

ING. MILAN KUČERA
Ondrova 38, 635 00 BRNO

BRUNTÁL

Rekonstrukce školního hřiště Petrin Bruntál

Vypouštění dešťových vod do vod podzemních

Hydrogeologický posudek



Brno, červen 2017

Název úkolu: BRUNTÁL, vypouštění dešťových vod do vod podzemních,
hydrogeologický posudek
Zak. číslo: 2737
Objednatel: Ing.arch. Adamčík Miroslav
Obchodní projekt
Teslova 2
702 00 Ostrava-Přívoz

Hydrogeologické posouzení

**možnosti vypouštění dešťových vod z povrchu školního hřiště Petrin Bruntál,
v ulici Školní v Bruntálu vypouštěním do vod podzemních**

Vypracoval: Ing. Milan Kučera

Brno, červen 2017

Výtisk č.

Rozdělovník:

Výtisk č. 1 – 4 : Objednatel úkolu
5 : Archiv zpracovatelů úkolu

OBSAH

1.Úvod.....	4
2.Základní informace.....	4
3.Stručný přehled přírodních poměrů.....	4
4.Posouzení možnosti vypouštění dešťových vod do vod podzemních.....	11
5.Závěr.....	13

PŘÍLOHY

1. Situace zájmového území 1:10 000
2. Situace hřiště (poskytnuto objednatelem)
3. informace o parcele č. 1769/1 v k. ú. Bruntál

1. Úvod

Ing.arch. Adamčík Miroslav, Obchodní projekt, se sídlem Teslova 2, 702 00 Ostrava-Prívovz, se obrátil na firmu Ing. Milan Kučera, Ondrova 38, 635 00 Brno s požadavkem o vypracování hydrogeologického posudku. Cílem vyžádaných prací bylo posouzení možnosti vypouštění dešťových vod z povrchu školního hřiště Petrin Bruntál v ulici Školní v Bruntálu do vod podzemních. Předkládaný posudek je požadovaným vyjádřením osoby s odbornou způsobilostí podle § 9, odst. 1 zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) pro účely povolení k nakládání s podzemními vodami. Objednatel poskytl zpracovateli následující podklady:

- situační výkres hřiště
- plošné rozměry hřiště
- skladbu konstrukčních vrstev hřiště

2. Základní informace

Lokalita je zobrazena na topografické mapě v měř. 1 : 50 000, na listu 15-31 Bruntál. Hodnocené území se nachází v severozápadní části města Bruntál. Posuzovaná plocha hřiště je součástí areálu základní školy Petrin, ve kterém přiléhá z jižní strany k objektu tělocvičny. Vlastní hřiště leží jihozápadně od křižovatky ulic Školní a Jiráskova. Celková plocha hřiště bude činit 1900 m². Celková tloušťka konstrukčních vrstev bude činit cca 40 cm. Nadmořská výška zájmového prostoru se pohybuje okolo 542 m n. m. Povrch terénu se mírně uklání k jihu až jihovýchodu. Projektant zvažuje možnost srážkové vody z plochy hřiště likvidovat vypouštěním (zasakováním) do vod podzemních prostřednictvím vsakovacího prvku. V blízkosti hodnoceného území se nenachází žádný exploatovaný zdroj podzemní vody.

Množství dešťové vody vypouštěné do vsakovacího prvku se předpokládá:

Ø 0,040 l.s⁻¹	max. 0,041 l.s⁻¹
max. 107,5 m³.měsíc⁻¹	max. 1 290 m³.rok⁻¹

3. Stručný přehled přírodních poměrů

Lokalita je zobrazena na topografické mapě v měř. 1 : 50 000, na listu 15-31 Bruntál. Z hlediska orografického třídění ČR leží lokalita v systému Hercynském, provincii Česká vysočina, subprovincii Krkonošsko-jesenická soustava, Jesenické oblasti, celku Nízký Jeseník, podcelku Bruntálská vrchovina a okrsku Bruntálská kotlina.

