

objednatel:

TECHTEX, s.r.o.

Nad Rokoskou 2361/2a, 182 00 Praha 8

IČ: 25927329

Hydrogeologické posouzení

Bílina - přetlaková hala - hydrogeologické posouzení vsakování srážkových vod

zhotovitel:

Mgr. Jakub Šindelář

Bělehradská 2016/46, 400 11 Ústí nad Labem

IČO: 05160669

Ústí nad Labem, září 2017

Obsah

1. Základní údaje.....	3
1.1. Identifikace zadavatele.....	3
1.2. Identifikace zhotovitele.....	3
1.3. Specifikace a cíle posouzení a vyhodnocení.....	3
1.4. Popis a lokalizace zdroje a vodních děl.....	3
1.5. Místopisné určení posuzovaného území.....	3
1.6. Identifikace projektové dokumentace.....	3
1.7. Cíl geologických prací.....	3
2. Přírodní poměry.....	4
2.1. Morfologické a klimatické poměry.....	4
2.2. Geologické poměry.....	4
2.3. Hydrogeologické poměry.....	5
2.4. Hydrologické poměry.....	5
2.5. Hydrochemické poměry.....	5
2.6. Dosavadní prozkoumanost lokality.....	5
2.7. Dokumentace objektů na okolních pozemcích.....	6
2.8. Přirozený režim proudění podzemních vod.....	6
3. Metodika prací.....	6
3.1. Přípravné práce.....	6
3.2. Dokumentace okolních objektů.....	6
3.3. Průzkumné práce.....	6
4. Vsakování srážkových vod.....	6
4.1. Stanovení koeficientu vsaku.....	6
4.2. Orientační výpočet parametrů vsakovacího zařízení srážkových vod.....	7
5. Závěry a vyjádření osoby s odbornou způsobilostí.....	10
6. Použité podklady a literatura.....	11

Přílohy

Příloha 1	Přehledná situace
Příloha 2	Situace archivních sond a nové sondy na podkladu katastrální mapy
Příloha 3	Geologická dokumentace provedené kopané sondy

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

1.1. IDENTIFIKACE ZADAVATELE

TECHTEX, s.r.o., Nad Rokoskou 2361/2a, 182 00 Praha 8, IČ: 25927329

1.2. IDENTIFIKACE ZHOTOVITELE

Mgr. Jakub Šindelář, Bělehradská 2016/46, 400 11 Ústí nad Labem, IČO: 05160669

Osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oborech inženýrská geologie a hydrogeologie, MŽP č. 2289/2015

1.3. SPECIFIKACE A CÍLE POSOUZENÍ A VYHODNOCENÍ

Předmětem posouzení je záměr vsakování srážkových a předčištěných odpadních vod na pozemku p. č. 1910/1 v k. ú. Bílina, na kterém je plánována stavba zastřešení tenisových kurtů. Za tímto účelem byla provedena rešerše geologických podkladů a následné terénní práce, na základě kterých jsou stanoveny hydraulické parametry a doporučen způsob vsakování srážkových vod.

1.4. POPIS A LOKALIZACE OBJEKTU

Srážkové vody ze zastřešení tenisových kurtů na pozemku 1912/1 je plánováno odvádět do vsakovacího zařízení s retenční kapacitou, která bude odpovídat schopnosti prostředí vsakovat vodu, na sousedním pozemku 1910/1. Oba pozemky jsou ve vlastnictví města Bílina.

1.5. MÍSTOPISNÉ URČENÍ POSUZOVANÉHO ÚZEMÍ

Pozemek se nachází v jihozápadní části města Bílina, v blízkosti lázní Kyselka u sportovního areálu.

Kraj: CZ042 Ústecký

Okres: CZ0426 Teplice

Obec s rozšířenou působností: 4201 Bílina

Obec: 567451 Bílina

Katastrální území, parcela: 604208 Bílina; p. č. 1910/1

1.6. IDENTIFIKACE PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

zastřešení sportoviště, firma TECHTEX, s.r.o.

1.7. CÍL GEOLOGICKÝCH PRACÍ

Cílem průzkumných prací je poskytnutí geologických podkladů pro projekt, vodoprávní řízení a stavební povolení a realizaci plánovaného vsakovacího zařízení srážkových vod ze zastřešení sportoviště.

