

AQD-envitest



hydrogeologie
a ochrana životního prostředí




Společnost AQD-envitest, s. r. o. je držitelem certifikátů ISO 9001 a ISO 14001

Mor. Ostrava p. č. 1088, 1140/1, 1140/9
vyjádření hydrogeologa
k možnosti zasakování srážkové vody

TCert

ISO 9001

ISO 14001

Název akce:	Mor. Ostrava p. č. 1088, 1140/1, 1140/9 – vyjádření hydrogeologa k možnosti zasakování srážkové vody	Číslo akce: 01 T/2020
Objednatel:	MR Design CZ s.r.o., Nábřeží SPB 457/30, Ostrava – Poruba 708 00	
Zhotovitel:	AQD - envitest, s. r.o., Na Čtvrti 453/37, 700 30 Ostrava, Tel./Fax: 596 115 224	
Odpovědný řešitel:	Ing. Jan Trtílek nositel odborné způsobilosti v oboru hydrogeologie a geologické práce - sanace č. 1802/2003	  
Schválil:	Ing. Marcel Cron jednatel společnosti	
Datum:	říjen 2020	

AQD - envitest, s.r.o.
700 30 OSTRAVA, Na Čtvrti 453/37
(1) tel.: 596 115 224
IČ: 26878453 DIČ: CZ26878453

Zhotovitel:

AQD-envitest, spol. s r.o.,
Na Čtvrti 453/37, 700 30 Ostrava Hrabůvka
tel.: 596 115 224
IČ: 26878453

Odpovědný řešitel:

Ing. Jan Trtílek nositel odborné způsobilosti v oboru
hydrogeologie a geologické práce - sanace č. 1802/2003

Schválil:

Ing. Marcel Cron – jednatel společnosti, odborná způsobilost
v oboru hydrogeologie a sanační geologie – sanace č. 2022/2006

Rozdělovník:

Výtisk č. 1-3: objednatel

Výtisk č. 4: archiv zhotovitele

OBSAH:

1. ÚVOD.....	1
2. PROVEDENÉ PRÁCE.....	3
3. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ.....	3
3.1 GEOGRAFICKÉ POMĚRY	3
3.2 GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY	4
3.3 KLIMATICKÉ POMĚRY	5
3.4 GEOLOGICKÉ POMĚRY	6
3.5 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	7
3.6 HYDROLOGICKÉ POMĚRY	8
3.7 GEOLOGICKÁ PROZKOUMANOST.....	9
4. HYDROTECHNICKÉ POMĚRY	12
5. POSOUZENÍ PODMÍNEK PRO VSAKOVÁNÍ	13
5.1 HORNINOVÉ PROSTŘEDÍ	13
5.2 ZÁKLADNÍ POSOUZENÍ PARAMETRŮ STAVBY A PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ VE VZTAHU K ČSN 75 9010	13
5.3 PROJEKTOVANÝ ZPŮSOB LIKVIDACE SRÁŽKOVÉ VODY.....	13
5.4 MOŽNOST OVLIVNĚNÍ JAKOSTI PODZEMNÍCH VOD	15
5.5 MOŽNOST OVLIVNĚNÍ ZÁKLADOVÉ PŮDY A ODTOKOVÝCH POMĚRŮ	16
5.6 MOŽNOSTI LIKVIDACE SRÁŽKOVÝCH VOD.....	16
5.6.1 Stanovení velikost redukované odvodňované plochy (A_{red}) a součinitele odtoku (ψ) podle ČSN 75 9010:.....	17
5.6.2 Průměrné roční množství dešťové vody z odvodňované plochy.....	17
5.6.3 Maximální množství dešťové vody při extrémní srážce.....	17
5.6.4 Výpočet parametrů vsakovacího objektu dle intenzity srážek podle ČSN 75 9010 18	
5.7 NÁVRH LIKVIDACE SRÁŽKOVÝCH VOD.....	23
5.8 NÁVRH VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD	23
6. ZÁVĚR.....	27
7. LITERATURA, POUŽITÉ LEGISLATIVNÍ PODKLADY A NORMY	29

Přílohy:

Příloha 1: Situace širšího okolí, měřítko 1:20 000

Příloha 2: Koordinační situační výkres, měřítko 1:250, převzatá příloha,
vypracovali: Roman Diehel , Ing. Hana Graňáková

Příloha 3: Geologické profily archivních vrtů (databáze vrtné prozkoumanosti Geofond,
<http://www.geology.cz/app/gdo/>)

Příloha 4: Výpočet parametrů vsakovacího objektu podle ČSN 75 9010, vsakovací zařízení
srážkových vod

1. ÚVOD

Hydrogeologické vyjádření bylo zpracováno na základě objednávky autora projektu stavby „Rekonstrukce administrativní budovy střediska trolejbusy“, kterým je MR Design CZ s.r.o., Nábřeží SPB 457/30, Ostrava – Poruba 708 00, IČ: 25388606. Původní vyjádření z července 2020 bylo přepracováno na základě žádosti projektanta v září 2020, důvodem byla úprava projektu. Obsahem je posouzení možnosti utrácení srážkové vody sváděné z projektované stavby. Stavba bude realizována na parcelách č. 1088, 1140/1, 1140/9 v katastrálním území Moravská Ostrava. HG vyjádření bude sloužit jako podklad pro vydání rozhodnutí o umístění stavby nebo zařízení dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 499/2006 Sb.

Investor stavby: Dopravní podnik Ostrava, a.s., Poděbradova 494/2, 702 00 Ostrava.

Stavba je projektována na p. č. 1088, 1140/1, 1140/9 v k.ú. Mor. Ostrava ve vlastnictví investora.

Projektant stavby: MR Design CZ s.r.o., Roman Diehel, Ing. Hana Graňáková, Nábřeží SPB 457/30, Ostrava – Poruba 708 00, IČ: 25388606.

Relevantní podklady poskytnuté objednatelem:

Technická dokumentace stavby, jejímž obsahem je:

- Průvodní a souhrnná technická zpráva, vypracovala Hana Graňáková, 07/2020.
- Koordinační situační výkres M-1:250 C.3
- Katastrální situační výkres
- Technický list dlažby Hydrostar
- Technické parametry sorpčních vpustí ADOS
- Informace o povrchových úpravách a rozměrech odvodňovaných ploch
- Soubor geologických profilů blízkých vrtů
- Ostrava – Sokolská - Hydrogeologický posudek možnosti vsakování dešťových vod, Ing. Marcela Viencenecová, K-GEO 06/2011.

Z poskytnuté dokumentace vyplývají následující údaje potřebné pro zpracování vyjádření k posouzení možnosti zasakování ze zpevněných ploch:

Plocha odvodněných střech:

SO 01-A STÁVAJÍCÍ OBJEKT- STAVEBNÍ ÚPRAVY	365,25 m ²
SO 01-B PŘÍSTAVBA SEVEROZÁPADNÍHO OBJEKTU	134,55 m ²
SO 01-C PŘÍSTAVBA SEVEROVÝCHODNÍHO OBJEKTU	264,14 m ²
CELKOVÁ PLOCHA ODVODNĚNÍ STŘECH	763,94 m ²

Plocha odvodnění zpevněných ploch:

SO 02-1b KOMUNIKACE-ASFALTOVÁ- NEVEŘEJNÁ PŘÍSTUPOVÁ	
ÚČELOVÁ KOMUNIKACE K PARKOVACÍM STÁNÍM	828,40 m ²
SO 02-1c PARKOVACÍ STÁNÍ ZE ZÁMKOVÉ DLAŽBY	603,03 m ²

Projektová dokumentace (Koordinační situační výkres M-1:250 C.3) obsahuje návrh umístění tří vsaků, technická zpráva specifikuje jejich rozměry a konstrukci. Vsak 1 má plochu 21,66 m², vsak 2 plochu 31,60 m² a vsak 3 má plochu 22,04 m². Jsou konstruovány jako výkopy hloubky 3,5 m vyplněné štěrkem 2-20 mm.

Rozvedení srážkové vody do jednotlivých vsaků je dle PD řešen následujícím způsobem:

VSAK 1- vpustě VP1-5

Odvodněná plocha komunikace	399,55 m ²
Odvodněná plocha parkoviště	294,38 m ²

VSAK 2- střechy administrativy

Střecha SO 01-A	365,25 m ²
Střecha SO 01-B	134,55 m ²
Střecha SO 01-C	264,14 m ²

VSAK 3- vpustě VP6-9

Odvodněná plocha komunikace	428,85 m ²
Odvodněná plocha parkoviště	308,65 m ²

Požadavek na vsakování srážkových vod ze staveb vyplývá z aktuální legislativy, zejména:

- Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách.
- Vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území, §20 odst. (5).
- Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby, §6 odst. (4), vše v platném znění.

Konkrétní požadavky jsou uvedeny následovně:

Vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území, §20 odst. (5), ve znění 431/2012 Sb.

Stavební pozemek se vždy vymezuje tak, aby na něm bylo vyřešeno:

c) vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití; přitom musí být řešeno:

- 1. přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,*
- 2. jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo*
- 3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.*

Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby §6 odst. (4), ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.,

Stavby, z nichž odtékají povrchové vody, vzniklé dopadem atmosférických srážek (dále jen "srážkové vody"), musí mít zajištěno jejich odvádění, pokud nejsou srážkové vody zadržovány pro další využití. Znečištění těchto vod závadnými látkami nebo jejich nadměrné množství se řeší vhodnými technickými opatřeními. Odvádění srážkových vod se zajišťuje přednostně zasakováním. Není-li možné zasakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod; pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, odvádí se jednotnou kanalizací.

2. Provedené práce

Ve smyslu normy ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod jsou provedené práce **orientační geologický průzkum pro vsakování**.

Orientační geologický průzkum pro vsakování se provádí formou rešerše archivních údajů získaných ze základního geologického výzkumu a všech předcházejících geologických prací v zájmovém území, dále formou rešerše údajů o klimatických a hydrologických poměrech, ochranných pásmech vodních zdrojů, geotechnických poměrech ve vztahu k okolní zástavbě a rekognoscace území, sestávající z pasportizace jímacích zdrojů individuálního i hromadného zásobování vodou a odvodňovacích zařízení v nejbližším okolí zkoumané lokality, stanovení hloubky hladiny podzemní vody, dokumentace přirozených a umělých odkryvů, posouzení morfologie a stability území, ověření průběhu podzemních inženýrských sítí.

Výstupem orientačního geologického průzkumu je závěrečná zpráva o vsakovacích poměrech lokality. Závěrečná zpráva musí obsahovat hodnocení možnosti vsakování srážkových vod na zkoumané lokalitě, kvalifikovaný odhad koeficientu vsaku, posouzení případného vlivu na jímací zdroje, ochranná pásma, stabilitu území, základy okolních objektů apod., stanovení podmínek realizace vsakování, doporučení pro návrh vsakovacích zařízení a případná doporučení pro další etapy geologického průzkumu.

Předkládaný hydrogeologický posudek byl zpracován bez technických průzkumných prací, na základě rekognoscace terénu, geologických podkladů, především geologických a hydrogeologických map a archivních údajů ze starších geologických průzkumů v okolí (geologických profilů nejbližších cca 15-ti vrtů). Situace nejbližších průzkumných vrtů dle databáze Geofondu je znázorněna v mapce geologické prozkoumanosti - obrázek 5, geologické profily archivních vrtů jsou součástí přílohy 3.

3. Základní charakteristika území

3.1 Geografické poměry

Předmětné parcely č. 1088, 1140/1, 1140/9 se nachází v severní části katastrálního území Moravská Ostrava (713520) v zastavěné části mezi ulicemi Sokolská třída, Sadová a Hrušovská. Jedná se o objekty v areálu vozovny trolejbusů DPO. V okolí se nachází zástavba bytových domů s dvory. Ve vzdálenosti cca 100 m JJZ směrem se nachází areál ČEZ Korporátní služby, s.r.o evidovaný jako SEZ v němž v letech 2010 až 2013 probíhala sanace kontaminovaných zemín a podzemních vod. Situace pozemků ve vztahu k širšímu okolí je patrná z mapy v příloze 1.

