

Název zakázky : Ostrava-Heřmanice, HG a IG rešerše
Číslo úkolu : 2021-001
Objednatel : Ing. R. Fildán

„NÁVES HEŘMANICE, UL. K NÁVSI“

***Inženýrsko-geologická
a hydrogeologická a rešerše***

Zpracoval:

Ing. Ondřej Lubojacký

*osvědčení odborné způsobilosti MŽP č. 2078/2008
v oboru hydrogeologie a inženýrská geologie*

OBSAH

1	ÚVOD.....	3
1.1	POUŽITÉ PODKLADY.....	3
2	CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	5
2.1	GEOMORFOLOGICKÉ, KLIMATICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMĚRY.....	5
2.2	GEOLOGICKÉ POMĚRY	6
2.3	HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	8
2.4	INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY	9
2.5	ÚZEMÍ SE ZVLÁŠTNÍ OCHRANOU	10
3	VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ.....	11
3.1	INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ POMĚRY LOKALITY.....	11
3.2	HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	12
3.3	POSOUZENÍ PODMÍNEK PRO ZASAKOVÁNÍ.....	13
3.3.1	<i>Horninové prostředí</i>	<i>13</i>
3.3.2	<i>Možnost ovlivnění jakosti podzemních vod</i>	<i>13</i>
3.3.3	<i>Posouzení ovlivnění základové půdy.....</i>	<i>14</i>
4	ZÁVĚR A DOPORUČENÍ.....	15
4.1	DOPORUČENÍ PRO ZAKLÁDÁNÍ.....	15
4.2	DOPORUČENÍ PRO VSAKOVÁNÍ	15
5	CITOVANÁ LITERATURA A NORMY.....	17

Seznam příloh:

- Příloha č. 1 Přehledná situace zájmového území (M 1:15 000)
Příloha č. 2 Podrobná situace lokality (M 1:5 000)
Příloha č. 3 Dokumentace archivních vrtů

Seznam tabulek:

- Tabulka č. 1 Přehled použitých archivních vrtů4
Tabulka č. 2 Dlouhodobé průměrné srážkové úhrny ze stanice Slezská Ostrava s procentuálním zastoupením dlouhodobého normálu.....6

Rozdělovník:

Tato zpráva je vyhotovena ve 4 výtiscích a obsahuje 17 stran textu a 3 textové a grafické vevázané přílohy.

Výtisk č. 1 - 3: Ing. R. Fildán

Výtisk č. 4: Archiv zhotovitele

1 ÚVOD

Na základě objednávky Ing. Romana Fildána (objednatel) byla zpracována rešerše inženýrsko-geologických a hydrogeologických poměrů pro připravovanou stavbu: „**Náves Heřmanice, ul. K Návsí**“.

Zakázka byla zpracovatelem přijata pod názvem Ostrava, **Ostrava-Heřmanice, HG a IG rešerše**.

Cílem prací bylo zhodnocení inženýrsko-geologických poměrů pro výstavbu nových zpevněných ploch, chodníků a parkovacích stání. Dále zhodnocení hydrogeologických poměrů zájmové lokality ve vztahu k možnosti likvidace atmosférických srážek zasakováním z projektovaných zpevněných ploch.

Metodika a rozsah prací odpovídá dle ČSN 75 9010 etapě orientačního průzkumu pro vsakování u nenáročných staveb. Metodika prací byla zvolena dle požadavku odběratele tak, aby získaná data poskytla maximum informací s ohledem na cíle průzkumu.

Veškeré geologické práce byly prováděny pracovníkem s odbornou způsobilostí v oboru inženýrská geologie a hydrogeologie dle zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, ve znění pozdějších předpisů, v oboru hydrogeologie.

1.1 Použité podklady

Dle databáze geologické prozkoumanosti ČGS – Geofondu bylo v minulosti přímo na zájmové lokalitě a v jejím nejbližším okolí realizováno několik průzkumných akcí. Rešerše zahrnuje 5 archivních průzkumů v zájmovém území, zpracováno bylo 11 geologických profilů vrtů a 6 archivních vzorků zemin.

Pozice archivních vrtů je patrná ze situace v příloze č. 2, a jejich geologické profily uvádíme v příloze č. 3.

Přehled použitých archivních zpráv z průzkumů uvádíme níže.

V047749: Janečka, Vladimír, 1963: Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu pro akci: Báňské stavby a sondy pro pískoviště Ostrava – Heřmanice, Báňské projekty, Ostrava.

Nejbližše lokalitě se nachází vrty Ev333 a Ev334 situované cca 150 m Z a JZ od lokality. Oba vrty zastihly propustné polohy štěrků a písků již od hloubky 3,3 m pod terénem. Podzemní voda byla zjištěna v hloubce 4,8 a 13,0 m p.t.

P037588: Ondra, Karel, 1982: Inženýrskogeologický průzkum Michálkovice sever a Heřmanice, UPD, Stavoprojekt Ostrava, Ostrava.

V rámci tohoto průzkumu byly realizovány vrty S-113 a S-114 do hloubky 10 m jež jsou vzdáleny od zájmové lokality cca 90 m SV a 400 m V směrem. Průzkum ověřil v údolí potoka podzemní vodu v hloubce 1,6 m p.t., ale nad údolím nebyla podzemní voda ověřena ani v hloubce 10 m, neogenní podloží nebylo rovněž zastíženo. Archivní vrt S-114 ověřil v hloubce 3,4 až 5,2 a 6,4 až 6,9 m p.t. vrstvu glacialakustrinních písků třídy S3. Níže se nachází souvkové hlíny třídy F6 a F4.