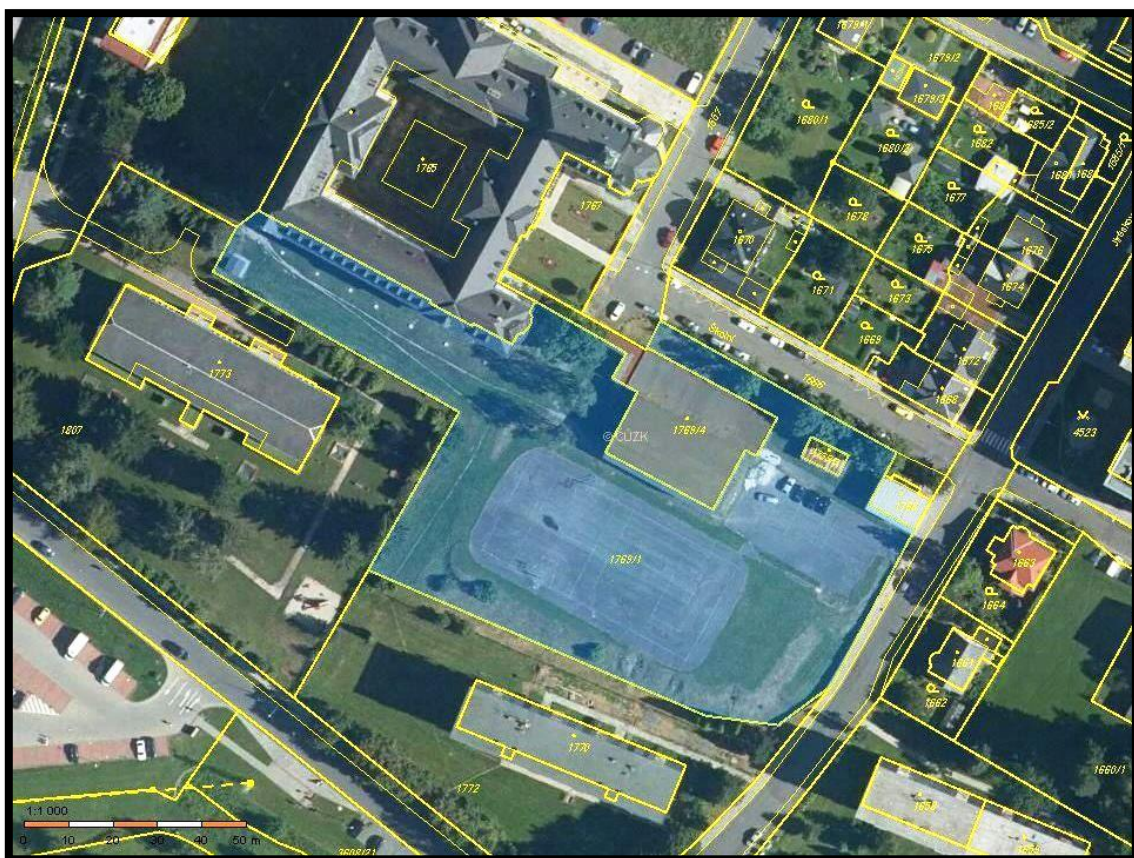
Bruntálská kotlina je tektonicky predisponovaná sníženina s plochým dnem. Východně od obce Moravský Kočov jsou hluboké, až několik desítek metrů mocné předkvartérní zvětraliny kulmských drob. Kotlina spadá do 4. až 5. vegetačního stupně, je málo zalesněná převážně smrkovými porosty.

Lokalita, kde bude realizováno vsakování dešťové vody je na parcele p.č. 1769/1 v katastrálním území Bruntál - město 613169.

