

OBSAH

1	Úvod.....	3
2	Klimatické poměry.....	3
3	Geologické a hydrogeologické poměry.....	3
4	Ochranný statut posuzovaného území.....	5
5	Provedené průzkumné práce	5
5.1	Rekognoskace terénu	6
5.2	Sondážní práce.....	6
5.3	Vsakovací zkouška	6
6	Vyhodnocení prací	6
6.1	Geologické poměry lokality	6
6.2	Vyhodnocení vsakovací zkoušky	7
7	Zhodnocení možnosti vsaku.....	7
7.1	Srážkové vody	8
7.2	Odpadní (splaškové) vody	8
8	Závěr a doporučení.....	8

Přílohy:

1. Situace umístění vsaku M 1 : 10 000
2. Situace umístění průzkumných děl
3. Geologická dokumentace
4. Vyhodnocení nálevové zkoušky

1 Úvod

Předkládaná práce je zpracována na základě objednávky ze dne 29.10.2013.

Cílem průzkumu je zhodnocení možnosti zasakování srážkových a odpadních vod do půdní vrstvy ze zpevněných ploch a střech připravované stavby a splaškových vod z bytových a administrativních budov nádraží ČD v obci Lhotka nad Bečvou.

Zpracovatel posoudil záměr z následujících hledisek:

- posouzení reálnosti vsaku srážkových a odpadních vod do horninového prostředí
- možnosti negativního okolních vodních zdrojů

2 Klimatické poměry

Zájmové území se nachází v mírně teplé klimatické oblasti, v klimatické jednotce MT9 (dle Quitta, 1971). Charakter klimatu posuzované oblasti je ovlivněn jeho polohou v intravilánu, v tzv. tepelném ostrově města.

Průměrná roční teplota vzduchu na stanici Valašské Meziříčí činí 7,8°C, tedy mírně nad průměrem České republiky. Chod teplot v průběhu roku na stanici Valašské Meziříčí má tvar jednoduché vlny, přičemž nejvyšších průměrných měsíčních hodnot je dosahováno v červenci, a to 17,1°C. Nejnižší průměrné teploty vzduchu na této stanici připadají na leden, a to -2,4°C.

Průměrné roční úhrny srážek, se pohybují v rozmezí 750 – 800 mm, v letech 1901 – 1980 činil dlouhodobý průměr 776 mm srážek ročně. Sněhová pokrývka se v zájmovém území vyskytuje v průměru asi 70 dní v roce.

Vzhledem k tomu, že charakter mezoklimatu města je z velké části ovlivněn urbanizovanými plochami a polohou v protáhlé sníženině, jsou zde vhodné předpoklady pro častější výskyt kondenzačních jevů (zejména mlh). Město a jeho okolí mají vliv rovněž na charakter proudění v mezní vrstvě atmosféry (vznik maloplošných větrných vírů) a na rozptyl znečišťujících látek v ovzduší.

Průměrný převládající směr větru v širším území je jihozápadní. V zájmovém území je proudění vzduchu usměrňováno severojižně orientovaným údolím Bečvy, resp. Vsetínské Bečvy. Pro oblast Valašské Meziříčí je rovněž charakteristický významný podíl bezvětří.

3 Geologické a hydrogeologické poměry

Z regionálně-geologického hlediska spadá zájmové území do Karpatské soustavy, do oblasti karpatského flyše, který tvoří souvislý pás při vnějším okraji Západních Karpat. Tektonická stavba vnějších flyšových Západních Karpat se po vyvrásnění flyšové geosynklinály zformovala v průběhu helvétsko-sávské fáze vrásnění na počátku neogénu ve stupni egenburg. Alpinotypní vrásnivé pohyby byly ukončeny v bádenu, kdy prostorová komprese původního sedimentačního prostoru vyvrcholila nasunutím příkrovů k vnějšímu okraji na miocenní výplň čelní karpatské předhlubně.

Zájmové území spadá do ždánicko-podslezské jednotky v godulském vývoji. Jedná se převážně o paleogenní podmenilitové souvrství zastoupené pelitickými sedimenty charakteru jílovců a jíílů, které se rytmicky střídají s pískovci. Jílovce jsou ve svrchních polohách silně zvětralé, střípkovitě rozpadavé. V okolí obce Vysoká vystupují na povrch křídové pískovce, jinde jsou horniny skalního podkladu překryty kvarterními sedimenty.