P070488: Golka, František, 1990: Ostrava – Heřmanice, Hřbitov – jednoetapový inženýrskogeologický průzkum, Unigeo Ostrava, závod 06.

Tento průzkum byl proveden přímo v zájmovém území. Vrt J-1 ověřil v hloubce 4,2 m suchou vrstvu hlinitého písku a podzemní voda nebyla až do konečné hloubky vrtu 8 m naražena.

P084258: Štěpánek, Vratislav, Vlk, Libor, 1995: Inženýrskogeologický průzkum pro akci Ostrava - Heřmanice, přístavba skladu firmy EMCO s.r.o., Ing. Libor Vlk, Ostrava.

Průzkumné vrty J1, J2 a J3 hloubky 5 m byly situovány cca 100-120 m JZ od zájmové lokality. Propustné písčité a štěrkovité vrstvy byly ověřeny v hloubce od 2,9 do 3,4 m, podzemní voda byla ověřena v hloubce 3,5 až 4,5 m pod terénem.

P142933: Košař, Roman, 4/2014: Ostrava – Heřmanice, RD, závěrečná zpráva, K-GEO, s.r.o., Ostrava.

V rámci tohoto průzkumu byly cca 300-400 m V od lokality realizovány vrty J_1, J_2 a J_3 do hloubky 5-6 m. Vrty J_1 a J_2 až do hloubky 5 m ověřily jílovité zeminy třídy F6. Ve spodní části ověřeného geologického profilu vrtu J_3 byly od 4,4 m zastíženy glacilakustrinní písky třídy S3. Provedená vsakovací zkouška ve vrtu J-3 stanovila koeficient vsaku $k_{vs} = 4,9 \times 10^{-7}$ m/s.

Tabulka č. 1 Přehled použitých archívních vrtů

Vrt	Posudek	X	Y	Z	HI.	NH	USH	Z-USH	pP-Š	Z-pP-Š
S-113	P037558	1 098 890.00	466 900.00	213.50	10	4.2	1.6	211.90	1.8	211.70
S-114	P037558	1 098 880.00	466 510.00	228.00	10				3.4	224.60
J-1	P070488	1 099 029.70	466 975.60	224.10	8				4.2	219.90
J1	P084258	1 099 166.70	467 071.00	231.03	4.5					
J2	P084258	1 099 177.90	467 088.20	231.01	4.9	4.5	4.5	226.51	2.9	228.11
J3	P084258	1 099 197.90	467 072.50	232.54	5	3.4	3.5	229.04	3.4	229.14
Ev333	V047749	1 099 005.00	467 165.00	229.80	17.5	12.6	13	216.80	3.3	226.50
Ev334	V047749	1 099 220.00	467 075.00	236.80	12	3.3	4.8	232.00	3.3	233.50
J_1	P142933	1 098 927.12	466 642.75	227.19	5				4.8	222.39
J_2	P142933	1 098 966.96	466 576.79	228.48	5					
J_3	P142933	1 098 941.46	466 510.30	227.85	6				4.4	223.45

Vysvětlivky: HI.....hloubka vrtu
 NH.....naražená hladina
 USH.....ustálená hladina
 pP-Šhloubka povrchu 1. propustné vrstvy

2 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmová lokalita se nachází v Moravskoslezském kraji, Statutárním městě Ostrava, městském obvodu Slezská Ostrava, části Heřmanice, v katastrálním území Heřmanice na parcelách č. 1/19,21,26/1 a 26/2.

Zájmový prostor se nachází u kostelů Sv. Marka a je vymezen na západě ul. Vrbická, dále ul. K Návsí a na východě ul. Požární.

Terén lokality je v prostoru západně od kostela generelně rovinatý, ale za kostelem se svažuje do údolí. Nadmořská výška se pohybuje od 224 do 214 m n.m. Původní povrch terénu je denivelován v důsledku poddolování. Posuzovanou lokalitu najdeme na východním okraji mapového listu ZM10 15-43-05.

Přehledná situace širšího okolí zájmového území je označena jako příloha č. 1. Přehledná situace lokality s vyznačeným archívních průzkumných prací je součástí zprávy jako příloha č. 2.

2.1 Geomorfologické, klimatické a hydrologické poměry

Geomorfologické poměry

Regionální geomorfologická rajonizace reliéfu ČR (Demek ed., 1987) zahrnuje zájmovou lokalitu do provincie Západní Karpaty, subprovincie Vněkarpatské sníženiny, oblasti Severní Vněkarpatské sníženiny, celku Ostravská pánev a okrsku Orlovská plošina. Reliéf Ostravské pánve má charakter ploché pahorkatiny s oblými hřbety – nadmořská výška se pohybuje převážně mezi 200 - 300 m n. m. V širokých nivách řek převládají rovinné úseky s nepřilíh vysokými terasami. Pro Ostravskou pánev je charakteristické silné antropogenní narušení hustým osídlením, těžkým průmyslem a hlubinnou těžbou černého uhlí.

Klimatické poměry

Zájmové území se podle klimatologického členění Quitta (1971) nachází v mírně teplé oblasti, podoblasti 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. Průměrná teplota v lednu činí -2 až -3°C , v červenci dosahuje průměrná teplota hodnot 17 až 18°C . Dlouhodobý průměrný srážkový úhrn ve vegetačním období se pohybuje okolo 400 až 450 mm a v zimním období klesá na 200 až 250 mm. Průměrný počet dnů se srážkami většími než 1 mm je v této klimatické oblasti 100 až 120 dnů.