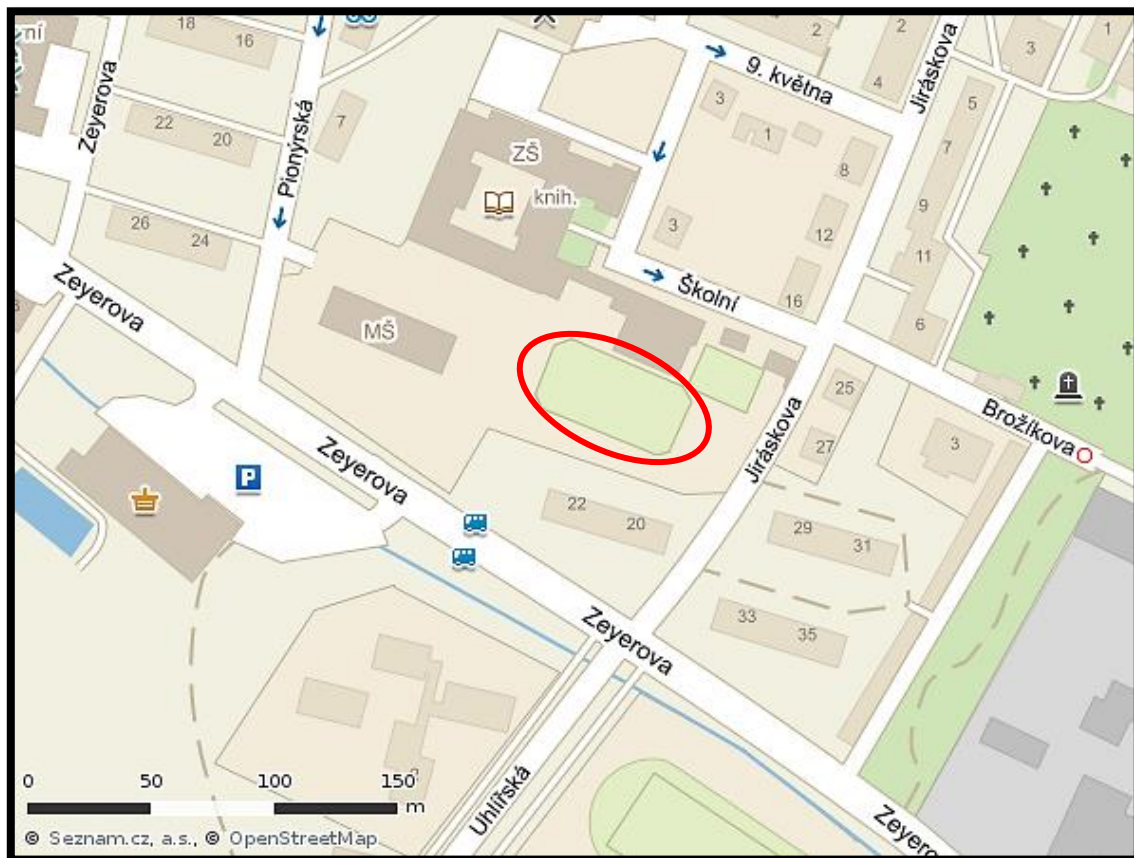


Obr. 1a: Výřez katastrální mapy

Lokalita je situována v sz. části města Bruntálu. Nalézá se mezi ulicemi Zeyerova na J, Pionýrskou na Z, Školní na S a Jiráskovou na V. Asi 2 km na JJZ se vypíná bývalá sopka Uhlířský vrch (672 m n. m.). Terén na lokalitě je v nadmořské výšce cca 542 m n. m. a uklání se k J až JV, ke Kobylímu potoku. Koryto tohoto potoka má podél lokality nadmořskou výšku 537 – 534 m n. m.



Obr. 1b: Výřez katastrální mapy - ortho



Obr. 2: Situace lokality

Skalní podloží na lokalitě je budováno paleozoickými horninami moravskoslezského kulmu spodnokarbonského stáří. Lokalita se nachází v pásmu hornobenešovského souvrství

Hornobenešovské souvrství se rozprostírá východně od andělskohorského souvrství v linii Huzová – Bruntál. Stáří těchto vrstev je spodní až střední visé. Sedimenty nasedají v oblasti šternbersko-hornobenešovského pruhu na moravskoberounské nebo na ponikevské souvrství. Východně od šternbersko-hornobenešovského pruhu přechází souvrství hornobenešovské do souvrství moravického. Horninové prostředí je tvořeno masívními, vrstevnatými polohami drob a prachovito-jílovitými břidlicemi. V drobách se místy mohou objevovat čočky gravelitových konglomerátů. Mocnost souvrství je odhadována na 1500 - 2000 m. Hornobenešovské souvrství se dělí do nižších jednotek a to na vrstvy laryšovské, dalovské a brantické.

Zvláštností zájmového území je efuze nefelinického bazanitu, která z vyhaslého vulkánu Uhlířský vrch svým okrajem pronikla do blízkosti lokality. Předpokládá se, že hlavní směr erupcí z vyhaslého vulkánu šel k V až SV.