Skalní podklad je v zájmovém území překryt kvartérními fluvioglaciálními sedimenty údolní terasy Bečvy (wúrm). Svrchní horizont terasových sedimentů je tvořen písčitém štěrkem s polohami jílovitého písku. V podloží je vyvinuta vrstva štěrku a písčitého štěrku. Níže uložené jílovce byly zastiženy v hloubce cca 7 m.

V nadloží štěrku je vyvinuta vrstva glacialakustrinních jemnozrnných jílovitých až jílovitopísčitých zemin o variabilní mocnosti cca 1,0 - 2,5 m.

Svahy severně ležících podbeskydských vrchů jsou zejména při dolních partiích překryty kvartérními sedimenty charakteru deluviálních, deluviofluviálních sedimentů a sutí. Na opačné, jižní straně údolí Bečvy, jsou při úpatí svahů vyvinuty eolické sedimenty charakteru spraší a sprašových hlín.

V širším okolí zájmového území jsou horniny skalního podkladu celkově málo propustné a neposkytují tedy vhodné podmínky pro vytváření významných kolektorů podzemních vod. Naopak velmi dobře propustné písčito-štěrkovité terasové sedimenty Bečvy představují významný kolektor podzemních vod.

V regionu karpatského flyše, vzhledem na celkově příznivé spádové poměry a relativně nízkou propustnost skalního podkladu a jeho jílovito-hlinitých zvětralin je infiltrace srážkových vod poměrně omezená. Podzemní voda má pro svůj oběh k dispozici v podstatě jen puklinové systémy, které jsou v peliticko-aleuritických komplexech sepnuté, neumožňující živější cirkulaci podzemní vody. Otevřenější puklinové systémy se vyskytují v pískovcích, slepencích a vápencích. V zájmovém území a blízkém okolí je skalní podklad tvořen velmi málo propustnými jílovci a jíly.

Obrázek č. 1: Geologická mapa



Umístění stavby



Legenda:

- nivní sediment [ID: 6]
- sprašová hlína [ID: 16]

Z hydrogeologického hlediska jsou pro výskyt podzemní vody nejpříhodnější průlinově značně propustné písčité štěrky údolní terasy řeky Bečvy. Glacialakustrinní písky uložené v nadloží těchto bazálních štěrku jsou méně propustné. Horniny skalního podkladu charakteru jílovců tvoří izolátor, omezující terasový kvartérní kolektor jednak při bázi štěrku, a dále též laterálně. Tento štěrkopískový kolektor představuje obecně významný zdroj podzemní vody, v zájmovém území jsou však problémy s její kvalitou. Jímací území Lešná již není z těchto důvodů prakticky využíváno.

Propustnost jednotlivých kvartérních vrstev je rozdílná. Nadlošní jílovité a jílovitopísčité zeminy vykazují velmi nízkou propustnost s koeficientem filtrace $k_f = n \cdot 10^{-7}$ až $n \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (prostředí velmi slabě až nepatrně propustné), naopak souvrství tvořené

písčitymi štěrky vysokou propustnost s koeficientem filtrace k_f cca $n \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (prostředí silně propustné).

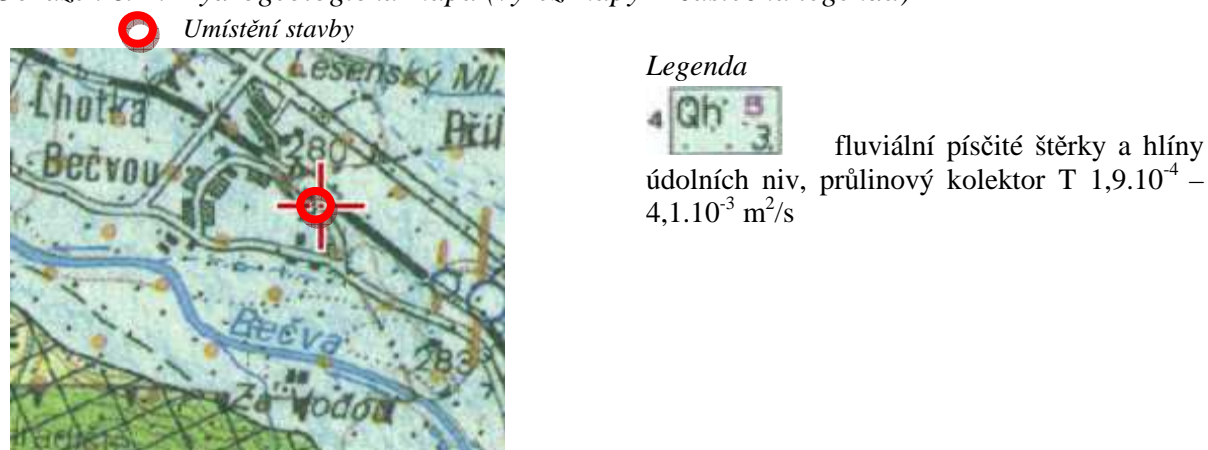
Hydrogeologické poměry nejsou tedy složité. Hladina podzemní vody sleduje horní hranici štěrků. Hydrogeologické poměry širšího území jsou totiž podmíněny akumulací terasami Bečvy a glacigenními uloženinami na přechodu do Palačovské brázdy a dále k severu do Moravské brány. Kvartérní zvědeň je vodohospodářsky velmi významná, kolektorem jsou písčité štěrky a štěrky s vysokým koeficientem filtrace v řádu $n \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Hydrogeologický masiv dosahuje mocnosti 5-6 m, místy až 8 m.