Průměrný roční srážkový úhrn území dosahuje 715,1 mm s maximálním měsíčním úhrnem v červenci (101,1 mm) a s minimálním úhrnem v únoru (32,0 mm). Dlouhodobý průměrný srážkový úhrn ve vegetačním období (IV – IX) dosahuje v zájmové oblasti 479,1 mm, což odpovídá cca 67 % ročního úhrnu srážek. V chladném (nevegetačním) období (X – III) klesá na 236 mm, což odpovídá 33 % ročního úhrnu srážek. Takové rozložení atmosférických srážek v průběhu roku, s maximem ve vegetačním období, je v uvedené klimatické oblasti běžné. K doplňování zásob podzemní vody dochází převážně v jarním období při tání sněhové pokrývky a částečně také při podzimních srážkách, kdy jsou nízké hodnoty výparu.

Bližší srážkové poměry dané oblasti vystihuje následující tabulka, kde jsou uvedeny srážkové úhrny z klimatologické stanice Slezská Ostrava za období 2010-2020 a dlouhodobé srážkové úhrny za období 1990 - 2020 včetně procentuálního zastoupení dlouhodobého normálu (ČHMÚ, informace o klimatu).

Průměrná roční hodnota celkového potenciálního výparu tvoří v zájmovém území cca 542 mm (Tomlain, 1965). Odtoku se tedy zúčastňuje cca 24 % spadlých srážek.

Tabulka č. 2 Dlouhodobé průměrné srážkové úhrny ze stanice Slezská Ostrava s procentuálním zastoupením dlouhodobého normálu

měsíc/rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ rok
	srážkový úhrn [mm]												
1990-2020	34.0	32.0	37.9	46.3	83.6	88.9	101.1	80.8	78.4	52.2	44.5	35.3	715.1
2010	51.8	34.1	25.5	56.6	273.0	111.6	130.6	120.0	109.0	14.8	69.0	60.5	1056.5
%	152.2	106.7	67.3	122.1	326.7	125.6	129.2	148.5	139.0	28.3	154.9	171.5	147.7
2011	27.6	19.7	30.3	44.8	90.4	119.5	242.9	122.8	27.3	47.7	0	20.7	793.7
%	81.1	61.6	79.9	96.7	108.2	134.5	240.2	152.0	34.8	91.3	0.0	58.7	111.0
2012	58	34.1	26.9	41.7	44.9	98.5	45.1	86.9	76.4	104	48.4	30	694.9
%	170.5	106.7	71.0	90.0	53.7	110.9	44.6	107.5	97.4	199.1	108.6	85.0	97.2
2013	68.3	36.8	50.3	24.7	135.1	149	16.5	39.5	93.1	21.6	30.4	14.6	679.9
%	200.7	115.1	132.7	53.3	161.7	167.7	16.3	48.9	118.7	41.3	68.2	41.4	95.1
2014	25.0	20.3	23.0	43.7	89.9	58.6	66.8	133.9	95.6	54.8	33.1	24.4	669.1
%	73.5	63.5	60.7	94.3	107.6	65.9	66.1	165.7	121.9	104.9	74.3	69.2	93.6
2015	63.2	30.6	16.7	30.6	81.0	42.5	34.4	11.5	37.7	26.3	43.0	14.6	432.1
%	185.7	95.7	44.1	66.0	96.9	47.8	34.0	14.2	48.1	50.3	96.5	41.4	60.4
2016	34.5	67.7	22.7	62.8	40.5	58.0	145.3	75.8	24.7	101.1	40.9	30.2	704.2
%	101.4	211.8	59.9	135.5	48.5	65.3	143.7	93.8	31.5	193.5	91.8	85.6	98.5
2017	16.1	34.6	50.3	102.7	48.6	53.1	134.8	47.0	151.5	70.0	54.8	15.8	779.3
%	47.3	108.2	132.7	221.6	58.2	59.8	133.3	58.2	193.1	134.0	123.0	44.8	109.0
2018	30.8	23.7	21.2	4.6	69.8	84.5	31.7	50.7	52.6	41.0	9.1	54.4	474.1
%	90.5	74.1	55.9	9.9	83.5	95.1	31.4	62.7	67.1	78.5	20.4	154.2	66.3
2019	53.7	29.1	29.2	43.5	87.8	20.7	59.8	86.8	82.4	58.8	39.1	54.6	645.5
%	157.8	91.0	77.0	93.9	105.1	23.3	59.1	107.4	105.0	112.5	87.8	154.8	90.3
2020	10.2	36.8	28.2	5.1	120.5	132.3	99.4	124.1	122.4	113.7	14.4	18.3	825.4
%	30.0	115.1	74.4	11.0	144.2	148.9	98.3	153.6	156.0	217.6	32.3	51.9	115.4

Hydrologicky spadá zájmové území do povodí IV. řádu vodoteče Stružka (č.h.p. 2-03-02-0082) s plochou povodí 11,423 km². Předmětné území je odvodňováno Heřmanickým potokem protékajícím na východním okraji lokality, jenž tvoří přítok Heřmanického rybníka. Recipientem Stružky je vodoteč Odra (ID vodního toku 200 010 000 100).

Rozdělení regionů povrchových vod (Vlček, 1971) řadí lokalitu do oblasti II-B-4-d, jež je charakterizována jako málo vodná s průměrným specifickým odtokem $q = 3 - 6$ l/s.km² s nejvodnějším měsícem březnem. Oblast má malou retenční schopnost se silně rozkolísaným odtokem a dosti vysokým koeficientem odtoku $k = 0,31 - 0,40$.

