AG audit, s.r.o.

Hraničná 17, 821 05, Bratislava

Vykonávajúci na základe Rozhodnutia MŽP SR č. 264/PO
OR Bratislava I, oddiel Sro, vložka číslo: 49131/B,
Hydrogeologický prieskum, Inžinierskogeologický prieskum, Geologický prieskum na špeciálne účely, Monitorovanie kvality podzemnej vody
Posudzovanie vplyvov činností na životné prostredie – EIA, Vyhľadávanie, projektovanie, dimenzovanie zdrojov podzemnej vody
Dimenzovanie pre stavebné čerpanie pri zakladaní pod hladinou podzemnej vody
Odborné posudky v oblasti ochrany životného prostredia, hydrogeológie a úloh prieskumu pre špeciálne účely

Hydrogeologický posudok

Názov geologickej úlohy:	**TZB Global Malá Mača, výrobný závod – hydrogeologický posudok k vsakovaniu dažďových vôd**
Etapa geologických prác:	**hydrogeologický posudok**
Číslo geologickej úlohy:	**650402024HGV**
Zhotoviteľ:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**
Objednávateľ:	**ECKHARDT s.r.o., Lamačská cesta 8, Bratislava, 811 04**
Dátum vyhotovenia:	**26.8.2024**
Zodpovedný riešiteľ: Číslo odb. spôsobilosti:	**Mgr. Peter Dobrovoda** **MŽP SR č. 420/93** *Inžinierska geológia, hydrogeológia a geológia životného prostredia*
Spoluriešiteľ geologickej úlohy: Číslo odb. spôsobilosti:	**Mgr. Dalibor Dobrovoda** **MŽP SR č. 15/2018** *Inžinierska geológia*

Odborná spôsobilosť na hydrogeologický prieskum č. 420/1993 Mgr. Peter Dobrovoda

Okrúhla pečiatka
Podľa §9 Zákona č. 569/2007 Z. z.

AG audit, s.r.o. Hraničná 17, 821 05 Bratislava

.....
konateľ spoločnosti zhotoviteľa

telefón 0911 430 748, 0911 273 912
http://agaudit.meu.zoznam.sk/
e-mail: dobrovoda@agaudit.sk,

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 5
   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 Vybrané klasifikačné rozbory zemín pre výpočet k_f 16

1. Úvod

V súlade s cenovou ponukou je spracovaný hydrogeologický posudok pre vsakovanie dažďových vôd zo zastavaných plôch pripravovanej výstavby Výrobného závodu TZB Global v lokalite Malá Mača.

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:

Parcely číslo:	317/21
Číselný kód a názov katastra:	835161 Malá Mača
Číselný kód a názov mestskej časti:	582638 Malá Mača
Číselný kód a názov okresu:	202 Galanta
Kraj:	2 Trnava

Lokalita sa nachádza na mapovom liste M = 1:10 000, č.m. 45-11-20 (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 „TZB Global Malá Mača, výrobný závod - inžinierskogeologický prieskum“. Prieskumné práce vykonala spoločnosť AG audit, s.r.o. a z týchto výsledkov pri hodnotení čerpáme. Technické práce sú pre posúdenie dostatočné.

4. Prírodné pomery

V zmysle **geomorfologického členenia** SR je územie umiestnené na Podunajskej rovine, ktorá je súčasťou Západopanónskej panvy. Reliéf územia je nížinný, rovinatý, členený sieťou povrchových tokov. Nadmorská výška terénu sa v rámci obce Malá Mača pohybuje 121,0 – 125,0 m n.m. Územie je súčasťou povodia rieky Váh, Malý Dunaj, odvodňované tokom Dudváh.

Podľa Atlasu podnebia môžeme územie zaradiť k teplej klimatickej oblasti T1, charakterizovanej ako veľmi teplá, suchá, s miernou zimou. Priemerný ročný úhrn zrážok sa pohybuje od 500 do 550 mm.

Z pohľadu **geologickej stavby** je územie súčasťou Podunajskej panvy. Vznik panvy súvisí s tektonickými pohybmi v neskoro geosynklinálnom štádiu karpatského orogénu. Hlavnú výplň panvy predstavujú neogénne a kvartérne sedimenty.

Neogén je v záujmovom území zastúpený sedimentmi miocénu (báden , sarmat, panón) a pliocénu (pont, dák, ruman).

Kvartérny vývoj v hodnotenej časti Podunajskej panvy je typicky nížinný. Tvorený je najmä fluviálnymi štrkmi a pieskami v rôznom pomere. Tie sú na povrchu prekryté holocénnymi, fluviálno-mokraďovými sedimentmi s organickou prímesou. Mocnosť pliocén – pleistocénnych štrkov sa pohybuje cca 25-30 m. Zloženie fluviálnych štrkopiesčitých sedimentov sa vyznačuje premenlivým obsahom piesčitej a ílovitej prímesí so šošovkovitým vývojom, čo má za následok veľkú nerovnorodosť sedimentov vo vertikálnom i horizontálnom smere. Na predmetnej lokalite sú štrkovité zeminy zastúpené piesčitými štrkmi s veľkosťou valúnov 0,5 - 1 - 3 - 5 cm, menej 10-15 cm, miestami s polohami pieskov. Vo valúnoch sú zastúpené kremeň, kremence, vápence, ruly, dolomity, rohovce, granity a pegmatity. Valúny sú veľmi dobre opracované. Obsah piesčitej frakcie sa pohybuje v rozmedzí 30-55 %. Jemnozrnná prímes od 0-20%. Štrkovité zeminy sú kypré až stredne uľahnuté. Na celom území sú najvrchnejšie polohy štrkov prekryté vrstvou fluviálnych hlín, ílov a pieskov, ktoré dosahujú mocnosť 4-5 m.

Hydrogeologické pomery sú odrazom geologickej stavby územia. Tá umožnila na lokalite vzniknúť dvom typom kolektorov podzemnej vody.

Najplytší typ kolektoru charakterizujeme ako dobre zvodnený kvartérny kolektor podzemnej vody s voľnou hladinou, hydraulicky prepojenou s povrchovými tokmi. Podzemná voda je viazaná na polohy riečnych kvartérnych štrkov. Tie vytvárajú najplytší zvodnený kolektor podzemnej vody, v ktorom prúdi voda s voľnou hladinou S-J smeru. Podzemná voda je spravidla v bezprostrednom hydraulickom prepojení s vodou povrchových tokov a napájaná prostredníctvom skrytých prestupov zo severne položených častí územia povodia Váhu.

Hladina podzemnej vody sa preto pohybuje v závislosti od vodnatosti povrchových tokov v rozmedzí kót 118,0 – 119,0 m n.m. Maximálne kóty hladiny podzemnej vody zodpovedajú povodňovým stavom v povodí rieky Váh.

Za odlišný typ kolektorov považujeme hlbšie neogénne kolektory podzemnej vody, reprezentujúce prevažne piesčité vrstvy uzavreté nepriepustným (ílovitým) nadložím a podložím. Tieto v širšom okolí vytvárajú artézske štruktúry, často s pozitívnou piezometrickou výškou hladiny podzemnej vody, ktorej teplota a mineralizácia s hĺbkou stúpa.

5. Hydrogeologické vyhodnotenie

a) Geologická stavba lokality

Povrchovú vrstvu tvorí pôdny horizont, ktorý je miestami nahradený navážkou. Mocnosť navážky sa pohybuje do 1,1 m p.t. Tieto navážky ležia na pôvodnej povodňovej (nivnej) sedimentácii. Táto nivná sedimentácia je zastúpená litologicky pestrou vrstvou striedajúcich sa zemín v rozsahu; silt so strednou plasticitou F5/Ml, íl so strednou plasticitou F6/Cl, íl s vysokou plasticitou F8/CH, íl piesčitý F4/CS, piesok ílovitý S5/SC, piesok siltovitý S4/SM a piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy S3/S-F. Íly nivnej sedimentácie sú prevažne mäkkej až tuhej konzistencie. Celková mocnosť je pomerne veľká a dosahuje 3,3 – 5,1 m p.t.

Pod vrstvou povodňovej sedimentácie sa nachádza hrubozrnná fluviálna sedimentácia Váhu, ktorá je zastúpená riečnymi štrkmi s vysokým podielom piesku. Riečna štrková sedimentácia je klasifikačne zaradená ako štrk zle zrnený G2/GP, štrk dobre zrnený G1/GW, ale aj ako piesok zle zrnený S2/SP, piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy S3/S-F a piesok siltovitý S4/SM. Tieto piesky obsahujú aj pomerne vysoký podiel valúnov štrku, v rozsahu 15-45%. Podobne aj štrky majú vysoký podiel piesčitej frakcie, približne v rozsahu 30-45%, 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 10 cm. Výskyt štrkového súvrstvia sme vŕtanými sondami zdokumentovali >10 m p.t. Riečne štrky sú prevažne kypré až stredne uľahnuté, podrobnejšie viď. priložené penetračné diagramy v prílohe č. 5 a klasifikačné rozbory v prílohe č 6.

Štrkové súvrstvie leží na neogénnych sedimentoch morského pôvodu, ktoré je tvorené ílmi. Tieto íly sme však do konečnej hĺbky 10 m nezachytili.

V nasledujúcej tabuľke uvádzame podrobnú písomnú dokumentáciu vybraných inžinierskogeologických vrtov pre charakteristiku geologického podložia v blízkosti budúcich vsakov (viď. tabuľka č. 1).

