



Komplexní geologické služby v oborech inženýrská geologie, hydrogeologie, sanační geologie, geotechnika

Číslo zakázky: Z21-198

Objednatel: AFRY CZ s.r.o.

Evidováno u České geologické služby pod č.:

Regenerace sídliště Hrabůvka, 2. etapa – prostor před poliklinikou, Ostrava – Hrabůvka

Závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu

Odpovědný řešitel geologických prací:

Ing. David Muška

Osvědčení odborné způsobilosti MŽP
č. 2208/2013 v oboru hydrogeologie

Termín zpracování: červen 2021

Výtisk č.: 1 z 5

OBSAH

1. ÚVOD A VYMEZENÍ CÍLŮ	2
2. POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ A PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ.....	2
2.1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	2
2.2 GEOMORFOLOGICKÉ, KLIMATICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMĚRY	2
2.3 GEOLOGICKÉ POMĚRY ŠIRŠÍHO OKOLÍ	2
2.4 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	3
2.5 ÚZEMÍ SE ZVLÁŠTNÍ OCHRANOU, STŘETY ZÁJMŮ.....	3
3. PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE	3
3.1.1 Vrtné práce	3
3.1.2 Vsakovací zkouška	4
4. POSOUZENÍ PODMÍNEK PRO VSAKOVÁNÍ.....	4
4.1 HORNINOVÉ PROSTŘEDÍ	4
4.2 VÝPOČET MNOŽSTVÍ SRÁŽKOVÝCH VOD A DIMENZOVÁNÍ VSAKU.....	5
4.2.1 Dimenzování podzemního prostoru.....	6
4.3 MOŽNOST OVLIVNĚNÍ JAKOSTI PODZEMNÍCH VOD	7
4.4 MOŽNOST OVLIVNĚNÍ ODTOKOVÝCH POMĚRŮ.....	7
5. SYNTÉZA DAT, TECHNICKÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ	8
5.1.1 Návrh vsakovacího systému.....	8
6. POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADOVÉ MATERIÁLY	10
6.1 SEZNAM NOREM	10

Seznam příloh:

Příloha č.1.	Přehledná situace okolí zájmového území
Příloha č.2.	Podrobná situace zájmové lokality
Příloha č.3.	Geologický profil realizovaného vrtu
Příloha č.4.	Grafický průběh vsakovací zkoušky
Příloha č.5.	Technická zpráva – vrtné práce

Rozdělovník:

Výtisk č. 1 – 3:	AFRY CZ s.r.o.
Výtisk č. 4:	Česká geologická služba - Geofond
Výtisk č. 5:	Archiv zhotovitele

1. ÚVOD A VYMEZENÍ CÍLŮ

Na základě objednávky společnosti **AFRY CZ s.r.o.** (objednatel) byl proveden podrobný hydrogeologický průzkum s posouzením možnosti likvidace srážkových vod z projektované plochy parkoviště v lokalitě poliklinika v Hrabůvce.

Cílem průzkumných prací bylo:

- posouzení vhodnosti hydrogeologických poměrů zájmové lokality pro **vsakování atmosférických srážek** do horninového prostředí. Požadavkem přitom byla likvidace odváděných vod nezávadným způsobem tak, aby nedošlo k negativnímu dotčení právem chráněných zájmů majitelů okolních nemovitostí, zejména podmáčení okolních pozemků, příp. negativnímu ovlivnění kvality podzemní vody a odtokových poměrů,
- **zpracování vyjádření osoby s odbornou způsobilostí** dle §9 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách pro žádost o povolení k nakládání s vodami,

Pro zpracování průzkumu byla zhotoviteli poskytnuta výkresová dokumentace s projektovaným umístěním stavebních objektů. Zhotovitel dále pro vyhodnocení využil výsledky dosavadních geologických prací dle archivu ČGS, a základní geologickou a hydrogeologickou mapu měřítka 1:50 tis. (list č. 15-43 Ostrava).

2. POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ A PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

2.1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází v Moravskoslezském kraji, městě Ostrava, městské části Hrabůvka, na ulici Dr. Martíňka, před objektem polikliniky v Hrabůvce. Povrch terénu zájmového území je rovinný s nadmořskou výškou cca 240 m n m.

Přehledně je situování zájmové lokality znázorněno v příloze č. 1. Podrobná situace s umístěním průzkumného vrtu je uvedena v příloze č. 2.

2.2 GEOMORFOLOGICKÉ, KLIMATICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Regionální **geomorfologická rajonizace reliéfu** (Demek a kol., 1987) zahrnuje zájmovou lokalitu do podsoustavy Severní vněkarpatské sníženiny, celku Ostravská pánev a okrsku VIIIB-1-e Novobělská rovina.

Zájmové území se podle **klimatologického členění** Quitta (1971) nachází v mírně teplé oblasti MT 10, jenž je charakterizována dlouhým teplým a mírně suchým létem, krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem a mírně teplou, velmi suchou a krátkou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Dlouhodobý průměrný roční srážkový úhrn vzhledem ke značné koncentraci průmyslu, blízkosti větších vodních ploch a hustotě zástavby neklesá pod 750 mm. Dlouhodobý průměrný srážkový úhrn ve vegetačním období se pohybuje okolo 400 až 450 mm a v zimním období klesá na 200 až 250 mm.