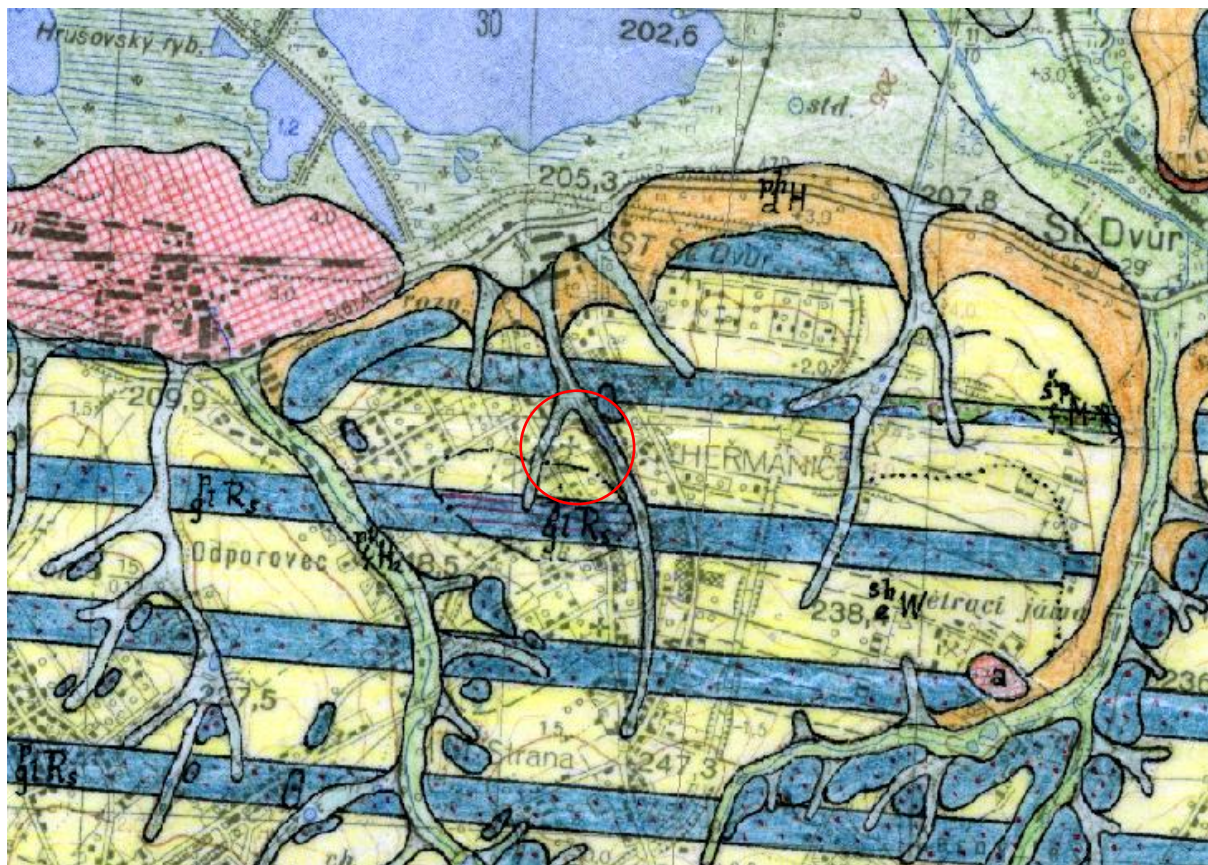
2.2 Geologické poměry

Z regionálně-geologického hlediska spadá zájmové území do celku předhlubní karpatských příkrovů. Podloží kvartérních sedimentů je budováno terciárními sedimenty, které pokrývají paleozoické uloženiny produktivního svrchního karbonu.

Terciární sedimenty vyplňují karbonský reliéf a jejich složení je velmi proměnlivé. Jsou převážně jílovité až písčité, s variabilním obsahem valounů až bloků karbonských hornin a čedičů.

Geologická stavba území je přehledně znázorněna na obrázku č. 1 – výřezu geologické mapy.

Obrázek č. 1 Výřez geologické mapy M 1:25 000



Mapový list Gauss-Krüger M-34-73-B-c (OSTRAVA-SEVER)

Vysvětlivky geologických značek:

a	antropogenní navážky	ph_H	povodňové hlíny nižšího stupně
ph_H	deluviální (ronová) písčitá hlína	ph_H	deluviofluviální (ronová) písčitá hlína
sh_W	sprašové hlíny	gt_{Rs}	glacilakustrinní písky sálského zalednění
j_{Rs}	glacilakustrinní jíly sálského zalednění	$sp_M - R$	fluviální štěrkopísky starší akumulací fáze ostravské terasy

Bazální část kvartérní sedimentace v širším okolí začíná souvrstvím fluviálních štěrků z kataglaciální fáze halštrovského zalednění. Tyto štěrkopískové sedimenty tvoří tzv. hlavní ostravskou terasu, v této části území dosahující mocnosti 2 až 4 m. Směrem do nadloží se lokálně vyskytují polohy slatinných a rašelinných zemin vyplňující povrchové nerovnosti štěrkové vrstvy.

Výše do nadloží pokračuje geologický profil souvrstvím sálského zalednění, které je tvořeno souvrstevními hlinitými písky a písčitymi jíly bazální morény, glacilakustrinními písky a jíly a varvami.

Závěr kvartérní sedimentace patří eolickým sedimentům, jež tvoří pokryv sprašových hlín na jehož povrchu je vyvinuta až 0,5 m mocná kulturní vrstva – ornice.

2.3 Hydrogeologické poměry

Zájmová oblast se vyskytuje z pohledu hydrogeologického rajónování ve skupině rajónů 22 Neogenní sedimenty vněkarpatských a vnitrokarpatských pánví.

