

INŽENÝRSKO GEOLOGICKÝ PRŮZKUM BRNO HAPALOVA

REKONSTRUKCE ZŠ

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA



Listopad 2017

HAPALOVA – MARIE HÜBNEROVÉ

**Závěrečná zpráva o provedeném inženýrskogeologickém průzkumu
pro revitalizaci objektu ZŠ, ul. Hapalova, Marie Hübnerové, Brno, k.ú. Řečkovice**

Zadavatel:

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:

2017/157

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
$c_{ef,u}$	[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

Obsah

1. VŠEOBECNÝ ÚVOD A PODKLADY	5
2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	6
3. PŘÍRODNÍ POMĚRY	6
3.1 Geomorfologické a klimatické poměry	6
3.2 Geologické poměry	7
3.3 Hydrogeologické poměry	7
3.4 Sesuvná území	7
4. PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE	8
4.1. Sondážní práce	8
4.2. Odběr vzorků zemin	9
4.3 Vyhodnocovací práce	9
5. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ POMĚRY	9
5.1 Výsledky vrtných prací	9
5.2 Rozdělení zemin do jednotlivých geotechnických typů	10
5.3 Geotechnické parametry zemin	11
5.3.1 Navážka (GT 0)	11
5.3.2 Spraše – F5 ML (GT 1.1)	11
5.3.3 Sprašové hlíny – F6 CL (GT 1.2)	11
5.3.4 Jíly vysoce plastické – F8 CH (GT 2)	12
5.3.5 Písky – S2 SP (GT 3)	12
5.3.6 Štěrk – G2 GP (GT 4)	12
6. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ	14
7. VSAKOVACÍ POMĚRY ÚZEMÍ	15
8. KOPANÉ SONDY – stávající základy	16
9. ZEMNÍ PRÁCE	17
10. TECHNICKÉ ZÁVĚRY	18
11. LITERATURA	20

Seznam příloh

1. Přehledná situace zájmového území
2. Geologická mapa
3. Přehledná situace provedených sond
4. Zaměření sond
5. Popis sond
6. Geologický řez
7. Fotodokumentace
8. Laboratorní rozbory
9. Stanovení radonového indexu pozemku

1. VŠEOBECNÝ ÚVOD A PODKLADY

Na základě objednávky firmy Atelier 99 s.r.o. byl naší firmou HIG geologická služba, spol. s r.o. proveden inženýrskogeologický průzkum pro revitalizaci a kompletní rekonstrukci objektu stávající ISŠ na ZŠ a MŠ, ulice Hapalova, Marie Hübnerové, Brno, k.ú. Řečkovice, p.č. 2484, 2494/1, okres Brno-město. Cílem průzkumných prací bylo zhodnocení geologických poměrů a posouzení základových zemin v místech budoucí výstavby. Hlavním výstupem IG průzkumu je stanovení mechanicko-fyzikálních a geotechnických parametrů nalezených zemin a stanovení podmínek pro založení objektu, a dále zhodnocení vsakovacích poměrů geologického prostředí a stanovení radonového indexu pozemku. Zpráva je součástí projektové dokumentace a byla zpracována na základě terénních průzkumných prací, rekognoskace terénu a laboratorních rozborů zemin a podzemní vody.

Cíle průzkumných prací:

- Zjištění geologických poměrů (2x vrtaná sonda J1, J2 do hloubky 6,0 – 12,0 m p.t.)
- Zjištění hydrogeologických poměrů (hladina podzemní vody)
- Zjištění stávajícího založení objektů (4x kopaná sonda)
- Vsakovací zkouška (1x)
- Odběr vzorků zemin (3x) a podzemní vody (1x)
- Laboratorní rozbor zemin (klasifikace zemin dle ČSN EN ISO 14688, ČSN EN ISO 14689, zrnitost zemin dle ČSN EN ISO 17892-4, objemová hmotnost a vlhkost dle ČSN EN ISO 17892-2, konzistenční meze dle ČSN EN ISO 17892-12)
- Klasifikace nalezených zemin (klasifikace zemin dle ČSN EN ISO 14688, ČSN EN ISO 14689, ČSN 73 1001, ČSN P 73 1005)
- Laboratorní rozbor podzemní vody (ČSN EN 206-1 „Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“, Tabulka 2)
- 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 1 : 50 000

- Situační podklady předané 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 14689 – 1 Geotechnický průzkum a zkoušení. Pojmenování a zatřídění hornin – Část 1: Pojmenování a popis
- 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 Inženýrskogeologický průzkum
- ČSN 73 3050 Zemné práce
- ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby (zrušená)