Kraj: Moravskoslezský

Obec: Ostrava [554821]

Katastrální území: Moravská Ostrava [713520]

Parcelní číslo: 1088 (498 m²) - zastavěná plocha a nádvoří; č. p. 3243; objekt občanské vybavenosti

1140/1 (18 531 m²) - ostatní plocha; jiná plocha

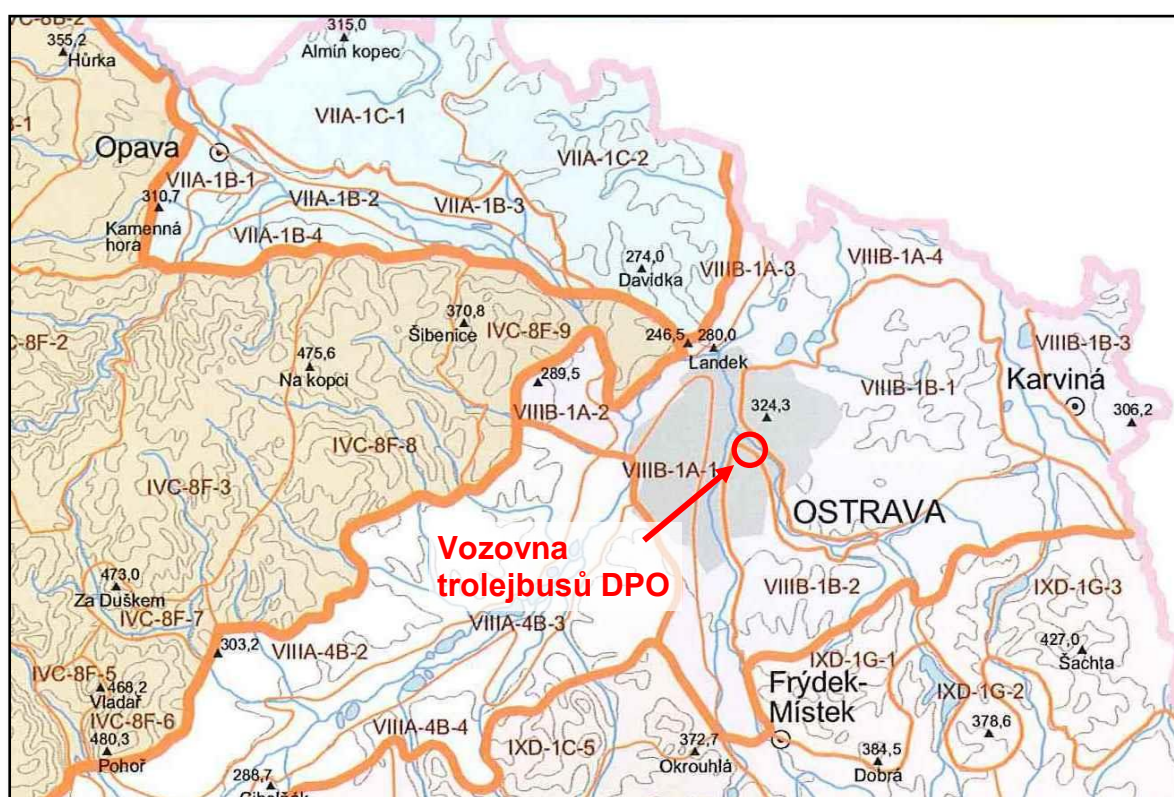
1140/9 (188 m²) - zastavěná plocha a nádvoří; stavba pro dopravu

Předmětná parcela pro projektovanou stavbu náleží dle územního plánu do plochy určené pro ostatní dopravu. Lokalita je obklopena plochou určenou pro bydlení v bytových domech, směrem na JZ, přes Sokolskou třídu se nachází plocha smíšená – bydlení a občanské vybavení.

3.2 Geomorfologické poměry

Regionální geomorfologická rajonizace reliéfu ČR (<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>) zahrnuje zájmové území do Alpsko-himalájského systému, do provincie Západní karpáty, soustavy (subprovincie) VIII Vněkarpatské sníženiny, podsoustavy (oblasti) VIIIB Severní vněkarpatské sníženiny, celku VIIIB-1 Ostravská pánev, podcelku VIIIB-1 Ostravská pánev a okrsku VIIIB-1-b Ostravská niva.

Obrázek 1: Výřez z geomorfologické mapy ČR 1:500 000, (Demek a kol. 2006)



Ostravská niva (okrsek) je nejnižší, část Ostravské pánve (celku). Tvoří jej náplavové roviny kolem řek Odry, Ostravice, Vrbičky a Olše o rozloze cca 144,86 km². Je budována spodním šterkopisčitým souvrstvím a svrchním holocenním souvrstvím písčitých hlín a hlinitých písků. Obsahuje četné rybníky a antropogenní tvary (poklesové sníženiny, těžební a průmyslové haldy).

Posuzovaný pozemek stavby p. č. 1140/1 je rovinný, nadmořská výška se v rámci parcely pohybuje kolem 208-209 m n.m. Ve vzdálenosti cca 350 m SV směrem se nachází městský park Komenského sady a cca 650 m dále ve směru řeka Ostravice.

3.3 Klimatické poměry

Zájmové území leží podle klimatologického členění Quitta (1971) v mírně teplé oblasti MT 10, charakteristické 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 potenciální roční výpar dle Tomlaine (1965) je 542 mm.

Vybrané klimatologické charakteristiky shrnuje následující tabulka:

Tabulka 1: Vybrané klimatologické charakteristiky mírně teplé oblasti MT 10

Klimatická oblast	MT-10
Počet letních dnů	40-50
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	140–160
Počet mrazových dnů	110–130
Počet ledových dnů	30–40
Průměrná teplota v lednu [°C]	-2 až -3
Průměrná teplota v červenci [°C]	17 až 18
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100–120
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	50–60

Statistické charakteristiky příválových dešťů shrnuje následující tabulka:

Tabulka 2: Intenzita dešťů Moravskoslezský kraj - Ostrava

Doba trvání deště (min)								
5	10	15	15	15	15	30	60	60
Periodicita deště (rok ⁻¹)								
1	1	5	1	0,5	0,2	1	1	0,5
Intenzita deště (l/s.ha)								
242	167	66	128	157	198	76	44	73

Srážkové poměry dané oblasti vystihuje následující tabulka, ve které jsou uvedeny srážkové úhrny z Moravskoslezského kraje za nejbližší uplynulé roky 2015 až část 2020, včetně dlouhodobých srážkových úhrnů za období 1981 - 2010 a procentuálního vyjádření úhrnu srážek oproti dlouhodobému normálu (ČHMÚ, informace o klimatu <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>).

Tabulka 3: Měsíční úhrny srážek za období 2015 - 2020 (zdroj: ČHMÚ, historická data)

<i>Měsíc</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>Σrok</i>
	<i>mm</i>												
<i>Rok</i>	<i>MORAVSKOSLEZSKÝ KRAJ</i>												
1981-2010	41	40	50	53	88	101	106	89	75	49	55	53	802
2015	69	36	52	42	77	51	41	47	43	38	58	18	572
%	163	85	104	77	86	50	38	53	56	78	96	32	70
2016	36	90	35	70	64	73	155	68	37	121	54	28	833
%	88	225	70	132	73	72	146	76	49	247	98	53	104
2017	23	31	47	126	63	69	98	60	154	89	52	28	840
%	56	78	94	238	72	68	92	67	205	182	95	53	105
2018	43	26	30	11	65	118	73	56	75	55	15	71	641
%	105	65	60	21	74	117	69	63	100	112	27	134	80
2019	62	36	47	43	134	37	70	108	94	48	47	65	796
%	151	90	94	81	152	37	66	121	125	98	85	123	99
2020	20	71	37	8	124	194							
%	49	178	74	15	141	192							

Vysvětlivky:

% = odchylka od normálu [%]

V roce 2016 byl zaznamenán celkový roční úhrn srážek 833 mm, v roce 2017 pak 840 mm což jsou mírně vyšší hodnoty, než je průměr dlouhodobých srážkových úhrnů. Naopak v roce 2018 byly úhrny srážek celkově o cca 20 % nižší oproti dlouhodobému průměru. V roce 2019 byl celkový roční úhrn srážek 796 mm, což přibližně odpovídá dlouhodobému srážkovému úhrnu. Ke zhodnocení klimatických normálů byl použit metodický pokyn NVV č. 1/1988 (Procházka, Homola, 1988).

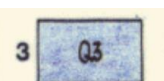
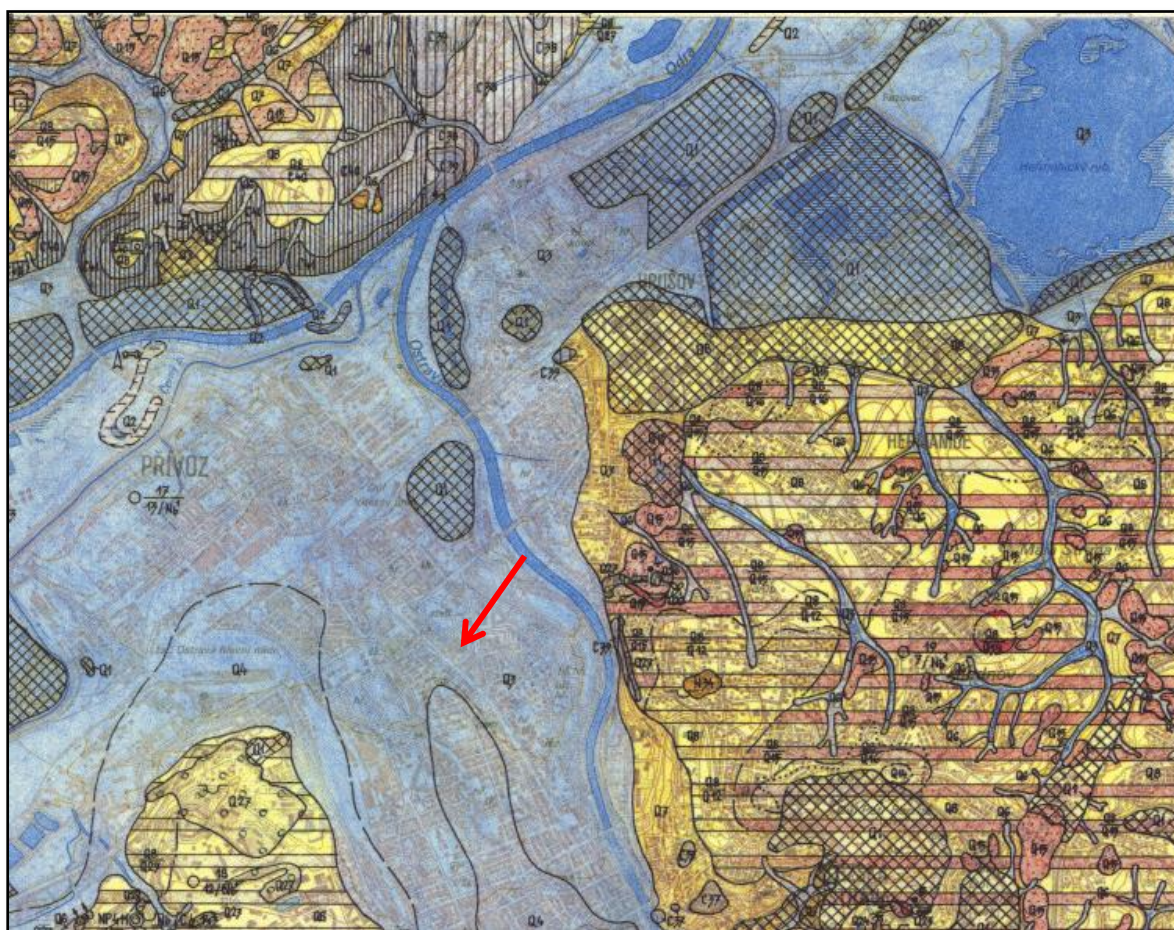
3.4 Geologické poměry

Předkvartérní podloží lokality je budováno produktivním uhlonosným karbonem, jehož povrch se nachází v hloubkách cca 100m. Karbonské souvrství je překryto miocenními vápnitými jíly s ojedinělými laminami až vložkami prachovito-písčitých sedimentů. Miocenní strop byl zastižen blízkými archivními vrty v hloubkách 6,7 (vrt Cv-455) až 8,5 m (vrt 3).