Hladina podzemní vody je volná, jen v místech s výskytem nadložní písčitojílité vrstvy může být i napjatá a dosahuje od 1,4 do 2,5 m pod terén směrem J i méně. Proudění podzemní vody je dáno modelací paleoreliefu a směřuje k JZ.

Z hlediska agresivity vody je podle dříve provedených analýz hodnocena jako slabě agresivní (Obsah CO_2 -agres. dosahuje 2,6 – 3,2 mg/l, SO_4 - pak je mezi 35 – 189 mg/l; pH se pohybuje kolem 7 - 7,5).

Podzemní voda je v prostoru nádraží ČD vázána na průlinově propustné souvrství písčitých štěrků údolní terasy řeky Bečvy, kde vytváří kvartérní mělkou zvědeň s mírně napjatou až napjatou hladinou podzemní vody. Ustálená hladina podzemní vody se nachází cca 3,0 – 3,5 m pod terénem. Směr proudění podzemní vody je od severovýchodu k jihozápadu.

Obrázek č. 2: Hydrogeologická mapa (výřez mapy + částečná legenda)



4 Ochranný statut posuzovaného území

V hydrogeologickém povodí, ve kterém se uvažuje s umístěním vsaku, se nenacházejí zdroje veřejného zásobování pitnou vodou a jejich ochranná pásma.

V nejbližším okolí ve směru proudění podzemní vody nebyly nalezeny individuální zdroje podzemní vody.

Nejbližším zdrojem užitkové vody je studna mezi výpravní budovou a obytným domem č. 35. Tento zdroj je umístěn ve vzdálenosti cca 30 m ZSZ od předpokládaného vsaku č. 3, avšak mimo směr proudění podzemní vody.

5 Provedené průzkumné práce

V rámci průzkumu byly provedeny následující průzkumné práce:

- rekognoskace terénu

- sondážní práce - kopaná sonda LHOKS 1
- vsakovací zkouška

5.1 Rekognoskace terénu

Na lokalitě byla dne 6.11.2013 provedena rekognoskace terénu s identifikací lokálních zdrojů podzemní vody a jejich zjednodušená dokumentace (hloubka objektu, hladina podzemní vody).

5.2 Sondážní práce

Na lokalitě, v oblasti uvažovaného vsaku, byla dne 6.11.2013 realizována kopaná sonda LHOKS 1 (viz př. č. 3). Sonda byla vykopána traktorbagrem do hloubky 5,12 m pod terén, byla geologicky zdokumentována. Po provedení vsakovací zkoušky byla zlikvidována záhozem.

5.3 Vsakovací zkouška

Na sondě LHOKS 1 byla ve dnech 7. až 8.11.2013 provedena vsakovací zkouška. Do výkopu byl proveden jednorázový nálev vody o celkovém objemu 0,65 m³. Poté byla změřena úroveň hladiny vody ve výkopu a byl sledován pokles hladiny v časovém úseku 7.11. od 14:40 do 8.11. 14:30.

Záznamy a vyhodnocení zkoušek jsou uvedeny v příloze č. 4.

