obaľovať žiadnou geotextíliou** z dôvodu jej sekundárnej kolmatácie spláchnutým kalom z dažďových vôd. Geotextíliu je potrebné použiť iba na obalenie vrchných a bočných strán zostavy vsakovacích blokov. Proti zatláčaniu blokov do podlažia odporúčam použiť vhodnú georochoz, sieť a pod.
- Dažďové vody zo striech, nádvorí, športovísk a chodníkov považujeme za čisté, neohrozujúce kvalitu chránených zdrojov podzemných vôd a môžu byť vsakované priamo bez úpravy.
- Prístupové komunikácie s vyššou intenzitou premávky a väčší počet nezakrytých parkovacích plôch je potrebné opatriť ORL s účinnosťou 0,1 mg/l NEL. Potrebu použitia ORL upraví projekt zdravotnícky k stavbe (Usmernenie MŽP SR, čiastka 10/21).
- Dažďové vody z priestoru chodníkov a zatrávnených plôch odporúčam ponechať voľným vsakovaním povrchom s parkovou úpravou.
- Riziko znečistenia podzemných vôd bude, pri dodržaní týchto odporúčaných zásad bezpečnej prevádzky, veľmi nízke a účinnosť vsakovacích blokov dostatočne vysoká.

Pri spracovaní posudku som vychádzal z rozsahu § 37 zákona o vodách č. 364/2004 Zb. z. a vlastných vrtných a laboratórnych prác. V súlade s legislatívnymi požiadavkami a predpokladaným vplyvom zrážkových vôd na kvalitu podzemných vôd, odporúčam **vydať súhlasné stanovisko s navrhovaným spôsobom odvádzania a zabezpečenia dažďových vôd zo zastavaných plôch.**

Uvedený spôsob je pre danú oblasť prirodzený a nebude mať zhoršujúci vplyv na kvalitu podzemných vôd.