2. PŘÍRODNÍ POMĚRY

2.1. MORFOLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY

Areál sportoviště se nachází v blízkosti lázní Kyselka, na jižním okraji města Bílina v nadmořské výšce kolem 205 m n. m. V rámci geomorfologického členění České vysočiny (Balatka, Kalvoda 2006) území náleží k následujícím jednotkám:

subprovincie: III Krušnohorská soustava

oblast: IIIB Podkrušnohorská oblast

celek: IIIB-5 České středohoří

podcelek: IIIB-5B Milešovské středohoří

okrsek: IIIB-5B-d Bořeňské středohoří

České středohoří lze klasifikovat jako členitou vrchovinu až plochou hornatinu. Geomorfologický celek se rozkládá na ploše 1265 km². Pohoří je budováno z podpovrchových a povrchových těles třetihorních vulkanitů, prorážejících křídové sedimenty. Okrsek Bořeňské středohoří je členitá vrchovina při středním toku Bíliny na čedičích a znělcích povrchového i podpovrchového vulkanismu.

Z klimatického hlediska patří zájmové území k nejsušším a nejteplejším oblastem Čech. Podle klasifikace Quitta (1971) je lokalita součástí teplé oblasti T2, která se vyznačuje suchým a teplým létem, relativně krátkou, suchou a teplou zimou (průměrné teploty v lednu -2 až -3 °C, v červenci 18 až °C a počet dní v roce se srážkami alespoň 1 mm je 90-100.)

Z meteorologické stanice Doksany jsou převzaty následující průměrné klimatické údaje z let 1961-1990:

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
Teplota (°C)	-2,0	-0,2	3,7	8,5	13,4	16,8	18,1	17,4	13,5	8,5	3,7	0,0	8,5
Srážky (mm)	20,4	19,2	22,7	32,8	55,2	56,5	59,8	63,0	41,0	29,9	31,3	24,0	455,9

2.2. GEOLOGICKÉ POMĚRY

Lokalita se nachází v oblasti kvartéru – pokryvných útvarů na terciérních vulkanických horninách a horninách krušnohorsko-smrčinského krystalinika.

Podloží zájmového území, které bude ovlivněno geologickým průzkumem, tvoří kvartérní aluviální a deluvio-fluviální sedimenty, které jsou tvořeny hlinitými a jílovitými uloženinami řeky Bíliny. Zdrojový materiál těchto zemin pochází ze svahů Českého středohoří (zejm. Kaňkovský vrch, Bořeň), z Mostecké pánve.

Kvartér v místě průzkumu dominuje a jeho podloží nebude stavebním záměrem ovlivněno.

Poddolovaná ani **sesuvná** území, stejně jako chráněná **ložisková** území, nejsou v místě budoucí

výstavby evidována (ČGS 2017). Nejbližší evidované sesuvné území se nachází asi 500 m jihozápadně od lokality, kde se nachází sesuv na svahu Kaňkovského vrchu (č. Geofundu 4257). Sesuvné území vzhledem ke vzdálenosti neomezí záměr výstavby vsakovacího zařízení.

2.3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Z hlediska hydrogeologického ražování základní vrstvy patří lokalita do rajonu 2131 Mostecká pánev – severní část, v němž se nachází kolektor vázaný na pískovce a slepence. Hladina podzemní vody v kolektoru je napjatá, propustnost je průlino-puklinová a transmisivita tohoto kolektoru je střední (0,0001 až 0,001 m²/s). Celková mineralizace podzemní vody je větší než 1 g/l a chemický typ vody je Ca-Mg-SO₄.

Vsakovací prvek v navržené poloze může být v kontaktu s málo propustným prostředím fluvialních hlín a jílu – uloženin řeky Bíliny. Lokalita se nachází v poměrně úzkém údolí Bíliny, kde jsou tyto fluvialní sedimenty soustředěny pouze v blízkém okolí koryta.

Lokalita se nachází mimo maloplošná i velkoplošná chráněná území přírody a mimo ochranná pásma vodních zdrojů.

Lokalita se nachází v ochranném pásmu I. stupně přírodních léčivých zdrojů – lázně Bílina Kyselka.

Lokalita se nachází mimo ochranná pásma vodních zdrojů mimo chráněná území přirozené akumulace vod (CHOPAV).

2.4. HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Nejbližším povrchovým vodním tokem, do kterého je také území odvodňováno, je řeka Bílina. Lokalita je součástí hydrologického povodí 4. řádu č. 1-14-01-0453-0-00 Bílina s plochou 18,65 km².