6 Vyhodnocení prací

6.1 Geologické poměry lokality

Na základě archivních údajů, údajů z vrtu J1/20.815 a kopané sondy LHOKS 1 (viz př. č. 3) můžeme pro zájmovou lokalitu sestavit následující schematický popis geologických poměrů:

Tabulka 1: Geologické a hydrogeologické poměry

Metráž		Geologický profil	Naražená/ustálená hladina (m p. t.)	Hydrogeologická charakteristika
od	do			
0,0	0,3	ornice – šedohnědá		
0,3	1,2	navázka – hnědá, charakter zahliněného štěrku, úlomky cihel a betonu		Kolektor průlinově propustný $k_v < 10^{-6}$ m/s (odhad)
1,2	1,4	hlína písčitojílovitá – světle hnědá, šedě smouhovaná		Stropní izolátor $k_v < 5 \cdot 10^{-7}$ m/s (z literatury) $K < 10^{-7}$ m/s (z literatury)
1,4	3,5	jíl – světle hnědý, šedě a rezavě smouhovaný	5,0/3,0 = 278,6 m n. m	Stropní izolátor $k_v < 10^{-7}$ m/s (literatury) $K < 10^{-8}$ m/s (literatury)
3,5	5,5	štěrk – šedohnědý, jílovitý, valounky opracované, velikost 2 – 5 cm, zvodnělý		Kolektor průlinově propustný $k_v = 1,42 \cdot 10^{-5}$ m/s (z nálevové zkoušky)
5,5	7,5	štěrk – šedohnědý, s příměsí písku, valounky opracované, velikost 2 – 6 cm, zvodnělý		Kolektor průlinově propustný $k_v = 5 \cdot 10^{-4}$ m/s (odhad) $K = 3,88 \cdot 10^{-5}$ až $8,2 \cdot 10^{-4}$ m/s (literatury)
7,5	8,0	písek jílovitý – světle šedý, hrubozrnný, zvodnělý		Kolektor průlinově propustný

Hladina podzemní vody byla na sondě LhoKS 1 zastižena 4,9 m p. t. a po 23 hodinách dosáhla úrovně 4,01 m pod terénem. Na vrtu J1/20.815, který je od posuzované lokality vzdálen cca 80 m SZ se hladina podzemní vody ustálila v hloubce 3,0 m p. t. (30.9.2013). V nádražní studni, která je od posuzované lokality vzdálen cca 75 m SZ se hladina podzemní vody pohybovala dne 8.11.2013 v hloubce 3,32 m p. t., což odpovídá úrovni 278,28 m n. m. Vzhledem ke skutečnosti, že nemáme k dispozici dlouhodobé sledování úrovně hladiny podzemní vody, doporučujeme počítat při projekci s nejvyšší zjištěnou úrovní, tedy 278,6 m n. m.

Směr proudění podzemní vody je dle archívních údajů směrem JZ k toku řeky Bečvy.

Úvodní metráž do hloubky 3,5 m s koeficientem vsaku v rozmezí $k_v < 10^{-7}$ až 10^{-6} m/s můžeme považovat za poloizolátor až izolátor. Zastižené **jílovité hlíny** a **jíly** jsou z hlediska klasifikace propustnosti slabě až velmi slabě propustné. Tato vrstva umožňuje omezenou infiltraci srážkových vod do podzemní vody a na lokalitě představuje stropní poloizolátor. Podle zatřídění horninového prostředí do skupin dle ČSN 75 9010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ představuje poloha hlín z hlediska vsakování zeminy pro vsak nevhodné.

Polohy **štěrků** v metráži 3,5 – 7,5 m představují **průlinově propustný kolektor**. Koeficient filtrace jsme odvodili přepočtem koeficientu transmisivity z hydrogeologické mapy. Dosáhl hodnoty v rozmezí $K = 3,88 \cdot 10^{-5}$ až $8,2 \cdot 10^{-4}$ m/s což můžeme hodnotit dle klasifikace J. Jetela jako horninové prostředí mírně až dosti silně propustné. Koeficient vsaku byl vypočítán z výsledků nálevové zkoušky na $k_v = 1,42 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Svrchní polohy štěrků v metráži 3,5 – 5,5 m budou vzhledem k podílu jemnozrnné zeminy méně propustné, čemuž odpovídá zjištěný koeficient vsaku $k_v = 1,42 \cdot 10^{-5}$ m/s a koeficient filtrace $K = 3,88 \cdot 10^{-5}$ m/s. Poloha štěrků v úseku 5,5 – 7,5 m bude pravděpodobně propustnější.

Podle klasifikace ČSN 75 9010 „Vsakovací zařízení srážkových vod“ představuje poloha štěrků průlinově propustný kolektor pro vsak vhodný.

6.2 Vyhodnocení vsakovací zkoušky

Kapacita vsaku byla odvozena ze sledování poklesu hladiny ve výkopu po ukončení nálevu. V časových intervalech byl zaměřen pokles hladiny a změřena plocha vodní hladiny. Z těchto údajů pak byl proveden přepočet zasáknutého objemu vody na vsak v rozměru m/s pro danou depresi. Postup výpočtu a výsledky jsou znázorněny v tabulkovém přehledu v příloze č. 4.

Kapacita vsaku dosáhla na ploše $0,63 \text{ m}^2$ množství $Q_{\text{vsak}} 0,02 \text{ l/s}$, což odpovídá průměrné hodnotě koeficientu vsaku $k_v = 3,22 \cdot 10^{-5}$ m/s, přičemž minimální hodnota činila $k_v = 1,42 \cdot 10^{-5}$ m/s.

7 Zhodnocení možnosti vsaku

Pro správnou funkci vsakování je nutné umístit aktivní prvek vsaku do horninového prostředí s koeficientem k_v větším než 10^{-7} m/s.

Pro posouzení možnosti zasakování srážkových a odpadních (spláskových) vod jsme na posuzované lokalitě vycházeli z archívních údajů, vlastních průzkumných prací a rekognoskace, které ověřily následující hydrogeologické poměry ovlivňující možnosti vsaku:

- 1) hladina podzemní vody je napjatá a její ustálená hloubka kolísá kolem 3 m pod terénem;

2) horninové prostředí lze rozdělit na stropní poloizolátor (hlíny) a průlinově propustný kolektor (šterky). Koeficient vsaku k_v má pro jednotlivé vrstvy následující hodnoty:

- | | |
|--|--|
| a. hlíny (0,3 – 3,5 m) | $k_v = < 10^{-7} \text{ m/s}$ |
| b. šterk jílovitý (3,5 – 5,5 m) | $k_v = 1,42 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
$K = 3,88 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ |
| c. šterk s příměsí písku (5,5 – 7,5 m) | $k_v = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
$K = 8,2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ |

Z tohoto důvodu je na lokalitě vhodná pro vsakování zastižená vrstva **šterků** v předpokládané metráži 3,5 – 7,5 m p. t.

7.1 Srážkové vody

Podzemní vsakovací zařízení musí zastihnout vrstvu šterků v hloubce cca 3,5 m p. t. a hlubší, nejméně 0,5 m pod nepropustné hlíny. Z hlediska účinnosti vsakovacího zařízení bude výhodnější umístit základovou spáru vsaku až do polohy šterků s příměsí písku. Z toho vyplývá předpokládaná hloubka vsakovacího prvku nejméně 6 m pod úroveň terénu. Aby byla splněna podmínka, že nad zjištěnou nejvyšší sezónní hladinou podzemní vody by mělo být nejméně 1 m (doporučeno až 1,5 m) nezvodnělého horninového prostředí a/nebo filtračního materiálu, musí být vsakovací prvek vyplněn do hloubky – 2 m p. t. (tedy v metráži 2 – 6 m) vhodným zásypem.

Umístění vsakovacího objektu musí dále splňovat požadavky ČSN CEN/TR 12566-2 (kapitola 6.2.3.1 a další).

7.2 Odpadní (spláskové) vody

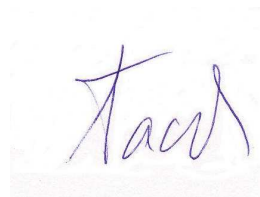
Pro správnou funkci vsakovacího zařízení spláskových vod je dostačující umístit jeho základovou spáru do vrstvy jílovitého šterku, tedy do hloubky 4 m pod úroveň terénu. Vsakování spláskových vod do prostředí s obsahem jílovité frakce je z pohledu eliminace zbytkového znečištění příznivější.

Aby byla opět splněna podmínka, že nad zjištěnou nejvyšší sezónní hladinou podzemní vody by mělo být nejméně 1 m (doporučeno až 1,5 m) nezvodnělého horninového prostředí a/nebo filtračního materiálu, musí být vsakovací prvek vyplněn do hloubky – 2 m p. t. (tedy v metráži 2 – 4 m) vhodným zásypem.

8 Závěr a doporučení

Po zhodnocení zvolených kritérií můžeme konstatovat, že navrhované technické řešení zasakování srážkových a odpadních vod do vod podzemních je reálné a neprojeví se negativním ovlivněním okolních vodních zdrojů a hydrogeologických poměrů.

V Kuníně, 15.11.2013



Vyjádření zpracoval:

Ing. Michal Vacek
nositel odborné způsobilosti
v oboru hydrogeologie a sanační
geologie