

Ing. Radim PĚTVALSKÝ

Pověřená osoba k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů

č.j.:25770/ENV/12/1691/720/12

Odborná způsobilost v hydrogeologii a sanační geologii


č.: 1923/2005

Odborná způsobilost ke zkouškám těsnosti náhradním způsobem

www.mzp.cz

Výškovice, p.č. 740/48

**VYJÁDŘENÍ HYDROGEOLOGA
k možnosti vsakování srážkových vod dle
ČSN 75 9010**

Akce:	Výškovice, p.č. 740/48 – Vyjádření hydrogeologa - vsakování srážkových vod
Objednatel:	FAKO spol. s r.o., Kotojedská 2588, 767 01 Kroměříž
Zhotovitel:	Ing. Radim Pětvalský, Gustava Klimenta 706/8, 736 01 Havířov-Město, kontakt: email: petvalsky@centrum.cz , tel.: 731 400 110, www.geopetvalsky.wz.cz IČ: 87760886
Podpis:	
Datum:	červen 2021



OBSAH

1.	ÚVOD A CÍL	3
2.	POSKYTNUTÉ PODKLADY.....	3
3.	CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ.....	3
	Lokalizace	3
	Charakteristika navrhované stavby	3
	Geomorfologické, klimatické a hydrologické poměry	3
	Geologické a hydrogeologické poměry	3
	Území se zvláštní ochranou	7
4.	POSOUZENÍ VHODNOSTI VSAKOVÁNÍ.....	7
	Posouzení maximálního přítoku srážkové vody do vsakovacího zařízení.....	7
	Posouzení ovlivnění kvality podzemní vody	9
	Posouzení geotechnických rizik.....	9
5.	DOPORUČENÍ PRO NÁVRH VSAKOVÁNÍ	10

PŘÍLOHY

Příloha 1: Širší okolí lokality (podklad: ČÚZK)

1. ÚVOD A CÍL

Hydrogeologické vyjádření bylo provedeno na základě e-mailové poptávky objednatele ze dne 31.5.2021.

Cílem posudku je vyhodnocení vsakovacích poměrů ve vztahu k odvodnění rekonstruovaného sportovního hřiště.

2. POSKYTNUTÉ PODKLADY

- Lokalizace a informace o odvodňovaných plochách.

3. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Lokalizace

Předmětná lokalita se nachází v Moravskoslezském kraji, na pozemku p.č. 740/48 v k.ú. Výškovice.

Lokalita je znázorněná na mapovém listu 15-43 Ostrava.

Charakteristika navrhované stavby

Projektována je rekonstrukce stávajícího sportovního hřiště. Odvodňovány budou tartanový atletický ovál s přilehlou běžeckou dráhou a travnaté fotbalové hřiště. Srážky z dlážděných chodníků budou odvodněny spádováním do přilehlých zatravněných ploch.

Objekty budou odvodněny do dvou samostatných vsakovacích zařízení. Atletický ovál s běžeckou dráhou o celkové výměře cca 1 500 m² budou odvodněny prostřednictvím drenážního žlabu podél vnitřní strany oválu, který bude vyústěn do vsakovacího zařízení. Fotbalové hřiště (50x30 m) bude odvodněno systémem příčných sběrných drénů v rozteči po 5 m s vyústěním do svodného drénu a dále do vsakovacího zařízení.

Geomorfologické, klimatické a hydrologické poměry

Geomorfologicky spadá lokalita do celku Moravská brána oblasti Západních vněkarpatských sníženin a leží v nadmořské výšce cca 255 m n.m. Lokalita je situována v rovinatém až mírně svažitém terénu, který se v generelu svažuje k S-SV.

Klimaticky je lokalita součástí mírně teplé klimatické oblasti MT10 se srážkovým úhrnem 400-450 mm ve vegetačním období a 200-250 mm v zimním období.

Hydrologicky spadá lokalita do povodí řeky Odry, která protéká cca 2,2 km Z od zájmové lokality. Nejbližší vodotečí je ve vzdálenosti 200 m V od zájmové lokality bezejmenný potok.

Geologické a hydrogeologické poměry

Předkvartérní podloží je tvořeno několik set metrů mocnými, vápnitými, slabě písčitými miocenními jíly Terciéru Alpsko-karpatské předhlubně. Kvartérní pokryv je tvořen fluvialními písčitými a štěrkovitými sedimenty zábřežské terasy se sprašovými hlínami v nadloží.

