

Vodojem Syrovice**ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA O INŽENÝRSKO GEOLOGICKÉM PRŮZKUMU****OBSAH:**

1	ÚVOD	2
1.1	Rešerše archivních podkladů	2
1.2	Terénní průzkumné práce	3
1.2.1	Vrtné práce	3
1.2.2	Odběry vzorků zemin a podzemní vody	3
1.2.3	Měřická zpráva	4
2	MORFOLOGICKÉ, HYDROGEOLOGICKÉ A GEOLOGICKÉ POMĚRY	4
2.1	Regionální začlenění lokality	5
2.2	Morfologické poměry lokality	5
2.3	Klimatické poměry	5
2.4	Geologické poměry	6
2.4.1	Předkvartérní podloží	6
2.4.2	Kvartérní souvrství	6
2.5	Hydrogeologické poměry	7
3	LITOLOGICKÉ POPISY SOND	11
4	LITOLOGICKÉ POPISY ARCHIVNÍCH SOND	14
5	GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI HORNIN A ZEMIN	15
5.1	Horniny předkvartérního podloží	15
5.2	Zeminy kvartérního souvrství	16
5.2.1	Deluviální sedimenty	16
5.2.2	Fluviální sedimenty	17
5.2.3	Eolické sedimenty	18
6	TECHNICKÝ ZÁVĚR	19
6.1	Staveniště I	19
6.1.1	Úložné poměry	19
6.1.2	Podzemní voda	20
6.1.3	Založení objektu	20
6.2	Staveniště II	21
6.2.1	Úložné poměry	21
6.2.2	Podzemní voda	21
6.2.3	Založení objektu	21
6.3	Staveniště III	21
6.3.1	Úložné poměry	21
6.3.2	Podzemní voda	21
6.3.3	Založení objektu	22
7	VÝPOČET SEDÁNÍ	22
8	LABORATORNÍ ROZBORY ZEMIN	23
9	CHEMICKÉ ROZBORY PODZEMNÍCH VOD	29

PŘÍLOHY: SITUACE PRŮZKUMNÝCH SOND 1:500

1 ÚVOD

Na základě smlouvy o dílo ev. č. zhotovitele 12333 a jejích dodatků zajišťuje společnost Pöyry Environment a.s. (zhotovitel) pro objednatele, Obec Syrovice, zakázku „Vodojem Syrovice“. Projekt řeší výstavbu nového podzemního vodojemu 2x100 m³ s armaturní komorou v blízkosti zdroje pitné vody vrtu HV-611 na parcele č. 1051/2.

Podle odsouhlasené věcné a cenové specifikace průzkumných prací zajišťuje zhotovitel:

- Rešerši geologické prozkoumanosti zájmového území z dostupných podkladů Geofondu, případně jiných dostupných archivních podkladů z geologických průzkumů, provedených v zájmovém území
- Podrobný průzkum – jádrové vrtý v počtu 2 ks

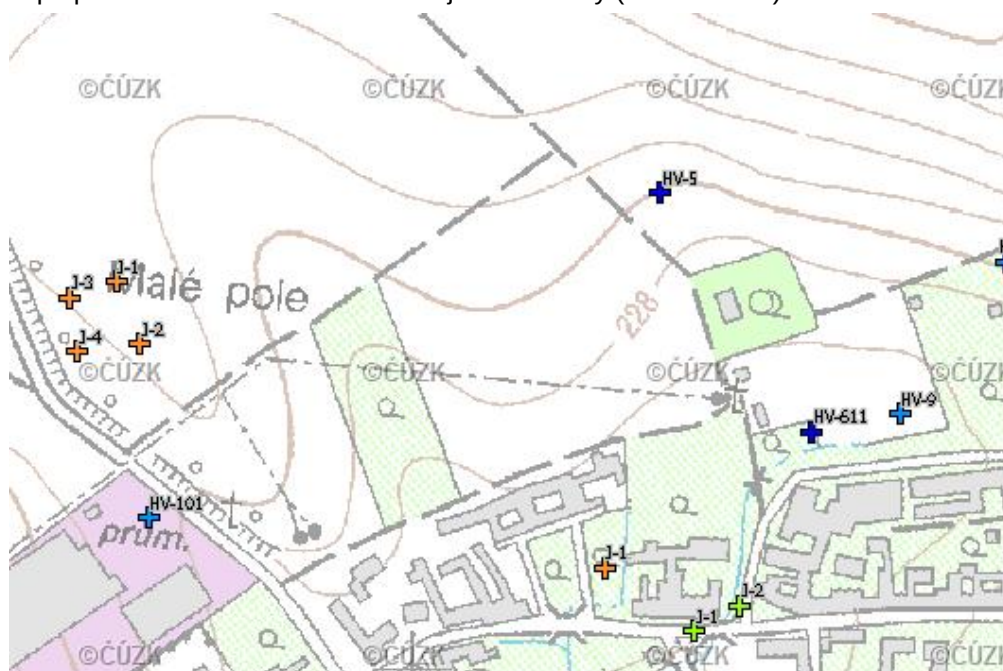
Úkolem podrobného geologického průzkumu je posouzení inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů projektovaného vodojemu s geotechnickou specifikací jednotlivých typů zemin vzhledem k založení objektu, stanovení rozhraní jednotlivých typů a jejich zařazení pro potřeby rozpočtové dokumentace zemních prací. Dále bude upřesněna úroveň podzemní vody a bude proveden základní chemický rozbor - agresivita na stavební materiály.

1.1 Rešerše archivních podkladů

V zájmovém území byly v minulosti realizovány následující průzkumné práce, které jsou dostupné v archivu Geofondu ČR Praha a archivu dodavatele. Litologické popisy použitých sond jsou součástí kap. 4 Litologické popisy archivních sond.

- [1] Kučera J.; Mašek F.: „Závěrečná zpráva o podrobném hydrogeologickém průzkumu na zajištění zdroje pitné vody pro obec Syrovice“ Geotest, a.s., Brno, 2000
- [2] Kouřil Zd.: „Hydrogeologická studie povodí horního toku Šatavy k profilu Vojkovice“ Hydroprojekt s.p., Brno, 11/1986
- [3] Karásek J.: „Povodí Šatavy na jižní Moravě – regionální geografická studie. Závěrečná zpráva fakultního vědecko-výzkumného úkolu přírodov. fak. UJEP Brno“ (UJEP Brno, 1972)

obr. č.1 Mapa prozkoumanosti širšího okolí zájmové lokality (Geofond ČR)



K vypracování zprávy bylo využito:

- Geologické mapy předčtvrtohorních útvarů 1:200 000 list M-33-XXIX Brno a příslušných vysvětlivek k mapě
- Geologická mapa 1:25 000 list M-33-106-Cc
- Mísař Zd. a kol.: „Geologie ČSSR I, Český masiv“ (SPN Praha, 1983)
- Czudek T. a kol.: „Regionální členění reliéfu ČSR“ (Geografický ústav ČSAV Brno, 1976)
- Krásný J., Kněžek M., Šubová A., Daňková H., Matuška M. Hanzel V.: „Odtok podzemní vody na území Československa“ (ČHMÚ, 1982)
- Olmer M. – Hermann Z. – Kadlecová R. – Prchalová H. et al.: „Hydrogeologická rajonizace České republiky. (Sbor. geol. Věd, Hydrogeol. inž. Geol., 23, 5–32, 2006.)
- Horský L a kol. autorů: „Hydrogeologické poměry ČSSR“ (Hydrometeorologický ústav, 1965)
- Mapových podkladů poskytnutých objednatelem

1.2 Terénní průzkumné práce

1.2.1 Vrtné práce

Ve smyslu zadávací dokumentace k zakázce byly v místě budoucího objektu realizovány jádrové vrtý v následujícím rozsahu a metráži, která byla odsouhlasena zadavatelem:

tabulka č. 1

označení vrtu	terén m n.m.	dosažená hloubka	
		m	m n.m.
SY-1	225,28	6,0	219,28
SY-2	225,31	4,5	220,81
SY-3	225,89	4,0	221,89
SY-4	225,67	4,0	221,67

Terénní průzkumné práce byly realizovány v prosinci 2012 až lednu 2013 a zajistila je zčásti firma GeoVank spol. s r.o. Čebín nárazotočivou vrtnou soupravou URB 50 na podvozku Zil a zčásti objednatel - bagrem. Sondy byly v průběhu hloubení zdokumentovány geologem dodavatele a byly odebrány poloporušené vzorky zemin. Poté byly sondy likvidovány zpětným hutněním záhozem.

Litologické popisy realizovaných průzkumných sond jsou součástí kap. 3 Litologické popisy sond .

1.2.2 Odběry vzorků zemin a podzemní vody

V průběhu hloubení byly odebrány vzorky zemin, jejichž rozborů zajistila půdněmechanická laboratoř zpracovatele. Celkem bylo odebráno:

Poloporušené vzorky zemin (se zachováním přirozené vlhkosti)	- 10 ks
Neporušené vzorky zemin	- 1 ks
Technologické vzorky zemin	- 0 ks
Vzorek podzemní vody	- 1 ks

Výsledky laboratorních rozborů jsou součástí kap. 8 Laboratorní rozborů zemin a 9 Chemické rozborů podzemních vod.

1.2.3 Měřická zpráva

V následující tabulce č. 2 jsou uvedeny souřadnice průzkumných a archivních vrtů. Polohové souřadnice jsou v systému JTSK, výšky byly vztaženy k horizontu Balt p.v.

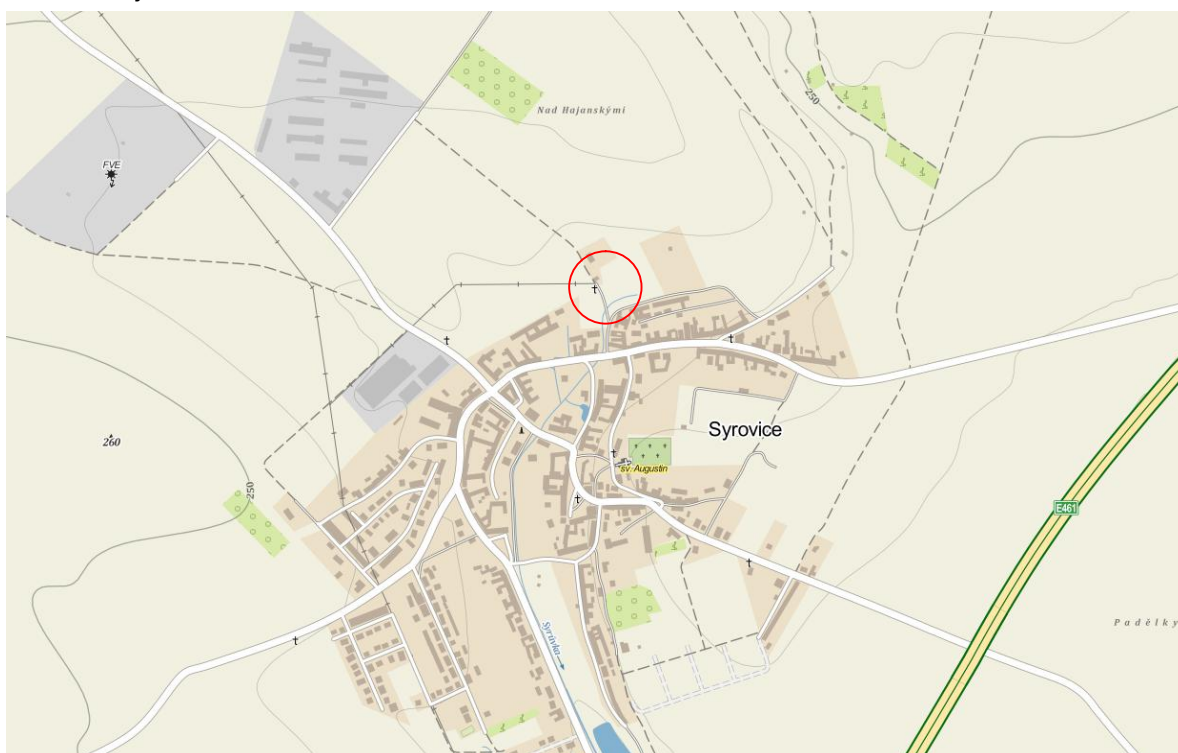
tabulka č. 2

Průzkumné vrtý			
označení vrtu	Y	X	Z
SY-1	603 761.18	1 172 836.82	225,28
SY-2	603 763.54	1 172 830.23	225,31
SY-3	603 774.90	1 172 790.79	225,89
SY-4	603 821.30	1 172 793.17	225,67
Archivní vrtý			
[1]/HV-611	603 743,03	1 172 846,76	225,10
[2]/HV5	603 840,00	1 172 692,40	227,80
[2]/HV9			226,12

2 MORFOLOGICKÉ, HYDROGEOLOGICKÉ A GEOLOGICKÉ POMĚRY

Zájmové území je ve smyslu zadávací dokumentace situováno severovýchodně od křížení potoka Syrůvka s polní cestou, viz obr. č. 2.

obr. č. 2 Zájmové území



2.1 Regionální začlenění lokality

Ve smyslu regionálního členění reliéfu (Czudek, 1976) náleží zájmové území provincii Česká vysočina, Českomoravské soustavě, podsoustavě Brněnská vrchovina, celku Bobravská vrchovina, podcelku Lipovská vrchovina IID-2B.

2.2 Morfologické poměry lokality

Morfologie kvartéru zájmové lokality má charakter erozního reliéfu, přičemž na modelaci terénu se uplatnily především toky – reliéf nevyvinuté údolní nivy při pravém břehu potoka Syrovka. Území je mírně zvlněné, má charakter ploché pahorkatiny a je ovlivněno složitou tektonickou stavbou území – především východní omezení Bobravské vrchoviny. Zde v širším okolí zájmové lokality vybíhají z Bobravské vrchoviny dva výběžky ořechovsko-ostopovický a pršticko-pravlovský, které jsou od sebe odděleny průlomovým údolím (tektonický původ - Karásek, 1972) toku Lejtny, které je vyplněné neogenními sedimenty.

2.3 Klimatické poměry

Klimatické charakteristiky - zájmové území patří k oblasti teplé T2 (Quitt, 1973). Charakterizuje ji dlouhé, teplé, suché léto s velmi krátkým přechodným obdobím (teplým až mírně teplým jarem i podzimem) s mírnou, suchou až velmi suchou zimou, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky.

Počet letních dnů:	50 - 60
Počet mrazových dnů:	110 - 130
Počet ledových dnů:	30 - 40
Průměrné teploty	- leden: -2 až -3 °C
	- červenec: 18 až 19 °C
Srážkový úhrn	- vegetační období: 350 - 400 mm
	- zimní období: 200 - 300 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou:	40 – 50

Teplota – nejchladnějším měsícem v roce je leden s průměrnou teplotou -2,0 až -2,1° C, naopak nejteplejší je červenec s průměrnou teplotou 18,4 – 19,3° C.

Průměrná teplota vzduchu za období 1901 - 1950 (° C):

tabulka č. 3

stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Brno_Bohunice	-2,1	-0,7	3,6	8,5	13,8	16,7	18,4	17,4	13,8	8,6	3,5	-0,2	8,4
Židlochovice	-2,0	-0,4	4,1	9,2	14,6	17,5	19,3	18,4	14,6	9,1	3,8	0,1	9,0

Srážky – průměrný roční úhrn atmosférických srážek v zájmové oblasti činí 537 - 551 mm. Nejdeštivějším měsícem je červenec s cca 13,4 – 13,6 % ročního úhrnu srážek. Nejsušším je pak březen s pouhými 4,6 – 4,7 % ročního srážkového úhrnu.

Průměrný úhrn srážek za období 1901 - 1950 (mm):

tabulka č. 4

stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Brno_Bohunice	28	25	28	34	57	69	72	60	43	46	40	35	537
Židlochovice	27	26	26	38	56	71	75	67	43	45	41	36	551

Z mapy odtoku podzemní vody (Daňková H., Hanzel V., Kněžek M., Krásný J., Matuška M. a Šuba J., 1979) je stanovena hodnota specifického odtoku v množství $0,5 - 1,0 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$, kterou J. Karásek (1972) upřesňuje na $1 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$. Odtok je realizován vícekolektorovým systémem, ve kterém se nepravidelně střídají vrstevné kolektory s izolátory.

2.4 Geologické poměry

Geologické poměry jsou zhodnoceny z realizovaného vrtného průzkumu a z archivních zpráv [1], [2] a jsou patrné z výkroje geologické mapy 1 : 25 000, list M-33-106-Cc, viz obr. č.3.

obr. č. 3 Výřez z geologické mapy



2.4.1 Předkvarterní podloží

Zájmová lokalita se nachází v blízkosti styku brněnského masívu a západních výběžků karpatské předhlubně.

Nejstaršími horninami jsou granodiority a diority brněnského masívu zastižené archivními vrty v hloubkách více jak 50 m. Hornina je popisována jako navětralá až silně zvětralá. Pro navrhovanou stavbu nemá žádný význam.

V nadloží jsou pak uložena bádenská neogenní klastika – štěrky a vápnité písky. Na vlastní lokalitě souvrství štěrků není vyvinuto. Písky jsou hnědošedé barvy, jsou hrubozrnné s proměnlivým obsahem valounů drobného štěrku do 2 cm, popř. s úlomky hornin brněnského masívu. V souvrství mohou být zastiženy i zájilované polohy až mezivrstvy jílovce.

2.4.2 Kvartérní souvrství

Sedimenty kvartéru jsou v zájmovém území zastoupeny v soudržném vývoji fluvialními a eolickými sedimenty.

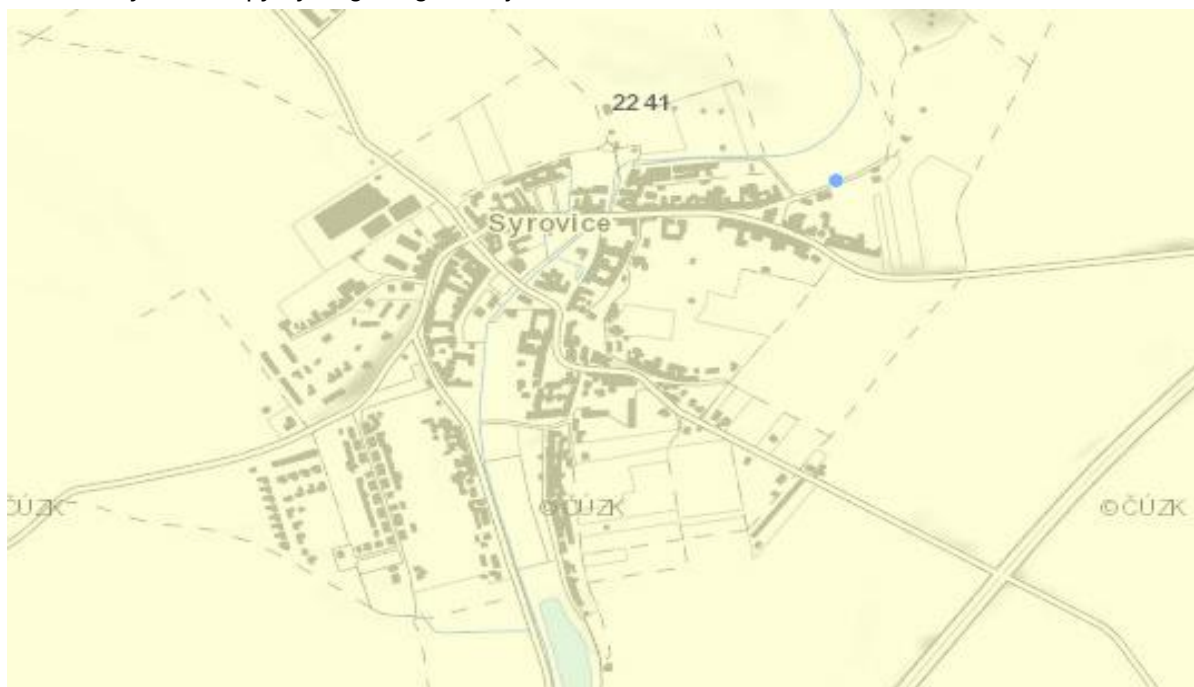
Povodňové hlíny tvoří souvislou vrstvu v nejvyšší části geologického profilu. Hlíny jsou jílovité, konzistenci popis neuvádí. Jsou prakticky nepropustné, nebo jen velmi slabě propustné. Mocnost se pohybuje okolo 2,0 m. V jejich podloží jsou popisovány prachovité hlíny, bez bližší geotechnické specifikace, až do úrovně cca 5,5 m p.t.

2.5 Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry úzce souvisí s geologickými a klimatickými podmínkami.

Z hlediska hydrogeologické rajonizace (Olmer M. – Herrmann Z. – Kadlecová R. – Prchalová H. et al., 2006: Hydrogeologická rajonizace České republiky. – Sbor. geol. Věd, Hydrogeol. inž. Geol., 23, 5–32.) náleží zájmové území do rajonu č. 2241 – Dyjsko-svratecký úval, číslo hydrologického pořadí povodí 4-16-04-029 Syrovka (Horský L a kol. autorů, Hydrometeorologický ústav, 1965). Korytem Syrovky (Syrovický potok) nad Syrovicemi v delším suchém ročním období neprotéká žádná povrchová voda.

obr. č. 4 Výřez z mapy hydrogeologické rajonizace



Podzemní voda se na lokalitě nachází celoročně v údolním dně vodoteče, popř. v patě svahů. Je vázána na neogenní klastika – písky se štěrky, které jsou rozšířeny v okrajové části neogénu podél tektonické linie směru JZ –SV přes Bratčice a Syrovice. Bazální bádenská klastika jsou v terénu odkryta v údolním dně Syrovického potoka severně od obce. Malá plošná rozloha jejich odkrytého povrchu však neumožňuje tvorbu větších objemů mělkých podzemní vod (Karásek, 1972).

Většina území – údolní svah a vrcholová část, je překryta souvrstvím soudržných eolických a deluviálních zemin charakteru prachovitých středně plastických jílů, které minimalizují zásak vzdušných srážek a tím i tvorbu a akumulaci podzemních vod. V této morfologické pozici má pro pohyb podzemních vod jistý význam puklinový systém v připovrchové, rozvětralé zóně skalních hornin brněnského masívu. Hluboký oběh je pak omezený jen na privilegované cesty – tektonické poruchy a zlomové linie.

Směr proudění podzemní vody je patrný z výřezu mapy hydroizohyps zpracované Kouřilem (1986), viz obr. 5 – měření hladin podzemní vody ve vrtech ve dnech 5. – 7.8.1986. Zjištěné úrovně odpovídají nízkým letním stavům hladin. Proudění má generelní směr k jihovýchodu do okrajové části terciérních průlinových struktur karpatské předhlubně.

obr. č. 5 Výřez z mapy hydroizohyps širšího okolí lokality z podkladů Kouřil Zd. (1986)



Výrazným nebezpečím pro stávající zdroj pitné vody do budoucna je „sanovaná“ skládka situovaná do vzdálenosti cca 130 m severozápadně od vrtu ve směru proudění podzemní vody, viz obr. č. 6. Jednalo se o hluboce zařízlou depresi pravděpodobně svodnici, která byla v minulosti zavezena komunálním a průmyslovým odpadem. Lze předpokládat, že dno „skládky“ nebylo zatěsněno a povrch je zabezpečen proti zásaku srážkových vod těsněním z místních prachovitých hlín tř. F6. Těleso skládky není v současné době žádným způsobem monitorováno.

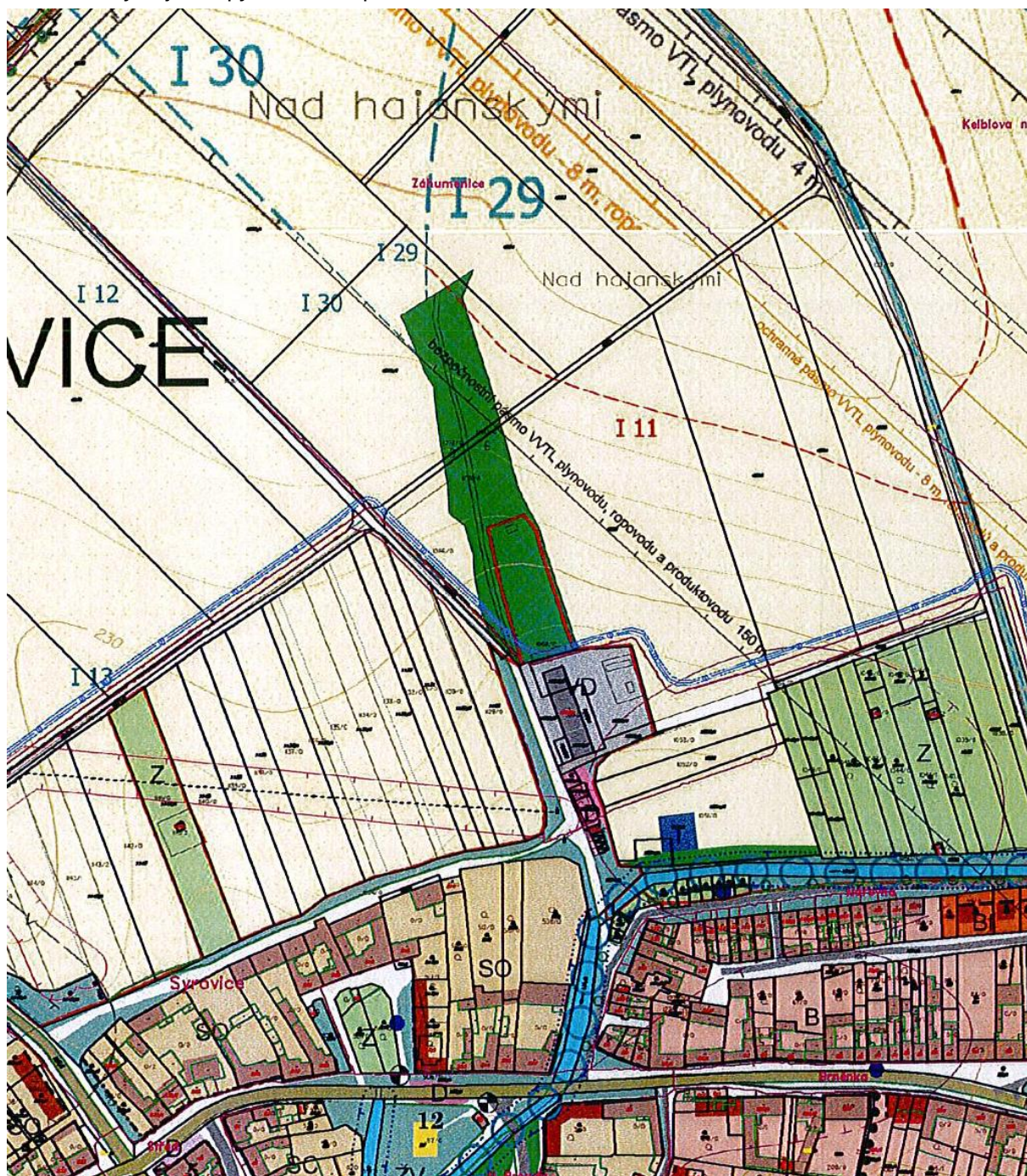
V následující tabulce č. 5 jsou uvedeny úrovně hladiny podzemní vody zdokumentované archivními průzkumy.

tabulka č. 5

Průzkumné vrtý			
označení vrtu	terén m n.m.	podzemní voda ustálená	
		m	m n.m.
SY-1	225,28	2,2	223,08
SY-2	225,31	2,35	222,96
SY-3	225,89	bez vody	
SY-4	225,67	bez vody	
Archivní vrtý			
[1]HV-611	225,10	2,04	223,06
[2]HV5	227,80	5,0 ^{*)}	222,80 ^{*)}
[2]HV9	226,12	2,0 ^{*)}	224,12 ^{*)}

^{*)} hladina podzemní vody naražená

obr. č. 6 Výkroj z mapy územního plánování – skládka zakreslena zelenou barvou



Hodnoty propustnosti jednotlivých typů zemin jsou stanoveny několika metodami:

- orientačně ze zrnitostního složení
- povodňové hlíny jílovité tř. F6 – F4 $k_f = 6 \text{ až } 8 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$
- eolické hlíny prachovité tř. F6 $k_f = 1 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$
- svahové hlíny tř. F6 $k_f = 2 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$
- písky štěrkovité tř. S5 $k_f = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$

- čerpací zkouška – 7 denní s konstantní vydatností $10,6 \text{ l.s}^{-1}$ s 4 denní stoupací zkouškou, poté 14 denní s konstantní vydatností $3,0 \text{ l.s}^{-1}$ s 2denní stoupací zkouškou, na jímacím vrtu [1]/HV-611, Kučera (2000)

Čerpaný vrt	Datum zkoušky	Výpočtová metoda	Zkouška	Hydraulické parametry				Graf č.
				k [m/s]	R [m]	T [m ² /s]	μ [%]	
HV-611	31.8.-7.9.2000	Theis	Čerpací	3,45.10 ⁻⁴	1235	1,88.10 ⁻²	3	2
		Jacob		5,12.10 ⁻⁴	1564	2,79.10 ⁻²	3	3
HV 8	31.8.-7.9.2000	Theis	Čerpací	3,62.10 ⁻⁴	1186	1,97.10 ⁻²	3,4	4
		Jacob		4,14.10 ⁻⁴	1435	2,25.10 ⁻²	2,6	5
HV-611	7.9.-11.9.2000	Theis	Stoupací	3,36.10 ⁻⁴	-	1,83.10 ⁻²	3	6
		Jacob		4,57.10 ⁻⁴	-	2,49.10 ⁻²	3	7
		Theis-rec. form.		4,39.10 ⁻⁴	-	2,39.10 ⁻²	3	8
HV 8	7.9.-11.9.2000	Theis	Stoupací	4,16.10 ⁻⁴	-	2,26.10 ⁻²	4,2	9
		Jacob		5,48.10 ⁻⁴	-	2,98.10 ⁻²	2,8	10
Průměr				4,25.10 ⁻⁴	1330	2,31.10 ⁻²	3,1	
HV-611	11.9.-25.9.2000	Theis	Čerpací	2,73.10 ⁻⁴	992	1,48.10 ⁻²	3	11
		Jacob		2,42.10 ⁻⁴	953	1,32.10 ⁻²	3	12
HV-611	25.9.-27.9.2000	Theis	Stoupací	3,86.10 ⁻⁴	-	2,10.10 ⁻²	3	13
		Jacob		4,74.10 ⁻⁴	-	2,58.10 ⁻²	3	14
		Theis-rec. form.		4,72.10 ⁻⁴	-	2,57.10 ⁻²	3	15
Průměr				3,69.10 ⁻⁴	1094	2,01.10 ⁻²	3	

Objekt	M	k	Třída	T	Třída	μ	R (14 dní)
	[m]	[m/s]	propustnosti	[m ² /s]	transmisivity	[%]	[m]
HV-611	54,4	$3,63 \cdot 10^{-4}$	III – dosti silně propustné	$1,97 \cdot 10^{-2}$	I – velmi vysoká	3,1	1240

Podle klasifikace Jetela (1973) jsou neogenní písky silně propustné ve třídě propustnosti III. Souvrství je izotropní a homogenní – vyrovnané hodnoty koeficientů filtrace v jednotlivých fázích hydrodynamických zkoušek.

3 LITOLOGICKÉ POPISY SOND

SY-1		y = 603 761.18	x = 1 172 836.82		z = 225,28	
						
metráž	popis	třída	těžitelnost			
		ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133		
0,00 – 0,30	ornice					
0,30 – 0,50	tmavě hnědá hlína prachovitá, tuhá – pevná	F6	3	I		
0,50 – 1,00	dtto	F6	3	I		
1,00 – 1,30	hnědá hlína prachovitá, tuhá, s oj. valounem kamene velikosti 4 cm	F6-CI	3	I		
1,30 – 1,70	šedý, rezavě smouhovaný jíl středně plastický, tuhý	F6	3	I		
1,70 – 2,50	dtto, měkce tuhý	F6	3	I		
2,50 – 3,00	tmavě černošedý jíl středně plastický, měkce tuhý, slabě organogenní, povodňový	F6-CI	3	I		
3,00 – 4,30	černošedý jíl středně plastický, písčitý, silně nasycený, kašovitý, slabě organogenní, povodňový	F4-CS	3	I		
4,30 – 5,20	světle šedohnědý jíl středně plastický, tuhý	F6-CI	3	I		
5,20 – 5,80	světle šedohnědý jíl plastický s proplásky až mezivrstvami (do 3 cm) středně zrnitého písku	F6XF4	3	I		
5,80 – 6,00	světle žlutošedý písek, jemný až hrubý, zajiňovaný, s valouny délky do 2 cm (do 5 %)	S5-SC	4	I		
	Podzemní voda naražená – 2,50 m Podzemní voda ustálená – 2,20 m					

SY-2	y = 603 763.54	x = 1 172 830.23	z = 225,31		
					
metráž	popis	třída	těžitelnost		
		ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133	
0,00 – 0,10	drn				
0,10 – 0,30	hnědá hlína prachovitá, humózní				
0,30 – 1,10	světle hnědá hlína prachovitá, pevná	F6	3	I	
1,10 – 1,50	dtto, tuhá – pevná	F6	3	I	
1,50 – 1,70	tmavě hnědá hlína prachovitá, tuhá	F6	3	I	
1,70 – 2,50	tmavě šedý jíl středně plastický, nasycený, měkce tuhý	F6	3	I	
2,50 – 3,10	dtto, tuhý	F6	3	I	
3,10 – 4,50	světle hnědý jíl středně plastický, tuhý, vápnitý s konkrlemi	F6	3	I	
	Podzemní voda naražená – 2,60 m Podzemní voda ustálená – 2,35 m				

<u>SY-3</u>	y = 603 774.90	x = 1 172 790.79	z = 225,89		
					
metráž	popis	třída	těžitelnost		
		ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133	
0,00 – 0,10	drn				
0,10 – 0,40	tmavě hnědá hlína humózní				
0,40 – 1,90	tmavě hnědá hlína prachovitá, tuhá až pevná	F6	3		I
1,90 – 3,40	světle hnědý jíl prachovitý, tuhý	F6	3		I
3,40 – 4,00	šedý jíl středně plastický, tuhý	F6	3		I
	Bez vody				

<u>SY-4</u>	y = 603 821.30	x = 1 172 793.17	z = 225,67		
metráž	popis	třída	těžitelnost		
		ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133	
0,00 – 0,30	ornice				
0,30 – 0,80	černohnědá hlína středně plastická, pevná	F6	3	I	
0,80 – 1,80	světle hnědá hlína prachovitá, slabě vápnitá, tuhá	F6	3	I	
1,80 – 3,00	světle hnědá hlína prachovitá, slabě vápnitá, plastičtější	F6	3	I	
3,00 – 4,00	světle hnědá hlína prachovitá, slabě vápnitá, tuhá - pevná	F6	3	I	
	Bez vody				

4 LITOLOGICKÉ POPISY ARCHIVNÍCH SOND

[1] Kučera J.; Mašek F.: „Závěrečná zpráva o podrobném hydrogeologickém průzkumu na zajištění zdroje pitné vody pro obec Syrovice“ Geotest, a.s., Brno, 2000

[1]/HV-611	225,10 m n.m.	y = 603 743,03	x = 1 172 846,76
0,00 – 0,80 m	hlína hnědošedá s organickými zbytky		
0,80 – 2,40	hlína tmavě hnědá, jílovitá		
2,40 – 3,60	hlína šedohnědá, jílovitá		
3,60 – 5,40	hlína žlutohnědá, prachová		
5,40 – 17,4	písek šedohnědý, hrubozrnný s drobným štěrkem do průměru do 2 cm		
17,4 – 18,3	dtto, s úlomky hornin brněnského masívu		
18,3 – 29,8	písek hnědošedý, hrubozrnný		
29,8 – 34,5	písek tmavě šedý, hrubozrnný, s drobným štěrkem		
34,5 – 35,0	poloha tmavě šedého jílovce		
35,0 – 49,0	písek šedý s drobným štěrkem		
49,0 – 53,5	písek šedozelený, jílovitý		
53,5 – 59,8	písek šedý s příměsí drobného štěrku		
59,8 – 61,0	silně zvětralý diorit		
Podzemní voda ustálená – 2,04 m			

[2] Kouřil Zd.: „Hydrogeologická studie povodí horního toku Šatavy k profilu Vojkovice“
Hydroprojekt s.p., Brno, 11/1986

[2]/HV5	227,80 m n.m.
0,00 – 1,00 m	hlína humózní
1,00 – 3,10	hlína jílovitá, hnědá
3,10 – 5,00	dtto, slabě písčitá
5,00 – 6,20	hlína jílovitá, hnědá až béžová
6,20 – 22,0	písek zahliněný
22,0 – 31,0	písek hnědý
31,0 – 35,0	písek hrubý, hnědý
35,0 – 45,0	písek zahliněný se štěrkem
45,0 – 51,0	písek slabě zahliněný se štěrčkem
51,0 – 56,0	jíl šedozelený
Podzemní voda naražená – 5,00 m	

[2]/HV9	226,12 m n.m.
0,00 – 0,80 m	žlutohnědá hlína
0,80 – 1,40	žlutohnědá hlína jílovitá
1,40 – 2,20	tmavě hnědá hlína jílovitá
2,20 – 3,00	šedohnědá hlína jílovitá
3,00 – 3,70	černá hlína
3,70 – 5,00	hlína písčitá, jílovitá
5,00 – 8,50	úlomky brněnské vyvřeliny
8,50 – 22,0	písek šedohnědý

Copyright © Pöyry Environment a.s.

22,0 – 32,0	tmavě šedý písek
32,0 – 42,0	šedý písek
42,0 – 48,0	dtto, se štěrkem
48,0 – 49,0	navětralý diorit
Podzemní voda naražená – 2,00 m	

5 GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI HORNIN A ZEMIN

5.1 Horniny předkvartérního podloží

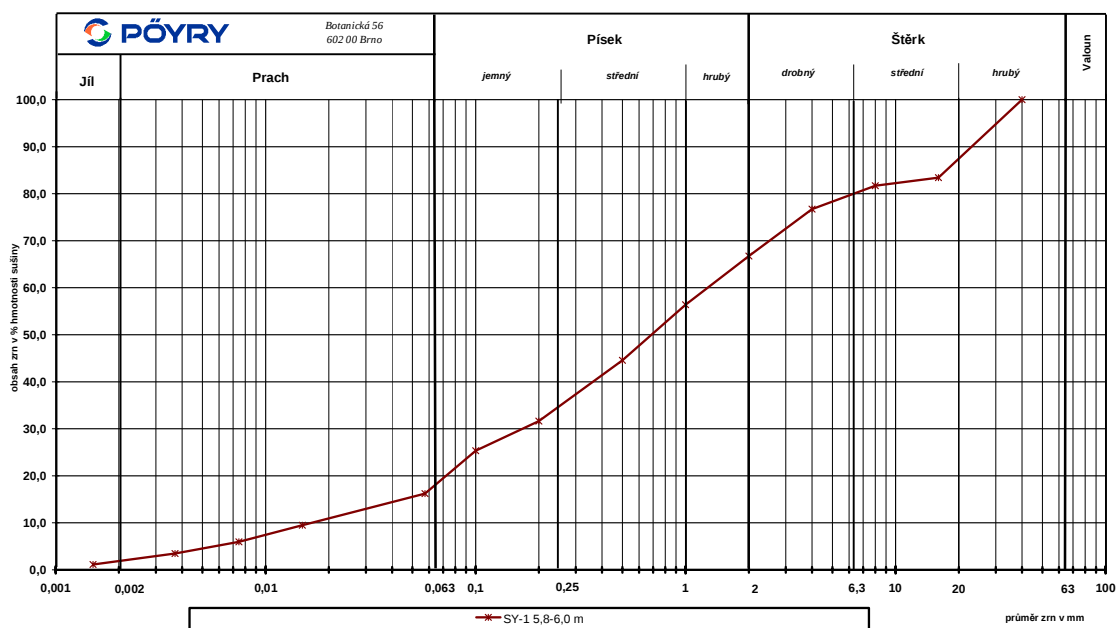
Horniny předkvartérního podloží – neogenní bazální klastika, byly průzkumnými sondami zastiženy pouze v přípovrchové vrstvě a jejich celý profil byl zastižen hydrovrtem (1/HV-611. Týmž vrtem byly v zastiženy i zvětralé diority brněnského masivu.

Neogenní sedimentace je představována souvrstvím klastik – písků štěrkovitých. V přípovrchové zóně mají charakter žlutošedého jemně až hrubě zrnitého písku zajiřovaného s příměsí valounů drobného až hrubého štěrku. Jsou středně ulehlé až ulehlé, zvodnělé. Valouny štěrku jsou dobře opracované tvořené převážně křemenem, dále v sobě písky obsahují i poloostrohranné „úlomky“ matečných hornin (dioritů z části zvětralých až silně zvětralých) max. vel. 4 cm, převážně 2 cm, obsah klastik do 35 %.

Výsledky laboratorních rozborů:

- Přírozená vlhkost $W_n = 11,3 \%$
- Na křivce zrnitosti štěrku se podílí cca 2 % zrn jílu, cca 16 % zrn prachu, cca 49 % zrn písku a 33 % zrn štěrku – viz křivka zrnitosti obr. č. 7.
- Číslo nestejzornosti $c_u = 70,6$
- Číslo křivosti $c_c = 1,4$

obr. č. 7



Ve smyslu ČSN 73 6133 náleží písky v podstatném objemu třídě S5-SC – písek jílovitý. Třída těžitelnosti dle téže normy I, ve smyslu ČSN 73 3050 třída těžitelnosti 2, písky pod hladinou podzemní vody 4.

V následující tabulce č. 6 uvádíme směrné normové charakteristiky výše popsaných zemin
tabulka č. 6

	písek jílovitý
třída	S5-SC
těžitelnost	I/4
$\varphi_{ef} / ^\circ /$	26 - 28
$c_{ef} / \text{kPa}/$	10
$E_{def} / \text{MPa}/$	8
$R_{dt} / \text{kPa}/$	175
v	0,35
$\gamma / \text{kNm}^{-3}/$	18,5

5.2 Zeminy kvartérního souvrství

Kvartérní souvrství je v území představováno několika genetickými typy: deluviálními, fluvialními a eolickými sedimenty.

5.2.1 Deluviální sedimenty

Deluviální zeminy v území zastupují světle šedohnědé jíly středně plastické, tuhé konzistence, které v sobě (při bázi souvrství) mohou obsahovat proplásky až mezivrstvičky zajiřovaných písků.

Na poloporušeném vzorku bylo stanoveno:

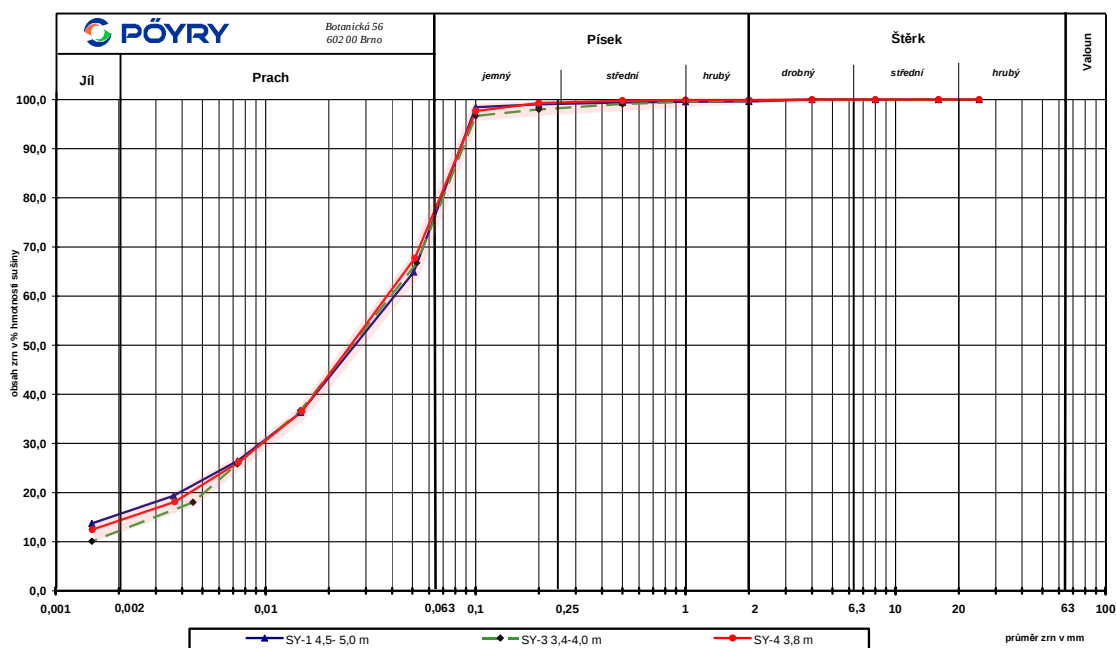
- Přirozená vlhkost $W_n = 22,6 - 22,7 \%$
- Vlhkost na mezi tekutosti $W_L = 35,6 - 37,9 \%$
- Vlhkost na mezi plasticity $W_P = 20,9 - 21,8 \%$
- Stupeň konzistence $I_C = 0,89 - 0,95$
- Na křivce zrnitosti se podílí cca 13 - 16 % zrn jílu, cca 60 - 63 % zrn prachu, cca 23 - 24 % zrn písku - viz granulometrické analýzy, viz obr. č. 8

Svahové zeminy náležejí třídám F6-CI – jíl středně plastický, třída těžitelnosti I/3. V následující tabulce č. 7 uvádíme směrné normové charakteristiky výše popsaných zemin.

tabulka č. 7

	jíl středně plastický, slabě písčitý až písčitý, tuhý
třída	F6-CI
těžitelnost	I/3
$\varphi_u / ^\circ /$	0
$c_u / \text{kPa}/$	50
$E_{def} / \text{MPa}/$	6
$R_{dt} / \text{kPa}/$	80 - 100
v	0,4
$\gamma / \text{kNm}^{-3}/$	21,0

obr. č. 8 Obalová křivka deluviálních zemin



5.2.2 Fluviální sedimenty

Fluviální sedimentace je představována souvrstvím povodňových zemin charakteru středně plastických jílu (při hranici s vysoce plastickými), proměnlivě písčitych. Zeminy jsou černošedé barvy, jsou silně nasycené, v důsledku čehož vykazují „nízké geotechnické vlastnosti“. Jejich konzistence je měkce tuhá až kašovitá.

Na poloporušených vzorcích bylo stanoveno:

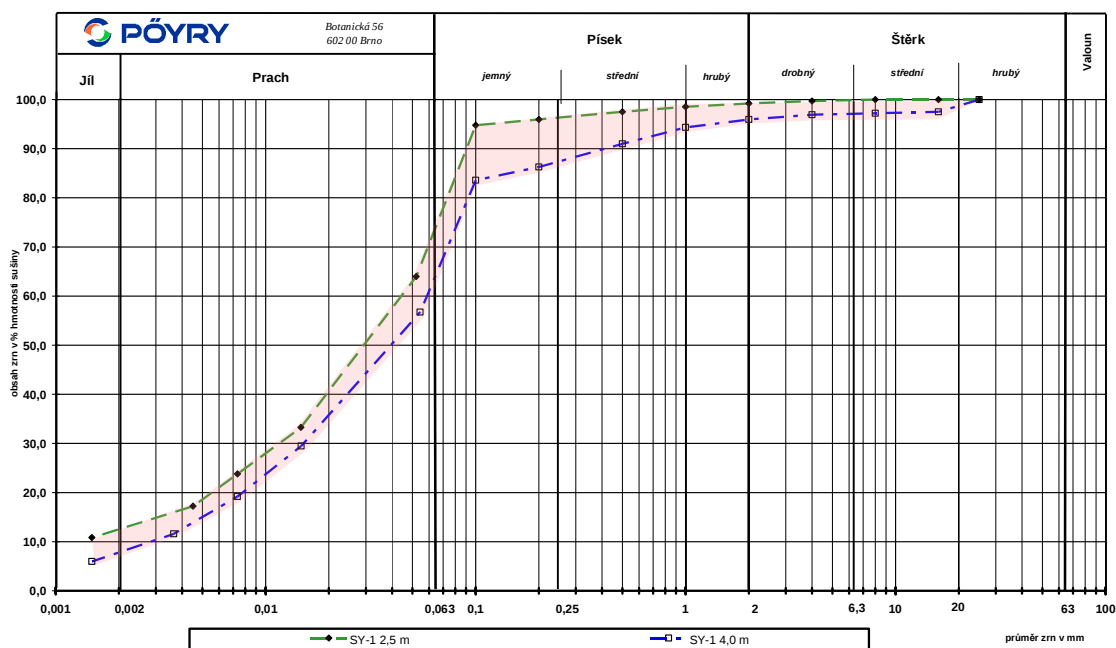
- Přirozená vlhkost $W_n = 29,5 - 51,1 \%$
- Vlhkost na mezi tekutosti $W_L = 42,0 - 48,5 \%$
- Vlhkost na mezi plasticity $W_P = 22,2 - 26,3 \%$
- Stupeň konzistence $I_C = -0,12$ až $0,63$
- Na křivce zrnitosti se podílí cca 8 - 13 % zrn jílu, cca 55 - 60 % zrn prachu, cca 26 - 33 % zrn písku a cca 1 - 4 % zrn štěrku - viz granulometrické analýzy, viz obr. č. 9

Povodňové zeminy náleží třídám F6-CI – jíl středně plastický a F4-CS – jíl písčitý. Třída těžitelnosti I/3. V tabulce č. 8 uvádíme směrné normové charakteristiky výše popsanych zemin.

tabulka č. 8

	jíl středně plastický, měkce tuhý	jíl písčitý, kašovitý
třída	F6-CI	F4-CS
těžitelnost	I/3	
$\varphi_u / ^\circ /$	0	0
$c_u / \text{kPa} /$	30	20
$E_{\text{def}} / \text{MPa} /$	1-2	1
$R_{\text{dt}} / \text{MPa} /$	50	0
ν	0,4	0,35
$\gamma / \text{kNm}^{-3} /$	21,0	18,5

obr.č. 9 Obalová křivka fluvialních zemin



5.2.3 Eolické sedimenty

Eolická sedimentace je nejsvrchnějším členem kvartérního souvrství. Je zastoupena světle hnědými až hnědými středně plastickými jíly. Jejich konzistence je pevná.

Na poloporušených vzorcích bylo stanoveno:

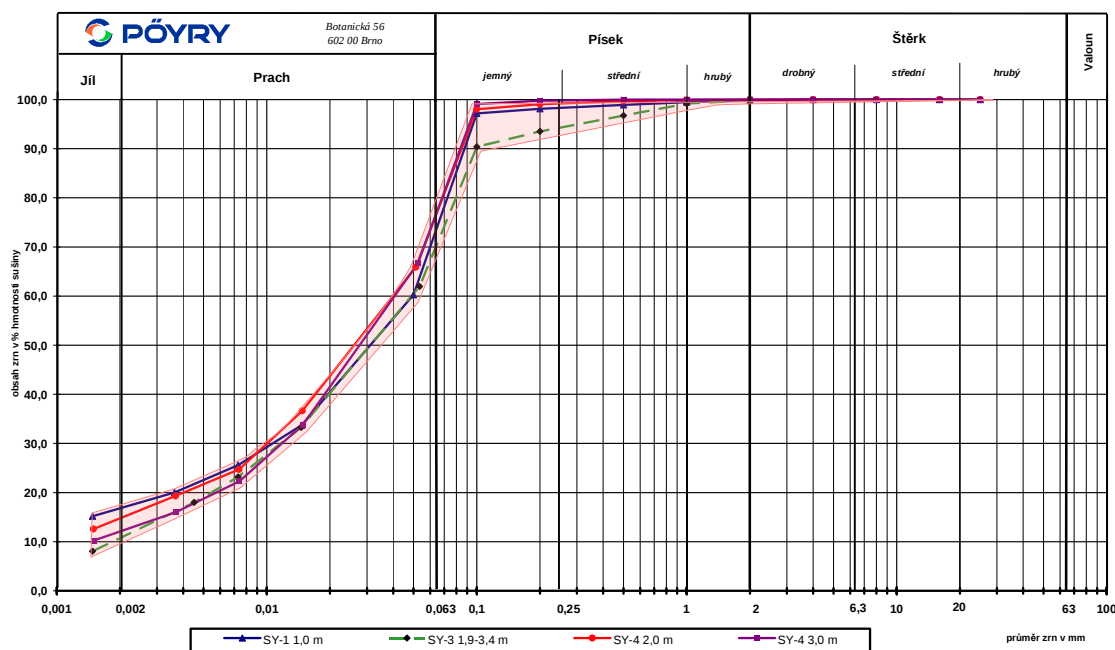
- Přírozená vlhkost $W_n = 16,1 - 25,8 \%$
- Vlhkost na mezi tekutosti $W_L = 33,6 - 39,9 \%$
- Vlhkost na mezi plasticity $W_P = 19,6 - 22,3 \%$
- Stupeň konzistence $I_c = 0,79 - 1,20$
- Na křivce zrnitosti se podílí cca 11 - 17 % zrn jílu, cca 55 - 64 % zrn prachu, cca 24 - 30 % zrn písku. Štěrková frakce v zemině chybí - viz granulometrické analýzy, viz obr. č. 10

Povodňové zeminy náleží třídám F6-CL,CI – jíl nízké až středně plastický. Třída těžitelnosti I/3. V tabulce č. 9 uvádíme směrné normové charakteristiky výše popsaných zemin.

tabulka č. 9

	jíl středně plastický, pevný
třída	F6-CI
těžitelnost	I/3
$\varphi_u / ^\circ /$	0 - 2
$c_u / \text{kPa}/$	80
$E_{\text{def}} / \text{MPa}/$	8
$R_{\text{dt}} / \text{kPa}/$	200
v	0,4
$\gamma / \text{kNm}^{-3}/$	21,0

obr.č. 10 Obalová křivka eolických zemin



6 TECHNICKÝ ZÁVĚR

Inženýrskogeologický průzkum pro objekt VDJ Syrovice 2x100 m³, byl realizován ve třech etapách. V rámci první byl realizován v místě navrženém objednatelem, tj. v blízkosti jímacího vrtu HV-611. Ve druhé a třetí pak v místě situovaném výše proti svahu, v geologicky vhodnějších podmínkách pro vlastní výstavbu. Úložné poměry všech stavenišť jsou posouzeny na základě terénních prací a z výsledků laboratorních rozborů zemin a podzemní vody. Dále jsou zohledněny výsledky archivních geologických prací v širším okolí lokality.

Dle záměru projektanta bude objekt zakládán na společné základové desce půdorysného rozměru 7 x 14,2 m, s hloubkou založení ve dvou úrovních – nádrže cca 2,5 m p.t. a armaturní komora cca 4,0 m pod terénem.

6.1 Staveniště I

6.1.1 Úložné poměry

Staveniště I bylo určeno objednatelem prací a je situováno do bezprostřední blízkosti stávajícího jímacího vrtu, do prostoru sz. rohu, vně oplocení. Morfologicky je staveniště situováno do údolního dna vodoteče Syrůvka, čemuž odpovídají úložné poměry.

Oběma průzkumnými vrti byly zastíženy pod orníci hnědé prachovité hlíny pevné, při bázi vrstvy tuhé konzistence. Hlíny náleží tř. F6 (ČSN 73 6133), třída těžitelnosti 3/I (ČSN 73 3050/ČS 73 6133). Jejich mocnost dosahuje 1,3 – 1,7 m s nárůstem proti svahu.

V jejich podloží jsou rozšířeny povodňové sedimenty „nízkých geotechnických vlastností“ zastoupené tmavě šedými až černošedými jíly středně plastickými, proměnlivě písčitymi. Zeminy jsou silně nasycené, v důsledku čehož jejich konzistence odpovídá zemině měkce tuhé až kašovité, se stupněm konzistence $I_c = 0,63$ až $-0,12$. Zeminy náleží tř. F6, F4, třída těžitelnosti 3/I. Únosnost zemin je extrémně nízká – $R_{dt} = 50 - 0$ kPa. Zeminy jsou pro zakládání zcela nevhodné a musí být z výkopu odstraněny. Ověřená mocnost činí 0,8 – 1,8 m.

Pod souvrstvím povodňových zemin byly zastiženy svahové, středně plastické jíly vápnité, tuhé, které se níže v souvrství střídají s proplásky středně zrnitého písku. Náleží tř. F6 a F4, třída těžitelnosti 3/I.

Předkvartérní podloží – neogenní písky zajiňované s valouny šterku, byly zastiženy v úrovni 5,8 m p.t., na kótě 219,50 m.n.m. (archivní vrt HV-611 – 5,4 m p.t., 219,7 m.n.m.).

6.1.2 Podzemní voda

Podzemní voda byla vrty naražena v úrovni 2,5 – 2,6 m p.t. a v hydraulicky odlehčeném prostředí vrtu se ustálila v hloubce 2,2 – 2,35 m p.t. na kótě 222,96 – 223,08 m n.m. (archivní vrt HV-611 – 2,04 m p.t., 223,06 m.n.m.).

Z chemického rozboru podzemní vody c.: „Podle kritérii ČSN EN 206-1 je pro klasifikaci chemického působení podzemní vody SY1 na betonové konstrukce rozhodující nalezený **obsah síranů, který je hodnocen stupněm XA1**, který je nutno zohlednit v základních požadavcích na složení betonu.

Podle kritérii ČSN 03 8375 je pro klasifikaci chemického působení podzemní vody SY1 na ocel rozhodující nalezené **koncentrace SO₃+Cl, která je hodnocena stupněm IV a velikost vodivosti, která je také hodnocena stupněm IV**. Toto je nutno zohlednit v základních požadavcích na použitou izolaci.“

Přítoky podzemní vody do stavební jámy jsou stanovené výpočtem pro snížení 2,5 m, rozměr jámy 7x14 m a koeficient filtrace $5 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$. Výpočet je proveden jako přítok do hydraulicky nedokonalé stavební jámy – $Q = 0,1 \text{ l.s}^{-1}$, jako přítok do stavební jámy metodou náhradní studny – $Q = 0,3 \text{ l.s}^{-1}$ a dočasně odvodňované stavební jámy skupinou hydrovrtů – $Q = 0,14 \text{ l.s}^{-1}$. Pro návrh odvodnění doporučujeme použít nejvyšší hodnoty – **$Q = 0,3 \text{ l.s}^{-1}$** .

6.1.3 Založení objektu

- Vhodnou základovou půdou jsou svahové středně plastické jíly vápnité, tuhé konzistence, tř. F6-Cl (ČSN 73 6133), které jsou na staveništi zastiženy pod úrovní 3,1 - 4,3 m p.t., tj. na kótě 220,98 – 222,21 m n.m., přičemž jejich povrch upadá směrem do údolního dna vodoteče. Nadložní povodňové zeminy jsou pro zakládání nevhodné – nulová až minimální únosnost, vysoká stlačitelnost.
- Objekt lze založit ve svahované stavební jámě se sklony 1:1,25 po odvodnění.
- Zemní práce budou prováděny v celém objemu v zeminách třídy těžitelnosti 3/I (ČSN 73 3050/ČS 73 6133) s přiznáním příplatku za lepivost v objemu 25 % z celkové kubatury výkopu.
- Stavební jámu lze odvodnit kombinací plošného drénu (funkci plní šterkový podsyp pod konstrukcí) s obvodovým, které budou zaústěny do sběrné čerpací jímky. **Je nutno upozornit na nevhodnost realizace jakýchkoliv zemních prací zasahujících do souvrství neogenních písků**, jejichž propustnost je výrazně vyšší – $3,63 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ (čerpací zkouška na HV-661). Poté by **přítoky do stavební jámy mohly dosahovat až $39,5 \text{ l.s}^{-1}$** . Při dlouhodobém čerpání, po čas výstavby, se depresní kužel může propagovat do vzdálenosti až 1300 m (údaj převzat z čerpací zkoušky na HV-661). V dosahu pak zcela jistě leží „sanovaná“ skládka (v současnosti bez monitorování), která je situována ve směru proudění podzemní vody k jímacímu vrtu, viz obr. č. 6. Stávající rozbor podzemní vody nenasvědčují na žádnou její kontaminaci. Drobnou změnou ve směru proudění podzemní vody a její rychlosti nelze vyloučit aktivaci skládky ve vztahu k využívanému jímacímu vrtu.

6.2 Staveniště II

6.2.1 Úložné poměry

Alternativní staveniště II bylo navrženo z důvodu výskytu neúnosných zemin a výskytu podzemní vody mělce pod terénem na staveništi I. Alternativní lokalita je odsunuta výše proti svahu, do jeho paty. Z důvodu minimalizace nákladů na průzkum byla sonda realizovaná jako kopaná bagrem, který na vlastní náklady zajistil objednatel.

Sondou byly v její svrchní části zastiženy tmavě hnědé, níže pak hnědé prachovité jíly v připovrchové poloze pevné, při bázi tuhé konzistence. Hlíny náleží tř. F6 (ČSN 73 6133), třída těžitelnosti 3/I (ČSN 73 3050/ČS 73 6133). Jejich mocnost dosahuje cca 3,4 m.

V jejich podloží jsou rozšířeny svahové, středně plastické jíly vápnité, tuhé, které byly ověřeny po konečnou hloubku sondy (4,0 m – hloubka limitována dosahem ramene bagru). Jíly náleží tř. F6, třída těžitelnosti 3/I.

Předkvartérní podloží nebylo průzkumnou sondou zastiženo a nachází se tedy více jak 4,0 m pod stávajícím terénem.

6.2.2 Podzemní voda

Podzemní voda nebyla kopanou sondou při hloubení zastižena. Z důvodu bezpečnosti byla sonda po vyhloubení likvidována záhozem. Je možné, že s časovým odstupem se může podzemní voda do stavební jámy propagovat ve formě slabých přítoků.

6.2.3 Založení objektu

- Vhodnou základovou půdou jsou středně plastické jíly vápnité, tuhé konzistence, F6-CI (ČSN 73 6133), které jsou na staveništi zastiženy v celém profilu sondy prakticky ihned pod orniční vrstvou.
- Objekt lze založit ve svahované stavební jámě se sklony 1:0,5 až 1:0,75 v závislosti na hloubce výkopu.
- Zemní práce budou prováděny v celém objemu v zeminách třídy těžitelnosti 3/I (ČSN 73 3050/ČS 73 6133).

6.3 Staveniště III

6.3.1 Úložné poměry

Úložné poměry staveniště III jsou, vzhledem k morfologickému situování do paty údolního svahu, obdobné staveništi II. Průzkumné práce byly obdobně realizovány bagrem (kopaná sonda) s dosahem ramene cca 4,0 m.

Sondou byly pod orniční vrstvou (mocnost 0,3 m) zastiženy černohnědé hlíny středně plastické, pevné konzistence v mocnosti cca 0,5 m. Podloží je pak budováno souvrství eolických světle hnědých, středně plastických hlín vápnitých s ojedinělými CaCO₃ konkracemi do 2 cm. Konzistence zemin je tuhá. Obdobných geotechnických kvalit jsou i „svahové zeminy“ zastiženy v hloubkovém intervalu 3,0 – 4,0 m, ve kterých byla sonda ukončena.

Předkvartérní podloží nebylo průzkumnou sondou zastiženo a nachází se tedy více jak 4,0 m pod stávajícím terénem.

6.3.2 Podzemní voda

Podzemní voda nebyla sondou SY-4 při hloubení zastižena. Při dlouhodobé otvírce stavební jámy nelze vyloučit slabé přítoky podzemní vody. Z tohoto důvodu doporučujeme stavební jámu vybavit šterkovým podsypem z drčeného kameniva, který bude plnit funkci plošného drénu doplněného o obvodovou drenáž zaústěnou do sběrné jímky.

6.3.3 Založení objektu

Způsob založení objektu je totožný s předchozím, tzn. že vhodnou základovou půdou jsou středně plastické jíly vápnité, tuhé konzistence, tř. F6-CL,CI (ČSN 73 6133), které jsou na staveništi zastíženy v celém profilu sondy od úrovně 0,8 m p.t. Objekt lze založit ve svahované stavební jámě se sklony 1:0,5 až 1:0,75 v závislosti na hloubce výkopu. Zemní práce budou prováděny v celém objemu v zeminách třídy těžitelnosti 3/I (ČSN 73 3050/ČS 73 6133).

7 VÝPOČET SEDÁNÍ

Orientační výpočet sedání je proveden podle rovnice

$$s = \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{z,i} - m_i \cdot \sigma_{or,i}}{E_{oed,i}} \cdot h_i \quad \text{pro vrstevnaté podloží}$$

Plocha základu byla zvolena o velikosti 7 x 4 m, napětí v základové spáře po přitížení stavbou je 120 kPa. Výpočet je proveden pro dvě varianty.

Výpočet pro hloubkovou úroveň 4,0 m p.t. – armaturní komora

Hloubka výkopu (m)	4,00
Délka základu-poloviční (m)	3,50
Šířka základu-poloviční (m)	2,00
Napětí v základ.spáře (kPa)	120,0
l/b	1,75

Sednutí pod středem základu

popis zeminy	mocnost vrstvy [m]	hloubka středu [m]	E _{def} [kPa]	objem.třha [kN/m ³]	β	opravný součinitel	z _i [m]	z _i /b	I _z dle ČSN	sigma z _i [kPa]	sigma or _i [kPa]	E _{oed} [kPa]	sednutí [m]
středně plastický jíl tuhý F6	1,0	4,5	2 000,0	21,0	0,47	0,1	0,5	0,25	0,247	35,6	94,5	4255,3	0,0061
středně plastický jíl tuhý F6	1,0	5,5	3 000,0	21,0	0,47	0,1	1,5	0,75	0,221	31,8	115,5	6383,0	0,0032
písek jilovitý neogenní S5	1,0	6,5	3 500,0	8,5	0,62	0,3	2,5	1,25	0,173	24,9	55,3	5645,2	0,0015
písek jilovitý neogenní S5	1,0	7,5	6 000,0	8,5	0,62	0,3	3,5	1,75	0,130	18,7	63,8	9677,4	0,0000
sednutí (cm)													1,08

Výpočet pro hloubkovou úroveň 2,5 m p.t. – nádrž

Hloubka výkopu (m)	2,50
Délka základu-poloviční (m)	3,50
Šířka základu-poloviční (m)	2,00
Napětí v základ.spáře (kPa)	120,0
l/b	1,75

Sednutí pod středem základu

popis zeminy	mocnost vrstvy [m]	hloubka středu [m]	E _{def} [kPa]	objem.třha [kN/m ³]	β	opravný součinitel	z _i [m]	z _i /b	I _z dle ČSN	sigma z _i [kPa]	sigma or _i [kPa]	E _{oed} [kPa]	sednutí [m]
nízce plastický jíl tuhý F6	1,0	3,0	2 000,0	21,0	0,47	0,1	0,5	0,25	0,247	66,7	63,0	4255,3	0,0142
středně plastický jíl tuhý F6	1,0	4,0	3 000,0	21,0	0,47	0,1	1,5	0,75	0,221	59,7	84,0	6383,0	0,0080
středně plastický jíl tuhý F6	1,0	5,0	3 000,0	21,0	0,47	0,1	2,5	1,25	0,173	46,7	105,0	6383,0	0,0057
středně plastický jíl tuhý F6	0,5	5,8	3 000,0	21,0	0,62	0,1	3,3	1,63	0,140	37,8	120,8	4838,7	0,0027
písek jilovitý neogenní S5	0,5	6,3	4 000,0	8,5	0,62	0,3	3,8	1,88	0,123	33,2	53,1	6451,6	0,0013
písek jilovitý neogenní S5	1,0	7,0	5 000,0	8,5	0,62	0,3	4,5	2,25	0,095	25,7	59,5	8064,5	0,0010
písek jilovitý neogenní S5	1,0	8,0	6 000,0	8,5	0,62	0,3	5,5	2,75	0,080	21,6	68,0	9677,4	0,0001
písek jilovitý neogenní S5	1,0	9,0	6 000,0	8,5	0,62	0,3	6,5	3,25	0,059	15,9	76,5	9677,4	-0,0007
sednutí (cm)													3,30

Vrstvou, která se na sednutí podloží podílí nejvíce, jsou kvartérní nízce až středně plastické jíly. Neogenní písky v podloží nejsou díky svým vyšším deformačním modulům významněji stlačitelné. Velikost sednutí podloží deponie byla spočtena na 3,3 a 1,08 cm.

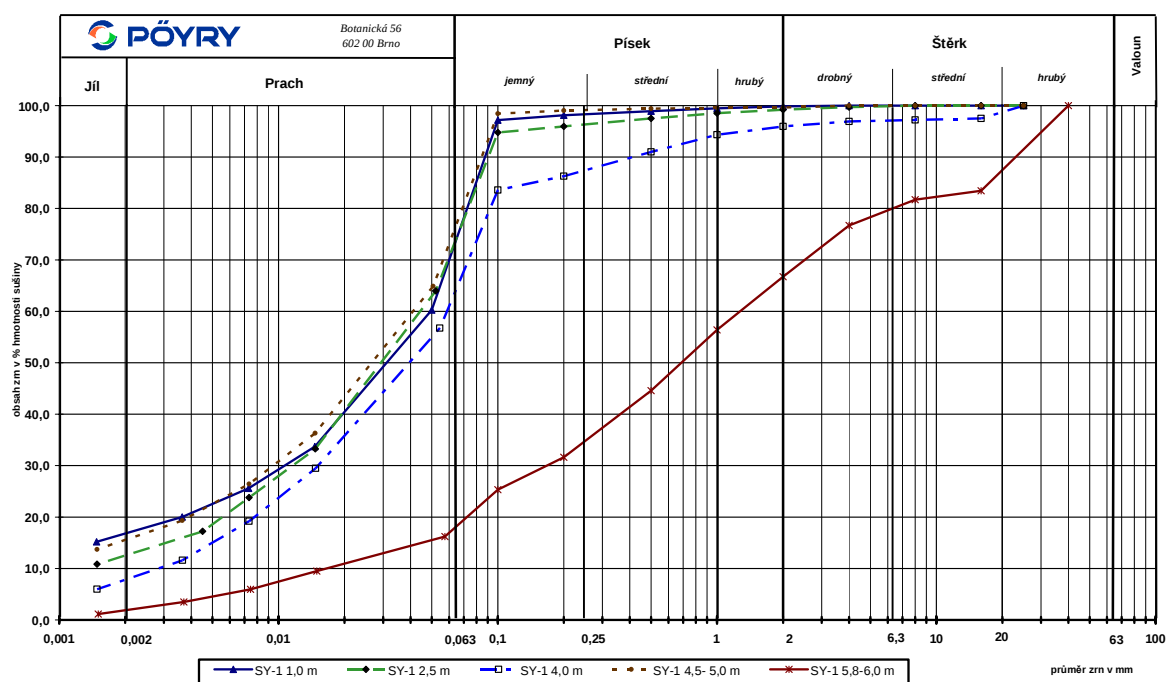
Vypracoval: p.g. Luboš Souček

8 LABORATORNÍ ROZBORY ZEMIN

Číslo vzorku sonda hloubka	(m)	1 SY-1 1,0 m	2 SY-1 2,5 m	3 SY-1 4,0 m	4 SY-1 4,5- 5,0 m	5 SY-1 5,8-6,0 m
přiroz.vlhkost	(%)	16,1	29,5	51,1	22,6	11,3
mez tekutosti	(%)	36,6	42,0	48,5	36,7	
mez plasticity	(%)	19,6	22,2	26,3	20,9	
index plasticity	(%)	17,0	19,8	22,2	15,8	
index konzistence		1,20	0,63	-0,12	0,89	
index konzistence redukovaný						
zatřídění dle ČSN 73 6133		F6-CI	F6-CI	F4-CS	F6-CI	S5-SC
ČSN EN ISO 14688-2						

Makroskopický popis vzorků	číslo vzorku	
	1	HNĚDÁ HLÍNA PRACHOVITÁ, PEVNÁ
	2	ČERNOŠEDÝ JÍL STŘEDNĚ PLASTICKÝ, SLABĚ ORGANOGENNÍ, NASYCENÝ, MĚKCE TUHÝ, POVODŇOVÝ
	3	ČERNOŠEDÝ JÍL STŘEDNĚ PLASTICKÝ, PÍŠČITÝ, SILNĚ NASYCENÝ, KAŠOVITÝ
	4	SVĚTLÉ ŠEDOHNĚDÝ JÍL STŘEDNĚ PLASTICKÝ, TUHÝ
	5	SVĚTLÉ ŠEDOHNĚDÝ PÍSEK STŘEDNĚ AŽ HRUBĚ ZRNITÝ ZAJÍLOVANÝ S VALOUNY DROBNÉHO AŽ HRUBÉHO ŠTĚRKU

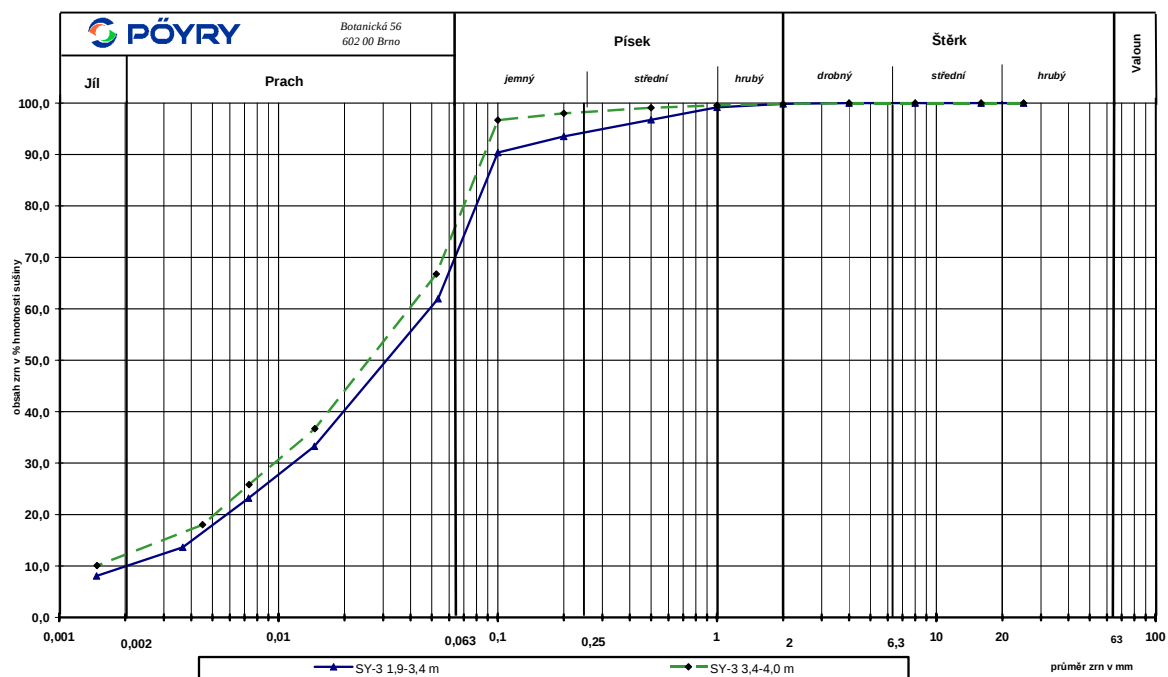
Lokalita :	SYROVICE
Zpracoval :	SOUČEK



číslo vzorku sonda hloubka	(m)	1 SY-3 1,9-3,4 m	2 SY-3 3,4-4,0 m	3	4	5
přiroz.vlhkost	(%)	25,8	22,7			
mez tekutosti	(%)	39,9	37,8			
mez plasticity	(%)	22,3	21,1			
index plasticity	(%)	17,6	16,7			
index konzistence		0,80	0,90			
index konzistence redukovaný						
zatřídění dle ČSN 73 6133		F6-Cl	F6-Cl			
ČSN EN ISO 14688-2						

Makroskopický popis vzorků	číslo vzorku	
	1	SVĚTLE HNĚDÝ JÍL STŘEDNĚ PLASTICKÝ, PRACOVITÝ, TUHÝ
	2	SVĚTLE ŠEDÝ JÍL STŘEDNĚ PLASTICKÝ, VÁPINITÝ, TUHÝ
	3	
	4	
	5	

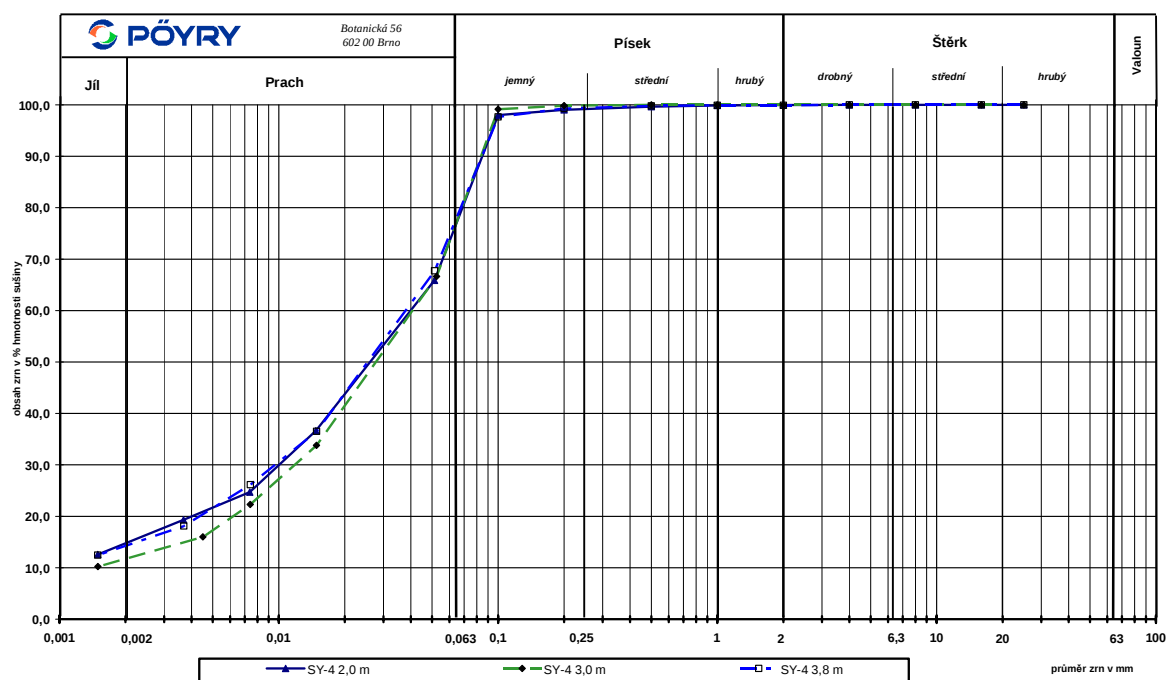
Lokalita :	SYROVICE
Zpracoval :	SOUČEK

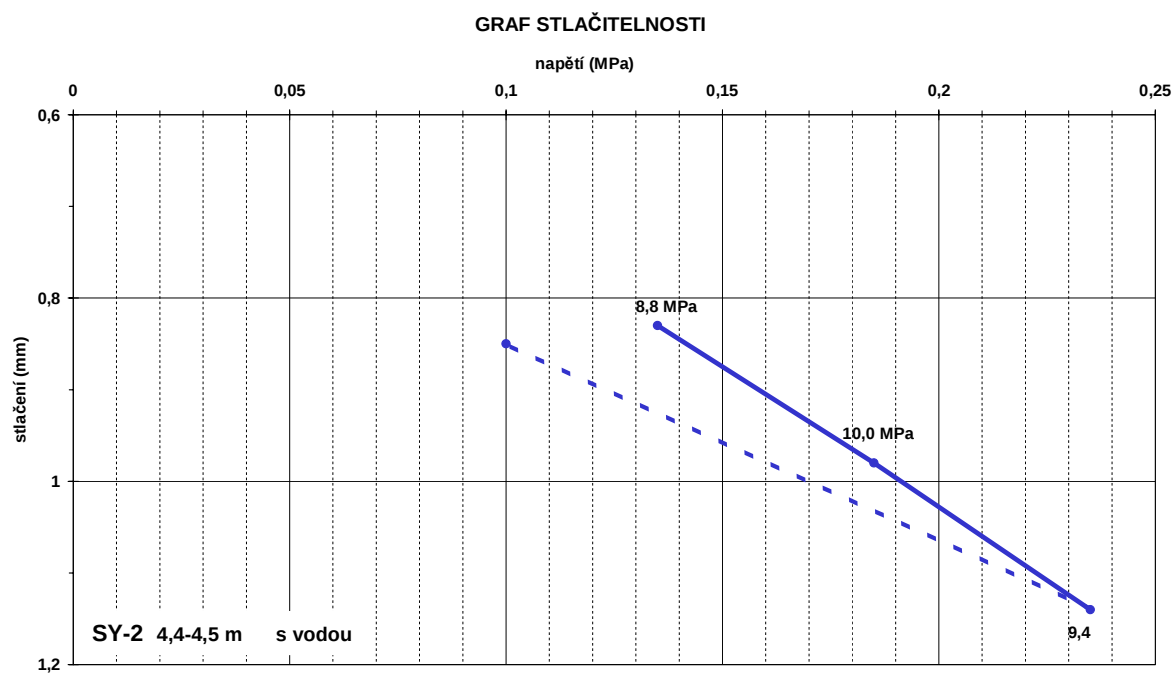


číslo vzorku sonda hloubka	(m)	1 SY-4 2,0 m	2 SY-4 3,0 m	3 SY-4 3,8 m	4	5
přiroz.vlh.kost	(%)	23,3	23,8	22,5		
mez tekutosti	(%)	34,4	33,6	35,6		
mez plasticity	(%)	21,3	21,3	21,8		
index plasticity	(%)	13,1	12,3	13,8		
index konzistence		0,85	0,79	0,95		
index konzistence redukovaný						
zařazení dle ČSN 73 6 133		F6-CL	F6-CL	F6-Cl		
ČSN EN ISO 14688-2						

Makroskopický popis vzorků	číslo vzorku	
	1	SVĚTLÉ HNĚDÝ JÍL NÍZCE PLASTICKÝ S OJEDINĚLÝMI CaCO ₃ KONKRECEMI DO 2 CM, TUHÝ
	2	SVĚTLÉ HNĚDÝ JÍL NÍZCE PLASTICKÝ, SLABĚ VÁPINITÝ, TUHÝ
	3	SVĚTLÉ HNĚDÝ JÍL STŘEDNĚ PLASTICKÝ, TUHÝ
	4	
	5	

Lokalita :	SYROVICE
Zpracoval :	SOUČEK





Výpočet koeficientu filtrace z křivky zrnitosti

sonda		SY-1	SY-1	SY-1	SY-1	SY-1
metráž		1,0 m	2,5 m	4,0 m	4,5-5,0 m	5,8-6,0 m
průměr zrn	D10 (mm)	0,001	0,002	0,003	0,001	0,017
	D20	0,004	0,005	0,008	0,004	0,070
	D60	0,050	0,042	0,060	0,040	1,200

Dle Beyera:

sonda		SY-1	SY-1	SY-1	SY-1	SY-1
Kf (m/s)		4,5E-09	1,1E-08	4,9E-08	4,7E-09	1,2E-06

Dle Hazena:

sonda		SY-1	SY-1	SY-1	SY-1	SY-1
Kf (m/s)		1,2E-08	2,6E-08	1,0E-07	1,2E-08	3,4E-06

Dle Talbota:

sonda		SY-1	SY-1	SY-1	SY-1	SY-1
Kf (m/s)		3,0E-08	1,0E-07	1,0E-07	3,0E-08	1,1E-05

Dle Malleta-Pacquanta:

sonda		SY-1	SY-1	SY-1	SY-1	SY-1
Kf (m/s)		3,0E-09	1,0E-07	1,0E-07	3,0E-09	9,0E-06

<u>Průměrná hodnota:</u>		SY-1	SY-1	SY-1	SY-1	SY-1
Kf (m/s)		1E-08	6E-08	8E-08	2E-08	5E-06

Výpočet koeficientu filtrace z křivky zrnitosti

sonda		SY-3	SY-3	SY-4	SY-4	SY-4
metráž		1,9-3,4 m	3,4-4,0 m	2,0 m	3,0 m	3,8 m
průměr zrn	D10 (mm)	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001
	D20	0,005	0,006	0,004	0,006	0,004
	D60	0,050	0,040	0,040	0,040	0,038

Dle Beyera: $0,01 \cdot (d_{60}/d_{10})^{(-.2037)} \cdot d_{10}^2$

sonda		SY-3	SY-3	SY-4	SY-4	SY-4
Kf (m/s)		2,1E-08	1,2E-08	8,4E-09	1,2E-08	8,5E-09

Dle Hazena: $116 \cdot d_{10}^2$

sonda		SY-3	SY-3	SY-4	SY-4	SY-4
Kf (m/s)		4,6E-08	2,6E-08	2,0E-08	2,6E-08	2,0E-08

Dle Talbota:

sonda		SY-3	SY-3	SY-4	SY-4	SY-4
Kf (m/s)		1,0E-07	1,0E-07	3,0E-08	1,0E-07	3,0E-08

Dle Malleta-Pacquanta:

sonda		SY-3	SY-3	SY-4	SY-4	SY-4
Kf (m/s)		1,0E-07	1,0E-07	3,0E-09	1,0E-07	3,0E-09

<u>Průměrná hodnota:</u>		SY-3	SY-3	SY-4	SY-4	SY-4
Kf (m/s)		7E-08	6E-08	2E-08	5E-08	2E-08

9 CHEMICKÉ ROZBORY PODZEMNÍCH VOD

Věc: **PD VODOJEM SYROVICE**

Brno, 28.11.2012

Chemický rozbor vody a posouzení její agresivity

Protokol č.: 31/12-Ing.Bu

V rámci inženýrsko-geologického průzkumu pro vodojemu byl odebrán k chemickému rozboru vzorek podzemní vody z vrtu SY1 v lokalitě Syrovice. Zvodnělé prostředí je tvořeno slabě propustnými hlínami a povodňovými vrstvami. Na základě výsledku chemické analýzy je posuzován stupeň agresivity vody na betonové konstrukce.

Chemické analýzy podzemní vody z vrtu SY1 byly provedeny v chemicko-technologické laboratoři Pöyry Environment, a. s. a výsledky jsou uvedeny v protokole 31/12-Ing.Bu s evidenčním číslem vzorku 332/12.

Stupeň vlivu prostředí při chemickém působení vod je hodnocen podle ČSN EN 206-1 tab. 2 se stupni vlivu prostředí dle tab. NA.1, kde XA1 – slabě agresivní chemické prostředí, XA2 – středně chemické agresivní prostředí, XA3 – silně agresivní chemické prostředí a podle ČSN 03 8375 tab. 1 a 2 – Agresivita půd a vod na ocel s hodnocením agresivity prostředí, kde I – velmi nízká, II – střední, III – zvýšená a IV – velmi vysoká.

Výsledky

SY1

Voda z vrtu SY1 byla po odsazení nad vrstvou zemitého sedimentu bezbarvá a silně zakalená. Hodnota pH je ve slabě alkalické oblasti. Jde o vodu s velmi vysokou mineralizací. Podle obsahu vápníku a hořčíku jde o velmi tvrdou vodu. Amonné ionty jsou ve vysoké koncentraci. Koncentrace síranů a chloridů je velmi vysoká. V případě síranů je klasifikována stupněm agresivity na beton XA1. Dusičnany jsou ve velmi nízké koncentraci. Složení vody ukazuje na značné znečištění podzemní vody antropogenní činností. Podle Kurlovovy klasifikace jde o vodu vápenato–(sodno)–hydrogenuhličitano–sírano–(chloridového) typu. Obsah organických látek, vyjádřený hodnotou chemické spotřeby kyslíku $CHSK_{Mn}$, je na podzemní vodu velmi vysoký. Volný oxid uhličitý je obsažen v koncentraci nižší než je rovnovážná koncentrace a v agresivní formě na beton se nevyskytuje.

Podle kritérií ČSN EN 206-1 je pro klasifikaci chemického působení podzemní vody SY1 na betonové konstrukce rozhodující nalezený **obsah síranů, který je hodnocen stupněm XA1**, který je nutno zohlednit v základních požadavcích na složení betonu.

Podle kritérií ČSN 03 8375 je pro klasifikaci chemického působení podzemní vody SY1 na ocel rozhodující nalezené **koncentrace SO_3+Cl , která je hodnocena stupněm IV a velikost vodivosti, která je také hodnocena stupněm IV**. Toto je nutno zohlednit v základních požadavcích na použitou izolaci.

Odolnost betonu vůči působení vody má být zajištěna podle klasifikace stupně vlivu prostředí a dodržení požadavků tabulek NA F.1. nebo F.2. Doporučená opatření pro primární ochranu betonu proti korozi vlivem agresivního prostředí (XA1-XA3) jsou v tabulce L.5.

Celkový přehled a hodnocení vod je Tab. I.

Shrnutí výsledků a hodnocení:

Tab. I	Místo odběru	SY1
Číslo vzorku	Jednotky	332/12
Vodivost (25°C)	mS/m	152,3
SO ₄ ²⁻	mg/l	248,8
SO ₃ +Cl	mg/l	349,3
pH	-	7,45
CO ₂ volný	mg/l	24,2
CO ₂ rovnovážný	mg/l	107,9
CO ₂ agresivní na Fe	mg/l	0
CO ₂ agresivní na CaCO ₃	mg/l	0
NH ₄ ⁺	mg/l	1,63
Mg ²⁺	mg/l	40,1
Klasifikace agresivity podle ČSN EN 206-1	Síranová	XA1
	pH	0
	Uhličitá	0
	NH ₄ ⁺	0
	Mg ²⁺	0
	Určující	XA1
Klasifikace agresivity podle ČSN 03 8375	Vodivost	IV
	pH	I
	SO ₃ +Cl	IV
	CO ₂ agres	II

Vypracovala: Ing. Jana Burianová

Pöyry Environment a.s.
Chemicko-technologické středisko

Botanická 834/56
602 00 Brno
☎ 541 554 313

Fyzikálně chemický rozbor vody

Zákazník :	středisko 51	Odebral :	p. g. L. Souček
Lokalita :	Syrovice	Datum odběru :	26.11.2012
Objekt :	SY1	Datum doručení :	26.11.2012
Zakázkové číslo :	3A12333.41.116	Datum rozboru :	26.-27.11.2012
Protokol :	31/12-Ing.Bu	Číslo vzorku :	332/12

Teploota vody	[°C]	-	pH		7,45
Teploota vzduchu	[°C]	-	KNK _{8,3} (p-alkalita)	[mmol/l]	0,00
Vzhled vzorku :	silně zakalený, bezbarvý		KNK _{4,5} (m-alkalita)	[mmol/l]	8,15
Sediment :	zemitý		ZNK _{4,5} (m-acidita)	[mmol/l]	0,00
Pach :	-		ZNK _{8,3} (p-acidita)	[mmol/l]	0,55
Barva	[mg/l Pt]	-	Celková tvrdost	[mmol/l]	6,70
Zákal	[ZF]	-	Konduktivita (25°C)	[mS/m]	152,3
Nerostpuštěné látky	[mg/l]	-	Mineralizace	[mg/l]	-
			Rozpuštěné látky	[mg/l]	-

Kationty	[mg/l]	[mmol/l*z]	[c*z %]	Anionty	[mg/l]	[mmol/l*z]	[c*z %]
Sodík	-	-	-	Chloridy	142,0	4,01	-
Draslík	-	-	-	Sírany	248,8	5,18	-
Amonné ionty	1,63	0,09	-	Dusitany	-	-	-
Vápník	202,4	10,10	-	Dusičnany	3,1	0,05	-
Hořčík	40,1	3,30	-	Hydrogenuhlčitany	497	8,15	-
Mangan	-	-	-	Uhlčitany	0,0	0,00	-
Železo	-	-	-	Fosforečnany	-	-	-
Hliník	-	-	-	Fluoridy	-	-	-
	-	-	-		-	-	-

CHSK _{Mn}	[mg/l]	8,00	Kyslík	[mg/l]	-
CHSK _{Cr}	[mg/l]	-	Kyslíkové nasycení	[%]	-
BSK ₅	[mg/l]	-	CO ₂ volný	[mg/l]	24,2
Absorbance A ₂₅₄ ²⁵⁴		-	CO ₂ rovnovážný	[mg/l]	107,9
Kyselina křemčitá	[mg/l SiO ₂]	-	CO ₂ agresivní na Fe	[mg/l]	0,0
Bor	[mg/l]	-	CO ₂ agresivní na CaCO ₃	[mg/l]	0,0
Veškerý fosfor	[mg/l P]	-	Langelierův index		0,6
Humínové látky	[mg/l]	-	Desinfekce	[mg/l]	-
Volný NH ₃	[mg/l]	<0,01			

Mikrobiologický a biologický rozbor vody

Psychofilní bakterie	[KTJ/1ml]	-	Živé organismy	[Jedinci/1ml]	-
Mezofilní bakterie	[KTJ/1ml]	-	Mrtvé organismy	[Jedinci/1ml]	-
Koli formní bakterie	[KTJ/100ml]	-	Bezbarví b i č íkovci	[Jedinci/1ml]	-
Escherichia coli	[KTJ/100ml]	-	Abioseston	[%]	-
Enterokoky	[KTJ/100ml]	-			
Kvasná zkouška		-			
Teplotní test		-			

Poznámka:

*Osvědčení o účasti mezilaboratoromích zkoušek Aslab, evid.č. 165,kde dosažená úroveň výsledků vyhověla podmínkám vnější kontroly hydroanalytických laboratoří Aslab pod č.j. VÚV-2011/02469 a č.j. VÚV-2012/01458.

*Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů uvedených výše a nenahrazují jiné dokumenty, např. správního charakteru nebo státního odborného dozoru

*Protokol o zkoušce může být reprodukován pouze celý, jinak jen s písemným souhlasem zkušební laboratoře.

V Brně, 28.11.2012

Ing. Jana Burianová

Copyright © Pöyry Environment a.s.