<i>Hydrogeologický rajón-svrchní vrstva:</i>	<i>není stanoven</i>
<i>Útvar podzemních vod-svrchní vrstva:</i>	<i>není stanoven</i>
<i>Hydrogeologický rajón-základní vrstva:</i>	<i>22610 Ostravská pánev – ostravská část</i>
<i>Útvar podzemních vod-hlavní vrstva:</i>	<i>Ostravská pánev - ostravská část, ID 22610</i>
<i>Geologická jednotka:</i>	<i>Terciérní a křídové sedimenty pánví</i>

Z hydrogeologického hlediska je karbonský podklad bez průlinové propustnosti. Puklinová propustnost je nepravidelná a projevuje se v okolí poruchových zón. Potenciálním kolektorem v okolí zájmového území jsou dle závěrů předchozích průzkumů glacigenní písčité vrstvy. Souvislé zvodnění však bylo průzkumnými pracemi v minulosti ověřeno pouze ojediněle.

Geologická stavba rajónu se vyznačuje litologickou pestrostí. V širším okolí jsou vyvinuty především sedimenty glacigenní, dále sedimenty glacilakustrinní a sedimenty ukládané vodami vytékajícími z ledovcového čela – glacifluviální. Všechny tyto sedimenty jsou tvořeny štěrky a písky s proměnlivým podílem jemné frakce, jejichž podloží je tvořeno relativně nepropustnými vrstvami svrchnokarbonského stáří.

Hydrogeologický průlinový kolektor je tvořen především glacifluviálními písčitými sedimenty. Mocnost kolektorů kolísá od 3 do 20 m. Mělká podzemní voda má složitý oběh, který je podmíněn množstvím litologických typů, členitostí reliéfu podloží i terénu, mocností i výškovou polohou kolektorů a izolátorů a přírodním odvodňováním zvodní. Jejich hladina je zpravidla volná, pouze lokálně je mírně napjatá. Mělká podzemní voda je doplňována výhradně z atmosférických srážek.

Součinitel filtrace zvodněných kolektorů se pohybuje od hodnot $0,8 \times 10^{-7}$ – $9,4 \times 10^{-4}$ m.s⁻¹, v generelu se však jedná o sedimenty dosti silně propustné.

Hydrogeologická situace je patrná z výřezu hydrogeologické mapy 15-43 Ostrava na obrázku č. 2.

Podle Kurlovovy klasifikace jsou podzemní vody převážně kalcium-natrium nebo natrium-kalcium hydrogenuhličitanového typu, s nízkou mineralizací v průměru kolem 200 mg.l⁻¹.

Území patří (Kříž, 1971) do oblasti II B 4 se sezónním doplňováním zásob podzemních vod, s nejvyšším výskytem stavů hladin podzemních vod a vydatností pramenů v období březen – duben a nejnižším září – listopad. Zásoby podzemní vody jsou doplňovány infiltrací srážkových vod v povodí. Průměrný specifický odtok podzemních vod z území je 1,01 až 1,50 l.s⁻¹.km⁻².

Obrázek č. 2 Výřez hydrogeologické mapy M 1:50 000



Legenda:

Průlinový kolektor tvořený glacifluviálními písky a písčitymi štěrky, $T=1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

2.4 Inženýrskogeologické poměry

Z pohledu inženýrsko-geologického rajónování zájmové území v inženýrsko-geologickém rajónu kvartérních zemin:

Es – Rajon spraší a sprašových hlín – eolické sedimenty pleistocenního stáří: Spraš je zemina eolického původu prachovité frakce s příměsí jílovité frakce s vysokým podílem CaCO_3 . Sprašová hlína je odvápněná spraš. Plasticita spraší je nízká. Pro spraš je typická hranolovitá odlučnost, velká pórovitost a prosedavost. Spraše vykazují velkou stabilitu a jsou dobře rozpojitelné. Při zakládání staveb je ale nutné ochránit podloží proti provlhčení způsobené např. netěsností kanalizace – při zvýšeném zvlhčení dochází ke zhroucení a výrazným svislým poklesům základové půdy. Ve spraších je doporučeno především hlubinné zakládání pod úroveň prosedavých zemin. Hloubka plošného základu je dle ČSN 73 1001 stanovena na minimálně 0,8 m. Třída F6 rozpojitelnost odpovídá 2.-3. třídě dle ČSN 73 3050.

2.5 Území se zvláštní ochranou

Lokalita leží mimo ochranná pásma vodních zdrojů (dle §30 Zákona č.254/2001 Sb., o vodách, v platném znění), stejně tak 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).

Posuzovaná lokalita leží mimo záplavová území a rovněž se na lokalitě ani v jejím okolí nevyskytují žádné svahové nestability. Území je z hlediska členění k náchylnosti vzniku sesuvných pohybů řazeno do II. kategorie se střední náchylností.

3 VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ

Geologický profil lokality a hydrogeologické podmínky horninového prostředí byly zhodnoceny na základě terénní rekognoskace území a archivních průzkumů. Situace použitých archivních průzkumných vrtů je patrná z přílohy č. 2 a jejich převzaté geologické profily uvádíme v příloze č. 3.

3.1 Inženýrsko-geologické a geotechnické poměry lokality

Pod vrstvou stávajících konstrukčních vrstev zpevněných ploch a pod lokálními navážkami se vyskytují jemnozrnné soudržné zeminy. Geologický profil byl ověřen vrtem J-1. Litologicky se jedná o sprašové hlíny, jež nabývají žlutohnědé, rezavě a šedě smouhované barvy. U báze přechází do glacifluviálních slabě písčitých jílů. Litologicky jsou si oba typy zemín velmi podobné. Dle granulometrických analýz na vzorcích zemín sprašové hlíny obsahují cca 9-21 % jílové složky, cca 46-74 % prachu, podíl písku kolísá mezi 9-38 %.