2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

katastrální území: Řečkovice [611646]

obec: Brno [582786]

okres: Brno-město

kraj: Jihomoravský

3. PŘÍRODNÍ POMĚRY

3.1 Geomorfologické a klimatické poměry

Z geomorfologického hlediska se zájmové území nachází v tektonické sníženině Řečkovického prolomu, řazeném k Bobravské vrchovině. Lokalita je situována v zastavěném území města Brna v nadmořské výšce okolo 260 m n.m. Z hydrologického hlediska území náleží k povodí Moravy a je odvodňováno Ponávkou, Svitavou a Svratkou. Podnebí je teplé, mírně suché. Průměrné roční teploty kolísají mezi 8 a 9°C, průměrný roční úhrn srážek činí 509 mm (s.s. Brno-Tuřany).

3.2 Geologické poměry

Zájmové území se nachází na styku dvou různých regionálně geologických jednotek – Českého masivu a karpatské předhlubně Vnějších Západních Karpat. Český masiv je reprezentován brněnskou jednotkou tvořenou granitoidy a metabazity proterozoického stáří. Karpatská předhlubeň nasedá diskordantně na horniny Českého masivu a je vyplněna převážně mořskými neogenními sedimenty. Hlubší geologické podloží zájmového území tvoří horniny východní granodioritové zóny brněnského masivu. Neogenní sedimenty jsou v zájmové oblasti reprezentovány spodnobadenskými nevrstevnatými modrošedými až zelenošedými vápnitými jíly (tégly), místy s polohami písků, a podložními štěrkopísčitými bazálními klastiky. Kvartérní pokryv v nadloží neogenních sedimentů představují akumulace fluvialních sedimentů. Spodní část toho souvrství tvoří pleistocenní štěrkopísky říčních teras, které jsou většinou překryty holocenními povodňovými sedimenty charakteru jílovitých hlín s různým podílem písčité a organické frakce. Časté jsou pokryvy říčních teras spraší a sprašovými hlínami. Povrch terénu celého zájmového území je pokryt vrstvou antropogenních navážek variabilního složení.

3.3 Hydrogeologické poměry

Zájmové území je dle hydrogeologického ražonování ČR hydrogeologického ražonu základní vrstvy 2241 – Dyjsko-svratecký úval. Ražon 2241 – Dyjsko-svratecký úval 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 štěrků a písků s izolátory jílu. Je možné zde vymezit struktury infiltračních oblastí s volným režimem podzemních vod a struktury dílčích artéských pánví s napjatými zvodněmi. Významnější zvodnění je vázáno na bazální štěrková a písčité klastika spodního badenu. Svrchní izolátor představují badenské vápnité jíly. Chemismus vod je charakterizován převahou vod typu Ca-HCO_3 , popř. Ca-Mg-HCO_3 , zvýšené mohou být koncentrace síranů, železa a manganu.

3.4 Sesuvná území

V registru sesuvů a svahových nestabilit ČGS Geofond nejsou v bližším zájmovém 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 a hydrogeologických poměrů vycházel z dokumentace a vyhodnocení 2 průzkumných vrtaných sond, 4 kopaných sond, vsakovací zkoušky a laboratorních rozborů zemin a podzemní vody. V prostoru plánované rekonstrukce byly provedeny inženýrsko-geologické vrty **J1, J2**, a to do hloubky **6,0 – 12,0 m p.t.** (viz Situace provedených sond). Celková metráž vrtných prací činila **18,0 bm**. Pro zjištění stávajících základů bylo provedeno 7 kopaných sond. Parametry provedených sond jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Terénní část průzkumu proběhla dne **13. 11. 2017** a zahrnovala veškeré vrtné práce, dokumentaci sond, odběr vzorků zemin a podzemní vody, vsakovací zkoušku a zaměření prováděných sond. Vrtné práce byly provedeny mechanizovanou vrtnou soupravou HVS 125. Vrtáno bylo jádrově, s průměrem 137 mm. Po skončení vrtných prací a vsakovacích zkoušek byly sondy zatamponovány vytěženou zeminou a staveniště upraveno v maximální míře.

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. Zaměření souřadnic a nadmořské výšky geologických objektů bylo provedeno dne 13. 11. 2017 přístrojem Trimble R8 – 2 (v. č.: 4627118186). Na základě provedených průzkumných prací byla zpracována závěrečná zpráva doplněná příslušnými grafickými přílohami.

