

Litomyšl – výstavba nového sběrného dvora
– hydrogeologické posouzení vsakovacích poměrů a bezodtokého rybníčku

Obsah:

	str.
1. Úvod	2
2. Nástin problematiky	2
3. Stručný přehled geologických a hydrogeologických poměrů	3
4. Prováděné práce	4
4.1 Vrtné práce	4
4.2 Mělká sondáž Eikelkamp	5
4.3 Vsakovací zkouška	5
4.4 Práce geologické služby	5
5. Zhodnocení prací	5
5.1 Stanovení koeficientu vsaku	5
5.2 Koeficienty filtrace	6
5.3 Celkové zhodnocení hydrogeologických poměrů – rybníček, vsakovací poměry, ovlivnění okolních vodních zdrojů	7
6. Závěr	8

Seznam příloh:

1. Topografická situace 1 : 10 000
2. Situace 1 : 500
3. Grafické znázornění vsakovací zkoušky
4. Numerická dokumentace opakované vsakovací zkoušky

1. Úvod

Objednatel: Město Litomyšl
Bří Šťastných 1000
570 041 Litomyšl

Zástupce: Ing. Dokoupil

Dodavatel: GGS Litomyšl s.r.o.
Toulovcovo náměstí 1163
570 01 Litomyšl
mob. 602446613

Zodpovědný řešitel

hydrogeologie: RNDr.V.Lašek, osoba oprávněná dle zák. č. 62/1988 Sb.
v hydrogeologii, inženýrské a sanační geologii, číslo 1591/2002

2. Nástin problematiky

V prostoru jihozápadního okraje města Litomyšl je v rámci bývalé cihelny v její severozápadní části plánována výstavba nového sběrného dvora. Vznikl tak požadavek na zpracování inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu, průzkumy byly prováděny souběžně.

Cílem hydrogeologické části průzkumných prací bylo ověření vsakovacích poměrů v navrhovaném místě pro zasakování neznečištěné dešťové vody ze střech a zpevněných ploch, zároveň vznikl požadavek na ověření možnosti zachování stávajícího bezodtokého rybníčku, který se nachází cca v prostoru uvažovaného zasakování.

Za účelem ověření vsakovacích poměrů byly jednak zajištěny a prostudovány archivní údaje o okolí zájmové lokality, dále byla souběžně s inženýrsko-geologickým průzkumem realizována jedna vrtaná sonda, do níž byl realizován nálev pitné vody, tj. byla realizována orientační vsakovací zkouška, z vrtu byly také odebrány vzorky zemin na zařazení zeminy dle ČSN a na laboratorní stanovení koeficientu filtrace.

V okolí rybníčku pak byly realizovány ručně vrtané sondy Eikelkamp za účelem ověření charakteru zemin v jeho blízkosti.

Umístění vrtu pro vsakování (VS-4) vycházelo z možností komplikovaného přístupu pro vrtnou soupravu (v zájmovém prostoru se nacházejí stromy a částečné zamokření), tj. vsakovací vrt byl realizován v místě dostupném pro vrtnou soupravu URB na podvozku V3S. Tato okolnost (umístění vrtu) nemá při cca jednotných monotónních geologických poměrech žádný negativní vliv.

Realizace ručních sond Eikelkamp pak byla ovlivněna problematikým průchodem vrtného nářadí přes svrchní vrstvy navážek s úlomky cihel a v hlubších úrovních v měkkých jílech docházelo ke svírání stěn vrtů.

Práce byly dokumentovány a vyhodnoceny v předkládané zprávě, inženýrsko-geologické poměry jsou vyhodnoceny samostatně.

3. Stručný přehled geologických a hydrogeologických poměrů

Geologické poměry

Zájmové území se nachází v prostoru České křídové pánve, v užším členění ve Vysokomýtské synklinále.

V zájmovém prostoru se nacházela v minulosti cihelna, tj. zájmový prostor se nachází v místě, kde bylo v minulosti odtěženo cca 5 -7 m sprašových hlín.

Původní prostor byl tvořen více mocným komplexem sprašových hlín, na jejichž bázi se nachází zbytky terasových sedimentů (spíše ojedinělé valouny pískovců a slínovců v rámci jílovito-písčité až písčito-jílovité zeminy), od hloubky cca 6 m (od stávajícího povrchu terénu) pak se již nacházely slínovce svrchního turonu.