Na tomto předkvartérním podloží je uloženo kvartérní souvrství, které tvoří fluvialní uloženiny údolní terasy řeky Ostravice. Bazální vrstvu terasy představují střední až hrubé štěrky s intergranulární výplní hrubozrnných písků. Materiálem štěrkových valounů je převážně pískovec s příměsí drobnějších křemů. Mocnost štěrkové terasy se pohybuje od 4,0 do 6,0 m a její strop se nachází v hloubce 1,0 až 3,9 m p.t. V jejím nadloží se místy vyskytují jemnozrnné jílovité písky ověřené v mocnosti od 0,2 do 1,0 m. Přirozený vrstevní sled fluvialních sedimentů završují jílovito-písčité uloženiny nižšího nivního stupně o mocnosti 0,5 až 1,8 m. Celá lokalita včetně širšího okolí je překryta vrstvou navážek proměnlivého složení s ověřenou mocností 0,5 m až 2,4 m.

Z hlediska ČSN 75 9010, čl. 4.3 se jedná o jednoduché přírodní poměry.

Obrázek 2: Výřez z geologické mapy 1:25 000, list 15-432 Ostrava



KVARTÉR - holocén: 1 - antropogenní uloženiny (baňské a průmyslové haldy a odvaly, sídlištní navážky; 2 - organické sedimenty (hnilokaly a slatiny); 3 - fluvialní, převážně hlinitopísčité sedimenty nižšího nivního stupně; 4 - fluvialní, převážně hlinitopísčité sedimenty vyššího nivního stupně

3.5 Hydrogeologické poměry

Území náleží k hydrogeologickému rajónu v základní vrstvě 2261, Ostravská pánev - ostravská část, rozloha: 249,502 km², povodí Odry. (http://mapy.geology.cz/hydro_rajony/)

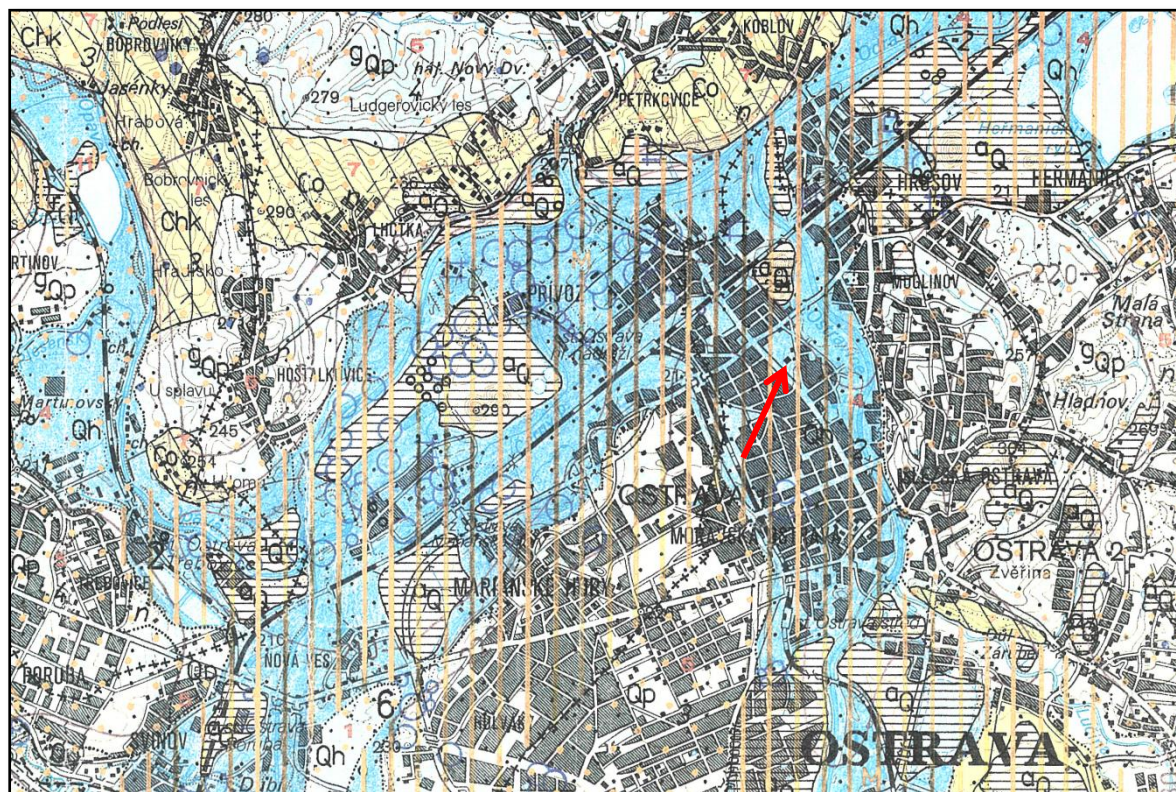
Hydrogeologické poměry jsou dány geologickými podmínkami popsány výše a přítomností hlavního vodního toku, řeky Ostravice, která tvoří místní erozní bázi a pro podzemní vody představuje okrajovou podmínku $H = \text{konst.}$ **Obrázek 3)** list 15-43 Ostrava lze transmisivitu horninového prostředí označit jako vysokou a pohybuje v rozmezí $T \ 4,57 \cdot 10^{-4} - 3,81 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Kolektor je průlinový tvořený převážně písčitohlinitými sedimenty nižšího nivního stupně Ostravice.

V prostředí údolní terasy je podzemní voda vázána na fluvialní písčité štěrky a písky. Místy je svrchní část původního kvartérního souvrství nahrazena navážkami a hladina podzemní vody v daném území zasahuje k jejich bázi. Počevní izolátor představují miocéní vápnité jíly. Hladina podzemní vody byla archivními vrty zastižena v hloubkách 4,0 až 5,5 m p.t. přičemž

ustálená hladina byla zaznamenána 2,5 až 5,5 m p.t. Ve většině případů se hladina podzemní vody vyskytuje více jak 1,0 m pod stropem kolektoru, což je příznivá situace z hlediska podmínek pro zasakování.

Hladina podzemní vody je v hydraulickém kontaktu a hladinou řeky Ostravice. Koeficient filtrace (součinitel hydraulické vodivosti) písčito-šterkovitých sedimentů na základě granulometrických rozborů vzorků z blízkých archivních vrtů lze předpokládat v úrovni cca $k_f = x \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$.

Obrázek 3: Výřez z hydrogeologické mapy, list 15-43 Ostrava



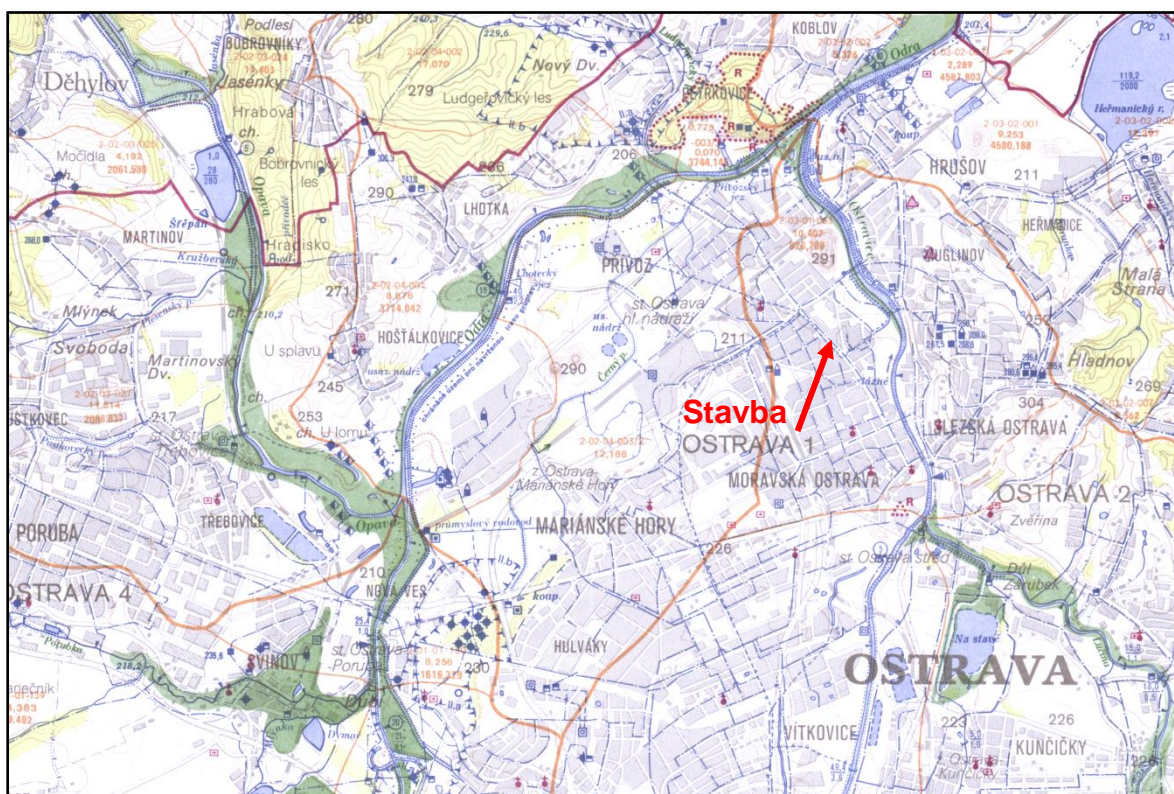
Průlinový kolektor: fluvialní převážně písčitohlinité sedimenty (kvartér - holocén Qh, 1 - 10): **1** - přehloubená subglaciální deprese zábrěžského koryta: $T > 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, s_y nelze stanovit; **2** - nižší nivní stupeň Opavy: $T \ 8,51 \cdot 10^{-4} - 2,82 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, $s_y = 0,26$; **3** - a) dtto Odry: $T \ 1,23 \cdot 10^{-3} - 1,17 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, $s_y = 0,49$; b) dtto Ostravice pod Paskovem: $T \ 4,57 \cdot 10^{-4} - 3,81 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, $s_y = 0,46$; **4** - údolí dolního toku Lubiny: $T \ 3,09 \cdot 10^{-4} - 5,37 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, $s_y =$

Směr proudění podzemní vody na lokalitě je k severoseverovýchodu, tedy přibližně konformně s tokem řeky Ostravice, která tvoří lokální erozní bázi.

3.6 Hydrologické poměry

Z hydrologického hlediska se území nachází v dílčím povodí Ostravice po soutok s Odrou č. hydrologického pořadí 2-03-01-083. Ostravice je v daném území regionální drenážní bázi. Přibližně po 2,0 km od lokality se Ostravice vlévá do Odry.

Obrázek 4: Výřez ze základní vodohospodářské mapy 1:50 000, list 15-43 Ostrava



Ostravice částí spadá pod významné vodní toky (vyhláška č. 178/2012 Sb.), významný tok s vodárenským odběrem.