Tabulka č. 1: Parametry provedených sond

sonda	hloubka p.t.	způsob
J1	12,0 m	vrtaná, na sucho
J2	6,0 m	vrtaná, na sucho
KS1	1,65 m	kopaná
KS2	1,42 m	kopaná
KS3	1,60 m	kopaná
KS4	1,40 m	kopaná

4.2. Odběr vzorků zemin

Během vrtných prací byly odebrány **3 ks** porušených **vzorků zemin** pro následné laboratorní a zrnitostní rozbor a zařazení. Tyto vzorky byly laboratorně vyšetřeny pro upřesnění zařazení podle kritérií normy. 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 17892-2. Hloubku a místo odebrání jednotlivých vzorků znázorňuje tabulka č. 2.

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

sonda	hloubka odběru (m p.t.)	typ vzorku	lab. číslo vzorku	provedené rozbor
J1	2,4-2,7	P	1571	ZR,KM
J1	11,0-11,4	P	1572	ZR,KM
J2	2,2-2,6	P	1573	ZR,KM

Pozn.: ZR – zrnitostní rozbor, KM – konzistenční meze, P – porušený, PLP – poloporušený

K laboratornímu rozboru byla také odebrána podzemní voda z vrtu J1 (po ustálení hladiny) k upřesnění agresivity na betonové a konstrukční prvky dle platné normy ČSN EN 206-1 „Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“, Tabulka 2.

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 byl využit program Strater v5.

5. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ POMĚRY

5.1 Výsledky vrtných prací

Svrchní části geologického profilu území jsou tvořeny antropogenními horizonty – navázkou a hlínou s navázkou o mocnosti 0,25 – 0,5 m. Geologické poměry budují pod navázkou pevné a tuhé zeminy sprašového původu, zařazené jako F5/F6. Od úrovně 2,9 m p.t. byly vrtem J1 zastiženy pevné, vysoce plastické jíly třídy F8 CH. V úrovni 7,3 – 7,4 m p.t. byl

zdokumentován horizont středně ulehlého písku třídy S2, v úrovni 10,7 – 10,9 m p.t. horizont středně ulehlých štěrků třídy G2.

Hladina podzemní vody byla v průběhu průzkumných prací zastižena vrtem J1, naražena byla v úrovni 10,7 m p.t. (ustálená hladina 6,7 m p.t.).

Nalezené zeminy byly klasifikovány v souladu s normami ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin – Část 2: Zásady pro zařizování“, ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, přílohy A, a ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“. Zeminy, které byly zastiženy vrtnými pracemi, řadíme dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do I. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti.

5.2 Rozdělení zemin do jednotlivých geotechnických typů

Zeminy zastižené vrtnými pracemi v zájmovém území byly na základě petrografického popisu vrtů, stratigrafie, litologie, geneze a výsledků laboratorních zkoušek zařazeny do následujících geotechnických typů. Geotechnické parametry jednotlivých nalezených zemin, které jsou zobrazeny v tabulkové podobě, byly stanoveny na základě polních a laboratorních zkoušek.

Tabulka č. 3: Geotechnické typy zemin

Stáří	Popis	ČSN 73 6133/ ČSN P 73 1005	14688-2	GT
kvartér	navážka	Y/YF6	siMg/siclMg	0
	spraše	F5 ML	saSi	1.1
	sprašové hlíny	F6 CL	clSi/siCl	1.2
neogén	jíly vysoce plastické	F8 CH	Cl	2
	písky	S2 SP	Sa	3
	štěrky	G2 GP	saGr	4

5.3 Geotechnické parametry zemin

KVARTÉR

5.3.1 *Navážka (GT 0)*

Antropogenní horizonty mocnosti 0,25 – 0,5 m p.t., zastižené ve svrchních partiích profilu vrtů J1 a J2. Ve vrtu J1 hlína tmavě hnědá, tuhá s obsahem navážky, ve vrtu J2 hlinitá, písčité navážka se stavební sutí. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 označeno jako Y/YF6, dle EN ISO 14688 popsáno jako *siMg/sicIMg*. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 3, dle ČSN 73 6133 do třídy I.

5.3.2 *Spraše – F5 ML (GT 1.1)*

Prachovité, jemně písčité zeminy hnědé, světle hnědé barvy, vápnité, s obsahem vápnitých kongrecí (cicvár). Prosedavé. Konzistence zemin je pevná. Zastiženy vrtem J2 v úrovni 0,5 – 2,6 m p.t s mocností 2,1 m. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 klasifikovány jako F5 ML, dle EN ISO 14688 označeny jako *saSi*. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 3.

Tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} budou pro šířku základu ≤ 3 m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m nabývat hodnot $R_{dt} = 250$ kPa pro zeminy třídy F5 pevné konzistence.

5.3.3 *Sprašové hlíny – F6 CL (GT 1.2)*

Jílovité zeminy hnědé, světlehnědé, tmavě hnědé barvy. Ve vrtu J1 vápnité, s tuhou konzistencí, ve vrtu J2 pevné, s rezavými polohami. Zastiženy vrtem J1 v úrovni 0,3 – 2,9 m p.t. a vrtem J2 v úrovni 2,6 – 6,0 m p.t. s mocností 2,6 a 3,4 m. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 klasifikovány jako F6 CL, dle EN ISO 14688 označeny jako *clSi/siCl*. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 2.

Tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} budou pro šířku základu ≤ 3 m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m nabývat hodnot $R_{dt} = 100$ kPa pro zeminy třídy F6 tuhé konzistence a hodnot $R_{dt} = 200$ kPa pro zeminy třídy F6 pevné konzistence.

*NEOGÉN***5.3.4 Jíly vysoce plastické – F8 CH (GT 2)**

Jílovité zeminy šedé, zelenošedé barvy, vápnité. Konzistence zemin je pevná. Zastiženy vrtem J1 od úrovně 2,9 m p.t po konečnou hloubku vrtu, v úrovni 7,3 – 7,4 m p.t. s horizontem písků a v úrovni 10,7 – 10,9 m p.t. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 klasifikovány jako F8 CH, dle EN ISO 14688 označeny jako Cl. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 4.

Tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} budou pro šířku základu ≤ 3 m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m nabývat hodnot $R_{dt} = 160$ kPa pro zeminy třídy F8 pevné konzistence.

5.3.5 Písky – S2 SP (GT 3)

Rezavé, středně zrněné, středně uhlé písky. Zastiženy vrtem J1 v úrovni 7,3 – 7,4 m p.t s mocností 0,1 m. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 klasifikovány jako S2 SP, dle EN ISO 14688 označeny jako Sa. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 3.

5.3.6 Štěrky – G2 GP (GT 4)

Rezavé, hnědé, středně uhlé, opracované horninové štěrky, písčité, s velikostí klastů do 7 cm. Zastiženy vrtem J1 v úrovni 10,7 – 10,9 m p.t s mocností 0,2 m. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 klasifikovány jako G2 GP, dle EN ISO 14688 označeny jako saGr. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 4.

Tabulka č. 4: Geotechnické parametry zemin

vzorek č.	jednotky	1571	1572	1573
geotechnická kategorie	-	1.2	4	1.1
ČSN 73 6133/P 73 1005	-	F6 CL	F8 CH	F5 ML
EN ISO 14 688	-	clSi	Cl	saSi
objemová tíha (γ)*	[kN.m ⁻³]	21,0	20,5	20,0
přírozená vlhkost (w_n)	[%]	24,9	28,7	24,8
mez tekutosti (w_L)	[%]	34	60	30
mez plasticity (w_p)	[%]	21	29	25
index plasticity (I_p)	-	13	31	5
stupeň konzistence (I_c)	-	0,70	1,01	1,04
konzistence/ulehlost	-	tuhá	pevná	pevná
vhodnost do násypu (ČSN 73 6133)	-	PV	N	PV
vhodnost do akt. zóny (ČSN 73 6133)	-	N	N	N
těžitelnost (ČSN 73 3050)	-	2	4	3
těžitelnost (ČSN 73 6133)	-	I	I	I
ef. úhel vn. tření (ϕ_{ef})*	[°]	17-21	13-17	19-23
ef. soudržnost (c_{ef})*	[kPa]	8-16	6-14	12-20
tot. úhel vn. tření (ϕ_u)*	[°]	0	0	5
tot. soudržnost (c_u)*	[kPa]	50	80	70
modul přetvárnosti (E_{def})*	[MPa]	3-6	4-6	5-8
Poissonovo číslo (ν)*	-	0,40	0,42	0,40
převodní součinitel (β)*	-	0,47	0,37	0,47
součinitel přitížení (m)	-	0,1	0,2	0,5
tabulková výpočtová únosnost R_{dt}	[kPa]	100	160	250
koeficient filtrace (k_f)	[m.s ⁻¹]	$1,03 \cdot 10^{-8}$	$2,80 \cdot 10^{-9}$	$2,01 \cdot 10^{-7}$

Vysvětlivky: PV – podmíněně vhodné, N – nevhodné*) směrné normové charakteristiky jsou zadány 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 POMĚRY ÚZEMÍ

Hladina podzemní vody byla v průběhu průzkumných prací na lokalitě zastižena vrtem J1, jednotlivé úrovně jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5: Podzemní voda

sonda	hladina naražená	m n.m.	hladina ustálená	m n.m.
J1	10,7 m p.t.	248,6	6,7 m p.t.	252,6
J2	-	-	-	-

Podzemní voda na lokalitě je vázána na průlinově propustné, hrubozrnné neogenní sedimenty (písčité šterky) a vzhledem k výskytu jílovitého izolátoru nad i v podloží se vyznačuje napjatou hladinou.