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

Litologický popis sondy S-1					**121,09**
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín	symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,30	m	- pôdny horizont, tmavohnedá hlina s organickou hmotou	O		120,79
0,30 - 2,10	m	- silt so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, hnedý	Ml	F5	118,99
2,10 - 2,70	m	- silt piesčitý, tuhá konzistencia, svetlosivý	MS	F3	118,39
2,70 - 3,50	m	- piesok ílovitý, strednozrnný, kyprý, svetlosivý	SC	S5	117,59
3,50 - 4,60	m	- piesok zle zrnený, strednozrnný, ojedinele valúny štrku do 1-2 cm, kyprý, svetlosivý	SP	S2	116,49
4,60 - 6,20	m	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, podiel piesku cca 40 %, stredne uľahnutý, svetlosivý	GP	G2	114,89
6,20 - 8,00	m	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, podiel piesku cca 35 %, stredne uľahnutý až kyprý, svetlosivý	GP	G2	113,09
		orientačná hladina podzemnej vody: narazená 2,9 m p.t			
		orientačná hladina podzemnej vody: ustálená 2,48 m p.t			118,61

Litologický popis sondy S-6					**121,76**
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín	symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 1,10	m	- navážka - hlina, štrk kameň	Y		120,66
1,10 - 1,50	m	- silt so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, svetlohnedý	Ml	F5	120,26
1,50 - 2,60	m	- íl so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, hnedý	Cl	F6	119,16
2,60 - 3,20	m	- silt piesčitý, tuhá konzistencia, svetlosivý	MS	F3	118,56
3,20 - 3,70	m	- piesok ílovitý, strednozrnný, ojedinele valúny do 0,5 cm, kyprý, svetlosivý	SC	S5	118,06
3,70 - 5,20	m	- piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy, strednozrnný, ojedinele valúny do 0,5 cm, kyprý, svetlosivý	S-F	S3	116,56
5,20 - 8,00	m	- piesok zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3 cm, podiel štrku cca 40-45 %, stredne uľahnutý, svetlosivý	SP	S2	113,76
		orientačná hladina podzemnej vody: narazená 3,2 m p.t			
		orientačná hladina podzemnej vody: ustálená 3,16 m p.t			118,60

Litologický popis sondy S-7					**122,00**
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín	symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,50	m	- navážka - hlina, štrk kameň	Y		121,50
0,50 - 1,30	m	- silt so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, svetlohnedý	Ml	F5	120,70
1,30 - 3,00	m	- íl so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, hnedý	Cl	F6	119,00
3,00 - 3,90	m	- silt piesčitý, tuhá konzistencia, svetlosivý	MS	F3	118,10
3,90 - 5,70	m	- piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy, strednozrnný, ojedinele valúny do 0,5 cm, kyprý, svetlosivý	S-F	S3	116,30
5,70 - 8,00	m	- piesok zle zrnený, veľkosť valúnov 1-3 cm, podiel štrku cca 40-45 %, stredne uľahnutý, svetlosivý	SP	S2	114,00
		orientačná hladina podzemnej vody: narazená 3,4 m p.t			
		orientačná hladina podzemnej vody: ustálená 3,39 m p.t			118,61

Litologický popis sondy S-10					**121,60**
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín	symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,80	m	- navážka - hlina, štrk kameň	Y		120,80
0,80 - 2,10	m	- silt so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, hnedý	Ml	F5	119,50
2,10 - 2,90	m	- íl s veľmi vysokou plasticitou, tuhá konzistencia, tmavosivý	CV	F8	118,70
2,90 - 3,40	m	- íl piesčitý, tuhá konzistencia, svetlosivý	CS	F4	118,20
3,40 - 4,70	m	- piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy, strednozrnný, kyprý, svetlosivý	S-F	S3	116,90
4,70 - 6,90	m	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, podiel piesku cca 35 %, stredne uľahnutý, svetlosivý	GP	G2	114,70
6,90 - 10,00	m	- štrk dobre zrnený, veľkosť valúnov 1-3-5 cm, ojedinele do 10 cm, podiel piesku cca 30 %, stredne uľahnutý, svetlosivý	GW	G1	111,60
		orientačná hladina podzemnej vody: narazená 3,3 m p.t			
		orientačná hladina podzemnej vody: ustálená 3,01 m p.t			118,59

Litologický popis sondy S-11					**121,33**
hĺbka pod terénom		litologický popis hornín	symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,70	m	- navážka - štrk hlinitý	Y		120,63
0,70 - 1,60	m	- silt so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, hnedý	Ml	F5	119,73
1,60 - 2,30	m	- íl s vysokou plasticitou, tuhá konzistencia, hnedý	CH	F8	119,03
2,30 - 3,20	m	- íl piesčitý, tuhá konzistencia, svetlosivý	CS	F4	118,13
3,20 - 4,40	m	- piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy, strednozrnný, ojedinele valúny do 0,5 cm, kyprý, svetlosivý	S-F	S3	116,93
4,40 - 8,00	m	- štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, ojedinele do 5 cm, podiel piesku cca 30 %, kyprý a stredne uľahnutý, svetlosivý	GP	G2	113,33

orientačná hladina podzemnej vody: narazená 3,10 m p.t
orientačná hladina podzemnej vody: ustálená 2,86 m p.t 118,47

Litologický popis sondy S-12						121,33
hĺbka pod terénom			litologický popis hornín	symb.	trieda	m n.m.
0,00 - 0,60	m	-	navážka - hlina, štrk, kameň	Y		120,73
0,60 - 1,60	m	-	silt so strednou plasticitou, tuhá konzistencia, hnedý	Ml	F5	119,73
1,60 - 2,40	m	-	íl s vysokou plasticitou, tuhá konzistencia, hnedý	CH	F8	118,93
2,40 - 3,10	m	-	silt piesčitý, tuhá konzistencia, svetlosivý	MS	F3	118,23
3,10 - 5,00	m	-	piesok zle zrnený, strednozrnný, kyprý, svetlosivý	SP	S2	116,33
5,00 - 10,00	m	-	štrk zle zrnený, veľkosť valúnov 0,5-1-3 cm, ojedinele do 5 cm, podiel piesku cca 40 %, kyprý a stredne uľahnutý, svetlosivý	GP	G2	111,33

orientačná hladina podzemnej vody: narazená 3,10 m p.t
orientačná hladina podzemnej vody: ustálená 2,72 m p.t 118,61

b) Hydrogeologická charakteristika

Ustálenú hladinu podzemnej vody sme orientačne zdokumentovali v nezapažených vrtoch a v otvoroch po penetračných skúškach v hĺbkach 3,1-3,5 m p.t. (obdobie prieskumných prác). Výskyt podzemnej vody je viazaný na polohy štrkov. Keďže ustálená hladina podzemnej vody dosahuje polohy prevažne aj ílovitej nivnej sedimentácie, režim prúdenia podzemnej vody je mierne napätý, s rozdielom od 0,5-1,0 m, v závislosti od hĺbkového výskytu ílov. V časoch povodní môže byť rozdiel medzi narazenou a ustálenou hladinou aj vyšší. Priemerná hladina sa pohybuje v rozsahu 118,4-118,8 m n.m. a maximálna môže dosiahnuť až kótu 120 m n.m. Maximálne vodné stavy sú v posudzovanej lokalite viazané na obdobia dosahovania maximálnych prietokov povrchového toku Váh, s niekoľkodňovým oneskorením. Maximálne stavy Váhu sú viazané na jarné obdobie a na obdobia veľkých zrážkových úhrnov v povodí Váhu. Malý Dunaj tvorí v tejto časti územia iba drenážnu funkciu a na režim prúdenia podzemných vôd vplýva iba nepriamo. Smer prúdenia podzemných vôd je celoročne S-J.

Obrázok č. 1 **Vodohospodársky chránené územia a PHO zdrojov podz. vôd**



Neogénne íly tvoria nepriepustné podložie najplytšiemu zvodnenému horizontu štrkov a na základe archívnych hydrogeologických vrtov ich môžeme očakávať v hĺbke ±20 m p.t.

Pre dimenzovanie vsakov odporúčam prihliadať na zdokumentovaný geologický profil z inžinierskogeologického prieskumu lokality a koeficienty filtrácie štrkov získané z kriviek zrnitosti z vrtov v blízkosti budúcich vsakov 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. 1).

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-6**	**S-6**	**S-7**	**S-7**	**S-10**
hĺbka odberu v (m)	3,6	7,3	4,1	8,0	4,1	7,5	3,7
Hazen Ic	1,41E-03	2,39E-03	3,39E-05	1,56E-03	3,84E-05	1,56E-03	8,83E-05
Hazen Ip	2,54E-03	4,30E-03	6,11E-05	2,80E-03	6,92E-05	2,80E-03	1,59E-04
Hazen IIp	4,00E-04	6,76E-04	9,61E-06	4,41E-04	1,09E-05	4,41E-04	2,50E-05
Jákyho	3,14E-05	3,48E-03	9,61E-06	1,21E-04	7,84E-06	7,23E-05	6,76E-06
Bayer-Schw.	4,18E-04	7,06E-04	1,00E-05	4,60E-04	1,14E-05	4,60E-04	2,61E-05
Schlichter	5,56E-06	1,03E-03	1,71E-06	2,15E-05	1,39E-06	1,28E-05	1,20E-06
Zamarin	8,11E-06	5,35E-03	2,48E-06	3,13E-05	2,03E-06	1,87E-05	1,75E-06
priemer	**6,88E-04**	**2,56E-03**	**1,83E-05**	**7,76E-04**	**2,02E-05**	**7,66E-04**	**4,40E-05**

Koeficient filtrácie - empiricky z krivky zrnitosti (m/s)							
	S-10	**S-11**	**S-11**	**S-12**	**S-12**	**S-12**	
hĺbka odberu v (m)	8,3	3,8	6,9	2,9	4,4	9,6	
Hazen Ic	2,57E-03	6,83E-05	1,41E-03	2,92E-08	1,56E-03	2,39E-03	
Hazen Ip	4,63E-03	1,23E-04	2,54E-03	5,26E-08	2,80E-03	4,30E-03	
Hazen IIp	7,29E-04	1,94E-05	4,00E-04	8,28E-09	4,41E-04	6,76E-04	
Jákyho	3,72E-03	1,09E-05	2,70E-03	5,04E-07	2,03E-05	2,40E-03	
Bayer-Schw.	7,61E-04	2,02E-05	4,18E-04	8,64E-09	4,60E-04	7,06E-04	
Schlichter	6,60E-04	1,93E-06	8,00E-04	5,96E-08	3,59E-04	7,10E-04	
Zamarin	9,62E-04	2,82E-06	4,16E-03	3,44E-08	1,93E-02	3,69E-03	
priemer	**2,01E-03**	**3,52E-05**	**1,78E-03**	**9,96E-08**	**3,56E-03**	**2,12E-03**	

Prepočtom z priebehu krivky zrnitosti odhadujeme priepustnosť piesčitého súvrstvia na $\mathbf{k_f = 1{,}83.10^{-5} – 7{,}76.10^{-4}\ m.s^{-1}}$.