3.7 Geologická prozkoumanost

Geologická prozkoumanost vlastní lokality je prakticky nulová, ale prozkoumanost nejbližšího okolí lokality je poměrně bohatá. Do vzdálenosti cca 200 m od projektované stavby se nacházejí desítky archivních vrtů, k hodnocení byly vybrány z těchto posudků:

GF P147874 - DOSTALÍK, Radim: Ostrava - Sokolská 58. Inženýrskogeologický průzkum. Závěrečná zpráva, K-GEO s.r.o. 2015 (vrt V1 cca 80 m na J)

GF V078108 - FRANCZYKOVÁ, Milada: Technická zpráva o stavebněgeologickém průzkumu základových půd pro založení obytných domů a mateřské školy na Křižíkově ulici v Ostravě 1, Stavoprojekt 1977 (vrt 3 cca 110 m na J a další 2 vrty v okolí)

GF P068700 - BARTŮŠEK, Miloš: INZENYRSKOGEOLOGICKY PRUZZKUM OSTRAVA JINDRISKA, 1., 2. A 3. STAVBA, Stavoprojekt 1990 (vrt S 213/1, S 214/1 a S 209/1 cca 100 na JJZ a další v okolí)

GF P107578 - BUBÍK, Libor a kol.: SME, a.s. - analýza rizik - Ostrava, Sokolská ul. - areál MTZ, . UNIGEO a.s. 2001 (vrt SK-9 cca 100 m na JJZ a další v areálu SME dnes ČEZ)

GF P059227 - ONDRA, Karel: INZENYRSKOGEOLOGICKY PRUZZKUM OSTRAVA 1 - CENTRUM VI, UPJZ, Stavoprojekt 1987 (vrt S 120 cca 100 m na Z)

GF P081164 - PLASGURA, Václav: Stavebněgeologický průzkum pro rekonstrukci "Administrativní budovy ICEC v Ostravě 1 - Sokolská 99", ELGEO 1994 (vrty S-1 až S-4 cca 120 m na ZZS).

GF P066463 - KOVÁŘOVÁ, Lenka: OSTRAVA - UBYTOVNA TJ HM - INZENYRSKOGEOLOGICKÝ PRUŽKUM, Unigeo 1989 (vrty J-1 až J-6 cca 200 m na S)

GF V074978 - KOKOTKOVÁ, Eliška: Závěrečná zpráva. Hutní montáže. Sportoviště. Ostrava, Hutní projekt, Ostrava 1976 (vrt S-29 cca 200 m na S a dalších 8 vrtů v okolí)

GF V074977 - KOKOTKOVÁ, Eliška: Závěrečná zpráva. Hutní montáže - byt. jednotky Ostrava, Hutní projekt, Ostrava 1976 (vrt S-15 cca 200 m na SV a dalších 11 vrtů v okolí)

GF V039263 - JANEČKA, Vladimír: Předběžné posouzení základové půdy pro akci: "Stalin - 27 byt. jednotek "Na Bělidle" – sondy, Báňské projekty, Ostrava 1959 (vrt CV 455 a CV 454 cca 250 m na V)

Mapka s vyznačením archivních vrtů je na obrázku 5 a geologické profily nejblížejších použitých vrtů jsou součástí přílohy této zprávy (příloha 3).

Tabulka 4: Hloubky báze geologických vrstev archivních vrtů

vrt	S-188	S-29	S-15	S-17	S-3	S-4	SK-9	V-1	S120	J-4	CV455	3	S209/1	S213/1	S214/1
Z teren (m n.m.)	209,00	206,80	208,90	208,90	208,40	208,40	208,54	208,90	208,83	204,20	208,40	209,10	208,90	208,90	208,80
navážky (m p.t.)	1,7	0,5	2,4	4,6	2,1	2,5	1,3	1,8	0,9	0,3		1,4	0,6	1,2	1,5
hlíny (m p.t.)	4,0	1,0	3,0				3,1	3,6	1,7		1,8	2,8	1,5	3,0	2,0
písky (m p.t.)	4,5		3,9		2,5	2,7			2,6		2,6	3,3	1,7		3,0
štěrky (m p.t.)	9,0	6,9	8,5	> 6	> 8		7,6	> 6	> 6,3	3,8	6,7	8,5	7,8	7,5	> 8
dno v jilech (m p.t.)	10,5	10,0	10,0				8,0			4,0	10,2	10,0	8,0	8,0	
NH (m p.t.)				suchy				5,5	5,2	1,3	4,0	4,3	4,5	4,0	4,0
UH (m p.t.)	4,2	2,4	5,5		4,6	4,8	4,8		4,8	1,6		4,2			

Na základě archivních geologických podkladů nejblížejších vrtů lze základní geologickou skladbu na zájmové lokalitě v prostoru stavby zjednodušeně charakterizovat následovným litologickým popisem:

- 0,0-2,0 m p.t. navážky
- 2,0-2,7 m p.t. hlíny jílovito-písčité
- 2,7-3,0 m p.t. písky jílovité
- 3,0-8,0 m p.t. štěrky střední až hrubé
- nad 8,0 m p.t. jílu vápnitý (miocén)
- hladina podzemní vody naražená cca 4,6 m p.t. a ustálená cca 4,8 m p.t.

The map shows a residential area with several streets: Sadová, Hrušovská, Pelcova, and E. F. Buriana. A specific plot of land is highlighted with a red outline and labeled 'Stavba'. The value 208,52 is associated with this plot. Other values shown on the map include 209,16 and 224,170. The map also displays various building numbers, street names, and a parking symbol 'P'.

Vzhledem k přítomnosti mocné vrstvy štěrků v dosažitelné hloubce (cca od 3,0 m p.t.) a také k předpokládané příznivé hloubce podzemní vody (cca 4,6 m p.t.) je geologické podloží zájmové lokality vhodné pro zasakování zachycené dešťové vody z projektované stavby.

4. Hydrotechnické poměry

Vodohospodářsky chráněná území

Předmětná lokalita se nenachází na území dotčeném ochranou přírody CHKO (dle §44 zákona č.114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, ve znění zákona č. 238/1999 Sb.), a nevyskytuje se v CHOPAV (dle §28 zákona č. 254/2001 Sb. o vodách.).

Ochranná pásma

Místo projektované stavby a vsaku srážkové vody neleží v ochranném pásmu zdroje podzemní vody (dle §30 zákona č. 254/2001 Sb. o vodách). Dle evidence HEIS VÚV je nejbližším ochranným pásmem PO vodního zdroje Nová Ves, které se nachází cca 5 km západně.

Ochrana přírody a krajiny

Na lokalitě ani její blízkosti se nenacházejí žádné prvky ochrany přírody a krajiny. Předmětné parcely spadají dle územního plánu do plochy určené pro ostatní dopravu. Lokalita je obklopena plochou určenou pro bydlení v bytových domech. Ve vzdálenosti cca 350 m SV směrem se nachází městský park Komenského sady a cca 650 m dále ve směru řeka Ostravice.

Využití vodních zdrojů

Obyvatelstvo v okolí je zásobováno pitnou vodou z obecního vodovodu. Rekognoskační území bylo ověřeno, že v okolí předmětné parcely se nenacházejí žádné studny užívané k zásobování pitnou vodou.

Meliorace a povrchové odvodnění

Dle Informačního systému melioračních staveb (<https://meliorace.vumop.cz/>) se na předmětné parcele meliorace nenacházejí.

Současný režim srážkových vod

Převážnou část pozemku projektované stavby tvoří zpevněná plocha a budovy. V současné době je srážková voda z podstatné části odváděna do kanalizace, z malé části (na JV okraji lokality) vsakuje přes slabou zatravněnou humózní svrchní vrstvu.

Pozice vzhledem k záplavovému území

Území leží v urbanizované nivě řeky Ostravice a jeho povrch se nachází asi 5 - 6 m nad hladinou řeky Ostravice. Nenachází se v záplavové zóně 100q leté vody ani při nejvyšších registrovaných povodních na území města.

Ostatní okolnosti

Ve vzdálenosti cca 100 m JJZ směrem, proti směru proudění podzemní vody, se nachází areál ČEZ Korporátní služby, s.r.o evidovaný jako SEZ v němž v letech 2010 až 2013 probíhala sanace kontaminovaných zemin a podzemních vod. Žádná kontaminovaná místa (staré skládky, kontaminované navážky, ekologické zátěže) atp., po směru proudění podzemní vody nejsou v okolí evidována.

5. Posouzení podmínek pro vsakování

5.1 Horninové prostředí

Souvislou vrstvu geologického profilu technicky přístupnou a teoreticky využitelnou pro případný vsakovací prvek tvoří v daném území vrstva fluviálních středních až hrubých štěrků s písčitou mezizrnnou příměsí v dosažitelné hloubce (cca od 3,0 m p.t.), případně i jejich nadloží pouze místy vyvinutá vrstva jílovitých písků (cca od 2,7 mp.t.). Doporučujeme vzhledem k lepší propustnosti ($k_f = x \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$) a tedy i lepšímu koeficientu vsaku realizovat zasakování až do štěrkové vrstvy, dle klasifikace propustnosti hornin (J. Jetel, 1973) se jedná o zeminy třídy IV, tj. mírně propustné. Štěrková vrstva je tedy v této hloubkové úrovni relativně propustná a pro vsakování vhodná. Vzhledem k zaručení dlouhodobé funkčnosti technického provedení a jistotě zastižení čisté štěrkové vrstvy, doporučujeme vsakovací prvky založit cca 0,3 m pod strop štěrků, tj. cca 3,3 m p.t.

Hladinu podzemní vody dle informací z archivních vrtů lze očekávat v úrovni cca 4,6 m p.t.

Popisované geologické podloží zájmové lokality je vhodné pro přímé zasakování.

5.2 Základní posouzení parametrů stavby a přírodních poměrů ve vztahu k ČSN 75 9010

Geologický průzkum pro vsakování srážkových vod byl proveden jako orientační průzkum na základě následujících podmínek:

odst. 4.2 Druhy staveb

Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy $A_{\text{red}} > 200 \text{ m}^2$ (A_{red} v tomto případě je střecha stavby cca 764 m^2 a zpevněné plochy cca $1\,198 \text{ m}^2$ celkem $1\,962 \text{ m}^2$) ...**jedná se o náročnou stavbu**

odst. 4.3 Přírodní poměry

Geologická stavba s ohledem na výskyt štěrkovitých sedimentů je monotónní v horizontálním i vertikálním směru, hladina podzemní vody není napjatá a nachází se 2 m a více metrů pod terénem ... **jedná se o jednoduché přírodní poměry.**

odst. 5.1.2 Příпустnost srážkových povrchových vod dle předpokládané koncentrace znečišťujících látek

Redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy $A_{\text{red}} > 200 \text{ m}^2$ (A_{red} v tomto případě je cca $1\,962 \text{ m}^2$), pozemní komunikaci pro motorová vozidla i parkoviště motorových vozidel do 3,5 t a autobusů ...**jedná se o podmínečně přípustnou vodu.**

5.3 Projektovaný způsob likvidace srážkové vody

Projektová dokumentace uvádí návrh odvodnění a specifikaci způsobu zasakování s potřebným retenčním objemem. V koordinační situaci jsou zakresleny tři vsakovací objekty:

Vsak 1

Slouží pro likvidaci dešťových vod z části komunikace a parkovacích ploch.

Je proveden jako vsakovací jáma o rozměrech 3,80 x 5,70 x 3,50 m vyplněná štěrkem 2 - 20 mm s užžitnou výškou 2,70 m, objem = 58,482 m³, retenční objem 14,62 m³, vsakovací plocha $A_{\text{vsak}} = 21,66 \text{ m}^2$.

Vsak 2

Slouží pro likvidaci dešťových ze střech řešených objektů.

Je proveden jako vsakovací jáma o rozměrech 4,00 x 7,90 x 3,50 m vyplněná štěrkem 2 - 20 mm s užžitnou výškou 2,70 m, objem = 85,32 m³, retenční objem 21,33 m³, vsakovací plocha $A_{\text{vsak}} = 31,60 \text{ m}^2$.

Vsak 3

Slouží pro likvidaci dešťových vod z části komunikace a parkovacích ploch.