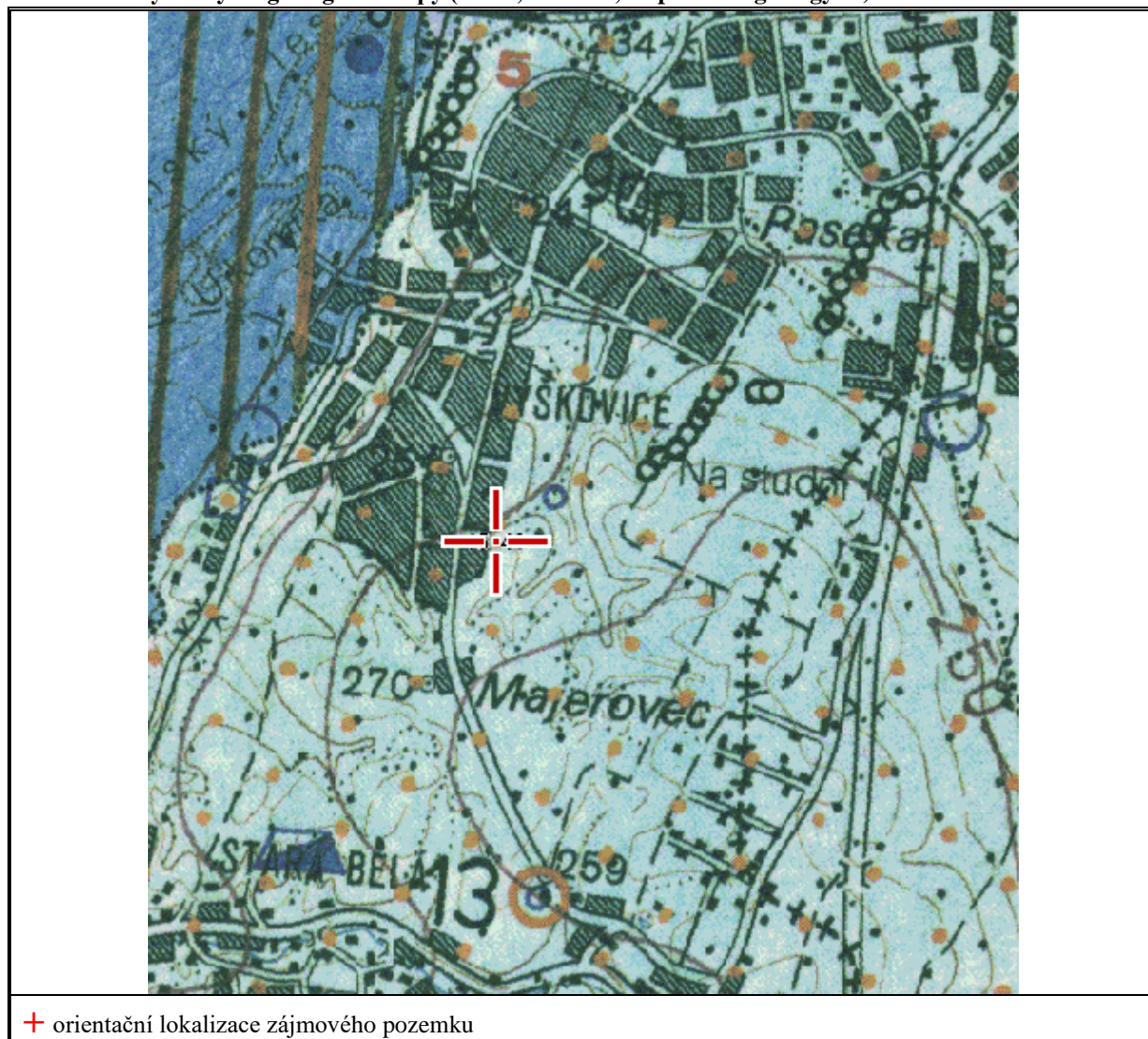
Z hlediska hydrogeologické rajonizace je lokalita součástí základního rajónu 2212 – Oderská brána. Útvar podzemní vody: 22120 – Oderská brána. Podzemní voda v horninách neogénu je

charakterizována napjatou hladinou s průtočností 1E-4 - 1E-3 m^2/s a chemickým typem Ca-Mg- HCO_3 s mineralizací 0,3-1 g/l. Typ propustnosti průlinový.