Podle **hydrologického členění** ČR (Hydroekologický informační systém VÚV T.G.M.) leží území lokality do povodí IV. řádu Ostravice (č.h.p. 2-03-01-0610-0-00).

2.3 GEOLOGICKÉ POMĚRY ŠIRŠÍHO OKOLÍ

Z regionálně-geologického hlediska se oblast nachází v předhlubni Vnějších Západních Karpat. Podloží kvartéru tvoří neogenní sedimenty vyplňující předhlubeň. Předkvartérní sedimenty v širším okolí lokality jsou převážně zastoupeny vápnitými miocénními jíly (slíny), které nasedají v různých mocnostech na paleoreliéf karbonských uloženin.

Pro účel průzkumu je významná zejména geologická skladba kvartérních uloženin v nejbližším okolí lokality. Kvartérní sedimenty v zájmovém území jsou budovány fluvialní akumulací písčitých štěrků, na nichž se nachází horizont pseudosprašových hlín, které mohou být místy redeponovány a povrch původního terénu upraven navážkami. Složení navážek je velmi variabilní, ale v generelu obsahují směs hlíny, stavební sutě, strusky, škváry a haldoviny.

2.4 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Zájmová oblast se vyskytuje z pohledu **hydrogeologického rajónování** ve skupině rajónů 22 Neogenní sedimenty vněkarpatských a vnitrokarpatských pánví a subrajónu 226-1 Ostravská pánev - ostravská část.

Dílčí hydrogeologický rajón 226-1 Ostravská pánev – ostravská část s plochou rajónu 249,5 km², je tvořen převážně štěrkopísčitými sedimenty s volnou hladinou podzemní vody a průlinovým typem propustnosti. Hodnota transmisivity T je vyšší než 1.10⁻³ m².s⁻² a podle Krásného (1986) odpovídá vysoké transmisivitě s vodohospodářským významem soustředěných odběrů menšího významu. Mineralizace podzemních vod bývá vyšší než 1 g/l s převažujícím chemickým typem Ca-Na-HCO₃-SO₄.

Hydrogeologický průlinový kolektor je v širším okolí zájmové lokality tvořen fluvialními písčitými štěrky. Propustnost kolektoru vyjádřená koeficientem filtrace se pohybuje v řádech n.10⁻⁴ až n.10⁻³ m.s⁻¹ (dle Jetelovy klasifikace dosti silná propustnost, III. třída). Zvodeň má převážně volnou hladinu. Podloží štěrkového kolektoru tvoří nepatrně propustné vápnité jíly spodního bádenu. Ty tvoří hydraulický izolátor o mocnosti řádově desítky až první stovky metrů. Propustnost izolátoru definovaná koeficientem filtrace se pohybuje v rozpětí řádů n.10⁻⁹ - n.10⁻¹¹ m.s⁻¹. V nadloží štěrkového kolektoru je vyvinuta poloha fluvialních a eolických hlín. Plošné rozšíření tohoto horizontu bylo na mnoha místech antropogenní činností porušeno a v současné době plní funkci nesouvislého nadložního poloizolátoru až izolátoru štěrkového kolektoru a výrazně omezují přímou infiltraci srážkových vod přímo do kolektoru. Propustnost těchto uloženin charakterizuje koeficient filtrace, pohybující se v řádech n.10⁻⁶ - n.10⁻⁸ m.s⁻¹ (dle Jetelovy klasifikace velmi slabá propustnost, VII. třída).

2.5 ÚZEMÍ SE ZVLÁŠTNÍ OCHRANOU, STŘETY ZÁJMŮ

Lokalita leží mimo ochranná pásma vodních zdrojů (dle §30 Zákona č.254/2001 Sb. o vodách v platném znění) a není součástí velkoplošného ani maloplošného zvláště chráněného území (dle § 14 Zákona č.114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, v platném znění) a není ani součástí Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV). Zájmová lokalita ani její část není v databázi ČGS - Geofondu evidována jako aktivní ani potenciální plocha sesuvu a nenachází se v záplavovém území.

3. PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE

Předmětem terénních prací v rámci průzkumu byla především realizace dočasně vystrojeného průzkumného vrtu. Nedílnou součástí bylo zaměření a dokumentace hladiny podzemní vody, včetně provedení vsakovací zkoušky.

3.1.1 Vrtné práce

Průzkumný vrt VS-1 byl proveden poblíž budoucího vsakovacího prvku v místě určeném objednatelem. Vrtné práce byly provedeny dne 26. 5. 2021 společností Geoprospekt, s.r.o., mobilní vrtnou soupravou Nordmeyer, technologií vrtní jednoduchou jádrovnicí s průměrem 175 mm.

Průzkumný vrt VS-1 hloubky 6 m byl po odvrtání dočasně vystrojen PVC pažnicí o průměru 125 mm, se štěrbinovou perforací v intervalu 4,0 m až 6,0 m. Po ukončení nálevové zkoušky byla provedena likvidace vrtu odstraněním PVC pažení a dusaným zásypem vytěženým materiálem s jílovým těsněním proti vnikání povrchových vod.

Podrobná situace umístění vrtu na lokalitě je uvedena v příloze č. 2., geologický profil vrtu VS-1 je znázorněn v příloze č. 3. Kopie technické zprávy z vrtných prací je uvedena jako příloha č. 5.