Uhlířský vrch je jednou z českých nejmladších sopek (v činnosti hlavně na rozhraní třetihor a čtvrtohor před 2,4 miliony lety). Ze smíšeného vulkánu jsou ve stěnách opuštěného lomu na jižním svahu odkryty profily málo zpevněnými vyvrženinami (sopečný prach, písek, lapilli, bombičky, strusky i velké balvany), které činí z Uhlířského vrchu nejpožarohodnější lokalitu tohoto druhu u nás. Sopečné tufy se zde těžily od 19. století, v 60. letech minulého století byla těžba zastavena a lokalita vyhlášena přírodním výtvorem o rozloze 3,7 ha. Nad stěnou je malebný barokní kostel z roku 1758, k němuž vede od Bruntálu čtyřřadá alej 200 let starých lip. Z vrchu je výhled na kraj bruntálských sopek, částečně i na Hrubý Jeseník. Sopky na Bruntálsku jsou nejmladší v ČR. Byly činné ještě ve starších čtvrtohorách a od poslední erupce neuplynulo více než 1,7 milionu let.

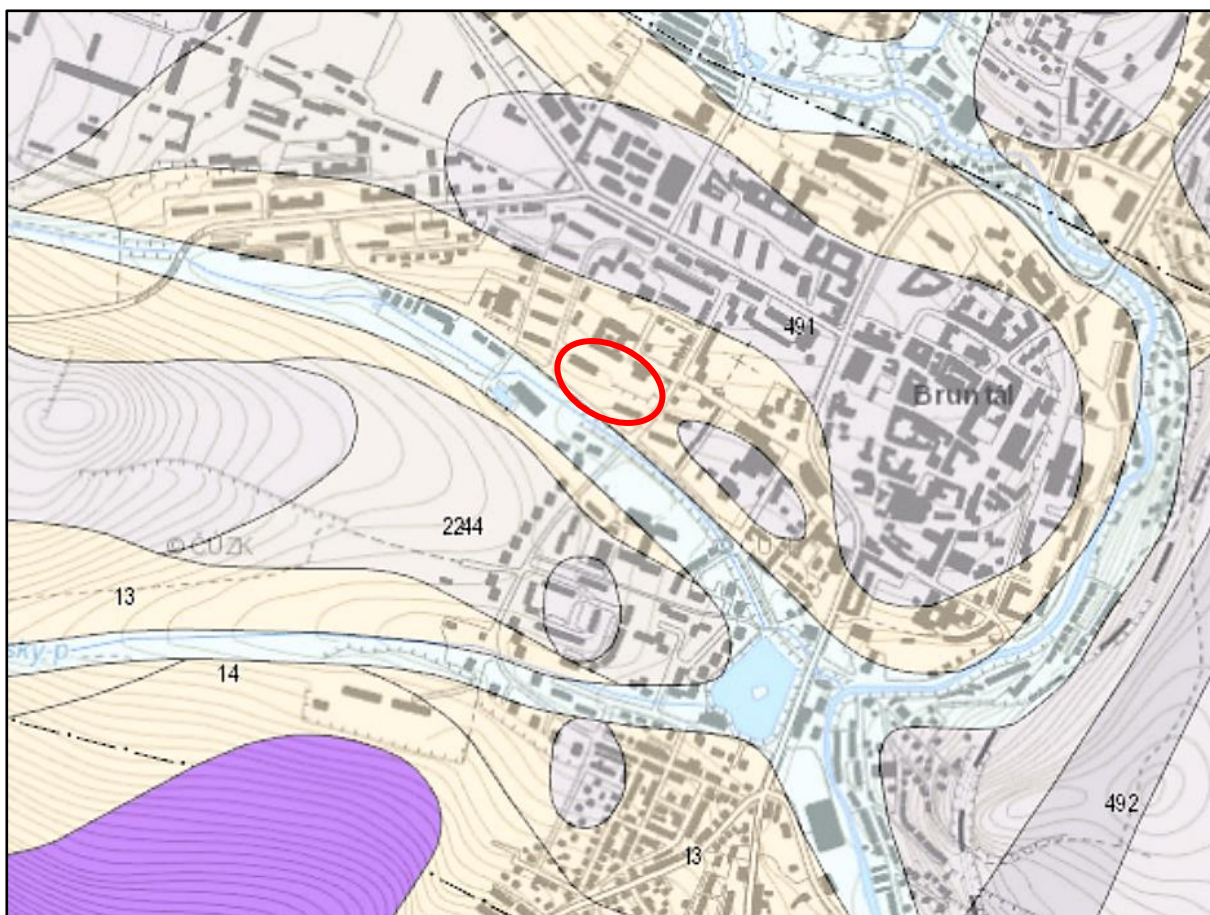
Kvartérní pokryv na lokalitě je hlavně eluviální, deluviální fluviální až deluviofluviální geneze.