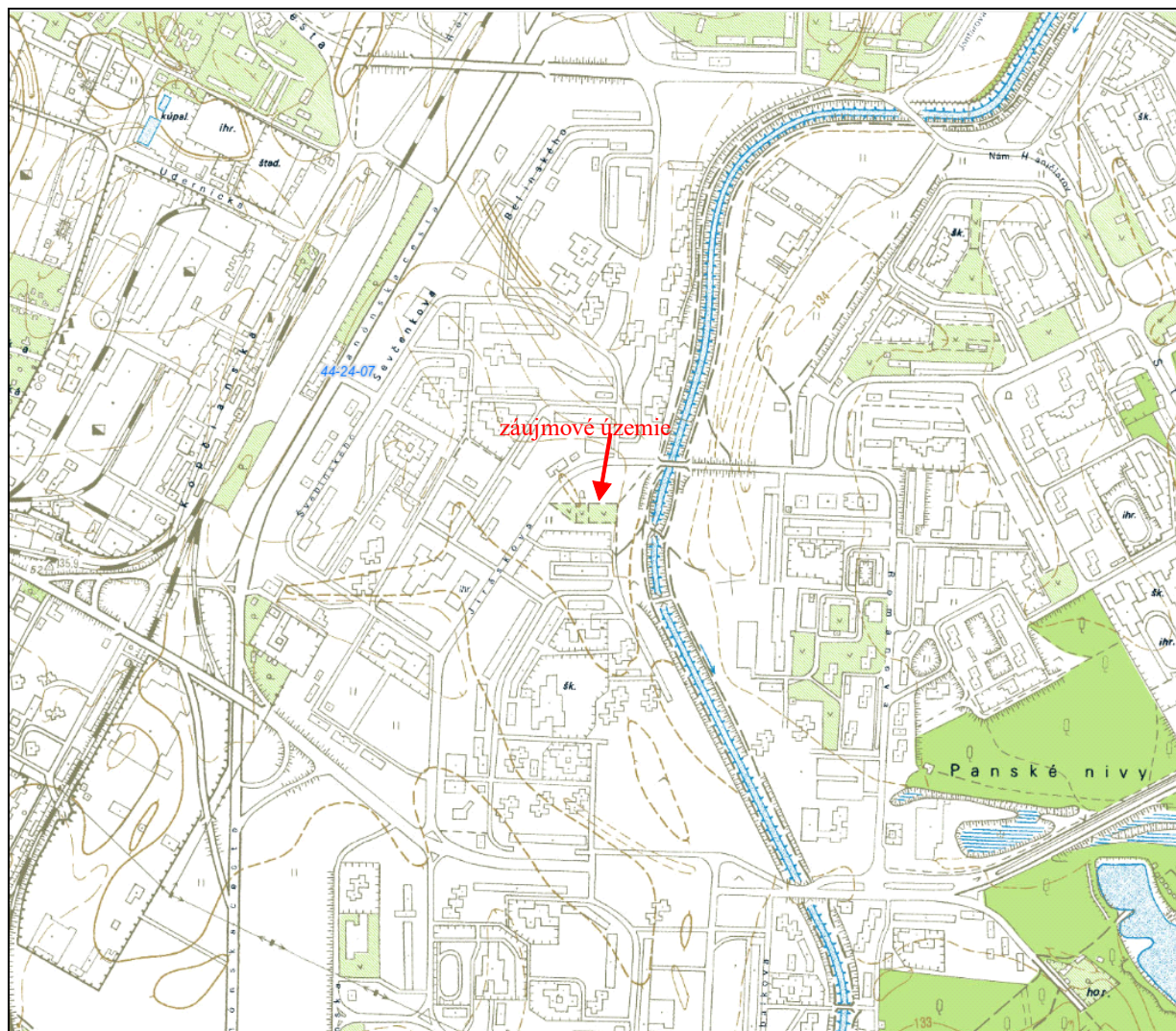
7. Zoznam použitej literatúry

1. Atlas Krajiny Slovenskej republiky, 2002, Slovenská agentúra životného prostredia – centrum enviromentálneho manažérstva - Enviroportál, <http://globus.sazp.sk/atlassr/>
2. Benková K., Švasta J., Marcin D., 2006; Hydrogeologická mapa, M=1:50 000, GÚDŠ Bratislava
3. Dobrovoda P., 1993; Zhodnotenie hydrogeologických pomerov pre mnohoúčelovú mapu Bratislavy v M = 1:10 000, Geos a.s. Bratislava, manuskript
4. Dobrovoda P. - Dobrovoda D., 2024; Revitalizácia Námestia Republiky v Petržalke - inžinierskogeologický prieskum, AG audit, s.r.o
5. Kolektív autorov, 1996: Geologická mapa SR M=1:500 000, GÚDŠ Bratislava,
6. Mazúr E.- Lukniš M., 1986; Geomorfologické členenie Slovenska, Slovenská kartografia



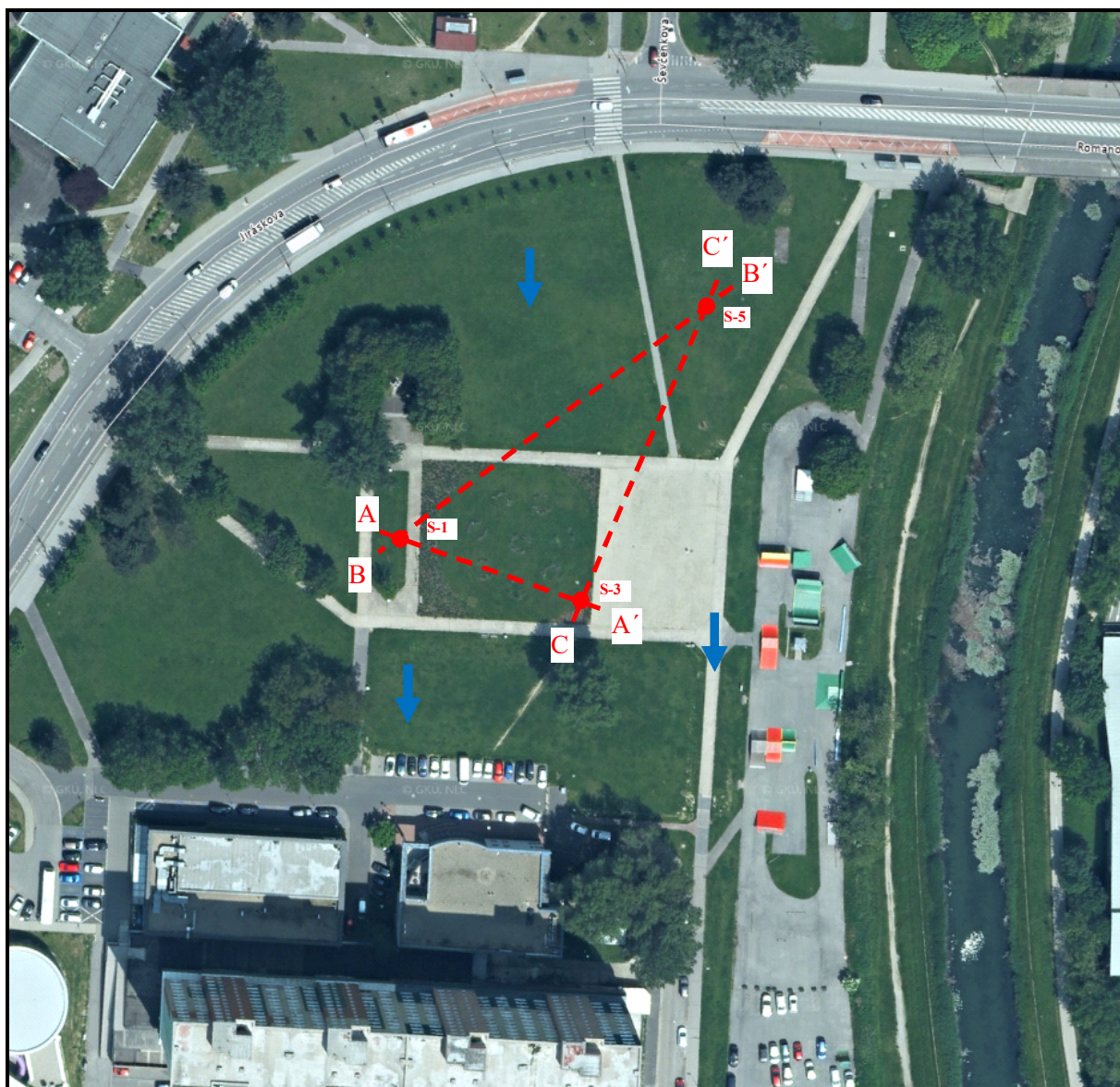
Vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda

Mgr. Dalibor Dobrovoda

Príloha 1 Prehľadná situácia**Vysvetlivky:**

záujmové územie – umiestnenie stavby „Revitalizácia Námestia Republiky v Petržalke“

objednávateľ prác: madebygro s.r.o., Panská 2, 811 01 Bratislava		
zhotoviteľ prác: AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava		
názov úlohy: Revitalizácia Námestia Republiky v Petržalke – hydrogeologický posudok k vsakovaniu dažďových vôd	číslo úlohy:	dátum vypracovania
	650502024HG	31.10.2024
názov prílohy: Prehľadná situácia	vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda	
mierka: kópia z 1:10 000	číslo prílohy: 1.	