Tato hlinitá vrstva plní na lokalitě funkci stropního poloizolátoru. Díky její nízké propustnosti jsou dešťové srážky po nasycení půdního horizontu odváděny zejména povrchovým odtokem, který převládá nad infiltrací srážek do hlubších horninových vrstev.

Konzistence je shora pevná, níže tuhá, plasticita zemín převažuje nízká, ale může být i střední. Ověřená mocnost sprašových hlín činí 1,0 m, mocnost glacifluviálních jílů je pak 2,2 m. Báze jílů je v hloubce 4,2 m pod terénem.

Sprašové hlíny na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu byly zaříděny dle ČSN 73 6133 jako jíl písčitý (F4 CS), jíl nízce plastický (F6 CL) a jíl středně plastický (F6 CI). Těžitelnosti tyto zeminy spadají dle normy ČSN 73 3050 do 2. a 3. třídy. Dle přílohy D ČSN 73 6133 je rozpojitelnost I. třídy.

Na východním okraji lokality, kde svah klesá do údolí Heřmanického potoka lze očekávat svahové a soliflukční sedimenty. Geologický profil této oblasti charakterizuje vrt S-113, jež zastihl do hloubky 1,8 m jílovité zeminy s malou příměsí písku. Níže se pak nachází 0,4 m mocná poloha štěrku.

Dle archivní zprávy (Košar 2014) je sprašovým hlínám je možné přiřadit tyto geotechnické charakteristiky:

objemová hmotnost	ρ_n (kN/m ³)	20,2
Poissonovo číslo	ν	0,40
totální úhel vnitřního tření	φ_u (°)	0
totální soudržnost	c_u (kPa)	50
efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef} (°)	19
efektivní soudržnost	c_{ef} (kPa)	13
modul deformace	E_{def} (MPa)	6

Pro glacigenní jíly uvádíme níže geotechnické charakteristiky:

objemová hmotnost	ρ_n (kN/m ³)	20,8
Poissonovo číslo	ν	0,40
totální úhel vnitřního tření	φ_u (°)	0
totální soudržnost	c_u (kPa)	50
efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef} (°)	17

efektivní soudržnost c_{ef} (kPa) 12
 modul deformace E_{def} (MPa) 5

Výsledky archivních analýz vzorků zemin shrnujeme v následující tabulce:

Sonda	Hloubka vzorku	Klasifikace 73 6133	Vlhkost	Mez tekutosti	Mez plasticity	Index plasticity	Stupeň konzistence	Obj. hm. specifická	Obj. hmotnost	Objemová hm. suchá		
			w	w_L	w_P	I_P	I_C	ρ_s	ρ_n	ρ_d	n	S_r
			[%]	[%]	[%]	[%]	[-]	[Mg/m ³]	[Mg/m ³]	[Mg/m ³]	[%]	[%]
J-1	1.0	F4 CS	13.10	26.0	15.7	10.3	1.26	2 680	2 140	1 890	29.4	84.0
J-1	1.7	F6 CI	17.70	42.0	18.5	23.5	1.03	2 700	2 070	1 760	34.8	89.0
J-1	2.5	F4 CS	14.50	24.5	14.7	9.8	1.02	2 660	2 070	1 810	32.0	82.0
J_1	1.0-1.3	F6 CL	21.71	34.6	20.7	13.9	0.93	2 680	2 020	1 660	38.2	94.0
J_2	1.8-2.1	F6 CI	20.61	35.1	17.5	17.7	0.82	2 690	2 080	1 730	35.9	99.0
J_3	4.5-5.5	S3 S-F						2 650				

3.2 Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry na lokalitě určuje především hlavní mělký geohydrodynamický systém tvořený kolektorem písků a písčitých štěrků glacifluviální akumulace sálského zalednění.

Podzemní voda ve štěrkopískovém kvartérním kolektoru byla zastižena v několika archivních vrtech (viz. tabulka č. 1).

Jednotlivé vrstvy zemin na lokalitě lze z hydrogeologického hlediska charakterizovat takto:

- **eolické a náplavové jílovité zeminy** na lokalitě plní funkci podložního poloizolátoru až izolátoru případně navážkové zvodně a omezují rovněž infiltraci srážkových vod do hlubšího horninového prostředí.
- **glacifluviální písky a písčité štěrky** plní na zájmové lokalitě a v jejím okolí hydrogeologickou funkci průlinového kolektoru s **freatickou zvodní**. Jedná se o systém s volnou hladinou. Propustnost kolektoru vyjádřená koeficientem filtrace se pohybuje v řádech $n \times 10^{-4}$ až $n \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ (dle Jetelovy klasifikace dosti slabá až mírná, IV. - V. třída), transmisivita je nízká a pohybuje se v hodnotách $n \times 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ až $n \times 10^{-5} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$.

Lokální směry proudění podzemní vody kopírují sklon povrchu terénu a také neogénu, který je značně nerovný, generelně však podzemní voda proudí směrem k severu až severovýchodu, kde vody přetékají do údolní terasy řeky Odry.

Na východním okraji lokality v údolí heřmanického potoka lze očekávat úroveň hladiny podzemní vody mělce pod terénem, cca 1,5-2,0 m, analogicky s vrtem S-113.

Z výše uvedeného je zřejmé, že hladina podzemní vody bude v celé ploše zpevněných ploch h horních partiích svahu v dostatečné hloubce pod terénem a nebude mít vliv na umístění a hloubku vsakovacího zařízení.