Lokalita se nachází mimo záplavová území (záplavové území průtoku Q100 řeky Bíliny se však nachází v těsné blízkosti geologických prací).

2.5. HYDROCHEMICKÉ POMĚRY

V mělkém kvartérních vrstvách, do kterých bude realizováno vsakování, se jedná o vody nízké mineralizované, tj. prosté.

2.6. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST LOKALITY

Řešené území je poměrně dobře prozkoumáno staršími geologickými pracemi. Z geologických děl byly vybrány nejbližší dokumentované vrty, které jsou zhotoveny v obdobné terénní pozici v blízkosti lokality.

V lokalitě bylo v minulosti posouzeno vsakování srážkových vod (Bejšovec 2016 – průzkum A3). V kopané sondě A3/KS1 byly zachyceny aluviální hlíny písčité, při provedené vsakovací zkoušce byl zjištěn koeficient filtrace (patrně myšlen koeficient vsaku) 9.10⁻⁷ m/s.

Vrty A1/J2, A1/J3 (ID Geo 28090 a 28091, Horad 1982 – průzkum A1) a A2/J4 (ID Geo 24288, Tupý, Vybíral 1993 – průzkum A2) byly provedeny jako inženýrskogeologické do hloubky 13, 14 a 3,5 m. Pouze ve vrtu A1/J3 byla báze kvartérních vrstev zastižena v hloubce 13 m pod terénem, dále byly zastiženy vulkanické tufy.

2.7. DOKUMENTACE OBJEKTŮ NA OKOLNÍCH POZEMCÍCH

Na okolních pozemcích se nenacházejí jímací studny, které by mohly být ovlivněny vsakováním srážkových vod. Tenisové kurty využívají ke kropení vodu z řeky Bíliny.

2.8. PŘIROZENÝ REŽIM PROUDĚNÍ PODZEMNÍCH VOD

V kvartérních vrstvách předpokládáme směr proudění podzemní vody k východu až severovýchodu, k místní erozní bázi tvořené řekou Bílinou. V kvartérním kolektoru předpokládáme lokálně mírně napjatou hladinu podzemní vody. Hladina podzemní vody byla zastižena v kopané sondě A3/KS1 v hloubce 1,8 m pod terénem. Podloží kvartérního kolektoru v Bílině tvoří podle archivního vrtu A1/J3 terciérní vulkanické tufy.

Rychlost proudění podzemní vody je stanovena orientačně kvalifikovaným odhadem. V relativně málo propustném prostředí hlín a hlín písčitých lze uvažovat hydraulickou vodivost $5 \cdot 10^{-7}$ až $5 \cdot 10^{-6} \text{ ms}^{-1}$, při gradientu okolo 0,5% je objemová hustota toku v řádu desetin milimetrů až milimetrů za den.

3. METODIKA PRACÍ

3.1. PŘÍPRAVNÉ PRÁCE

Přípravné práce spočívaly v prostudování dostupných podkladů, kterými jsou záměr plánované stavby, archivní geologické práce provedené v lokalitě a výpis z katastru nemovitostí. Před zahájením terénních prací bylo ověřeno vedení inženýrských sítí, ochranných pásem vodních zdrojů a chráněných území. Bylo získáno povolení Ministerstva zdravotnictví – Českého inspektorátu lázní a zříděl k provádění geologických prací v ochranném pásmu I přírodních léčivých zdrojů – lázně Bílina Kyselka.

3.2. DOKUMENTACE OKOLNÍCH OBJEKTŮ

V rámci terénních prací byla provedena rekognoskace terénu s ověřením, že na okolních pozemcích se nenacházejí stávající studny. Hladina vody v řece Bílině se nachází cca 2 m pod úrovní terénu v místě sondy.

Průzkumná kopaná sonda KS1 byla vytýčena s ohledem na vedení inženýrských sítí. Poloha sondy byla manuálně zaměřena k hranicím pozemku, resp. pevným bodům známé polohy.

3.3. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

Průzkumná kopaná sonda KS1 byla provedena do hloubky 3,0 m. Práce byly provedeny bagrem typu CAT na kolovém podvozku, se svrchní lžící šířky 600 mm. Během kopných prací byla prováděna geologická dokumentace, která je uvedena v Příloze 3.