Štrky a hrubozrnné piesky v podloží nivných pieskov sa pohybujú v rozmedzí $\mathbf{k_f = 1{,}78.10^{-3} – 3{,}56.10^{-3}\ m.s^{-1}}$.

Priepustnosť siltov a ílov v nadloží pieskov a štrkov je výrazne nižšia $\mathbf{k_f = 9{,}96.10^{-8}\ m.s^{-1}}$, preto tieto polohy nie sú vhodné pre intenzívne vsakovanie.

Pre dimenzovanie vsakovacích objektov v posudzovanej časti areálu odporúčam použiť nižšie hodnoty pre piesok $\mathbf{k_f = 6{,}88.10^{-4}\ m.s^{-1}}$.

Hlavný spôsob vsakovania však bude pozostávať zo vsakovacieho jazierka, ktoré bude plniť aj dekoračnú funkciu vo vstupnej časti TZB.

d) Orientačný výpočet rýchlosti vsakovania

Pri orientačnom výpočte vsakovacej kapacity horninového prostredia, pre umiestnenie doplňujúcich vsakovacich drenáží v rámci areálu TZB Global Malá Mača, vychádzam z všeobecnej platnosti Darcyho zákona pre pórové prostredie, kde počítame rýchlosť vsakovania dažďových vôd v danom geologickom prostredí;

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

kde; Q – celková výdatnosť (m^3/s)
F – potrebná minimálna filtračná plocha ($1m^2$)
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

Výpočet je uskutočnený tabuľkovou formou pre predpokladané uloženie vsakovacích drenáži (kóta ±120 m n.m.), ktoré budú hydraulicky prepojené s polohami pieskov (S2/SP, S3/S-F) štrkovým podsypom.

Tabuľka 3 Hodnoty použité pre výpočet rýchlosti vsakovania

Výpočet minimálnej vsakovacej plochy pre vsaky v pieskoch			
koeficient filtrácie pieskov	k_f	6,88E-04	m/s
prítok vody	Q	1	l/s
	Q	0,001	m3/s
hydraulický gradient	i	0,625	
uvažovaná hĺbka uloženia vsakov		1,0	m p.t.
priemerná hladina podzemnej vody		3,0	m p.t.
nepriepustné podložie		20	m p.t.
povolené naplnenie - max.		0,5	m p.t.
q výpočtová vsakovacia kapacita plochou 1 m^2	q	0,43	l/s
plocha potrebná na vsiaknutie Q = 1,0 (l/s)	Av	2,3256	m^2

Z tabuľky č. 3 vidieť, že vsakovacia kapacita prostredia je nízka, avšak dostatočná na vsakovanie dažďových vôd. Na základe výpočtu predpokladám, že rýchlosť priebežného vsakovania v strednozrnných pieskoch bude Q = 1 l/s vsiakne plochou 2,325 m^2, alebo rýchlosť vsakovania plochou 1 m^2 bude 0,43 l/s.

Pri použití vsakovacích blokov uložených nad hladinou podzemnej vody, je možné voľný retenčný objem vsakovacej zostavy využiť na pozdržanie prívalových dažďov. Funkčnosť systému vyžaduje hydraulické prepojenie s podložným pieskom štrkovým podsypom.

e) Návrh na vypúšťanie dažďových vôd

Vsakovanie dažďových vôd bude na lokalite riešené najmä prostredníctvom jazierka pri vstupe do areálu. Navrhnuté vsakovacie jazierko bude kapacitne postačovať na zachytenie celého objemu dažďových vôd z novo zastavaných plôch. Rýchlosť vsakovania bude približne rovnaká ako pri použití vsakovacích blokov, t.j. Q = 0,43 l/s na 1 m^2 plochy vsakovacieho jazierka.

Keďže predpokladám, že v rámci areálu bude potrebné riešiť odvádzanie časti dažďových vôd aj prostredníctvom vsakov, odporúčam takéto vsaky vybudovať zo vsakovacích blokov. Vsakovacie bloky vytvoria dostatočne veľkú retenčnú kapacitu a zabezpečia funkčnosť vsakovania prívalových zrážok aj v prostredí s nižšou priepustnosťou.

Pri ukladaní vsakovacích drenáži (blokov) je potrebné z podložia vsakov odstrániť nepriepustné íly a silty a zabezpečiť dobré hydraulické prepojenie s polohami pieskov štrkovým podsypom. Podsyp je potrebné použiť minimálne po úroveň 120 m n.m. Takto bude zabezpečené, že vsakovanie bude prebiehať pri všetkých vodných stavoch nepriamym vsakovaním s dostatočnou účinnosťou.

Podobne je potrebné vybudovať aj vsakovacie jazierko, ktorého časť dna bude hydraulicky prepojená s pieskom a štrkom podsypom. Výška podsypu však môže byť trvalo pod úrovňou hladiny podzemnej vody.

Maximálnu hladinu v danej lokalite môžeme očakávať do úrovne 120 m n.m. Do tejto výšky odporúčam výkopy pre vsak vyplniť štrkom a následne na ne uložiť vsakovacie bloky.

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 státím 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 okolnosti 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 príjmu 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 garáže, chodníky, obslužná príjazdová komunikácia k domom a pod.

h) Záverečné hodnotenie

Vrtnými prácami a zrnitostnými rozbormi zemín sme zistili, že lokalita je zložitá pre umiestnenie vsakov. Vhodné podmienky pre odvádzanie dažďových vôd vsakovaním sa nachádzajú pomerne hlboko, spravidla polohami trvalo pod hladinou podzemných vôd. Polohy hlín, ílov a pieskov ílovitých sú na vsakovanie nevhodné, pre ich nedostatočnú vsakovaciu kapacitu (viď. tabuľky č. 1. a 2). Odtokové možnosti pieskov a štrkov sú veľmi vysoké, schopné priebežne absorbovať celý objem dažďových vôd z novo zastavaných plôch bez významného stúpnutia hladiny podzemnej vody v okolí vsakovania.

Počas vrtných prác sa ustálená (vystúpená) hladina podzemných vôd nachádzala v hĺbke ±2,9-3,4 m p.t., čo zodpovedá kóte približne 118,4-118,8 m n.m. Maximálna hladina podzemnej vody však môže krátkodobo dosiahnuť až kótu 120 m n. m. Túto hladinu odporúčam použiť ako maximálnu, aj pre dimenzovanie vsakov.

Priepustnosť najplytšie uložených strednozrnných pieskov je odhadnutá z kriviek zrnitosti získaných v rámci inžinierskogeologického prieskumu v rozmedzí $k_f = 1{,}83.10^{-5} – 7{,}76.10^{-4}$ m.s^{-1}. Priepustnosť hlbšie uložených pieskov a štrkov je však rádovo vyššia, charakterizovaná koeficientom filtrácie $k_f = 1{,}78.10^{-3} – 3{,}56.10^{-3}$ m.s^{-1}. Táto vysoká priepustnosť podložia strednozrných pieskov v mieste vsakov zabezpečí veľmi dobré odtokové podmienky pre už vsiaknuté dažďové vody.

Pre vsakovanie je možné využiť vsakovacie zostavy, ktoré umožnia aj zachytenie prívalových zrážok a ich hydraulického prepojenia s polohami pieskov, ale aj vsakovanie prostredníctvom vsakovacích jazierok.

Horninové prostredie je napriek nižším priepustnostiam pieskov veľmi vhodné pre vsakovanie dažďových vôd do podzemných vôd a zároveň vsakovaním nepríde k merateľnej zmene prírodného režimu obehu vôd v okolí vsakov.

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 odviesť 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 skutočnného počtu parkovacích plôch a reálnej frekvencie prevádzky areálu;

Preto predpokladáme, že aj dažďové vody z priestoru parkovísk a prístupovej komunikácie (nad 30 parkovacích miest, alebo frekvencia nad 300 automobilov za 24 hodín) bude potrebné pred vsakovaním zabezpečovať odlučovačom 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 spadu 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 zložité pre umiestnenie vsakov s dostatočnou kapacitou. Vhodné polohy sedimentov pre odvádzanie dažďových vôd vsakovaním sa nachádzajú trvalo pod hladinou podzemnej vody. Zároveň treba uvažovať s nižšou účinnosťou vsakovania hĺbkovo dostupných polôh pieskov a potrebou vybudovania retenčných priestorov na zachytenie prívalových dažďov.

Záverom môžeme hodnotenia zhrnúť nasledovne:

- V danej lokalite je veľmi vhodné riešiť vsakovanie dažďových vôd prostredníctvom vsakovacieho jazierka, ktoré vytvorí prirodzené napájanie podzemných vôd zrážkami.
- Doplňujúcim vhodným spôsobom vsakovania je aj vybudovanie menších vsakovacích drenáží, ktoré odporúčam budovať zo vsakovacích blokov, uložených na štrkové lôžko v úrovni 120 m n.m. Rozmery vsakov odporúčam dopočítať podľa výsledkov tohto prieskumu.
- Pri budovaní vsakov treba počítať s potrebou hĺbenia pod hladinou podzemnej vody v dosahu tekutých pieskov – hĺbenie si vyžaduje dočasné paženie.
- Vypočítaná priepustnosť strednozrnných pieskov postačuje na bezpečné odvedenie celého objemu dažďových vôd, charakterizovaná $k_f = 1{,}83.10^{-5} – 7{,}76.10^{-4}$ m.s^{-1}.
- Vypočítaná rýchlosť priebežného vsakovania v strednozrnných pieskoch bude Q = 1 l/s vsiakne plochou 2,325 m^2, alebo rýchlosť vsakovania plochou 1 m^2 bude 0,43 l/s.
- Pred vstupom zrážkových vôd do vsakovacieho systému je vhodné zbaviť ich všetkých mechanických nečistôt v prietokových sedimentačných nádržiach a tým predĺžiť ich životnosť.
- **Dná vsakovacích blokov sa nesmú 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.
- Dažďové vody zo striech, nádvorí 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 zdravotechniky k stavbe (Usmernenie MŽP SR, čiastka 10/21).
- Dažďové vody z priestoru pochôdznych plôch a zatrávnených plôch odporúčam ponechať voľným vsakovaním povrchom s parkovou úpravou.
- Riziko znečistenia podzemných vôd bude, pri dodržaní týchto odporúčaných zásad bezpečnej prevádzky bude veľmi nízke a účinnosť vsakovacieho jazierka a vsakov dostatočne vysoká.

