

Inženýrsko-geologický průzkum
ZŠ a MŠ Antonínská 3, přístavba
k.ú. Veverí, Brno

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA



Závěrečná zpráva
Inženýrsko-geologický průzkum
ZŠ a MŠ Antonínská 3, přístavba ZŠ ve dvorním traktu
k.ú. Veverí, Brno-město

Objednatel:

Atelier 99 s.r.o.

Purkyňova 71/99

612 00 Brno

IČ: 024 63 245

Zhotovitel:

HIG geologická služba, spol. s r.o.

Hlinky 142c

603 00 Brno

IČ: 499 69 986

Telefon: +420 739 670 058

E-mail: hig@hig.cz

Internet: www.hig.cz

Číslo zakázky:

2020/66

Zpracoval:

Mgr. Aleš Grünwald

Mgr. Lenka Drdová

Odpovědný řešitel:

RNDr. Zbyněk Grünwald



SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Geotechnické symboly

w	[%]	vlhkost zemin
w_L	[%]	vlhkost na mezi tekutosti
w_P	[%]	vlhkost na mezi plasticity
I_p	[%]	číslo plasticity
I_c	[1]	stupeň konzistence
I_D	[1]	relativní ulehlost
ν	[1]	Poissonovo číslo
β	[1]	součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedometrickým modulem
γ	[kN·m ⁻³]	objemová tíha
m	[0,1-0,5]	opravný součinitel přetížení
E_{def}	[MPa]	modul přetvárnosti
E_{oed}	[MPa]	edometrický modul přetvárnosti
$c_{ef,u}$	[kPa]	efektivní (totální) soudržnost zeminy
$\varphi_{ef,u}$	[°]	efektivní (totální) úhel vnitřního tření zeminy
k_f	[m·s ⁻¹]	filtrační součinitel
k_v	[m·s ⁻¹]	koeficient vsaku
R_{dt}	[kPa]	tabulková výpočtová únosnost
ρ_{dmax}	[Mg·m ⁻³]	objemová hmotnost suché zeminy při max.míře zhutnění
W_{opt}	[%]	optimální vlhkost určená zkouškou Proctor standard
ρ_n	[Mg·m ⁻³]	objemová hmotnost vlhké zeminy
ρ_s	[Mg·m ⁻³]	zdánlivá hustota pevných částic
CBR	[%]	kalifornský poměr únosnosti
IBI	[%]	okamžitý poměr únosnosti zemin

Obsah

1. VŠEOBECNÝ ÚVOD A PODKLADY	4
2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	5
3. PŘÍRODNÍ POMĚRY	5
3.1 Geomorfologické, hydrologické a klimatické poměry	5
3.2 Geologické poměry	5
3.3 Hydrogeologické poměry	5
3.4 Sesuvná území	6
4. PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE	6
4.1. Sondážní práce	6
4.2. Odběr vzorků zemin	6
4.3 Vyhodnocovací práce	7
5. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ POMĚRY	7
5.1 Výsledky vrtných prací	7
5.2 Geotechnické parametry zemin	7
5.2.1 Navážka (GT 0)	7
5.2.2 Jíly s nízkou plasticitou – F6 CL (GT 1)	8
5.2.3 Jíly se střední plasticitou – F6 CI (GT 2)	8
6. HYDROGEOLOGICKÉ A VSAKOVACÍ POMĚRY ÚZEMÍ	10
7. ZEMNÍ PRÁCE	10
8. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ	11
9. LITERATURA	13

Seznam příloh

1. Přehledná situace zájmového území
2. Geologická mapa
3. Přehledná situace provedených sond
4. Popis geologických sond
5. Fotodokumentace
6. Laboratorní rozbory a protokoly

1. VŠEOBECNÝ ÚVOD A PODKLADY

Na základě objednávky byl firmou HIG geologická služba, spol. s r.o. proveden inženýrsko-geologický průzkum pro projekt přístavby ve dvorním traktu ZŠ ul. Antonínská 3, k.ú. Veverčí, okres Brno-město. Cílem průzkumných prací bylo zhodnocení geologických poměrů a posouzení základových zemin v místech plánované přístavby tělocvičny a učeben. Hlavním výstupem IG průzkumu je stanovení mechanicko-fyzikálních a geotechnických parametrů nalezených zemin a stanovení podmínek pro založení stavebních objektů. Součástí objednávky bylo také stanovení radonového indexu pozemku. Zpráva je součástí projektové dokumentace a byla zpracována na základě terénních průzkumných prací a laboratorních a polních zkoušek.

Rozsah průzkumných prací:

- 2 x vrtaná sonda do hloubky 3,0-6,0 m p.t.
- Odběr vzorků zemin a podzemní vody (v případě zastižení hladiny p.v.)
- Laboratorní rozbor zemin (zrnitost zemin dle ČSN EN ISO 17892-4, objemová hmotnost a vlhkost dle ČSN EN ISO 17892-1, ČSN EN ISO 17892-2, konzistenční meze dle ČSN EN ISO 17892-12)
- Klasifikace nalezených zemin (klasifikace zemin dle ČSN EN ISO 14688, ČSN EN ISO 14689, ČSN 73 6133)
- Stanovení radonového indexu pozemku (RNDr. Pavel Krátký)
- Vyhodnocení výsledků formou závěrečné zprávy

Pro vypracování následné zprávy bylo použito těchto hlavních podkladů:

- Geologická mapa a hydrogeologická mapa ČR 1:50 000
- Mapa hydrogeologické rajonizace, mapa svahových nestabilit ČGS
- Situační podklady předané zadavatelem/projektantem
- Terénní práce – vrtné práce, odběry, laboratorní zkoušky
- ČSN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení. Pojmenování a zatřídění zemin – Část 1: Pojmenování a popis
- ČSN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení. Pojmenování a zatřídění zemin – Část 2: Zásady pro zatřídění
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
- ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy (zrušená)
- ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN P 73 1005 Inženýrsko-geologický průzkum
- ČSN 73 3050 Zemné práce
- ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby (zrušená)
- ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin

2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Lokalita se nachází v areálu ZŠ a MŠ Antonínská 3 v Brně, jedná se o přístavbu v dvorním traktu.

katastrální území:	Veveří
obec:	Brno
okres:	Brno-město
kraj:	Jihomoravský

3. PŘÍRODNÍ POMĚRY

3.1 Geomorfologické, hydrologické a klimatické poměry

Průzkumná oblast se nachází v geomorfologické oblasti Brněnská vrchovina, celku Bobravská vrchovina a podcelku Řečkovicko-kuřimský prolom, v nadmořské výšce okolo 220 m n.m., obecný sklon terénu je mírný k východu, k bývalému toku Ponávky. Podnebí oblasti se řadí k teplému, mírně suchému klimatickému regionu. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje v rozmezí 8–9 °C, roční úhrn srážek činí 500–600 mm. Z hydrologického hlediska území náleží k povodí Dunaje a dílčímu povodí Dyje a je odvodňováno řekou Svatkou a Svitavou.

3.2 Geologické poměry

Základ geologické stavby zájmového území tvoří horniny brněnského masivu kadomského stáří. Brněnský masiv je dělen na západní a východní granodioritovou oblast a centrální metabazitovou zónu. Skalní podklad je překryt neogenními vápnitými jíly – tégly, místy s písčítými polohami, a spodnobadenskými bazálními klastiky karpatské předhlubně, zachovanými v řečkovicko-kuřimském prolomu. V jejich nadloží bylo v nivě vodoteče, bývalého toku Ponávky, říčními procesy uloženo souvrství fluviálních a aluviálních sedimentů. Sedimentární pokryv v místě průzkumu představují zejména zeminy eolického původu – vápnité spraše a sprašové hlíny, a dále svahové či splachové, převážně jemnozrnné sedimenty.