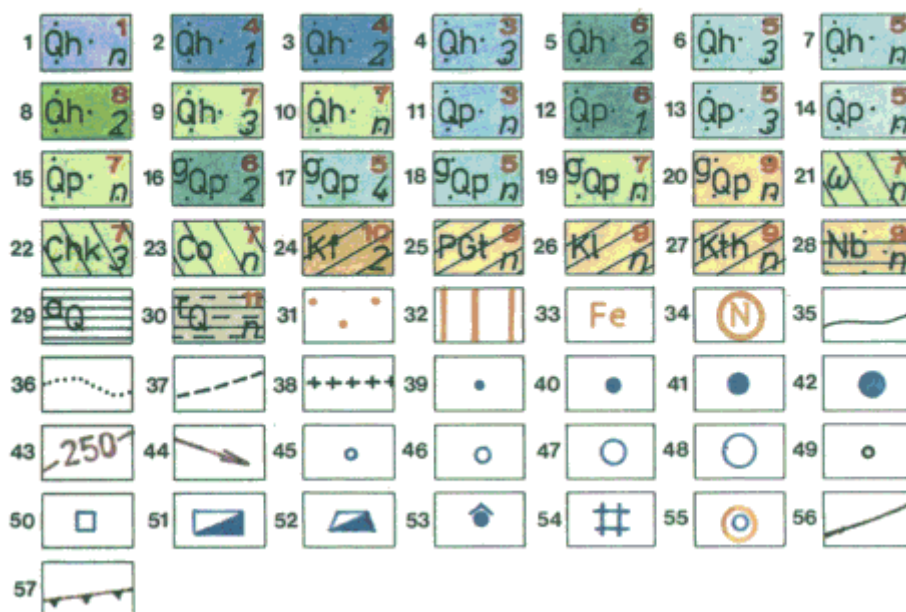
Hlavní kolektor na lokalitě je průlinový a je tvořen kvartérními fluvialními písčnými a štěrkovitými sedimenty zábrežské terasy s průtočností v rozpětí $1,74\text{E-4}$ – $4,17\text{E-3}$ m^2/s . Dotace podzemní vody do kolektoru se uskutečňuje srážkami. Generelní směr proudění kvartérní podzemní vody na lokalitě je k S-SZ, východní okraj zájmového pozemku je odvodňován k SV, směrem k bezejmennému potoku. Finálním recipientem podzemní vody na lokalitě je řeka Odry.

Dle hydrogeologické mapy 15-43 Ostrava je podzemní voda z hlediska využitelnosti pro zásobování pitnou vodou na lokalitě II. kategorie, vyžadující složitější úpravu.

Tabulka 1: Výřez hydrogeologické mapy (15-43, Ostrava, <http://www.geology.cz>)