Zvětraliny na jílovcích hornobenešovského souvrství jsou střípkovitě kamenité, písčitohlinité až jílovité. Na pískovcích jsou zvětraliny úlomkovité až písčitohlinité.

Deluviální sedimenty jsou tvořeny písčitohlinitými svahovými hlínami. Proměnlivá je ve svahovinách příměs odolnějších kamenitých úlomků ze zvětralých kulmských sedimentů. Mocnost eluvií a deluvií je řádově do 3 m. Výjimečná mocnost eluvií hornobenešovských drob, více než 10 m byla zjištěna východně od Moravského Kočova (část obce moravsko-slezský Kočov), 3 km jjz. od Bruntálu.

Údolí Kobyliho potoka je v úzkém pruhu vyplněno fluviálními nivními hlínami. Jedná se o humózní, nezřetelně vrstevnaté hlíny až hlinité písky s eventuální příměsí hrubšího klastického materiálu. Jejich mocnost zpravidla nepřesahuje 1 - 2 m.

Bezvodá nebo pouze periodicky protékaná drobná údolí jsou vyplněna deluviofluviálními uloženinami, které vznikly transportem deluviálního materiálu z okolních svahů a jeho přemístěním během přívalových srážek na krátkou vzdálenost.



Obr. 3: Výřez geologické mapy

Paleozoikum - karbon	
491	jílovité břidlice, prachovce, droby [oddělení: karbon spodní, stupeň: visé, souvrství: hornobenešovské, poznámka: rytmity, laminity, oblast: moravskoslezská oblast, region: moravskoslezské paleozoikum, jednotka: jesenický kulm]
492	droby [oddělení: karbon spodní, stupeň: visé, souvrství: hornobenešovské, oblast: moravskoslezská oblast, region: moravskoslezské paleozoikum, jednotka: jesenický kulm]
Terciér: paleogén - neogén - kvartér	
189	nefelinický bazanit [oddělení: eocén - sp-pleistocén typ hornin: vulkanit, mineralogické složení: plagioklas, nefelín, olivín, pyroxen, barva: šedá]
Terciér: neogén - kvartér	
2244	kamenitá písčito-hlinitá eluvia sedimentárních hornin spodního karbonu
Kvartér	
6	nivní sediment [oddělení holocén, pokryvné útvary (hlína, písek, štěrk inundovaný za vyšších vodních stavů)]
7	smíšený sediment [oddělení holocén, pokryvné útvary (smíšený sediment, včetně výplavových kuželů)]
13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment [barva: různá, poznámka: místy bloky nebo eolická příměs]
14	hlinito-kamenitý, balvanitý až blokový sediment [mineralogické složení: oligomiktní, barva: různá, poznámka: kamenná moře, soliflukce]



Obr. 4: Letecký snímek

Z hydrogeologického hlediska je lokalita součástí rajónu č. 6611: "Kulm Nízkého Jeseníku v povodí Odry". Číslo a název útvaru podzemních vod je 66111: "Kulm Nízkého Jeseníku v povodí Odry". Pozice útvaru podzemních vod je základní. V tomto rajónu je možno rozlišit hlubší puklinové zvodnění ve skalním podloží a mělké průlinové zvodnění kvartérního pokryvu. Vzhledem ke všeobecně nízkému zvodnění hornin moravskoslezského kulmu je celé území rajónu deficitní.

Puklinová propustnost skalního podloží je značně variabilní. Komplex hornin hornobenešovského souvrství je charakterizován slabou puklinovou propustností se součinitelem filtrace cca n. 10^{-6} m/s. Důvodem je kolmatace těchto rupturních struktur produkty zvětrávání a chemického srážení minerálního obsahu podzemních vod. Některé pukliny jsou však otevřené a vymyté a představují privilegované migrační cesty zejména hlubinných podzemních vod, Puklinové porušení masivu zasahuje do hloubky 20 - 30 m, podél poruchových pásem o šířce několika desítek metrů i podstatně hlouběji. V místě křížení zvodněných dislokací s údolími jsou podzemní vody odvodňovány puklinově – suťovými prameny nebo skrytým příronem do údolních náplavů.

V kvartérním pokryvu jsou relativně významnější nádržní kolektory pouze ve dně údolí a kotlin, které jsou vyplněny fluviálními uloženinami. Mimo tyto depresní struktury je zvodnění omezeného významu vázáno na bázi kvartérního pokryvu a zónu přípovrchového rozpojení skalních hornin. Tato mělká zvodeň je však využitelná pouze k drobnému domovnímu zásobování v rozptýleném osídlení. Údolní svahy mohou být po většinu roku bezvodé. Zvodnění kvartérních sedimentů je dotováno hlavně infiltrací atmosférických srážek. Vsakování srážek však do značné míry limituje pokryv eolických sedimentů.

Hladina podzemní vody na lokalitě se pohybuje v hloubce okolo 3 m.

Směr proudění podzemní vody na lokalitě lze předpokládat generelně k J až JV, ke Kobylímu potoku.

Podle regionálního klimatologického členění leží lokalita na hranici chladné oblasti zastoupené rajónem CH7 (na SV) a mírně teplé oblasti zastoupené rajónem MT2 (na JV).

Slovní charakteristika obou rajónů je následující:

CH7 velmi krátké až krátké léto, mírně chladné a vlhké, přechodné období je dlouhé, mírně chladné jaro a mírný podzim. Zima je dlouhá, mírná, mírně vlhká s dlouhou sněhovou pokrývkou.

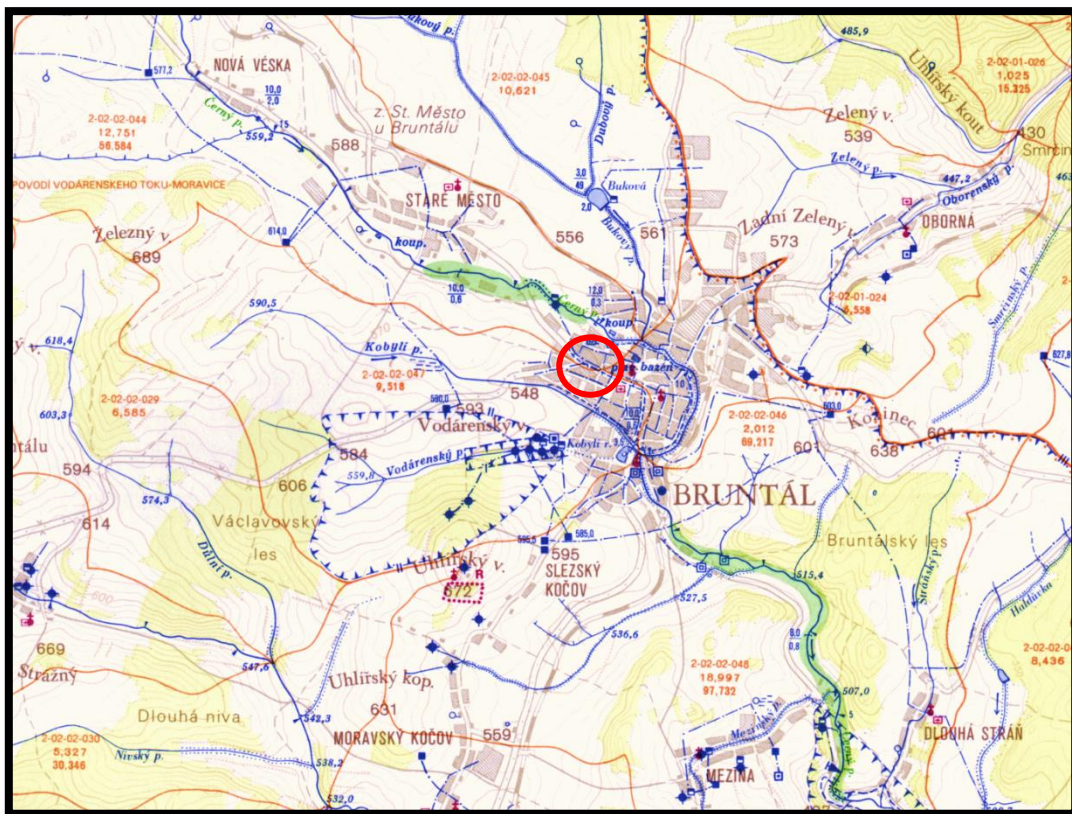
MT2: krátké léto, mírné až mírně chladné, mírně vlhké, přechodné období krátké s mírným jarem a mírným podzimem, zima je normálně dlouhá s mírnými teplotami, suchá s normálně dlouhou sněhovou pokrývkou.

Hydrologicky je lokalita součástí povodí Odry, prostřednictvím Opavy, Moravice, Černého potoka a Kobylího potoka. Leží v hydrologickém pořadí 2-02-02-047 Kobylí potok.