3.3 Hydrogeologické poměry

Zájmová oblast je dle hydrogeologického rajonování ČR součástí hydrogeologického rajonu základní vrstvy 2241 – Dyjsko-svratecký úval, který je tvořen neogenními sedimenty a je součástí hydrogeologických struktur podzemních vod karpatské předhlubně. Hladina podzemní vody je vázaná na průlinově propustné štěrkové a písčité vrstvy. Typické je střídání kolektorů štěrku a písku s izolátory jílu. Významnější zvodnění je vázáno na bazální štěrková a písčítá klastika spodního badenu. Svrchní izolátor představují badenské vápnité jíly. Chemismus vod je charakterizován převahou vod Ca-HCO₃ typu, zvýšené mohou být obsahy síranů, železa a manganu. Kvartérní pokryv je v širším okolí tvořen především sprašovými sedimenty, které představují prostředí obecně nepříznivé pro pohyb podzemní vody.

3.4 Sesuvná území

Dle registru sesuvů a svahových nestabilit ČGS Geofond nejsou v bližším okolí průzkumného území vedeny záznamy o sesuvných územích a svahových nestabilitách.

4. PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE

4.1. Sondážní práce

Metodika průzkumných prací byla ovlivněna požadavky objednatele na rozsah a umístění průzkumných prací. Průzkum geologických poměrů vycházel z dokumentace a vyhodnocení 2 průzkumných vrtaných sond a laboratorních rozborů zemin. V prostoru plánované přístavby tělocvičny byla provedena **inženýrsko-geologická sonda V1 do hloubky 6,00 m p.t.** a v místě budoucího výtahu **sonda V2 do hloubky 3,00 m p.t.** (viz Situace provedených sond). Parametry provedených sond jsou uvedeny v tabulce č.1.

Tabulka č. 1: Parametry provedených sond

sonda	hloubka p.t.	způsob
V1	6,00 m	vrtaná, jádrově
V2	3,00 m	vrtaná, jádrově

Terénní část průzkumu proběhla dne **5.6.2020** a zahrnovala veškeré vrtné práce, dokumentaci sond, odběr vzorků zemin. Vrtné práce byly provedeny vrtnou soupravou HTM 1400 (vrtmistr L. Nesnídal). Vrtáno bylo jádrově, bez výplachu, s průměrem 75 mm. Ruční úzkoprofilová sondáž byla jedinou technologickou možností, vrtáno bylo do maximálních hloubek. Po skončení vrtných prací byly sondy zatamponovány vytěženou zeminou a oblast průzkumu upravena. Na základě makroskopického popisu byla provedena grafická dokumentace vrtů a jejich petrografický popis je uveden samostatně v geologické dokumentaci *Popis sond*, která tvoří přílohu této zprávy. Na základě provedených průzkumných prací byla zpracována závěrečná zpráva doplněná příslušnými grafickými přílohami.

4.2. Odběr vzorků zemin

Během vrtných prací byly odebrány **3 ks porušených vzorků zemin** pro následné laboratorní a zrnitostní rozborů a zatřídění. Byl proveden základní granulometrický rozbor síťovací, popř. hustoměrnou metodou dle klasifikace zemin ČSN EN ISO 14688, ČSN EN ISO 14689, zrnitost zemin dle ČSN EN ISO 17892-4, objemová hmotnost a vlhkost dle ČSN EN ISO 17892-1, ČSN EN ISO 17892-2, stanovení konzistenčních mezí jemnozrné složky (indexové zkoušky ČSN EN ISO 17892-12). Vzorky zemin byly uloženy do odpovídajících odběrných nádob a vzorkovacích sáčků a opatřeny identifikačním štítkem a následně předány příslušným laboratořím. Hloubku a místo odebrání jednotlivých vzorků znázorňuje tabulka č. 2. Po skončení všech laboratorních zkoušek byla hmotná dokumentace průzkumu vyražena. Vzorek podzemní vody ke stanovení agresivity na betonové konstrukce dle ČSN EN 206-1 nebyl odebrán vzhledem k absenci hladiny podzemní vody v obou provedených vrtech.

Tabulka č. 2: Hloubky a místa odběru jednotlivých vzorků zemin

sonda	hloubka odběru (m p.t.)	typ vzorku	lab. číslo vzorku	provedené rozbory
V1	1,4-1,6	P	661	ZR,IZk
V1	5,5-5,8	P	662	ZR,IZk
V2	1,5-1,8	P	663	ZR,IZk

Pozn.: ZR – zrnitostní rozbor, IZk – indexové zkoušky, P – porušený

4.3 Vyhodnocovací práce

Ke zpracování veškerých dat a vyhodnocení předkládané závěrečné zprávy byly využity programy Microsoft®Word 2010, Microsoft®Excel 2010, pro vyhodnocení a tvorbu geologických profilů, řezů a situačních map byly využity programy Strater v5 a GEO5.

5. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ POMĚRY

5.1 Výsledky vrtných prací

Svrchní částí profilu tvoří v místě provedených vrtů navážka, která zasahuje do hloubky 0,30 – 0,50 m. Kvartérní pokryvy jsou dále zastoupeny sedimenty sprašového původu, jílovito-prachovitého charakteru třídy F6 CL, na které v případě vrtu V1 navazují deluviální jíly třídy F6 CI. Hladina podzemní vody nebyla provedenými geologickými sondami zdokumentována.

Nalezené zeminy byly popsány a klasifikovány v souladu s normami ČSN EN ISO 14688-1, ČSN EN ISO 14688-2 a ČSN 73 6133 a na základě petrografického popisu, stratigrafie, litologie, geneze a výsledků laboratorních zkoušek byly zařazeny do následných geotechnických typů.

Tabulka č. 3: Geotechnické typy zemin

Stáří	Geneze	Popis	ČSN 73 6133	14688-2	GT
kvartér	pokryvy	navážka	Y	Mg	0
	sprašové zeminy	jíly s nízkou plasticitou	F6 CL	siCl, clSi, sacSi	1
	deluvium/neogén?	jíly se střední plasticitou	F6 CI	sasiCl	2

5.2 Geotechnické parametry zemin

5.2.1 Navážka (GT 0)

Navážkové vrstvy, písčité, hlinité, cihelné, středně uhlé. Zdokumentovány vrty V1, V2 na povrchu s mocností 0,30 – 0,50 m. Dle ČSN 73 6133 označeno jako Y, dle EN ISO 14688 popsáno jako Mg. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 3, dle ČSN 73 6133 do třídy I.

5.2.2 Jíly s nízkou plasticitou – F6 CL (GT 1)

Světle hnědé, ve svrchních částech až tmavě hnědé, jílovito-prachovité zeminy, eolické geneze – spraše a sprašové hlíny. Jemně písčité, vápnité, s vápnitými konkrécemi (cicváry). Konzistence zemin byla tuhá. Zdokumentovány v profilu vrtů V1, V2 pod navážkami s mocností 2,70 – 4,50 m. Dle ČSN 73 6133 klasifikovány jako F6 CL, dle EN ISO 14688 označeny jako *siCl*, *clSi*, *sacSi*. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti, dle ČSN 73 3050 do třídy těžitelnosti 2.

Pro sprašové zeminy eolického původu je typickým jevem **prosedavost** – náhlé zmenšení objemu a zhroucení struktury vlivem provlhčení či přitížení. K prosedání dochází především v jemnozrnných, neulehlých zeminách, které vykazují vysokou pórovitost, nízkou přirozenou vlhkost a mají nestálé vazby mezi částicemi. Ve smyslu ČSN 73 1001 může k prosedání docházet u jemnozrnných zemin, vyskytuje-li se některá z těchto podmínek:

- Zemina je eolického původu
- Obsah prachové složky > 60 % hmotnosti suché zeminy
- Obsah jílové složky < 15 % hmotnosti suché zeminy
- Stupeň nasycení $S_r < 0,7$, mez tekutosti $w_L < 32$ %

Zároveň se dle této normy za náchylné k prosedání považují jemnozrnné zeminy, jejichž pórovitost $n > 40$ % a vlhkost $w < 13$ %.

Prosedavé zeminy jsou za normálních podmínek dostatečně únosné. Jestliže se však začne rozpouštět kontaktní tmel (CaCO_3), oslabí se strukturní vazby a dojde ke zhroucení struktury. Významným činitelem je hladina podzemní vody, infiltrace vody do prosedavých sedimentů z povrchových nebo podzemních zdrojů (poškozená vodovodní a kanalizační potrubí) a přitížení. Inženýrské sítě, především ty vedoucí vodu, se musí uložit do kolektoru s řádným drenážním systémem. Je třeba se vyvarovat zřizování vodorovných ploch, větší odkryté plochy zřizovat se spádem min. 2 % a dbát na zabezpečení a odvodnění základové jámy i odkryvů sprašových zemin tak, aby nevznikala zamokřená místa.

5.2.3 Jíly se střední plasticitou – F6 CI (GT 2)

Jílovité zeminy šedé barvy, deluviální geneze, případně zvětralý povrch neogénu, v polohách vápnité, s tuhou konzistencí. Zdokumentovány vrtem V1 v úrovni 5,00 – 6,00 m p.t. s mocností 1,00 m. Dle ČSN 73 6133 klasifikovány jako F6 CI, dle EN ISO 14688 označeny jako *sasiCl*. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti, dle ČSN 73 3050 do třídy těžitelnosti 3.

Geomechanické vlastnosti nalezených zemin jednotlivých geotechnických kategorií byly stanoveny na základě polních a laboratorních zkoušek s přihlédnutím k normovým charakteristikám a v závislosti na jejich zdokumentované konzistenci jsou uvedeny v tabulce č. 4. Kompletní výsledky laboratorních zkoušek všech odebraných vzorků jsou pak součástí příloh zprávy.

Tabulka č. 4: Geotechnické parametry zemin

geotechnická kategorie	jednotky	1	2
ČSN 73 6133	-	F6 CL	F6 CI
ČSN EN ISO 14688-2	-	siCl, clSi, sacSi	sasiCl
objemová tíha (γ)*	[kN.m ⁻³]	21,0	21,0
konzistence/ulehlost	-	tuhá	tuhá
vhodnost do násypu (ČSN 73 6133)	-	PV	PV
vhodnost do aktivní zóny (ČSN 73 6133)	-	N	N
těžitelnost (ČSN 73 3050)	-	2	3
těžitelnost (ČSN 73 6133)	-	I	I
ef. úhel vnitřního tření (ϕ_{ef})*	[°]	17-21	17-21
ef. soudržnost (c_{ef})*	[kPa]	8-16	8-16
tot. úhel vnitřního tření (ϕ_u)*	[°]	0	0
tot. soudržnost (c_u)*	[kPa]	50	50
modul přetvárnosti (E_{def})*	[MPa]	3-6	3-6
Poissonovo číslo (ν)*	-	0,40	0,40
převodní součinitel (β)*	-	0,47	0,47
součinitel přitížení (m)	-	0,5	0,1
tabulková výpočtová únosnost R_{dt}	[kPa]	100	100

Vysvětlivky: PV – podmíněčně vhodné, N – nevhodné, V – vhodné*) směrné normové charakteristiky jsou zadány či odvozeny dle normy ČSN 73 1001

Poznámky:

Je-li základová spára v hloubce větší než hloubka založení, je možné u základových půd skupiny S a G zvýšit hodnoty o 2,5násobek a u základové půdy skupiny F o 1násobek efektivního napětí od tíhy základové půdy ležící mezi skutečnou a předpokládanou základovou spárou.

Lze-li očekávat, že nejvyšší hladina podzemní vody bude pod základovou spárou v hloubce menší, než je šířka základu, tabulková hodnota výpočtové únosnosti se sníží o 30 %.

Je-li pod základovou spárou pevnější a méně stlačitelná vrstva základové půdy v hloubce menší než poloviční šířka základu, je možné tabulkové hodnoty výpočtové únosnosti zvýšit o 20 %.

6. HYDROGEOLOGICKÉ A VSAKOVACÍ POMĚRY ÚZEMÍ

Hladina podzemní vody nebyla při vrtných pracích na lokalitě naražena provedenými průzkumnými sondami až do jejich konečných hloubek.

Pro základní zhodnocení vsakovacích poměrů geologického prostředí bylo pro odebrané vzorky zemín provedeno empirické stanovení propustnosti dle metody Carman-Kozeny (ze zrnitostních křivek). Hodnota koeficientu filtrace vzorků jílovito-hlinitých sprašových i deluviálních zemín třídy F6 CI, F6 CL byla stanovena v rozmezí $7,50 \cdot 10^{-9} - 1,04 \cdot 10^{-7}$ m/s a lze je zařadit na základě klasifikace podle J. Jetela (1982) [4] do tříd propustnosti VI-VIII, které charakterizuje prostředí slabě až nepatrně propustné.

7. ZEMNÍ PRÁCE

Svahy dočasných mělkých stavebních výkopů do hloubky cca 1,3 m je možné krátkodobě ponechat svislé, v případě hlubších výkopů je třeba respektovat příslušná ustanovení ČSN 73 3050.

Zatřídění zemín z hlediska jejich dalšího použití bylo stanoveno dle platné normy ČSN 73 6133 „*Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*“ a již neplatné normy ČSN 72 1002 „*Klasifikace zemín pro dopravní stavby*“. Výsledné zatřídění je uvedeno v následující tabulce.

Tabulka č. 5: Zatřídění zemín z hlediska jejich dalšího použití dle normy ČSN 73 6133 (tab. č. 1) vč. namrzavosti zemín (dle Scheibleho kritéria)

geotechnická kategorie	klasifikace dle ČSN 73 6133	vhodnost do násypu	vhodnost do aktivní zóny	namrzavost
GT 0	Y	N	N	4-5
GT 1	F6 CL	PV	N	2
GT 2	F6 CI	PV	N	1

Použité symboly:

Vhodnost do násypu a pro podloží vozovky:

V – vhodné
PV – podmíněně vhodné
N – nevhodné

Namrzavost:

1 – vysoce namrzavé
2 – nebezpečně namrzavé
3 – namrzavé, 4 – mírně namrzavé
5 – nenamrzavé, 6 – nenamrzavé, příliš hrubozrné

Třída těžitelnosti byla stanovena podle technických norem ČSN 73 6133 „*Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*“, staré již neplatné normy ČSN 73 3050 „*Zemné práce*“, vrtatelnost dle technických podmínek TP 76A – *Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace*. Výsledné zatřídění je uvedeno v následující tabulce.

Tabulka č. 6: Zatřídění zemin do tříd těžitelnosti (dle ČSN 73 3050, ČSN 73 6133), vrtatelnosti (dle klasifikace zemin a hornin podle vrtatelnosti pro piloty a rýhy pro podzemní stěny dle TP 76A)

geotechnická kategorie	klasifikace dle ČSN 73 6133	ČSN 73 6133	ČSN 73 3050*	vrtatelnost TP 76A
GT 0	Y	I	3	I
GT 1	F6 CL	I	2	I
GT 2	F6 CI	I	3	I

*k roku 2010 neplatná

Použité symboly:

Třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6311:

Třída I. – těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanizmy (buldozery, rypadla, ručně prováděné výkopy)

Třída II. – pro těžbu je nutné použít speciální rozpojovací mechanizmy (rozrývače, skalní lžíce, kladiva)

Třída III. – k rozpojení je nutné použít trhací práce (kladiva, rozrývače či jiná technologie)

Třídy těžitelnosti dle ČSN 73 3050:

1. třída – sypké horniny, dají se nabrat lopatou
2. třída – rypné horniny, rozpojitelné rýčem, nakladačem
3. třída – kopné horniny, rozpojitelné rýčem, rýpadlem
4. třída – drobné pevné horniny, rozpojitelné rýpadlem, klínem
5. třída – lehce trhatelné pevné horniny rozpojitelné rozrývačem, těžkým rypadlem, trhavinami
6. třída – pevné horniny, těžce trhatelné těžkým rozrývačem, trhavinami
7. třída – pevné horniny, velmi těžce trhatelné, rozpojitelné trhavinami

8. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Předmětem závěrečné zprávy bylo zpracování inženýrsko-geologického průzkumu pro posouzení geologického podloží v místě budoucí přístavby tělocvičny a učeben, vč. výtahové šachty v ZŠ Brno Antonínská 3.

Dle ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 Navrhování geotechnických konstrukcí jsou konstrukce podle náročnosti, složitosti základových poměrů a rizika rozděleny do geotechnických kategorií. Vzhledem k výskytu eolických, potenciálně prosedavých, objemově nestálých sedimentů je možné objekt zařadit do 2. geotechnické kategorie skupiny nenáročných staveb ve složitých základových poměrech.

Geologické podmínky na průzkumném území jsou formovány především kvartérními eolickými zeminami. Ve svrchních partiích těchto sond se do hloubky 0,3 až 0,5 m vyskytuje vrstva navážek, často s hlinitou příměsí. Pod vrstvou navážek byly zastíženy sedimenty sprašového charakteru, které odpovídaly dle normy ČSN 73 6133 jílu s nízkou plasticitou třídy F6 CL, tuhé konzistence. V případě vrtu V1 pod kvartérními eolickými sedimenty byly od hloubky cca 5,0 m až po bázi vrtu v hloubce 6,0 m zjištěny jíly se střední plasticitou třídy F6 CI, tuhé konzistence.

Podzemní voda v průběhu vrtných prací ani po jejich ukončení nebyla zastížena.

Vzhledem k uvedeným geologickým podmínkám lze plošné založení přístavby situovat do horizontů eolických tuhých zemin třídy F6 CL s hodnotami $R_{dt} = 100$ kPa (tab. č. 4), s minimální hloubkou založení 1,4 m. Je nutné volit základovou úroveň v geologickém prostředí stejné kvality. Přístavba je situována na hranu již stávajícího objektu ZŠ, tato skutečnost musí být zohledněna při výkopových pracích a dostatečně zabezpečena např.

tryskovou injektáží stávajících základů základní školy (pravděpodobně plošně založené) pro jejich podchycení. Dále doporučujeme sousední objekty geodeticky monitorovat a průběžně vizuálně kontrolovat jejich stav v průběhu stavby. Uvedená hodnota $R_{dt} = 100$ kPa platí také pro základové zeminy v místě výtahové šachty.

Dočasné stěny stavební jámy je nutné zajistit vhodnou pažící konstrukcí. Vzhledem k typu zeminového materiálu (objemově nestabilní spraše) doporučujeme zajistit stavební jámy od hloubek 1,3 m formou záporového, popř. mikrozáporového pažení s kotevním systémem, kombinovaného s tryskovou injektáží sousedního domu. V průběhu odkrytí stavební jámy je třeba dodržovat bezpečnostní odstupy stavebních strojů a jiné těžké techniky. Finální zemní práce na úroveň $\pm 0,00$ přístavby tělocvičny doporučujeme provádět těsně před betonáží, či jiným překrytím nestabilních sprašových zemin, je vhodné ponechat poslední cca 0,15 – 0,20 m vrstvu na konečné odkrytí tak aby byly zachovány pevnostní charakteristiky základových zemin a nedošlo k promáčení vlivem počasí (srážky).

Sprašové zeminy, které tvoří základové poměry na lokalitě, představují vzhledem ke svým nepříznivým vlastnostem (vysoká pórovitost, výrazná rozbrzdavost s nízkou odolností proti erozi, velká stlačitelnost po přetížení, prosedavost po provlhčení) problematickou základovou půdu. Je nezbytné základovou spáru kompletně odvodnit jak při výstavbě, tak i po skončení stavebních prací, k ochraně před zatékáním srážkové vody pod základy. Je třeba se vyvarovat zamokření a provlhčení sprašových zemin a dbát na těsnost potrubí inženýrských sítí.

Náročnost zemních prací je dána příslušnými třídami rozpojitelnosti nalezených zemin, které jsou v souladu s normami ČSN 73 6133 resp. ČSN 73 3050, kde nalezené zeminy (pod navážkami) lze klasifikovat třídou 2 až 3 dle ČSN 73 3050, resp. třídou rozpojitelnosti I. dle ČSN 73 6133. Prostředí do výkopových hloubek dle projektu je rozpojitelné běžnými mechanismy typu JCB apod. Použitelnost sprašových zemin a jílu třídy F6 CL, F6 CI do zpětných výkopů a záhozů je možné pouze za dodržení optimální vlhkosti. Do aktivní zóny jsou zeminy třídy F6 CL a F6 CI nevhodné a musí být vyměněny, popř. sanovány příslušným pojivem s minimálním obsahem 2 %.

Radonový index pozemku je nízký, viz samostatný posudek (RNDr. Krátký).

9. LITERATURA

- [1] Czudek, T. a kol. (1973): Geomorfologické členění reliéfu ČSR. Geografický ústav ČSAV. Brno.
- [2] Demek, J. – Mackovčín, P. (2006): Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny. — AOPK ČR. Brno.
- [3] Chlupáč, I. a kol. (2002): Geologická minulost České republiky. Academia Praha.
- [4] Jetel, J. (1982): Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. ÚÚG. Praha.
- [5] Hrnčířová, T. – Mackovčín, P. – Zvara, I. et al. (2009): Atlas krajiny České republiky. Praha – Ministerstvo životního prostředí České republiky. Praha.
- [6] Misař Z. et al. (1983): Geologie ČSSR I, Český masív. SPN Praha.
- [7] Olmer, M., Kessler, J. a kol. (1990): Hydrogeologické rajony. SZN. Praha.
- [8] Olmer M. a kol. (2005): Hydrogeologická rajonizace 2005 v České republice. VUV TGM. Praha.
- [9] Záruba, Q. – Mencl, V. (1987): Sesuvy a zabezpečování svahů. Academia. Praha.
- [10] Krásný, J. et al. (2012): Podzemní vody České republiky. Regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. Česká geologická služba, Praha. 1143 p.
- [11] Česká geologická služba (2018). GeoDATA. Mapový server. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/website/geoinfo>
- [12] Česká geologická služba (2018): Svahové nestability. Dostupné na: https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/
- [13] Česká geologická služba (2018): Surovinový informační systém. Dostupné na: <https://mapy.geology.cz/suris/>
- [14] VÚMOP. Souhrnné mapy. Dostupné z: www.mapy.vumop.cz
- [15] Národní geoportál Inspire. Mapy online. Dostupné na: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>
- [16] Voda v krajině. Strategie ochrany vod před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice. Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR. Metodika vsakování dešťových vod. Mapa potenciálního vsaku ČR. Dostupné na: <http://www.vodavrajine.cz/podklady/metodiky>
- [17] Profesní informační systém ČKAIT. Technická pomůcka k činnosti autorizovaných osob. Srážkové vody a urbanizace krajiny. TP 1.20.1 Dostupné na: <http://www.profesis.cz>

Normy:

ČSN 73 6133: *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha. Český normalizační institut, 2010.

ČSN EN ISO 14688-1: *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – Část 1: Pojmenování a popis*. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2018.

ČSN EN ISO 14688-2: *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemin – Část 2: Zásady při zařídování*. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2018.

ČSN EN ISO 14689: *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování, popis a klasifikace hornin*. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2018.

ČSN EN ISO 22476-2: *Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 2: Dynamická penetrační zkouška*. Praha, Český normalizační institut, 2005.

ČSN 73 1001: *Základová půda pod plošnými základy*. Praha. Český normalizační institut, 1987. (norma od roku 2010 neplatná)

ČSN 73 3050: *Zemné práce*. Praha. Český normalizační institut, 1986. (norma od roku 2010 neplatná)

ČSN 75 9010: *Návrh, výstavba a provoz vsakovacích zařízení srážkových vod*. Praha. Český normalizační institut, 2012.

ČSN EN 206-1: *Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Praha. Český normalizační institut, 2008.

ČSN P 73 1005: *Inženýrskogeologický průzkum*. Praha. Český normalizační institut, 2016.

ČSN 72 1002: *Klasifikace zemin pro dopravní stavby*. Praha. Český normalizační institut, 1993. (norma neplatná)

ČSN 72 1006: *Kontrola zhutnění zemin a sypanin*. Praha. Český normalizační institut, 1998.

Přílohy:

1. Přehledná situace zájmového území
2. Geologická mapa
3. Přehledná situace provedených sond
4. Popis geologických sond
5. Fotodokumentace
6. Laboratorní rozborů a protokoly



zájmová oblast

objednatel:

Atelier A99 s.r.o.

název úkolu:

Brno Antonínská 3, přístavba tělocvičny - IGP

název přílohy:

Přehledná situace zájmového území

datum:

červen 2020

zakázka číslo:

2020/66

HIG
GEOLOGICKÁ SLUŽBA

měřítko:

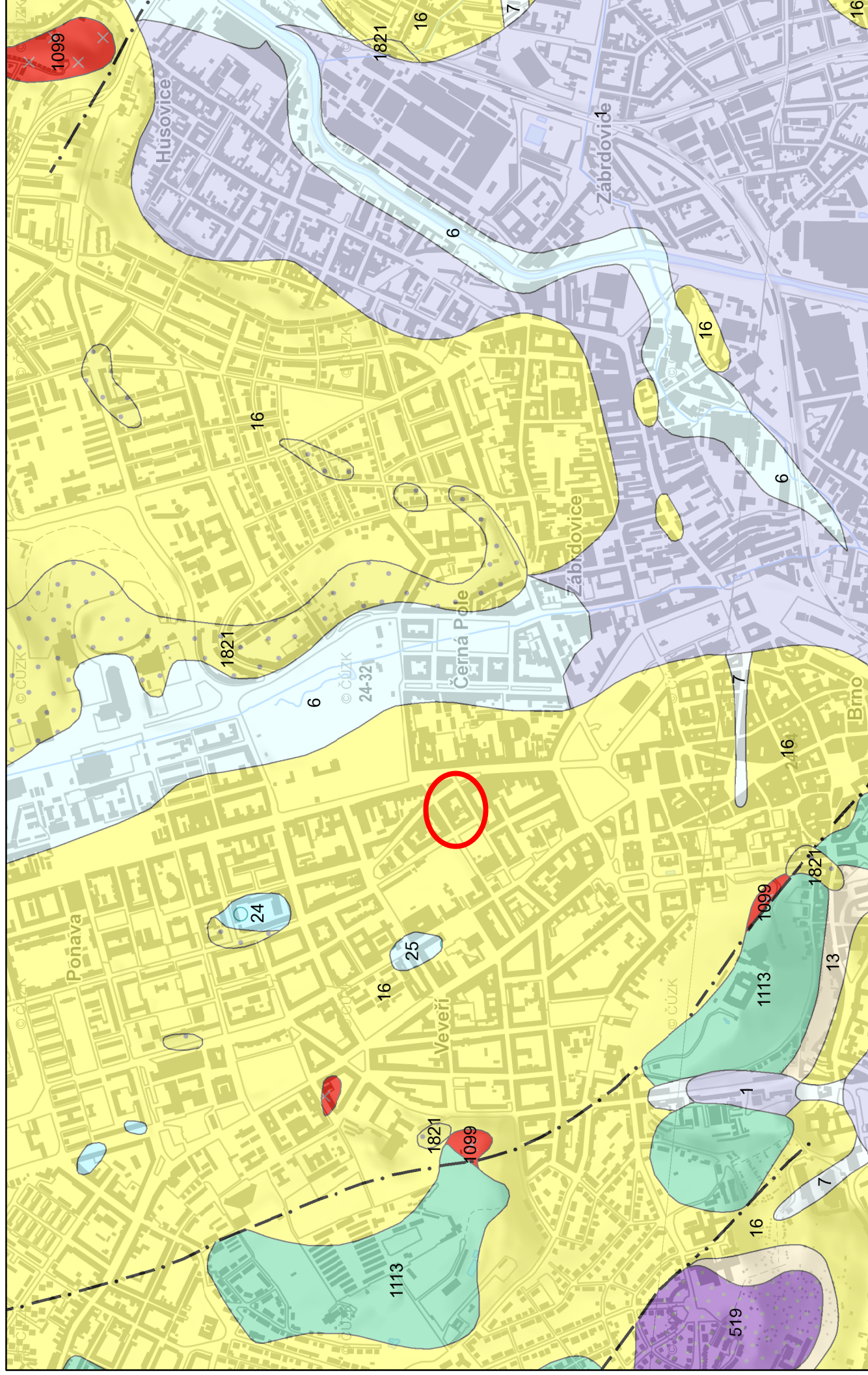
1 : 10 000

číslo výkresu:

číslo přílohy:

1

Geologická mapa



Klad listů ZM50

Klad listů ZM 50



Geologická mapa 1 : 50 000

Tektonické linie GeoČR50

— — zlom předpokládaný

— · — · zlom zakrytý

Hranice hornin GeoČR50







— hranice zjištěná

Horniny GeoČR50

kvartér

KENOZOIKUM

KVARTÉR

	1	navážka, halda, výsypka, odval
	6	nivní sediment
	7	smíšený sediment
	13	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
	16	spraš a sprašová hlína
	24	písek, štěrk

moravskoslezská oblast

moravskoslezské paleozoikum

PALEOZOIKUM



DEVON

	519	arkózy, slepenec
---	-----	------------------

brunovistulikum

PROTEROZOIKUM

NEOPROTEROZOIKUM

	1099	šedý, načervenalý biotitický granodiorit
	1113	metabazalt, zelená břidlice

karpatská předhlubeň

KENOZOIKUM

NEOGÉN

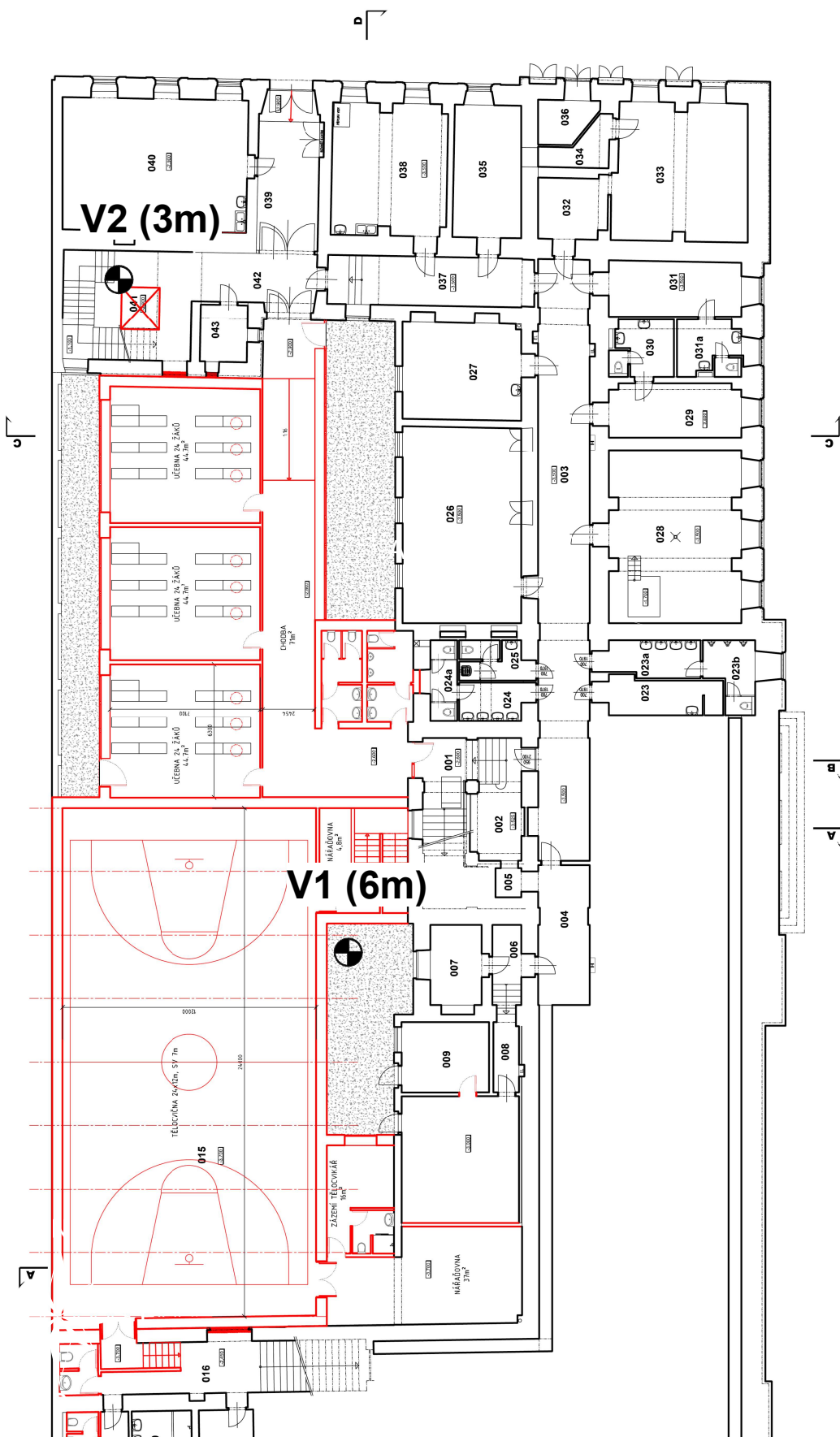


1821

vápnlitý jíł (tégł), místy s polohami písků

Geologická mapa 1 : 50 000 - indexy

Index GeoČR50



LEGENDA

- STÁVAJÍCÍ KONSTRUKCE
- NOVÉ KONSTRUKCE

PŮDORYS 1.PP
1:200 101

LEGENDA:



vrtaná IG sonda

objednatel:

Atelier A99 s.r.o.

název úkolu:

Brno Antonínská 3, přístavba tělocvičny - IGP

název přílohy:

Podrobná situace provedených vrtaných sond

datum:

červen 2020

zakázka číslo:

2020/66

HIG
GEOLOGICKÁ SLUŽBA

měřítko:

1 : 200

číslo výkresu:

číslo přílohy:

3

<div><div>HIG</div><div>GEOLOGICKÁ SLUŽBA</div></div> <div>HIG geologická služba, spol. s r.o. Hlinky 142c 603 00 Brno</div>			<div>Geologická dokumentace vrtu</div> <div>V1</div>			
Projekt: IG průzkum Brno ul. Antonínská 3			Číslo projektu: 2020/66		Příloha č.: 4.1	
Dokumentoval: Mgr. Aleš Grünwald		Vyhodnotil: Mgr. Aleš Grünwald	Zpracoval: Mgr. Aleš Grünwald		Měřítko: 1:100	
Vrtmistr: Lukáš Nesnídal		Celková hloubka: 6.00 m			Souřadnice Y:	
Vrtná souprava: HT1400		Hladina podzemní vody:			Souřadnice X:	
Datum zač.: 5.6.2020		HPV naražená:			Souřadnice Z:	
Datum kon.: 5.6.2020		HPV ustálená:				
Hloubka od	Hloubka do	Vrtáno DN	Místo/Okres: Brno, ul. Antonínská 3			
0.00 m	6.00 m	75 mm				
			Katastr. území: Veverří			
			Mapa 1:25000:			

Stratigrafie	V1	Vzorky a HPV	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-1	Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Těžitelnost dle ČSN 73 6133 a TKP4	Konzistence a Ulehlost	Od - do	Popis vrstev
<div> <div>0.00</div> <div>0.50</div> <div>1.00</div> <div>1.50</div> <div>2.00</div> <div>2.50</div> <div>3.00</div> <div>3.50</div> <div>4.00</div> <div>4.50</div> <div>5.00</div> <div>5.50</div> <div>6.00</div> </div> <div>kvartér</div>		<div> <div>661</div> <div>662</div> </div>	Y	Mg	3	I	středně ulehlá	0.00 - 0.50	NAVÁŽKA: písčitá, cihelná, zahliněná, středně ulehlá
			F6 CL	siCl	2		tuhá	0.50 - 5.00	SPRAŠ: světle hnědá, hnědá, vápnitá v kanálcích, tuhá, eolický sediment
			F6 Cl	sasiCl	3			5.00 - 6.00	JÍL: šedý, vápnitý v polohách, tuhý

Poznámky: suchý vrt	Legenda: porušený
-------------------------------	-----------------------------

<div><div>HIG</div><div>GEOLOGICKÁ SLUŽBA</div></div> <div>HIG geologická služba, spol. s r.o. Hlinky 142c 603 00 Brno</div>			<div>Geologická dokumentace vrtu</div> <div>V2</div>			
Projekt: IG průzkum Brno ul. Antonínská 3			Číslo projektu: 2020/66		Příloha č.: 4.2	
Dokumentoval: Mgr. Aleš Grünwald		Vyhodnotil: Mgr. Aleš Grünwald	Zpracoval: Mgr. Aleš Grünwald		Měřítko: 1:100	
Vrtmistr: Lukáš Nesnídal		Celková hloubka: 3.00 m			Souřadnice Y:	
Vrtná souprava: HT1400		Hladina podzemní vody:			Souřadnice X:	
Datum zač.: 5.6.2020		HPV naražená:			Souřadnice Z:	
Datum kon.: 5.6.2020		HPV ustálená:				
Hloubka od	Hloubka do	Vrtáno DN	Místo/Okres: Brno, ul. Antonínská 3			
0.00 m	3.00 m	75 mm				
			Katastr. území: Veverří			
			Mapa 1:25000:			

Stratigrafie	V2	Vzorky a HPV	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-1	Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Těžitelnost dle ČSN 73 6133 a TKP4	Konzistence a Ulehlost	Od - do	Popis vrstev
0.00 1.00 2.00 3.00 kvartér			663	F6 CL	cSi	2	I	tuhá	0.00 - 0.30 NAVÁŽKA: cihelná, písčitá, středně ulehlá
									0.30 - 0.80 HLÍNA: jílovitá, tmavě hnědá, tuhá
									0.80 - 3.00 SPRAŠ: světle hnědá, hnědá, vápnitá v kanálcích s cicváry, tuhá, eolický sediment

Poznámky: suchý vrt	Legenda: porušený
-------------------------------	-----------------------------

FOTODOKUMENTACE



Dokumentace sondy V1



Sprašové zeminy, sonda V1



Prostor průzkumu, přístavba tělocvičny



Dokumentace sondy V2

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

MECHANIKA ZEMIN

HIG geologická služba, spol. s r.o.

Název akce: **Brno-Antonínská 3, přístavba - IGP**

Datum: 15. 06. 2020

Číslo zakázky: 2020/66

SONDA	V1	V1	V2	
HLOUBKA [m]	1,4-1,6	5,5-5,8	1,5-1,8	
LAB. Č.	661	662	663	
DRUH VZORKU	P	P	P	
VLHKOST [%]	22,6	24,4	21,9	
MEZ TEKUTOSTI [%]	34	42	33	
MEZ PLASTICITY [%]	19	20	20	
INDEX PLASTICITY [%]	15	22	13	
KLASIFIKACE ČSN 73 6133	F6 CL	F6 CI	F6 CL	
KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2	siCl	sasiCl	saciSi	
KLASIFIKACE ČSN 75 2410	CL	CI	CL	
KONZISTENCE	tuhá	tuhá	tuhá	
INDEX KONZISTENCE	0,76	0,80	0,85	
BARVA VZORKU	SV.HNĚDÁ	ŠEDÁ	SV.HNĚDÁ	
OBJEMOVÁ TÍHA [kN.m ⁻³]	21,0	21,0	21,0	
KOEFICIENT FILTRACE [m.s ⁻¹]	$1,15 \cdot 10^{-8}$	$7,50 \cdot 10^{-9}$	$1,04 \cdot 10^{-7}$	

zpracoval: Mgr. Lenka Drdová

VHODNOST ZEMIN PRO POZEMNÍ KOMUNIKACE

dle ČSN CEN ISO/TS 17892-4, ČSN EN ISO 14688-2, ČSN 73 6133

HIG geologická služba, spol. s r.o.

Název akce: Brno-Antonínská 3, přístavba - IGP
Číslo zakázky: 2020/66

Datum: 15.06.2020

VZOREK	SONDA	HLOUBKA (m)	ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 736 133	NAMRZAVOST	VHODNOST ZEMIN	
						násyp	aktivní zóna
661	V1	1,4-1,6	siCl	F6 CL	nebezpečně namrzavé	podm.vhodné	nevhodné
662	V1	5,5-5,8	sasiCl	F6 CI	vysoce namrzavé	podm.vhodné	nevhodné
663	V2	1,5-1,8	saciSi	F6 CL	nebezpečně namrzavé	podm.vhodné	nevhodné

zpracoval: Mgr. Lenka Drdová

FILTRAČNÍ SOUČINITEL (K)

HIG geologická služba, spol. s r.o.Název akce: Brno, Antonínská 3, přístavba - IGP
Číslo zakázky: 2020/66

Datum: 15.06.2020

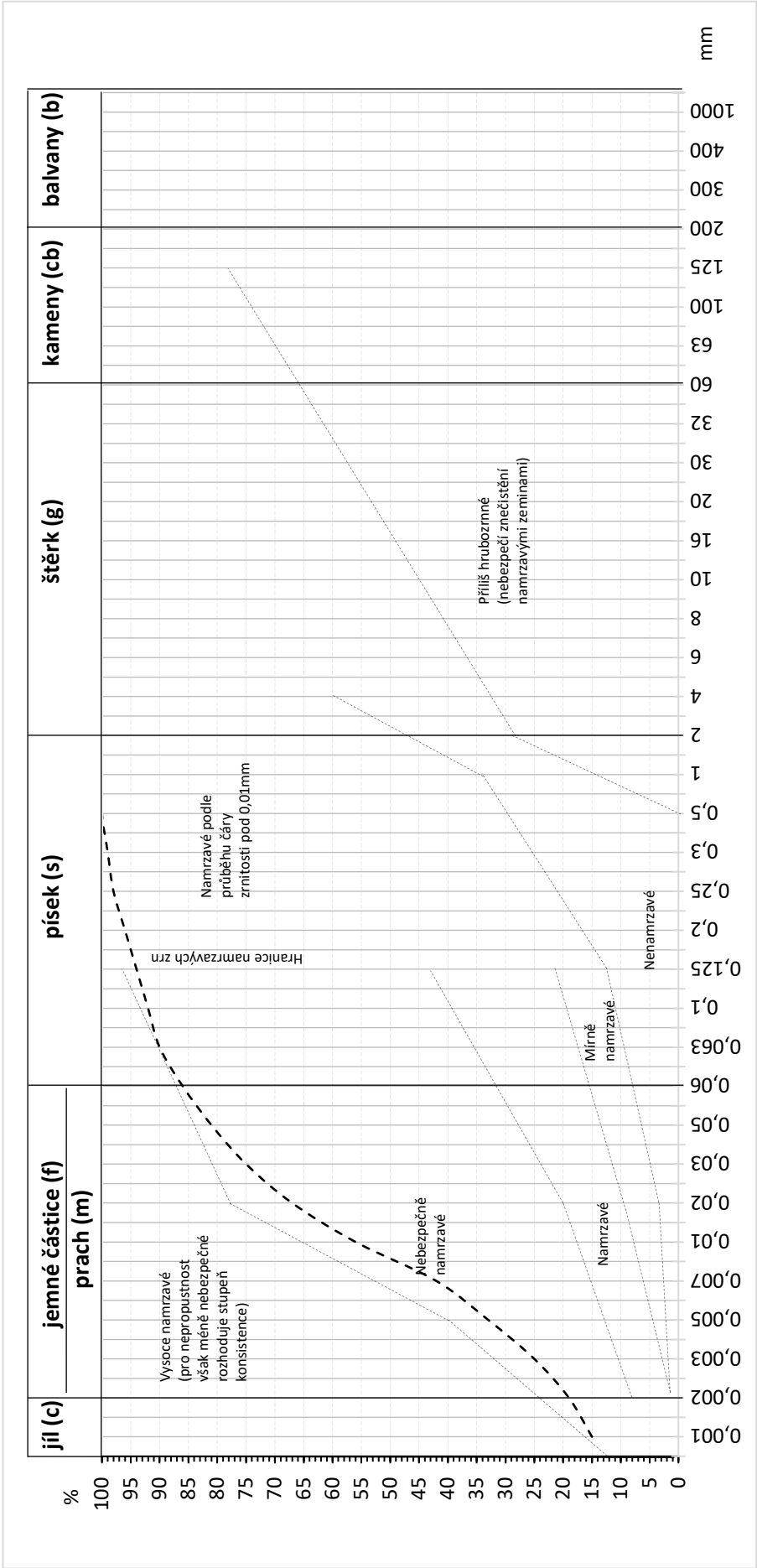
VZOREK	SONDA	HLOUBKA (m)	ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 736 133	KOEFICIENT FILTRACE (m.s ⁻¹)
661	V1	1,4-1,6	siCl	F6 CL	$1,15 \cdot 10^{-8}$
662	V1	5,5-5,8	sasiCl	F6 CI	$7,50 \cdot 10^{-9}$
663	V2	1,5-1,8	sacISi	F6 CL	$1,04 \cdot 10^{-7}$

zpracoval: Mgr. Lenka Drdová

PROTOKOL O ZKOUŠCE

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda:	ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)	Číslo vzorku:	661
Zkoušená položka:	zemina	Sonda:	V1
Název zakázky:	Brno, Antonínská 3, přístavba - IGP	Hloubka:	1,4-1,6 m
Číslo zakázky:	2020/66	Popis vzorku :	P- jíl s nízkou plasticitou F6 CL
		Datum přijetí vzorku:	05.06.2020

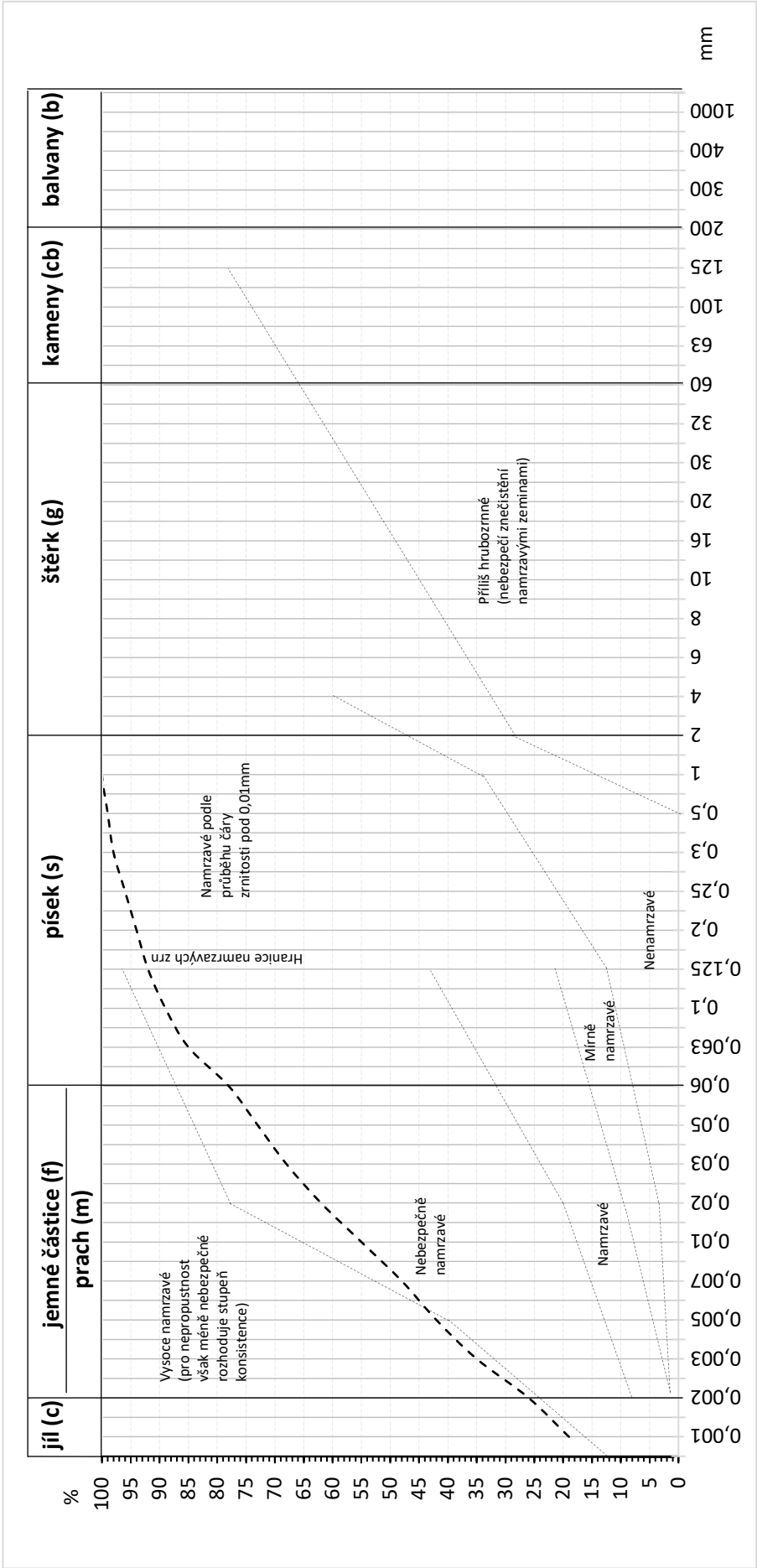


Nejistota měření: 1%. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou stanoveny na základě zkušenosti kvalifikovaným odhadem a jsou zahrnuty v interpretaci výsledku. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku. Zkušební protokol nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý. Výsledek každé uvedené zkoušky se týká pouze vzorku výše uvedeného laboratorního čísla.

PROTOKOL O ZKOUŠCE

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda:	ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 -4)	Číslo vzorku:	662
Zkoušená položka:	zemina	Sonda:	V1
Název zakázky:	Brno, Antonínská 3, přístavba - IGP	Hloubka:	5,5-5,8 m
Číslo zakázky:	2020/66	Popis vzorku :	P- jíł se střední plasticitou F6 CI
		Datum přijetí vzorku:	05.06.2020

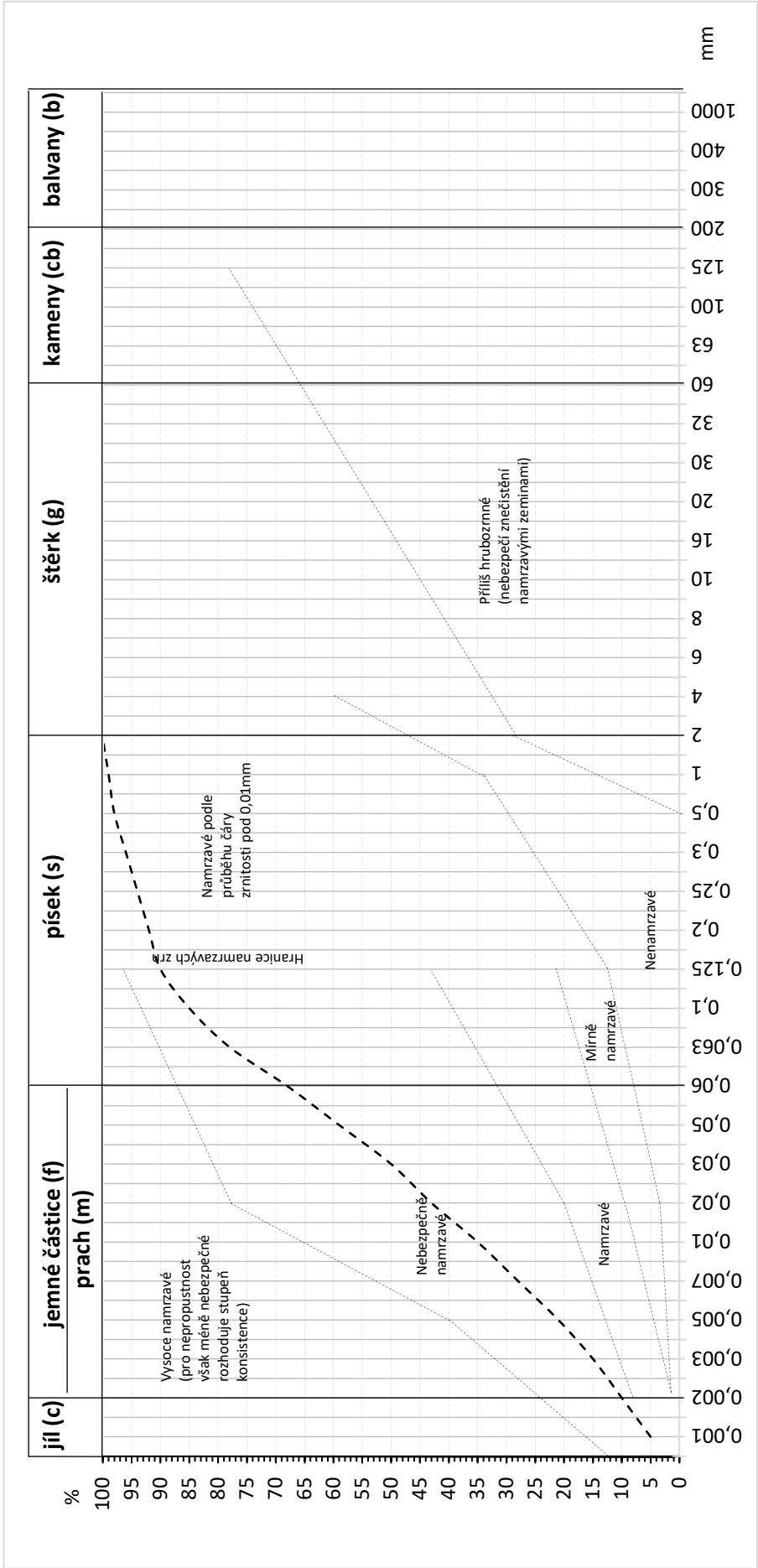


Nejistota měření: 1%. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou stanoveny na základě zkušenosti kvalifikovaným odhadem a jsou zahrnuty v interpretaci výsledku. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku. Zkušební protokol nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý. Výsledek každé uvedené zkoušky se týká pouze vzorku výše uvedeného laboratorního čísla.

PROTOKOL O ZKOUŠCE

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda:	ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 -4)	Číslo vzorku:	663
Zkoušená položka:	zemina	Sonda:	V2
Název zakázky:	Brno, Antonínská 3, přístavba - IGP	Hloubka:	1,5-1,8 m
Číslo zakázky:	2020/66	Popis vzorku :	P- jíl s nízkou plasticitou F6 CL
		Datum přijetí vzorku:	05.06.2020



Nejistota měření: 1%. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou stanoveny na základě zkušenosti kvalifikovaným odhadem a jsou zahrnuty v interpretaci výsledku. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku. Zkušební protokol nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý. Výsledek každé uvedené zkoušky se týká pouze vzorku výše uvedeného laboratorního čísla.



VRTNÉ PRÁCE

Průzkumné vrty pro stavební geologii, hydrogeologii, ekologii. Vrtání ve stísněných prostorách s omezeným vjezdem od 700 (š) x 1600 (v) mm. Vrty kolmé, ukloněné do hloubky 30 m.



TĚŽKÁ DYNAMICKÁ PENETRACE

Stanovení specifického dynamického odporu a pevnostních charakteristik in situ, metodou ztraceného hrotu.



MĚŘENÍ A KONTROLA NÁSYPU

Metodou statické zátěžové zkoušky. Metodou lehké dynamické desky (LDD).



VYHODNOCOVACÍ PRÁCE

Vyhodnocovací práce pro inženýrskou geologii, hydrogeologii a sanační geologii.



HYDRODYNAMICKÉ ZKOUŠKY

Krátkodobé i dlouhodobé čerpací zkoušky. Vsakovací zkoušky na HG vrtech.



RADONOVÁ DIAGNOSTIKA



Společnost je zapsána v Obchodním rejstříku pod číslem 13521/C a disponuje oprávněním v oboru inženýrská geologie a hydrogeologie č.1670/2003 a hydrogeologie a sanační geologie č.2252/2014.

Mgr. Aleš Grünwald

+420 739 670 058
hig@hig.cz

Mgr. Lenka Drdová

+420 737 514 979
hig@hig.cz