Je proveden jako vsakovací jáma o rozměrech 3,80 x 5,80 x 3,50 m vyplněná štěrkem 2 - 20 mm s užžitnou výškou 2,70 m, objem = 59,508 m³, retenční objem 14,88 m³, vsakovací plocha $A_{\text{vsak}} = 21,66 \text{ m}^2$.

Celková projektovaná vsakovací plocha vsakovacích objektů je tedy dle projektové dokumentace 75,3 m².

Pro všechny vsakovací objekty bude proveden výkop hloubky cca 3,70 m pod úroveň upraveného terénu. Bude proveden svislý výkop pod úhlem 30°.

Na dně objektu bude provedena vyrovnávací vrstva tl. 0,20 m z jemného štěrku, na kterou bude položena geotextilie. Výkopy budou vysypány vrstvou tl. 2,20 m z jemného štěrku frakce 2-20 mm, na kterou bude taktéž položena geotextilie. Na vrstvu štěrku bude nasypána filtrační vrstva tl. 0,3 m z karbonatizovaného písku frakce 0,25 – 4,0 mm, retenční vrstva bude dosypána vrstvou tl. 0,20 m z jemného štěrku frakce 2-20 mm a překryta geotextilií. Dále bude proveden zásyp zeminou do výšky upraveného terénu – dle skladby parkovacích ploch.

Kanalizační potrubí bude prodlouženo perforovaným potrubím vedeným ve středu objektů pro zajištění rovnoměrného natékání.

Ustálená hladina spodní vody se nachází v hloubce cca 4,80 m pod terénem, úroveň zasakování vyhoví platné ČSN 75 9010.

Dešťové vody budou likvidovány zasakováním na pozemku investora dle zákona č.269/2009 Sb. v platném znění.

V PD vnitřní kanalizace objektu jsou dešťové vody svedeny samostatně a jsou napojeny jednotlivě do několika nově budovaných vsakovacích objektů.

Střechy objektů jsou ploché, dešťové svody jsou vnitřní. Pakovací stání a zpevněné plochy budou odvodněny pomocí sorpčních vpustí do navržených vsakovacích objektů.

Parkoviště bude provedeno ze zámkové dlažby, účelová komunikace bude mít asfaltový povrch.

Projektová dokumentace řeší likvidaci dešťových vod ze střech odděleně (vsak 2) od zpevněných ploch (vsak 1 a vsak 3).

Rozvedení srážkové vody do jednotlivých vsaků je dle PD řešen následujícím způsobem:

VSAK 1- vpustě VP1-5

Odvodněná plocha komunikace	399,55 m ²
Odvodněná plocha parkoviště	294,38 m ²

VSAK 2- střechy administrativy

Střecha SO 01-A	365,25 m ²
Střecha SO 01-B	134,55 m ²
Střecha SO 01-C	264,14 m ²

VSAK 3- vpustě VP6-9

Odvodněná plocha komunikace	428,85 m ²
Odvodněná plocha parkoviště	308,65 m ²

Pro posouzení návrhu a dimenzování zařízení k likvidaci srážkových vod je v následujícím textu stanoven modelově odtok vod a objem vod.

5.4 Možnost ovlivnění jakosti podzemních vod

Při samostatném zasakování srážkových vod sváděných ze střech projektované stavby SO 01 nepředpokládáme možnost přínosu druhotné kontaminace do podzemních vod. Možný přínos kontaminace by mohl vzniknout na zpevněné komunikaci a parkovacích stání vozidel SO 02-1. Pro odvod vod z SO 02-1 do zasakovacího prvku doporučujeme předřadit prvek jednoduchého mechanického předčištění.

PD v tomto případě navrhuje sorpční vpustě ADOS zahrnující ve své konstrukci jak mechanické předčištění, tak filtraci a sorpci ropných látek, konstrukce odpovídá normě ČSN 75 6551. Voda s obsahem ropných látek přitéká kanalizační mříží do usazovacího a odlučovacího prostoru prvního stupně, kde jsou gravitací zadrženy hrubé sunuté látky (písek, škvára). Ropné látky ve formě odloučené fáze a jemnější usaditelné látky jsou zadrženy ve druhém stupni sedimentace před vertikálně protékanou sorpční jednotkou s náplní selektivního vlákenného materiálu FIBROIL. Po průtoku sorpcí odtéká vyčištěná voda pod normou stěnou do kanalizace. Tento způsob řešení předčištění doporučujeme. Sorpční vpustě musí být projektantem dimenzovány s ohledem na očekávaný průtok zasakováných vod. Současně upozorňujeme na nutnost pravidelné údržby a výměny selektivního vlákenného materiálu FIBROIL v závislosti na množství zachycených ropných produktů.

Na zájmové lokalitě a v jejím bezprostředním okolí, tzn. v možném hydraulickém dosahu vsakovacího zařízení, se nenachází žádná známá antropogenní zátěž, která by byla schopna vlivem zasakováných vod uvolňovat do horninového prostředí znečištění (sanovaná SEZ

v areálu ČEZ se nachází proti směru proudění podzemní vody. Při zasakování neznečištěných srážkových vod do horninového prostředí na dané lokalitě tak nelze předpokládat negativní ovlivnění kvality podzemní vody v zájmovém území a v jeho okolí. Na lokalitě se nevyskytuje ani žádný meliorační systém, jenž by mohl být preferenční dráhou filtrace zasakované vody dále od stavby.

Z hlediska orientační klasifikace znečištění srážkových vod dle TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami, budou odvodňované plochy typu střechy z inertních materiálů, u těchto typu ploch je míra znečištění srážkových vod klasifikována jako nízká a není nutné opatření k předčištění. Dále budou odvodňované plochy typu vysoce frekventovaná parkoviště osobních aut a autobusů a středně frekventované pozemní komunikace (neveřejné). U těchto typu ploch je míra znečištění srážkových vod klasifikována jako střední s minimálním požadavkem na předčištění formou jednoduchého mechanického předčištění - kalová jámka s nornou stěnou pro zadržení lehkých kapalin (viz příloha E.2 TNV 75 9011) pokud možno doplnit o filtraci (viz příloha E.3 TNV 75 9011). Tento požadavek splňují v PD navržené sorpční vpustě.

Ve smyslu §38 zákona o vodách č. 254/2001 Sb. v pozdějším znění v návaznosti na výše uvedené proto konstatujeme, že **při zasakování dešťových vod na zájmové lokalitě a realizaci opatření na předčištění srážkových vod, nepředpokládáme zhoršení stávajícího stavu podzemních a povrchových vod a na vodu vázaných ekosystémů.**

5.5 Možnost ovlivnění základové půdy a odtokových poměrů

Dle databáze České geologické služby se v nejbližším okolí nenachází žádné evidované aktivní ani potenciální sesuvné území.

Vzhledem ke geologické stavbě horninového prostředí popsané v předchozích kapitolách nepředpokládáme negativní ovlivnění odtokových poměrů. Současný režim odtoku podzemních vod nebude narušen, zasakovaná voda bude pomalu vsakovat a proudit ve štěrkových nezvodněných vrstvách přibližně kolmo k hladině podzemní vody a dále po přirozeném směru proudění podzemní vody.

5.6 Možnosti likvidace srážkových vod

Volba způsobu odvodnění se řídí těmito prioritami (v uvedeném pořadí):

1) odvádění srážkových vod do půdního a horninového prostředí (vsakování); při jeho nedostatečné vsakovací schopnosti se vsakování kombinuje s retencí a regulovaným odtokem; při neproveditelnosti či nepřípustnosti vsakování se postupuje podle priority v bodě 2

2) retence a regulované odvádění srážkových vod do povrchových vod; při neproveditelnosti či nepřípustnosti regulovaného odvádění do povrchových vod se postupuje podle priority v bodě 3

3) retence a regulované odvádění srážkových vod jednotnou kanalizací.

Půdní a horninové prostředí zájmové lokality je vhodné pro vsakování.

5.6.1 Stanovení velikost redukované odvodňované plochy (A_{red}) a součinitele odtoku (ψ) podle ČSN 75 9010:

Odvodňovaná plocha (cca 2 195,37 m²)

Sestává ze tří částí:

- 1) Střechy budov – materiál: plech – plocha $A = 763,94 \text{ m}^2$
součinitel odtoku: plechová střecha sklon $>5\%$ $\psi = 1,0$
redukována plocha $A_{red} = A \cdot \psi = 763,94 \text{ m}^2$
- 2) Zpevněné plochy parkoviště – zámková dlažba – plocha $A = 603,03 \text{ m}^2$
součinitel odtoku: dlažba s těsnými spárami $\psi = 0,75$
redukována plocha $A_{red} = A \cdot \psi = 452,27 \text{ m}^2$
- 3) Zpevněné plochy komunikace – asfaltová komunikace – plocha $A = 828,40 \text{ m}^2$
součinitel odtoku: asfaltové a betonové plochy $\psi = 0,9$
redukována plocha $A_{red} = A \cdot \psi = 745,56 \text{ m}^2$

A_{red} celkem = 1 961,77 m²

5.6.2 Průměrné roční množství dešťové vody z odvodňované plochy

Dešťová voda se bude likvidovat v množství odpovídajícím prakticky ročním srážkám spadlým na odvodňovanou plochu.

Předpokládané průměrné roční srážky RS odvozujeme z dlouhodobých průměrných údajů pro Moravskoslezský kraj 1981-2010: **RS=802 mm**.

Průměrné odvodňované množství dešťové vody $Q_{prům}$ stanovíme dle vztahu:

$$Q_{prům} = A_{red} \cdot RS / 365 / 86400 \text{ (l/s)}$$

Pro celkovou odvodňovanou plochu:

$$A_{red} = 1\,961,77 \text{ m}^2$$

$$Q_{prům} = \underline{\underline{0,04989 \text{ l/s}}} \text{ (při neredukovaném } A=2\,195,4 \text{ m}^2 \text{ činí } Q_{prům} = 0,05583 \text{ l/s).}$$

Při průměrné roční srážce 802 mm lze očekávat průměrné roční množství vsakované srážkové vody, ze zpevněných povrchů zamýšlené stavby (o redukováné ploše 1 962 m²), odpovídající průtoku cca 0,05 l/s.

5.6.3 Maximální množství dešťové vody při extrémní srážce

Pro stanovení maximálního množství dešťové vody je klíčovým parametrem doběhová doba a volba intenzity deště dle jeho trvání a periodicity. Doběhovou dobu s ohledem na malou odvodňovanou plochu můžeme odhadnout v prvních minutách a lze ji tudíž ve výpočtech zanedbat. Pro stanovení intenzity deště obvykle volíme délku trvání deště pro menší plochy v délce 15 minut, periodicitu volíme v našem případě podle typu ohrožených pozemků pod odvodňovanou plochou.

Při extrémní srážce, tj. při 15-ti minutovém dešti o periodicitě $p=1$ (1x ročně) s intenzitou $i=128$ l/s/ha (hodnota dle Trupla pro Ostravsko) a daném koeficientu odtoku redukujícím odvodňovanou plochu lze očekávat maximální okamžitý přítok dešťové vody Q_{\max} a jednorázový objem vody V_{\max} dle následujících vztahů:

$$Q_{\max} = A_{\text{red}} / 10000 * i \text{ (l/s)}$$

$$V_{\max} = Q_{\max} * 15 * 60 / 1000 \text{ (m}^3\text{)}$$

Pro celkovou odvodňovanou plochu:

$$A_{\text{red}} = 1\,961,77 \text{ m}^2$$

$$Q_{\max} = \underline{\underline{25,111 \text{ l/s}}} \text{ (při neredukovaném } A=2\,195,4 \text{ m}^2 \text{ činí } Q_{\max} = 28,101 \text{ l/s).}$$

$$V_{\max} = \underline{\underline{22,600 \text{ m}^3}} \text{ (při neredukovaném } A=2\,195,4 \text{ m}^2 \text{ činí } V_{\max} = 25,291 \text{ l/s).}$$

Přehledná bilance dešťové vody je provedena v tabulce níže.