Ve východní části lokality může podzemní voda ovlivnit základové poměry a vsakování.

3.3 Posouzení podmínek pro zasakování

Z hlediska dispozice lokality je nutné rozdělit území na dvě části. Západní část situovanou na generelně rovinatém pozemku mezi kostelem a ulicí Vrbickou. Východní část na svahu mezi kostem a ulicí Požární.

3.3.1 Horninové prostředí

Západní část zájmového území – západně od kostela Sv. Marka.

Zeminy jsou v místě projektovaného parkoviště až do hloubky 4,2 zastoupeny sprašovými hlínami a glacigenními jíly – písčitými a středně plastickými jíly třídy F4 CS a F6 Cl. Dle tabulky E.1 přílohy E ČSN 75 9010 řadíme tyto zeminy do skupiny V.3.

Vrtem J-1 byly od hloubky 4,2 m zjištěny propustné sedimenty a jedná se o glacifluviální hlinité písky S4 SM skupiny V.2. Jinými blízkými archivními vrty byly zastiženy písky třídy S3 a štěrky třídy G3, jež jsou pro vsakování vhodné a spadají do skupiny V.1. Pro tyto zeminy lze dle provedených granulometrických analýz uvažovat se součinitelem vsaku $k_{vs} = 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$.

Hladina podzemní vody na lokalitě nebyla do hloubky 8,0 m p.t. zastižena. Podzemní voda je dostatečně hluboko pod úrovní projektovaného parkoviště a zpevněných ploch a v souladu s ČSN 75 9010 podzemní voda nebude mít vliv na zasakování dešťových srážek.

Na základě zjištěných geologických poměrů klasifikujeme přírodní poměry ve vztahu k zasakování v souladu s čl. 4.3 ČSN 75 9010 jako jednoduché z důvodu výskytu propustných a nezvodněných písků již od hloubky 4,2 m pod terénem a úrovní hladiny podzemní vody více než 8,0 m pod terénem.

Východní část zájmového území – svah východně od kostela Sv. Marka.

Geologické poměry pro zasakování v horních partiích svahu lze očekávat podobné jako v oblasti z. od kostela. Ve spodní části svahu byla nejbližším vrtem S-113 zjištěna mocnost jílovitých zemín třídy F6 1,8 m. Dle tabulky E.1 přílohy E ČSN 75 9010 řadíme tyto zeminy do skupiny V.3.

V hloubce 1,8 až 2,2 m byla ověřena vrstva štěrku třídy G3. Dle tabulky E.1 přílohy E ČSN 75 9010 řadíme tyto zeminy do skupiny V.1. Podzemní voda se ustálila v hloubce 1,8 m p.t.

Na základě zjištěných geologických poměrů klasifikujeme přírodní poměry na východním okraji lokality ve vztahu k zasakování v souladu s čl. 4.3 ČSN 75 9010 jako složité z důvodu výskytu hladiny podzemní vody v úrovni 1,8 m pod terénem.

3.3.2 Možnost ovlivnění jakosti podzemních vod

V případě zasakování vod, které budou odváděny přímo ze zpevněných ploch parkoviště a chodníků, nepředpokládáme možnost přínosu druhotné kontaminace do podzemních vod. Na zájmové lokalitě a v jejím bezprostředním okolí, tzn. v možném hydraulickém dosahu zasakovacího zařízení, se nenachází žádná antropogenní zátěž, která by byla schopna vlivem zasakovaných vod uvolňovat do horninového prostředí znečištění. V přímém směru proudění zasakované vody, tak jak je

navrženo v tomto hydrogeologickém posudku, se v současnosti nevyskytují vodní zdroje, ani se jejich umístění s ohledem na charakter zástavby neuvažuje.

3.3.3 Posouzení ovlivnění základové půdy

převážná část zájmové území je situováno na zhruba rovinatém terénu, pouze východní okraj je situován na svahu upadajícím do údolí Heřmanického potoka. Dle prozkoumanosti České geologické služby - Geofondu se zájmová lokalita nenachází v oblasti ohrožené aktivními ani potencionálními sesuvnými pohyby, ani žádná taková oblast nenachází v blízkém okolí. Dle mapy náchylností je území řazeno do kategorie střední náchylnosti ke vzniku sesuvných pohybů. Vzhledem ke zjištěné situaci na lokalitě nelze předpokládat negativní ovlivnění stability svahových poměrů v důsledku zasakování.

Při návrhu vsakovacích objektů je nutné dodržet minimální odstupovou vzdálenost vsakovacího zařízení od budov dle TP 1.20 - Hospodaření se srážkovou vodou v nemovitostech vydané (ČKAIT, 2011).

Vsakovací zařízení je nutné umístit tak, aby nedošlo k podmáčení základových konstrukcí okolních rodinných domků i samotné stavby kostela.

Na svahu východně od kostela, ani nad jeho korunou, nedoporučujeme situovat podzemní vsakovací objekty.

4 ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Na základě vyhodnocení rešeršních údajů o zájmové lokalitě byly zjištěny inženýrsko-geologické a hydrogeologické charakteristiky zájmového území. Na jejich základě byly posouzeny geotechnické poměry pro výstavbu komunikace, zpevněných ploch a případných dalších objektů a schopnost horninového prostředí zasakovat dešťové srážky z těchto ploch. Z provedeného posouzení vyplývají následující závěry.

Převážná část zájmové lokality je pro zasakování odváděných dešťových vod vhodná z důvodu jednoduchých geologických podmínek. Hladina podzemní vody je v dostatečné hloubce pod terénem.