Ve svrchní části stávajícího povrchu terénu v okolí rybníčku se nacházejí cca 0,3 – 0,7 m mocné vrstvy antropogenních navážek tvořených úlomky cihel s příměsí popela.

Hydrogeologické poměry

Zájmové území se nachází v hydrogeologickém rajónu č. 4270 – Vysokomýtská synklinála.

Jedná se o významný vodohospodářský rajón s více zvodněmi.

Lokální hydrogeologické poměry

Vrtem VS-4 nebyla zastižena podzemní voda. Méně významné zvodnění se bude vyskytovat v rámci hornin svrchního turonu, které jsou však relativně špatně propustné.

Významnější zvodnění se vytváří až v puklinovém systému střednoturonských hornin, tj. hladina podzemní vody této zvodně je hlouběji zakleslá pod povrchem terénu.

Kvartérní sedimenty, tj. sprašové hlíny, jejichž původní mocnost byla až cca okolo 10 m, mají charakter jílu, jsou obecně dosti špatně propustné. Laboratorně stanovené koeficienty filtrace se pohybují v úrovni cca $\times 10^{-7}$ (a nižší).

V zájmovém prostoru se pod navážkami (mocnými cca do 0,6 m) nachází cca 2 m sprašových hlín (charakter hlinitých jílu), které jsou téměř nepropustné. Tvoří stěny a dno stávajícího bezodtokého rybníčku.

Do hloubky od cca 2,4 – 3,6 m přibývá písčitéjší složka, od cca 3,6 m po 6,0 m se nacházejí písčité jíly až jílovité písky s ojedinělými valouny terasy, tyto zeminy jsou částečně propustné. Od cca 6,0 m se pak nachází skalní podloží, které je spíše špatně propustné, jeho propustnost závisí na případném zastižení puklin, které však často bývají částečně zajílované.

V rámci puklinového systému slínovců se vytváří nejsvrchnější (méně významné) zvodnění, které je značně závislé na momentální klimatické situaci. Hladina podzemní vody je volná, směr proudění je směrem k cca severovýchodu, dle staré studny v areálu TS se bude klidová hladina pohybovat v úrovni cca 9 – 10 m pod stávajícím terénem.

Sprašové hlíny (hlinité jíly) v úrovni cca do 2,6 m lze hodnotit jako téměř nepropustné, **písčitéjší vrstvy s valouny od hloubky cca 3,6 m po konečnou hloubku je možno považovat za mírně propustné.**

4. Prováděné práce

4.1 Vrtné práce – vsakovací vrt VS-4

Vrtné práce byly realizovány vrtnou firmou p. Javůrka dne 22.8.2016, užitá byla souprava URB 2a, vrtáno bylo jádrově nasucho průměrem 176 mm.

Vsakovací vrt byl provizorně vystrojen PVC perforovanou trubicou průměru 125 mm, stěny vrtu však zůstávaly relativně stabilní.

Popis vrtu VS-4 (pro potřeby hydrogeologické části)

0,0 - 0,4 m	navážky s úlomky cihel, popel, černá jílovitá hlína
0,4 - 2,4 m	rezavěhnědý plastický měkký až tuhý jíl (sprašová hlína)
2,4 - 3,6 m	rezavěhnědý písčitý jíl až jílovitý písek s ojedinělými valouny pískovce a prachovce
3,6 - 6,0 m	jílovitý písek s kameny (valouny) pískovce a slínovce, do hloubky ubývá jílovitá složka
6,0 - 6,2 m	zvětralý slínovec

Hladina podzemní vody: nenaražena
 neustálá

4.2 Mělká sondáž Eikelkamp

Užita byla ruční souprava Eikelkamp, průměr vrtu byl cca 58 mm.

Geologické popisy sond jsou obsahem inženýrsko-geologické části závěrečné zprávy, situování sond je patrné z mapové přílohy.

4.3 Vsakovací zkouška

Do vrtu VS-1 byla realizována 2x vsakovací zkouška, do vrtu byl realizován opakovaně nálev pitné vody, následně byla měřena úroveň hladiny podzemní vody, resp. pokles hladiny.