Pri spracovaní hydrogeologického 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.**

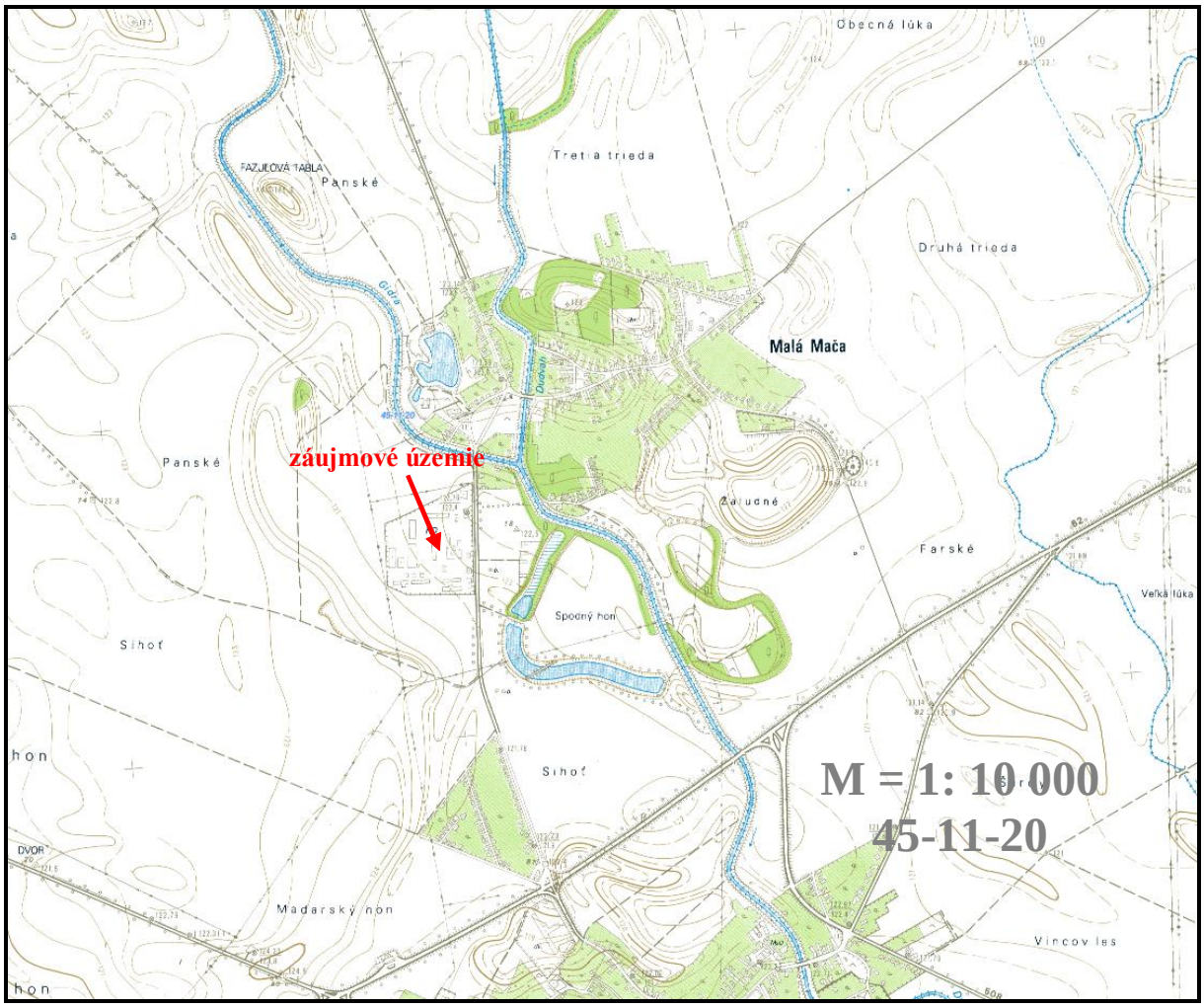
7. Zoznam použitej literatúry

1. Atlas Krajiny Slovenskej republiky, 2002, Slovenská agentúra životného prostredia – centrum enviromentálneho manažérstva - Enviroportál, *http://globus.sazp.sk/atlassr/*
2. Dobrovoda P. - Dobrovoda D., 2024; TZB Global Malá Mača, výrobný závod - inžinierskogeologický prieskum, AG audit, s.r.o.
3. Dobrovoda P. - Dobrovoda D., 2024; Sládkovičovo P3 – inžinierskogeologický a hydro-geologický prieskum, Aqu-geo, s.r.o.
4. Dobrovoda P. - Dobrovoda D., 2024; Sládkovičovo, sklad poľnohospodárskych produktov, p.č. 354, 357/16 – odvedenie dažďových vôd do vsaku, AG audit, s.r.o.
5. Dobrovoda P. - Dobrovoda D., 2019; Malá Mača, p.č. 481/1, 478/1,3 - inžinierskogeologický posudok k základovej pôde, AG audit, s.r.o.
6. Kolektív autorov, 1996: Geologická mapa SR M=1:500 000, GÚDŠ Bratislava,
7. Mazúr E.- Lukniš M., 1986;Geomorfologické členenie Slovenska, Slovenská kartografia

Odborná spôsobilosť na hydrogeologický prieskum č. 420/1993 Mgr. Peter Dobrovoda

Vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda
Mgr. Dalibor Dobrovoda

Príloha 1 *Prehľadná situácia*

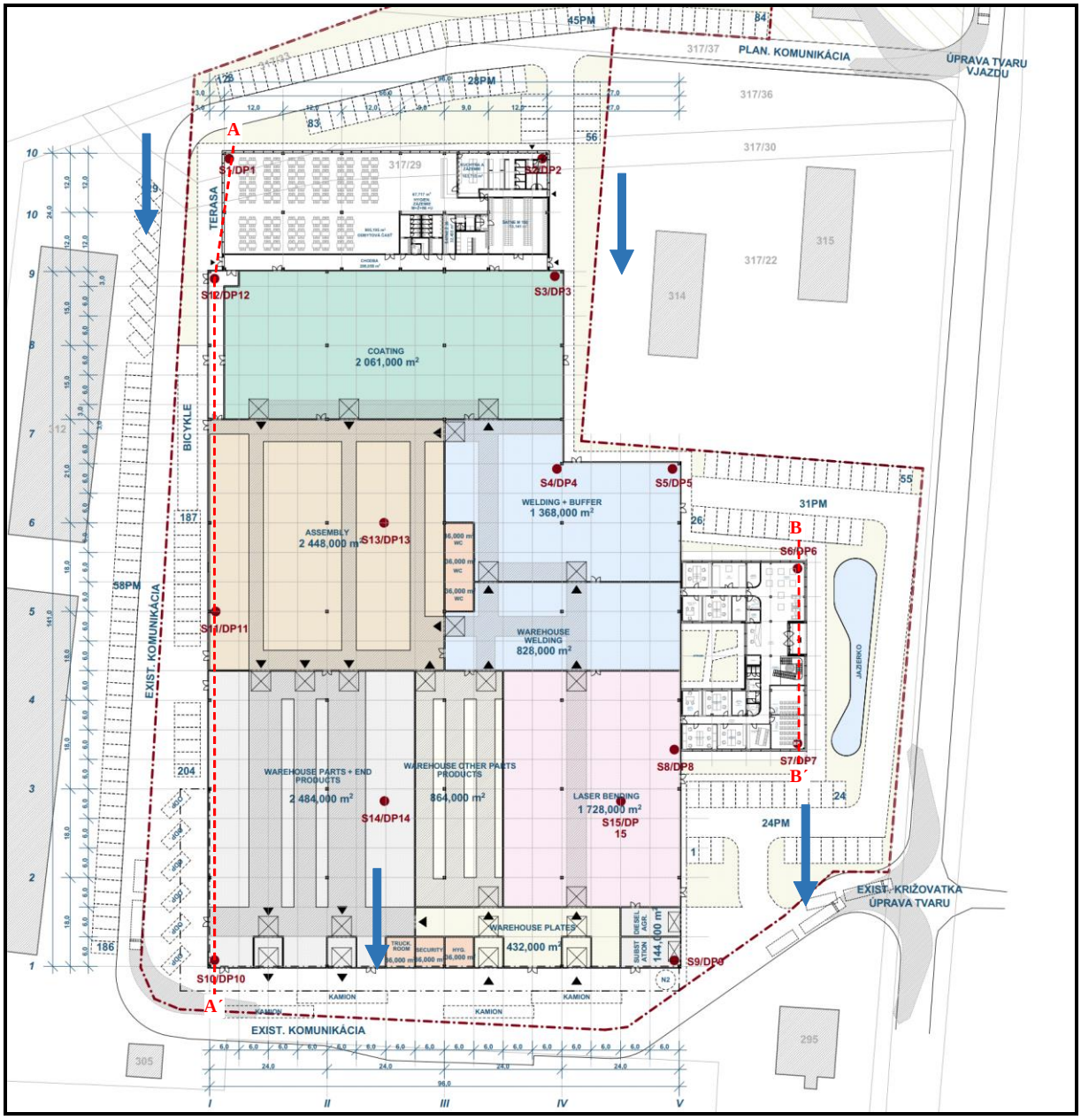


Vysvetlivky:

záujmové územie – umiestnenie stavby

objednávateľ prác:	**ECKHARDT s.r.o., Lamačská cesta 8, Bratislava, 811 04**		
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**		
názov úlohy: **TZB Global Malá Mača, výrobný závod – hydrogeologický posudok k vsakovaniu dažďových vôd**		číslo úlohy: **650402024HGV**	dátum vypracovania **27.8.2024**
názov prílohy:	**Prehľadná situácia**	vypracoval:	Mgr. Peter Dobrovoda
mierka:	kópia z **1:10 000**	číslo prílohy:	**1.**

***Príloha** 2 Podrobná situácia*



Vysvetlivky

S-1/DP-1 - prieskumná sonda S-1 zrealizovaná v rámci inžinierskogeologického prieskumu