Príloha 2 Podrobná situácia**Vysvetlivky**

S-3



- prieskumná sonda S-3



- smer prúdenia podzemných vôd

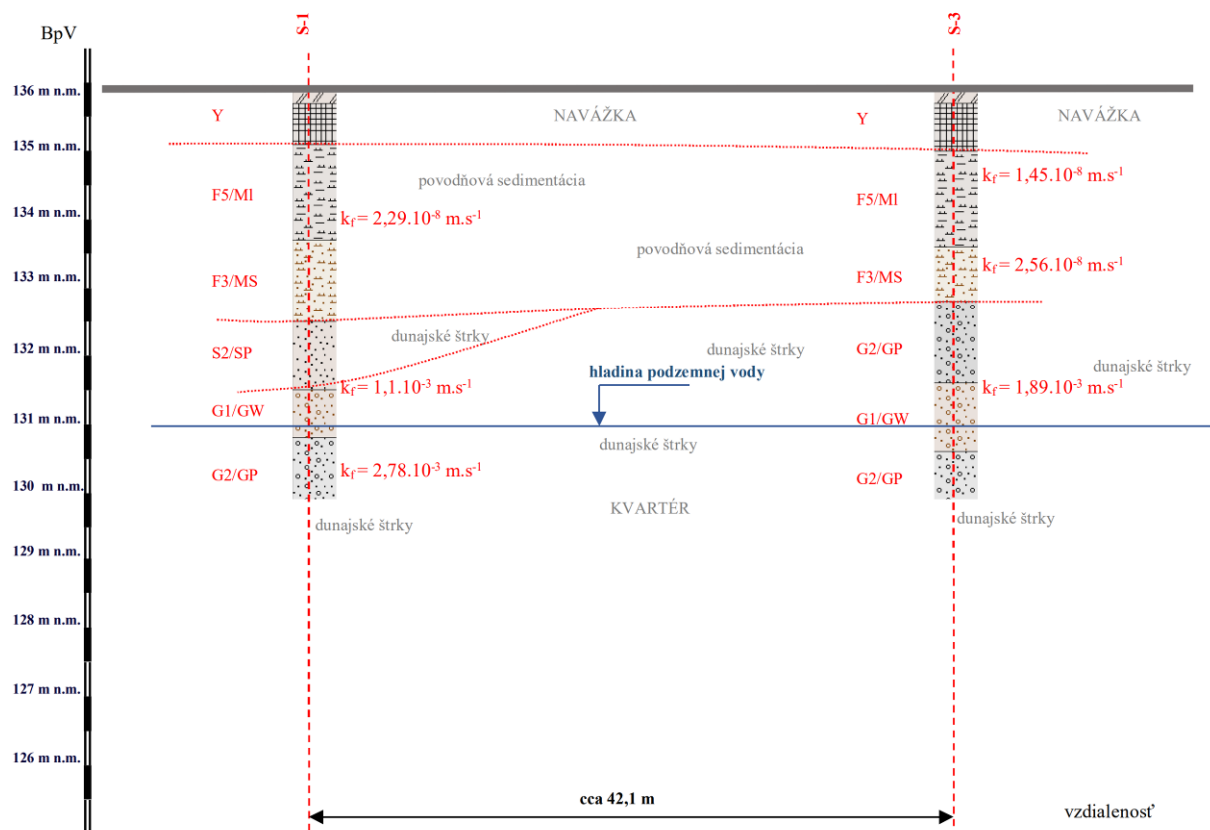
objednávateľ prác: madebygro s.r.o., Panská 2, 811 01 Bratislava		
zhotoviteľ prác: AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava		
názov úlohy:	číslo úlohy:	dátum vypracovania
Revitalizácia Námestia Republiky v Petržalke – hydrogeologický posudok k vsakovaniu dažďových vôd	650502024HG	31.10.2024
názov prílohy: Podrobná situácia	vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda	
mierka:	číslo prílohy: 2.	

Príloha 3 Hydrogeologické profily

Hydrogeologické profily

objednávateľ prác: madebygro s.r.o., Panská 2, 811 01 Bratislava		
zhotoviteľ prác: AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava		
názov úlohy: Revitalizácia Námestia Republiky v Petržalke – hydrogeologický posudok k vsakovaniu dažďových vôd	číslo úlohy: 650502024HG	dátum vypracovania 31.10.2024
názov prílohy: Hydrogeologický profil	vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda	
mierka:	číslo prílohy: 3.	


Hydrogeologický profil A – A'
 "Revitalizácia Námestia Republiky v Petržalke - inžinierskogeologický prieskum"
 M= 1:100/444




Vysvetlivky k hydrogeologickému rezu:

G2/GP – symbol a trieda zeminy podľa STN 72 1001

S1 – profil vrtu S-1

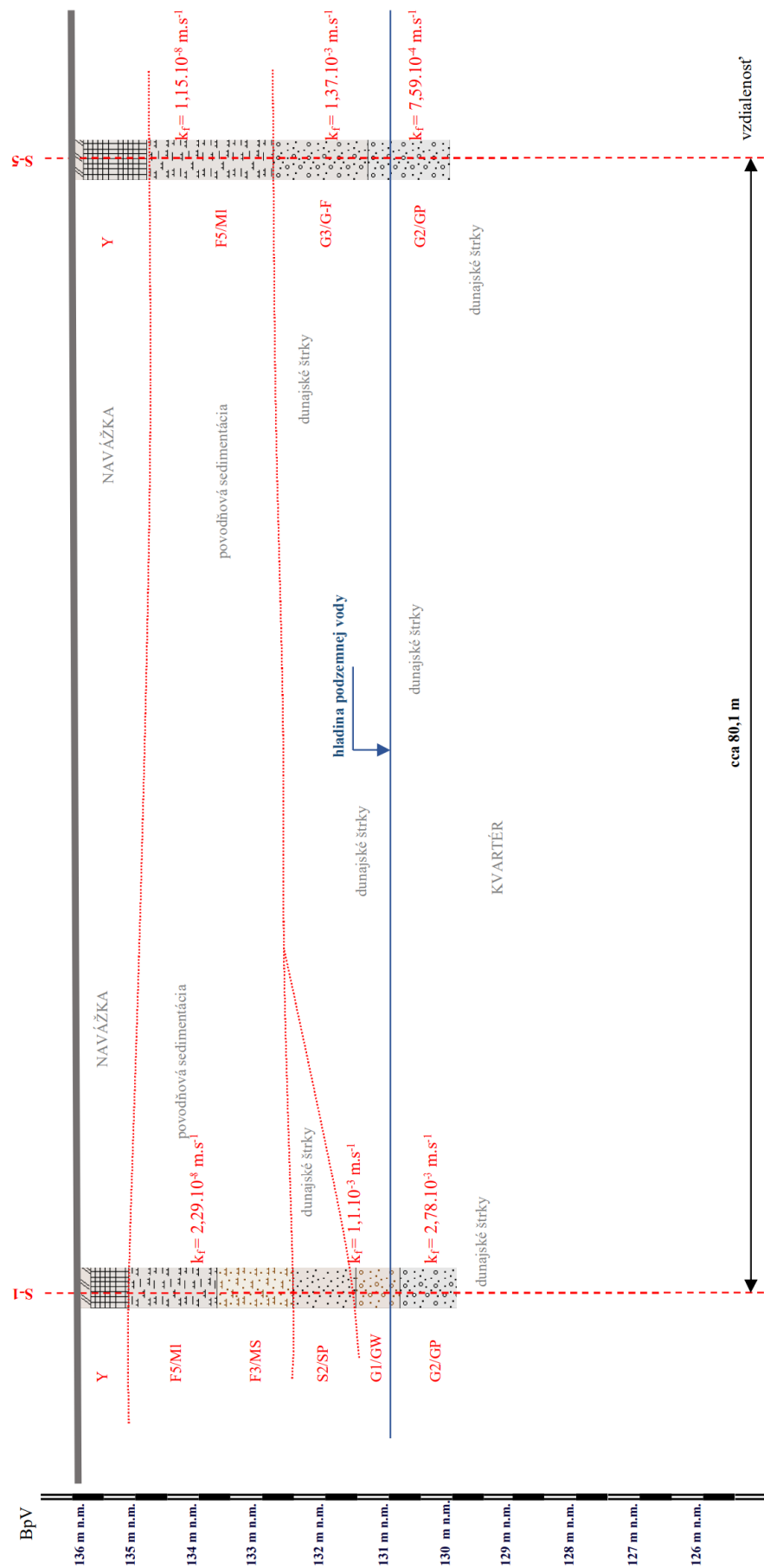
 – povrch terénu

 – litologická hranica

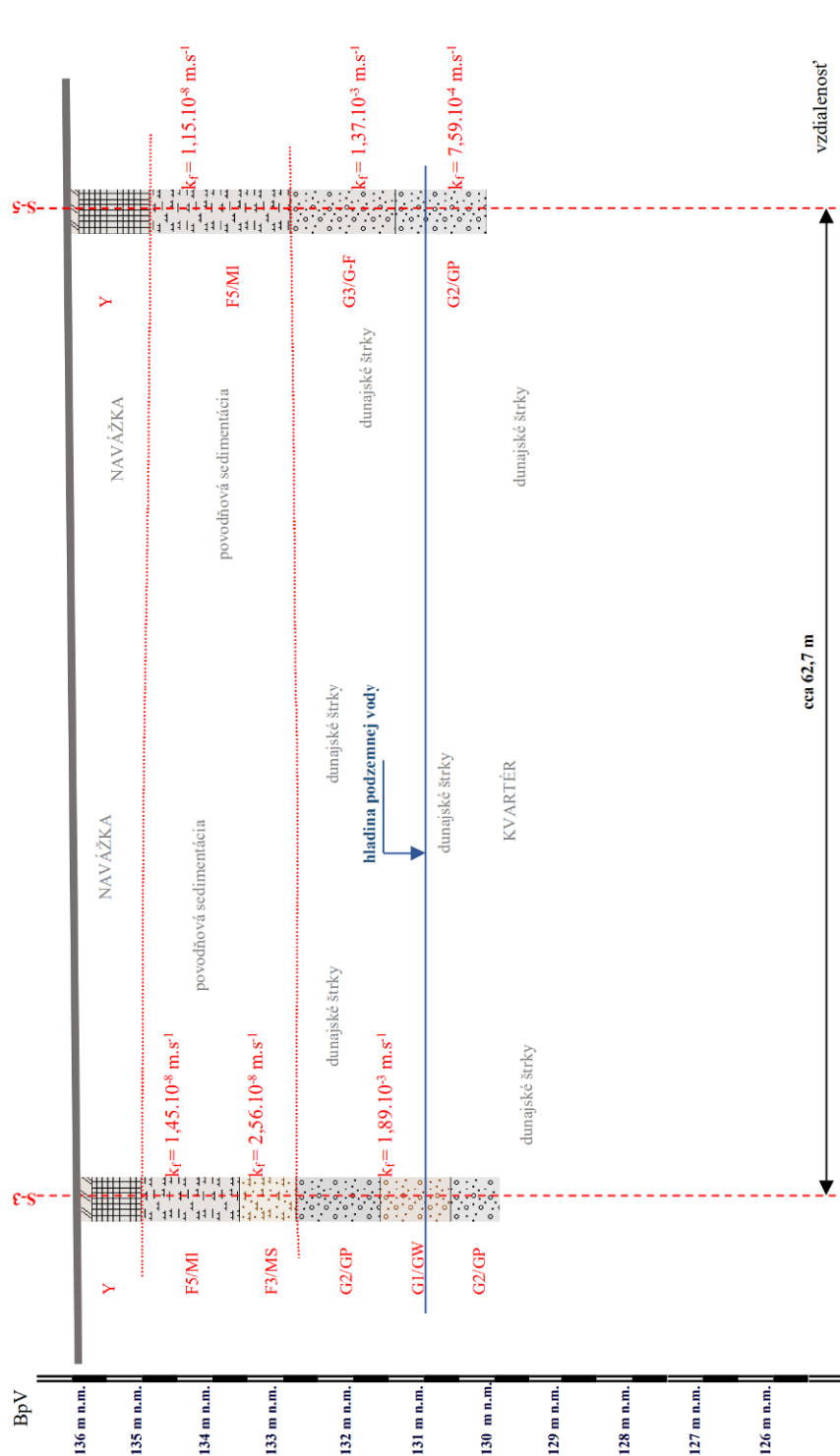
 – hladina podzemnej vody

$k_f = 1,89 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ – koeficient filtrácie z krivky zrnitosti

Hydrogeologický profil B – B'
 "Revitalizácia Námestia Republiky v Petržalke - inžinierskogeologický prieskum"
 M= 1:100/444



Hydrogeologický profil C – C'
 "Revitalizácia Námestia Republiky v Petržalke - inžinierskogeologický prieskum"
 M= 1:100/444



Príloha 4 Klasifikačné rozbory zemín s výpočtom k_f

Klasifikačné rozbory zemín

objednávateľ prác: madebygro s.r.o., Panská 2, 811 01 Bratislava		
zhotoviteľ prác: AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava		
názov úlohy:	číslo úlohy:	dátum vypracovania
Revitalizácia Námestia Republiky v Petržalke – hydrogeologický posudok k vsakovaniu dažďových vôd	650502024HG	31.10.2024
názov prílohy: Klasifikačné rozbory zemín	vypracoval: Mgr. Dalibor Dobrovoda	
mierka:	číslo prílohy: 4.	

I. Úvod

Počas prieskumných terénnych prác boli odobraté porušené vzorky zemín na ich granulometrický rozbor.

Názov úlohy: **IGP - BA - Námestie Republiky**

Vzorky zemín boli odobraté z prieskumných sond **S-1, S-3 a S-5** do igelitových sáčkov s popisom tak, aby sa zachovala ich prirodzená vlhkosť. Bezprostredne po doručení sme pristúpili k ich spracovaniu.

II. Počet a druh spracovaných vzoriek

sonda	číslo vzorky	hĺbka odberu	druh vzorky
S - 1	2024467	2,5	porušená
S - 1	2024468	4,5	porušená
S - 1	2024469	5,4	porušená