3.1.2 Vsakovací zkouška

Pro ověření vsakovacích schopností geologického prostředí byla na průzkumném vrtu VS-1 realizována vsakovací zkouška. Pro nálev byla použita pitná voda v IBC kontejneru a na vrtu bylo v průběhu zkoušky prováděno kontinuální sledování hladiny, pomocí automatického snímače s barometrickou kompenzací v intervalu 1 minuty.

V rámci 1. fáze nálevu bylo provedeno nasycení štěrkového kolektoru přítokem cca 1 l/s. Následně byl udržován průměrný přítok $0,33 \text{ l.s}^{-1}$.

Z naměřených hodnot průměrného ustáleného přítoku $0,33 \text{ l.s}^{-1}$ a vsakovací plochy vrtu v intervalu propustných zemin (4,8 – 6,0 m) cca $0,68 \text{ m}^2$ pak byl vypočten **koeficient vsaku** fluvialních štěrků $k_v = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$.

4. POSOUZENÍ PODMÍNEK PRO VSAKOVÁNÍ

Účelem posudku je zhodnocení hydrogeologických poměrů zájmové lokality a v případě jejich vhodnosti navržení adekvátního způsobu vsakování neznečištěných atmosférických srážek do horninového prostředí. Požadavkem přitom je, aby vody byly likvidovány nezávadným způsobem tak, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění odtokových poměrů a kvality podzemní vody, a dále k negativnímu dotčení právem chráněných zájmů majitelů okolních nemovitostí, zejména aby nedocházelo k podmáčení pozemků nebo narušení stability základových poměrů.

4.1 HORNINOVÉ PROSTŘEDÍ

Horninové prostředí na zájmové lokalitě bylo dokumentováno realizovaným vrtem VS-1 a archívními sondami v širším okolí lokality.

Neogén je v zájmovém území zastoupen vápnitými nevrstevnatými jíly spodnobadenské mořské transgrese. Mocnost těchto sedimentů dosahuje jednotek až prvních stovek metrů v závislosti na průběhu karbonského fundamentu. Jíly jsou převážně monotónní, modravě šedé, jemně slídnaté, jemně písčité, místy s písčito-prachovitými vložkami, vzácně pak s vložkami světle šedých vápnitých křemitých písků. Jíly jsou překonsolidované, jejich konzistence je ve svrchní části převážně tuhá až pevná, s hloubkou se zvyšuje na konzistenci pevnou až tvrdou. Povrch neogénu byl v širším okolí ověřen v úrovních cca 10 – 12 m pod terénem.

Na povrch neogénních jílu nasedají kvartérní uloženiny. Ty jsou ve spodní části reprezentovány fluvialními štěrky s opracovanými valouny o velikosti do cca 15 cm. Mezerní hmota je písčité, slabě zahliněná. Ve svrchní části pak místy přecházejí v hrubozrnné písky se štěrkovou příměsí. Pokryvnou vrstvu v tvoří eolické jíly, označované jako sprašové hlíny z období svrchního pleistocénu, které tvoří souvislý pokryv a jejich mocnost závisí na průběhu fundamentu, na který byly naváty.

Jednotlivé vrstvy na lokalitě lze z **hydrogeologického hlediska** charakterizovat:

- **Jílovité a jílovito-písčité sedimenty** – plní funkci poloizolátoru až izolátoru a omezují infiltraci srážkových vod do hlubšího prostředí
- **Fluvialní štěrky** – plní z hydrogeologického hlediska funkci kolektoru. Podzemní voda nebyly aktuálně provedenými pracemi zjištěna, resp. byla zaznamenána pouze ve formě zvýšené vlhkosti na bázi realizovaného vrtu. Také archívními průzkumy v okolí je popisována v úrovni okolo 6 m pod terénem.
- **Miocénní jíly** – tvoří hydraulický izolátor o mocnosti řádově desítky až první stovky metrů. Propustnost izolátoru definovaná koeficientem filtrace se pohybuje v rozpětí řádů

$n \cdot 10^{-9} - n \cdot 10^{-11} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Mocnost této vrstvy v řádech až stovek metrů nepřipouští možnost komunikace s hlubším geohydrodynamickým systémem vyvinutým v puklinovém systému karbonských hornin. Tyto sedimenty vytvářejí **regionální izolátor**.

Kolektor je v zájmovém území dotován zejména srážkovou činností. Vzhledem k nízké propustnosti polohy krycích jílovitých zemin dochází ke zpoždění odezvy srážek na vzestupu hladiny podzemní vody. **Kolísání hladiny** podzemní vody během roku je předpokládáno v **rozmezí cca $\pm 0,5 \text{ m}$** . Generelní **směr proudění podzemní vody** je předpokládán k severovýchodu.

Z výsledků provedených průzkumných prací je patrné, že pro účely zasakování jsou z hlediska propustnosti podstatné **fluviální písčité štěrky** ověřené v místě v hloubce od 4,8 m, tj. 235,1 m n. m. s koeficientem vsaku vypočteným z vsakovací zkoušky **$k_v = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$** . Hladina podzemní vody je pak s ohledem na možný rozkvy uvažována v maximální úrovni 5 m pod terénem.