- hydrogeologický rez s označením

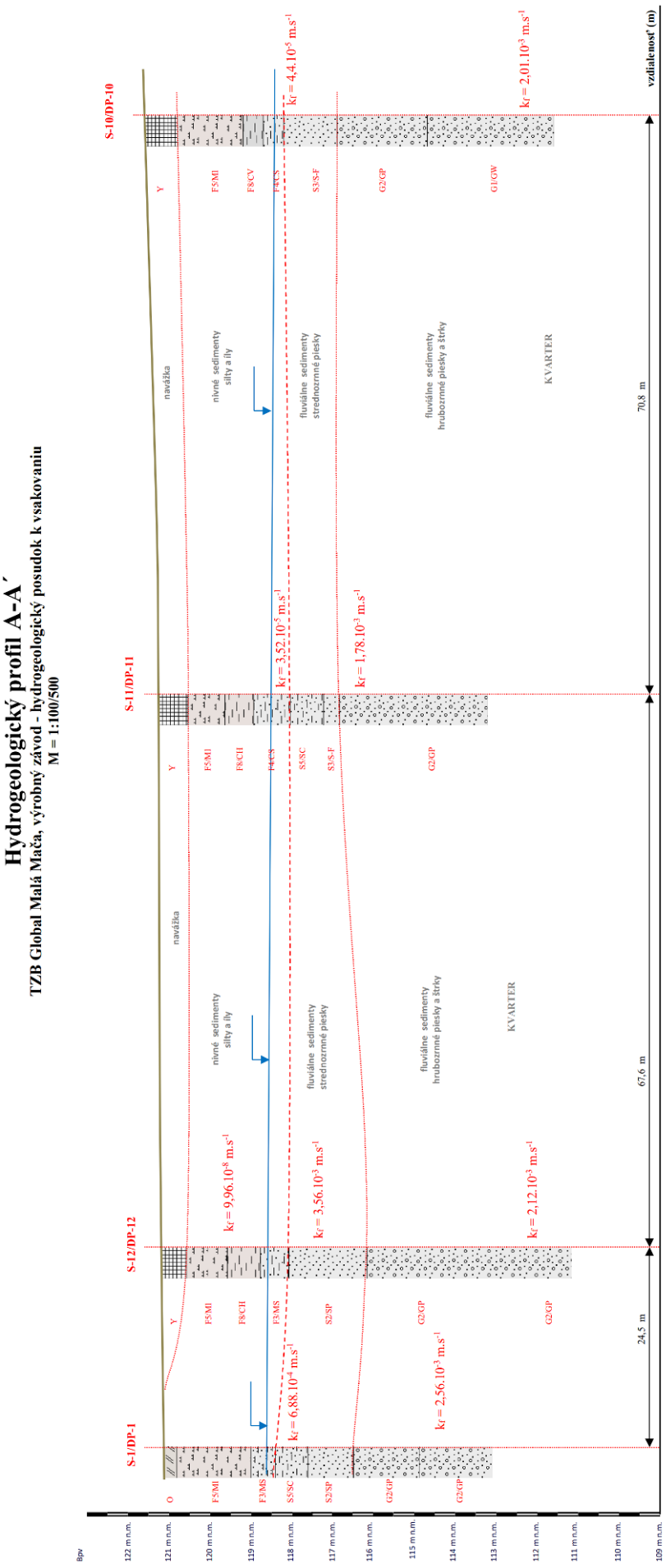
- smer prúdenia podzemných vôd

objednávateľ prác:	**ECKHARDT s.r.o., Lamačská cesta 8, Bratislava, 811 04**		
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**		
názov úlohy: **TZB Global Malá Mača, výrobný závod – hydrogeologický posudok k vsakovaniu dažďových vôd**		číslo úlohy: **650402024HGV**	dátum vypracovania **27.8.2024**
názov prílohy:	**Podrobná situácia**	vypracoval:	Mgr. Peter Dobrovoda
mierka:		číslo prílohy:	**2.**

Príloha 3 Hydrogeologické profily

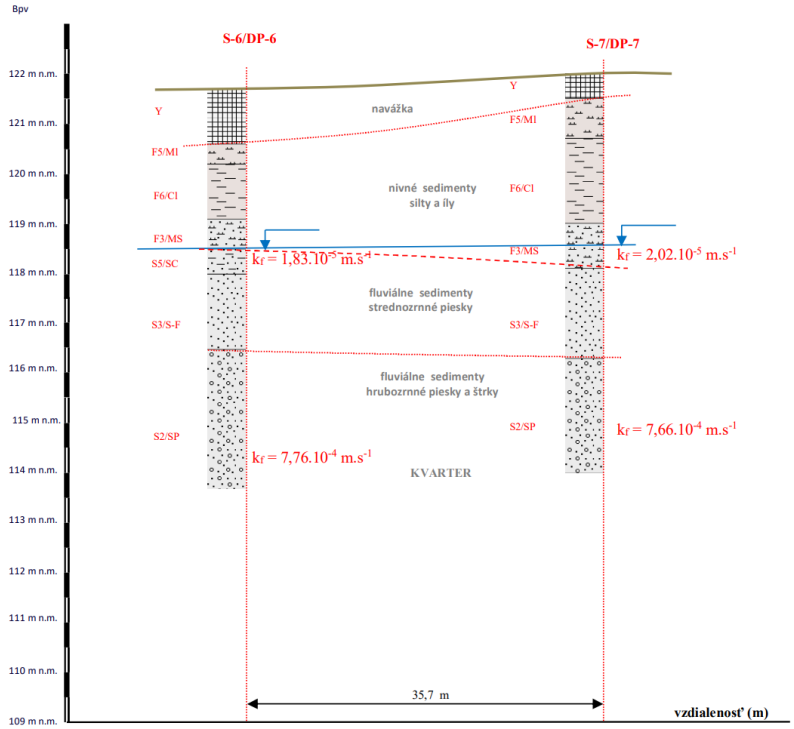
Hydrogeologické profily

objednávateľ prác:	**ECKHARDT s.r.o., Lamačská cesta 8, Bratislava, 811 04**	
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**	
názov úlohy: **TZB Global Malá Mača, výrobný závod – hydrogeologický posudok k vsakovaniu dažďových vôd**	číslo úlohy: **650402024HGV**	dátum vypracovania **27.8.2024**
názov prílohy: **Hydrogeologický profil**	vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda	
mierka:	číslo prílohy: **3.**	


Hydrogeologický profil A-A´
TZB Global Malá Mača, výrobný závod - hydrogeologický posudok k vsakovaniu
M = 1:100/500
S-1/DP-1
S-12/DP-12
S-11/DP-11
S-10/DP-10
navážka
nivné sedimenty silty a ily
fluviálne sedimenty stredznozrnné piesky
fluviálne sedimenty hrubozrnné piesky a štrky
KVARTER
kf = 9,96.10-8 m.s-1
kf = 6,88.10-4 m.s-1
kf = 3,56.10-3 m.s-1
kf = 2,56.10-3 m.s-1
kf = 2,12.10-3 m.s-1
kf = 3,52.10-5 m.s-1
kf = 1,78.10-3 m.s-1
kf = 4,4.10-5 m.s-1
kf = 2,01.10-3 m.s-1
24,5 m
67,6 m
70,8 m
vzdialenosť (m)
Bpv

Hydrogeologický profil B-B´

TZB Global Malá Mača, výrobný závod - hydrogeologický posudok k vsakovaniu
M = 1:100/500



Vysvetlivky k hydrogeologickému rezu:

S2/SP – symbol a trieda zeminy podľa STN 72 1001

S-1 – profil vrtu S-1

– povrch terénu

– litologická hranica

– priemerná hladina podzemnej vody

$k_f = 7{,}31.10^{-4}$ m.s^{-1} – koeficient filtrácie z krivky zrnitosti

Príloha 4 Vybrané klasifikačné rozbory zemín pre výpočet k_f

Klasifikačné rozbory zemín

objednávateľ prác:	**ECKHARDT s.r.o., Lamačská cesta 8, Bratislava, 811 04**	
zhotoviteľ prác:	**AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**	
názov úlohy: **TZB Global Malá Mača, výrobný závod – hydrogeologický posudok k vsakovaniu dažďových vôd**	číslo úlohy: **650402024HGV**	dátum vypracovania **27.8.2024**
názov prílohy: **Vybrané 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 - Malá Mača**

Vzorky zemín boli odobraté z prieskumných sond **S-1 až S-15** do igelitových sáčkov s popisom tak, aby sa zachovala ich prirodzená vlhkosť. Bezprostredne po doručení sa pristúpilo k ich spracovaniu. Časť vzoriek sme prevzali pre výpočet koeficientov filtrácie pre účely spracovania hydrogeologického posudku k vsakovaniu dažďových vôd.

II. Počet a druh spracovaných vzoriek pre výpočet k_f

sonda	číslo vzorky	hĺbka odberu	druh vzorky
S - 1	2024381	3,6	porušená
S - 1	2024382	7,3	porušená
S - 6	2024391	4,1	porušená
S - 6	2024392	8,0	porušená
S - 7	2024393	4,1	porušená
S - 7	2024394	7,5	porušená
S - 10	2024400	3,7	porušená
S - 10	2024401	8,3	porušená
S - 11	2024402	3,8	porušená
S - 11	2024403	6,9	porušená
S - 12	2024404	2,9	porušená
S - 12	2024405	4,4	porušená
S - 12	2024406	9,6	porušená

III. Požadované rozbory

Výpočet koeficientov filtrácie z prevzatých priebehových kriviek zrnitosti na(inžinierskogeologický prieskum lokality)

Počet a druh vykonaných skúšok

13 x koeficient filtrácie podľa rôznych autorov

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	3,6	18,93					S2	SP	piesok zle zrnený
S - 1	7,3	9,96					G2	GP	štrk zle zrnený
S - 6	4,1	25,10					S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
S - 6	8,0	13,77					S2	SP	piesok zle zrnený
S - 7	4,1	29,21					S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
S - 7	7,5	14,99					S2	SP	piesok zle zrnený
S - 10	3,7	25,58					S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy

S - 10	8,3	8,35					G1	GW	štrk dobre zrnený
S - 11	3,8	21,75					S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
S - 11	6,9	10,19					G2	GP	štrk zle zrnený
S - 12	2,9	24,49	48,40	28,40	20,00	1,20	F3	MS	silt piesčitý
S - 12	4,4	27,31					S2	SP	piesok zle zrnený
S - 12	9,6	11,71					G2	GP	štrk zle zrnený

Informatívny výpočet koeficientov filtrácie podľa rôznych autorov.