Sonda nebyla pažena. Po skončení průzkumných prací a vsakovací zkoušky byla sonda zpětně zahrnuta hutněným záhozem a terén uveden do původního stavu.

4. VSAKOVÁNÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

4.1. STANOVENÍ KOEFICIENTU VSAKU

V rámci geologického průzkumu byla vyhloubena kopaná sonda, ve které byla provedena geologická

dokumentace zemin v místě budoucího vsakovacího prvku. Poloha sondy je znázorněna v Příloze 2.

Rozměry sondy KS1 byly 3,6 x 0,6 x 3,0 m (délka při povrchu terénu x šířka x hloubka), délka při dně sondy byla 1,6 m.

Na základě vyhodnocení zastiženého zeminu doporučujeme použít hodnotu koeficientu vsaku $k_v = 2 \cdot 10^{-7} \text{ ms}^{-1}$.

Poznámka. Koeficient vsaku nelze zaměňovat s koeficientem filtrace (hydraulickou vodivostí).

4.2. ORIENTAČNÍ VÝPOČET PARAMETRŮ VSAKOVACÍHO ZAŘÍZENÍ SRÁŽKOVÝCH VOD

Níže uvedený výpočet vychází ze současných údajů o plánované stavbě zastřešení tenisových kurtů v Bílině, kde je uvažováno odvodnění střechy o přibl. výměře $A = 1500 \text{ m}^2$ a průměrném odhadovaném sklonu 20° ($= 36,4\%$).

Výpočet je nutné považovat za jednu z možných variant, není projekčním návrhem vsakovacího zařízení.

$$A_r = \sum_{i=1}^n A_i p_i$$

$$A = 1500 \text{ m}^2; p_1 = 1$$

Celková redukováná odvodňovaná plocha $A_r = 1500 \text{ m}^2$.

Vsakovaný odtok je vypočten pro podzemní vsakovací box o rozměrech:

návrhová délka podzemního prostoru $L = 10,0 \text{ m}$

návrhová šířka podzemního prostoru $b = 5,0 \text{ m}$

návrhová výška propustných stěn $h_{vz} = 2,0 \text{ m}$

$$\text{vsakovací plocha vsakovacího zařízení} \quad A_v = L \left(\frac{h_{vz}}{2} + b \right) = 60 \text{ m}^2$$

$$\text{vsakování odtok} \quad Q_v = \frac{1}{f} k_v A_v = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} = \mathbf{0,41 \text{ m}^3 \text{ den}^{-1}},$$

kde f je součinitel bezpečnosti vsaku a je roven 2,5.

Doba prázdnění vsakovacího zařízení je při uvažování uvedených parametrů cca 740 hodin a více než desetkrát přesahuje dobu prázdnění 72 h doporučenou normou ČSN 75 9010.

Retenční objem vsakovacího zařízení pro srážkové vody

Retenční objem se vypočte z výše uvedených parametrů podle vzorce:

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} (A_r + A_{vz}) - \frac{1}{k_v} A_v t_c \cdot 60$$

Symboly jsou vysvětleny na následující straně. Výpočet je proveden pro všechny návrhové úhrny srážek s dobou trvání od 5 min do 72 hod. Za návrhový retenční objem se považuje největší vypočtený retenční objem podle tohoto vzorce. Výpočty jsou uvedeny na následující straně v tabulce 2, výsledná hodnota retenčního objemu je $V_{vz} = 83,4 \text{ m}^3$.

Výše navržený vsakovací prvek poskytuje při uvažování vsakovacího boxu se 70% volných prostor z celkového objemu objem cca 70 m^3 , tzn. nedosahuje potřebného retenčního objemu.

Tab. 2: Výpočet retenčního objemu vsakovacího zařízení srážkových vod

doba trvání srážky (min / hod)		5 min	10 min	15 min	20 min	30 min
návrhový úhm srážek (mm)	h_d	10,9	14,9	17,4	19,1	21,4
redukováná odvodňovaná plocha (m ²)	A_r	1500	1500	1500	1500	1500
plocha hladiny povrch. vsak. zař. (m ²)	A_{vz}	-	-	-	-	-
součinitel bezpečnosti vsaku (1)	f	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
koeficient vsaku (ms ⁻¹)	k_v	2,00E-07	2,00E-07	2,00E-07	2,00E-07	2,00E-07
vsakovací plocha vsak. zařízení (m ²)	A_v	60	60	60	60	60
doba trvání srážky (min)	t_c	5	10	15	20	30
retenční objem vsak. zařízení (m³)	V_{vz}	16,3	22,3	26,1	28,6	32,1