S - 3	2024470	1,2	porušená
S - 3	2024471	3,0	porušená
S - 3	2024472	4,4	porušená
S - 5	2024473	2,0	porušená
S - 5	2024474	4,2	porušená
S - 5	2024475	5,8	porušená

III. Požadované rozbor

Zodpovedný riešiteľ požadoval stanoviť základné fyzikálne rozbor

Počet a druh vykonaných skúšok

9 x zrnitosť osievaním za mokra a sucha

4 x hustomerná skúška

Zrnitostné zloženie sme zisťovali preosievaním nesúdržných zemín a súdržných hustomernou skúškou s premývaním a preosievaním. Frakcie pod 0,1 mm sú stanovené nepriamou hustomernou metódou a frakcie nad 0,1 mm preosiatím na sitách. Vlhkosť v prírodnom uložení bola zistená sušením pri teplote 105-110°C a následne získaná podľa prepočtu /1/ STN 72 1012. Konzistenčné medze boli zistené laboratórnymi postupmi STN 72 1013 a STN 72 1014 pomocou Cassagrandeho prístroja štvorbodovou metódou.

IV. Výsledky skúšok

Výsledky skúšok sú obsahom nasledujúcej tabuľky a krivky zrnitosti.

sonda	hĺbka	vlhkosť	konzistenčné medze				konzistencia	trieda	symbol	názov podľa 72 1001
		W %	WL %	WP %	Ip	Ic				
S - 1	2,5	9,50	44,10	25,90	18,20	1,90		F3	MS	silt piesčitý
S - 1	4,5	2,52						G1	GW	štrk dobre zrenený
S - 1	5,4	8,30						G2	GP	štrk zle zrenený
S - 3	1,2	13,44	42,60	26,50	16,10	1,81		F5	MI	silt so strednou plasticitou
S - 3	3,0	11,35	39,80	26,40	13,40	2,12		F3	MS	silt piesčitý
S - 3	4,4	2,98						G1	GW	štrk dobre zrenený

S - 5	2,0	19,46	48,40	28,70	19,70	1,47	F5	MI	silt so strednou plasticitou
S - 5	4,2	2,45					G3	G-F	štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy
S - 5	5,8	7,49					G2	GP	štrk zle zrný

Informatívny výpočet koeficientov filtrácie podľa rôznych autorov.