Koeficient filtrácie - empiricky z krivky zrnitosti (m/s)							
	S-1	**S-1**	**S-6**	**S-6**	**S-7**	**S-7**	**S-10**
hĺbka odberu v (m)	3,6	7,3	4,1	8,0	4,1	7,5	3,7
Hazen Ic	1,41E-03	2,39E-03	3,39E-05	1,56E-03	3,84E-05	1,56E-03	8,83E-05
Hazen Ip	2,54E-03	4,30E-03	6,11E-05	2,80E-03	6,92E-05	2,80E-03	1,59E-04
Hazen IIp	4,00E-04	6,76E-04	9,61E-06	4,41E-04	1,09E-05	4,41E-04	2,50E-05
Jákyho	3,14E-05	3,48E-03	9,61E-06	1,21E-04	7,84E-06	7,23E-05	6,76E-06
Bayer-Schw.	4,18E-04	7,06E-04	1,00E-05	4,60E-04	1,14E-05	4,60E-04	2,61E-05
Schlichter	5,56E-06	1,03E-03	1,71E-06	2,15E-05	1,39E-06	1,28E-05	1,20E-06
Zamarin	8,11E-06	5,35E-03	2,48E-06	3,13E-05	2,03E-06	1,87E-05	1,75E-06
priemer	**6,88E-04**	**2,56E-03**	**1,83E-05**	**7,76E-04**	**2,02E-05**	**7,66E-04**	**4,40E-05**

Koeficient filtrácie - empiricky z krivky zrnitosti (m/s)							
	S-10	**S-11**	**S-11**	**S-12**	**S-12**	**S-12**	
hĺbka odberu v (m)	8,3	3,8	6,9	2,9	4,4	9,6	
Hazen Ic	2,57E-03	6,83E-05	1,41E-03	2,92E-08	1,56E-03	2,39E-03	
Hazen Ip	4,63E-03	1,23E-04	2,54E-03	5,26E-08	2,80E-03	4,30E-03	
Hazen IIp	7,29E-04	1,94E-05	4,00E-04	8,28E-09	4,41E-04	6,76E-04	
Jákyho	3,72E-03	1,09E-05	2,70E-03	5,04E-07	2,03E-05	2,40E-03	
Bayer-Schw.	7,61E-04	2,02E-05	4,18E-04	8,64E-09	4,60E-04	7,06E-04	
Schlichter	6,60E-04	1,93E-06	8,00E-04	5,96E-08	3,59E-04	7,10E-04	
Zamarin	9,62E-04	2,82E-06	4,16E-03	3,44E-08	1,93E-02	3,69E-03	
priemer	**2,01E-03**	**3,52E-05**	**1,78E-03**	**9,96E-08**	**3,56E-03**	**2,12E-03**	

V. Záver

Vzorka bola po spracovaní skartovaná.

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 zemin
STN 721172 Laboratórne stanovenie zrnitosti zemín

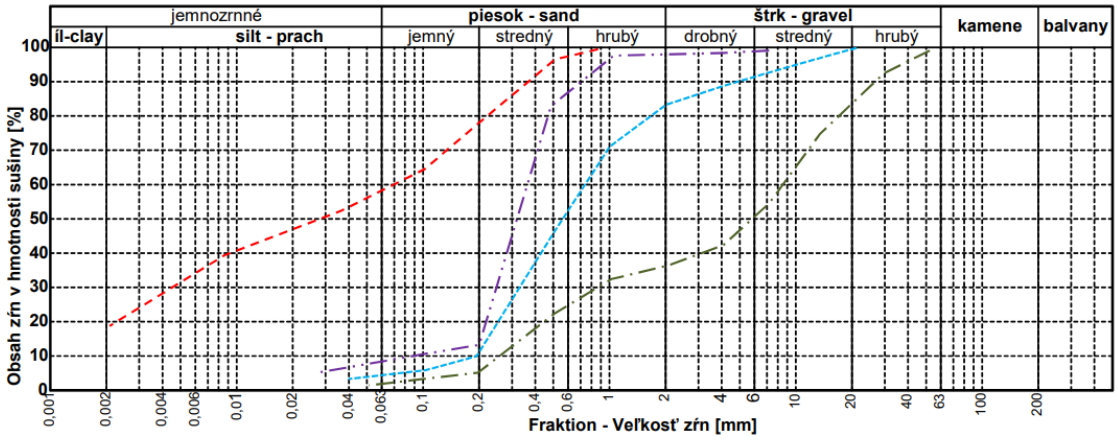
V Bratislave,

spracoval: Mgr. Dalibor Dobrovoda
Mgr. Peter Dobrovoda

AG audit, s.r.o.
Hraničná 17,
821 05 Bratislava

Krivky zrnitosti zemín

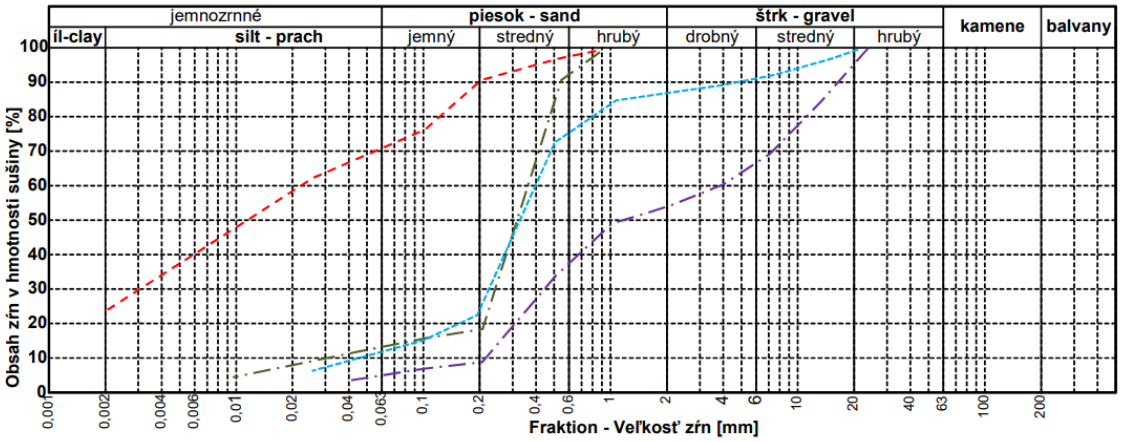
názov úlohy: **IGP - Malá Mača**



	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
1	S - 1	3,6		3,75	0,73			S2	SP	piesok zle zrnený
2	S - 1	7,3		32,59	0,33			G2	GP	štrk zle zrnený
3	S - 2	2,5				39,20	13,10	F3	MS	silt piesčitý
4	S - 2	4,4						S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy

Krivky zrnitosti zemín

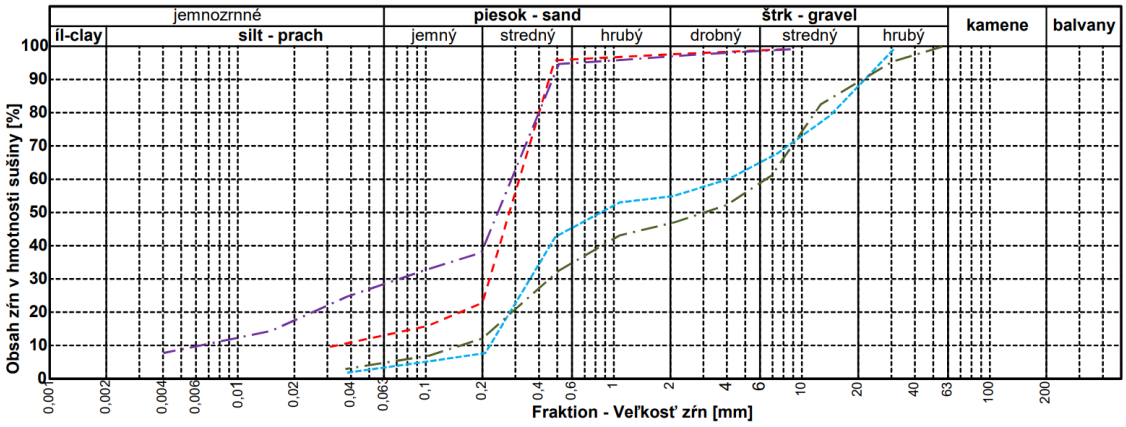
názov úlohy **IGP - Malá Mača**



	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
9	S - 5	2,7				43,70	29,90	F6	Cl	íl so strednou plasticitou
10	S - 5	4,2						S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
11	S - 6	4,1						S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
12	S - 6	8		18,81	0,24			S2	SP	piesok zle zrnený

Krivky zrnitosti zemín

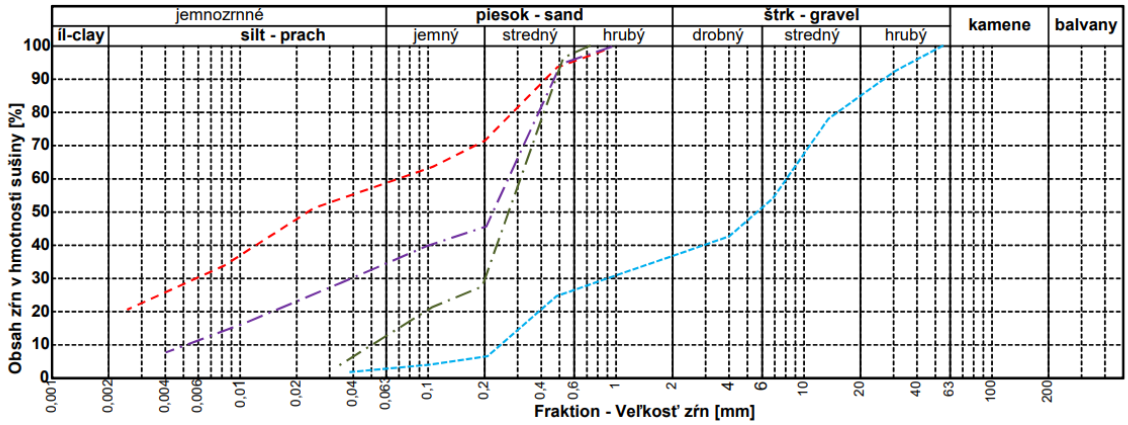
názov úlohy: **IGP - Malá Mača**



	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
13	S - 7	4,1						S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
14	S - 7	7,5		18,64	0,14			S2	SP	piesok zle zrnený
15	S - 8	3,4						S5	SC	piesok ílovitý
16	S - 8	7,1		40,63	0,20			G2	GP	štrk zle zrnený