Pro předkládané posouzení jsou využity především výsledky druhé opakované vsakovací zkoušky, která proběhla 22. – 23.8.2016.

4.4 Práce geologické služby

Práce byly dokumentovány a řízeny přítomnou geologickou službou.

5. Zhodnocení prací

5.1 Stanovení koeficientu vsaku

Pro stanovení orientačního koeficientu vsaku byla využita druhá (opakovaná) vsakovací zkouška realizovaná na vrtu VS-1 ve dnech 22. – 23.8.2016.

Pro orientační výpočet byly využity údaje zjištěné ze 2. vsakovací zkoušky, je uvažován údaj pro zaklesnutí vody od hloubky 0 m od terénu po 5,78 m od terénu.

objekt	hladina na začátku uvažovaného intervalu (m – od terénu)	čas zasakování (min)	hladina na konci uvažovaného intervalu (m – od terénu)	zasáknutý sloupce vody (m)
VS-4	0,0	1524	5,77	5,77

Pro orientační výpočet koeficientu vsaku byl využit vztah:

$$k_v = \frac{Q_{ZK}}{A_{ZK}}$$

kde je:

k_v koeficient vsaku ($m.s^{-1}$)

Q_{ZK} množství zasáknuté vody (m^3s^{-1})

A_{ZK} zkušební vsakovací plocha – užitá střední průtočná plocha (m^2), tato okolnost vychází ze skutečnosti, že k zasakování dochází stěnami i dnem vsakovacího objektu

Vypočtený koeficient vsaku

objekt	koeficient vsaku (m.s^{-1})
VS-4	$1,04 \cdot 10^{-6}$

Intenzita vsaku

Pro doplnění je uvedena i tzv. intenzita vsaku, tj. je uvažováno, že při hloubce vsakovacího objektu až po skalní podloží (cca 6 m) došlo za 1524 minut (tj. cca 1 den, 1 hod. 24 minut) k poklesu hladiny o 5,77 m, tj. **průměrná celková intenzita vsaku je 0,37 cm/minutu.**

Při eliminaci výraznějšího vsaku za první dvě hodiny je intenzita vsaku nižší, tj. cca 0,28 cm/min., tj. pro případné výpočty doporučujeme užívat částečně redukovanou intenzitu vsaku 0,2 cm/min.

5.2 Koeficienty filtrace

Ze vsakovací sondy VS-4 byly odebrány vzorky zemin na zatřídění dle ČSN, byly tak mj. laboratorně stanoveny koeficienty filtrace.

vzorek	hloubka	zatřídění	koeficient filtrace (m.s^{-1})
VS-4	1,8 – 2,0 m	F6CI – jíl se střední plasticitou	$1,38 \cdot 10^{-9}$
VS-4	4,3 – 4,6 m	S4SM – hlinitý písek	$1,7 – 1,8 \cdot 10^{-6}$

Zhodnocení

Z výše uvedených výsledků mj. vyplývá, že:

- svrchní vrstvy sprašových hlín cca od 0,4 – 0,7 m do cca 2,4 – 2,5 m jsou velmi špatně propustné, tj. jejich koeficient filtrace je nízký, i to je důvod, proč ve stávajícím rybníčku je zadržována voda

- zeminy od hloubky cca 3,6 m do hloubky cca 6,0 m jsou propustnější, tj. do těchto zemin dochází k pomalému zasakování, vypočtený koeficient vsaku ($1,04 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$) koresponduje s laboratorně stanovenými koeficienty filtrace ($1,7 - 1,8 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$)
- lze předpokládat, že propustnost hlinitých písků se štěrkem (cca od 3,6 – 6,0 m) stoupá s hloubkou, tj. nejvíce propustné budou vrstvy nad skalním podložím
- velmi nízká hodnota koeficientu filtrace laboratorně stanovená ve vzorku VS-4 – 1,8 – 2,0 m koresponduje s laboratorně stanovenou hodnotou koeficientu filtrace ze vzorku z vrtu J-2 z hloubky 2,8 – 3,1 m

5.3 Celkové zhodnocení hydrogeologických poměrů – stávající rybníček, vsakovací poměry

Na základě provedených prací lze konstatovat následující:

Stávající rybníček

- vsakovací vrt VS-4 byl realizován cca východně od stávajícího bezodtokého rybníčku v místě, kam byl možný přístup pro vrtnou soupravu
- v době realizace průzkumných prací nebylo jednoznačně stanoveno, zda má být stávající rybníček zachován
- rybníček (tůň) je bezodtoký, je naplněn pouze vodou pocházející ze srážek, není zde žádný jiný přítok, tj. voda v rybníčku stagnuje, v době průzkumu byl rybníček zcela zarostlý žabincem
- dno rybníčku a boky jsou tvořeny sprašovými hlínami cca měkké až tuhé konzistence, které byly patrně částečně zhutněny při realizaci rybníčku, tj. jedná se o zhutněné hlinité jíly, které se dle sondáže nacházejí cca do hloubky 2,4 m
- od hloubky cca 3,6 m se již nacházejí propustnější jílovité písky se štěrkem, tj. tyto zeminy jsou již částečně (mírně) propustné (a bez případného hutnění a jílování pro dno bezodtokého rybníčku nevhodné)
- v hloubce cca 2,4 – 3,6 m se z hlediska propustnosti nachází přechodná vrstva, tj. lze předpokládat, že i do této zóny může docházet k pomalému (velmi nízkému) zasakování
- pro případné úpravy rybníčku je nutno neprohlubovat stávající dno, neboť by mohlo dojít k zastižení propustnějších zemin (jílovité písky se štěrkem) a voda z rybníčku by tak mohla zmizet (vsakováním do jílovitých písků se štěrkem)

Vsakovací objekt

- pokud by bylo uvažováno s realizací vsakovacího objektu, je omezené zasakování možné do jílovitých písků se štěrkem, které se nacházejí cca od hloubky 3,6 – 6,0 m s tím, že více propustné jsou zeminy při bázi této vrstvy, tj. cca od 5 – 6 m
- koeficient vsaku těchto vrstev (3,6 – 6,0 m) se bude pohybovat v úrovni cca $1 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$, **v důsledku dlouhodobějšího vsakování a zanášení však bude docházet k jeho snižování, tj. propustnost bude klesat směrem k hodnotě $\times 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$**
- velikost zasakování vyjádřené koeficientem vsaku lze také doplnit tzv. hodnotou intenzity vsaku, průměrná hodnota intenzity vsaku byla 0,37 cm/min., v časovém úseku bez úvodních cca 2 hodin byla intenzita vsaku 0,28 cm/min., pro případné výpočty lze doporučit redukovanou hodnotu intenzity vsaku na 0,2 cm/min.
- při případné realizaci vsakovacího objektu je nutno při jeho stavební realizaci zabránit, aby se do vrstev určených pro zasakování nedostala (nenapadala) špatně propustná sprašová hlína ze svrchních vrstev, neboť tím by došlo k výraznému snížení vsakovacích parametrů, je také nutno konstrukčně zabránit zanášení vsakovacího objektu jemnozrnnou jílovitou a hlinitou frakcí ze svrchních vrstev
- vzhledem k relativně nízké propustnosti a skutečnosti, že v důsledku provozu může docházet k dalšímu snižování propustnosti, je nutno v rámci případného vsakovacího objektu realizovat bezpečnostní přepad, který bude napojen na dešťovou kanalizaci

Ovlivnění okolních vodních zdrojů

Cca 240 – 250 m západně od prostoru rybníčku a prostoru uvažovaného pro zasakování se nachází starý, pravděpodobně nevyužívaný vrt u bývalé Jindrovy vily (dnes středisko respitní péče Jindra), dále pravděpodobně využívaná studna p. Binky, dále nevyužívané prameniště bývalého gravitačního vodovodu (pro starou nemocnici).