Kobylí potok pramení západně od Bruntálu, asi 1,2 km jv. od Železného vrchu v nadmořské výšce 655 m n. m. Zpočátku směřuje k SV, ale po cca 1 km postupně obrací směr toku k VJV. Jižně od Starého Města protéká bezejmenným rybníkem (na Vodohospodářské mapě je zakreslena pouhá mokřina). Podtéká silnici I. tř. č. 11 (Rýmařovskou) a pokračuje stejným směrem do těsné blízkosti lokality. Podél Zeyerovy ulice se postupně stáčí k JV, napájí Kobylí rybník a za ním ústí zprava do Černého potoka v nadmořské výšce 525 m n. m. Celková délka Kobylího potoka je asi 5 km. Z významnějších přítoků přibírá zprava Vodárenský potok, který je na dolním toku převážně zatrubněný a ústí rovněž do Kobylího rybníka.

Dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků není Kobylí potok významným vodním tokem. Tím je až Černý potok a potom všechny vodní toky dále po proudu.

Lokalita se nenachází v ochranném pásmu vodního zdroje podzemní ani povrchové vody. Nejbližší je vedeno OP 2. stupně jižně od lokality, v povodí Vodárenského potoka.



Obr. 5: Výřez vodohospodářské mapy

4. Posouzení možnosti vypouštění dešťových vod do vod podzemních

Na parcele č. 1769/1, v k. ú. Bruntál je připravováno v rámci „Rekonstrukce školního hřiště Petrin“ o ploše 1900 m² vybudování vsakovacího prvku k zasakování dešťových vod do vod podzemních. Níže uvedený návrh vsakovacího prvku jsme provedli podle ČSN 75 9010 „Vsa-
kovací zařízení srážkových vod“. Podle petrografického profilu dříve provedených průzkum-
ných vrtů v blízkosti hodnoceného území, se do úrovně cca 2 - 3 m pod povrchem terénu na-
chází jemně písčité, slabě jílovité hlíny s drobnými úlomky matečné horniny. Hladina pod-
zemní vody se zde pohybuje v hloubce okolo 3 m pod povrchem terénu. Nová konstrukční vrst-
va rekonstruovaného hřiště bude činit 318 mm. Po odstranění stávající konstrukční vrstvy bude
na vzniklou, upravenou zemní pláň položen drenážní systém, na který pak budou postupně na-
sypávány jednotlivé vrstvy drceného kamenina příslušných frakcí. Na nejsvrchnější vrstvu dr-
ceného kameniva pak bude položen svrchní sportovní koberec. Spadlá atmosférická srážka bu-
de pronikat přes sportovní koberec přes drcené kamenivo až na zemní pláň. S ohledem na koefi-
cient filtrace pokryvných jemně písčitých, slabě jílovitých hlín, který je odhadována ve výši
 $5 \cdot 10^{-6}$ m/s by proces zasakování trval neúměrně dlouho a patrně by docházelo k rozbředání
povrchu pláně. Z těchto důvodů bude na pláň položen drenážní systém, který bude vodu infiltro-
vanou k pláni odvádět do vsakovacího prvku. O množství vody, které zasákne do pláně je proto
možno pro potřeby dalších výpočtů ponížít plochu hřiště, ze které bude voda odtékat do vsa-
kovacího prvku. Skutečná velikost plochy hřiště proto byla ponížena o 10%. 1900 m² – 190 =
1710 m².

Vstupní údaje:Velikost odvodňované plochy, $A = 1710 \text{ m}^2$ Koeficient vsaku, $k_v = 0,000005 \text{ m/s}$ Součinitel bezpečnosti vsaku, $f = 2$ Návrhová periodičita srážek, $p = 0,2 \text{ rok}^{-1}$ **Odhad vsakovací plochy:**Výpočet redukované odvodňované plochy A_{red}

$$A_{\text{red}} = A \cdot \psi$$

Výpočet redukované odvodňované plochy A_{red}

	m2	koef.	m2
střechy	1710	1,0	1710
celkem	1710	1,0	1710

Odhad vsakovací plochy, A_{vsak}

$$A_{\text{vsak}} = 64 \text{ m}^2$$

Stanovení retenčního objemu podzemního prostoru:Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení, V_{vz}

$$V_{\text{vz}} = \frac{hd}{1000} * A_{\text{red}} - \frac{1}{f} * k_v * A_{\text{vsak}} * t_c * 60$$