Krivky zrnitosti zemín

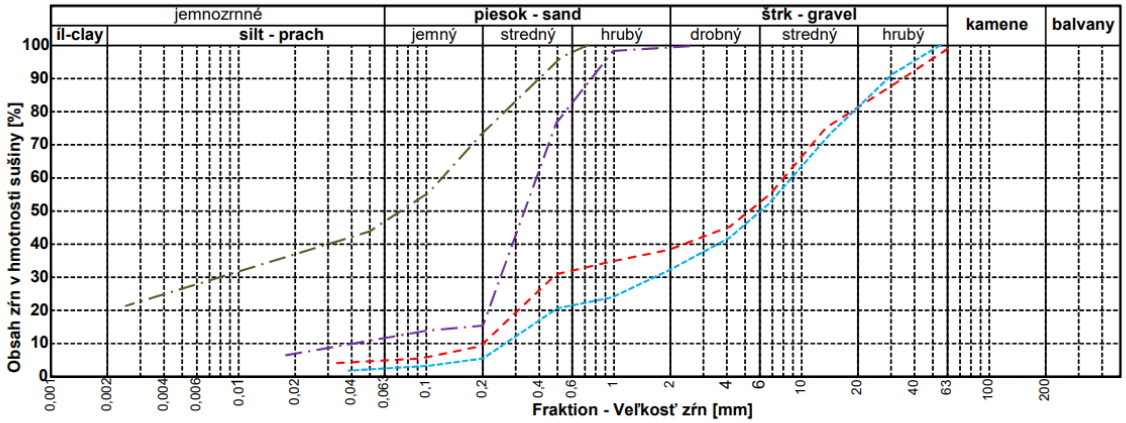
názov úlohy: **IGP - Malá Mača**



	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
17	S - 9	2,8				42,80	34,60	F4	CS	íl piesčitý
18	S - 9	4,4						S4	SM	piesok siltovitý
19	S - 9	9,1		33,47	0,42			G2	GP	štrk zle zrnený
20	S - 10	3,7						S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy

Krivky zrnitosti zemín

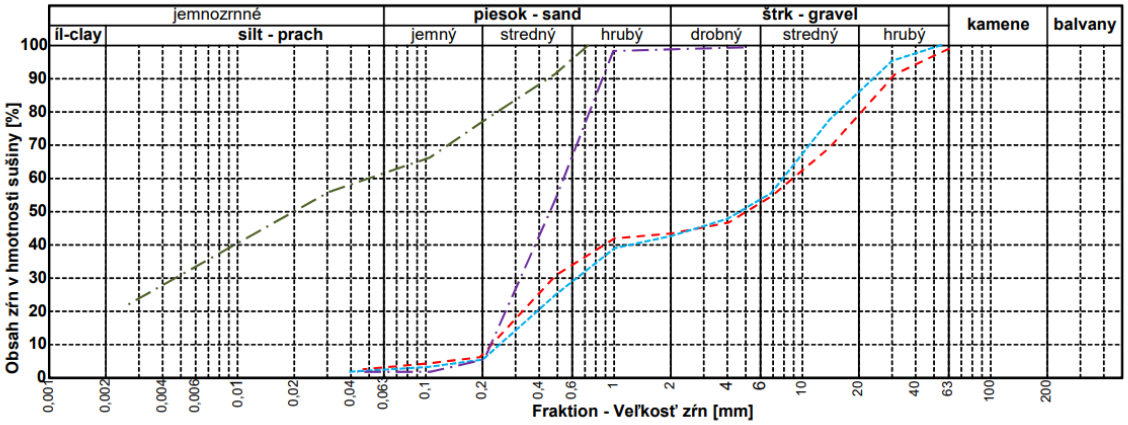
názov úlohy: **IGP - Malá Mača**



	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
21	S - 10	8,3		32,96	1,35			G1	GW	štrk dobre zrnený
22	S - 11	3,8						S3	S-F	piesok s prímesou jemnozrnnej zeminy
23	S - 11	6,9		40,00	0,14			G2	GP	štrk zle zrnený
24	S - 12	2,9				48,40	20,00	F3	MS	silt piesčitý

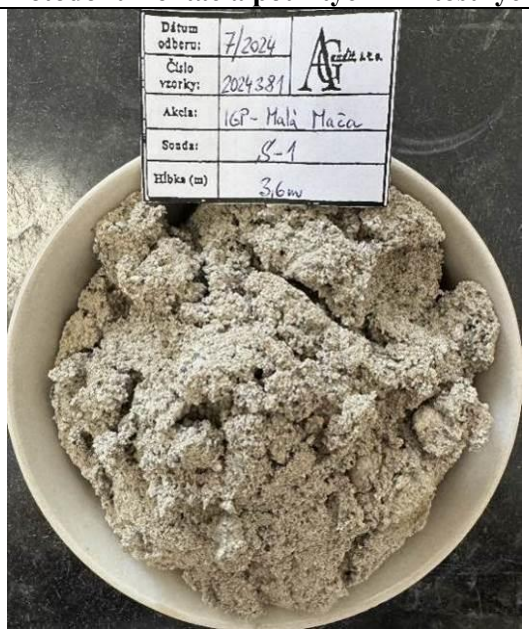
Krivky zrnitosti zemín

názov úlohy: **IGP - Malá Mača**



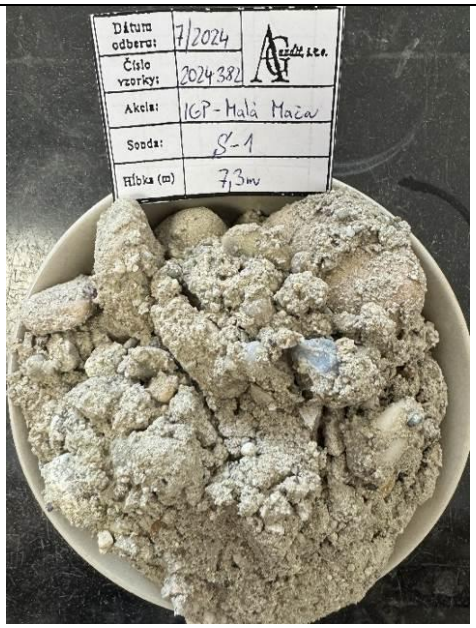
	probe	hĺbka	vzor	Cu	Cc	WL %	Ip	trieda	symbol	názov podľa STN 72 1001 - name of soil
25	S - 12	4,4		2,50	0,85			S2	SP	piesok zle zrnený
26	S - 12	9,6		31,60	0,21			G2	GP	štrk zle zrnený
27	S - 13	2,1				50,30	29,60	F4	CS	íl piesčitý
28	S - 13	8,1		39,57	0,11			G2	GP	štrk zle zrnený

Fotodokumentácia použitých zrnitostných rozborov na výpočet k_f



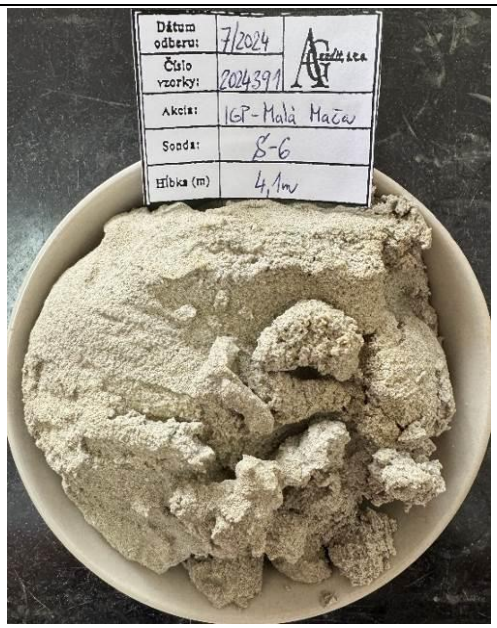


Číslo vzorky:	2024381
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 1
Hĺbka:	3,6 m



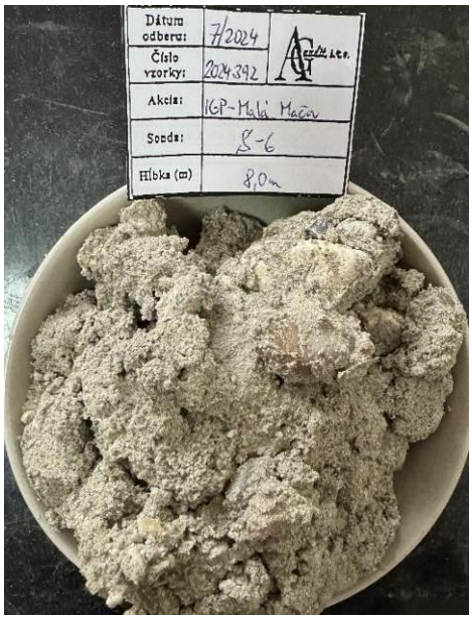


Číslo vzorky:	2024382
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 1
Hĺbka:	7,3 m