Tabulka 5: Bilance dešťových vod

Scénář přítoku	Srážky		A_{red} Redukovaná odvodňovaná plocha	Přítok	Celkový objem
	Dlouhodobý normál ročních srážek	15-ti minutový dešť		Q	V_{\max}
	mm	l/s.ha	m ²	l/s	m ³
průměrný	802		1 961,77	0,04989	
přivalový		128	1 961,77	25,111	22,600

Při extrémní srážce, patnáctiminutovém dešti o intenzitě 128 l/s/ha (hodnota pro Ostravu, periodičita 1) lze očekávat jednorázové množství srážkové vody ze zpevněných povrchů (o redukované ploše 1 962 m²) zamýšlené stavby **22,6 m³**, což představuje odtok **25,1 l/s**.

5.6.4 Výpočet parametrů vsakovacího objektu dle intenzity srážek podle ČSN 75 9010

Pro dimenzování objektů pro vsakování srážkové vody, ovšem není možné posuzovat pouze podle průměrných a maximálních srážek, ale je nutné do výpočtu zahrnout intenzitu srážky a dobu prázdnění retenčního objemu vsakovacího zařízení. Podmínkou je, aby retenční objem byl **vyprázdněn do 72 hodin**. Výpočet byl dále proveden podle ČSN 75 9010 a je uveden v příloze č. 4.

Výpočty jsou provedeny pro intenzivní deště v rozsahu 5 min až 72 hod s periodicitou 0,2 pro srážkoměrnou stanicí Ostrava-Vítkovice. Koeficient vsaku fluvialních štěrků byl odhadnut na základě makroskopického popisu litologické vrstvy a archivního zrnitostního rozboru a předpokládáme jej $k_v = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$. Za účelem exaktního zjištění parametrů půdních vrstev pro přesnější dimenzování vsakovacího prvku by bylo nutné v místě projektovaného vsakovacího prvku realizovat průzkumnou sondu a provést vsakovací zkoušku.

Jelikož je prostředí stavby na p. č. 1088, 1140/1, 1140/9 v k. ú. Moravská Ostrava pro **přímé zasakování do půdních vrstev vhodné**, je uvažováno se **vsakovacím zařízením bez regulovaného odtoku**.

Výpočty byly provedeny zvlášť pro vsakovací zařízení (celkovou plochu vsaků 1 až 3, i kontrolně pro každý vsak a jím odvodňovanou plochu samostatně) uvedené v projektové dokumentaci a zvlášť pro doporučený optimalizovaný návrh vyhovující ČSN 75 9010 (viz níže):

5.6.4.1 Vsakovací zařízení dle projektové dokumentace

Vsakovací zařízení dle projektové dokumentace v sumární ploše:

Redukovaná plocha $A_{\text{red}} = 1\,961,77 \text{ m}^2$.

Rozměry vsakovacího prvku: vsak 1 = $21,66 \text{ m}^2$, vsak 2 = $31,6 \text{ m}^2$ a vsak 3 = $22,04 \text{ m}^2$

Celková vsakovací plocha $A_{\text{vsak}} = 75,3 \text{ m}^2$.

Prostý celkový objem vsakovacích objektů využitelný pro retenci podmíněný hloubkou stropu propustné šterkové vrstvy, tj. 3,0 m, respektive daný projektovanou hloubkou založení vsakovacího prvku 3,5 m, stropem vsakovacího prvku v nezámrzné hloubce, tj. 0,8 m a vlastní vsakovací plochou $75,3 \text{ m}^2$ činí $203,31 \text{ m}^3$.

Retenční objem vsakovacího prvku při výplni šterkodrtí o pórovitosti 25% = $50,83 \text{ m}^3$.

Dle výpočtu v příloze 4.1 při odhadovaném koeficientu vsaku $5,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, součiniteli bezpečnosti = 2, projektované velikosti vsakovací plochy $A_{\text{vsak}} = 75,3 \text{ m}^2$, vychází požadovaný minimální retenční objem $V_{\text{vz}} = 46,28 \text{ m}^3$. Doba prázdnění takto dimenzovaného vsakovacího objektu vychází **6,8 hodin = vyhovuje ČSN 75 9010** (< 72 hod.).

Pro dimenzování vsakovacího zařízení dle ČSN 75 9010 je limitujícím faktorem doba prázdnění retenčního objemu, tj. max. 72 hodin. V tomto konkrétním případě díky projektované dostatečné vsakovací ploše ($75,3 \text{ m}^2$) a mírné propustnosti prostředí ($5,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$), je zasakování dostatečně rychlé a k prázdnění objektu dochází velmi krátkou dobu. Taktéž potřebná velikost retenčního objemu vychází ($46,28 \text{ m}^3$) obdobná, jako je celkový retenční objem navrhovaného vsakovacího prvku při výplni šterkodrtí ($50,83 \text{ m}^3$). Při takto dimenzovaném vsakovacím zařízení není třeba použít předřadnou akumulaci jímku.

Projektované vsakovací zařízení v souhrnu navržených tří vsaků je dostatečné.

Projektová dokumentace uvádí konkrétní rozdělení odvodňovaných ploch do jednotlivých vsaků, proto byl dále kontrolně prověřen jejich soulad dimenzování s požadavky ČSN 75 9010.

Samostatný VSAK 1

Odvodněné plochy:

Odvodněná plocha komunikace 399,55 m^2

Odvodněná plocha parkoviště 294,38 m^2

Redukovaná plocha $A_{\text{red}} = 580,38 \text{ m}^2$.

Rozměry vsakovacího prvku = vsak 1 cca 3,8 x 5,7 m

Vsakovací plocha $A_{\text{vsak}} = 21,66 \text{ m}^2$

Prostý celkový objem vsakovacího objektu využitelný pro retenci daný projektovanou hloubkou založení vsakovacího prvku 3,5 m, stropem vsakovacího prvku v nezámrzné hloubce, tj. 0,8 m a vlastní vsakovací plochou $21,66 \text{ m}^2$, činí $58,482 \text{ m}^3$.

Retenční objem vsakovacího prvku při výplni šterkem o pórovitosti 25% = $14,62 \text{ m}^3$.

Dle výpočtu v příloze 4.2 při odhadovaném **koeficientu vsaku** $5,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, součiniteli bezpečnosti = 2, projektované **velikosti vsakovací plochy** $A_{\text{vsak}} = 21,66 \text{ m}^2$, vychází požadovaný minimální **retenční objem** $V_{\text{vz}} = 13,80 \text{ m}^3$. Doba prázdnění takto dimenzovaného vsakovacího objektu vychází **7,1 hodin** = **vyhovuje ČSN 75 9010** (< 72 hod.).

Doba prázdnění VSAKU 1 vyhovuje ČSN 75 9010. Potřebná velikost retenčního objemu vychází ($13,80 \text{ m}^3$), a je mírně nižší, než je celkový retenční objem navrhovaného vsakovacího prvku VSAK 1 při výplni šterkem ($14,62 \text{ m}^3$). Při takto dimenzovaném vsakovacím zařízení není třeba použít předřadnou akumulární jímku.

Samostatný VSAK 2

Odvodněné plochy:

Střecha SO 01-A	365,25 m ²
Střecha SO 01-B	134,55 m ²
Střecha SO 01-C	264,14 m ²

Redukovaná plocha $A_{\text{red}} = 763,94 \text{ m}^2$.

Rozměry vsakovacího prvku = vsak 2 cca 4,0 x 7,9 m

Vsakovací plocha $A_{\text{vsak}} = 31,6 \text{ m}^2$

Stejně jako u vsaku 1 je prostý celkový objem vsakovacího objektu využitelný pro retenci daný doporučenou hloubkou založení vsakovacího prvku 3,5 m, stropem vsakovacího prvku v nezámrazné hloubce, tj. 0,8 m a vlastní vsakovací plochou $31,6 \text{ m}^2$ činí $85,32 \text{ m}^3$.

Retenční objem vsakovacího prvku při výplni šterkem o pórovitosti 25% = **21,33 m³**.

Dle výpočtu v příloze 4.3 při odhadovaném **koeficientu vsaku** $5,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, součiniteli bezpečnosti = 2, projektované **velikosti vsakovací plochy** $A_{\text{vsak}} = 31,6 \text{ m}^2$, vychází požadovaný minimální **retenční objem** $V_{\text{vz}} = 17,61 \text{ m}^3$. Doba prázdnění takto dimenzovaného vsakovacího objektu vychází **6,2 hodin** = **vyhovuje ČSN 75 9010** (< 72 hod.).

Doba prázdnění VSAKU 2 vyhovuje ČSN 75 9010. Potřebná velikost retenčního objemu vychází ($17,61 \text{ m}^3$), ta je poněkud menší, než je celkový retenční objem navrhovaného vsakovacího prvku VSAK 2 při výplni šterkem ($21,33 \text{ m}^3$). Při takto dimenzovaném vsakovacím zařízení není třeba použít předřadnou akumulární jímku.

Samostatný VSAK 3

Odvodněné plochy:

Odvodněná plocha komunikace	428,85 m ²
Odvodněná plocha parkoviště	308,65 m ²

Redukovaná plocha $A_{\text{red}} = 617,45 \text{ m}^2$.

Rozměry vsakovacího prvku = vsak 3 cca 3,8 x 5,8 m

Vsakovací plocha $A_{\text{vsak}} = 22,04 \text{ m}^2$

Prostý celkový objem vsakovacího objektu vsak 3 využitelný pro retenci, daný stejně jako v předchozích případech projektovanou hloubkou založení vsakovacího prvku 3,5 m, stropem vsakovacího prvku v nezámrazné hloubce, tj. 0,8 m a vlastní vsakovací plochou $22,04 \text{ m}^2$ činí $59,508 \text{ m}^3$.

Retenční objem vsakovacího prvku při výplni štěrskem o pórovitosti 25% = **14,88 m³**.

Dle výpočtu v příloze 4.4 při odhadovaném **koeficientu vsaku** $5,0 \times 10^{-5}$ m/s, součiniteli bezpečnosti = 2, projektované **velikosti vsakovací plochy** $A_{vsak} = 22,04 \text{ m}^2$, vychází požadovaný minimální **retenční objem** $V_{vz} = 14,87 \text{ m}^3$. Doba prázdnění takto dimenzovaného vsakovacího objektu vychází **7,5 hodin** = **vyhovuje ČSN 75 9010** (< 72 hod.).

Doba prázdnění VSAKU 3 vyhovuje ČSN 75 9010. Potřebná velikost retenčního objemu vychází (14,87 m³), ta je téměř shodná s celkovým retenčním objemem navrhovaného vsakovacího prvku VSAK 3 při výplni štěrskem (14,88 m³). Při takto dimenzovaném vsakovacím zařízení není třeba použít předřadnou akumulaci jímky.

5.6.4.2 Optimalizované vsakovací zařízení

Vsakovací zařízení vycházející z projektové dokumentace je dimenzováno danou vsakovací plochou projektovanou hloubkou založení vsakovacího prvku 3,5 m p.t. Limitujícím faktorem dimenzování vsakovacího zařízení dle ČSN 75 9010 je doba prázdnění, která v tomto případě díky velké vsakovací ploše vychází pouze 6,5 až 7,5 hodin, přičemž norma připouští < 72 hodin. Toho by mohlo být využito pro optimalizování vsakovacího zařízení. Alternativou může být zmenšení vsakovací plochy, čímž dojde sice ke zvýšení nároků na požadovaný retenční objem, avšak ten může být získán vyplněním vsakovacího prvku materiálem s vyšší pórovitostí (např. některým z vyráběných typů voštinové výplně při pórovitosti cca 95%) nebo ponecháním volného objemu vsakovacího prvku při konstrukci typu zasakovací jímky. Další možností pro optimalizování je upravení hloubky založení objektu na doporučenou hodnotu 3,3 m, která již v sobě nese 0,3 m rezervu oproti předpokládané hloubce stropu propustné štěrkové vrstvy cca 3,0 m p.t. Optimalizovaný návrh ověřený výpočtem dle ČSN 75 9010 je uveden níže.