doba trvání srážky (min / hod)		40 min	60 min	2 h	4 h	6 h
návrhový úhm srážek (mm)	h_d	23,2	25,6	29,7	33,8	36,3
redukováná odvodňovaná plocha (m ²)	A_r	1500	1500	1500	1500	1500
plocha hladiny vsak. zařízení (m ²)	A_{vz}	-	-	-	-	-
součinitel bezpečnosti vsaku (1)	f	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
koeficient vsaku (ms ⁻¹)	k_v	2,00E-07	2,00E-07	2,00E-07	2,00E-07	2,00E-07
vsakovací plocha vsak. zařízení (m ²)	A_v	60	60	60	60	60
doba trvání srážky (min)	t_c	40	60	120	240	360
retenční objem vsak. zařízení (m³)	V_{vz}	34,8	38,4	44,5	50,6	54,3

doba trvání srážky (min / hod)		8 h	10 h	12 h	18 h	24 h
návrhový úhm srážek (mm)	h_d	38	39	39,6	41,4	42,2
redukováná odvodňovaná plocha (m ²)	A_r	1500	1500	1500	1500	1500
plocha hladiny vsak. zařízení (m ²)	A_{vz}	-	-	-	-	-
součinitel bezpečnosti vsaku (1)	f	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
koeficient vsaku (ms ⁻¹)	k_v	2,00E-07	2,00E-07	2,00E-07	2,00E-07	2,00E-07
vsakovací plocha vsak. zařízení (m ²)	A_v	60	60	60	60	60
doba trvání srážky (min)	t_c	480	600	720	1080	1440
retenční objem vsak. zařízení (m³)	V_{vz}	56,9	58,3	59,2	61,8	62,9

doba trvání srážky (min / hod)		48 h	72 h
návrhový úhm srážek (mm)	h_d	52,3	56,4
redukováná odvodňovaná plocha (m ²)	A_r	1500	1500
plocha hladiny vsak. zařízení (m ²)	A_{vz}	-	-
součinitel bezpečnosti vsaku (1)	f	2,5	2,5
koeficient vsaku (ms ⁻¹)	k_v	2,00E-07	2,00E-07
vsakovací plocha vsak. zařízení (m ²)	A_v	60	60
doba trvání srážky (min)	t_c	2880	4320
retenční objem vsak. zařízení (m³)	V_{vz}	77,6	83,4

5. ZÁVĚRY A VYJÁDRĚNÍ OSOBY S ODBORNOU ZPŮSOBILOSTÍ

Při posouzení záměru vsakování byly vzaty v úvahu výsledky předchozího posudku v této lokalitě (Bejšovec 2016), který předpokládá vybudování 4 vsakovacích objektů: 2 objekty s půdorysem 6x2 m a hloubkou 1,5 m a 2 objekty s půdorysem 3x2 m a hloubkou rovněž 1,5 m. Celková vsakovací plocha u takto navržených objektů je při výpočtu podle ČSN 75 9010 49,5 m². V aktuálním posudku se návrh liší jen mírně: vsakovací plocha, která je použita ve výpočtech, činí 60 m².

Rozdíl byl zjištěn při dokumentaci nové kopané sondy, provedené asi 45 m od sondy předchozí. Zatímco v sondě z roku 2016, která byla hloubena u rohu kurtu č. 1 na straně u silnice, byla zastižena hlína písčitá, v nově provedené sondě u hranice kurtů 2 a 3 směrem ke kuželně byly **zastiženy hlíny a jíly bez písčité příměsi, tj. s nižší propustností**. V souladu s touto zastiženou stavbou je doporučen koeficient vsaku **2.10⁻⁷ m/s**.

Na základě výsledků aktuálního průzkumu **je pravděpodobné, že bezpečné vsakování celého objemu srážkových vod nebude možné zajistit**. Problematická je také vypočtená **dobu prázdnění vsakovacího zařízení, která činí až 740 hodin**, tj. je přibližně 10x delší, než je doporučena normou ČSN 75 9010. (740 hodin je přibližně 30 dnů a během této doby nelze vyloučit další srážkovou událost, po které by retenční kapacita vsakovacího zařízení nedostačovala k zachycení nového objemu vody.)