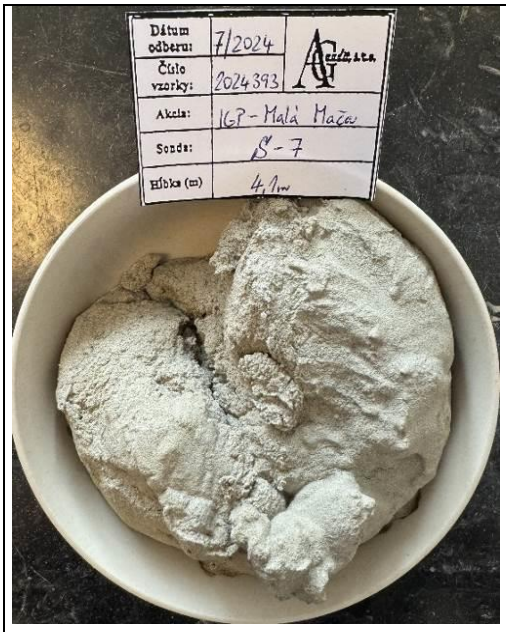


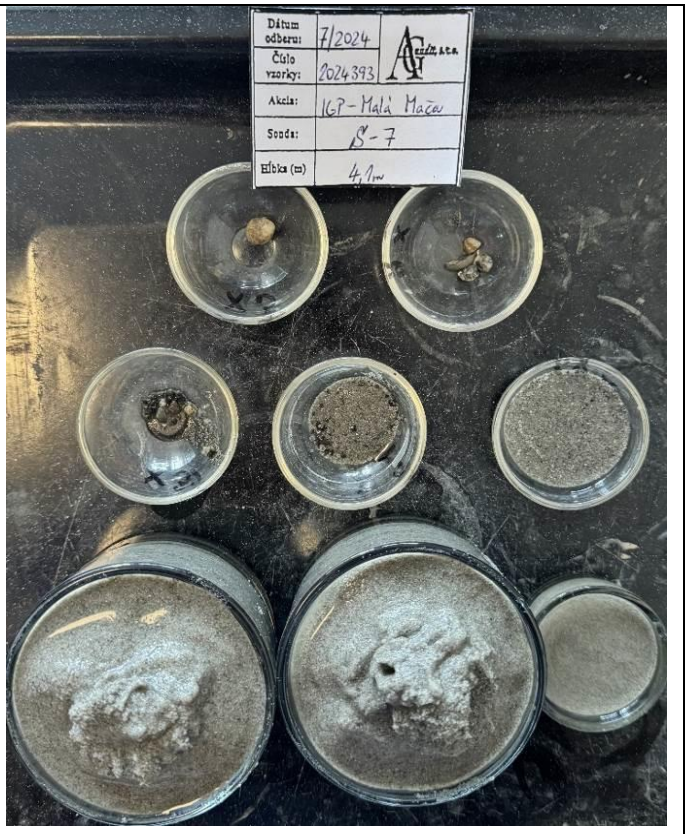
Číslo vzorky:	2024391
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 6
Hĺbka:	4,1 m



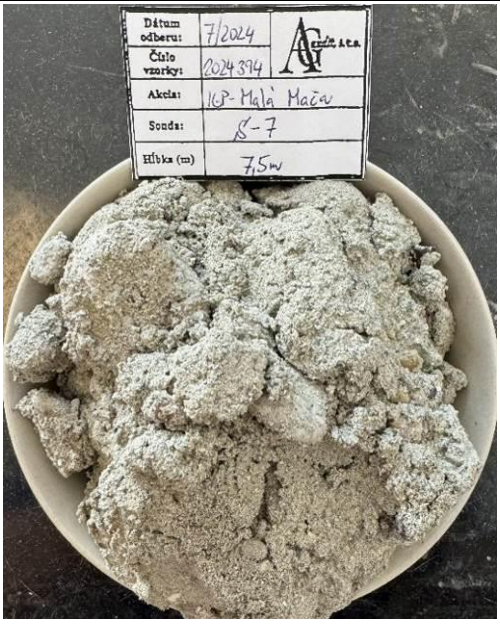


Číslo vzorky:	2024392
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 6
Hĺbka:	8,0 m





Číslo vzorky:	2024393
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 7
Hĺbka:	4,1 m



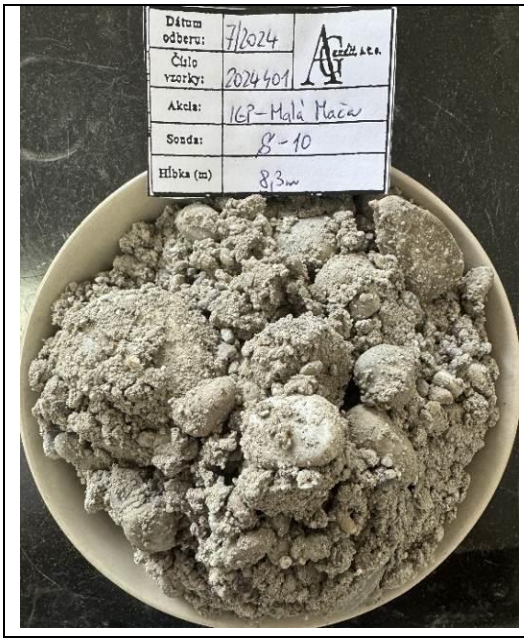


Číslo vzorky:	2024394
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 7
Hĺbka:	7,5 m



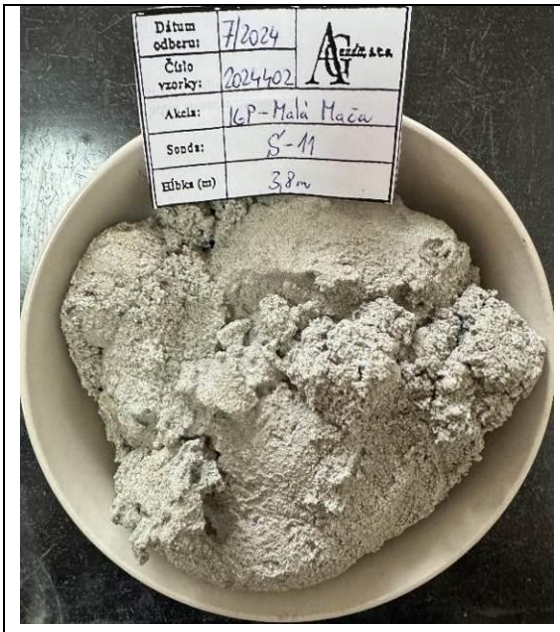


Číslo vzorky:	2024400
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 10
Hĺbka:	3,7 m



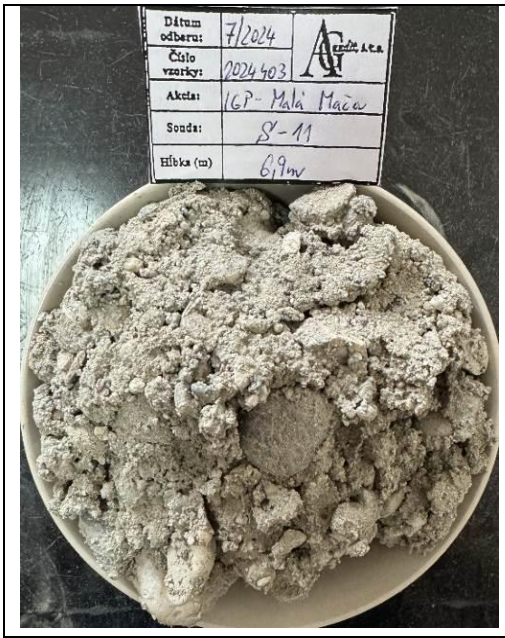


Číslo vzorky:	2024401
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 10
Hĺbka:	8,3 m



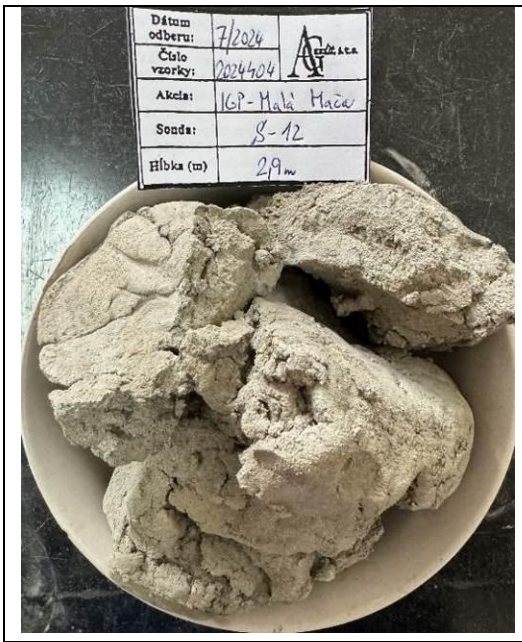


Číslo vzorky:	2024402
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 11
Hĺbka:	3,8 m





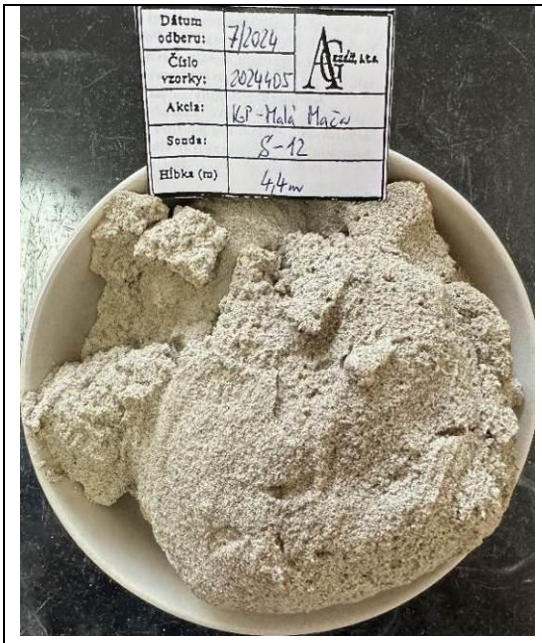
Číslo vzorky:	2024403
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 11
Hĺbka:	6,9 m





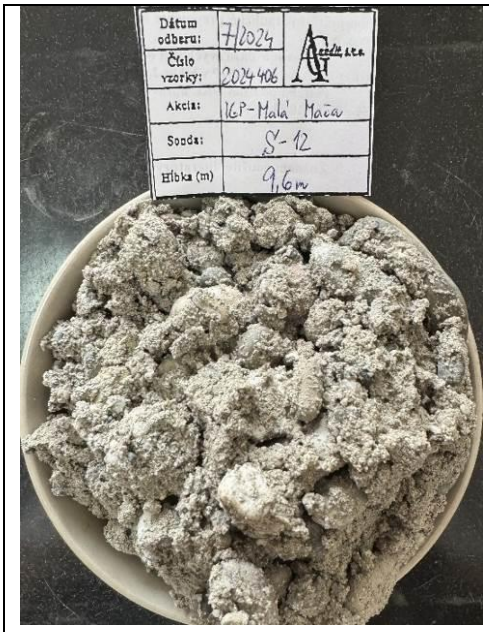


Číslo vzorky:	2024404
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 12
Hĺbka:	2,9 m





Číslo vzorky:	2024405
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 12
Hĺbka:	4,4 m



Číslo vzorky:	2024406
Dátum odberu:	7/2024
Akcia:	IGP – Malá Mača
Sonda:	S - 12
Hĺbka:	9,6 m