4.2 VÝPOČET MNOŽSTVÍ SRÁŽKOVÝCH VOD A DIMENZOVÁNÍ VSAKU

Odváděné vody budou tvořeny srážkami z plochy projektovaného parkoviště a obslužných komunikací. Stanovení redukovaného půdorysného průmětu odvodňované plochy A_{red} získáme redukcí dílčích ploch součiniteli odtoku dešťových vod ψ .

Odvodňovaná plocha:

Dílčí plocha (m^2)	ψ	dílčí typ povrchu
722	0.9	asfaltové plochy

Celková redukovaná odvodňovaná plocha tedy činí cca 650 m^2 .

Pro stanovení hodnoty deště a návrh dimenzování vsakovacího zařízení byl využit postup dle ČSN 75 9010. Vsakovací plocha A_{vsak} byla zvolena s ohledem na předpoklad využití vsakovacích bloků Q-Bic s rozměry 600 x 600 x 1200 mm a činí cca $10,08 \text{ m}^2$.

Vsakovaný odtok z vsakovacího zařízení pak pro tuto plochu činí:

$$Q_{vsak} = \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} = \frac{1}{2} \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 = 0,002419 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} = 2,419 \text{ ls}^{-1}$$

kde:

f	součinitel bezpečnosti vsaku (doporučeno $f \geq 2$)	k_v	koeficient vsaku ($4,8 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)
		A_{vsak}	vsakovací plocha

Retenční objem vsakovacího zařízení se pak stanoví dle vztahu:

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \cdot (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} \cdot k_v \cdot A_{vsak} \cdot t_c \cdot 60$$

kde:

h_d	návrhový úhrn srážek dle ČN 759010	A_{vsak}	vsakovací plocha
A_{red}	red. průmět odvodňované plochy (m^2)	A_{vz}	plocha hladiny (jen u povrchových zař.)
f	součinitel bezpečnosti vsaku, $f \geq 2$	t_c	doba trvání srážky dle ČSN 759010
k_v	koeficient vsaku ($4,8 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)		

Výsledné hodnoty retenčního objemu pro jednotlivé doby trvání srážek jsou uvedeny v následující tabulce:

Trvání srážky t_c (min)	Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení V_{vz}	Retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz} (m ³)
5	$10,8/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 5.60$	6.29
10	$15,2/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 10.60$	8.43
15	$17,8/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 15.60$	9.39
20	$19,6/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 20.60$	9.84
30	$22,1/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 30.60$	10.01
40	$23,8/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 40.60$	9.66
60	$26,3/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 60.60$	8.39
120	$30,5/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 120.60$	2.41
240 (4h)	$36,7/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 240.60$	-10.98
360 (6h)	$40,7/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 360.60$	-25.80
480 (8h)	$41,9/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 480.60$	-42.44
600 (10h)	$43,1/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 600.60$	-59.08
720 (12h)	$44,3/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 720.60$	-75.71
1080 (18h)	$47,9/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 1080.60$	-125.63
1440 (24h)	$50,1/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 1440.60$	-176.45
2880 (48h)	$68,7/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 2880.60$	-373.38
4320 (72h)	$78,9/1000 \cdot (650+0) - 1/2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-4} \cdot 10,08 \cdot 4320.60$	-575.77

Pro výpočet byly použity návrhové úhrny srážek s dobou trvání od 5 min do 72 hod s periodicitou výskytu $p = 0,2$. Největší uvažovaný retenční objem vsakovacího zařízení pro vsakovací plochu 10,08 m² a koeficient vsaku $4,8 \cdot 10^{-6}$ m.s⁻¹ činí **$V_{vz} = 10,01$ m³**.

Doba trvání nejnepříznivější srážky je 30 minut a za tuto dobu spadne na odvodňovanou plochu 22,1 mm srážek, což představuje **celkové množství 14,37 m³ srážek**. Údaje o hodnotě srážek byly převzaty ze srážkoměrné stanice Ostrava – Vítkovice.

Doba prázdnění vsakovacího zařízení:

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak}} = \frac{10,01}{0,002419} = 4138 = 1,15 \text{ hod}$$

Doba prázdnění T_{pr} je menší než maximální požadovaná doba prázdnění 72 hod a navrhované vsakovací zařízení z hlediska této podmínky vyhovuje.

Podrobnější **návrh vsakovacího zařízení** vychází zejména z ověřených geologických poměrů, kdy vhodnou vrstvu pro vsakování tvoří nezvodněné písčité štěrky vyskytující se v úrovni od 4,8 m. Úroveň hladiny podzemní vody pak odpovídá hloubce cca 5,2 m pod terénem. Vsakovací prvek je doporučeno realizovat na povrch štěrkové vrstvy v hloubce cca 4,8 m pod terénem.