Optimalizované vsakovací zařízení bylo dimenzováno tak, aby požadovaný minimální retenční objem (V_{vz}) daný rychlostí vsakování (Q_{vsak}) na upravené vsakovací ploše (A_{vsak}) odpovídal volnému retenčnímu objemu vsakovacího prvku (V_{vol}) vzniklému nad vsakovací plochou (A_{vsak}). A současně je splněna podmínka doby prázdnění (T_{pr}) retenčního objemu (V_{vz}), tj. max. 72 hodin.

Doporučený optimalizovaný návrh vsakovacího zařízení vyhovující ČSN 75 9010:

VSAK 1

Redukovaná plocha $A_{red} = 580,38 \text{ m}^2$

Rozměry vsakovacího prvku = vsak 1 cca 2,9 x 3,0 m

Vsakovací plocha dle vztahu ČSN 75 9010 $A_{vsak} = 8,5 \text{ m}^2$

Hloubka založení (stropu propustné štěrkové vrstvy) = 3,3 m

Strop vsakovacího prvku (v nezámrzné hloubce) = 0,8 m

Volný retenční objem vsakovacího prvku ($V_{vol-100}$) = 21,25 m³

Retenční objem při použití vsakovacích bloků o pórovitosti 95% (V_{vol-95}) = 20,19 m³

Dle výpočtu v příloze 4.5 při odhadovaném **koeficientu vsaku** $5,0 \times 10^{-5}$ m/s, součiniteli bezpečnosti = 2, a nutnosti odvodnit plochu $A_{red} = 580,38 \text{ m}^2$ vychází **min. velikost**

vsakovací plochy $A_{\text{vsak}} = 8,5 \text{ m}^2$ a požadovaný minimální **retenční objem** $V_{\text{vz}} = 19,03 \text{ m}^3$. Doba prázdnění takto dimenzovaného vsakovacího objektu vychází **24,9 hodin = vyhovuje ČSN 75 9010** (< 72 hod.). Volný retenční objem vsakovacího prvku ($V_{\text{vol-100}}$) vytvořený konstrukcí vsakovací jámky je $21,25 \text{ m}^3$, při použití výplně ze vsakovacích bloků o pórovitosti 95% vychází objem ($V_{\text{vol-95}}$) $20,19 \text{ m}^3$. **Takto dimenzované optimalizované vsakovací zařízení vyhovuje ČSN 75 9010 a nevyžaduje použití předřadné akumulární jámky.**

VSAK 2

Redukovaná plocha $A_{\text{red}} = 763,94 \text{ m}^2$

Rozměry vsakovacího prvku = vsak 2 cca $3,0 \times 3,7 \text{ m}$

Vsakovací plocha dle vztahu ČSN 75 9010 $A_{\text{vsak}} = 11,0 \text{ m}^2$

Hloubka založení (stropu propustné šterkové vrstvy) = $3,3 \text{ m}$

Strop vsakovacího prvku (v nezámrazné hloubce) = $0,8 \text{ m}$

Volný retenční objem vsakovacího prvku ($V_{\text{vol-100}}$) = $27,50 \text{ m}^3$

Retenční objem při použití vsakovacích bloků o pórovitosti 95% ($V_{\text{vol-95}}$) = $26,13 \text{ m}^3$

Dle výpočtu v příloze 4.6 při odhadovaném **koeficientu vsaku** $5,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, součiniteli bezpečnosti = 2, a nutnosti odvodnit plochu $A_{\text{red}} = 763,94 \text{ m}^2$ vychází **min. velikost vsakovací plochy** $A_{\text{vsak}} = 11,0 \text{ m}^2$ a požadovaný minimální **retenční objem** $V_{\text{vz}} = 25,15 \text{ m}^3$. Doba prázdnění takto dimenzovaného vsakovacího objektu vychází **25,4 hodin = vyhovuje ČSN 75 9010** (< 72 hod.). Volný retenční objem vsakovacího prvku ($V_{\text{vol-100}}$) vytvořený konstrukcí vsakovací jámky je $27,50 \text{ m}^3$, při použití výplně ze vsakovacích bloků o pórovitosti 95% vychází objem ($V_{\text{vol-95}}$) $26,13 \text{ m}^3$. **Takto dimenzované optimalizované vsakovací zařízení vyhovuje ČSN 75 9010 a nevyžaduje použití předřadné akumulární jámky.**

VSAK 3

Redukovaná plocha $A_{\text{red}} = 617,45 \text{ m}^2$

Rozměry vsakovacího prvku = vsak 3 cca $3,0 \times 3,0 \text{ m}$

Vsakovací plocha dle vztahu ČSN 75 9010 $A_{\text{vsak}} = 9,0 \text{ m}^2$

Hloubka založení (stropu propustné šterkové vrstvy) = $3,3 \text{ m}$

Strop vsakovacího prvku (v nezámrazné hloubce) = $0,8 \text{ m}$

Volný retenční objem vsakovacího prvku ($V_{\text{vol-100}}$) = $22,50 \text{ m}^3$

Retenční objem při použití vsakovacích bloků o pórovitosti 95% ($V_{\text{vol-95}}$) = $21,38 \text{ m}^3$

Dle výpočtu v příloze 4.7 při odhadovaném **koeficientu vsaku** $5,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, součiniteli bezpečnosti = 2, a nutnosti odvodnit plochu $A_{\text{red}} = 617,45 \text{ m}^2$ vychází **min. velikost vsakovací plochy** $A_{\text{vsak}} = 9,0 \text{ m}^2$ a požadovaný minimální **retenční objem** $V_{\text{vz}} = 20,27 \text{ m}^3$. Doba prázdnění takto dimenzovaného vsakovacího objektu vychází **25,0 hodin = vyhovuje ČSN 75 9010** (< 72 hod.). Volný retenční objem vsakovacího prvku ($V_{\text{vol-100}}$) vytvořený konstrukcí vsakovací jámky je $22,50 \text{ m}^3$, při použití výplně ze vsakovacích bloků o pórovitosti 95% vychází objem ($V_{\text{vol-95}}$) $21,38 \text{ m}^3$. **Takto dimenzované optimalizované vsakovací zařízení vyhovuje ČSN 75 9010 a nevyžaduje použití předřadné akumulární jámky.**

Ve všech výše uvedených optimalizovaných vsacích se jedná pouze o návrh řešení vyhovující vypočteným hodnotám a ČSN 75 9010. Konkrétní řešení stanoví realizační projekt stavby, **musí však být zachován minimální rozměr vsakovací plochy (vsak 1 cca 8,5 m², vsak 2 cca 11,0 m² a vsak 3 cca 9,0 m²) a tomu odpovídající minimální retenční objem (vsak 1 cca 19,0 m³, vsak 2 cca 25,2 m³ a vsak 3 cca 20,3 m³).**

5.7 Návrh likvidace srážkových vod

Na základě archivních údajů (geologický profil nejbližších sond) a geologických podkladů jsme vyhodnotili geologické podmínky pro likvidaci srážkových vod přímo na lokalitě vsakováním do horninového prostředí jako možné. Propustnost a retenční kapacita štěrkových vrstev je na lokalitě pro vsak srážkových vod vyhovující. Při likvidaci vod vsakováním doporučujeme srážkové vody odvádět do podzemního vsakovacího objektu. Likvidace srážkových vod vsakováním do horninového prostředí v podzemním objektu je možná při dodržení několika podmínek, které je nutné při stavebních pracích splnit a ověřit:

- **za přítomnosti hydrogeologa při výkopu vsakovacího objektu - dosažení hloubkové úrovně povrchu nezvodnělých vrstev propustných zemin (fluviálních štěrků).**
- **za přítomnosti hydrogeologa, že dno vsakovacího objektu se bude nacházet nad úrovní hladiny podzemní vody.**

Pokud budou tyto podmínky splněny, lze likvidovat srážkové vody vsakováním na pozemku v podzemním vsakovacím objektu o parametrech doporučených ve výpočtu dle ČSN 75 9010. Doba prázdnění doporučeného vsakovacího objektu T_{pr} bude nižší než doporučená maximální doba 72 h.

5.8 Návrh vsakovacího zařízení srážkových vod

Srážková voda bude ze střech budov SO 01 odváděna vnitřními okapovými svody a následně místní dešťovou kanalizací k samostatnému zasakovacímu objektu vsak 2. Srážková voda ze zpevněných ploch (komunikace a parkovišť) SO 02 bude odváděna obvodovými odvodňovacími rigoly případně drenážními prvky ve vlastní ploše do místní dešťové kanalizace a před zaústěním do vsakovacích zařízení vsak 1 a vsak 3 mechanicky předčištěna a filtrována dle návrhu PD za pomoci sorpčních vpustí ADOS zahrnujících ve své konstrukci jak mechanické předčištění, tak filtraci a sorpci ropných látek na střížci Fibroil pro zadržení lehkých kapalin (pohonných látek a maziv).

Varianta se zachováním vsakovací plochy dle projektové dokumentace

Projektová dokumentace (koordinační situace) uvádí tři vsakovací objekty o celkové ploše 76,5 m². Hloubka založení je projektována 3,5 m a je odvozena od hloubky stropu propustné vrstvy vhodné pro zasakování. Tou je na lokalitě vrstva fluviálních štěrků se stropem cca 3,0 m pod terénem. Geologickou situací je následně definována i konstrukce a vytvořený retenční objem každého vsakovacího zařízení.

Každý vsakovací objekt (vsak 1 až 3) může být při zachování projektované plochy (vsak 1 = 21,66 m², vak 2 = 31,6 m² a vak 3 = 22,04 m²) vybudován formou bagrované jámy vyplněné štěrkem od svrchního horizontu propustné vrstvy v hloubce 3,5 m p.t. do úrovně nezámrazné hloubky, tj. 0,8 m p.t. s rozvodem vody perforovaným potrubím v nezámrazné hloubce. Podrobná skladba konstrukce výplně vsakovacího prvku je uvedena v kapitole 5.3. Volný retenční objem jámy vyplněné štěrkem je dán otevřenou pórovitostí štěrku (n_e = cca 25%) a musí být minimálně **pro vak 1 cca 13,8 m³, vak 2 cca 17,61 m³ a vak 3 cca 14,87 m³**. U takto projektovaných vaků 1 až 3 není třeba použít předřadnou akumulární jímku.

Výše uvedená řešení vaků vycházející z projektové dokumentace má při vyhovujícím retenčním objemu vytvořeném stěrkovou výplní jam poněkud předimenzovanou vsakovací plochu. Alternativní variantou je realizovat vsakovací prvek s volným objemem, tj. nevyplňovat jej štěrkem (n_e = cca 25%), ale konstrukčně vytvořit volný prostor nad potřebnou zasakovací plochou. Toho lze dosáhnout konstrukčně buď otevřenou jímku anebo podzemní konstrukcí s využitím prefabrikovaných vsakovacích tunelů (n_e = cca 99%) nebo voštinových bloků (n_e = cca 95%).

Doporučená varianta optimalizovaných vsakovacích ploch

Tato varianta je prostorově úspornější a počítá s efektivním využitím retenčního objemu vsakovacího zařízení vytvořeným nad vsakovací plochou, dostatečnou pro odvádění srážkových vod do půdních vrstev, a to bez nutnosti předřadit akumulární jímku.

