Pejškov – silnice III. třídy č. 38524, úsek u vodojemu

Podrobný inženýrskogeologický průzkum

Obsah:

1 ÚVOD 2
2 GEOLOGICKÉ POMĚRY 3
3 GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI ZEMIN 5
4 TECHNICKÝ ZÁVĚR 8
5 DOKUMENTACE PRŮZKUMNÝCH VRTŮ 11
6 LABORATORNÍ ROZBORY ZEMIN A PODZEMNÍ VODY 15

Příloha:

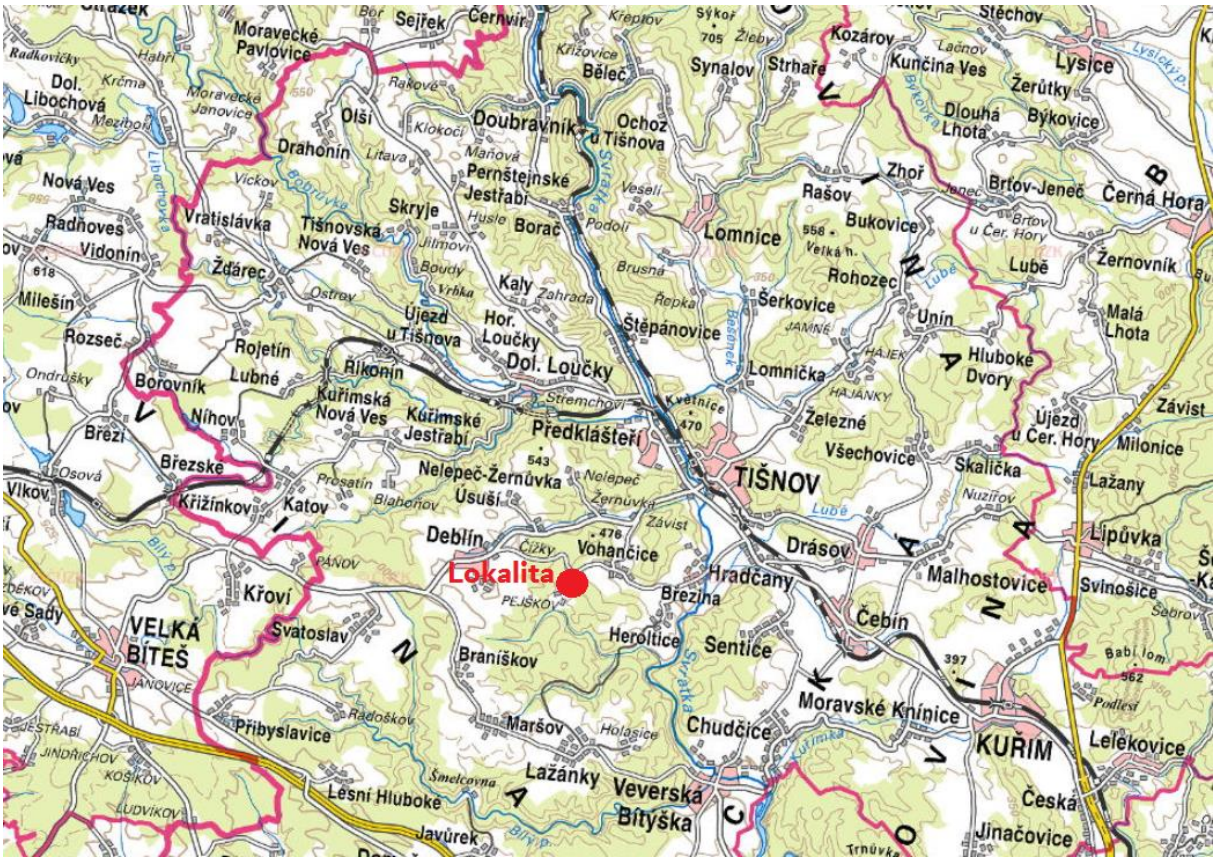
1. SITUACE PRŮZKUMNÝCH SOND
2. GEOLOGICKÝ ŘEZ

Copyright © AQUATIS a.s.

1 ÚVOD

Na objednávku firmy DUIS s.r.o. provedlo středisko Průzkum firmy AQUATIS a.s. inženýrskogeologický průzkum v silnici III. třídy č. 38524 v úseku mezi obcí Pejškov a napojením na silnici č. 68522, pod stávajícím vodojemem. Účelem průzkumných prací je objasnění příčiny nestability podloží silnice, které se projevuje nerovnoměrnými poklesy povrchu vozovky v úseku přibližně 50 metrů. Zakázka je vedena pod číslem 019009A.

Obrázek č.1 Přehledná mapa s vyznačením lokality



Provedené průzkumné práce

Po dohodě s objednatelem byly 15.1.2019 v popisovaném úseku vyhloubeny tři jádrové inženýrskogeologické vrty pro objasnění skladby vozovky a jejího podloží. Vrty jsou označeny jako J1, J2, J3, jejich hloubka byla 5m pod povrchem vozovky. Vrtáno bylo nasucho bez vodního výplachu, provedla firma LT geo s.r.o. Geologickou dokumentaci a odběr vzorků prováděl geolog AQUATISu a.s., který byl přítomen vrtání. Po zdokumentování vrtného jádra byly vrty zaházeny vytěženou zeminou, která byla hutněna přítlakem vrtné soupravy. Asfaltový povrch vozovky byl opraven samotuhnoucí asfaltovou směsí CANADER MIX, která je určena i pro zimní počasí.

Laboratorní zkoušky

Z vrtů bylo odebráno 8 poloporušených a 1 technologický vzorek zeminy pro stanovení geotechnických vlastností (zrnitost, konzistenční meze, CBR), z vrtu J1 pak 1 vzorek podzemní vody ke zkrácenému chemickému rozboru. Práce provedly laboratoře AQUATIS a.s., výsledky jsou součástí zprávy.

Copyright © AQUATIS a.s.

Údaje o vrtech:

tabulka č. 1

označení vrtu	terén m n.m.	dosažená hloubka		ukončení vrtu - geologická vrstva
		m	m n.m.	
J1	369,20	5,0	364,20	jíl svahový
J2	370,95	5,0	365,95	jíl svahový
J3	372,55	5,0	367,55	jíl svahový

Souřadnice průzkumných vrtů

Polohové souřadnice sond jsou v systému JTSK, nadmořské výšky povrchu terénu jsou vztaženy k úrovni Balt p.v.:

tabulka č. 2

označení vrtu	Y	X	Z
J1	613 138,66	1 145 287,94	369,20
J2	613 148,06	1 145 303,61	370,95
J3	613 163,94	1 145 323,64	372,55

Poloha průzkumných vrtů je vyznačena v mapovém podkladu, který jsme obdrželi od projektanta.

Využité podklady

[1.] Moric, P. – Vohančice – rozšíření, zdrojové a akumulační posílení vodárenské soustavy, 9/2018

Ze zprávy byla využita dokumentace vrtu V3 včetně laboratorních zkoušek zemin.

2 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Lokalita se nachází v jednotce , která je zde budována metamorfovanými horninami – biotitickými pararulami. Jejich povrch nebyl průzkumnými vrty do hloubky 5m zastižen, podle hlubšího archívního vrtu PE 1-02 v obci Pejškov se nachází v hloubce 9m pod terénem [1.] .

Kvarterní zeminy, které jsou zdokumentovány novými jádrovými vrty J1-J3 a archívním V3, jsou vesměs soudržné. Jedná se o deluviální svahové jíly – hnědošedé a zelenošedé jíly plastické, proměnlivě písčité, konzistence pevné a tuhé. Při nasycení podzemní vodou se však jejich konzistence snižuje až na měkce tuhou a měkkou. Nad vodojemem nebyla archívním vrtem V3 tato měkká, vodou nasycená jílovitá vrstva zastižena.

Navážky – vzhledem k vrtání v silnici jsou připovrchovou vrstvou geologického profilu nesoudržné zeminy – drobné úlomky kameniva, které tvoří konstrukci silnice, jejich mocnost je 0,7-0,8m.

Podzemní voda – hladina byla zastižena vrtem J1 v nejnižší části trasy. Dne 15.1.2019 vystoupala do 3,1m pod úrovní vozovky – nebyl to stav ustálený, vzhledem k umístění vrtu do vozovky nebylo možno vrt ponechat otevřený pro změření ustálené hladiny. Vrt J1 byl vyhlouben jako první, podzemní voda nastupovala po dobu 3 hodin. Ve vrtech J2 a J3 byly zastiženy silně zavlhlé polohy jílů, souvislá hladina podzemní vody se zde neustavila.

Copyright © AQUATIS a.s.

Morfologické poměry lokality

Popisovaný úsek silnice se nachází ve svahu se sklonem cca 10% ve směru od Z a JZ k V a SV. Silnice je vedena kolmo na vrstevnice, klesá od Pejškova k Heroltickému potoku. Nadmořská výška povrchu terénu - asfaltové vozovky v oblasti pod vodojemem je v rozmezí 369 – 373 mn.m. Nejnižším místem lokality je údolí Heroltického potoka, které se nachází asi 150m severně od popisované části lokality. Pod silnici v úrovni vrtu J1, který byl vyhlouben v dolní části úseku, zasahuje od okraje lesa horní část erozní rýhy, kterou jsou sváděny vody, stékající po okolních polích k údolí Heroltického potoka. Lokalita nad vodojemem i pod ním je zemědělsky obhospodařována, pole pod silnicí je dle sdělení majitele pozemků odvodňováno melioračními drenážemi. Před jejich vybudováním zde byl terén podmáčený, pro zemědělskou techniku nesjízdný. Drenáže jsou zaústěny do výše zmíněné erozní rýhy.

Obr.č.2 Pohled na zájmové území od Pejškova

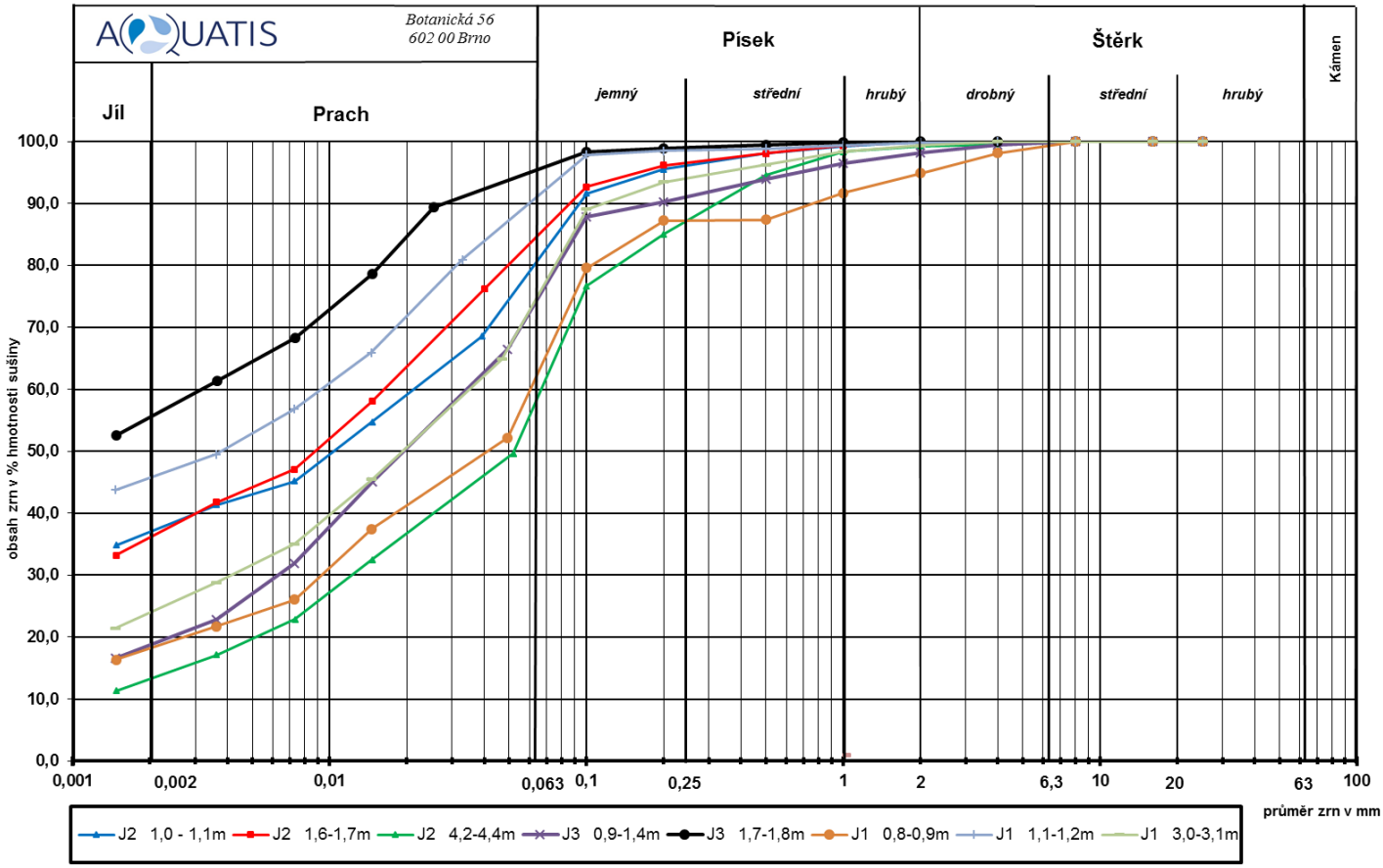
Obr. č.3 Lokalita – zkoumaný úsek vozovky

Copyright © AQUATIS a.s.

3 GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI ZEMIN

Svahové jíly

Jsou to jemnozrnné zeminy, které jsou uloženy v podloží konstrukce silnice. Průzkumnými vrty byly ověřeny až do hloubky 5m pod povrchem vozovky – přičemž nebylo dosaženo jejich konečné mocnosti. Společným znakem svahových jílů je jejich jemnozrnný charakter s výrazným zastoupením jílových zrn – viz křivky zrnitosti odebraných vzorků:



Největší podíl jílové frakce měly zeminy, odebrané z hloubky 1,0 – 1,8m pod povrchem vozovky – v rozmezí 35 až 55 % dle hmotnosti sušiny. U těchto vzorků byla také stanovena vysoká až extrémně vysoká plasticita – mez tekutosti v intervalu 61 až 90%. Důsledkem vysokého obsahu jílových minerálů je náchylnost zeminy k objemovým změnám – bobtnání při sycení vodou a smršťování při vysychání.

Obr.č.4 Plastické jíly tuhé a pevné konzistence z hloubky 1-3m

Copyright © AQUATIS a.s.

Vzorky, odebrané ze zemin z větší hloubky – pod 3m od povrchu vozovky – mají obsah jílových zrn mezi 10-20%, významněji jsou zastoupena zrna prachovitá a písčitá – dohromady 80-90%ní podíl. To se projevuje i v nižší plasticitě jílů – nabývá hodnot v rozmezí střední až vysoké plasticity – W_L = 33-52%.

Společnou vlastností jílovitých zemin je jejich velmi nízká propustnost, kterou lze charakterizovat koeficientem filtrace v řádu 10^{-8} m/s a nižším.

Konzistence – nejnižší hodnoty byly zjištěny u jílů bezprostředně v podloží násypu kameniva – měkce tuhé až měkké – což souvisí s jejich sycením vodou – Ic je 0,57a 0,65.

Obr.č.5 Báze vrstvy kameniva a povrch vrstvy jílů – zde dochází k sycení jílů vodou, jsou měkké

Dva vzorky (viz příklad na obrázku č.5) byly odebrány z hloubky 0,9m pod vozovkou, mají menší obsah jílových zrn – tedy snadněji přijímají vodu a již menší zvýšení vlhkosti způsobí pokles jejich konzistence. Směrem do hloubky se konzistence zvyšuje na tuhou a pevnou.

Svahové jíly prachovité a písčité – z hloubek pod 3 až 4m – jsou potrhané – porušené sítí puklin s rezavými limonitovými záteky, podél trhlin se také při rozvolňování rozpadají – obrázek č.6:

Obr. č.6 Jíl prachovitý, středně plastický, potrhaný – z hloubky 4m

Copyright © AQUATIS a.s.

Jíly s vysokou až extrémně vysokou plasticitou jsou řazeny do třídy **F8-CH, CV a CE**, zeminy převážně prachovité a písčité, středně plastické náleží do tříd **F6-CI, F4-CS**.

Konstrukce vozovky – je tvořena nekvalitním asfaltem v nesouvislé vrstvě o mocnosti 7-8cm. V jeho podloží je vrstva drceného kameniva, tvořená ostrohrannými úlomky o průměru do 4-6cm s písčitou a jílovitopísčitou výplní. Mocnost tohoto násypu je 0,6-0,8m, má nízkou ulehlost. Tato vrstva je pro vodu dobře propustná – její koeficient filtrace bude v řádech10^{-3} až 10^{-5} m/s.

Obr. č.7 Kamenivo v podloží asfaltové vozovky

Geotechnické hodnoty svahových jílů:

	měkký jíl v podloží kameniva	tuhý jíl plastický	tuhý jíl středně plastický
Třída dle ČSN 73 6133	F8-CV	F8-CV,CE	F6-CI
E_{def} (MPa)	0,5-1,0	4-6	4-5
φ´ (°)	15	20	17
c´ (kPa)	1-2	8-10	14
γ (kNm^{-3})	20	21	20,5
R_{dt} (MPa)	0,04	0,12	0,1
Těžitelnost: 73 6133	I	I	I
73 3050(neplatná)	3.	3.	3.
u všech zemin příplatek za lepivost			

Copyright © AQUATIS a.s.

4 TECHNICKÝ ZÁVĚR

Pro objasnění příčin vytváření nerovnoměrných deformací v povrchu asfaltové vozovky na silnici III. třídy č. 38524 v úseku pod vodojemem u obce Pejškov byly v tělese silnice provedeny tři jádrové vrty, kterými se ověřila konstrukce silnice a geologické poměry v jejím podloží do hloubky 5m. Zjištěné skutečnosti:

Konstrukce vozovky – na povrchu se nachází vrstva asfaltu o mocnosti 4-8cm, v místech, kde byla vozovka opravována, může i chybět. Asfalt byl v místech vrtů špatné kvality, částečně se rozpadal. V podloží asfaltové vrstvy byl zdokumentován násyp drceného kameniva s ostrohrannými úlomky frakce nejčastěji 1 až 5 cm – zrnitostně se jedná střední až hrubý štěrk. Výplní mezer je písek, často slabě jílovitý. Mocnost této vrstvy je 0,6 až 0,8m, je málo ulehlá. Při bázi je silně nasycena vodou.

Podloží tělesa silnice – je tvořeno jemnozrnnými soudržnými zeminami – svahovými jíly. Do hloubky 1,7 až 3,1m pod bází násypu jsou vysoce plastické jíly třídy F8-CH, CV, CE konzistence měkké a měkce tuhé (bezprostředně pod násypem), hlouběji tuhé a pevné, mohou být i slabě vápnité. Vzhledem k vysokému obsahu jílovitých zrn jsou zeminy vysoce až extrémně vysoce plastická, nebezpečně namrzavé, náchylné k objemovým změnám.

Z vrstvy jílů, uložené pod násypem drceného kameniva, byl odebrán směsný vzorek ze tří vrtů pro stanovení hodnoty CBR (poměr únosnosti). Ta byla velmi nízká – pouze 1%. Pro podloží PIII je požadována hodnota CBR min. 15%. Po přidání pojiva – 3% $CaCO_3$ se hodnota CBR zvýšila na 35%.

Od hloubky 1,7-3,1m pod bází štěrku po konečnou hloubku vrtů – tzn. do 5m pod povrchem vozovky – jsou uloženy svahové jíly středně plastické, prachovité, konzistence převážně tuhé. Jsou potrhané – s nepravidelným systémem trhlin, podle kterých se rozpadají. Jsou třídy F6-CI. V archívním vrtu V3, který byl vyhlouben těsně nad vodojemem, nebyla měkká poloha jílu nasycená vodou zjištěna – konzistence jílů je tuhá a pevná.

Podzemní voda – v zimním období (15.1.2019) bylo zjištěno silné zavlhnutí jílů bezprostředně v podloží štěrkového násypu silnice – v nejnižším vrtu J1 za tři hodiny nastoupila také souvislá hladina podzemní vody do hloubky 3,1m pod povrch asfaltu. Další nástup hladiny nebylo možno sledovat – vrt v silnici bylo nutno zlikvidovat. Existence zavlhlých poloh byla zaznamenána i hlouběji v souvrství jílů – viz geologický řez. V místech průsaků vod byly zeminy rozbředlé, vytvářely se mazlavé vrstvičky.

Deformační vlastnosti jílovitých zemin s měkkou a měkce tuhou konzistencí jsou nízké – po přitížení se deformují a roztláčejí do stran, což se projevuje nestejnoměrným sedáním povrchu vozovky. K sycení zemin dochází vsakem vody z výše položených zemědělských pozemků nad vodojemem – povrchová voda stéká do nezpevněného příkopu, který je vyhlouben v okraji silnice, odtud se dostává do dobře propustného štěrkového podsypu silnice, který funguje jako drenážní vrstva a dotuje vodou i podložní jíly. Dalším zdrojem zavlhčení jílů může být přepad z vodojemu, který je vyústěn do příkopu v úrovni vrtu J1 – při provádění vrtných prací byl pozorován malý výtok vody, okolí vyústění přepadu bylo rozbředlé. Je možné, že k přítoku vod pod silnici v prostoru pod vodojemem mohla napomoci i jeho stavba, kdy lze předpokládat vytvoření propustnějších poloh kolem stavebních konstrukcí a přívodního potrubí. Deformace povrchu vozovky byly pozorovány i dále od popisovaného úseku směrem k Pejškovu, kde nedaleko před prvním domem přechází pod silnicí drenážní potrubí. Právě to může být rovněž příčinou zvodnění jílů v podloží silnice a zhoršení jejich geotechnických vlastností.

Dalším místem, kde byl pozorován výtok podzemní vody, byla pata svahu silnice z opačné – východní strany přibližně v úrovni vodojemu. Polní pozemky v těchto místech – tedy východně pod silnicí – byly odvodněny melioračními drenážemi, které umožnily jejich obdělávání mechanizací. Dříve byl povrch pole podmáčený, nepřístupný.

Copyright © AQUATIS a.s.

Obr. č.8 Vyústění přepadu z vodojemu a příkop mezi silnicí a svahem nad vodojemem

Obr. č.9 Podmáčení paty svahu pod silnicí

Copyright © AQUATIS a.s.

Doporučení pro sanaci silnice

Pro zamezení dalším deformacím povrchu silnice doporučujeme především zabránit sycení silničního tělesa a jeho jílovitého podloží vodou:

- Povrchová voda, přitékající z polí nad vodojemem, se zachytí před silničním tělesem příkopem vyloženým žlabovkami, usazenými do betonu (aby nedocházelo ke vsakování vody do dna příkopu) a odvede se do Heraltického potoka. Případné průsaky podzemní vody se odvedou drenážní trubkou s filtračním obsypem zrnitosti 2-4mm, uloženou pode dnem příkopu v hloubkové úrovni 1m pod povrchem asfaltové vozovky.
- Voda, přitékající z přepadu vodojemu, se rovněž svede do příkopu se žlabovkami a nenechá se vsakovat pod silnici.
- Prověří se stav potrubí z vodojemu, zamezí se drenážnímu účinku na podzemní vody (např. jílovým utěsněním z místních materiálů).
- Jílovým těsněním kolem konstrukce vodojemu se zamezí průsakům vod směrem k silnici. Těsnící vrstvu lze opět vybudovat z místních materiálů.
- Podle ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací , odstavec 4.4.1 se požaduje, aby kamenitá sypanina v konstrukci silnice měla obsah zrn větších jak 63mm v objemu větším, něž 50%. To u stávající silnice není splněno. Násyp sypaniny má mocnost 0,7-0,9m, je málo ulehlý, v daném úseku je vhodné použít hrubozrnnější frakci a řádně zhutnit ($I_d \geq 0,7$).
- Podloží sypaniny, které je nyní tvořeno plastickými jíly měkké až měkce tuhé konzistence třídy F8-CV – tj. objemově nestálá, namrzavá zemina, kde byla stanovena hodnota CBR 1%, lze zlepšit např. vápennou stabilizací. Po přidání 3% $CaCO_3$ byla v laboratoři změřena hodnota CBR = 35%. Zlepšení únosnosti a deformačních vlastností této zeminy lze také provést zahutněním cca 0,3m mocné vrstvy kameniva zrnitostní frakce 63-125mm. Tím bude vytvořeno vhodné podloží pro konstrukční vrstvy silnice.

Podzemní voda není agresívní na betonové konstrukce, pro klasifikaci chemického působení podzemní vody na ocel rozhodující nalezená hodnota vodivosti, která je hodnocena stupněm IV a koncentrace SO_3+Cl, která je také hodnocena stupněm IV.

Při provádění zemních prací budou těženy zeminy 3. třídy těžitelnosti, u soudržných zemin s příplatkem za lepivost (dle dříve platné ČSN 73 3050). Dle ČSN 73 6133 jsou řazeny do I. třídy těžitelnosti.

Vypracoval: RNDr. Petr Moric, 30.1.2019

Copyright © AQUATIS a.s.

5 DOKUMENTACE PRŮZKUMNÝCH VRTŮ

J1	y = 613 138,66	x = 1 145 287,94	z = 369,20 mn.m.		
metráž	popis		třída	těžitelnost	
			ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,08	asfalt				
0,08 – 0,20	navážka - drcené kamenivo-úlomky do 4cm		G2	3	I
0,20 – 0,25	asfalt				
0,25 – 0,70	navážka – drcené kamenivo, úlomky do 5 cm		G2	3	I
0,70 – 0,80	dtto, s jílovitou výplní, nasycené vodou		G3	3	I
0,80 – 1,30	zelenošedý jíl plastický, písčitý, měkce tuhý až měkký, svahový		**F4-CS F8-CV**	3	I
1,30 – 1,50	hnědošedý jíl plastický, svahový, pevný		F8	3	I
1,50 – 1,80	dtto, s drobnými úlomky, pevný		F4	3	I
1,80 – 2,90	hnědošedý jíl středně plastický, písčitý, svahový, pevný		F4	3	I
2,90 – 5,00	zelenošedý, tmavě hnědě a rezavě smouhovaný jíl prachovitý, středně plastický, potrhaný, kostičkovitě rozpadavý, svahový, tuhý		**F6-CI**	3	I
	Podzemní voda naražená – 0,7m (silně nasycené kamenivo a povrch jílů) po 3 hodinách – souvislá hladina 3,1m (15.1.2019)				

Copyright © AQUATIS a.s.

J2	y = 3¨613 148,06	x = 1 145 303,61	z = 370,95 mn.m.		
metráž	popis		třída	těžitelnost	
			ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,40	drcené kamenivo obalené asfaltem				
0,40 – 0,45	navážka – hnědošedé drcené kamenivo, drobné		G3	3	I
0,45 – 0,70	navážka – střední a drobné kamenivo, úlomky opracované, písčitá výplň, nasycené vodou		G3	3	I
0,70 – 0,90	navážka – světlehnědá suť slabě hlinitá, písčitá, nasycená vodou		G3	3	I
0,90 – 1,10	hnědošedý jíl plastický, měkce tuhý, svahový		**F8-CV**	3	I
1,10 – 2,50	hnědošedý jíl plastický, tuhý, svahový		**F8-CH**	3	I
2,50 – 2,60	dtto, s vysráženým CaCO3, pevný		F8	3	I
2,60 – 4,00	hnědošedý, rezavě smouhovaný jíl prachovitý, písčitý, pevný, svahový		F6	3	I
4,00 – 5,00	světlešedý jíl s rezavými záteky, prachovitý, jemnozrnně písčitý, nízce až středně plastický, potrhaný – podle trhlin se rozpadá, zavlhlý, tuhý, svahový		**F4-CS**	3	I
	Podzemní voda – silné zavlhnutí - 0,5m a 3,3m				

Copyright © AQUATIS a.s.

J3	y = 613 163,94	x = 1 145 323,64	z = 372,55 mn.m.		
metráž	popis		třída	těžitelnost	
			ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,07	asfalt				
0,07 – 0,70	navážka – tmavěhnědé drcené kamenivo drobnozrnné, s písčitou výplní, v hloubce 0,5-0,6m zavlhlé		G3	3	I
0,70 – 1,40	tmavěšedý jíl středně plastický, s drobnými úlomky a organickými rostlinnými zbytky, tuhý a měkce tuhý, svahový		**F6-CI**	3	I
1,40 – 1,70	světlešedý jíl vysoce plastický, tuhý, svahový. Na bázi vrstvy průsak vody-tvoří se mazlavá rozbředlá vrstvička		**F8-CE**	3	I
1,70 – 2,00	tmavěhnědý jíl prachovitý, středně plastický, pevný, svahový		F8	3	I
2,00 – 2,40	světlešedý jíl plastický, tuhý, svahový		F8	3	I
2,40 – 2,60	tmavěhnědý jíl prachovitý, tuhý, svahový, na bázi rozbředlá vrstvička		F6	3	I
2,60 – 2,80	světlešedý a hnědý jíl plastický, pevný, svahový		F8	3	I
2,80 – 2,90	bílý křemen podrcený		R5	4	I
2,90 – 3,00	tmavěhnědý jíl plastický, pevný, svahový		F8	3	I
3,00 – 3,10	světle hnědošedý jíl plastický, písčitý, měkce tuhý až tuhý, svahový		F8	3	I
3,10 – 3,80	světle šedý a šedohnědý jíl prachovitý, pevný, svahový		F6	3	I
3,80 – 3,85	hnědý písek střední a hrubý, zavlhlý, svahový		S3	2	I
3,85 – 5,00	šedohnědý jíl prachovitý, slabě písčitý, potrhaný-podle trhlin se rozpadá, tuhý, svahový		F6	3	I
	Podzemní voda–silné zavlhnutí - 0,5m,1,7m, 2,6m, 3,8m				

Copyright © AQUATIS a.s.

Popis archívního vrtu nad vodojemem:

V3 (vodojem)	613 173,4	1 145 308,7	374,6		
metráž	popis		třída	těžitelnost	
			ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,30	humózní hlína				
0,30 – 0,90	navážka – šedohnědý jíl pevný		F6	3	I
0,90 – 1,90	hnědošedý jíl středně plastický, pevný, svahový. Kapesní penetrometr – 200 - 300 kPa		F6	3	I
1,90 – 2,10	světlešedý jíl plastický, písčitý, tuhý, svahový		F8	3	I
2,10 – 4,00	dtto, tuhý až pevný. Penetrometr 100-200 kPa		F8	3	I
4,00 – 4,40	tmavěšedý jíl svahový s hrubozrnným pískem, pevný. Penetrometr 300-400 kPa		F4	3	I
4,40 – 5,00	Světlešedý jíl prachovitý, plastický, pevný, svahový. Penetrometr 400 kPa		**F8-CH**	3	I
	Bez vody (13.8.2018)				

Copyright © AQUATIS a.s.

6 LABORATORNÍ ROZBORY ZEMIN A PODZEMNÍ VODY

Geotechnické hodnoty

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

číslo vzorku		1	2	3		
sonda		J1	J1	J1		
hloubka	(m)	0,8-0,9m	1,1-1,2m	3,0-3,1m		
přiroz.vlhkost	(%)	27,7	38,5	22,4		
mez tekutosti	(%)	51,5	89,1	44,7		
mez plasticity	(%)	21,0	26,4	17,8		
index plasticity	(%)	30,5	62,7	26,9		
index konzistence		0,78	0,81	0,83		
index konzistence redukovaný		0,57	0,80	0,80		
zatřídění dle *ČSN 73 6133*		F4-CS	F8-CV	F6-CI		

Makroskopický popis vzorků	číslo vzorku	
	1	tmavěšedý jíl plastický, písčitý, měkký
	2	zelenošedý jíl vysoce plastický, měkce tuhý
	3	zelenošedý, tmavě hnědě smouhovaný jíl plastický, tuhý - potrhaný - obsahuje pevné kousky jílu

Lokalita : Pejškov - pod vodojemem
Zpracoval : RNDr. Petr Moric, p.g. Luboš Souček

Geotechnické hodnoty

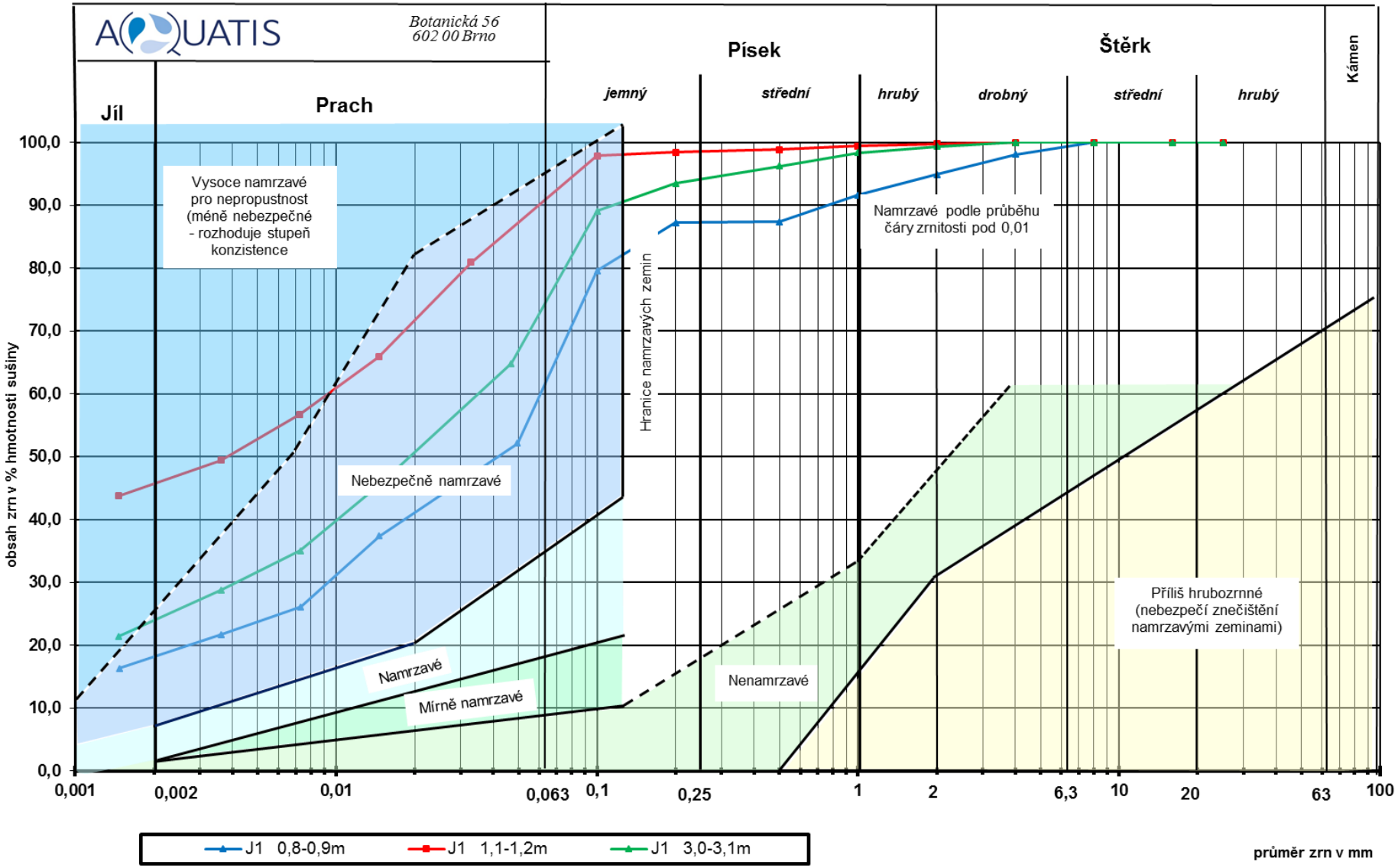
půdněmechanická laboratoř AQUATIS a.s.,Botanická 56,602 00 Brno

číslo vzorku		4	5	6	7	8
sonda		J2	J2	J2	J3	J3
hloubka	(m)	1,0 - 1,1m	1,6-1,7m	4,2-4,4m	0,9-1,4m	1,7-1,8m
přiroz.vlhkost	(%)	32,0	27,3	18,9	29,0	37,0
mez tekutosti	(%)	79,0	61,0	32,8	46,9	90,2
mez plasticity	(%)	22,2	21,3	16,0	22,0	27,5
index plasticity	(%)	56,8	39,7	16,8	24,9	62,7
index konzistence		0,83	0,85	0,83	0,72	0,85
index konzistence redukovaný		0,82	0,84	0,76	0,65	0,85
zatřídění dle *ČSN 73 6133*		F8-CV	F8-CH	F4-CS	F6-CI	F8-CE

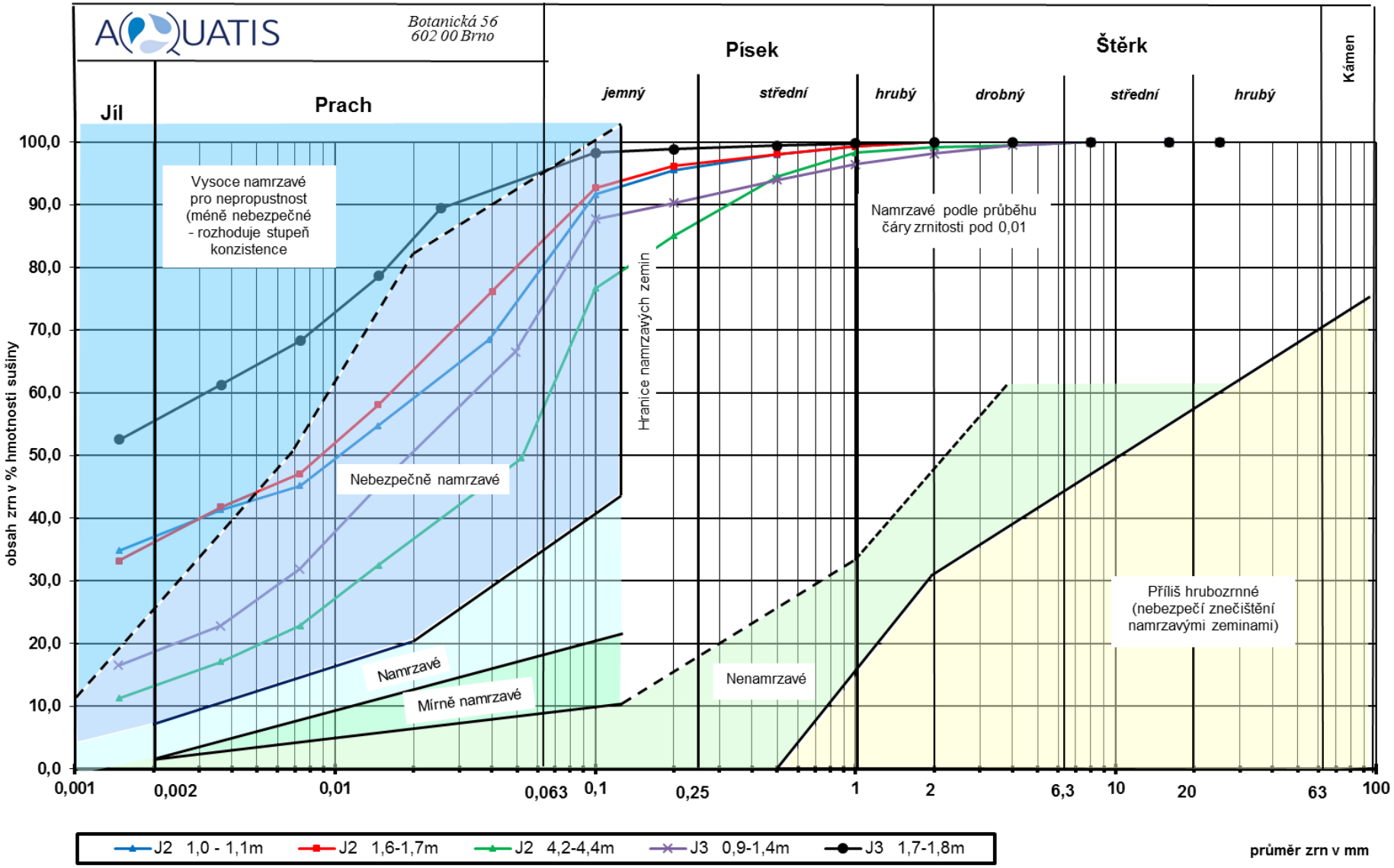
Makroskopický popis vzorků	číslo vzorku	
	4	zelenošedý jíl plastický, tuhý
	5	zelenošedý jíl plastický, tuhý
	6	světlešedý, hnědě smouhovaný jíl s Fe záteky, písčitý, vápnitý, prachovitý, tuhý
	7	tmavěšedý jíl prachovitý, měkce tuhý, organický zápach
	8	zelenošedý jíl vysoce plastický, tuhý

Lokalita : Pejškov - pod vodojemem
Zpracoval : RNDr. Petr Moric, p.g. Luboš Souček

Copyright © AQUATIS a.s.



Copyright © AQUATIS a.s.



Copyright © AQUATIS a.s.

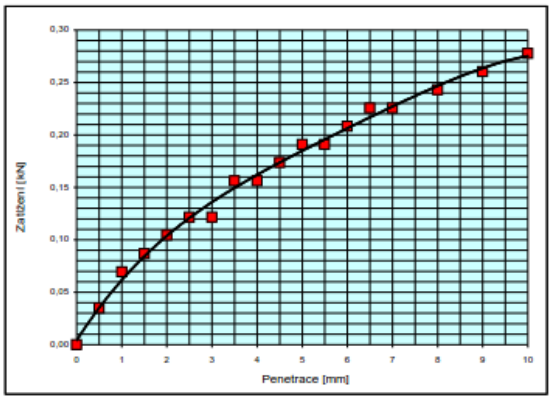
L 1373

GEOSTAR, spol. s r.o.
Zkušební laboratoř mechaniky zemin
akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
pracoviště Brno, Tuřanka 111

Protokol o zkoušce č. 0022/19B

STANOVENÍ POMĚRU ÚNOSNOSTI CBR
ČSN EN 13286-47

Název akce:	**Pejškov**	Laboratorní číslo vzorku:	**B/19481**
Objednatel:	**AQUATIS a.s., Botanická 834/56 602 00 Brno**	Datum dodání/měření:	17.1.2019
		Datum zpracování zakázky:	17.1.2019 - 28.1.2019
Způsob zkoušení:	ČSN EN 13286-47	Objekt, staničení/sonda:	**J1 + J2 + J3**
		Vrstva/hloubka:	**0,8 - 1,5 m**
Zkušební zařízení:	V/03-B, V/04-B, CBR/01-B, CU/20-B, CU/21-B, SU/05-B,S/22/01-B, PR/02-B	Materiál:	



Penetrace [mm]	Síla [kN]	Penetrace [mm]	Síla [kN]
0,5	0,03	**5,0**	**0,19**
1	0,07	**5,5**	0,19
1,5	0,09	**6,0**	0,21
2	0,10	**6,5**	0,23
2,5	**0,12**	**7,0**	0,23
3	0,12	**8,0**	0,24
3,5	0,16	**9,0**	0,26
4	0,16	**10,0**	0,28
4,5	0,17		

HODNOTA $CBR_{2,5\ mm}$ = 1,0 %
HODNOTA $CBR_{5,0\ mm}$ = 1,0 %

Suchá objemová hmotnost při přípravě=	1636 kgm^{-3}	Vlhkost při přípravě =	22,9 %
Hodnota přitížení =	3,990 kg	Vlhkost po zkoušce =	25,9 %
Hutnící síla=	0,5822 MJm^{-3}	Stáří zkušebního tělesa - 4 dny (saturace).	

Poznámka: Vzorek dodán objednatelem.

Měřil: Jiří Braun

Pracovník odpovědný za vypracování protokolu: Vladimíra Škrobová

V Brně dne: 28.1.2019

Pracovník odpovědný za schválení protokolu: Josef Čejka
zástupce vedoucího laboratoře

Rozdělovník: 1 x objednatel
1 x zkušební laboratoř GEOSTAR, spol. s r.o.

Počet výtisků: 2

Výtisk číslo: 1 2

Prohlašujeme, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento protokol reprodukovat jinak, než celý.

Strana 1 z 1

Copyright © AQUATIS a.s.

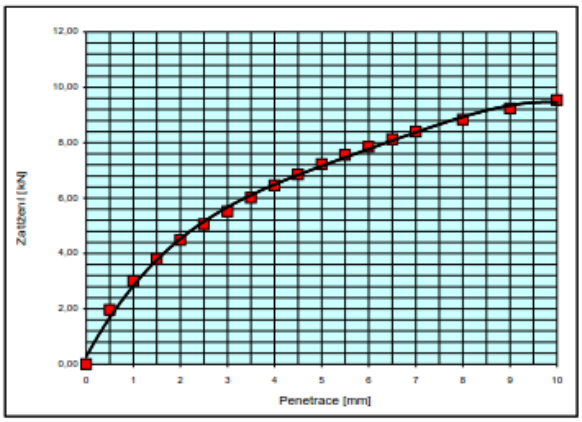
L 1373

GEOSTAR, spol. s r.o.
Zkušební laboratoř mechaniky zemin
akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
pracoviště Brno, Tuřanka 111

Protokol o zkoušce č. 0023/19B

STANOVENÍ POMĚRU ÚNOSNOSTI CBR
ČSN EN 13286-47

Název akce:	**Pejškov**	Laboratorní číslo vzorku:	**B/19481**
Objednatel:	**AQUATIS a.s.,** **Botanická 834/56** **602 00 Brno**	Datum dodání/měření:	17.1.2019
		Datum zpracování zakázky:	17.1.2019 - 28.1.2019
Způsob zkoušení:	ČSN EN 13286-47	Objekt, staničení/sonda:	**J1 + J2 + J3**
		Vrstva/hloubka:	**0,8 - 1,5 m**
Zkušební zařízení:	V/03-B, V/04-B, CBR/01-B, CU/20-B, CU/21-B, SU/05-B,S/22/01-B, PR/02-B	Materiál:	**+ 3 % CaO**



Penetrace [mm]	Síla [kN]	Penetrace [mm]	Síla [kN]
0,5	1,96	**5,0**	**7,22**
1	3,00	**5,5**	7,55
1,5	3,80	**6,0**	7,85
2	4,48	**6,5**	8,12
2,5	**5,05**	**7,0**	8,40
3	5,52	**8,0**	8,84
3,5	6,01	**9,0**	9,24
4	6,46	**10,0**	9,53
4,5	6,86		

HODNOTA $CBR_{2,5\ mm}$ = 40,0 %
HODNOTA $CBR_{5,0\ mm}$ = 35,0 %

Suchá objemová hmotnost při přípravě= 1621 kgm^{-3}
Hodnota přitížení = 3,990 kg
Hutnící síla= 0,5822 MJm^{-3}

Vlhkost při přípravě = 23,1 %
Vlhkost po zkoušce = 23,2 %
Stáří zkušebního tělesa - 4 dny (1 den vlhko a 3 dny saturace).

Poznámka: Vzorek dodán objednatelem.

Měřil: Jiří Braun
Pracovník odpovědný za vypracování protokolu: Vladimíra Škrobová

V Brně dne: 28.1.2019
Pracovník odpovědný za schválení protokolu: Josef Čejka
zástupce vedoucího laboratoře

Rozdělovník: 1 x objednatel
1 x zkušební laboratoř GEOSTAR, spol. s r.o.

Počet výtisků: 2
Výtisk číslo: 1 2

Prohlašujeme, že výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených vzorků. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se nesmí tento protokol reprodukovat jinak, než celý.

Strana 1 z 1

PEJŠKOV – SILNICE III. TŘÍDY č. 38524, Brno, 22.01.2019
ÚSEK U VODOJEMU

Chemický rozbor podzemní vody a posouzení její agresivity

Protokol č.: 03/19-Ing.Bu

V rámci inženýrsko-geologického průzkumu podloží silnice pod vodojemem mezi obcemi Pejškov a Vohančice byl odebrán k chemickému rozboru vzorek podzemní vody z vrtu J1. Zvodnělé prostředí je tvořeno málo propustnými svahovými jíly. Na základě výsledku chemické analýzy je posuzován stupeň agresivity vody na betonové a ocelové konstrukce.

Fyzikálně-chemické analýzy podzemní vody z vrtu J1 byly provedeny v chemicko-technologické laboratoři AQUATIS, a. s. a výsledky jsou uvedeny v protokole 03/19-Bc.Br s evidenčním číslem vzorku 006/19.

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

J1

Voda z vrtu J1 byla po odsazení nad tenkou vrstvou jílovitého sedimentu slabě nažloutlá a slabě zakalená. Hodnota pH je ve velmi slabě alkalické oblasti. Voda má zvýšenou mineralizaci a je tvrdá. Amonné kationty jsou ve velmi nízké koncentraci. Koncentrace síranů je na přirozené úrovni. Chloridy jsou ve značně vysoké koncentraci. Vzhledem k tomu, že jde o podzemní vodu odebranou pod komunikací v zimní období, lze předpokládat, že velmi vysoká koncentrace chloridů pochází ze zimní údržby této komunikace. Obsah dusičnanů je nízký. Podle Kurlovovy klasifikace jde o vodu sodno–vápenato–chlorido–hydrogenuhličitanového typu. Obsah organických látek, vyjádřený hodnotou chemické spotřeby kyslíku $CHSK_{Mn}$, je na podzemní vodu velmi vysoký. Koncentrace volného oxidu uhličitého převyšuje rovnovážnou koncentraci a vyskytuje se v agresivní formě, která však ještě není klasifikována žádným stupněm agresivity na beton.

Podle kritérii chemického prostředí ČSN EN 206-1 podzemní voda z vrtu J1 v zájmové lokalitě **není klasifikována žádným ze stupňů agresivity na betonové konstrukce.**

Podle kritérii ČSN 03 8375 je pro klasifikaci chemického působení podzemní vody z vrtu J1 na ocel rozhodující nalezená **hodnota vodivosti, která je hodnocena stupněm IV a koncentrace SO_3+Cl, 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 dodržením 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 v Tab. I

Copyright © AQUATIS a.s.

Shrnutí výsledků a hodnocení:

Tab. I	Místo odběru	**J1**
Číslo vzorku	Jednotky	006/19
Vodivost (25°C)	mS/m	166,0
SO_4^{2-}	mg/l	61,5
SO_3+Cl	mg/l	418
pH	-	7,33
CO_2 volný	mg/l	22,0
CO_2 rovnovážný	mg/l	17,7
CO_2 agresivní na Fe	mg/l	4,3
CO_2 agresivní na $CaCO_3$	mg/l	2,8
NH_4^+	mg/l	<0,05
Mg^{2+}	mg/l	19,4
Klasifikace agresivity podle **ČSN EN 206-1**	Síranová	0
	pH	0
	Uhličitá	0
	NH_4^+	0
	Mg^2+	0
	Určující	**0**
Klasifikace agresivity podle **ČSN 03 8375**	Vodivost	**IV**
	pH	I
	SO_3+Cl	**IV**
	CO_2 agres	I

Vypracovala: Ing. Jana Burianová

Copyright © AQUATIS a.s.

AQUATIS a.s.
Průzkumné středisko, chemicko-technologická laboratoř
Botanická 834/56
602 00 Brno
☎ 541 554 313

Fyzikálně chemický rozbor vody

Zákazník :	DUIS, s. r. o.	Odebral :	RNDr. Moric
Lokalita :	Pejškov	Datum odběru :	15.1.2019
Objekt :	J1	Datum doručení :	15.1.2019
Zakázkové číslo :	019009A	Datum rozboru :	15.1.2019
Protokol :	03/19-Bc.Br.	Číslo vzorku :	006/19

Teplota vody	[°C]	-	pH		7,33
Teplota vzduchu	[°C]	-	$KNK_{8,3}$ (p-alkalita)	[mmol/l]	0,00
Vzhled vzorku :	slabě zakalený, slabě nažloutlý		$KNK_{4,5}$ (m-alkalita)	[mmol/l]	4,6
Sediment :	jílovitý		$ZNK_{4,5}$ (m-acidita)	[mmol/l]	0,00
Pach :	-		$ZNK_{8,3}$ (p-acidita)	[mmol/l]	0,5
Barva	[mg/l Pt]	-	Celková tvrdost	[mmol/l]	3,50
Zákal	[ZF]	-	Konduktivita (25°C)	[mS/m]	166,0
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	366,4	10,33	-
Draslík	-	-	-	Sírany	61,5	1,28	-
Amonné ionty	<0,05	-	-	Dusitany	-	-	-
Vápník	108,2	5,40	-	Dusičnany	6,9	0,11	-
Hořčík	19,4	1,60	-	Hydrogenuhličitany	281	4,60	-
Mangan	-	-	-	Uhličitany	0,0	0,00	-
Železo	-	-	-	Fosforečnany	-	-	-
Hliník	-	-	-	Fluoridy	-	-	-
	-	-	-		-	-	-

$CHSK_{Mn}$	[mg/l]	4,72	Kyslík	[mg/l]	-
$CHSK_{Cr}$	[mg/l]	-	Kyslíkové nasycení	[%]	-
BSK_5	[mg/l]	-	CO_2 volný	[mg/l]	22,0
Absorbance $A^{254}{}_1$		-	CO_2 rovnovážný	[mg/l]	17,7
Kyselina křemičitá	[mg/l SiO_2]	-	CO_2 agresivní na Fe	[mg/l]	4,3
Bor	[mg/l]	-	CO_2 agresivní na $CaCO_3$	[mg/l]	2,8
Veškerý fosfor	[mg/l P]	-	Langelierův index		-0,1
Huminové 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]	-	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/4/2018 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 Brně, 17.01.2019 Bc. Michaela Brožová

Copyright © AQUATIS a.s.