4.2.1 Dimenzování podzemního prostoru

Vsakovací plocha podzemního prostoru s propustnými stěnami vychází ze vztahu:

$$A_{vsak} = L \cdot \left(\frac{h_{vz}}{2} + b \right)$$

kde:

L délka vsakovací dutiny
 b šířka vsakovací dutiny

h_{vz} výška propustných stěn – aktivní část vsakovacího zařízení

Pro navrhovanou vsakovací plochu pak výsledné parametry vsakovacího objektu činí:

Délka **L = 4,2 m**, šířka **b = 2,4 m**, výška aktivní části **h_{vz} = 0 m** (vsak dnem) hloubka výkopu **c = 4,8 m**

Pozn.: hloubka bude upravena podle zastižení štěrkových poloh v ploše výkopu

Vsakovací systém je navržen formou vsakovací jámy délky 4,2 m, šířky 2,4 m a hloubky 4,8 m, která bude vyplněna vsakovacími bloky s akumulací kapacitou min. 95 % o výšce výplně 1,2 m. Tím bude dosaženo retenční kapacity 11,5 m³, což s rezervou pokrývá vypočtený retenční objem vsaku a vsakovací prvek kapacitně vyhovuje. Podzemní prostor vyplněný štěrkem není s ohledem na prostorové možnosti lokality vhodný, protože pórovitost materiálu cca 30 % zvyšuje vlastní velikost vsakovacího prvku a tím i nároky na rozsah výkopových prací.

Pro realizaci vsakovacího objektu je vhodné zajistit na lokalitě dozor geologa – zejména z hlediska dodržení správné hloubky objektu.

Umístění vsakovacího prvku je možné libovolně v ploše parkoviště, za předpokladu dodržení odstupových vzdáleností uvedených níže v kap. 4.4. Vsakovací zařízení je vhodné umístit pod parkovací stání z betonové rozebíratelné dlažby, aby byl zajištěn přístup z důvodu údržby.

Vsakovací systém je doporučeno pro případ přehlcení při extrémních srážkových úhrnech vybavit bezpečnostním přepadem, např. do kanalizace. Vsakovací zařízení vyžaduje pravidelnou kontrolu a údržbu v intervalech, které udává norma ČSN 75 9010.

4.3 MOŽNOST OVLIVNĚNÍ JAKOSTI PODZEMNÍCH VOD

Z rešeršních údajů vyplývá, že se jedná o území s výskytem podzemní vody II. kategorie, vyžadující složitější úpravu z hlediska využitelnosti pro zásobování pitnou vodou.

Z hlediska možného ohrožení podzemní vody při vsakování se s ohledem na velikost redukované odvodňované plochy jedná o **plochy podmíněčně přípustné**, a při návrhu vsakovacího zařízení je nutné aplikovat vhodný, ideálně fyzikální způsob předčištění.

Jelikož se bude jednat o systém odvodnění parkoviště a místní komunikace s rizikem občasných úkapů ropných látek, je potřeba dešťové vody svést do odlučovače lehkých kapalin. Vyčištěné vody z odlučovače lehkých kapalin pak mohou být zaústěny do navržené dešťové kanalizace, a následně do vsakovacího zařízení.

Při správné funkčnosti OLK a vsakování neznečištěných, resp. přečištěných srážkových vod do horninového prostředí na dané lokalitě **nelze předpokládat negativní ovlivnění kvality podzemní vody** v okolí zájmového území a **na zájmové lokalitě bude zachován vyhovující stav podzemních a povrchových vod a na vodu vázaných ekosystémů**.

4.4 MOŽNOST OVLIVNĚNÍ ODTOKOVÝCH POMĚRŮ

Při zvoleném vsakování do horninového prostředí budou vsakované vody infiltrovat do vrstvy fluválních štěrků (v navržené hloubce od cca 4,8 m p. t.) směrem k jejich bázi, odkud budou s pohybem podzemní vody proudit severovýchodním směrem. Vzhledem k hloubce hladiny podzemní vody cca 5,2 m pod terénem a uvažovanému vsakování do horizontu fluválních štěrků je případné riziko výskytu podmáčení na lokalitě minimální.

Minimální odstupová vzdálenost vsakovacího zařízení od budov se dle České technické normy ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod (2012) počítá podle vzorce:

$$X = \frac{h + 0,5}{15 \cdot k_v^{0,25}} + 2 + X_2$$

kde h = 0 m - maximální výška hladiny podz. vody nad úroveň nejnížšího podlaží, koeficient vsaku $k_v = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $X_2 = 0,5 \text{ m}$ rozšíření dna výkopu.

Minimální odstupová vzdálenost vsakovacího zařízení od budov je 2,7 m.

Vzhledem ke geologické stavbě horninového prostředí **nelze předpokládat ovlivnění odtokových poměrů**. Tíhový geohydrodynamický režim proudění podzemních vod nebude významně narušen a zajištěním přirozeného odtoku vsakovaných vod z lokality s realizací vsakovacího objektu se dnem v hloubce cca 4,8 m p. t. **lze vyloučit rizika spojená s podmáčením pozemků nebo narušením stability základových poměrů**.

Součástí vsakovacího prvku by měl být také bezpečnostní přepad zaústěný do kanalizace, který v případě přehlcení, nebo při poruše vsakovacího zařízení zajistí nekonfliktní odtok srážek.

5. SYNTÉZA DAT, TECHNICKÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Na základě výsledků provedených geologických prací lze vyslovit následující závěry, předpoklady a doporučení.

Geologický profil je v místě uvažovaného vsakovacího objektu shora tvořen jílovitými a jílovito-písčitými hlínami, níže se pak vyskytují fluvialní jílovité písky, které v úrovni 4,8 m přechází do fluvialních písčitých štěrků vhodných pro vsakování. Úroveň výskytu neogenních vápnitých jíllů, reprezentujících předkvartérní podloží je dle archívních dat z širšího okolí předpokládána v hloubce do cca 10 – 12 m pod terénem.