Optimalizovaná vsakovací plocha požaduje odpovídající minimální retenční objem. Při stejném uspořádání konstrukce vsakovacího objektu s mírně menší hloubkou tj. využití prostoru od 3,3 do 0,8 m p.t. vznikne dostatečný volný objem využitelný pro retenci. **Musí však být zachován minimální rozměr vsakovací plochy (vak 1 cca 8,5 m², vak 2 cca 11,0 m² a vak 3 cca 9,0 m²) a tomu odpovídající minimální retenční objem (vak 1 cca 19,0 m³, vak 2 cca 25,2 m³ a vak 3 cca 20,3 m³).**

Vsakovací objekt může být vytvořen jako jímka s otevřeným dnem a volným vnitřním prostorem, pak bude retenční objem roven volnému objemu (pro vak 1 cca 21,3 m³, vak 2 cca 27,5 m³ a vak 3 cca 22,5 m³). Nebo může být vsakovací objekt tvořen jamou vyplněnou sestavou voštinových bloků (n_e = cca 95%), pak bude retenční objem mírně menší (pro vak 1 cca 20,2 m³, vak 2 cca 26,1 m³ a vak 3 cca 21,4 m³), což stále odpovídá požadovanému minimálnímu retenčnímu objemu.

Vlastní konstrukční řešení je na úvaze projektanta a konkrétních podmínkách stavby.

Parametry jednotlivých vsakovacích objektů jsou vypočteny v příloze 4 a podrobně uvedeny v textu výše.

Při hloubení bagrované jámy pro vsakovací prvek navrhujeme odtěžit celou mocnost navážek, jílovitých hlín i případné pískové vrstvy a umístit vsakovací plochu (dno jámy) cca 0,3 m pod úroveň stropu propustné vrstvy, tj. fluviálních štěrků do hloubky cca 3,3 m p.t. Hloubka je odhadnuta na základě nejbližších průzkumných vrtů a v konkrétních podmínkách lokality může být mírně odlišná. Tato propustná vrstva je pro vsakování příznivá. Velikost minimální plochy každého vsakovacího objektu je uvedena v příloze 4 a textu výše. A_{vak} = pro Vak 1 8,5 m², pro vak 2 cca 11,0 m² a pro vak 3 cca 9,0 m² a může mít v případě realizace

vsakovací jímky konkrétní rozměry pro vsak 1 cca 2,9 x 3,0 m, pro vsak 2 cca 3,0 x 3,7 m a pro vsak 3 cca 3,0 x 3,0 m, nebo odvozené na základě rozměrů voštinových bloků, ty mohou být upraveny projektantem dle konečného způsobu realizace při zachování požadované minimální vsakovací plochy. Vsakovací plocha může být případně i vyšší, čímž by se snížily nároky na požadovaný minimální retenční objem vsakovacího objektu, a to v případě, že by strop infiltrační šterkové vrstvy byl zastižen výše, než je předpokládaná hloubka 3,0 m. V takovém případě doporučujeme dimenzování vsakovacího objektu přepočítat na základě konkrétních podmínek. Zvětšení vsakovací plochy může být provedeno nejen zvětšením půdorysných rozměrů vsakovacího prvku, ale také větším zahloubením vsakovacího prvku do vrstvy tvořené šterky s využitím vsakování dnem a současně i boky v kontaktu s propustnou šterkovou vrstvou. Dno jámy (vsakovací plocha) musí být provedeno s nulovým sklonem.

Do vsakovacího objektu bude zavedeno potrubí s dešťovými vodami. Pro zachycení nečistot např. spadaného listí doporučujeme před vsakovací jámkou předřadit lapač mechanických nečistot. Pro větve potrubí ze zpevněných ploch parkoviště a vozovky (vsak 1 a vsak 3) musí být předřazen prvek jednoduchého mechanického předčištění, což je v PD ošetřeno navrženou sorpční vpustí.

Podzemní vsakovací objekty (vsak 1 až 3) jsou dle projektové dokumentace – koordinační situace umístěny při jihovýchodním okraji stavby v části parcely 1140/1 v dostatečném odstupu od stavby, což je vzhledem k hloubce založení vsakovacího objektu, morfologii terénu a předpokládanému směru proudění podzemní vody vyhovující. Návrh umístění původních vsaků 1 až 3 je zakreslen v příloze 2.

Návrh vsakovacího objektu je možné upravit projektantem stavby. Je ale nutné zachovat požadavek na minimální velikosti vsakovací plochy a retenčního objemu, jak uvádí příloha 4 a současně doporučenou hloubkovou úroveň vsakovací plochy vycházející z hloubky stropu propustné vrstvy šterků, tj. cca 3,3 m p.t.

Vylučující kritéria:

- Část horninového prostředí a/nebo filtračního materiálu plochy zemního infiltračního systému se vyskytuje blíže než 4 m od nejbližšího objektu obytné zástavby, 2 m od sousedící zastavěné plochy (viz kapitola 6.2.3.1 ČSN CEN/TR 12566-2) – **tento střet v rámci posuzované lokality a projektové dokumentace nenastává.**
- Vegetace jakéhokoliv druhu stromů nebo jiných rostlin s rozsáhlým kořenovým systémem se vyskytuje ve vzdálenosti menší než 3 m od zemního infiltračního systému (viz kapitola 6.2.3.1 ČSN CEN/TR 12566-2) – **při návrhu osázení je nutné tuto podmínku zohlednit.**
- Potrubí pro zásobování vodou nebo jiná podzemní vedení, s výjimkou těch, která jsou vyžadována pro samotný zemní infiltrační systém, jsou situována uvnitř plochy zemního infiltračního systému (viz kapitola 6.2.3.1 ČSN CEN/TR 12566-2) – **tento střet v rámci posuzované lokality nenastává.**

Podmíněně vylučující kritéria:

- Nad zjištěnou nejvyšší sezónní hladinou podzemní vody se vyskytuje méně než 1,0 m nezvodnělého a/nebo filtračního materiálu pod vsakovacím prvkem (viz kapitola 6.2.2 ČSN CEN/TR 12566-2 a kapitola 6.1.7 ČSN 75 9010) – doporučujeme dozor hydrogeologa při hloubení vsakovacího objektu. Bude-li ověřen výskyt hladiny podzemní

vody méně než 1 m pod dnem vsakovacího objektu, bude jáma odspodu vyplněna nejprve vrstvou jemnozrnného šterku, nebo hrubozrnného písku o mocnosti 1 m, která bude plnit filtrační funkci. Teprve nad touto vrstvou bude vlastní konstrukce vsakovacího prvku. - **Dle dostupné archivní dokumentace tento případ nepředpokládáme.** Hladina podzemní vody v lokalitě je cca 4,6 m p.t., dno vsakovacího prvku navrhujeme 3,3 m p.t.

- Přístupové komunikace, příjezdové cesty nebo zpevněné plochy jsou situovány uvnitř plochy zemního infiltračního systému (viz kapitola 6.2.3.1 ČSN CEN/TR 12566-2) – **tento střet v rámci posuzované parcely nepředpokládáme.**

6. Závěr

Obsahem této zprávy je hydrogeologické posouzení možnosti likvidace srážkových vod ze střech a zpevněných ploch projektované stavby „Rekonstrukce administrativní budovy střediska trolejbusy“ na parcele č. 1088, 1140/1, 1140/9 v k.ú. Mor. Ostrava ve vlastnictví investora Dopravní podnik Ostrava, a.s., Poděbradova 494/2, 702 00 Ostrava. Cílem bylo ověření geologických a hydrogeologických podmínek v místě stavby a posouzení projektovaného způsobu likvidace srážkových vod.

Ve smyslu normy ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod jsou provedené práce orientačním geologickým průzkumem pro vsakování. Práce byly realizovány bez technických průzkumných prací a vsakovacích zkoušek.

Předmětné parcely jsou pro vsakování odváděných dešťových vod **vhodné** z důvodu výskytu mírně propustného souvrství fluvialních štěrků. **Odvádění dešťových vod do horninového prostředí** na parcele č. 1088, 1140/1, 1140/9 v k.ú. Moravská Ostrava ze stavby **doporučujeme**.

Vzhledem k předpokládané hloubce hladiny podzemní vody cca 4,6 m (viz archivní sondy) a úrovni stropu propustné vrstvy (cca 3,0 m p.t.) navrhujeme umístění vsakovací plochy do hloubky min. cca 3,3 m p.t. (projektová dokumentace uvádí hloubku 3,5 m, což není v rozporu s geologickými podmínkami). V této hloubkové úrovni lze očekávat svrchní část propustného souvrství, které je vhodné pro vsakování. Velikost projektovaných ploch vsakovacích objektů (vsak 1 = 21,66 m², vsak 2 = 31,6 m² a vsak 3 = 22,04 m²) je mírně předimenzovaná. Odpovídající nutný retenční objem vytvořený štěrkovou výplní vsakovacího prvku vyhovující době prázdnění je dostatečný a nevyžaduje doplnění předřadné akumulací jímky. Kontrolní propočet je uveden v příloze 4.2 až 4.4.

V rámci tohoto HG vyjádření bylo navrženo prostorově optimální dimenzování vsakovacích prvků s retenčním objemem tvořeným volným prostorem nebo voštinovými prefabrikáty. Pro každý vsak na základě redukované odvodňované plochy byl navržen minimální rozměr vsakovací plochy (vsak 1 cca 8,5 m², vsak 2 cca 11,0 m² a vsak 3 cca 9,0 m²) a tomu odpovídající minimální retenční objem (vsak 1 cca 19,0 m³, vsak 2 cca 25,2 m³ a vsak 3 cca 20,3 m³), konkrétní rozměry mohou být upraveny projektantem. Dimenzování je uvedeno ve výpočtech v příloze 4.5 až 4.7.

Pro bezproblémové fungování musí být při upravené vsakovací ploše zachován poměr k min. retenčnímu objemu vyhovující ČSN 75 9010. Dno jámy (vsakovací plocha) musí být provedeno s nulovým sklonem.

Do vsakovacího objektu vsak 2 bude zavedeno potrubí s dešťovými vodami ze střech budov. Pro zachycení nečistot např. spadaneho listí doporučujeme před vsakovací objekt vsak 2 předřadit lapač mechanických nečistot a revizní šachtu. Pro větve potrubí ze zpevněných ploch parkoviště a vozovky (vsak 1 a vsak 3) musí být předřazen prvek jednoduchého mechanického předčištění možných úkapů pohonných hmot, což je v PD ošetřeno navrženou sorpční vpustí obsahující navíc i filtrační prvek se sorpční stříží Fibroil.

Umístění vsakovacího objektu navrhujeme s ohledem na sklon terénu a předpokládaný směr proudění podzemní vody při jihovýchodním okraji stavby, tak jak je uvedeno v koordinační studii. Navrhované umístění je zakresleno v příloze 2.

Hydrogeologické posouzení bylo zpracováno jako rešerše na základě archivních geologických podkladů (geologických profilů nejbližších archivních sond a geologických map). Z toho důvodu je vhodné uvedené geologické a hydrogeologické poměry lokality za přítomnosti hydrogeologa ověřit v průběhu provádění výkopových prací přímo v místě projektovaného vsakovacího objektu a potvrdit tak podmínky pro likvidaci srážkových vod vsakováním stanovené v kapitole 4.

7. Literatura, použité legislativní podklady a normy

- 1) Demek, J. et al, 1987: Zeměpisný lexikon ČSR - Hory a nížiny, Academia Praha 1987.
- 2) Quitt, E., 1971: Klimatické oblasti Československa, Studia Geographica 16, Praha.
- 3) Základní geologická mapa ČR, list 15-43 Ostrava, měřítko 1:50 000
- 4) Hydrogeologická mapa ČR, list 15-43 Ostrava, měřítko 1:50 000
- 5) Vodohospodářská mapa, list 15-43 Ostrava, měřítko 1:50 000
- 6) Hydroekologický informační systém VÚV TGM [on-line]. URL: <http://heis.vuv.cz>
- 7) Internetový portál <http://portal.chmi.cz>
- 8) Internetový portál <http://geoportal.gov.cz>
- 9) ČSN 75 90 10 Vsakovací zařízení srážkových vod
- 10) TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami
- 11) Vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území, §20 odst. (5), ve znění 431/2012 Sb.
- 12) Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby §6 odst. (4), ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.
- 13) Ostrava – Sokolská - Hydrogeologický posudek možnosti vsakování dešťových vod, Ing. Marcela Viencenecová, K-GEO 06/2011