Koeficient filtrácie - empiricky z krivky zrnitosti (m/s)									
	S-1	S-1	S-1	S-3	S-3	S-3	S-5	S-5	S-5
hĺbka odberu v (m)	2,5	4,5	5,4	1,2	3,0	4,4	2,0	4,2	5,8
Hazen Ic	3,19E-08	1,87E-03	2,21E-03	2,86E-08	2,55E-08	7,94E-04	2,20E-08	1,15E-04	1,56E-03
Hazen Ip	5,73E-08	3,36E-03	3,97E-03	5,15E-08	4,59E-08	1,43E-03	3,97E-08	2,06E-04	2,80E-03
Hazen Ilp	9,03E-09	5,29E-04	6,25E-04	8,10E-09	7,23E-09	2,25E-04	6,24E-09	3,25E-05	4,41E-04
Jákyho	4,41E-08	4,84E-04	4,23E-03	4,23E-09	7,84E-08	3,72E-03	4,90E-09	3,25E-03	1,85E-05
Bayer-Schw.	9,42E-09	5,52E-04	6,52E-04	8,46E-09	7,54E-09	2,35E-04	6,51E-09	3,39E-05	4,60E-04
Schlichter	5,22E-09	1,43E-04	1,25E-03	5,00E-10	9,27E-09	1,10E-03	5,80E-10	9,61E-04	5,47E-06
Zamarin	3,01E-09	7,44E-04	6,50E-03	2,89E-10	5,36E-09	5,72E-03	3,35E-10	5,00E-03	2,84E-05
priemer	2,29E-08	1,10E-03	2,78E-03	1,45E-08	2,56E-08	1,89E-03	1,15E-08	1,37E-03	7,59E-04

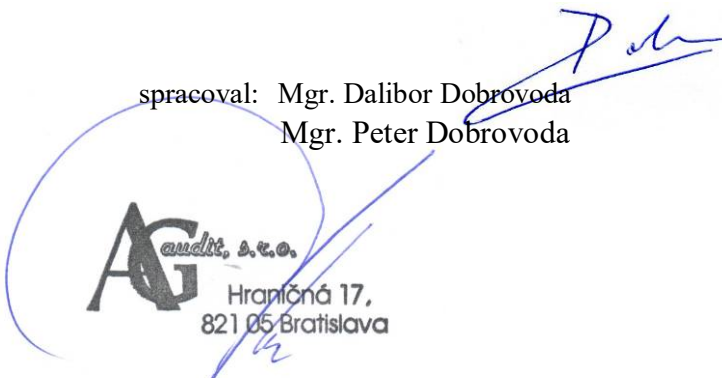
Vzorky boli po spracovaní skartované.

VI. Zoznam použitej literatúry

STN 721001 Klasifikácia zemín a skalných hornín
 STN 721014 Laboratórní stanovení meze tekutosti zemín
 STN 721013 Laboratórní stanovení meze plasticity zemín
 STN 721012 Laboratórní stanovení vlhkosti zemín
 STN 721172 Laboratórne stanovenie zrnitosti zemín

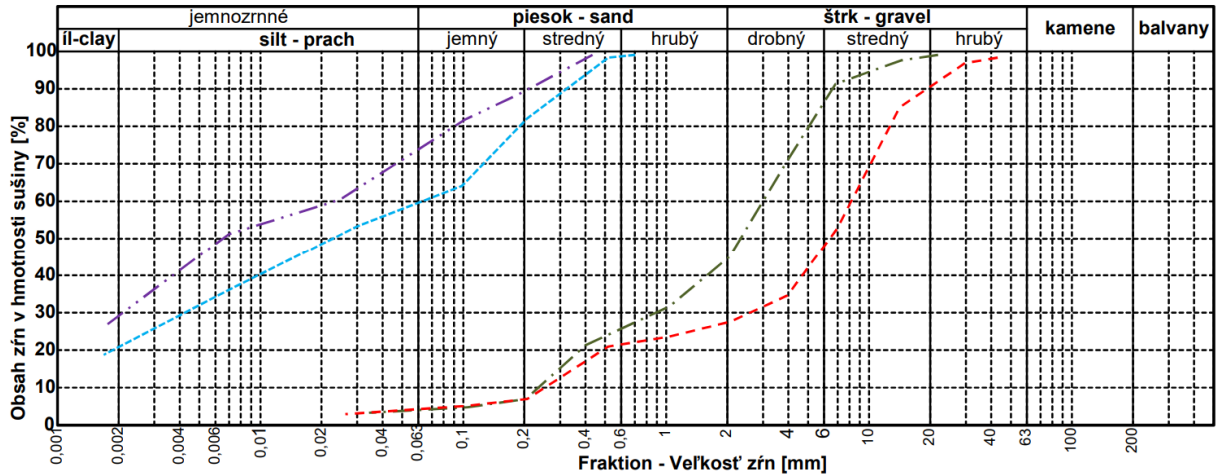
V Bratislave,

spracoval: Mgr. Dalibor Dobrovoda
 Mgr. Peter Dobrovoda



Krivky zrnitosti zemín

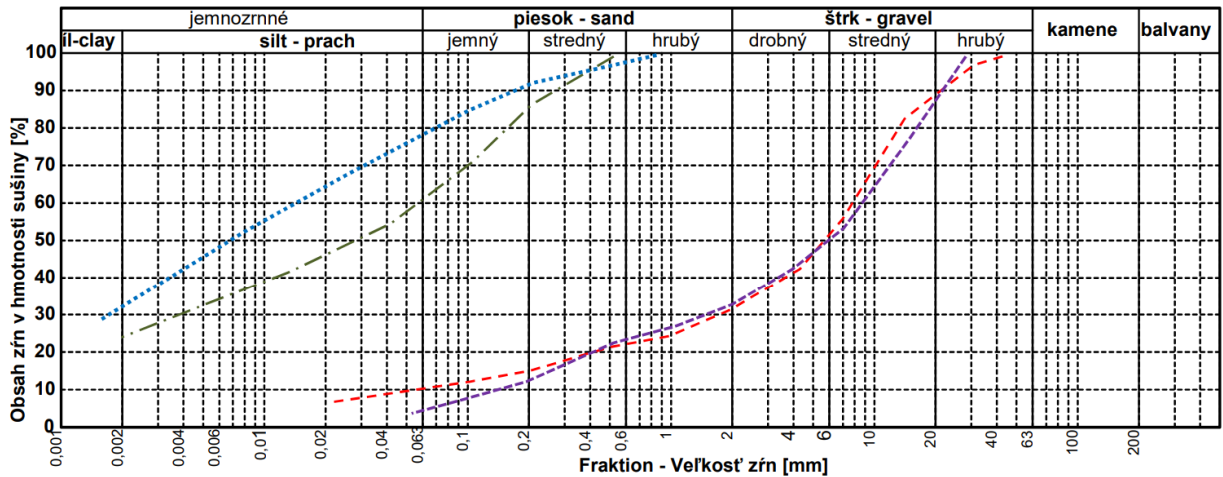
názov úlohy IGP - BA - Námestie Republiky