Geohydrodynamický systém nacházející se na zájmové lokalitě je vázán na fluvialní štěrky které tvoří kolektor s volnou hladinou podzemní vody. V prostoru uvažovaného vsakovacího objektu ji lze očekávat v úrovni cca 5,2 – 5,5 m. Generelní **směr proudění podzemní vody** je předpokládán k severovýchodu.

Podrobně jsou geologické a hydrogeologické poměry zájmové lokality popsány výše v kapitole 4.1.

Z výsledků provedených průzkumných prací je patrné, že pro účely zasakování jsou z hlediska propustnosti podstatné **fluvialní písčité štěrky** ověřené v místě uvažovaného vsaku v hloubce od 4,8 m s koeficientem vsaku vypočteným z vsakovací zkoušky $k_v = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$.

Jelikož se bude jednat o systém odvodnění parkoviště a místní komunikace s rizikem občasných úkapů ropných látek, je potřeba dešťové vody předčistit. Při zasakování neznečištěných, resp. přečištěných srážkových vod do horninového prostředí na dané lokalitě pak **nelze předpokládat negativní ovlivnění kvality podzemní vody v okolí zájmového území**. Podrobněji je tato problematika popsána v kapitole 4.3.

Zajištěním přirozeného odtoku vsakovaných vod z lokality a realizací vsakovacího objektu se dnem v hloubce cca 4,8 m p. t. **lze vyloučit rizika spojená s podmáčením pozemků nebo narušením stability základových poměrů**. Podrobněji je tato problematika popsána v kapitole 4.4.

5.1.1 Návrh vsakovacího systému

Podrobnější **návrh vsakovacího zařízení** vychází zejména z ověřených geologických poměrů, kdy vhodnou vrstvu pro vsakování tvoří nezvodněné písčité štěrky vyskytující se v úrovni od 4,8 m.

Vsakovací systém je navržen formou vsakovací jámy délky 4,2 m, šířky 2,4 m a hloubky 4,8 m, která bude vyplněna vsakovacími bloky s akumulací kapacitou min. 95 % o výšce výplně 1,2 m. Tím bude dosaženo retenční kapacity 11,5 m³, což s rezervou pokrývá vypočtený retenční objem vsaku a vsakovací prvek kapacitně vyhovuje.

Vsakovací zařízení vyžaduje **pravidelnou kontrolu a údržbu** v intervalech, které udává norma ČSN 75 9010. Ke vsakovacímu objektu by měl být zpracován **provozní řád**, který bude rovněž definovat správce a jeho povinnosti. Podrobný návrh a dimenzování vsakovacího prvku je popsáno v kap. 4.2.

Součástí vsakovacího prvku by měl být také bezpečnostní přepad zaústěný do kanalizace, který v případě přehlcení, nebo při poruše vsakovacího zařízení zajistí nekonfliktní odtok.

V průběhu výstavby je nutné vsakovací objekt chránit před kolmatací (zanesením) průlin jemnozrnným materiálem např. v důsledku oplachování náradí a mechanizace, nebo odvodňováním výkopů, apod.

V Ostravě, dne 3. června 2021

6. POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADOVÉ MATERIÁLY

- [1] Beránek, J., VUT Brno, Odvádění dešťových vod – Vsakování vod nezatížených škodlivinami.
- [2] Demek, J. et al, 1987. : Zeměpisný lexikon ČSR - Hory a nížiny, Academia Praha
- [3] Jetel, J., 1973: Logický systém pojmů – základní podmínka formalizace a matematizace v hydrogeologii, Geol. Průzk., 15, 1, str. 13-17, Praha
- [4] Jetel, J., 1982: Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech, ÚÚG, Praha
- [5] Havlínek, et. al., 12/2005, Návrh systému vsakování dešťových vod včetně návrhu prefabrikovaných objektů pro retenci a vsakování, Prefa Brno a.s., Brno
- [6] Macoun et al., 1965: Kvartér Ostravska a Moravské brány, ÚÚG v NČAV, Praha
- [7] Pašek, J., Matula, M. a kol., 1995: Inženýrská geologie I., II., Česká matice technická, Praha
- [8] Quitt, E., 1971: Klimatické oblasti Československa, Studia Geographica 16, Praha
- [9] Turček, P., et al., 2005: Zakládání staveb, Jaga group, s.r.o., Bratislava
- [10] Žabička, Z., Vrána, K., 2011: Hospodaření se srážkovou vodou v nemovitostech, TP 1.20, Technická pomůcka k činnosti autorizovaných osob. ČKAIT, Praha.
- [11] Základní geologická a hydrogeologická mapa ČR, list 15-43 Ostrava, měřítko 1:50 000. (<http://mapy.geology.cz>)
- [12] <http://www.heis.vuv.cz/>
- [13] <http://www.mapy.cz/>
- [14] geoportal.gov.cz

6.1 SEZNAM NOREM

ČSN 75 9010 – Vsakovací zařízení srážkových vod

ČSN EN ISO 14688 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin -
Část 1: Pojmenování a popis

ČSN EN ISO 14688 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin -
Část 2: Zásady pro zatřídování

ČSN EN ISO 14689 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování hornin -
Část 1: Pojmenování a popis

