

Geotechnický průzkum pro společná zařízení v rámci KoPÚ

-

k.ú. Popelín

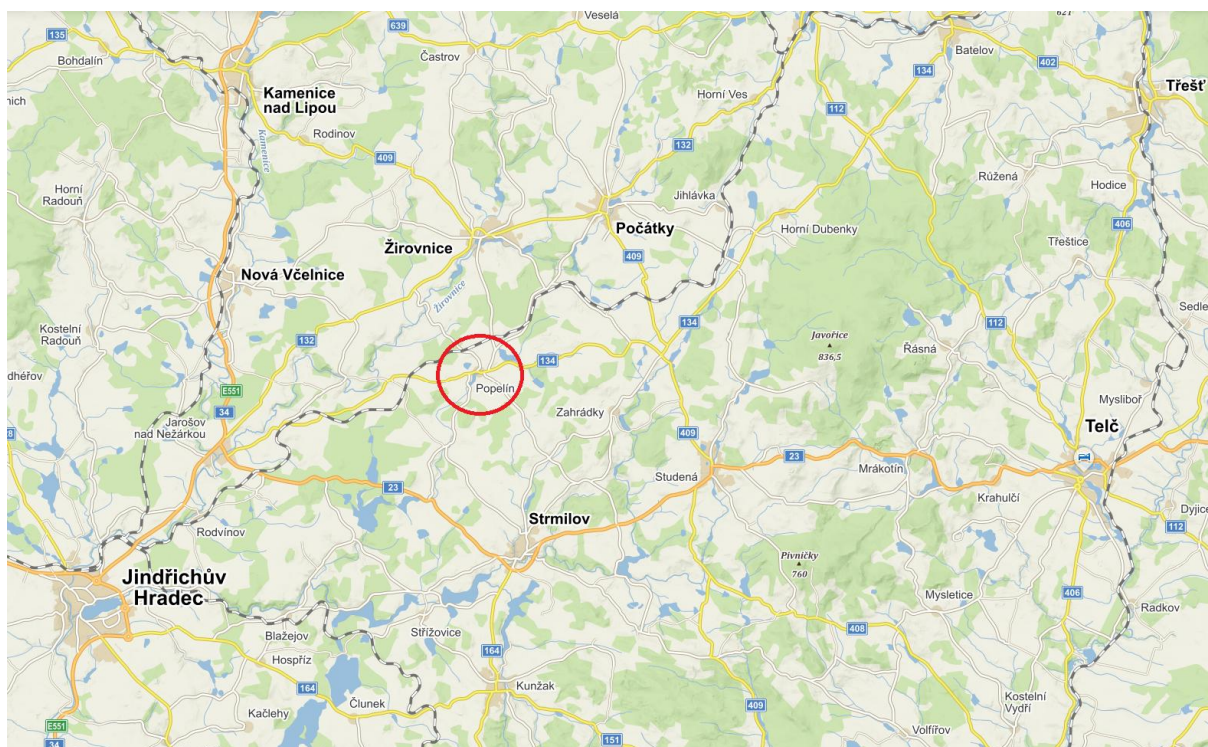


1	ÚVOD	3
1.1	Rešerše archivních podkladů	3
1.2	Terénní průzkumné práce	4
1.3	Odběry vzorků zemin	5
1.4	Zaměření sond	5
2	MORFOLOGICKÉ, GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	6
2.1	Morfologické poměry	6
2.2	Geologické poměry	7
2.2.1	Horniny předkvartérního podloží	7
2.2.2	Kvartérní souvrství	7
2.3	Hydrogeologické poměry	10
3	DOKUMENTACE GEOLOGICKÝCH SOND	11
3.1	R1	11
3.2	R2	13
4	GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI ZEMIN A HORNIN	16
4.1	Předkvartérní podloží	16
4.2	Kvartérní souvrství	17
4.2.1	Fluviální sedimenty	17
4.2.2	Deluviální sedimenty	19
4.2.3	Antropogenní zeminy	19
5	TECHNICKÝ ZÁVĚR	20
5.1	Vodní nádrž R1	20
5.1.1	Geologické poměry	20
5.1.2	Založení hráze	20
5.1.3	Založení výpustního objektu	21
5.1.4	Materiál zemníku v zátopě	21
5.2	Vodní nádrž R2	22
5.2.1	Geologické poměry	22
5.2.2	Založení hráze	22
5.2.3	Založení výpustního objektu	23
5.2.4	Materiál zemníku v zátopě	23
6	LABORATORNÍ ROZBORY ZEMIN A PODZEMNÍ VODY	24
6.1	Konzistenční meze, zrnitost	24
6.2	Zhutnitelnost – Proctor standard	27
6.2.1	Vodní nádrž R1	27
6.2.2	Vodní nádrž R2	28
7	CHEMICKÝ ROZBOR PODZEMNÍ VODY	29
8	FOTODOKUMENTACE	33
8.1	Vodní nádrž R1	33
8.2	Vodní nádrž R2	37

Přílohy:	1.A Situace sond pro R1 1 : 1000	1.B Situace sond pro R2 1 : 1000
	2.A Schematický geologický řez hrázovým profilem R1, 1:1000/100	
	2.B Schematický geologický řez hrázovým profilem R2, 1:1000/100	

1 ÚVOD

Na základě objednávky Státního pozemkového úřadu České republiky (Krajský pozemkový úřad pro Jihočeský kraj, Pobočka Jindřichův Hradec) byl v Popelíně realizován geotechnický průzkum pro zakázku: „**Geotechnický průzkum pro společná zařízení v rámci KoPÚ v k.ú. Chvaletín a k.ú. Popelín**“. Zakázka je vedena pod číslem 019180A. Účelem průzkumných prací bylo získání údajů pro zhodnocení geologických a hydrogeologických poměrů zájmových lokalit vodních nádrží R1 a R2, stanovení geotechnických vlastností zemin a specifikace technických podmínek realizace stavby.



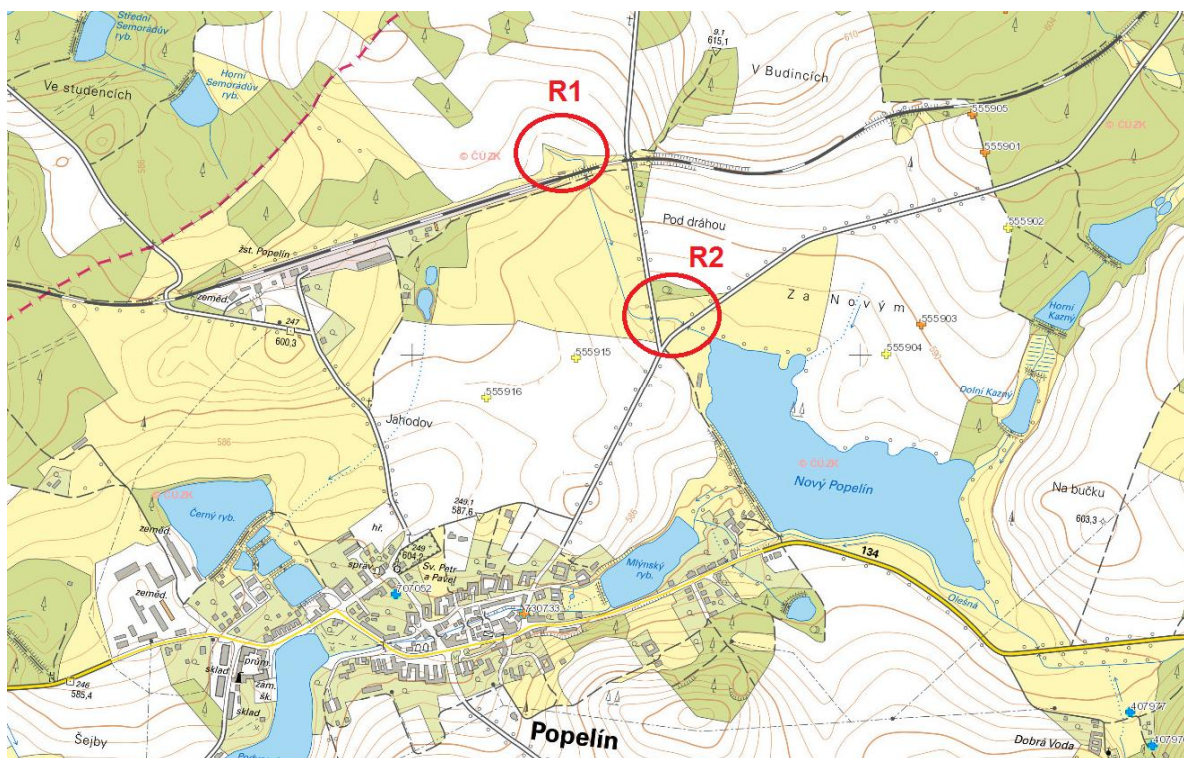
Obr. 1 Přehledná mapa s vyznačením lokality (mapy.cz)

1.1 Rešerše archivních podkladů

Na zájmovém území vodních nádrží R1 a R2 u Popelína nebyl v archivu Geofondu a.s. ČR v Praze dohledán žádný archivní geologický vrt či kopaná sonda (viz mapa prozkoumanosti Obr. 2). Nejbližší archivní vrt V 18/88 se nachází cca 170 m jihozápadně od vodní nádrže R2.

K vypracování této zprávy bylo využito:

- Mísař Zd. a kol.: „Geologie ČSSR I, Český masiv“ (SPN Praha, 1983)
- Mapových podkladů poskytnutých objednatelem
- Vilímek M.: „Závěrečná zpráva úkolu – Stojčín - okolí“ – Geoindustria Praha s.p., 7/1990
- www.geology.cz



Obr. 2 Mapa prozkoumanosti zájmových území (geology.cz)

1.2 Terénní průzkumné práce

Terénní průzkumné práce byly realizovány dne 31. 7. 2019 a zajistil je formou subdodávky p. Tomáš Lukš. Kopané sondy byly hloubeny pásovým bagrem Caterpillar 304.5, lžící o šířce 40 cm. Sondy byly v průběhu hloubení zdokumentovány geologem dodavatele, který odebíral poloporušené a technologické vzorky zemin a vzorky podzemní vody. Poté byly sondy likvidovány zpětným hutněním záhozem vytěženým materiálem s dodržení vrstevního sledu - přítlak lžící. Litologické popisy průzkumných sond jsou součástí kapitoly č. 3. V následující tabulkách je přehled provedených kopaných sond.

Tab. 1 Přehled provedených sond – R1

označení vrtu	terén m n.m.	dosažená hloubka		ukončení vrtu - geologická vrstva
		m	m n.m.	
PK-6	592,58	2,00	590,58	paleozoikum – granit (žula)
PK-7	592,36	1,80	590,56	paleozoikum – eluvium granitu
PK-8	591,99	1,80	590,19	paleozoikum – eluvium granitu
PK-9	592,24	1,20	591,04	paleozoikum – eluvium granitu

Tab. 2 Přehled provedených sond – R2

označení vrtu	terén m n.m.	dosažená hloubka		ukončení vrtu - geologická vrstva
		m	m n.m.	
PK-1	585,61	2,70	582,91	paleozoikum – eluvium granitu
PK-2	585,19	2,30	582,89	paleozoikum – eluvium granitu
PK-3	585,94	2,20	583,74	paleozoikum – eluvium granitu
PK-4	585,57	1,50	584,07	paleozoikum – eluvium granitu
PK-5	585,55	1,50	584,05	kvartér – fluviální jíl

1.3 Odběry vzorků zemin

V průběhu hloubení kopaných geologických sond v rámci předběžného geotechnického průzkumu bylo odebráno 7 poloporušených vzorků zemin se zachováním přirozené vlhkosti a 2 směsné technologické vzorky, jejichž rozbory a náležitě zkoušky zajistila půdněmechanická laboratoř dodavatele a VUT, fakulta stavební Brno.

1.4 Zaměření sond

Souřadnice sond jsou v systému JTSK, výšky jsou vztaženy k úrovni Balt p.v.

Tab. 3 Souřadnice a výšky provedených průzkumných sond – R1

označení vrtu	y	x	z
PK-6	700592,13	1145562,98	592,58
PK-7	700693,48	1145536,67	592,36
PK-8	700695,64	1145578,01	591,99
PK-9	700664,27	1145583,45	592,24

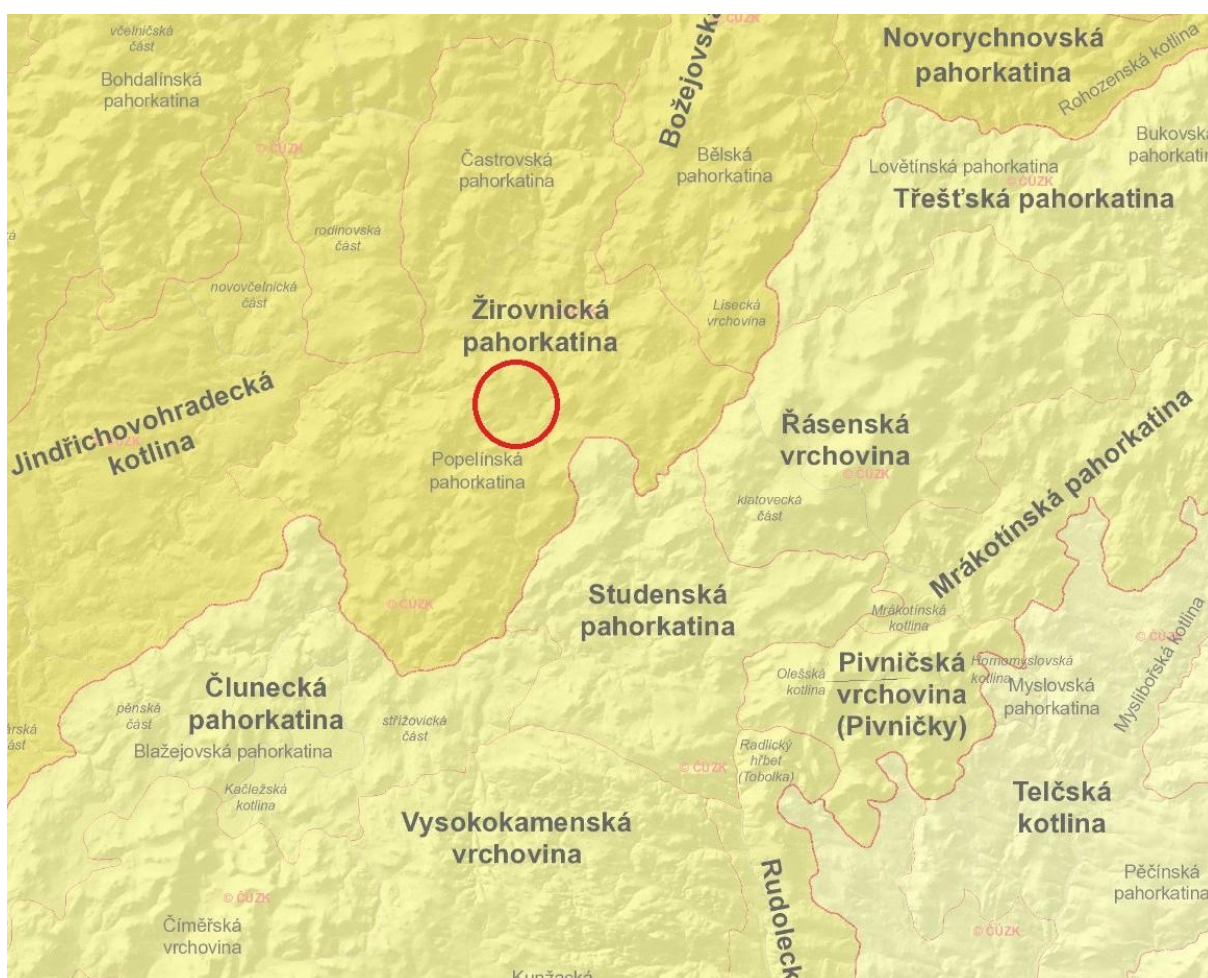
Tab. 4 Souřadnice a výšky provedených průzkumných sond – R2

označení vrtu	y	x	z
PK-1	700425,11	1145949,74	585,61
PK-2	700383,16	1145917,20	585,19
PK-3	700343,28	1145890,37	585,94
PK-4	700394,27	1145893,92	585,57
PK-5	700431,50	1145928,84	585,55

2 MORFOLOGICKÉ, GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

2.1 Morfologické poměry

Obě zájmová území náleží ve smyslu mapy geomorfologických jednotek Českomoravské soustavy, podsoustavě Českomoravská vrchovina, celku Žirovnická pahorkatina, resp. Popelínská pahorkatina. Lokality pro vodní nádrže R1 a R2 leží na bezejmenné vodoteči (vyústění drenážního systému) 600 – 1000 m severovýchodně od obce Popelín. Průměrná nadmořská výška na R1 se pohybuje mezi 591,00 až 593,00 m n.m. Na lokalitě R2 je to 585,00 až 586,00 m n.m.



Obr. 3 Výřez z mapy geomorfologických jednotek, (převzato <http://geoportal.cuzk.cz>)

2.2 Geologické poměry

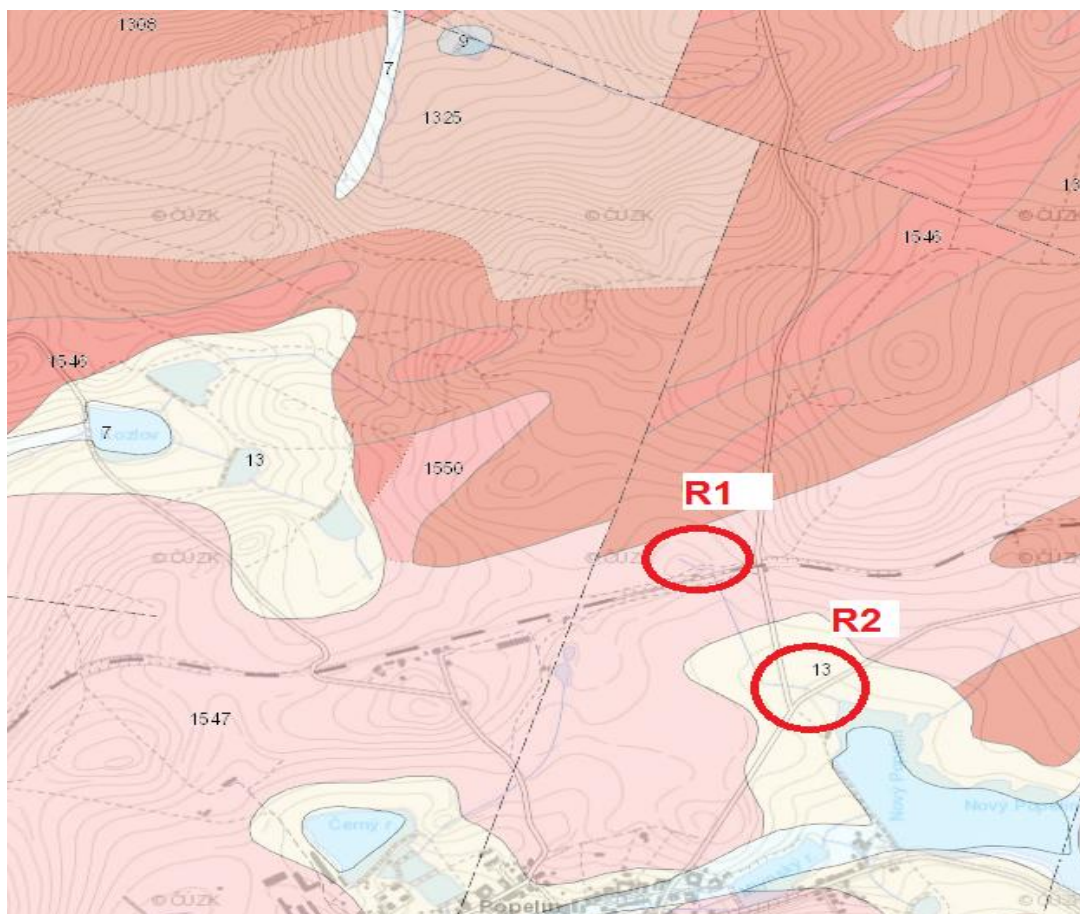
2.2.1 Horniny předkvartérního podloží

Předkvartérní podloží na zájmových lokalitách budují paleozoické, místy až proterozoické horniny moldanubika. Majoritně je zastoupen prvohorní (karbon), biotitický, střednězrný až hrubozrný granit (žula). Vyskytnout se může též metamorfovaný migmatit proterozoického stáří. Obě tyto horniny jsou ve zdravém stavu velmi odolné, porušené pouze nepříliš hustým systémem puklin. V přípovrchové vrstvě zvětrávají do podoby písčitých eluvií s obsahem různou měrou zvětralých úlomků horniny a jílovitou výplní.

2.2.2 Kvartérní souvrství

Kvartérní souvrství reprezentují fluviální a deluviální sedimenty. Převažují povodňové jíly a hlíny, prachovité až středně (místy až vysoce) plastické, písčité, často s úlomky kamene, měkce tuhé, tuhé až pevné konzistence. Při bázi kvartérního souvrství přibývá písčité frakce a výše popsané jíly mohou přecházet v jílovité písky jemné až hrubé s úlomky a valouny kamene, popř. písčité štěrky.

Zastiženy byly i deluviální sedimenty v podobě svahových jílu prachovitých, písčitých (místy až písku jílovitých), místy s podílem úlomků kamene drobné až kamenité zrnitostní frakce, tuhé konzistence.



Obr. 4 Geologická mapa 1 : 50 000 (geology.cz)

KVARTÉR**nivní sediment [ID: 6]**

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **holocén**, Horniny: **hlína, písek, štěrk**, Typ hornin: **sediment nepevněný**, Zrnitost: **hlína, písek, štěrk**, Poznámka: **inundovaný za vyšších vodních stavů**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

smíšený sediment [ID: 7]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **holocén**, Horniny: **sediment smíšený**, Typ hornin: **sediment nepevněný**, Zrnitost: **jemnozrnná převážně**, Poznámka: **včetně výplavových kuželu**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

slatina, rašelina, hnílokal [ID: 9]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **holocén**, Horniny: **slatina, rašelina, hnílokal**, Typ hornin: **sediment nepevněný**, Barva: **převážně tmavě hnědá**, Poznámka: **organická hmota**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

kamenitý až hlinito-kamenitý sediment [ID: 13]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Horniny: **kamenitý až hlinito-kamenitý sediment**, Typ hornin: **sediment nepevněný**, Mineralogické složení: **pestré**, Zrnitost: **kamenitá až hlinito-kamenitá**, Barva: **různá**, Poznámka: **místy bloky nebo eolická příměs**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

NEOGÉN**bazální slepence a pískovce, jíly, jílovité písky, pískovce, uhelné jílovce [ID: 112]**

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **neogén**, Oddělení: **miocén**, Suboddělení: **miocén spodní, miocén střední**, Stupeň: **karpat, baden**, Podstupeň: **baden spodní**, Souvrství: **mydlovarské**, Člen: **mydlovarské spodní**, Horniny: **slepence, pískovec, jíl, písek jílovitý, jílovec uhelný**, Typ hornin: **sediment nepevněný, sediment zpevněný**, Poznámka: **uhelné jílovce**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **terciér**, Region: **jihomočeské pánve - terciér**, Jednotka: **Českokobudějovická pánev, Třeboňská pánev**

PALEOZOIKUM - KARBON**leukokrání žilné granity [ID: 1536]**

Eratém: **paleozoikum**, Útvar: **karbon**, Horniny: **žilný granit leukokrání**, Typ hornin: **magmatit žilný**, Mineralogické složení: **muskovit (+biotit)**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**, Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **magmatity v moldanubiku**, Jednotka: **moldanubický pluton**

granit [ID: 1546]

Eratém: **paleozoikum**, Útvar: **karbon**, Horniny: **granit**, Typ hornin: **magmatit hlubinný**, Mineralogické složení: **biotit více než muskovit**, Zrnitost: **drobozrnná až středně zrnitá**, Poznámka: **typ Číměř, v oblasti Javořícké vrchoviny typ Mrákotín (granit Eisgarn s.l.)**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**, Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **magmatity v moldanubiku**, Jednotka: **moldanubický pluton**

granit [ID: 1547]

Eratém: **paleozoikum**, Útvar: **karbon**, Horniny: **granit**, Typ hornin: **magmatit hlubinný**, Mineralogické složení: **biotit více než muskovit**, Zrnitost: **středně zrnitá, místy hrubozrnná**, Poznámka: **typ Lásenice, Deštná (granit Eisgarn s.l.), místy porfyrický**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**, Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **magmatity v moldanubiku**, Jednotka: **moldanubický pluton**

granit [ID: 1550]

Eratém: **paleozoikum**, Útvar: **karbon**, Horniny: **granit**, Typ hornin: **magmatit hlubinný**, Mineralogické složení: **biotit více než muskovit**, Zrnitost: **středně zrnitá až hrubozrnná**, Poznámka: **typ Číměř s.s., (granit Eisgarn s.l.), porfyrický (někdy výrazně)**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**, Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **magmatity v moldanubiku**, Jednotka: **moldanubický pluton**

PALEOZOIKUM AŽ PROTEROZOIKUM

kvarcit, pararula [ID: 1268]

Eratém: **paleozoikum až proterozoikum**, Poznámka: **paleozoikum - proterozoikum, archaikum**,
Horniny: **kvarcit, pararula**, Typ hornin: **metamorfit**, Mineralogické složení: **muskovit, muskovit biotit, biotit, (0)**, Poznámka: **(0), kvarcitická**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**,
Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **metamorfní jednotky v moldanubiku**,
Poznámka: **moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážecké, moravské**

migmatit [ID: 1301]

Eratém: **paleozoikum až proterozoikum**, Poznámka: **paleozoikum - proterozoikum, archaikum**,
Horniny: **migmatit**, Typ hornin: **metamorfit**, Mineralogické složení: **cordierit biotit**, Poznámka: **nebulitického typu, silne granitizovaný**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**,
Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **metamorfní jednotky v moldanubiku**,
Poznámka: **moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážecké, moravské**

migmatit [ID: 1308]

Eratém: **paleozoikum až proterozoikum**, Poznámka: **paleozoikum - proterozoikum, archaikum**,
Horniny: **migmatit**, Typ hornin: **metamorfit**, Mineralogické složení: **biotit, sillimanit biotit, +- cordierit**,
Poznámka: **nebulitického typu**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**,
Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **metamorfní jednotky v moldanubiku**,
Poznámka: **moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážecké, moravské**

pararula až migmatit [ID: 1325]

Eratém: **paleozoikum až proterozoikum**, Poznámka: **paleozoikum - proterozoikum, archaikum**,
Horniny: **pararula, migmatit**, Typ hornin: **metamorfit**, Mineralogické složení: **biotit, sillimanit biotit, +- cordierit, muskovit**, Poznámka: **flebit-stromatitického typu**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**,
Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **metamorfní jednotky v moldanubiku**, Poznámka: **moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážecké, moravské**

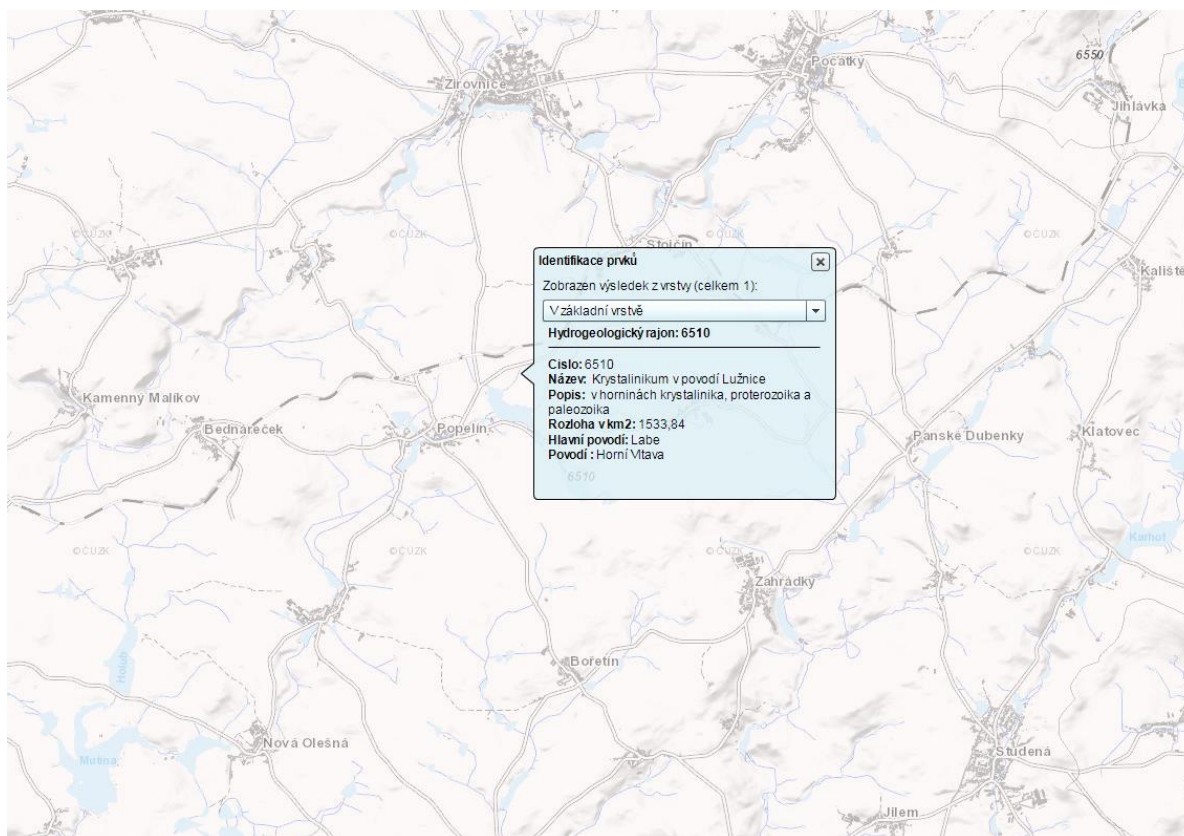
pararula [ID: 1342]

Eratém: **paleozoikum až proterozoikum**, Poznámka: **paleozoikum - proterozoikum, archaikum**,
Horniny: **pararula**, Typ hornin: **metamorfit**, Mineralogické složení: **biotit, sillimanit biotit, +- cordierit, muskovit, granát**, Poznámka: **místy slabě migmatitizovaná**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**,
Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **metamorfní jednotky v moldanubiku**, Poznámka: **moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážecké, moravské**

2.3 Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologické rajonizace (Olmer a kol., 2006) náleží zájmové území do rajonu č. 6510 – Krystalinikum v povodí Lužnice, povodí Horní Vltava. Podzemní voda mělkého oběhu se vyskytuje pouze při bázi kvartérního souvrství zejména v mělkém údolí protékající vodoteče či v terénních sníženinách. Je tedy vázána zejména na fluvialní písčité štěrky s koeficientem filtrace $k_f = x \cdot 10^{-4}$ až 5 m.s^{-1} a písky, popř. písčité eluvia s $k_f = x \cdot 10^{-5}$ až 6 m.s^{-1} . Spodní izolátor, resp. poloizolátor, místnímu zvodnělému systému představuje zdravé skalní podloží.

Naražená hladina podzemní vody byla zastižena na lokalitě vodní nádrže R1 v hloubce 1,4 m a lze předpokládat i její ustálení na stejné úrovni. Na zájmovém území R2 je hladina podzemní vody v hloubkách 1,5 až 2,1 m pod úrovní stávajícího terénu.



Obr. 5 Výřez z mapy hydrogeologické rajonizace (geology.cz)

3 DOKUMENTACE GEOLOGICKÝCH SOND

3.1 R1

PK-6	y = 700592.13	x = 1145562.98	z = 592.58		
metráž	popis	třída	těžitelnost		
			ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,10	drn				
0,10 – 0,40	jíl prachovitý, hnědý, slabě písčité, svahový, tuhý až pevný	F4	2.	I	
0,40 – 0,70	jíl středně plastický, šedý až rezavohnědý, silně písčité (místy až písek jílovitý), svahový, pevný	F6	3.	I	
0,70 – 1,30	písek jemný až hrubý, šedohnědý s úlomky kamene (migmatit) drobné až hrubé zrnitostní frakce, slabě zajiřovaný, ulehlý	S3	3.	I	
1,30 – 1,80	dtto, vyšší podíl úlomků (30 %) zavlhlý	S3	3.-4.	I	
1,80 – 2,00	navětralá až slabě zvětralá, silně rozpukaná žula	R3–R4	5.-6.	II	
	Bez vody				

PK-7	y = 700693.48	x = 1145536.67	z = 592.36		
metráž	popis	třída	těžitelnost		
			ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,20	drn - hrabanka				
0,20 – 0,50	jíl středně plastický, hnědý, povodňový, pevný	F4	2.	I	
0,50 – 0,80	suťová zemina s úlomky kamene (křemen) drobné až kamenité frakce s písčitojílovitou výplní, 70/30 %, zavlhlá	G3	4.	I	
0,80 – 1,30	písek jemný až hrubý, šedý, slídnatý se slabým obsahem úlomků kamene (do 10 %), slabě zajiřovaný, ulehlý	S3	4.	I	
1,30 – 1,80	eluvium žuly - písek jemný až hrubý s úlomky zvětralé horniny drobné až hrubé zrnitostní frakce (ojediněle až kamenité), slabě zajiřovaný, ulehlý, silně zavlhlý až hlouběji zvodnělý	R5-S3	5.	I-II	
	Hladina podzemní vody naražená: 1,40 m Hladina podzemní vody ustálená: 1,40 m				

PK-8	y = 700695.64	x = 1145578.01	z = 591.99		
metráž	popis	třída	těžitelnost		
			ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,20	drn				
0,20 – 0,50	jíl nízké až středně plastický, šedý, písčité s ojedinělými úlomky kamene drobné až hrubé frakce (10 %) povodňový, tuhý	F4	2.	I	
0,50 – 1,40	písek jemný až hrubý, rezavě šedý, slídnatý se slabým obsahem úlomků kamene drobné až hrubé zrnitostní frakce (do 10 %), slabě zajiřovaný, zavlhlý, ulehlý	S3	3.	I	
1,40 – 1,60	dtto, silně zavlhlý	S3	3.	I	
1,60 – 1,80	eluvium žuly - písek jemný až hrubý s úlomky zvětřalé horniny drobné až hrubé zrnitostní frakce (ojediněle kamenité), slabě zajiřovaný, ulehlý, silně zavlhlý až hlouběji zvodnělý	R5-S3	5.	I-II	
	Hladina podzemní vody naražená: 1,40 m Hladina podzemní vody ustálená: 1,40 m				

PK-9	y = 700664.27	x = 1145583.45	z = 592.24		
metráž	popis	třída	těžitelnost		
			ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,20	hrabanka				
0,20 – 0,60	navážka - násyp polní cesty - stavební suť a úlomky kamene s písčito-prachovitou výplní (80/20 %)	Y-G3	4. – 5.	I	
0,60 – 0,90	písek jemný až hrubý, rezavě šedý, slídnatý se slabým obsahem úlomků kamene drobné až hrubé zrnitostní frakce (do 10 %), slabě zajiřovaný, zavlhlý, ulehlý	S3	3.	I	
0,90 – 1,20	eluvium žuly - písek šedý, jemný až hrubý s vysokým podílem úlomků horniny drobné až hrubé zrnitostní frakce (až 40 %), slabě zajiřovaný, silně ulehlý	R5-S3	5.	I	
	Bez vody				

3.2 R2

PK-1	y = 700425.11	x = 1145949.74	z = 585.61		
metráž	popis	třída	těžitelnost		
			ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,20	drn				
0,20 – 0,50	jíl středně až vysoce plastický, hnědý, slabě písčité, slídnatý, povodňový, tuhý	F6, F8	3.	I	
0,50 – 0,90	jíl prachovitý až středně plastický, šedohnědý, písčité s valouny šterku drobné až kamenité zrnitostní frakce (20%), povodňový, tuhý	F4, F6	3.	I	
0,90 – 2,00	písek jemný až hrubý, slídnatý, středně až silně zajiřovaný (až jíl písčité), středně ulehlý	S4, S5, F4	3.	I	
2,00 – 2,70	eluvium žuly - písek hrubý, šedý s úlomky navětralé horniny drobné až hrubé zrnitostní frakce, slabě až středně zajiřovaný, slabě ulehlý, (zvodnělý), silně zavlhlý	R5-S3	4.	I	
	Hladina podzemní vody naražená 2,10 m Hladina podzemní vody ustálená: - m				

PK-2	y = 700383.16	x = 1145917.20	z = 585.19		
metráž	popis	třída	těžitelnost		
			ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,20	drn				
0,20 – 0,40	jíl vysoce plastický, hnědý, slabě písčité, povodňový, tuhý až měkce tuhý	F7, F8	2.	I	
0,40 – 1,00	šterk drobný až hrubý (ojediněle kamenitý), šedý, silně písčité, slabě zajiřovaný, středně ulehlý	G3	4.	I	
1,00 – 1,50	písek jemný až hrubý, slídnatý, středně až silně zajiřovaný (až jíl písčité), středně ulehlý	S4, S5, F4	3.	I	
1,50 – 2,30	eluvium žuly - písek hrubozrnný, šedý s úlomky horniny drobné až hrubé frakce, slabě zajiřovaný, středně ulehlý, zvodnělý	R5-S3	4. – 5.	I	
	Hladina podzemní vody naražená: 1,50 m Hladina podzemní vody ustálená: - m				

PK-3	y = 700343.28	x = 1145890.37	z = 585.94		
metráž	popis	třída	těžitelnost		
		ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133	
0,00 – 0,20	drn				
0,20 – 0,50	jíl středně plastický, hnědý, slabě až středně písčité s ojedinělými valouny drobného až hrubého štěrku, povodňový, tuhý	F6	2.	I	
0,50 – 0,70	dtto s úlomky a valouny kamene drobné až kamenité frakce (25 %)	F6, F4	3.	I	
0,70 – 1,00	jíl středně plastický, hnědý, slabě až středně písčité s ojedinělými valouny drobného až hrubého štěrku, povodňový, tuhý	F6	3.	I	
1,00 – 1,80	písek jemný až hrubý, šedo-rezavo-hnědý, slabě až středně zajiňovaný s úlomky kamene drobné až hrubé zrnitostní frakce, slabě ulehlý	S3	3.	I	
1,80 – 2,20	eluvium žuly - písek jemný až hrubý s úlomky horniny, slabě zajiňovaný, ulehlý	R5-S3	4.-5.	I	
	bez vody				

PK-4	y = 700394.27	x = 1145893.92	z = 585.57		
metráž	popis	třída	těžitelnost		
		ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133	
0,00 – 0,10	drn				
0,10 – 0,40	jíl vysoce plastický, hnědý, slabě písčité, povodňový, tuhý	F8	2.	I	
0,40 – 0,60	štěrk drobný až kamenitý, šedohnědý, slabě písčité, středně zajiňovaný, středně ulehlý, zavlhlý	G3	4.	I	
0,60 – 1,10	písek jemný až hrubý, slídnatý, středně až silně zajiňovaný (až jíl písčité) s valouny drobného až hrubého štěrku (do 20 %), středně ulehlý	S4, S5, F4	3.	I	
1,10 – 1,50	eluvium žuly - písek hrubý, šedý s úlomky navětralé horniny drobné až hrubé zrnitostní frakce, slabě až středně zajiňovaný, slabě ulehlý, (zvodnělý), silně zavlhlý	R5-S3	4.-5.	I	
	Hladina podzemní vody naražená 0,90 m Hladina podzemní vody ustálená 0,90 m				

PK-5	y = 700431.50	x = 1145928.84	z = 585.55		
metráž	popis	třída		těžitelnost	
		ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133	
0,00 – 0,20	drn				
0,20 – 0,60	jíl středně až vysoce plastický, hnědý, slabě písčitý, s ojedinělými valouny šterku drobné až hrubé frakce, povodňový, tuhý	F6, F8	2.	I	
0,60 – 0,90	šterk drobný až kamenitý, šedohnědý, slabě písčitý, středně zajiňovaný, středně ulehlý, zavlhlý	G3, G5	3.–4.	I	
0,90 – 1,50	písek jemný až hrubý, slídnatý, středně až silně zajiňovaný (až jíl písčitý) s valouny drobného až hrubého šterku (do 20 %), středně ulehlý	S4, S5, F4	3.	I	
Hladina podzemní vody naražená 2,10 m Hladina podzemní vody ustálená: - m					

Archivní vrt V 18/88

IG Ústí: STOUČÍN-ekolif
01 85 2602

Dokumentace vrtů
V 18/88 Příloha č. C1 / 19
Měřítko: 1 : 50

Kraj: Jihočeský Obec: Jindřichův Hradec
X: 1 146 005,74 Y: 700 634,96 Katastr. území: Popelín
GPS, závod: Praha Souprava: Wirth BO Nadm. výška: 589,01

Datum započatí: říjen 1988 Souprava: Wirth BO Vrtmistr: Semetán
Datum ukončení: říjen 1988 Potrubní průměr: 156 mm Hladina vody naražena: vrt suchý
Konečný průměr: 156 mm Hladina vody ustálena: vrt suchý

Odpovědný geolog: RNDr. M. Vilímek Dokumentoval: RNDr. M. Vilímek Odpovědný technolog: Ing. M. Nitsch

Hloubka v m	Měřítko v m	Přijetí vrstvy	Petrografický popis	Skupina	Skupina	Skupina	Skupina	Skupina	Skupina
0,3	0,3		ornice tmavohnědá						
0,9	0,6	T2	hlína hnědá, silně jemně písčité, jemně slídnatá		0,5				
1,4	0,5	T2	hlína hnědá, velmi silně hrubě písčité až jílovitý písek s úlomky křemene až 6 cm		0,9				
2,6	1,2	T7	eluvium rezavě hnědé, jílovito-písčité, pozvolný přechod do podloží		1,9				
3,0	0,4	T8	ruha šedá, silně navětralá, rozpadavá		2,1				
					2,4				
					2,7				
					3,0				

Vrt ukončen v hloubce 3,0 m.
RNDr. M. Vilímek v.r.
M. Vilímek

POPELÍN 21.3.1989
FZ 6365/49

4 GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI ZEMIN A HORNIN

4.1 Předkvartérní podloží

Předkvartérní podloží je na obou zájmových lokalitách budováno zejména granitem (žulou). Jedná se o odolnou paleozoickou magmatickou horninu. Vyskytnout se mohou i proterozoické metamorfované horniny – migmatit a rula. Ve zdravém stavu se tyto horniny řadí do geotechnických tříd **R1** a **R2**. V dosahu zemních prací jsou však navětralé až mírně zvětralé, geotechnických tříd **R2**, **R3**, popř. **R4**.

V přípovrchové zóně jsou zvětralé do podoby písčitých eluvií s obsahem různou měrou zvětralých úlomků horniny drobné až kamenité zrnitostní frakce a jílovitou výplní, tř. **R5-S3**.

Tab. 5 Směrné normové charakteristiky (ČSN 73 6133, dříve platná 73 1001)

	slabě navětralá, rozpukaná žula	navětralá až mírně zvětralá, rozpukaná žula	mírně zvětralá, silně rozpukaná žula
třída	R2	R3	R4
těžitelnost	6.	5. – 6.	5.
σ_c /MPa/–pevnost	50 - 150	20 - 50	5 - 15
E_{def} /MPa/	600 - 2000	300 - 1000	150 - 500
R_{dt} /MPa/	2	0,8 – 1,5	0,4
ν	0,1	0,15	0,2
γ /kNm ⁻³ /	24	24	24

Tab. 6 Směrné normové charakteristiky (ČSN 73 6133, dříve platná 73 1001)

	písčité eluvium žuly
třída	R5 - S3
těžitelnost	4.
φ_{ef} /°/	30 - 33
c_{ef} /MPa/	0
E_{def} /MPa/	17 - 25
R_{dt} /MPa/	0,3
ν	0,3
γ /kNm ⁻³ /	17,5

4.2 Kvartérní souvrství

4.2.1 Fluviální sedimenty

Zpravidla při bázi kvartérního souvrství jsou uloženy **nesoudržné hrubozrnné sedimenty**. Převažují jemnozrnné až hrubozrnné **písky** s valouny a úlomky kamene, slabě až středně zajiňované. Bývají slídnaté, slabě až středně ulehlé a většinou jen zavlhlé. V závislosti na podílu jemnozrnné složky se řadí do geotechnických tříd **S3 S-F**, **S4-SM**, popř. **S5-SC**.

Laboratorně bylo pro **písky** stanoveno:

- Přírozená vlhkost $W_n = 13,6 - 24,4 \%$
- Na křivce zrnitosti se podílí do 15 % jílovitých zrn, do 20 % prachovitých zrn, 50-75 % písčité frakce a do 20 % zrn drobného až hrubého štěrku.

Sondami PK-2, 4 a 5 byly zastiženy též **štěrky** drobné až hrubé (místy až kamenité) zrnitostní frakce, silně písčité, slabě zajiňované, středně ulehlé. Valouny jsou dobře opracované a vykazují polymiktní složení (granit, rula, migmatit, křemen). Řadí se do geotechnické třídy **G3 G-F**.

Laboratorně bylo pro **štěrky** stanoveno:

- Přírozená vlhkost $W_n = 11,9 \%$
- Na křivce zrnitosti se podílí do 5 % jílovitých zrn, do 10 % prachovitých zrn, 40 % písčité frakce a 50-60 % zrn drobného až kamenitého štěrku.

Tab. 7 Směrné normové charakteristiky (ČSN 73 6133, dříve platná 73 1001)

	písek slabě zahliněný s úlomky	písek hlinitý s úlomky	písek jílovitý	štěrk slabě zajiňovaný
třída	S3 S-F	S4 SM	S5-SC	G3 G-F
těžitelnost	3.	3.	3.	3. – 4.
$\varphi_{ef} / ^\circ /$	28 - 33	28 – 30	26 - 28	33 - 35
$c_{ef} / \text{MPa} /$	0	0 – 0,005	0,004 – 0,01	0
$E_{def} / \text{MPa} /$	15 - 20	10 – 15	4 - 10	80 - 90
$R_{dt} / \text{MPa} /$	0,3	0,2 – 0,3	0,2	0,45
ν	0,3	0,3	0,35	0,25
$\gamma / \text{kNm}^{-3} /$	17,5	18	18,5	19

V rámci kvartérního souvrství jsou výrazně zastoupeny také **jemnozrnné soudržné fluvialní sedimenty** v podobě povodňových **jílů**, resp. **hlín**. Jsou prachovité, nízce až vysoce plastické, proměnlivě písčité, místy s úlomky kamene drobné až hrubé zrnitostní frakce. Jejich konzistence závisí na míře nasycení podzemní vodou. Je měkce tuhá, tuhá, popř. až pevná či velmi pevná. Řadí se do geotechnických tříd **F4 CS**, **F6-CL**, **F7-ME**, popř. **F8-CH**.

Laboratorně zjištěné hodnoty pro **jíly**:

- Přirozená vlhkost $W_n = 12,8 - 57,9 \%$
- Vlhkost na mezi tekutosti $W_l = 28,0 - 110 \%$
- Vlhkost na mezi plasticity $W_p = 15,5 - 50,2 \%$
- Stupeň konzistence $I_c = 0,87 - 1,79$
- Na křivce zrnitosti se podílí 20 - 35 % jílových zrn, 20 - 40 % prachovitých zrn, 20 - 50 % frakce písek a do 10 % drobný až hrubý štěrk.

Podle zkoušky **Proctor standard** provedené na směsném technologickém vzorku zemin z lokality **R1**, odebraných ze sond PK-7 a PK-8 (z hloubky 0,3 – 0,5 m), je optimální vlhkost pro jejich hutnění 11,2 %, přičemž přirozená vlhkost činila 12,8 %. Tyto zeminy lze použít jako materiál do hráze bez nutnosti vlhkostních úprav.

Podle zkoušky **Proctor standard** provedené na směsném technologickém vzorku zemin z lokality **R2**, odebraných ze sond PK-4 a PK-5 (z hloubky 0,2 – 0,5 m), je optimální vlhkost pro jejich hutnění 29,5 %, přičemž přirozená vlhkost činila 57,9 %. Přirozená vlhkost zkoušených zemin je tedy výrazně vyšší než vlhkost optimální pro jejich hutnění. Při jejich použití jako materiálu do hráze bude nutné jejich vlhkost snížit. Z tohoto důvodu, a i kvůli jejich vysoké plasticitě, tyto zeminy jako materiál do hráze příliš vhodné nejsou.

Tab. 8 Směrné normové charakteristiky (ČSN 73 6133, dříve platná 73 1001)

	jíl písčitý	jíl středně plastický	hlína vysoce plastická	jíl vysoce plastický
třída	F4-CS	F6-CL	F7-ME	F8-CH
těžitelnost	3.	3.	3.	3.
$\varphi_u / ^\circ$	0 - 5	0	0	0
c_u /MPa/	0,05 – 0,07	0,03 – 0,08	0,04 – 0,08	0,03 – 0,07
E_{def} /MPa/	4 - 7	3 - 7	3 - 6	3 - 6
R_{dt} /MPa/	0,2	0,1 – 0,2	0,1 – 0,2	0,08 – 0,16
ν	0,35	0,40	0,40	0,42
γ /kNm ⁻³ /	18,5	21,0	21	20,5

4.2.2 Deluviální sedimenty

Svahové sedimenty byly zastiženy pouze v omezeném rozsahu, a to na lokalitě R1. Konkrétně v profilu sondy PK-6 byly v nadloží fluviálních písků zastiženy **svahové jíly** písčité, prachovité, tuhé až pevné konzistence, geotechnické třídy **F4-CS** a **písky** jílovité (hlinité), jemnozrnné až hrubozrnné s úlomky kamene drobné až hrubé zrnitostní frakce, geotechnické třídy **S4-SM**. Směrné normové geotechnické charakteristiky jsou uvedeny v tabulkách výše.

Laboratorně bylo pro svahové **písky S4** stanoveno:

- Přirozená vlhkost $W_n = 13,6 \%$
- Na křivce zrnitosti se podílí do 15 % jílovitých zrn, do 20 % prachovitých zrn, 50–60 % písčité frakce a do 20 % zrn drobného až hrubého štěrku.

4.2.3 Antropogenní zeminy

Na zájmových lokalitách se lokálně mohou vyskytnout i recentní antropogenní zeminy. Nejčastěji se jedná o materiál násypu či zpevnění polních cest. Pro tyto účely bylo využito místních zemin popřípadě stavebních sutí.

5 TECHNICKÝ ZÁVĚR

5.1 Vodní nádrž R1

5.1.1 Geologické poměry

Nejsvrchnější vrstvu kvartérního souvrství představuje humózní hlína, popř. ornice s kořenovým systémem rostlin o mocnosti 0,1 až 0,2 m.

Na ní navazuje vrstva povodňových či svahových jíílů a hlín. Jejich geneze je často smíšená, jedná se tedy spíše o deluviofluviální sedimenty, na jejichž vzniku a ukládání se podílely jak procesy svahové, tak i splachové. Jedná se o jíly, popř. hlíny prachovité, písčité místy s podílem úlomků kamene drobné až hrubé zrnitostní frakce, tuhé až pevné konzistence. Při vyšším podílu písčité složky mohou přecházet v písky jílovité. Mocnost těchto zemin činí 0,3 – 0,6 m. Geotechnicky se řadí do tříd F3-MS, F4-CS, S4-SM (ČSN 73 6133). Z hlediska propustnosti pro podzemní vodu se jedná o zeminy velmi slabě propustné s koeficientem filtrace $k_f = 1 \cdot 10^{-7}$ až $8 \cdot 10^{-8}$ m/s (stanoveno orientačním výpočtem z křivky zrnitosti). Dle zkoušky Proctor standard je hodnota optimální vlhkosti pro jejich hutnění 11,2 %, přičemž přirozená vlhkost činila 12,8 %. Tyto zeminy lze použít jako materiál do hráze bez nutnosti vlhkostních úprav. Také z hlediska zrnitostního složení jsou tyto zeminy pro homogenní hráze vhodný materiálem.

V jejich podloží se nacházejí fluviální (resp. deluviofluviální) nesoudržné sedimenty – jemnozrnné až hrubozrnné písky, slídnaté, zpravidla slabě zajiřované s obsahem úlomků kamene drobné až hrubé zrnitostní frakce, středně až silně ulehlé. Jsou většinou pouze zavhlé, v blízkosti vodoteče či v terénních sníženinách při bázi zvodnělé. Mocnost jejich vrstvy činí 0,5 až 1,1 m. Řadí se do geotechnické třídy S3 S-F (ČSN 73 6133). Jsou mírně až slabě propustné s orientační hodnotou koeficientu filtrace $k_f = x \cdot 10^{-5}$ m/s.

Hluběji se již nachází předkvartérní podloží v podobě písčitého eluvia, popř. slabě navětralé až mírně zvětralé, rozpukané skalní horniny – granitu (žuly). Eluvium má charakter jemného až hrubého písku s obsahem různou měrou navětralých úlomků horniny drobné až kamenité zrnitostní frakce, slabě zajiřovaného, silně ulehlého, geotechnické třídy S3 S-F. Povrch předkvartérního podloží se nachází v hloubkách 0,9 až 1,8 m pod úrovní terénu.

Hladina podzemní vody byla provedeným průzkumem zastiřena v hloubce 1,4 m pod úrovní stávajícího terénu. Průzkumu předcházelo teplé a vcelku suché počasí.

Podzemní voda je agresivní na beton i ocel (celý protokol chemického rozboru podzemní vody viz kap. 7). Toto bude nutno zohlednit v základních požadavcích na složení betonu a na použitou izolaci.

5.1.2 Zaloření hráze

Homogenní hráz je možné zakládat na vrstvě výše popsáných fluviálních písků (tř. S3 S-F) s úlomky kamene v hloubce cca 1 m pod terémem, které jsou na předmětné lokalitě vodní nádrže R1 uloženy v ulehlém stavu. Mají dostatečné únosnostní parametry, avšak nejsou vyhovující z hlediska zajiřtění filtrační stability v podloží hráze. Proto doporučujeme provést zavazovací zářez až na povrch předkvartérního podloží v podobě navětralé rozpukané horniny, která se nachází v hloubce 2,0 až 2,5 m pod úrovní stávajícího terénu. Stavební rýhu bude nutné před hutněním zemin soustavně odvodňovat. Přítoky podzemní vody budou sváděny odvodňovací rýhou do zahloubené jímky a odčerpávány kalovým čerpadlem. Důrazně doporučujeme převzetí základové spáry zavazovacího zářezu geologem.

Vzhledem k malé mocnosti či absenci přirozeně uložených těsnících jemnozrnných zemin považujeme za nutné také vybudování předloženého návodního těsnícího koberce v části zátopy (min. desetinásobek výšky hladiny vody v nádrži) o mocnosti min. 0,6 m (dle ČSN 75 2410 – Malé vodní nádrže).

5.1.3 Založení výpustního objektu

Výpustní objekt požerákového typu lze zakládat taktéž na fluviálním písku S3 v hloubce 1 m pod terénem se zavazovacím zářezem provedeným na povrch slabě navětralé horniny. Větší sdružený výpustní objekt doporučujeme zakládat přímo na povrch slabě navětralé, slabě rozpukané skalní horniny v hloubce min. 2,5 m. V obou případech bude nutné stavební rýhu, resp. jámu soustavně odvodňovat. Tuto hloubku doporučujeme ověřit přímo v místě projektovaného objektu doplňkovým IG průzkumem. I zde doporučujeme převzetí základové spáry geologem.

5.1.4 Materiál zemníku v zátopě

V prostoru uvažované zátopy byl ověřen výskyt zemin charakteru prachovitých až středně plastických písčitých jíľů, místy s úlomky kamene drobné až hrubé zrnitostní frakce (do 10 %), tuhé až pevné konzistence, geotechnické třídy F4-CS. Mocnost jejich vrstvy dosahovala 0,3 až 0,6 m.

Dle ČSN 75 2410 (Malé vodní nádrže) Tab. 5 – Vhodnost zemin pro různé zóny hutnění hrází, jsou tyto zeminy vhodné pro použití do homogenní hráze i do těsnící části zonální hráze. Orientační hodnota koeficientu filtrace je podle zrnitostního rozboru $1 \cdot 10^{-7} \text{ až } 8 \text{ m/s}$. Přirozenou vlhkost mají 12,8 %, optimální vlhkost pro hutnění byla stanovena zkouškou Proctor standard na 11,2 % - zeminu není nutno nijak vlhkostně upravovat. Dle ČSN 75 2410 tato zemina nevyhoví vysokou hodnotou vlhkosti na mezi tekutosti, která činí 89 %, přičemž přípustná hodnota je max. 50 %. Zeminu lze přesto považovat za vhodnou. Při plošné těžbě v prostoru zátopy navíc dojde ke smíšení se svahovými jíľy, které jsou prachovitější a písčitéjší a výsledná zemina pak pravděpodobně vyhoví i v tomto ohledu.

5.2 Vodní nádrž R2

5.2.1 Geologické poměry

Svrchní vrstvu představuje opět humózní hlína s hustým kořenovým systémem rostlin o mocnosti 0,1 – 0,2 m. Hlouběji jsou uloženy fluvialní jíly (resp. hlíny) středně až vysoce plastické, proměnlivě písčité, místy s obsahem valounů a úlomků drobného až hrubého (ojediněle až kamenitého) štěrku (do 25 %), měkce tuhé až tuhé konzistence. Mocnost jejich vrstvy činí 0,2 – 0,8 m. Řadí se do geotechnických tříd F4-CS, F6-MI, F7-ME a F8-CH. Z hlediska propustnosti pro podzemní vodu se jedná o zeminy slabě propustné (F4) až nepatrně propustné (F7, F8) s koeficientem filtrace $k_f = 1 \cdot 10^{-6} \text{ až } 9 \text{ m/s}$ (stanoveno orientačním výpočtem z křivky zrnitosti). Dle zkoušky Proctor standard je hodnota optimální vlhkosti pro jejich hutnění 29,5 %, přičemž přirozená vlhkost je výrazně vyšší - 57,9 %.

V jejich podloží se v blízkosti vodoteče nacházejí štěrky drobné až hrubé (místy až kamenité) zrnitostní frakce, proměnlivě písčité, slabě až středně zajiňované, zpravidla středně ulehle. Mocnost jejich vrstvy činí 0,3 až 0,6 m. Jsou dobře až mírně propustné s koeficientem filtrace $k_f = x \cdot 10^{-4} \text{ až } 5 \text{ m.s}^{-1}$. Řadí se do geotechnické třídy G3 G-F, popř. při vyšší míře zajiňování G5-GC.

Ve větší vzdálenosti od vodoteče a také v podloží výše popsanych štěrků jsou uloženy písky jemnozrné až hrubozrné, slídnaté, zpravidla středně až silně zajiňované (místy až jíly písčité) často s valouny drobného až hrubého štěrku, zavlhlé, středně ulehle. Jejich mocnost byla ověřena na 0,5 až 1,1 m. Jsou slabě propustné s $k_f = x \cdot 10^{-5} \text{ až } 6 \text{ m.s}^{-1}$. Řadí se do geotechnické třídy S4-SM a S5-SC.

Povrch předkvartérního podloží v podobě písčitých eluvií se na lokalitě plánované vodní nádrže R2 nachází v hloubce 1,5 až 2,0 m pod úrovní stávajícího terénu. Odolnější skalní hornina byla mimo dosah IG průzkumu realizovaného prostřednictvím kopaných sond. Geotechnicky lze eluvium popsat jako jemnozrný až hrubozrný, častěji pouze hrubozrný, písek s obsahem různou měrou navětralých až zvětralých úlomků horniny drobné až hrubé zrnitostní frakce, slabě až středně zajiňovaný, středně až silně uhlý, zavlhlý až zvodnělý. Řadí se do geotechnické třídy R5-S3. Propustnost pro podzemní vodu je mírná s koeficientem filtrace $k_f = x \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$.

Hladina podzemní vody byla provedeným průzkumem zastižena v hloubce 0,9–2,1 m pod úrovní stávajícího terénu. Průzkumu předcházelo teplé a vcelku suché počasí. **Podzemní voda je agresivní na beton i ocel** (celý protokol chemického rozboru podzemní vody viz kap. 7). Toto bude nutno zohlednit v základních požadavcích na složení betonu a na použitou izolaci.

5.2.2 Založení hráze

Hráz vodní nádrže R2 bude kopírovat násyp zemního tělesa silnice z Popelína do obce Stojčín. Konstrukce takové hráze by byla de facto zonální. K návodnímu svahu zemního tělesa komunikace by se přihutnila těsnicí vrstva, která by měla v základové spáře šířku rovnou alespoň 2,5 násobku výšky hráze (dle ČSN 75 2410, kap. 7.4.4). Do těsnicí vrstvy musí být použity vhodné zeminy vyjmenované v Tabulce 5 v téže normě, např. jemnozrné zeminy geotechnických tříd F4-CS, F2-CG, F5-ML-MI, F6-CL-CI, zajiňované písky S5-SC, S4-SM, popř. zajiňované či zahliněné štěrky G4-GM, G5-GC. Těsnicí vrstva musí být z návodní strany opatřena opevněním. Na těsnicí vrstvu by navazoval směrem do zátopy návodní těsnicí koberec o mocnosti min 0,6 m a délce rovné minimálně desetinasobku výšky hladiny vody v nádrži. Tato opatření spolu s patním drénem zajistí filtrační stabilitu v podloží hráze.

Těsnicí vrstvu je možné zakládat v hloubce cca 0,5 m pod úrovní stávajícího terénu na vrstvě povodňových jílu tuhé konzistence, resp. v blízkosti vodoteče na povrch šterků. Zavazovací zářez doporučujeme provést do hloubky alespoň 2 m na povrch předkvartérního podloží – ulehlá písčité eluvia. Stavební rýhu bude nutné před hutněním zemin soustavně odvodňovat. Přítoky podzemní vody budou sváděny odvodňovací rýhou do zahloubené jímky a odčerpávány kalovým čerpadlem.

Vzhledem k vcelku složitým geologickým podmínkám důrazně doporučujeme převzetí základové spáry těsnicí vrstvy i zavazovacího zářezu geologem, který také ověří vhodnost zemin do těsnicí vrstvy.

5.2.3 Založení výpustního objektu

Výpustní objekt lehkého požerákového typu lze zakládat na fluvialním šterku G3 (popř. G5) v hloubce cca 0,6 m pod terénem se zavazovacím zářezem provedeným alespoň do ulehlých písčitých eluvií. Větší sdružený výpustní objekt doporučujeme zakládat přímo na povrch slabě navětralé, slabě rozpukané skalní horniny, jejíž povrch lze odhadovat v hloubce cca 3,0 m (nutno ověřit doplňkovým IG průzkumem). Základovou spáru převezme geolog.

5.2.4 Materiál zemníku v zátopě

V prostoru uvažované zátopy byly vyhloubeny kopané sondy PK-4 a PK-5. Pod vrstvou humózní hlíny zde byly zastiženy středně až vysoce plastické jíly (resp. hlíny) geotechnické třídy F7 a F8. Dle zkoušky Proctor standard provedené na směsi těchto zemin je hodnota optimální vlhkosti pro jejich hutnění 29,5 %, přirozená vlhkost je však výrazně vyšší - 57,9 %. Z tohoto důvodu jejich využití jako materiálu do těsnicí vrstvy vhodné není. Navíc jsou tyto zeminy vysoce plastické (vlhkost na mezi tekutosti dosahuje 110 %), velmi obtížně zhutnitelné a náchylné k objemovým změnám.

Kopanými sondami PK-1 a PK-3 v profilu hráze byly však zastiženy i prachovité až středně plastické jíly tuhé konzistence, geotechnické třídy F4-CS a F6-CL-CI. Dle ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže (Tab. 5) se jedná o zeminy velmi vhodné do těsnicí části zonální hráze. Jejich plošné rozšíření v prostoru zátopy a jejich mocnost bude vhodné ověřit doplňkovým IG průzkumem.

Vypracoval: Bc. Vítězslav Musel, DiS.

6 LABORATORNÍ ROZBORY ZEMIN A PODZEMNÍ VODY

6.1 Konzistenční meze, zrnitost

Geotechnické hodnoty

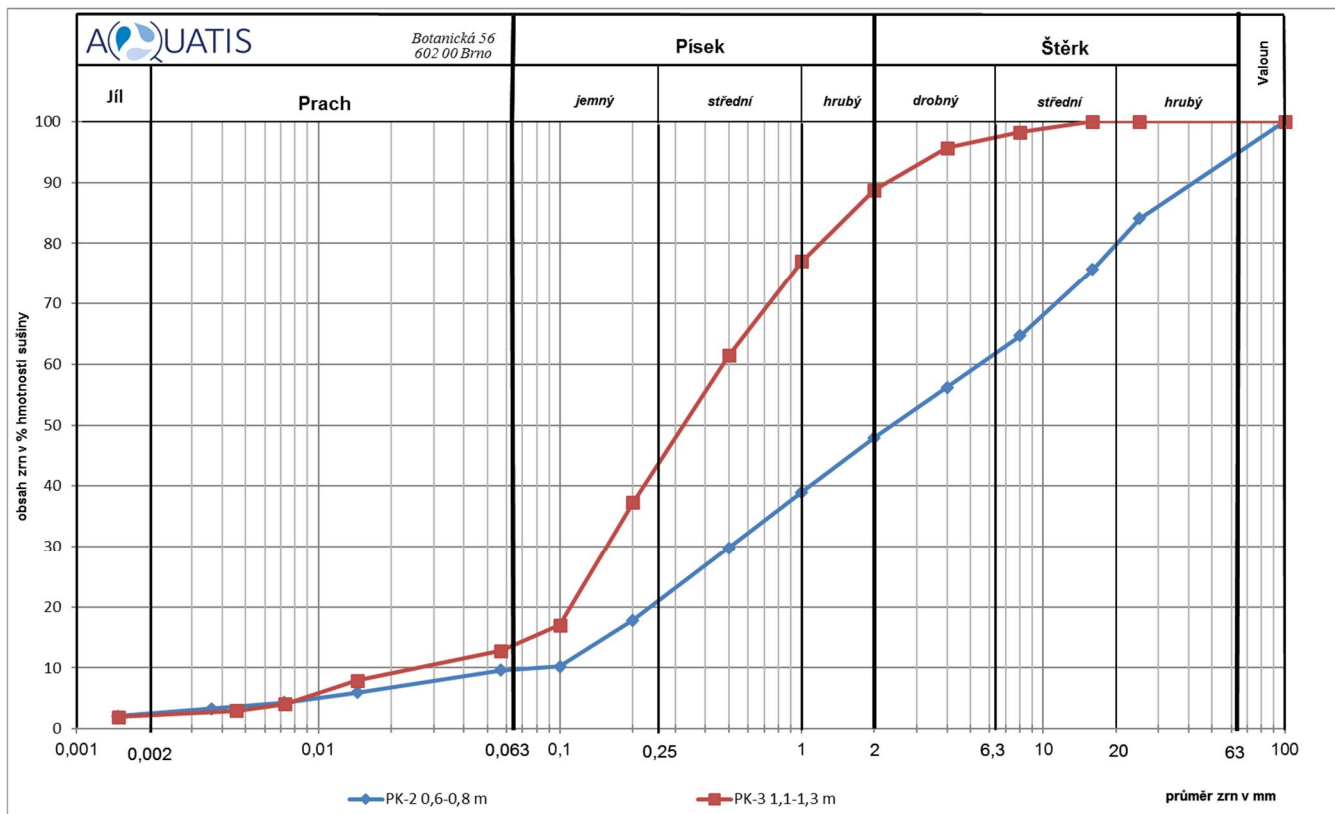
půdněmechanická laboratoř AQUATIS a.s., Botanická 56, 602 00 Brno

číslo vzorku		1	2
sonda		PK-2	PK-3
hloubka	(m)	0,6-0,8 m	1,1-1,3 m
příroz.vlhkost	(%)	11,9	24,4
mez tekutosti	(%)		
mez plasticity	(%)		
index plasticity	(%)		
index konzistence			
zařídění dle ČSN 73 1001		G3 G-F	S3 S-F
ČSN EN ISO 14688-2			

Makroskopický popis vzorků	číslo vzorku	
	1	štěrk drobný až kamenitý, šedý, písčité, slabě zajiňovaný, středně ulehý
	2	písek jemný až hrubý, šedo-rezavo-hnědý, slabě až středně zajiňovaný s úlomky kamene drobné až hrubé zr. frakce, slabě ulehý

Lokalita :
Zpracoval :

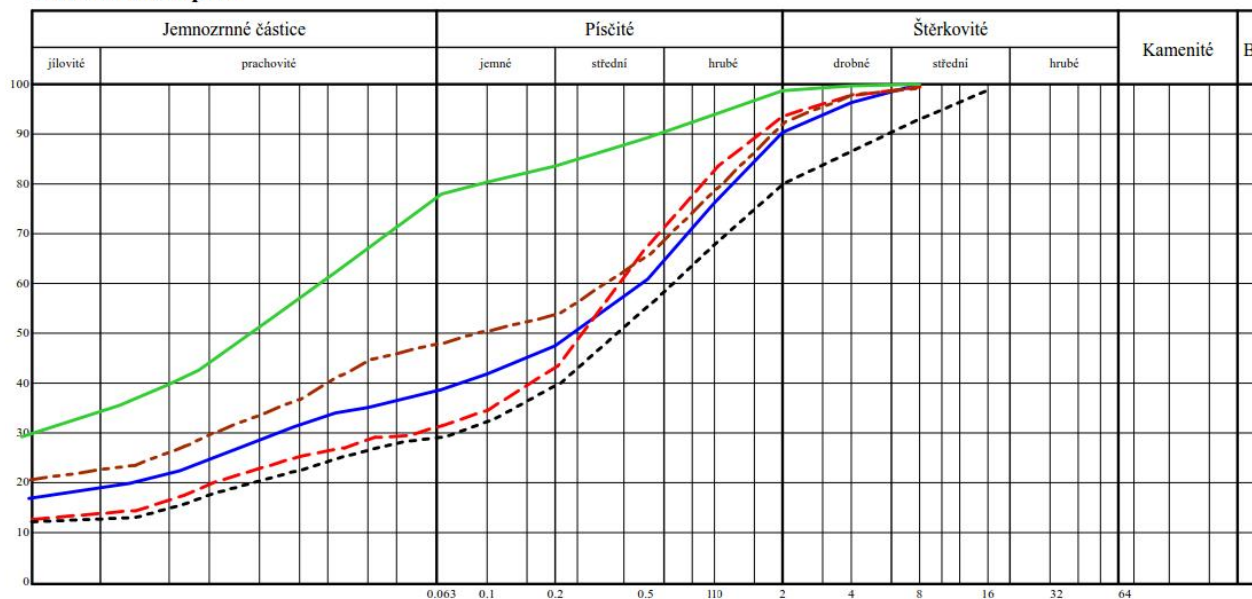
Popelín
Vítězslav Musel



Název akce : Popelín		Výsledky laboratorních zkoušek									
datum : 22.8. 2019											
pořadové číslo		1	2	3	4	5					
číslo vzorku	-	456	457	458	459	460					
sonda	-	PK1	PK1	PK4+PK5	PK6	PK7+PK8					
hloubka	[m]	0,5-0,7	1,3-1,5	0,2-0,5	0,5-0,7	0,3-0,5					
vlhkost zeminy w	%	14,6	24,0	57,9	13,6	12,8					
mez tekutosti w_L	%	28,0	29,0	110,0	29,5	89,0					
mez plasticity w_p	%	15,5	24,8	50,2	23,5	45,8					
číslo plasticity I_p	%	12,5	4,2	59,8	6,0	12,8					
stupeň konzistence I_c	-	1,07	1,19	0,87	2,65	1,79					
konzistence		velmi pevná	velmi pevná	pevná	velmi pevná	velmi pevná					
zařazení zeminy dle ISO	14 688	clSa	clSa	saCl	clSa	csaCl					
název zeminy		jílovitý písek	jílovitý písek	písečný jíl	jílovitý písek	hrubozrnný písečný jíl					
zařazení zeminy dle ČSN	73 6133	F4=CS	S4=SM	F7=ME	S4=SM	F3=MS					
pojmenování zeminy		jíl písčité	písek hlinitý	hlína s extrémně vysokou plasticitou	písek hlinitý	hlína písčitá					
propustnost z křiv. zrní. k	$m.s^{-1}$	$5,555 \cdot 10^{-6}$	$6,320 \cdot 10^{-6}$	$8,108 \cdot 10^{-9}$	$1,147 \cdot 10^{-5}$	$4,924 \cdot 10^{-7}$					
zhutitelnost	ρ_{dmax}	kg/m^3		1339		1956					
	w_{opt}	%		29,5		11,2					

KŘIVKY ZRNITOSTI ZEMINY ČSN 73 6133

Název akce: Popelín



Sonda	Hloubka	Vzorek	Křivka	Symbol	Název zeminy	C_u	C_c	w_L	I_p	Vlhkost	I_c
PK1	0,5-0,7	456		F4=CS	jíl písčité	492.55	0.30	28.00	12.50	14.60	1.07
PK1	1,3-1,5	457		S4=SM	písek hlinitý	364.06	4.93	29.00	4.20	24.00	1.19
PK4+PK5	0,2-0,5	458		F7=ME	hlína s extrémně vysokou plasticitou	20.43	0.06	110.00	59.80	57.90	0.87
PK6	0,5-0,7	459		S4=SM	písek hlinitý	594.66	5.33	29.50	6.00	13.60	2.65
PK7+PK8	0,3-0,5	460		F3=MS	hlína písčitá	301.78	0.11	89.00	43.20	12.80	1.76

GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINY ČSN 73 6133

Název akce: Popelín

Vzorek	456	457	458	459	460					
Sonda	PK1	PK1	PK4+PK5	PK6	PK7+PK8					
Hloubka	0,5-0,7	1,3-1,5	0,2-0,5	0,5-0,7	0,3-0,5					
f _l [%]	38.6698	31.7555	77.2919	30.2224	49.2550					
Podíl s _l [%]	51.6785	62.4561	21.3894	50.6541	44.6012					
frakci g _l [%]	9.6517	5.7884	1.3187	19.1235	6.1438					
cb[%]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
b[%]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000					
Průměry d ₁₀	0.0010	0.0010	0.0009	0.0010	0.0010					
d ₃₀	0.0117	0.0423	0.0010	0.0560	0.0056					
d ₆₀	0.4756	0.3636	0.0184	0.5912	0.2966					
Konzist. w _L [%]	28.00	29.00	110.00	29.50	89.00					
meze w _P [%]	15.50	24.80	50.20	23.50	45.80					
I _P	12.50	4.20	59.80	6.00	43.20					
Vlhkost	14.60	24.00	57.90	13.60	12.80					
I _C	1.07	1.19	0.87	2.65	1.76					
C _u	492.552	364.062	20.425	594.662	301.781					
C _c	0.297	4.928	0.058	5.330	0.109					
Koef.filtrace	5.555.10 ⁻⁶	6.230.10 ⁻⁶	8.108.10 ⁻⁹	1.147.10 ⁻⁵	4.924.10 ⁻⁷					
Symbol	F4=CS	S4=SM	F7=ME	S4=SM	F3=MS					
Název	jíl písčitý	písek hlinitý	hlína s extrémně vysokou plasticitou	písek hlinitý	hlína písčitá					

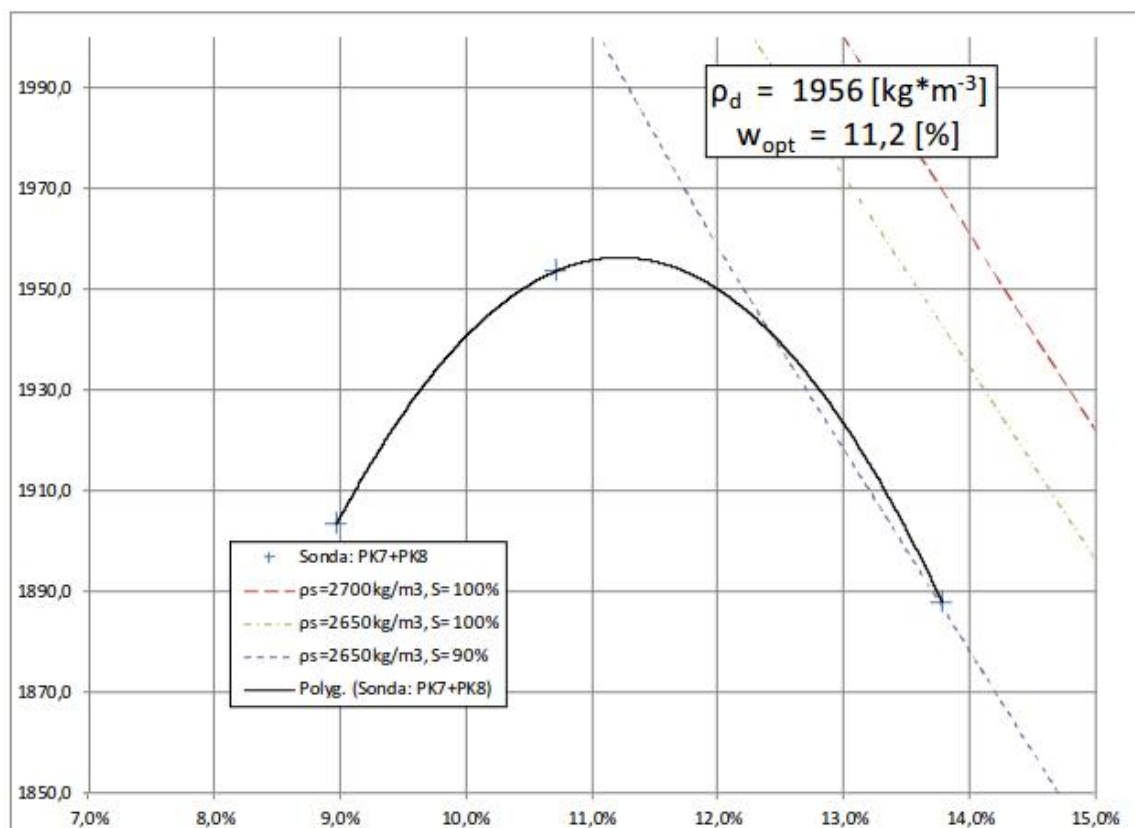
6.2 Zhutnitelnost – Proctor standard

6.2.1 Vodní nádrž R1

FAKULTA STAVEBNÍ VUT V BRNĚ
ÚSTAV GEOTECHNIKY

PROCTOROVA ZKOUŠKA (standardní)

Akce	Popelín					datum: 14.8.2019			Č. vzorku	460		
					Sonda: PK7+PK8				Hloubka	0,3-0,5 m		
Objem Proc. válce					V= 991,893 cm3		Hmotnost Proc. Válce			m= 1210,2 g		
Hmotnost válce a zeminy	Hmotnost zeminy	Označení váženky	Hmotnost váženky	Hmotnost vlhké zeminy s váženkou	Hmotnost suché zeminy s váženkou	Hmotnost vody v zemině	Hmotnost suché zeminy	Vlhkost w	Průměrná vlhkost	Objemová hmotnost vlhké zeminy	Objemová hmotnost sušiny	
[g]	[g]		[g]	[g]	[g]	[g]	[g]	[%]	[%]	[kg*m-3]	[kg*m-3]	
3267,8	2057,6	68	74,63	131,01	126,10	4,91	51,48	9,5%	9,0%	2074,4	1903,6	
		48	65,78	116,92	112,96	3,97	47,18	8,4%				
3355,6	2145,4	28	82,85	144,57	138,58	5,99	55,73	10,7%	10,7%	2162,9	1953,6	
		33	73,76	142,24	135,63	6,61	61,88	10,7%				
3340,8	2130,6	9	75,85	144,20	135,87	8,33	60,03	13,9%	13,8%	2148,0	1887,9	
		77	79,91	131,76	125,52	6,24	45,61	13,7%				

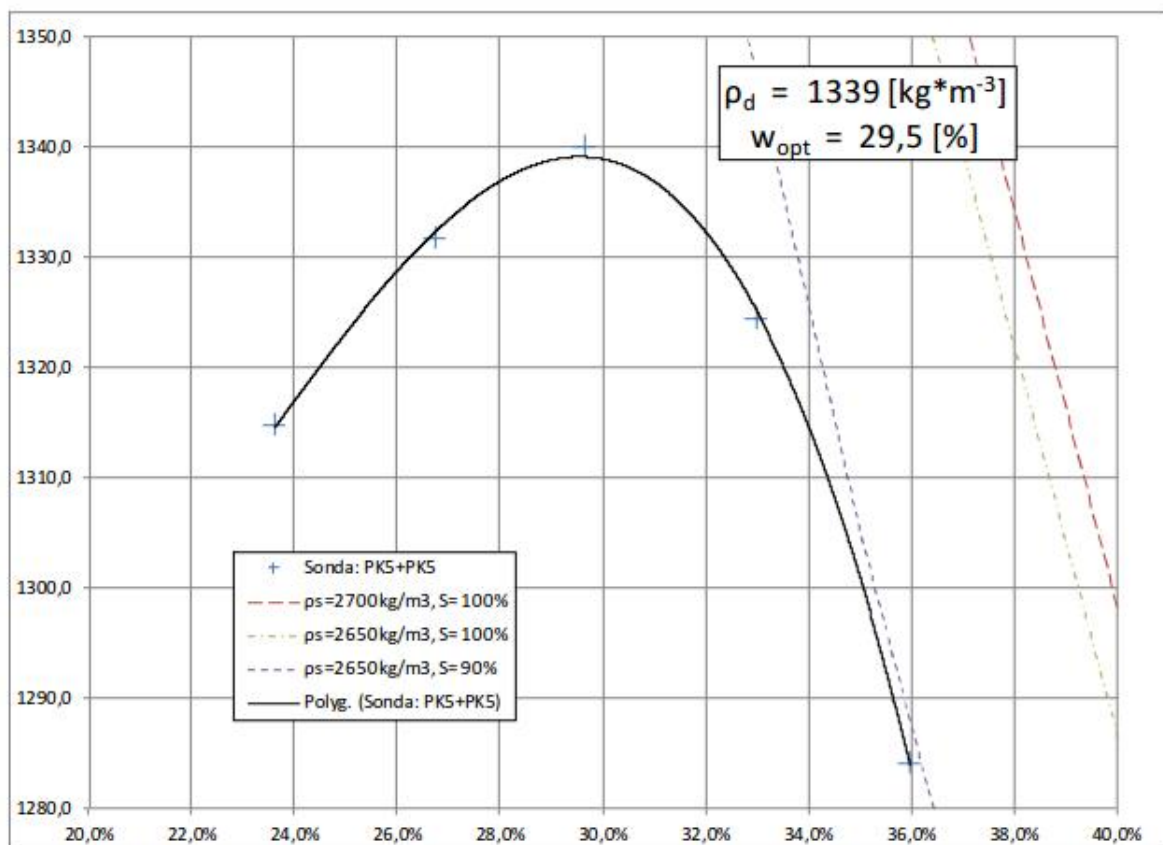


6.2.2 Vodní nádrž R2

FAKULTA STAVEBNÍ VUT V BRNĚ
ÚSTAV GEOTECHNIKY

PROCTOROVA ZKOUŠKA (standardní)

Akce	Popelín					datum: 14.8.2019			Č. vzorku	458	
					Sonda: PK5+PK5				Hloubka	0,2-0,5 m	
Objem Proc. válce			V= 991,893 cm3			Hmotnost Proc. Válce			m= 1210,2 g		
Hmotnost válce a zeminy	Hmotnost zeminy	Označení váženky	Hmotnost váženky	Hmotnost vlhké zeminy s váženkou	Hmotnost suché zeminy s váženkou	Hmotnost vody v zemině	Hmotnost suché zeminy	Vlhkost w	Průměrná vlhkost	Objemová hmotnost vlhké zeminy	Objemová hmotnost sušiny
[g]	[g]		[g]	[g]	[g]	[g]	[g]	[%]	[%]	[kg*m-3]	[kg*m-3]
2822,4	1612,2	25	49,74	103,50	93,28	10,22	43,54	23,5%	23,6%	1625,4	1314,8
		73	46,82	102,25	91,60	10,65	44,78	23,8%			
2884	1673,8	36	32,65	85,70	74,49	11,21	41,84	26,8%	26,7%	1687,5	1331,7
		22	52,01	104,74	93,65	11,09	41,64	26,6%			
2933,4	1723,2	42	37,46	85,41	74,50	10,91	37,04	29,5%	29,6%	1737,3	1340,1
		12	48,92	116,73	101,15	15,58	52,24	29,8%			
2957,4	1747,2	39	48,80	121,88	103,76	18,13	54,96	33,0%	33,0%	1761,5	1324,5
		3	48,68	116,91	99,98	16,93	51,30	33,0%			
2942	1731,8	4	48,39	105,57	90,53	15,03	42,15	35,7%	36,0%	1746,0	1284,1
		15	47,91	102,70	88,12	14,59	40,21	36,3%			



7 CHEMICKÝ ROZBOR PODZEMNÍ VODY

Věc: **k. ú. POPELÍN**

Brno, 09.09.2019

Chemický rozbor vody a posouzení její agresivity

Protokol č.: 28/19-Ing.Bu

V rámci geotechnického průzkumu pro stavbu malé vodní nádrže v katastrálním území obce Popelín byly odebrány k chemickému rozboru vzorky podzemní vody z kopaných sond PK-2 a PK-7. Zvodnělé prostředí je středně až dobře propustné. Na základě výsledku chemické analýzy je posuzován stupeň agresivity vody na betonové a ocelové konstrukce.

Fyzikálně-chemické analýzy podzemních vod z kopaných sond PK-2 a PK-7 byly provedeny v chemicko-technologické laboratoři AQUATIS, a. s. a výsledky jsou uvedeny v protokole 28/19-Mgr. Vernerové s evidenčními čísly vzorků 146/19 a 149/19.

Stupeň vlivu prostředí při chemickém působení vod je hodnocen podle ČSN EN 206, tab. 2 se stupni chemického působení rostlé zeminy a podzemní vody, 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

PK-2

Voda z kopané sondy PK-2 byla po odsazení nad vrstvou jílovitého sedimentu nahnědlá a silně zakalená. Hodnota pH je v kyselé oblasti, která je klasifikována stupněm agresivity na beton XA1. Jde o vodu s malou mineralizací. Podle obsahu vápníku a hořčíku jde o měkkou vodu. Amonné ionty jsou ve velmi vysoké koncentraci. Koncentrace síranů a chloridů jsou nízké. V běžné koncentraci se nachází dusičnany. Podle Kurlovovy klasifikace jde o vodu hořečnato-vápenato-hydrogenuhlčitano-chloridového typu. Obsah organických látek, vyjádřený hodnotou chemické spotřeby kyslíku $CHSK_{Mn}$, je na podzemní vodu značně vysoký. Volný oxid uhličitý je obsažen v koncentraci vyšší než je rovnovážná koncentrace a vyskytuje se v agresivní formě na beton, která je hodnocena stupněm agresivity XA1.

Podle kritérií ČSN EN 206-1 je pro klasifikaci chemického působení podzemní vody z kopané sondy PK-2 na betonové konstrukce rozhodující nalezená **hodnota pH, která je hodnocena stupněm XA1 a obsah agresivního oxidu uhličitého, který je také hodnocen stupněm XA1**, což je nutno zohlednit v základních požadavcích na složení betonu.

Podle kritérií ČSN 03 8375 jsou pro klasifikaci chemického působení podzemní vody z kopané sondy PK-2 na ocel rozhodující nalezená **hodnota pH, která je hodnocena stupněm IV a koncentrace agresivního oxidu uhličitého, která je také hodnocena stupněm IV**. Toto je nutno zohlednit v základních požadavcích na použitou izolaci.

PK-7

Voda z kopané sondy PK-7 byla po odsazení nad vrstvou jílovitého sedimentu nahnědlá a silně zakalená. Hodnota pH je i zde v kyselé oblasti a je klasifikována stupněm agresivity na beton XA1. Voda má malou mineralizaci a je měkká. Obsah amonných iontů je velmi vysoký. Koncentrace síranů a chloridů jsou nízké. Dusičnany se nachází v průměrné koncentraci. Podle Kurlovovy klasifikace jde o vodu hořečnato-vápenato-hydrogenuhlčitano-chloridového typu. Obsah organických látek je vyjádřený hodnotou chemické spotřeby kyslíku $CHSK_{Mn}$ a její hodnota je také zde značně vysoká. Volný oxid uhličitý je obsažen v koncentraci vyšší než je rovnovážná koncentrace a vyskytuje se v agresivní formě na beton, která je hodnocena stupněm agresivity XA1.

Podle kritérií ČSN EN 206-1 je pro klasifikaci chemického působení podzemní vody z kopané sondy PK-7 na betonové konstrukce rozhodující nalezená **hodnota pH, která je hodnocena stupněm XA1 a obsah agresivního oxidu uhličitého, který je také hodnocen stupněm XA1**, což je nutno zohlednit v základních požadavcích na složení betonu.

Podle kritérií ČSN 03 8375 jsou pro klasifikaci chemického působení podzemní vody z kopané sondy PK-7 na ocel rozhodující nalezená **hodnota pH, která je hodnocena stupněm IV a koncentrace agresivního oxidu uhličitého, 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 tabulky F.1 a článku 5.3.

Celkový přehled a hodnocení vod je v Tab I.

Shrnutí výsledků a hodnocení:

Tab. I	Místo odběru	PK-2	PK-7
Číslo vzorku	Jednotky	146/19	149/19
Vodivost (25°C)	mS/m	7,0	7,2
SO ₄ ²⁻	mg/l	22,5	20,4
SO ₃ +Cl	mg/l	43,5	39,1
pH	-	5,79	5,80
CO ₂ volný	mg/l	38,5	27,5
CO ₂ rovnovážný	mg/l	0,7	0,4
CO ₂ agresivní na Fe	mg/l	37,9	27,1
CO ₂ agresivní na CaCO ₃	mg/l	31,9	24,3
NH ₄ ⁺	mg/l	2,05	2,08
Mg ²⁺	mg/l	18,4	17,0
Klasifikace agresivity podle ČSN EN 206-1	Síranová	0	0
	pH	XA1	XA1
	Uhličitá	XA1	XA1
	NH ₄ ⁺	0	0
	Mg ²⁺	0	0
	Určující	XA1	XA1
Klasifikace agresivity podle ČSN 03 8375	Vodivost	I	I
	pH	IV	IV
	SO ₃ +Cl	I	I
	CO ₂ agres	IV	IV

Vypracovala: Ing. Jana Burianová

AQUATIS a.s.

Průzkumné středisko, chemicko-technologická laboratoř

Botanická 834/56

602 00 Brno

☎ 541 554 313

Fyzikálně chemický rozbor vody

Zákazník :	Státní pozemkový úřad	Odebral :	Bc. V. Musel
Lokalita :	Popelín	Datum odběru :	2.8.2019
Objekt :	PK-2	Datum doručení :	5.8.2019
Zakázkové číslo :	019180A	Datum rozboru :	5.-7.8.2019
Protokol :	28/19-Mgr.Ve	Číslo vzorku :	146/19

Teplota vody	[°C]	-	pH		5,79
Teplota vzduchu	[°C]	-	KNK _{8,3} (p-alkalita)	[mmol/l]	0,00
Vzhled vzorku :	silně zakalený, nahnědlý		KNK _{4,5} (m-alkalita)	[mmol/l]	1,25
Sediment :	jílovitý		ZNK _{4,5} (m-acidita)	[mmol/l]	0,00
Pach :	-		ZNK _{8,3} (p-acidita)	[mmol/l]	0,88
Barva	[mg/l Pt]	-	Celková tvrdost	[mmol/l]	1,38
Zákal	[ZF]	-	Konduktivita (25°C)	[mS/m]	7,0
Nerozpuštěné 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	24,8	0,70	-
Draslík	-	-	-	Sířany	22,5	0,47	-
Amonné ionty	2,05	0,11	-	Dusitany	-	-	-
Vápník	25,1	1,25	-	Dusičnany	20,3	0,33	-
Hořčík	18,4	1,51	-	Hydrogenuhlíčitany	76	1,25	-
Mangan	-	-	-	Uhlíčitany	0,0	0,00	-
Železo	-	-	-	Fosforečnany	-	-	-
Hliník	-	-	-	Fluoridy	-	-	-
	-	-	-		-	-	-

CHSK _{Mn}	[mg/l]	20,4	Kyslík	[mg/l]	-
CHSK _{Cr}	[mg/l]	-	Kyslíkové nasycení	[%]	-
BSK ₅	[mg/l]	-	CO ₂ volný	[mg/l]	38,5
Absorbance A ₂₅₄ ₁		-	CO ₂ rovnovážný	[mg/l]	0,7
Kyselina křemičitá	[mg/l SiO ₂]	-	CO ₂ agresivní na Fe	[mg/l]	37,9
Bor	[mg/l]	-	CO ₂ agresivní na CaCO ₃	[mg/l]	31,9
Veškerý fosfor	[mg/l P]	-	Langelierův index		-1,8
Humínové látky	[mg/l]	-	Desinfekce	[mg/l]	-
Volný NH ₃	[mg/l]	<0,01			

Mikrobiologický a biologický rozbor vody

Psychrofilní bakterie	[KTJ/1ml]	-	Živé organismy	[Jedinci/1ml]	-
Mezofilní bakterie	[KTJ/1ml]	-	Mrtvé organismy	[Jedinci/1ml]	-
Koliformní bakterie	[KTJ/100ml]	-	Bezbarví bičíkovci	[Jedinci/1ml]	-
Escherichia coli	[KTJ/100ml]	-	Abioseton	[%]	-
Enterokoky	[KTJ/100ml]	-			
Kvasná zkouška		-			
Teplotní test		-			

Poznámka:

*Osvědčení o účasti ve zkoušení způsobilosti Aslab, evid.č. 165, kde dosažená úroveň výsledků vyhověla podmínkám vnější kontroly hyd a osvědčení o účasti ve zkoušení způsobilosti CSLab, reg. č. 1092, pod č.j. PT/CHA/4/2019 a pod č.j. PT/CHA/8/2018.

*Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů uvedených výše a nenahrazují jiné dokumenty, např. správního charakteru neb

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

V Bmč, 6.9.2019

Mgr. Jana Vernerová

AQUATIS a.s.

Průzkumné středisko, chemicko-technologická laboratoř

Botanická 834/56

602 00 Brno

☎ 541 554 313

Fyzikálně chemický rozbor vody

Zákazník :	Státní pozemkový úřad	Odebral :	Bc. V. Musel
Lokalita :	Popelín	Datum odběru :	2.8.2019
Objekt :	PK-7	Datum doručení :	5.8.2019
Zakázkové číslo :	019180A	Datum rozboru :	5.-7.8.2019
Protokol :	28/19-Mgr.Ve	Číslo vzorku :	149/19

Teplota vody	[°C]	-	pH		5,80
Teplota vzduchu	[°C]	-	KNK _{8,3} (p-alkalita)	[mmol/l]	0,00
Vzhled vzorku :	silně zakalený, nahnědlý		KNK _{4,5} (m-alkalita)	[mmol/l]	1,00
Sediment :	jílovitý		ZNK _{4,5} (m-acidita)	[mmol/l]	0,00
Pach :	-		ZNK _{8,3} (p-acidita)	[mmol/l]	0,63
Barva	[mg/l Pt]	-	Celková tvrdost	[mmol/l]	1,25
Zákal	[ZF]	-	Konduktivita (25°C)	[mS/m]	7,2
Nerozpustěné 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	22,1	0,62	-
Draslík	-	-	-	Sířany	20,4	0,42	-
Amonné ionty	2,08	0,12	-	Dusitany	-	-	-
Vápník	22,0	1,10	-	Dusičnany	20,3	0,33	-
Hořčík	17,0	1,40	-	Hydrogenuhličitan	61	1,00	-
Mangan	-	-	-	Uhličitany	0,0	0,00	-
Železo	-	-	-	Fosforečnany	-	-	-
Hliník	-	-	-	Fluoridy	-	-	-
	-	-	-		-	-	-

CHSK _{Mn}	[mg/l]	20,0	Kyslík	[mg/l]	-
CHSK _{Cr}	[mg/l]	-	Kyslíkové nasycení	[%]	-
BSK ₅	[mg/l]	-	CO ₂ volný	[mg/l]	27,5
Absorbance A ₂₅₄ ₁		-	CO ₂ rovnovážný	[mg/l]	0,4
Kyselina křemičitá	[mg/l SiO ₂]	-	CO ₂ agresivní na Fe	[mg/l]	27,1
Bor	[mg/l]	-	CO ₂ agresivní na CaCO ₃	[mg/l]	24,3
Veškerý fosfor	[mg/l P]	-	Langelierův index		-1,9
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]	-
Koliformní bakterie	[KTJ/100ml]	-	Bezbarví bičkovci	[Jedinci/1ml]	-
Escherichia coli	[KTJ/100ml]	-	Abioseston	[%]	-
Enterokoky	[KTJ/100ml]	-			
Kvasná zkouška		-			
Teplotní test		-			

Poznámka:

*Osvědčení o účasti ve zkoušení způsobilosti Aslab, evid.č. 165, kde dosažená úroveň výsledků vyhověla podmínkám vnější kontroly hyd a osvědčení o účasti ve zkoušení způsobilosti CSlab, reg. č. 1092, pod č.j. PT/CHA/4/2019 a pod č.j. PT/CHA/8/2018.

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

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

V Bmě, 6.9.2019

Mgr. Jana Vernerová

8 FOTODOKUMENTACE

8.1 Vodní nádrž R1



Foto 1 Hloubení kopané sondy PK-6



Foto 2, 3 Profil kopané sondy PK-6 a vytěžená zemina



Foto 4 Místo hloubení kopané sondy PK-7



Foto 5 Profil kopané sondy PK-6



Foto 6 Hloubení kopané sondy PK-8



Foto 7 Hloubení kopané sondy PK-9



Foto 8 Profil kopané sondy PK-9



Foto. 9 Vytěžená zemina ze sondy PK-9

8.2 Vodní nádrž R2



Foto 10 Hloubení kopané sondy PK-1



Foto 11 Profil kopané sondy PK-1



Foto 12 Hloubení kopané sondy PK-2



Foto 13, 14 Profil kopané sondy PK-2 a vytěžená zemina



Foto 15 Hloubení kopané sondy PK-3



Foto 16 Profil kopané sondy PK-3



Foto 17 Hloubení kopané sondy PK-4



Foto 18 Profil kopané sondy PK-4



Foto 19 Hloubení kopané sondy PK-5



Foto 20 Profil kopané sondy PK-5