Legenda pro mapový list 15-43

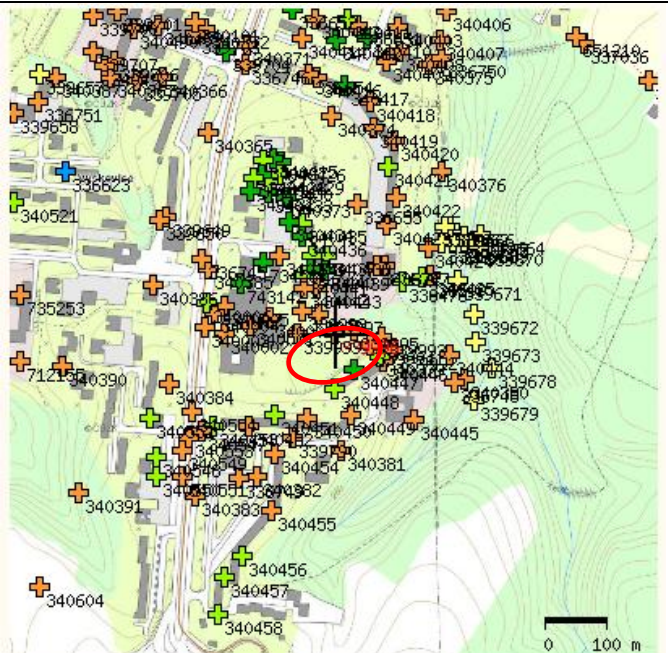


TYP HYDROGEOLOGICKÉHO PROSTŘEDÍ A JEHO KVANTITATIVNÍ CHARAKTERISTIKA: Na mapě jsou podkladovou šrafovou znázorněny typy hydrogeologického prostředí a směrem podkladové šrafy způsob jejich uložení. Barva v ploše zobrazuje základní kvantitativní charakteristiku zvodněného kolektoru - transmisivitu (průtočnost), která vyjadřuje schopnost zvodněného kolektoru propouštět určité množství podzemní vody a přibližně také naznačuje jeho vodohospodářskou využitelnost. Transmisivita je vyjádřena barvou vyplývající z odhadnuté (podle indexu transmisivity T) anebo zjištěné převládající hodnoty koeficientu transmisivity T ($m^2 \cdot s^{-1}$). V mapě použité barvy a jim odpovídající velikost převládající transmisivity vymezují území s různými předpoklady pro vodohospodářské využití podzemních vod (viz tabulka legendy). Plošná proměnlivost transmisivity je vyjádřena odstínem barvy, který se řídí velikostí směrodatné odchylky indexu transmisivity s_T . Hodnota směrodatné odchylky s_T je vyjádřena černými číselnými indexy 1 až 4, případně n : $s_T < 0,3$ index 1, $s_T 0,3-0,6$ index 2, $s_T 0,6-0,9$ index 3, $s_T > 0,9$ index 4, s_T nelze stanovit - index n . Snazší rozlišení barev a jejich odstínů umožňují červené číselné indexy 1 až 12, z nichž sudé označují silnější odstín (kolektory s nízkou variabilitou transmisivity - černé indexy 1 a 2) a liché slabší odstín (kolektory s vysokou nebo neznámou variabilitou transmisivity - černé indexy 3 a 4 nebo n). Stratigrafická příslušnost hydrogeologického prostředí nebo jeho převládající petrografický typ jsou vyznačeny zjednodušenými indexy.

Průlinový kolektor: fluvialní převážně písčitoilinité sedimenty (kvartér - holocén Qh, 1 - 10): 1 - přehlubená subglaciální deprese zábřežského koryta: $T > 6 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, s_T nelze stanovit; 2 - nižší nívní stupeň Opavy: $T 8,51 \cdot 10^{-4} - 2,82 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,26$; 3 - a) dtto Odry: $T 1,23 \cdot 10^{-3} - 1,17 \cdot 10^{-2} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,49$; b) dtto Ostravice pod Paskovem: $T 4,57 \cdot 10^{-4} - 3,81 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,46$; 4 - údolí dolního toku Lubiny: $T 3,09 \cdot 10^{-4} - 5,37 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,62$; 5 - nižší nívní stupeň Ostravice nad Paskovem: $T 6,3 \cdot 10^{-5} - 1,6 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,59$; 6 - údolí Lučiny: $T 2,6 \cdot 10^{-5} - 1,1 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,81$; 7 - údolí Porubky, Polančice, Plesenského a Lužního potoka a údolí dolních toků Seziny, Jamníku, Bilovky, Trnávky a Ondřejnice: $T 1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, s_T nelze stanovit; 8 - a) údolí Lubiny nad Petřvaldem: $T 2,2 \cdot 10^{-5} - 2,3 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,51$; b) údolí Ondřejnice nad Starou Vší: $T 2,3 \cdot 10^{-5} - 1,1 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,33$; 9 - vyšší nívní stupeň Ostravice: $T 1,41 \cdot 10^{-3} - 3,89 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,72$; 10 - údolí horních toků Seziny a Bilovky: $T 1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, s_T nelze stanovit; fluvialní písčité a štěrkovité sedimenty vyšších teras (kvartér - pleistocén Qp, 11 - 15): 11 - zábřežská terasa v prostoru přehlubené subglaciální deprese zábřežského koryta: $T 1 \cdot 10^{-3} - 6 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, s_T nelze stanovit; 12 - hlavní terasa Odry u Petřvaldu: T (dle analogie s listem 25-21) $1,8 \cdot 10^{-4} - 5,6 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,25$; 13 - zábřežská terasa: $T 1,74 \cdot 10^{-4} - 4,17 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,69$; 14 - nečleněná hlavní terasa Odry: $T 1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, s_T nelze stanovit; 15 - kuncická terasa s příměsí organických sedimentů: $T 1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, s_T nelze stanovit; glaciální sedimenty (kvartér - pleistocén Gp, 16 - 20): 16 - glaci-fluvialní pisky a písčité štěrky u Petřvaldu: T (dle analogie s listem 25-21) $5,8 \cdot 10^{-5} - 6,9 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,54$; 17 - a) dtto na levém břehu Odry mezi Studénkou a Porubou: $T 5,62 \cdot 10^{-4} - 9,77 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 1,12$; b) dtto mezi Výškovcem a Krmelínem: $T 1,05 \cdot 10^{-5} - 7,94 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,94$; c) dtto v j. výběžku Hlučinské pahorkatiny: $T 8,91 \cdot 10^{-4} - 8,51 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_T = 0,99$; 18 - dtto v ostatních výskytech: T (odhad) $1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, s_T nelze stanovit; 19 - glaci-fluvialní pisky a štěrky s podílem glaciakustrinních jílovitých sedimentů: T (odhad) $5 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, s_T nelze stanovit; 20 - tily: T (odhad) $1 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-5} m^2 \cdot s^{-1}$, s_T nelze stanovit;

Hydrogeologické poměry na lokalitě byly ověřeny prostřednictvím databáze České geologické služby. Nejbližší situovaný vrt ve stejné hydrogeologické jednotce je „295“ (GDO:339996), nacházející se přímo na zájmovém pozemku v jeho východní části.

Tabulka 2: Situování vrtů a geologický profil (zdroj: <http://mapy.geology.cz>)

			
<p>○ orientační lokalizace zájmového pozemku + lokalizace vybraných vrtů</p>			
Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	248.90
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	Y
Název databáze	GDO	Účel	inženýrskogeologický
ID	339996	Hydrogeologické údaje (Y/N)	N
Původní název	295	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	
Zkrácený název	295	Druh hladiny podzemní vody	suchý vrt
Rok vzniku objektu	1977	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba	Provedené zkoušky	
Hloubka vrtu (m)	10	Hmotná dokumentace (Y/N)	N
Primární dokumentace	GF V075982	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1107649.00	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	475235.00	Organizace provádějící	Stavoprojekt Ostrava
Způsob zaměření X,Y	odečteno z mapy	Organizace blokující	
Výškový systém	Jadran-Lišov	Blokováno do	

ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA		
Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0.00 - 0.50	Kvartér	navážka
0.50 - 1.50	Kvartér	hlína jílovitý suchý pevný, rezavá, hnědá
1.50 - 2.00	Kvartér	hlína písčité jílovitý vlhký středně pevný, rezavá, žlutá
2.00 - 3.80	Kvartér	písek jemnozrný jílovitý vlhký ulehlý, žlutá, rezavá
3.80 - 5.30	Kvartér	písek střednozrný suchý ulehlý, hnědá, šedá
5.30 - 5.80	Kvartér	písek jemnozrný slabě jílovitý vlhký ulehlý, hnědá, šedá
5.80 - 7.60	Kvartér	písek jemnozrný suchý ulehlý, šedá
7.60 - 8.80	Kvartér	písek střednozrný suchý ulehlý, hnědá, šedá
8.80 - 9.60	Kvartér	písek jemnozrný slabě jílovitý suchý ulehlý, hnědá, šedá
9.60 - 10.00	Kvartér	jíl slabě písčité vlhký tuhý, šedá, hnědá

Rešeršním vrtem byla zastižena 2 m mocná vrstva hlín, od 1,5 m p.t. s příměsí písku, překrývající vrstvu jemnozrnného až střednozrnného, místy slabě jílovitého písku. Od 9,6 m p.t. až do konečné hloubky vrtu 10 m p.t. byl zastižen slabě písčité jíly. Hladina podzemní vody nebyla do konečné hloubky rešeršního vrtu naražena.

K vsakování lze využít kolektor tvořený pískem, ověřený od hloubky 2 m p.t. Propustnost kolektoru se bude v závislosti na podílu jemnozrnných (jílovitých) frakcí pohybovat řádu $5E-6 - 1E-5$ m/s. Při výpočtech vsakování bude s ohledem na prostorovou proměnlivost zastoupení jemnozrnné příměsí a z důvodu bezpečnosti výpočtu aplikována konzervativně stanovená hodnota při dolní mezi propustnosti - $8E-6$ m/s.

Území se zvláštní ochranou

Předmětná lokalita se nenachází na území dotčeném ochranou přírody (dle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny v platném znění). Lokalita neleží v chráněné oblasti přirozené akumulace vod CHOPAV ani v ochranném pásmu vodních zdrojů (dle zákona č. 254/2001 Sb. vodní zákon v platném znění). Lokalita neleží v ochranném pásmu přírodních léčivých zdrojů a zdrojů přírodních minerálních vod (dle zákona č. 164/2001 Sb. lázeňský zákon v platném znění).

4. POSOUZENÍ VHODNOSTI VSAKOVÁNÍ

Posouzení maximálního přítoku srážkové vody do vsakovacího zařízení

Srážková voda bude odváděna z tartanového povrchu atletického oválu a běžecká dráha o celkové výměře **1 500 m²** a ze zatravněného povrchu fotbalového hřiště (**1500 m²**). Oba povrchy budou odvodněny zvlášť do samostatných vsakovacích zařízení.

Dlážděný chodník bude odvodněn spádováním do přilehlých zatravněných ploch.

Protože přítok srážkových vod do vsakovacího zařízení bývá rychlejší než vsakovaný odtok, je nutné, aby vsakovací zařízení mělo určitý retenční objem, který se stanoví dle vztahu

$$V_{vz} = H_d / 1000 * (A_{red} + A_{vz}) - 1 / f * k_v * A_{vsak} * t_c * 60$$

Při návrhu vsakovacího zařízení je nutné vycházet z podmínky odvedení zadržené srážkové vody do horninového prostředí během 72 hodin. Rychlost vsakování lze při konstantní propustnosti horninového prostředí zvýšit pouze zvětšením vsakovací plochy. Současně musí být vsakovací zařízení dimenzováno tak, aby bylo schopné pojmout objem vody při nejnepříznivější návrhové srážce. Dimenzování retenčního objemu souvisí se vsakovací plochou. Čím je plocha vsaku větší, tím vyšší je vsakovaný odtok a tím menší retenční objem je zapotřebí k zadržení nejnepříznivější srážky. Ve vertikálním směru je dimenzování retence omezeno hladinou podzemní vody.

Tartanový atletický ovál a běžecká dráha

Atletický ovál a běžecká dráha z tartanu (1500 m²) budou odvodněny prostřednictvím drenážního žlabu podél vnitřní strany oválu, který bude vyústěn do vsakovacího zařízení.

Minimální plocha vsaku vsakovacího zařízení, vyhovující v podmínkách lokality limitu doby prázdnění i podmínce retence činí dle níže uvedené kalkulace **30 m²**.

H_d : návrhový úhrn srážek dle přílohy A ČSN 75 9010 (Ostrava-Vítkovice),

A_{red} : redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy' v m^2 , $A_{red} = \sum \psi_i \cdot A_i = 0,5 \cdot 1500 = \mathbf{750\ m^2}$,

A_i : půdorysný průmět odvodňované plochy,

ψ_i : součinitel odtoku srážkových vod pro odvodňovanou plochu dle druhu plochy, tartanový povrch se sklonem 1% = 0,5,

f : součinitel bezpečnosti vsaku = 0,2,

k_v : koeficient vsaku = **8E-6 m/s**,

A_{vsak} : vsakovací plocha vsakovacího zařízení = **30 m^2** ;

A_{vz} : plocha hladiny vsakovacího zařízení = 0 m^2 ,

t_c : doba trvání srážky určité periodicity podle přílohy A ČSN 75 9010.

Tabulka 3: Kalkulace odtoku a retenčního objemu vsakovacího zařízení (srážka Ostrava-Vítkovice)

Doba trvání srážky (t_{min})	Návrhový úhrn srážek H_d (mm)	Objem srážkové vody z odvodňované plochy (m^3)	Odtok srážek z odvodňované plochy (l/s)	Požadovaný retenční objem vsakovacího zařízení V_{vz} (m^3)
5	10,8	8,10	27,0	8,06
10	15,2	11,40	19,0	11,33
15	17,8	13,35	14,8	13,24
20	19,6	14,70	12,3	14,56
30	22,1	16,58	9,2	16,36
40	23,8	17,85	7,4	17,56
60	26,3	19,73	5,5	19,29
120	30,5	22,88	3,2	22,01
240	36,7	27,53	1,9	25,80
360	40,7	30,53	1,4	27,93
480	41,9	31,43	1,09	27,97
600	43,1	32,33	0,90	28,01
720	44,3	33,23	0,77	28,04
1 080	47,9	35,93	0,55	28,15
1 440	50,1	37,58	0,43	27,21
2 880	68,7	51,53	0,30	30,79
4 320	78,9	59,18	0,23	28,07
Max.		59,18	27,0	30,79

Retenční objem (V_{vz}) vsakovacího zařízení s plochou vsaku 30 m^2 musí být vůči nejnejpříznivější návrhové srážce ($t=48$ hod.) dimenzován na cca **31 m^3** .

Doba prázdnění vsakovacího zařízení musí být menší než 72 hodin.

Doba prázdnění se vypočte $T_{pr} = V_{vz}/q_{vsak}$, kde $Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak}$. Po dosazení je $Q_{vsak} = 1,2E-4\ m^3/s$ a **$T_{pr} = 71$ hodin**.

Závěr: doba prázdnění vyhovuje limitnímu kritériu.

Fotbalové hřiště

Travnaté fotbalové hřiště (50x30 m) bude odvodněno systémem příčných sběrných drénů v rozteči po 5 m s vyústěním do svodného drénu a dále do vsakovacího zařízení.

Minimální plocha vsaku vsakovacího zařízení, vyhovující v podmínkách lokality limitu doby prázdnění i podmínce retence činí dle níže uvedené kalkulace **60 m^2** .

H_d : návrhový úhrn srážek dle přílohy A ČSN 75 9010 (Ostrava-Vítkovice),

A_{red} : redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy' v m^2 , $A_{red} = \sum \psi_i \cdot A_i = 0,3 \cdot 1500 = \mathbf{450\ m^2}$,

A_i : půdorysný průmět odvodňované plochy,

ψ_i : součinitel odtoku srážkových vod pro odvodňovanou plochu dle druhu plochy, travnaté hřiště s tloušťkou vegetačního substrátu 15 cm=0,3

f : součinitel bezpečnosti vsaku = 0,2,

k_v : koeficient vsaku = **8E-6 m/s**,

A_{vsak} : vsakovací plocha vsakovacího zařízení = **20 m²**;

A_{vz} : plocha hladiny vsakovacího zařízení = 0 m²,

t_c : doba trvání srážky určité periodicity podle přílohy A ČSN 75 9010.

Tabulka 4: Kalkulace odtoku a retenčního objemu vsakovacího zařízení (srážka Ostrava-Vítkovice)

Doba trvání srážky (t_{min})	Návrhový úhrn srážek Hd (mm)	Objem srážkové vody z odvodňované plochy (m ³)	Odtok srážek z odvodňované plochy (l/s)	Požadovaný retenční objem vsakovacího zařízení Vvz (m ³)
5	10,8	4,86	16,2	4,84
10	15,2	6,84	11,4	6,79
15	17,8	8,01	8,9	7,94
20	19,6	8,82	7,4	8,72
30	22,1	9,95	5,5	9,80
40	23,8	10,71	4,5	10,52
60	26,3	11,84	3,3	11,55
120	30,5	13,73	1,9	13,15
240	36,7	16,52	1,1	15,36
360	40,7	18,32	0,8	16,59
480	41,9	18,86	0,65	16,55
600	43,1	19,40	0,54	16,52
720	44,3	19,94	0,46	16,48
1 080	47,9	21,56	0,33	16,37
1 440	50,1	22,55	0,26	15,63
2 880	68,7	30,92	0,18	17,09
4 320	78,9	35,51	0,14	14,77
Max.		35,51	16,2	17,09

Retenční objem (V_{vz}) vsakovacího zařízení s plochou vsaku 20 m² musí být vůči nejnepríznivější návrhové srážce ($t=48$ hod.) dimenzován na cca **17 m³**.

Doba prázdnění vsakovacího zařízení musí být menší než 72 hodin.

Doba prázdnění se vypočte $T_{pr} = V_{vz}/q_{vsak}$, kde $Q_{vsak} = 1/f \cdot k_v \cdot A_{vsak}$. Po dosazení je $Q_{vsak} = 8E-5$ m³/s a **$T_{pr} = 59$ hodin**.

Závěr: doba prázdnění vyhovuje limitnímu kritériu.

Posouzení ovlivnění kvality podzemní vody

Vzhledem k charakteru odvodňovaných ploch (tartanové a travnaté hřiště) se odváděné srážkové povrchové vody dle ČSN 75 9010 zařazují mezi přípustné, tj. jejíž jakost nepředstavuje riziko z hlediska znečištění půd a ohrožení jakosti podzemních vod.

Zasakovaná voda bude při vsakování filtrována (přečišťována) několikametrovou vrstvou nesaturované zóny a zasakování zachycených srážek do mělkého kvartérního kolektoru tak nebude představovat riziko ohrožení kvality podzemní vody.

Posouzení geotechnických rizik

Lokalita se dle mapy svahových nestabilit (https://mapy.geology.cz/svahove_nestability) nenachází v prostoru s dokumentovanými sesuvy.

Minimální odstupová vzdálenost vsakovacího zařízení od budov by měla být dle vzorce:

$$X = (h + 0,5/15 \cdot k_v^{0,25}) + 2 = \mathbf{2,6 \text{ m.}}$$

h - rozdíl výšek mezi maximální hladinou vody ve vsakovacím zařízení a úrovni podlahy nejnižšího podlaží. Je-li maximální hladina pod úrovní podlahy, pak $h=0$.

k_v – koeficient vsaku

Vsakovací zařízení by mělo být umístěno ve vzdálenosti minimálně **2,6 m** od budov.

5. DOPORUČENÍ PRO NÁVRH VSAKOVÁNÍ

Hydrogeologické poměry na lokalitě **umožňují vsakování srážkové vody** ze sportovního hřiště s tartanovým a travnatým povrchem. Hladina podzemní vody nebyla do konečné hloubky rešeršního vrtu 10 m p.t. naražena.

Vsakování srážkových vod je možné realizovat různými způsoby dle individuálních a dispozičních potřeb investora. Realizovány budou dvě vsakovací zařízení, jedno bude odvodňovat atletický ovál s běžeckou dráhou, druhý fotbalové hřiště.

Vsakovací zařízení musí mít dostatečný objem k retenci nejnepríznivější srážky a vsakovací plocha musí zajistit odtok srážky do horninového prostředí během 72 hodin. Vzhledem k velikosti odvodňované plochy doporučuji obě vsakovací zařízení realizovat ve variantě **podzemního vsakovacího prostoru s instalovanými vsakovacími boxy**. Oproti variantě se štěrkovým ložem mají cca trojnásobnou retenční kapacitu a adekvátně nižší požadavky na velikost vsakovací plochy.

Tartanový atletický ovál a běžecká dráha

Minimální plocha vsaku, vyhovující limitní podmínce prázdnění a retence vsakovacího zařízení, činí **30 m²**.

Báze podzemního vsakovacího prostoru bude v hloubce, ve které bude otevřena vrstva písků (předpoklad cca 2-3 m p.t.), z důvodu zajištění dostatečné retence **min. v 2 m p.t.** Výkop musí být realizován s důrazem na zabránění kolmatace odkryté vsakovací vrstvy na jeho dně nadložními hlínami, popřípadě splachy z okolního terénu. Do výkopu budou instalovány vsakovací boxy o výšce **min. 1,3 m** dle návodu výrobce.

Efektivní objem takto dimenzovaného vsakovacího zařízení (cca 39 m³) bude dostatečný k retenci nejnepríznivější srážky (cca 31 m³) a zajistí retenci přívalového deště do výšky cca 50 mm. K povrchu terénu bude vsakovací zařízení utěsněno jílovitou zeminou, která bude bránit tlakovému prostupu vsakované vody na terén. Podzemní vsakovací zařízení musí být opatřeno odvětráním a bezpečnostním přelivem pro případ mimořádné srážky, který bude vyveden po spádu terénu. Ke kontrole stavu a funkčnosti štěrkového prostoru je možno zbudovat monitorovací šachtici.

K dlouhodobému zajištění vsakovací funkce doporučuji vsakovacímu zařízení předřadit usazovací nádrž k odstranění jemných částic, kterou bude možno využít jako zdroj užitkové vody např. pro závlahu.

Travnaté fotbalové hřiště

Minimální plocha vsaku, vyhovující limitní podmínce prázdnění a retence vsakovacího zařízení, činí **20 m²**.

Báze podzemního vsakovacího prostoru bude v hloubce, ve které bude otevřena vrstva písků (předpoklad cca 2-3 m p.t.), z důvodu zajištění dostatečné retence **min. v 2 m p.t.** Výkop musí být realizován s důrazem na zabránění kolmatace odkryté vsakovací vrstvy na jeho dně nadložními hlínami, popřípadě splachy z okolního terénu. Do výkopu budou instalovány vsakovací boxy o výšce **min. 1,1 m** dle návodu výrobce.

Efektivní objem takto dimenzovaného vsakovacího zařízení (cca 22 m³) bude dostatečný k retenci nejnepríznivější srážky (cca 17 m³) a zajistí retenci přívalového deště do výšky cca 50

mm. K povrchu terénu bude vsakovací zařízení utěsněno jílovitou zeminou, která bude bránit tlakovému prostupu vsakované vody na terén. Podzemní vsakovací zařízení musí být opatřeno odvětráním a bezpečnostním přelivem pro případ mimořádné srážky, který bude vyveden po spádu terénu. Ke kontrole stavu a funkčnosti štěrkového prostoru je možno zbudovat monitorovací šachtici.

K dlouhodobému zajištění vsakovací funkce doporučuji vsakovacímu zařízení předřadit usazovací nádrž k odstranění jemných částic, kterou bude možno využít jako zdroj užitkové vody např. pro závlahu.

Obě vsakovací zařízení doporučuji situovat tak, aby jejich okraj byl ve vzdálenosti minimálně **2,6 m** od budov a **2 m** od hranic pozemku.