probe	hlbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
S-1	2,5	— · — · — · —			44,10	18,20	F3	MS	silt piesčitý
S-1	4,5	— · — · — · —	12,50	1,23			G1	GW	štrk dobre zrný
S-1	5,4	— · — · — · —	31,92	3,38			G2	GP	štrk zle zrný
S-3	1,2	— · — · — · —			42,60	16,10	F5	MI	silt so strednou plasticitou

Krivky zrnitosti zemín

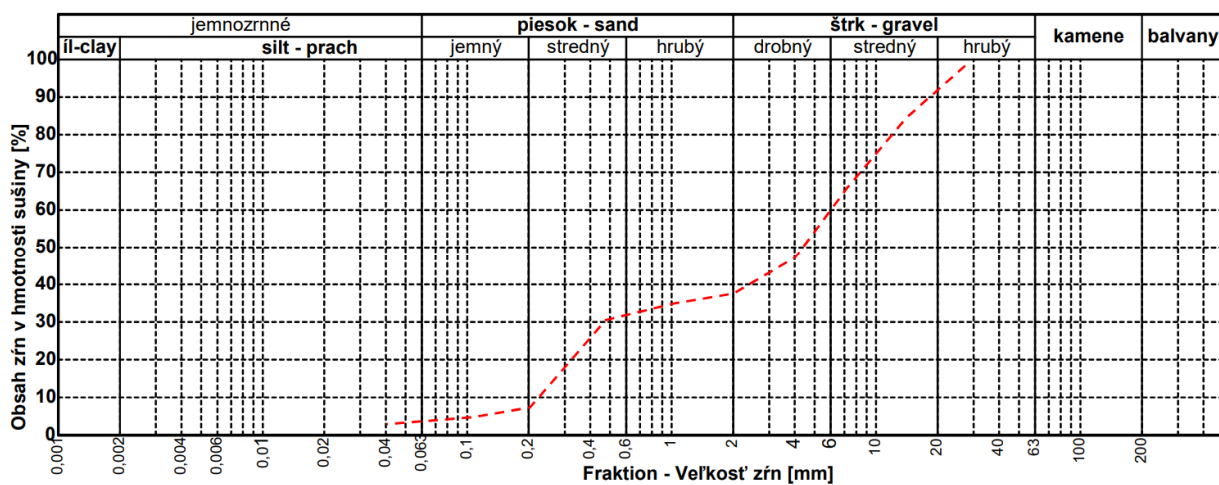
názov úlohy IGP - BA - Námestie Republiky



probe	hlbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
S-3	3	— · — · — · —			39,80	13,40	F3	MS	silt piesčitý
S-3	4,4	— · — · — · —	53,13	1,88			G1	GW	štrk dobre zrný
S-5	2	— · — · — · —			48,40	19,70	F5	MI	silt so strednou plasticitou
S-5	4,2	— · — · — · —					G3	G-F	štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy

Krivky zrnitosti zemín

názov úlohy IGP - BA - Námestie Republiky



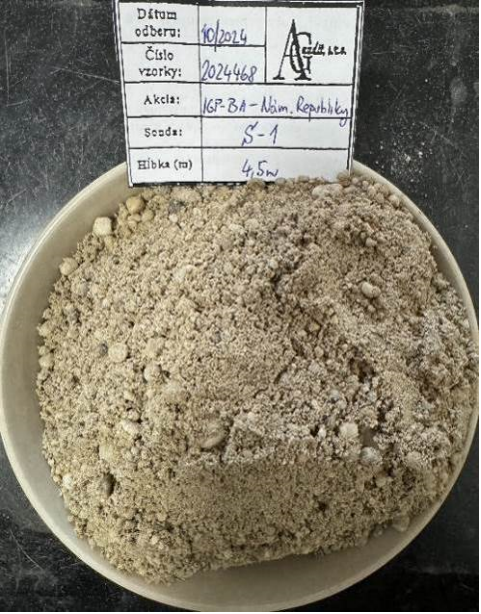

probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
S - 5	5,8	-----	26,09	0,16			G2	GP	štrk zle zmený

Fotodokumentácia zrnitosťných rozborov





Číslo vzorky:	2024467
Dátum odberu:	10/2024
Akcia:	IGP – BA – Nám. Republiky
Sonda:	S - 1
Hĺbka:	2,5 m

Číslo vzorky:	2024468
Dátum odberu:	10/2024
Akcia:	IGP – BA – Nám. Republiky
Sonda:	S - 1
Hĺbka:	4,5 m