Tyto studny se sice nenacházejí přímo po směru předpokládaného proudění podzemní vody a jsou relativně vzdálené, tj. lze předpokládat, že při částečném zasakování neznečištěné dešťové vody by pravděpodobně k negativnímu ovlivnění kvality vody nemělo dojít, úplně jednoznačně se k této okolnosti ale vyjádřit nelze, tj. pro předejití střetů zájmů by bylo vhodné realizovat vzorkování vrtu a studní, které zaznamená tzv. nulový stav kvality podzemní vody před zahájením vsakování, případně mezi studny a prostor uvažovaný pro zasakování realizovat monitorovací vrt, který by sloužil pro stanovení koeficientu filtrace, výpočtu rychlosti proudění a

stanovení tzv. 50-denního zdržení podzemní vody. Dlouhodobějším sledováním vrtu pak ověřit možnosti změny kvality vody v důsledku zasakování (a tím i možnosti negativního ovlivnění výše zmíněných studní) především z hlediska mikrobiologie, ale i dalších ukazatelů.

6. Závěr

Na základě objednávky byly realizovány průzkumné práce v prostoru, kde je uvažováno s případným zasakováním neznečištěných dešťových vod z areálu budoucího sběrného dvora.

V tomto prostoru se nachází bezodtoký rybníček, který je naplňován pouze vodou ze srážek, tj. není zde žádný jiný přítok. Voda v rybníčku stagnuje, tj. této okolnosti odpovídá stav vody v rybníčku (zcela zarostlý žabincem).

Dno a stěny rybníčku jsou tvořeny sprašovými hlínami měkké až tuhé konzistence, které byly patrně částečně zhutněny, laboratorně se jedná o hlinité jíly s velmi nízkou propustností.

V blízkosti byl v místě dostupném pro vrtnou soupravu realizován průzkumný vsakovací vrt hluboký 6,2 m ukončený až po zastižení skalního podloží, byly odebrány vzorky zeminy, realizována opakovaná vsakovací zkouška.

Je patrné, že od 0,4 – 0,7 m do cca 2,4 – 2,5 m se nacházejí téměř nepropustné sprašové hlíny (charakter hlinité jíly), mírně propustnější vrstvy byly zastiženy od 3,6 – 6,0 m, jedná se o jílovité (hlinité) písky se šěrky. Jejich propustnost stoupá do hloubky (s ubývající jemnozrnnou frakcí), koeficient vsaku těchto vrstev se pohyboval v úrovni cca $1,04 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$, průměrná intenzita vsaku byla 0,37 – 0,28 cm/minutu, laboratorně stanovený koeficient filtrace se pohyboval v úrovni $1,7 – 1,8 \text{ m.s}^{-1}$.

Pokud by byl realizován vsakovací objekt, bylo by nutno zasakovat do jílovitých písků v úrovni cca od 3,6 – 6,0 m, bylo by nutno uvažovat s dlouhodobějším poklesem vsakovací schopnosti. Pro případné výpočty je nutno uvažovat se snížením koeficientu vsaku směrem k hodnotě $\times 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$, u intenzity vsaku uvažovat s hodnotou cca 0,2 cm/min a nižší. Vzhledem k tomu, že nelze vyloučit snížení těchto hodnot (propustnosti) v důsledku provozní zátěže (a dále k nedostatečné kapacitě při přívalových deštích), je nutno realizovat u případného vsakovacího objektu bezpečnostní přepad napojený na dešťovou kanalizaci.

Při případné realizaci vsakovacího objektu musí být zabráněno napadávce svrchních špatně propustných zemin (hlinité jíly) do vrstev určených pro zasakování, konstrukčně je též nutno zabránit zanášení vsakovacího objektu jemnozrnnou frakcí.

Vsakovací objekt, resp. bezpečnostní přepad ze vsakovacího objektu, je nutno napojit na dešťovou kanalizaci.

Cca 240 – 250 m západně od prostoru uvažovaného vsaku se nacházejí staré vodní zdroje, z nichž jeden je pravděpodobně využíván. K negativnímu ovlivnění kvality podzemní vody v důsledku případného zasakování neznečištěných dešťových vod by pravděpodobně nemělo dojít. Jednoznačně se k této okolnosti při stávajícím stavu znalostí o zájmovém prostředí vyjádřit nelze (podrobněji viz. kap. č. 5.3 – část Ovlivnění okolních vodních zdrojů).

Ostatní podrobnosti jsou obsahem předchozího textu a následujících příloh.

Za GGS Litomyšl s.r.o.: RNDr.V.Lašek

Litomyšl, září 2016