Podle těchto výpočtů lze doporučit vsakování přibližně 50% srážkových vod při současném zachování čtyř dříve navržených vsakovacích objektů (viz první odstavec této kapitoly a posudek dr. Bejšovce 2016). Důvodem je to, že novou sondou byla zjištěna odlišná geologická stavba v prostoru směrem ke kuželně, kde se vyskytují hlinité a jílovité zeminy bez písčité příměsi, tj. s nižší propustností.

Zbývajících 50% objemu srážkových vod doporučujeme odvádět jiným způsobem, například:

- na povrch sousedních kurtů, které nebudou zastřešené a poskytují dostatečnou plochu ke vsakování; tuto plochu doporučujeme využít rovnoměrně. V tomto případě je nutné uvážit, zda také tyto kurty nebudou v budoucnu zastřešeny, čímž by tato možnost byla vyloučena.
- regulovaným odtokem do povrchového toku Bíliny; tato možnost musí být projednána a schválena správcem povodí.
- do dalšího vsakovacího objektu např. na pozemku p. č. 1910/1, jehož rozměry mohou být cca 10x5x1,5 m (délka, šířka, hloubka); tato možnost znamená poměrně rozsáhlé zemní práce.

Vsakovací prvky, které budou v blízkosti základů, resp. ukotvení sezónního zastřešení, budou snižovat únosnost zemin. Proto doporučujeme zesílení základů v okolí vsakovacích prvků.

Vsakování v uvažovaném rozsahu výrazně nezmění jakost ani úroveň hladiny podzemní vody v lokalitě.

Ústí nad Labem, září 2017

Odpovědný řešitel: Mgr. Jakub Šindelář

6. POUŽITÉ PODKLADY A LITERATURA

Balatka, B., Kalvoda, J. (2006): Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha, ISBN 80-7011-913-6.

Bejšovec, Z. (2016): Hydrogeologický posudek – možnost likvidace srážkových vod zasakováním. K.ú. Bílina, p.p.č. 1912/1. Z. Bejšovec, Litvínov.

Cenia (2016a): Geomorfologické členění ČR. Česká informační agentura životního prostředí, Praha, <http://geoportal.gov.cz/>. Přístup 22.9.2017.

Cenia (2016b): Klimatické oblasti ČR. Česká informační agentura životního prostředí, Praha, <http://geoportal.gov.cz/>. Přístup 22.9.2017.

ČGS (2016): Mapový server ČGS. Česká geologická služba, Praha. <http://geology.cz>, přístup 22.9.2017.

ČHMÚ (2010): Dlouhodobé normály klimatických hodnot za období 1961–1990. Český hydrometeorologický ústav, Praha, <http://www.chmi.cz/meteo/ok/okdata12.html>, přístup 25.5.2010.

Demek, J. a kol. (1987): Hory a nížiny, Academia Praha

Horad, V. (1982): Inženýrskogeologický průzkum pro rekonstrukci silnice I/27 v úseku Chanov-Bílina, II. stavba. Pragoprojekt, Praha, 16 s., 10 příloh. Geofond Praha, signatura P037564.

Chlupáč, I. (2002): Geologická minulost České republiky. Academia, Praha, 436 s., ISBN 80-200-0914-0.

Krásný, J. et al. (2012): Podzemní vody České republiky: regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. Česká geologická služba, Praha. 1143 s. ISBN 978-80-7075-797-0.

Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa, GÚ ČSAV, Brno.

Tupý, P., Vybíral, J. (1993): Bílina, kanalizace a čerpací stanice, inženýrskogeologický průzkum. Petr Tupý GIS-Geologicko-inženýrský servis, Liberec. Geofond Praha, signatura P078970.

VÚV (2016): Hydroekologický informační systém HEIS. Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha. <http://heis.vuv.cz>, přístup 22.9.2017.

ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody

ČSN 75 5101 Navrhování vodovodního potrubí

Vyhl. 268/2009 Sb. Vyhláška o technických požadavcích na stavby

Vyhl. 369/2004 Sb. Vyhláška o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek

Vyhl. 501/2006 (269/2009) Sb. Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území

Zákon 254/2001 Sb. Zákon o vodách a změně některých zákonů

Zákon 62/1988 Sb. Zákon České národní rady o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu