



BALUN geo s.r.o.
Gromešova 3
621 00 BRNO

Tel.: 541218478
Mobil: 603 427413
E-mail: dbalun@balun.cz
WWW: www.balun.cz



Zpráva IG průzkumu

Akce: Žďár nad Sázavou - ul. Vysocká - opěrná zeď + dešťová
kanalizace

Zak. č.: 20003

Regist. Geofond: 41/2020

Odběratel: APC SILNICE s.r.o.

Zpracovatel: Ing. Hana Türková

Kontroloval: Ing. Dan Balun

V Brně dne 20. ledna 2020

Obsah

	strana
1. Úvod	3
2. Terenní práce	4
3. Geologické a hydrogeologické poměry	7
4. Laboratorní rozborů zemin	8
5. Základové poměry a technický závěr	9

Přílohy

1. Geologické profily vrtanými sondami
2. Protokol rozboru podzemní vody na agresivitu
3. Výsledky rozborů zemin
4. Křivky zrnitosti
5. Situace sondáže

1. Úvod

Na základě smlouvy o díle č. 20003, která byla uzavřena mezi firmou APC SILNICE s.r.o. jako objednatelem a naší firmou jako zhotovitelem, byl uskutečněn tento IG průzkum pro akci Žďár nad Sázavou - ul. Vysocká - opěrná zeď + dešťová kanalizace. Tato akce byla zpracována naší firmou pod zakázkovým číslem 20003 a dále byla evidována v archivu České geologické služby Geofond v Praze pod evidenčním číslem 41/2020.

Jako podklad pro zpracování tohoto průzkumu jsme od objednatele obdrželi v elektronické podobě situaci posuzované plochy s geodetickým zaměřením, výškopisem, projektovanou výstavbou a zakreslením inženýrských sítí. Situace spolu s přesným zaznačením průzkumných sond byla převedena do měřítko 1 : 500 a je uvedena ve dvou částech na příloze 5 této zprávy.

V daném případě se jedná o projektovanou výstavbu opěrné zdi a dešťové kanalizace na novém úseku komunikace na ulici Vysocká ve Žďáru nad Sázavou. Způsob založení objektů bude záviset na výsledcích následujícího IG průzkumu. Pro účely daného průzkumu bylo tedy navrženo objednatelem provedení celkem čtyř průzkumných vrtaných sond.

Na posuzovaném úseku komunikace ani v blízkém okolí nejsou známy v archivu naší firmy ani v archivu České geologické služby Geofond v Praze žádné starší průzkumné práce, které by bylo možné použít pro porovnání při zpracování tohoto průzkumu. Vzdálenější archivní sondy nemají pro účely tohoto průzkumu s ohledem na členitost terénu a proměnlivost geologických poměrů téměř žádný význam.

Účelem tohoto průzkumu je stanovení geologických a základových poměrů v místě navržené výstavby. Výsledkem jsou geotechnické vlastnosti základových půd vyjádřené smykovými a přetvárnými charakteristikami, na základě kterých bude možné navrhnout vhodný, bezpečný a hospodárný způsob založení objektů. Součástí tohoto průzkumu bylo rovněž ověření hydrogeologických poměrů, především v souvislosti se svrchním horizontem podzemní vody, který může podstatně ovlivnit geotechnické vlastnosti základových půd a mohl by tak mít značný vliv na způsob založení. Dále byly určeny agresivních vlastností podzemní vody vůči stavebním materiálům.

S ohledem na malý rozsah průzkumu a potřebu urychleného zpracování, nebyl pro tuto akci předem zpracován projekt průzkumných prací. Veškeré práce a vyhodnocení se uskutečnily na základě těchto norem:

ČSN P 73 1005	Inženýrskogeologický průzkum
ČSN 73 1214	Betonové konstrukce. Základní ustanovení pro navrhování ochrany proti korozi
ČSN 73 1215	Betonové konstrukce. Klasifikace agresivity zemního prostředí
ČSN 73 3050	Zemní práce
ČSN 73 6133	Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 75 9010	Vsakovací zařízení srážkových vod
ČSN EN 1997	Navrhování geotechnických konstrukcí Část 1: Obecná pravidla Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
ČSN EN ISO 14688-2	Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin.

Geologické podloží bylo hodnoceno s použitím Základní geologické mapy ČR v měřítku 1 : 50 000, která byla získána z internetové aplikace www.geology.cz. Geomorfologie terénu širšího okolí byla posouzena za použití mapy v měřítku 1 : 25 000.

2. Terénní práce

Pro daný účel průzkumu bylo navrženo objednatelem provedení celkem čtyř průzkumných vrtaných sond, dvou sond na trase projektované kanalizace a dvou sond v místě opěrné zdi. Hloubky sond byly zadány na 4,0 m pod úroveň terénu.

Umístění sond bylo voleno tak, aby byla co nejlépe zhodnocena celá posuzovaná trasa, ale zároveň muselo být přizpůsobeno četnému výskytu inženýrských sítí. Skutečná místa všech sond jsou zaznačena v situaci na příloze 5 této zprávy.

Vlastní sondážní práce se uskutečnily dne 10. 1. 2020. Pro vrty, které byly označeny V-1 až V-4 bylo použito strojní pojízdné hydraulické soupravy typu UVS 15 na podvozku lehkého terénního automobilu IVECO Daily 4x4. Vrtáno bylo jádrovým způsobem nářadím o profilu 137 mm s dovrtem spirálovým vrtákem profilu 150 mm. Konečná hloubka vrtů V-1, V-2 a V-4 byla podle zadání 4,0 m pod stávající terén. Sonda V-3 musela být ukončena v hloubce 2,4 m pod terénem z důvodu výskytu skalního podloží třídy R3. Toto podloží již není možné zvolenou technikou převrtat. Celková metráž vrtných prací na této akci tedy činí 14,4 bm vrtů.

Při sondážních pracích byl přímo na místě přítomen geolog, který vytěžený materiál, získaný ze sond vizuálně makroskopicky hodnotil a podle tohoto hodnocení rozdělil geologický profil do vrstev zhruba stejně hodnotných (z geotechnického hlediska) základových půd. Jednotlivé vrstvy byly na základě příslušných fyzikálně-indexových vlastností zařazeny do tříd podle klasifikace ČSN P 73 1005, resp. ČSN EN ISO 14688. Pro každou vrstvu pak byla stanovena tabulková výpočtová únosnost, která má však za účel pouze lepší orientaci v geotechnických vlastnostech zemin a nedá se bez příslušných úprav (vliv podzemní vody, hloubky založení, rozměr základu atd.) použít pro posouzení únosnosti základové půdy. Pro případné výkopové práce byla dále hodnocena třída těžitelnosti jednotlivých vrstev, která vychází z klasifikace ČSN 73 3050 a ČSN 73 6133. Všechny tyto údaje jsou uvedeny v geologických profilech sondami na příloze 1 spolu se stručným petrografickým popisem a údaji o navrtané a ustálené hladině podzemní vody.

Po ukončení vrtných prací byly z provedených vrtů odebrány celkem tři poloporušené vzorky zeminy. Na těchto vzorcích se v laboratoři mechaniky zemin uskutečnily základní klasifikační rozbory. Výsledky těchto zkoušek i použitá metodika jsou předmětem samostatné kapitoly této zprávy i příslušných příloh.

Hladina podzemní vody byla zastižena pouze ve vrtu V-1, který se nachází nejbližší vodního toku. Ustálená úroveň podzemní vody byla změřena v hloubce 2,5 m pod úrovní komunikace. Dá se předpokládat, že v období vydatnějších srážek může docházet ještě k mírnému nastoupání této hladiny. Nelze tedy vyloučit vliv hladiny podzemní vody na založení dešťové kanalizace v západní části posuzovaného úseku. V místě opěrné zdi nebude mít podzemní voda vliv na základové konstrukce.

Ze sondy V-1 nebylo možné odebrat vzorek podzemní vody, proto byl odebrán vzorek vody z přilehlého vodního toku. Tento vzorek byl předán do laboratoře firmy ALS Laboratory Group, kde se uskutečnily příslušné rozborů zaměřené na stanovení jejich agresivních účinků na stavební materiály. Výsledky těchto rozborů jsou uvedeny v protokolu na příloze 2.

Po ukončení sondážních a vzorkovacích prací byly všechny sondy zasypány vytěženým materiálem, aby nedošlo k úrazu osob či zvířat na volně přístupné ploše. Sondy, které byly prováděny v komunikaci byly povrchově zapraveny asfaltovou směsí.

Průzkumné sondy byly polohopisně zaměřeny k pevným bodům a následně vyneseny do dodaného situačního podkladu. Ze situace byly odečteny souřadnice sond v JTSK a ty byly převedeny do globálních souřadnic. Dále byly ze situace odečteny rovněž výšky terénu v místech sond. Všechny tyto údaje jsou zobrazeny v následující tabulce.

sonda	JTSK (m)		globální souřadnice		výška terénu (Bpv)
	X	Y	severní šířka	východní délka	
V-1	1 114 129,0	641 487,9	49 34 05,4	15 56 35,4	566,3
V-2	1 114 092,5	641 416,2	49 34 06,8	15 56 38,7	569,2
V-3	1 114 082,2	641 367,9	49 34 07,3	15 56 41,0	571,3
V-4	1 114 054,8	641 323,7	49 34 08,4	15 56 43,1	574,4

3. Geologické a hydrogeologické poměry

Lokalita průzkumu je umístěna v severovýchodní části města Žďár nad Sázavou. Jedná se o rekonstrukci ulice Vysocká a s tím související výstavbu dešťové kanalizace a opěrné zdi. V okolí posuzovaného úseku komunikace se nachází zejména bytové a rodinné domy, ale také garáže, mateřská škola aj.

Terén posuzované lokality je svažité v celkovém sklonu směrem k západu až jihozápadu, tedy směrem k vodnímu toku Staviště, který je přítokem řeky Sázavy. Staviště protéká v bezprostřední blízkosti projektované komunikace v západní části posuzovaného úseku. Z hlediska geomorfologického členění ČR se jedná o okrsek Novoměstská pahorkatina, podcelek Bítešská vrchovina, které jsou součástí celku Křižanovská vrchovina a oblasti Českomoravská vrchovina.

Geologické podloží předkvartérního stáří je v posuzované lokalitě i širší oblasti tvořeno horninami z období paleozoika až proterozoika. Jedná se zejména o migmatity až ortoruly. Dané skalní podloží bylo zachyceno v různé míře zvětrání téměř v celém úseku. Pouze v západní části úseku, tedy v blízkosti vodního toku je skalní podloží překryto kvartérními štěrkovými sedimenty a nebylo tedy do hloubky provedené sondáže zachyceno. Naopak v sondě V-3 byla mělko pod terénem zastižena mírně zvětralá skalní hornina, kterou řadíme do třídy R3 dle ČSN 73 1005 a sonda byla tedy ukončena dříve. Dále byly ověřeny horniny zcela zvětralé, které označujeme jako R5 a silně zvětralé, které řadíme do třídy R4.

V místě sond V-2 až V-4 zasahovalo skalní podloží poměrně mělko pod povrch terénu a bylo pokryto poměrně málo mocnou vrstvou kvartérních sedimentů. Jednalo se o slabě zahliněný písek třídy S3-S-F, resp. grSa dle ČSN EN ISO 14688, ale i jílovitoprachové hlíny třídy F6-Cl, resp. siCl. Konzistence svrchních kvartérních hlín byla hodnocena jako tuhá.

Odlišný profil byl ověřen v místě sondy V-1, kde byly na bázi vrtu zastiženy mocnější vrstvy štěrku třídy G3-G-F, resp. saGr. Ty byly opět překryty jílovitoprachovými hlínami třídy F6-Cl, resp. siCl.

Nejsvrchnější vrstva byla téměř ve všech provedených sondách tvořena vrstvou nesoudržné navážky. Pouze v sondě V-2 byla svrchní vrstva tvořena humusovou hlínou. Tyto vrstvy však nedosahují výrazných mocností, zpravidla

se jedná o podsyp pod komunikaci. Dá se tedy předpokládat, že veškeré navážky budou odstraněny stavebními výkopy.

Ustálená hladina podzemní vody byla zastižena pouze v sondě V-1, která byla umístěna nejbližší vodního toku. Úroveň hladiny podzemní vody byla změřena v hloubce 2,5 m. Vrt byl stažen a nebylo tedy možné odebrat vzorek podzemní vody na rozbor. Proto byl odebrán vzorek z potoku Staviště, který protéká na jihozápadním okraji posuzovaného úseku. Dá se předpokládat, že v období vydatnějších srážek může docházet ještě k mírnému nastoupání této hladiny. Hladina podzemní vody bude mít vliv minimálně na geotechnické parametry základové půdy v dosahu aktivní zóny přetížení pod projektovanými objekty v jihozápadní části posuzovaného úseku komunikace.

Ze vzorku podzemní vody, který byl odebrán z vodního toku, bylo zjištěno, že z hlediska chemického působení vody na beton podle normy ČSN EN 206-1 vykazuje podzemní voda neagresivní chemické prostředí vůči stavebním materiálům. V daném případě tedy postačí pouze primární ochrana betonových konstrukcí, které by mohly přijít do styku s podzemní vodou.

4. Laboratorní rozbor zemin

Z provedených sond V-1 a V-4 byly odebrány celkem tři poloporušené vzorky rostlé základové půdy, dva ze sondy V-1 a jeden ze sondy V-4. Tyto vzorky byly předány do laboratoře mechaniky zemin, kde se uskutečnily základní klasifikační rozbor pro možnost přesnějšího zatřídění podle kritérií normy, než poskytuje makroskopický popis.

Na vzorku č.2 ze sondy V-1 byl zjištěn podíl jemnozrnné frakce do 15 % celkové hmotnosti, proto byl na tomto vzorku proveden granulometrický rozbor pouze síťovací metodou. Na vzorcích č.1 a č.3 ze sond V-1 a V-4 byl zaznamenán nezanedbatelný podíl jemnozrnné frakce, proto se na nich uskutečnil základní granulometrický rozbor kombinací síťovací a hustoměrné metody. Pro

vyhodnocení hustoměrné zkoušky bylo nutné rovněž zjištění měrné hmotnosti pevných částic vzorků.

Na vzorcích s vyšším podílem jemnozrnné frakce se dále uskutečnilo stanovení přirozené vlhkosti a vlhkosti na mezi plasticity a tekutosti. Tyto hodnoty společně se stanovenou penetrační laboratorní pevností jsou podkladem pro výpočet indexu plasticity a konzistence.

Všechny číselné výsledné hodnoty jsou uvedeny v protokolu na příloze 3. Výsledné křivky zrnitosti jsou vykresleny v semilogaritmickém tvaru na příloze 4. Metodika laboratorních rozborů mechaniky zemin odpovídá požadavkům platné normy ČSN CEN ISO/TS 17892.

5. Základové poměry a technický závěr

Ve smyslu přílohy E ČSN P 73 1005, E.1.2.3 jde na dané lokalitě o základové poměry složité. Důvodem je především proměnlivost geologických poměrů, zejména potom hloubka uložení skalního podloží, ale i výskyt podzemní vody. V daném případě se jedná o výstavbu opěrné zdi a dešťové kanalizace, tudíž se jedná ze statického hlediska o konstrukce nenáročné ve smyslu E.1.3.2. Z výše uvedených předpokladů vyplývá, že dle normy **ČSN P 73 1005** se jedná o **2. geotechnickou kategorii** podle E.1.4.2 normy.

V případě opěrné zdi se bude dle platné normy **ČSN EN 1997-1** jednat o **1. geotechnickou kategorii**, protože výkopy nebudou prováděny pod hladinu podzemní vody a bude se jednat o obvyklé typy konstrukcí se zanedbatelným rizikem ztráty celkové stability. Zatímco v případě dešťové kanalizace nelze vyloučit provádění výkopů pod hladinou podzemní vody, a proto musíme vycházet dle normy **ČSN EN 1997-1** z postupů pro **2. geotechnickou kategorii**.

Je tedy nutný výpočet obou mezních stavů základových půd pro předpokládané zatížení na základě smykových a přetvárných parametrů, které jsou uvedeny pro příslušné typy půd v následujícím přehledu:

Petrogr. popis	Hlína jílovitoprachová, středně plastická
Třída zákl. půd dle	
- ČSN 73 1005	F6-CI
- ČSN EN ISO 14688	siCI
Konzistence	tuhá
Tab. výp. únosnost R_{dt}	100 kPa
Objemová tíha	21,0 kNm ⁻³
Úhel vnitřního tření	
- totální	1 °
- efektivní	19 °
Koheze	
- totální	50 kPa
- efektivní	12 kPa
Modul deformace E_{def}	5 MPa
Přev. součinitel β	0,47
Opr. souč. přetížení m	0,2
Namrzavost	vysoce namrzavá
Vhodnost do násypů	podmínečně vhodná
Vhodnost pro podloží	nevhodná

Petrogr. popis	Písek slabě zahliněný, s úlomky horniny (nad HPV)
Třída zákl. půd dle	
- ČSN 73 1005	S3-S-F
- ČSN EN ISO 14688	grSa
Ulehlost	ulehlý
Zvodnění	zavlhlý
Tab. výp. únosnost R_{dt}	275 kPa
Objemová tíha	17,5 kNm ⁻³
Úhel vnitřního tření	
- efektivní	32 °
Koheze	
- efektivní	0 kPa

Modul deformace E_{def}	22 MPa
Přev. součinitel β	0,74
Opr. souč. přetížení m	0,3
Namrzavost	mírně namrzavá
Vhodnost do násypů	vhodná
Vhodnost pro podloží	podmínečně vhodná
Petrogr. popis	Štěrk slabě zahliněný, písčitý
Třída zákl. půd dle	
- ČSN 73 1005	G3-G-F
- ČSN EN ISO 14688	saGr
Ulehlost	ulehlý
Zvodnění	suchý až zvodnělý
Tab. výp. únosnost R_{dt}	450 kPa
Objemová tíha	19,0 kNm ⁻³
Úhel vnitřního tření	
- efektivní	36 °
Koheze	
- efektivní	0 kPa
Modul deformace E_{def}	95 MPa
Přev. součinitel β	0,83
Opr. souč. přetížení m	0,3
Namrzavost	mírně namrzavá
Vhodnost do násypů	vhodná
Vhodnost pro podloží	vhodná
Petrogr. popis	Mírně zvětralé skalní podloží - migmatit
Třída zákl. půd	R3
Tab. výp. únosnost R_{dt}	550 kPa
Objemová tíha	23,0 kNm ⁻³
Pevnost v prostém	
tlaku σ_c	32,0 MPa
Modul deformace E_{def}	1000 MPa

Přev. součinitel β	0,83
Opr. souč. přetížení m	0,2
Petrogr. popis	Silně zvětralé skalní podloží - migmatit
Třída zákl. půd	R4
Tab. výp. únosnost R_{dt}	450 kPa
Objemová tíha	22,5 kNm ⁻³
Pevnost v prostém tlaku σ_c	9,0 MPa
Modul deformace E_{def}	600 MPa
Přev. součinitel β	0,83
Opr. souč. přetížení m	0,3
Petrogr. popis	Zcela zvětralé skalní podloží - migmatit
Třída zákl. půd	R5
Tab. výp. únosnost R_{dt}	400 kPa
Objemová tíha	22,0 kNm ⁻³
Pevnost v prostém tlaku σ_c	4,0 MPa
Modul deformace E_{def}	200 MPa
Přev. součinitel β	0,83
Opr. souč. přetížení m	0,3

Posuzovanou lokalitu lze hodnotit jako staveniště dobře použitelné pro výstavbu opěrné zdi. Na posuzované ploše se bude vyskytovat mělko pod terénem skalní podloží, které je vysoce únosné, a tedy dobře použitelné pro založení projektovaného objektu. Opěrnou zeď je možné založit plošně do úrovně skalního podloží. Předpokládá se, že skalní podloží bude uloženo mělko pod terénem v délce celé opěrné zdi. Nepředpokládá se výskyt výrazně mocných navážek ani jiného pro zakládání nevhodného materiálu.

Na opěrnou zeď nebude mít vliv hladina podzemní vody, ta se bude v daném místě nacházet hlouběji pod terénem.

V místě opěrné zdi se nebudou nacházet zeminy citlivé na změnu klimatických poměrů. Proto postačí dodržet minimální krytí základové půdy zeminou mocnosti 0,8 m od upraveného terénu.

V případě založení dešťové kanalizace bude situace komplikovanější, základové poměry jsou v posuzovaném úseku proměnlivé. V severní části úseku se mělko pod terénem vyskytuje skalní podloží a nebyla zde zastižena podzemní vody, zatímco jižní a jihozápadní část je umístěna v blízkosti vodního toku a na způsob založení nebo alespoň na geotechnické parametry základových půd tedy bude mít vliv hladina podzemní vody. Hladina podzemní vody byla v době provádění průzkumu změřena v úrovni 2,5 m pod terénem. V jižní části posuzovaného úseku komunikace je navíc uloženo skalní podloží hlouběji pod terénem a základové půdy zde budou tvořit kvartérních fluviální sedimenty. Ve spodní části se jedná o nesoudržné štěrkové materiály, které jsou ve svrchní části překryty jemnozrnnými aluviálními hlínami.

Ze vzorku vody, který byl odebrán z vodního toku bylo zjištěno, že se jedná dle normy ČSN EN 206-1 o neagresivní chemické prostředí. Postačí tedy pouze primární ochrana základových konstrukcí, které by mohly přijít do styku s podzemní vodou.

V místě výskytu jílovitoprachových hlín je nutné dodržet minimální krytí základové spáry zeminou mocnosti 1,3 m pod upraveným terénem, aby nedocházelo k projevům klimatických vlivů na základové půdy. Jedná se o zeminy jílovitého charakteru. V případě nadměrného navlhčení dochází k jejich bobtnání, naopak při vysušení k popraskání. Tyto objemové změny mohou vést v krajním případě až k poruchám horní nosné konstrukce.

V daných geologických podmínkách budou stavební výkopy hloubeny v lehce až těžce rozpojitelných zeminách třídy 2 až 4 podle klasifikace ČSN 73 3050. S vyšší třídou těžitelnosti je nutné počítat u skalního podloží, kde se bude jednat i o třídu těžitelnosti 5 a 6. Podle klasifikace ČSN 736133 tab. D.1 půjde v případě jemnozrnných zemin třídy F a nesoudržných zemin třídy S a G, ale i skalního podloží třídy R5 o třídu těžitelnosti I, u skalních hornin třídy R4 je nutné počítat s třídou těžitelnosti II a u R3 dokonce i III. Přesto je možné předpokládat, že veškeré výkopové práce bude možné provádět běžnými mechanickými prostředky bez nutnosti trhacích prací.

Výkopy v jemnozrnných jílovitoprachových hlínách jsou poměrně stabilní a udrží krátkodobě i kolmé stěny. Z důvodu bezpečnosti však doporučuji hlubší výkopy v těchto zeminách svahovat ve sklonu 3 : 1. Zajištění výkopů ve skalním podloží je nutné řešit individuálně podle míry zvětrání horniny, směru puklinové systému a charakteru výplně puklin. Výkopy v navážkách je nutné řešit rovněž individuálně podle charakteru navážky, převážně se však jednalo o nesoudržné navážky, které je nutné pažit nebo svahovat v mírném sklonu 1 : 1. Stejně tak v mírném sklonu doporučuji řešit zajištění výkopů v nesoudržných štěrcích a pískách. Veškeré výkopy zasahující pod hladinu podzemní vody je třeba zajistit hnaným pažením a po dobu výstavby odčerpávat podzemní vodu.

Posuzovaná lokalita jako celek je stabilní a nehrozí zde nebezpečí svahových pohybů, které by mohly mít vliv na statickou stabilitu nosné konstrukce projektovaného objektu. V Registru svahových nestabilit ČGS nejsou v daném místě evidovány žádné svahové nestability.

Vzhledem ke složitým základovým poměrům, způsobených především nehomogenitou základových poměrů a výskytem hladiny podzemní vody, doporučuji důslednou spolupráci s geotechnikem při provádění zemních a základových prací, aby byly vyloučeny významné anomálie v geotechnických parametrech základové půdy v jednotlivých částech posuzovaného úseku dešťové kanalizace.

Hloubka (m)	Grafická značka	Petrografický a geotechnický popis základových půd	Klasifikace ČSN 73 1005 ČSN EN ISO 14688	R _{dt} (kPa)	Těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,3		Asfalt	Y,Mg	-	4, I
0,7		Navážka - makadam, písek	Y,Mg	-	4, I
1,2		Navážka - detrit	Y,Mg	-	3, I
1,6		Hlína jílovitoprachová, stř. plastická, hnědá, tuhá	F6-Cl,siCl	100	3, I
2,5 ↓		Štěrk slabě zahliněný, písčitý, ulehlý, suchý	G3-G-F saGr	450	3 I
4,0		Dtto, zvodnělý	G3-G-F saGr	450	3 I

Hladina podzemní vody - navrtaná: 2,5 m



- ustálená: 2,5 m



Vrtná souprava - profil: UVS 15, profil 137, jádrově, spirál.

Zpracoval: Zlata Balunová

Vyhodnotil: Ing. Hana Türková

Zak. číslo: 20003

Příloha: 1/1

Hloubka (m)	Grafická značka	Petrografický a geotechnický popis základových půd	Klasifikace ČSN 73 1005 ČSN EN ISO 14688	R _{dt} (kPa)	Těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
0,4		Hlína humusová	O,Or	-	2, I
0,7		Písek sl. zahliněný, s úl. horniny, zavlhlý, ulehlý	S3-S-F,grSa	275	3, I
1,7		Zcela zvětralé skalní podloží - migmatit	R5	400	4, I
4,0		Silně zvětralé skalní podloží - migmatit	R4	450	5, II

Hladina podzemní vody - navrtaná: -



- ustálená: -



Vrtná souprava - profil: UVS 15, profil 137, jádrově, spirál.

Zpracoval: Zlata Balunová

Vyhodnotil: Ing. Hana Türková

Zak. číslo: 20003

Příloha: 1/2

[illegible]

Hladina podzemní vody - navrtaná: -



- ustálená: -




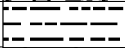
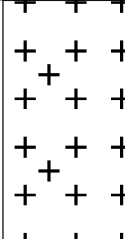
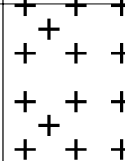
Vrtná souprava - profil: UVS 15, profil 137, jádrově, spirál.

Zpracoval: Zlata Balunová

Vyhodnotil: Ing. Hana Türková

Zak. číslo: 20003

Příloha: 1/3

Hloubka (m)	Grafická značka	Petrografický a geotechnický popis základových půd	Klasifikace ČSN 73 1005 ČSN EN ISO 14688	R _{dt} (kPa)	Těžitelnost ČSN 73 3050 ČSN 73 6133
1,0		Navážka - hlína, písek, štěrk	Y,Mg	-	3, I
1,3		Hlína jílovitoprachová, stř. pl., hnědošedá, tuhá	F6-Cl,siCl	100	3, I
2,9		Zcela zvětralé skalní podloží - migmatit	R5	400	4, I
4,0		Silně zvětralé skalní podloží - migmatit	R4	450	5, II

Hladina podzemní vody - navrtaná: -



- ustálená: -



Vrtná souprava - profil: UVS 15, profil 137, jádrově, spirál.

Zpracoval: Zlata Balunová

Vyhodnotil: Ing. Hana Türková

Zak. číslo: 20003

Příloha: 1/4



Protokol o zkoušce

Zakázka	: PR2002372	Datum vystavení	: 20.1.2020
Zákazník	: BALUN geo s.r.o.	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	: Ing. Dan Balun	Kontakt	: Zákaznický servis
Adresa	: Gromešova 729/3 621 00 Brno Česká republika	Adresa	: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká Republika
E-mail	: dbalun@balun.cz	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telefon	: +420 5412 18478	Telefon	: +420 226 226 228
Projekt	: Žďár nad Sázavou	Stránka	: 1 z 4
Číslo objednávky	: ----	Datum přijetí vzorků	: 13.1.2020
		Číslo nabídky	: PR2014BALGE-CZ0002 (CZ-120-13-0863)
Místo odběru	: ----	Datum zkoušky	: 14.1.2020 - 20.1.2020
Vzorkoval	: zákazník	Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.

Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu. Pokud je na protokolu o zkoušce v části "Vzorkoval" uvedeno: „Vzorkoval Zákazník“ pak platí, že výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat.

Vzorek(y) PR2002372/001, metoda W-TDS-GR, W-ALK-PCT, W-ACID-PCT, W-CON-PCT, W-PH-PCT, W-CO2A-TIT2, W-NH4-SPC byl(y) před analýzou dekantován(y).

Za správnost odpovídá

Jméno oprávněné osoby
Zdeněk Jiráček

Pozice
Environmental Business Unit
Manager

Zkušební laboratoř č. 1163
akreditovaná CIA dle
CSN EN ISO/IEC 17025:2018





Výsledky zkoušek

Norma ČSN EN 206 - neagresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Název vzorku				řeka		ČSN EN 206 - podzemní voda - neagresivní chemické prostředí			
Identifikace vzorku				PR2002372-001					
Datum odběru/čas odběru				10.1.2020 00:00					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
fyzikální parametry									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	21.5	± 10.0%	----	----	----	----
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	8.07	± 1.0%	6.5	----	-	Vyhovuje
Souhrnné parametry									
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	0.729	----	----	----	----	----
anorganické parametry									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	----	----	----	----	----
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	0.824	± 12.0%	----	----	----	----
Agresivní CO ₂ - Heyerova metoda	W-CO ₂ A-TIT2	0	mg/l	8.06	----	----	15	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	W-NH ₄ -SPC	0.050	mg/l	0.076	± 15.0%	----	15	mg/l	Vyhovuje
síraný jako SO ₄ (2-)	W-SO ₄ -IC	5.00	mg/l	25.8	± 15.0%	----	200	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	136	± 10.3%	----	----	----	----
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty									
Ca	W-METMSFL6	0.0500	mg/l	22.5	± 10.0%	----	----	----	----
Mg	W-METMSFL6	0.0030	mg/l	4.10	± 10.0%	----	300	mg/l	Vyhovuje

Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA1 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Název vzorku				řeka		ČSN EN 206 - podzemní voda - tab. 2 - XA1 - slabě agresivní chemické prostředí			
Identifikace vzorku				PR2002372-001					
Datum odběru/čas odběru				10.1.2020 00:00					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
fyzikální parametry									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	21.5	± 10.0%	----	----	----	----
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	8.07	± 1.0%	5.5	----	-	Vyhovuje
Souhrnné parametry									
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	0.729	----	----	----	----	----
anorganické parametry									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	----	----	----	----	----
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	0.824	± 12.0%	----	----	----	----
Agresivní CO ₂ - Heyerova metoda	W-CO ₂ A-TIT2	0	mg/l	8.06	----	----	40	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	W-NH ₄ -SPC	0.050	mg/l	0.076	± 15.0%	----	30	mg/l	Vyhovuje
síraný jako SO ₄ (2-)	W-SO ₄ -IC	5.00	mg/l	25.8	± 15.0%	----	600	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	136	± 10.3%	----	----	----	----
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty									
Ca	W-METMSFL6	0.0500	mg/l	22.5	± 10.0%	----	----	----	----
Mg	W-METMSFL6	0.0030	mg/l	4.10	± 10.0%	----	1000	mg/l	Vyhovuje

Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA2 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Název vzorku				řeka		ČSN EN 206 - podzemní voda - tab. 2 - XA2 - středně agresivní chemické prostředí			
Identifikace vzorku				PR2002372-001					
Datum odběru/čas odběru				10.1.2020 00:00					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení



Výsledky zkoušek

Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA2 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Název vzorku				řeka		ČSN EN 206 - podzemní voda - tab. 2 - XA2 - středně agresivní chemické prostředí			
Identifikace vzorku				PR2002372-001					
Datum odběru/čas odběru				10.1.2020 00:00					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
fyzikální parametry									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	21.5	± 10.0%	----	----	----	----
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	8.07	± 1.0%	4.5	----	-	Vyhovuje
Souhrnné parametry									
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	0.729	----	----	----	----	----
anorganické parametry									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	----	----	----	----	----
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	0.824	± 12.0%	----	----	----	----
Agresivní CO ₂ - Heyerova metoda	W-CO ₂ A-TIT2	0	mg/l	8.06	----	----	100	mg/l	Vyhovuje
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	W-NH ₄ -SPC	0.050	mg/l	0.076	± 15.0%	----	60	mg/l	Vyhovuje
síran jako SO ₄ (2-)	W-SO ₄ -IC	5.00	mg/l	25.8	± 15.0%	----	3000	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	136	± 10.3%	----	----	----	----
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty									
Ca	W-METMSFL6	0.0500	mg/l	22.5	± 10.0%	----	----	----	----
Mg	W-METMSFL6	0.0030	mg/l	4.10	± 10.0%	----	3000	mg/l	Vyhovuje

Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA3 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton

Matrice: PODZEMNÍ VODA

Název vzorku				řeka		ČSN EN 206 - podzemní voda - tab. 2 - XA3 - vysoce agresivní chemické prostředí			
Identifikace vzorku				PR2002372-001					
Datum odběru/čas odběru				10.1.2020 00:00					
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Limit (min.)	Limit (max.)	Jednotka	Vyhodnocení
fyzikální parametry									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	21.5	± 10.0%	----	----	----	----
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	8.07	± 1.0%	4	----	-	Vyhovuje
Souhrnné parametry									
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	0.729	----	----	----	----	----
anorganické parametry									
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	----	----	----	----	----
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	0.824	± 12.0%	----	----	----	----
Agresivní CO ₂ - Heyerova metoda	W-CO ₂ A-TIT2	0	mg/l	8.06	----	----	----	----	----
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	W-NH ₄ -SPC	0.050	mg/l	0.076	± 15.0%	----	100	mg/l	Vyhovuje
síran jako SO ₄ (2-)	W-SO ₄ -IC	5.00	mg/l	25.8	± 15.0%	----	6000	mg/l	Vyhovuje
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	136	± 10.3%	----	----	----	----
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty									
Ca	W-METMSFL6	0.0500	mg/l	22.5	± 10.0%	----	----	----	----
Mg	W-METMSFL6	0.0030	mg/l	4.10	± 10.0%	----	----	----	----

Pokud zákazník neuvede datum a čas odběru vzorků, laboratoř uvede jako datum odběru datum přijetí vzorku do laboratoře a je uvedeno v závorce. Pokud je čas vzorkování uveden 0:00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvedl čas vzorkování. Nejistota je rozšířená nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Vysvětlivky: LOQ = Mez stanovitelnosti; NM = Nejistota měření. NM nezahrnuje nejistotu vzorkování.

Poznámky k limitům

Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA1 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton	
hodnota pH	Stupeň XA1: <= 6.5 a >= 5.5



amoniak a amonné ionty jako NH ₄	Stupeň XA1: >= 15 mg/L a <= 30 mg/L
Agresivní CO ₂ - Heyerova metoda	Stupeň XA1: >= 15 mg/L a <= 40 mg/L
sírany jako SO ₄ (2-)	Stupeň XA1: >= 200 mg/L a <= 600 mg/L
Mg	Stupeň XA1: >= 300 mg/L a <= 1000 mg/L
Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA2 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton	
hodnota pH	Stupeň XA2: < 5.5 a >= 4.5
Mg	Stupeň XA2: > 1000 mg/L a <= 3000 mg/L
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	Stupeň XA2: > 30 mg/L a <= 60 mg/L
Agresivní CO ₂ - Heyerova metoda	Stupeň XA2: > 40 mg/L a <= 100 mg/L
sírany jako SO ₄ (2-)	Stupeň XA2: > 600 mg/L a <= 3000 mg/L
Norma ČSN EN 206 - tab. 2 - XA3 - agresivní chemické působení podzemní vody na beton	
hodnota pH	Stupeň XA3: < 4.5 a >= 4.0 (CO ₂ agresivní: Stupeň XA3: > 100 mg/L do nasycení) (Mg: Stupeň XA3: > 3000 mg/L do nasycení)
sírany jako SO ₄ (2-)	Stupeň XA3: > 3000 mg/L a <= 6000 mg/L
amoniak a amonné ionty jako NH ₄	Stupeň XA3: > 60 mg/L a <= 100 mg/L

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
<i>Místo provedení zkoušky: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany Česká Republika 190 00</i>	
W-ACID-PCT	CZ_SOP_D06_02_073 (ČSN 75 7372) Stanovení zásadové neutralizační kapacity (acidit)potenciometrickou titrací.
W-ALK-PCT	CZ_SOP_D06_02_072 (ČSN EN ISO 9963-1, ČSN EN ISO 9963-2, ČSN 75 7373, SM2320) Stanovení kyselinové neutralizační kapacity (alkalita)potenciometrickou titrací.
W-CO2A-TIT2	CZ_SOP_D06_02_119 (ČSN 83 0530 - 14:2000) Stanovení agresivního oxidu uhličitého podle Heyera výpočtem z alkality.
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovení elektrické konduktivity a výpočet salinity.
W-HARD-FL	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, ČSN EN ISO 17294-2, US EPA 6020A, ČSN EN 16192, ČSN 75 7358, příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) - Stanovení prvků metodou ICP-OES (výpočet tvrdosti ze sumy rozpuštěného vápníku a rozpuštěného hořčíku).
W-METMSFL6	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, ČSN EN ISO 17294-2,US EPA 6020A, ČSN EN 16192, ČSN 75 7358 příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) - Stanovení prvků metodou ICP-MS a stechiometrické výpočty obsahů sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou filtrován mikrofiltrem porozity 0.45 µm a následně fixován přidavkem kyseliny dusičné.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO ₂ -, SM 4500-NO ₃ -) Stanovení NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku včetně celkové mineralizace.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H+ B) Stanovení pH potenciometricky.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 16192) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.
W-TDS-GR	CZ_SOP_D06_02_071 (ČSN 757346, ČSN 757347, ČSN EN 16192, ČSN EN 15216) Stanovení RL, RAS a ztráty žiháním RL (s použitím filtrů ze skleněných vláken porozity 1,5 µm- Environmental Express)

Symbol "" u metody značí neakreditovanou zkoušku laboratoře nebo subdodavatele. V případě, že laboratoř použila pro neakreditovanou nebo nestandardní matici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“. Jsou-li na protokolu o zkoušce výsledky subdodávky, je místo provedení zkoušky mimo laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o.

Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.

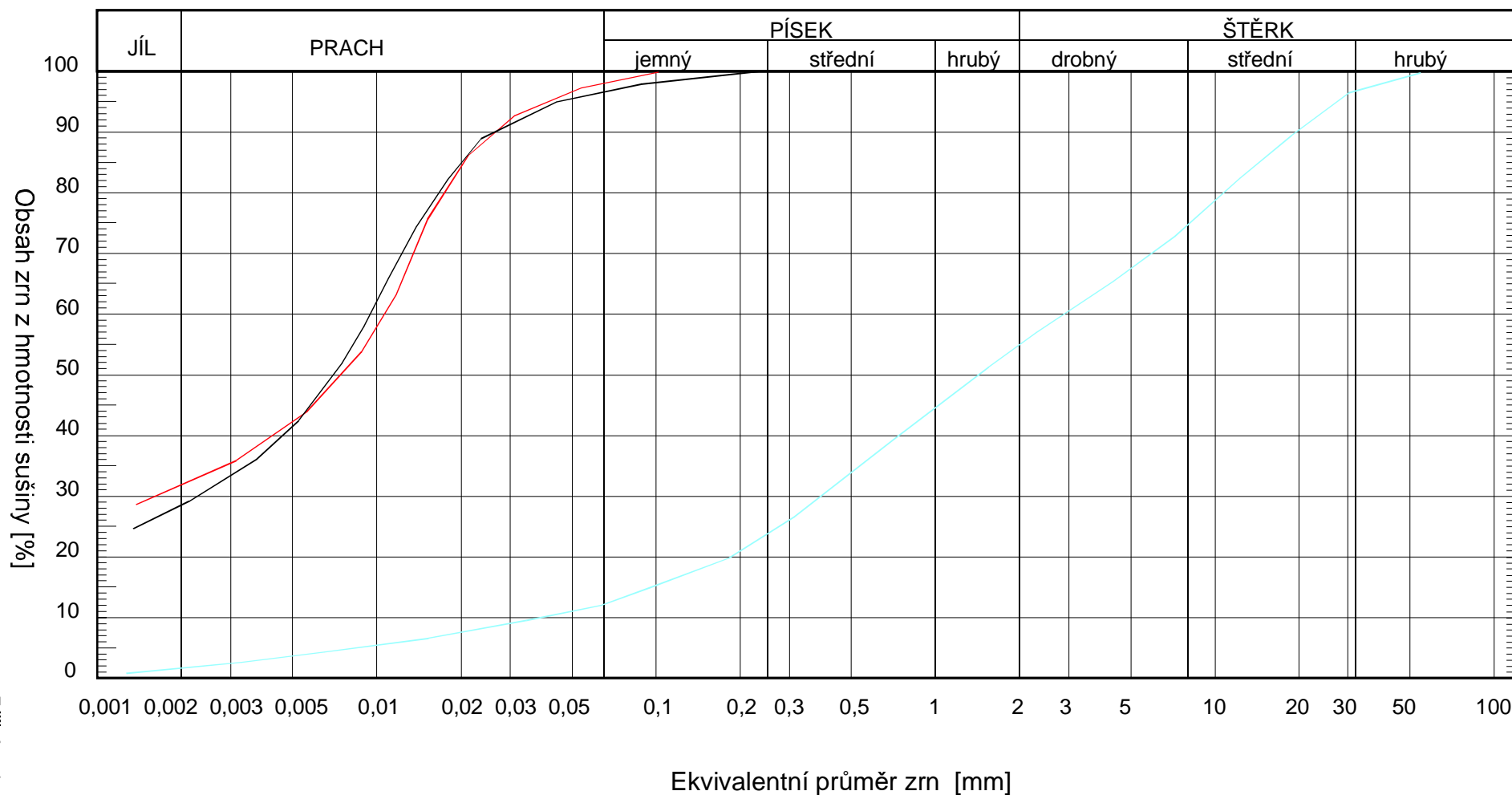
Výsledky laboratorních rozborů zemin

Lokalita	Žďár nad Sázavou - ul. Vysocká - opěrná zeď + dešťová kanalizace
Dodavatel	BALUN geo s.r.o., Gromešova 3, 621 00, BRNO
Odběratel	APC SILNICE s.r.o.
Datum	leden 2020
Číslo zak.	20003

Číslo sondy		V-1	V-1	V-4
Hloubka odběru	m	1,2 - 1,6	2,0 - 2,5	1,0 - 1,3
Číslo vzorku		1	2	3
Druh vzorku		PP	PP	PP
Měrná hmotnost	kg.m ⁻³	2694	-	2696
Vlhkost v přír. stavu	%	25,1	-	26,9
Vlhkost na mezi				
- tekutosti	%	35,7	-	40,2
- plasticity	%	20,9	-	20,1
Index plasticity	%	14,8	-	20,1
Index konzistence		0,72	-	0,66
Konzistence dle				
- ČSN P 73 1005		tuhá	-	tuhá
- ČSN EN ISO 14688		tuhá-pevná	-	tuhá
Zatřídění dle				
- ČSN P 73 1005		F6-Cl	G3-G-F	F6-Cl
- ČSN EN ISO 14688		siCl	saGr	siCl

ZRNITOST

Název akce	Zak. číslo	Sonda	Hloubka (m)	Označení
Žďár nad Sázavou - ul. Vysocká - opěrná zeď + dešťová kanalizace	20003	V-1	1,2 - 1,6	—
Žďár nad Sázavou - ul. Vysocká - opěrná zeď + dešťová kanalizace	20003	V-1	2,0 - 2,5	—
Žďár nad Sázavou - ul. Vysocká - opěrná zeď + dešťová kanalizace	20003	V-4	1,0 - 1,3	—





Příloha 5/2