Doba trvání srážky	Doba trvání srážky	Úhrn srážek	Výpočet retenčního objemu	Retenční objem
t_c (min)	t_c (hod)	h_d (mm)	V_{vz} (m ³)	V_{vz} (m ³)
5	0,08	9,1	15,5	28,4
10	0,17	13,9	23,7	
15	0,25	16,7	28,4	
20	0,33	18,4	31,3	
30	0,50	20,5	34,8	
40	0,67	22,1	37,4	
60	1	24,1	40,6	
120	2	27,6	46,0	
240	4	33,4	54,8	
360	6	38,2	61,9	
480	8	38,9	61,9	
600	10	39,7	62,1	
720	12	40,5	62,3	
1080	18	42,9	63,0	
1440	24	44,3	61,9	
2880	48	56,7	69,3	
4320	72	63,3	66,8	

Podle výpočtu je navrhován retenční objem vsakovacího zařízení pro 15ti min. přívalovou srážku ve výši $V_{vz} = 28,4 \text{ m}^3$. Vsakovací prvek navrhujeme ve formě jámky vyplněné štěrkem. Náplň filtru navrhujeme z tříděného štěrku frakce 32-63 mm (nesmí být použita struska). Účinná pórovitost 1 m^3 navrhovaného materiálu je 30 %.

Jámku navrhujeme v délce 8,0 m, šířce 8,0 m a hloubce 1,80 m s tím, že mocnost vrstvy štěrku v jámce bude činit 1,5 m. Kapacita štěrkového filtru bude činit:

$$8 \text{ m (délka)} \times 8 \text{ m (šířka)} \times 1,5 \text{ m (výška)} \times 0,3 \text{ (účinná pórovitost náplně)} = 28,8 \text{ m}^3.$$

To znamená, že štěrkový filtr je schopný pojmout celý objem přívalové 15ti minutové srážky, který je $28,4 \text{ m}^3$.

Stanovení doby prázdnění vsakovacího zařízení

Výpočet vsakovaného odtoku Q_{vsak}

$$Q_{vsak} = \frac{1}{f} * k_v * A_{vsak} = 0,5 * 0,000005 * 64 = 0,00016 \text{ m}^3/\text{s}$$

Výpočet doby prázdnění vsakovacího zařízení T_{pr}

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_{vsak}} = \frac{28,4}{0,00016} = 177\,500 \text{ s} = 50 \text{ h}$$

Doba prázdnění vsakovacího prvku ve výši $T_{pr} = 50 \text{ h}$ je nižší, než připouští ČSN 75 9010 ve výši $T_{pr, \max} = 72 \text{ h}$.

Hloubka jámky vychází z předpokladu, že její dno bude nad hladinou podzemní vody. Informace o úrovni hladiny podzemní vody uvedené v předkládaném posudku vycházejí z dříve vyhloubených vrtů v okolí hodnocené lokality v 70tých letech min. století. Od té doby zde došlo k řadě výškových úprav povrchu terénu. Proto doporučujeme, aby při odstraňování stávajícího povrchu hřiště byla v místě budoucí vsakovací jámky provedena kontrolní sonda pro ověření úrovně hladiny podzemní vody pod terénem a skutečného petrografického profilu horninového prostředí, do kterého budou dešťové vody vypouštěny. Ve vyhloubené kontrolní sondě pak doporučujeme provést vsakovací zkoušku. Na základě získaných poznatků bude možno provést případné úpravy navržené hloubky a plochy vsakovací jámky.

5. Závěr

Z provedeního posouzení vyplývá, že srážková voda bude zasakována do komplexu jemně písčité, slabě jílovité hlíny s drobnými úlomky matečné horniny. Po směru proudění podzemních vod (od místa vsaku) se nenachází žádný exploatovaný zdroj podzemní vody ani blízká povrchová vodoteč.

Na základě uvedených skutečností, nemáme k uvažovanému vypouštění dešťových vod z plochy rekonstruovaného školního hřiště Petrin na p. č. 1769/1 v k. ú. Bruntál o celkovém množství max. $1290 \text{ m}^3 \cdot \text{rok}^{-1}$ prostřednictvím vsakovacího prvku do vod podzemních z hydrogeologického hlediska námitky. Skutečnou úroveň hladiny podzemní vody pod povrchem terénu doporučujeme prověřit kopanou sondou a reálnou vsakovací schopnost pokryvných hlín v místě připravované výstavby vsakovacího prvku pak vsakovací zkouškou.