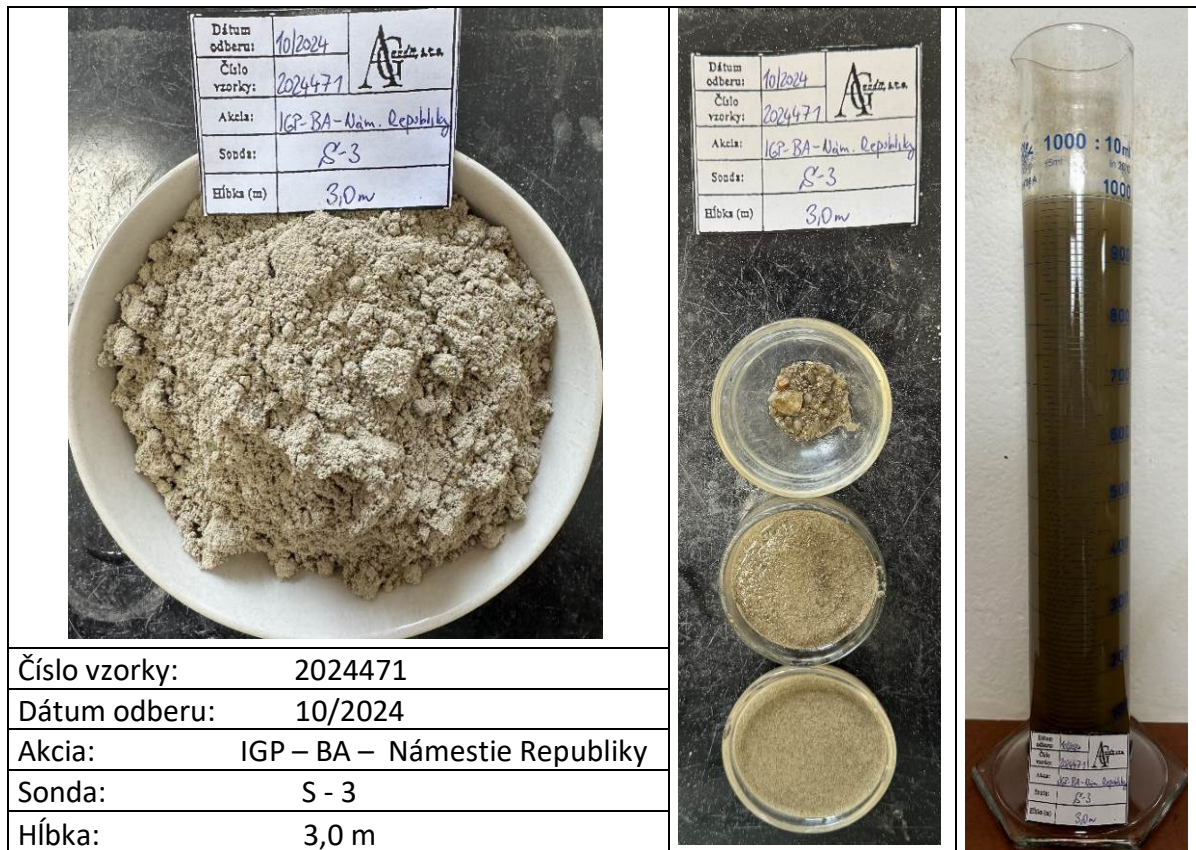


Číslo vzorky:	2024469
Dátum odberu:	10/2024
Akcia:	IGP – BA – Námestie Republiky
Sonda:	S - 1
Hĺbka:	5,4 m

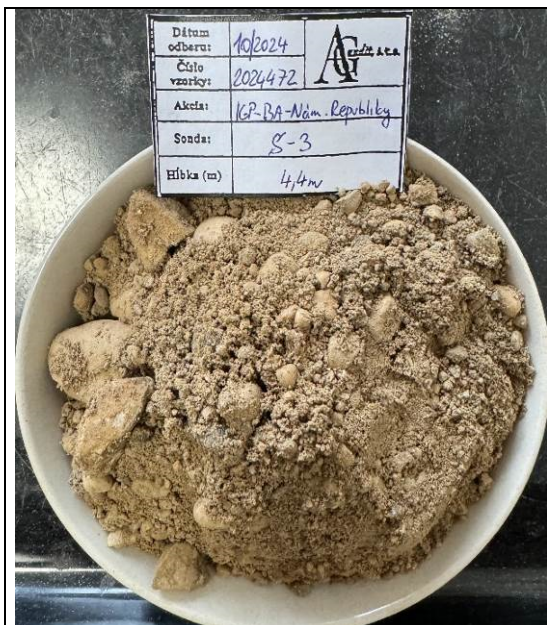


Číslo vzorky:	2024470
Dátum odberu:	10/2024
Akcia:	IGP – BA – Námestie Republiky
Sonda:	S - 3
Hĺbka:	1,2 m







Číslo vzorky:	2024471
Dátum odberu:	10/2024
Akcia:	IGP – BA – Námestie Republiky
Sonda:	S - 3
Hĺbka:	3,0 m





Číslo vzorky:	2024472
Dátum odberu:	10/2024
Akcia:	IGP – BA – Námestie Republiky
Sonda:	S - 3
Hĺbka:	4,4 m



Dátum odberu:	10/2024	
Číslo vzorky:	2024473	
Akcia:	IGP-BA-Nám. Republiky	
Sonda:	S-5	
Hĺbka (m)	2,0 m	



Číslo vzorky:	2024473
Dátum odberu:	10/2024
Akcia:	IGP – BA – Námestie Republiky
Sonda:	S - 5
Hĺbka:	2,0 m

Dátum odberu:	10/2024	
Číslo vzorky:	2024474	
Akcia:	IGP-BA-Nám. Republiky	
Sonda:	S-5	
Hĺbka (m)	4,2 m	



Číslo vzorky:	2024474
Dátum odberu:	10/2024
Akcia:	IGP – BA – Námestie Republiky
Sonda:	S - 5
Hĺbka:	4,2 m