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - část 1: Obecná pravidla

ČSN EN 1997-2 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - část 2: Průzkum a
zkoušení základové půdy

Regenerace sídliště Hrabůvka, 2. etapa – prostor před poliklinikou, Ostrava – Hrabůvka

Závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Seznam příloh:

1. Přehledná situace okolí zájmového území (M 1:25 000)
2. Podrobná situace lokality s vyznačením průzkumných prací (M 1:1 000)
3. Geologický profil realizovaného vrtu
4. Geologické profily archívních vrtů
5. Vyhodnocení vsakovacích zkoušek
6. Technická zpráva – vrtné práce




podkladová mapa převzata ze serveru CGS (https://mapy.geology.cz/vrtna_prozkoumanost/)

Legenda:



vymezení zájmového území





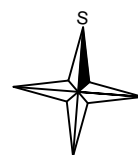
Akce: Z21-198 Regenerace sídliště Hrabůvka - HGP			
Vypracoval:	Datum:	Měřítko:	
Mgr. Tomáš Kohn	červen 2021	1:25 000 - A4	
Název výkresu: Přehledná situace okolí zájmového území			Příloha č.: 1




podkladová mapa převzata ze serveru ČGS (https://mapy.geology.cz/vrtna_prozkoumanost/)

Legenda:

-  dočasně vstrojený HG vrt
 směr proudění podzemní vody



Akce:			
Z21-198 Regenerace sídliště Hrabůvka - HGP			
Vypracoval:	Datum:	Měřítko:	
Mgr. Tomáš Kohn	červen 2021	1:1 000 - A4	Příloha č.: 2
Název výkresu:			
Podrobná situace zájmové lokality			

Regenerace sídliště Hrabůvka, 2. etapa – prostor před poliklinikou, Ostrava – Hrabůvka

Závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu





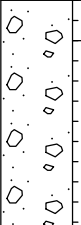

Příloha č. 3



Geologický profil realizovaného vrtu

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU

GEOSERVICES CZ s.r.o., Kounicova 1064/3, Ostrava, IČ: 05632501, Web: www.geoservices.cz, E-mail: muska@geoservices.cz, Tel: 704 054 848

Zakázka		Číslo vrtu VS-1
Z21-198 Regenerace sídliště Hrabůvka - HGP		
Souřadnice (JTSK / Balt p. v.)	Datum	
X: 1106 948,2 Y: 472 728,5 239,90 (Balt p.v.)	26-05-2021	

Stratigrafie	Nadmořská výška (m n.m.)	Legenda	Hloubka (Mocnost) (m)	Voda	Typ vzorku číslo	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN	ČSN 731005	ČSN 736133	ISO 14688	ČSN 733050	vrtatelnost	Geotyp
A	239,70		0,20			hlína humózní a beton	(O)	I	mgsiOr	1	I	
K			(4,30)			jíl se střední plasticitou, šedo-rezavý, šmouhovaný, eolický konzistence: 0,2-2,2 m tuhá/pevná lc=1,0 2,2-4,5 m tuhá lc=0,8-0,9	F6(CI)	I	siCl	2	I	
K	235,40		4,50			písek jílovitý až jíl písčitý, hnědo-rezavý, vrstevnatý, tuhý, fluviální	F4(CS)	I	saCl	2	I	
K	235,10		(0,30) 4,80			fluviální štěrkopísek charakteru štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy, hnědý, ulehlý, tvořen podlouhlými valouny do cca 5 cm	G3(G-F)	I	saGr	2	II	
K	233,90		(1,20) 6,00									

Průběh vrtání						Legenda:		POZNÁMKA
Vrtné nářadí		Vzorky		Podzemní voda				
Hloubka	Prům. mm	číslo	interval	typ/číslo	hloubka		Naražená hladina podzemní vody	
6,00	175			Naražená 1	5,20		Ustálená hladina podzemní vody	
				Ustálená	5,20	Vzorky		

Všechny rozměry jsou v metrech Měřítka 1:37,5	Objednatel: AFRY CZ s.r.o. Dokumentoval: Mgr. Kohn T.	Metoda/ rotační, jádrové Typ soupravy Nardmeyer	Stránka 1 z 2
--------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	---------------

FOTODOKUMENTACE

GEOSERVICES CZ s.r.o., Kounicova 1064/3, Ostrava, IČ: 05632501, Web: www.geoservices.cz, E-mail: muska@geoservices.cz, Tel: 704 054 848

Zakázka Z21-198 Regenerace sídliště Hrabůvka - HGP		Číslo vrtu VS-1
Souřadnice (JTSK / Balt p. v.) X: 1106 948,2 Y: 472 728,5 239,90 (Balt p.v.)	Datum 26-05-2021	

0 m 1 m



Regenerace sídliště Hrabůvka, 2. etapa – prostor před poliklinikou, Ostrava – Hrabůvka