Pouze ve východní části území v údolí Heřmanického potoka mohou být podmínky pro vsakování nepříznivé. Zde se jeví výhodnější odvedení dešťových srážek do potoka, jehož koryto je zde zatrubněno.

Zeminy na zájmové lokalitě představují sprašové hlíny a glacigenní jíly, mocnosti 4,2 m které dle tabulky E.1 přílohy E ČSN 75 9010 řadíme do skupiny V.3. Dle provedených zrnitostních analýz lze konstatovat, že součinitel vsaku těchto zemin je $k_{vs} < 1 \times 10^{-6}$ m/s.

Níže v jejich podloží se na lokalitě nachází písky až písčité štěrky, jež jsou pro vsakování dešťových vod vhodné. Tyto zeminy řadíme do skupiny V.2 a V.1. Pro tyto zeminy jsme stanovili součinitel vsaku $k_{vs} = 5 \times 10^{-6}$ m/s

4.1 Doporučení pro zakládání

Zemní pláň a aktivní zóna zpevněných ploch a komunikace se nachází v prostředí jílovitých zemin tř. F6, místy tř. F4 jejichž konzistence byla ověřena jako pevná, níže pevná až tuhá. Tyto zeminy jsou dle ČSN 73 6133 nevhodné do aktivní zóny. Jsou nebezpečně namrzavé, při styku s vodou jsou nestabilní a rozbířdavé, nelze u nich zaručit požadovaný poměr únosnosti. Tyto zeminy nelze ponechat v aktivní zóně bez úprav. Sanaci zeminy lze provést zlepšením zemin přidáním pojiva (CaO), nebo směsného pojiva (Geosol) na bázi cementu a (CaO). variantně lze uvažovat s výměnou jemnozrnných jílovitých zemin zemin za vhodné hrubozrnné a nenamrzavé zeminy.

Svrchní těžené vrstvy budou spadat do 2-3./I. třídy těžitelnosti (podle ČSN 73 3050 / ČSN 73 6133).

Vodní režim v západní části lokality hodnotíme jako příznivý - pendulární (hladinu podzemní vody lze očekávat $> 5,0$ m pod terénem, kapilární vzlínavost jílu tř. F6 bude $H_s = 3 - 4$ m). Vodní režim na východním okraji lokality předpokládáme difúzní – nepříznivý a může být i kapilární.

Při budování zemního tělesa bude nutné respektovat klimatické podmínky, úpravu aktivní zóny bude nutné provádět za vhodného počasí, ne při dešti, sněžení nebo za mrazu.

4.2 Doporučení pro vsakování

Zájmová lokalita je téměř v celé části pro účel vhodnosti zasakování klasifikována jako příznivá díky výskytu dostatečně propustných a pro vsakování vhodných

píscitých či štěrkopíscitých sedimentů. Ustálená hladina podzemní vody může být očekávána až od hloubky > 8 m. Dle tabulky E.1 přílohy E ČSN 75 9010 řadíme zeminy v horizontu vhodném pro vsakování do skupiny V.1 a V.2. Koeficient vsaku činí $k_{vs} = 5 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ pro písky tř. S4.

Dešťové srážky na východním okraji lokality, v údolí Heřmanického potoka) může komplikovat mělká úroveň hladiny podzemní vody (cca 1,5-2,0 m pod terénem). V této oblasti doporučujeme dešťové srážky odvádět do vodoteče, nebo vsakovat do travnatých pásů podél zpevněných ploch.

V Ostravě, dne 15. května 2021

5 CITOVANÁ LITERATURA A NORMY

- [1] Beránek, J., VUT Brno, Odvádění dešťových vod - Vsakování vod nezatížených škodlivinami.
- [2] ČHMÚ: Informace o klimatu. Historická data. URL: <http://www.chmu.cz>
- [3] Demek J. (editor), 1987 : Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Československá akademie věd Praha, 1987.
- [4] Hlavínek P., Prax P., Polášková K., Kubík J., 2005: Návrh systému vsakování dešťových vod včetně návrhu prefabrikovaných objektů pro retenci a vsakování, Prefa Brno a.s., Brno
- [5] Hydroekologický informační systém VÚV TGM [on-line]. URL: <http://heis.vuv.cz/>
- [6] Jetel J., 1977 : Hydrogeologická terminologie. Hydrogeologická ročenka 1977, str. 164-191. ČGÚ Praha.
- [7] Krásný J., 1986 : Klasifikace transmisivity a její použití. Geol. Průzk. 6, 28, 177-179. Praha.
- [8] Olmer M., 2005: Závěrečná zpráva aktualizace hydrogeologického rajónování ČR. VÚV TGM Praha.
- [9] Procházka J., Homola J., 1988: klimatické normály. Metodický pokyn NVV č. 1/1988
- [10] Quitt, E., 1971 : Klimatické oblasti Československa, Studia Geographica 16, Praha.

POUŽITÉ NORMY

- [1] ČSN 75 9010. Vsakovací zařízení srážkových vod. Praha: Český normalizační institut, 2012.
- [2] ČSN EN ISO 14688-1. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – Část 1: Pojmenování a popis*. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [3] ČSN EN ISO 14688-2. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – Část 2: Zásady pro zařídování*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [4] ČSN EN ISO 14689-1. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování hornin – Část 1: Pojmenování a popis*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [5] ČSN 73 1001. *Základová půda pod plošnými základy*. Praha: Český normalizační institut, 1987.
- [6] ČSN 73 3050. *Zemné práce*. Praha: Úrad pro normalizaci a měření, 1987.
- [7] ČSN 73 6133. *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2010.