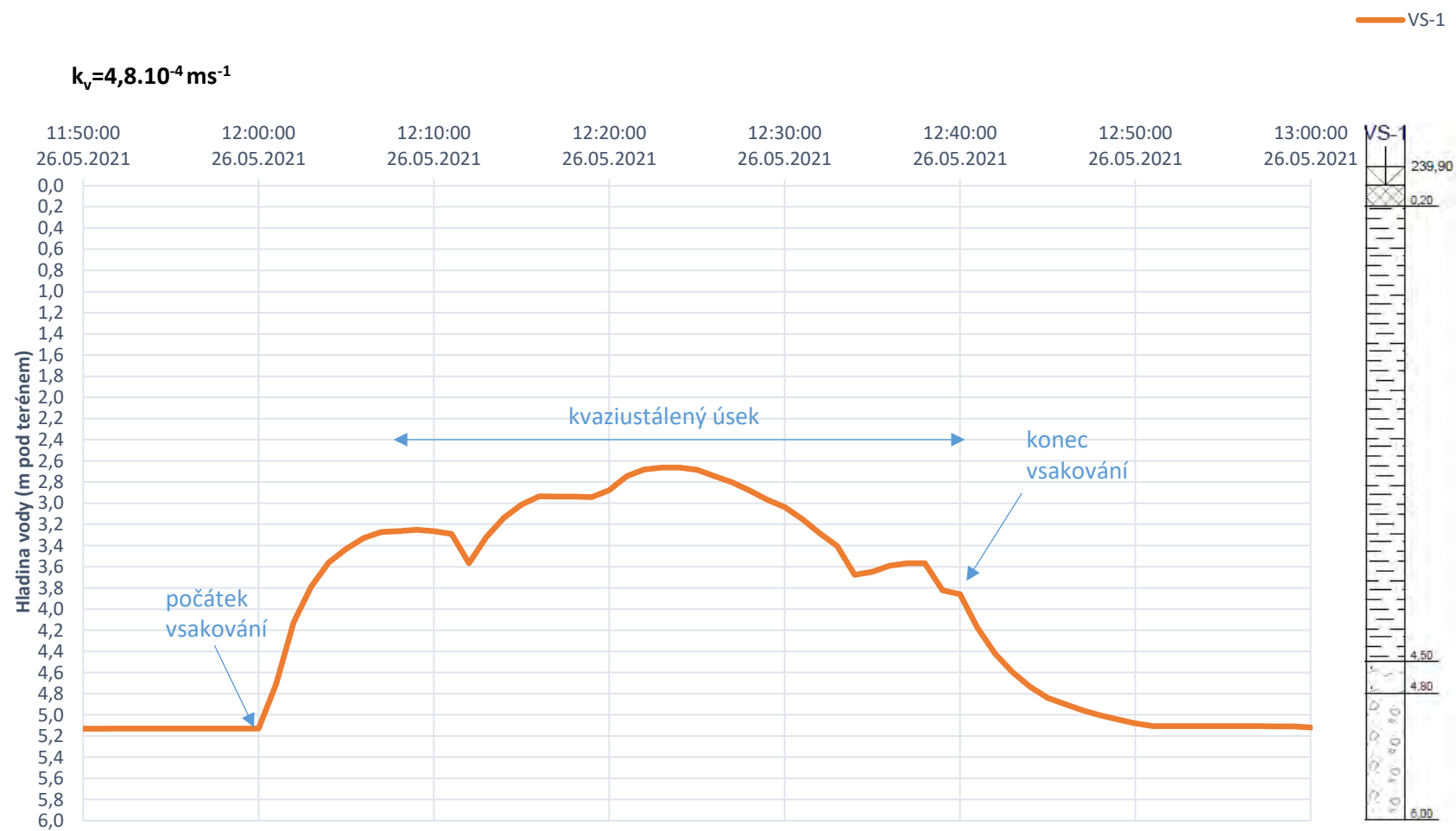
Závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu

Příloha č. 4

Vyhodnocení vsakovací zkoušky



Průběh vsakovací zkoušky na sondě VS-1 dne 26. 5. 2021



Regenerace sídliště Hrabůvka, 2. etapa – prostor před poliklinikou, Ostrava – Hrabůvka

Závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu

Příloha č. 5

Technická zpráva – vrtné práce



HRABŮVKA - poliklinika

Technická zpráva průzkumných prací

Úkol číslo	42/21
Účel	IGP
Odběratel	GEOSERVICES CZ s.r.o.
Zpracoval	Ing. Radoslav Kluch
Schválil	Ing. Radoslav Kluch
Datum zpracování	28.05.21

Celkový přehled GPP

Akce	HRABŮVKA
------	----------



VRTY BEZ VYSTROJE		
Č.Vrtu	Hloubka (m)	Způsob likvidace
VS-1	6.00	dusaný zához
N-1	1.00	dusaný zához
N-2	1.00	dusaný zához
N-3	1.00	dusaný zához
N-4	1.00	dusaný zához
N-5	1.00	dusaný zához
N-6	1.00	dusaný zához
Součet:	12.00	

[illegible]

1. Všeobecné údaje

Název akce	HRABŮVKA		
Č.vrtu	VS-1	Vrt. souprava	Nordmeyer
Vrtáno dne	26.5.21	Vrtmistr	GRIMM



2. Parametry vrtání

Vrtání			Vrtný nástroj	Manip.pažení			Způsob vrt.
Průměr(mm)	od (m)	do (m)		prům.(mm)	od (m)	do (m)	
175	0.00	6.00	TK				jádrově

3. Výstroj vrtu - dočasně zapaženo

Hloubka vrtu (m)	Ø výstroje (mm)	materiál	interval plné pažnice	interval perforov. pažnice	kalník	obsyp	jílování

4. Geologické údaje

[illegible]