V rámci laboratorních prací IG průzkumu byl vyšetřen vzorek podzemní vody odebraný z IG vrtu J1. Korozní vlastnosti podzemní vody vůči betonovým konstrukcím byly ověřeny laboratorními rozbory podzemní vody. Tabelární část rozborů je součástí této zprávy. Podzemní voda vykazuje vyšší koncentraci síranů, která překračuje normové hodnoty (ČSN EN 206 – 1). Zjištěné hodnoty 221,0 mg/l SO_4^{2-} řadí podzemní vody do stupně agresivity XA1 – slabě agresivní chemické prostředí (200 – 600 mg/l SO_4^{2-}). Ostatní vyšetřované hodnoty splňují kritéria normy.

SONDA	OBSAH SO_4^{2-}	OBSAH CO_2	STUPEŇ AGRESIVITY
J1	221,0	0	XA1

7. VSAKOVACÍ POMĚRY ÚZEMÍ

Vsakovací poměry lokality byly posouzeny na základě vsakovací zkoušky a analýzy zrnitostních křivek odebraných vzorků zemin. Pro vzorky zemin geotechnických kategorií GT 1.1 (F5), GT 1.2 (F6) a GT2 (F8) bylo provedeno empirické stanovení propustnosti dle Terzaghiho. Výsledná hodnota součinitele filtrace pro vzorek sprašové zeminy třídy F5 činí $2,01 \cdot 10^{-7}$ m/s. Tyto zeminy můžeme zařadit na základě klasifikace podle J. Jetela (1982) [4] do třídy propustnosti VI, kterou charakterizuje prostředí slabě propustné. Pro vzorek sprašové hlíny třídy F6 byl stanoven koeficient filtrace na hodnotu $1,03 \cdot 10^{-8}$ m/s. Tyto zeminy můžeme zařadit na základě klasifikace podle J. Jetela do třídy propustnosti VII (prostředí velmi slabě propustné). V případě vzorku vysoce plastického jílu třídy F8 činí hodnota koeficientu filtrace $2,80 \cdot 10^{-9}$ m/s a můžeme jej zařadit do třídy propustnosti VIII (prostředí nepatrně propustné).

Na vrtu J1 byla provedena zasakovací zkouška modifikovaná dle požadavku normy ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod*, která měla ověřit možnosti vsakování do geologického prostředí nad hladinou podzemní vody (0,3 – 6,5 m p.t.). Vrt byl provizorně vystrojen PVC s perforací o průměru 110 mm.

Výpočet koeficientu vsaku se provádí dle rovnice:

$$k_v = \frac{Q_{zk}}{A_{zk}} \quad [m \cdot s^{-1}]$$

kde

k_v = koeficient vsaku

Q_{zk} = přítok vody do průzkumného objektu během zkoušky v m^3/s

A_{zk} = zkušební vsakovací plocha během zkoušky v m^2

Výsledkem vsakovací zkoušky je stanovení koeficientu vsaku, který charakterizuje vsakovací schopnost zkoumaného horninového prostředí na dané lokalitě. Vsakovací zkouškou v horizontu 0,3 – 6,5 m p.t. byl zjištěn koeficient vsaku s hodnotou $k_v = 2,07 \cdot 10^{-8} m \cdot s^{-1}$, který odpovídá velmi slabě propustnému prostředí převážně jílovitých zemin. Až po hloubku 12,0 m p.t. (konečná hloubka vrtu J1) **nebyly nalezeny vhodné vsakovací vrstvy**, relativně propustnější prostředí představují horizonty písků a štěrků v neogenních jílech, které se však vyznačují velmi malou mocností a v případě horizontu štěrku také hladinou podzemní vody.

V rámci utrácení srážkových vod lze vzhledem k nevhodným vsakovacím parametrům geologických vrstev doporučit odvod srážkových vod s případnou retencí do (dešťové) kanalizace.

8. KOPANÉ SONDY – stávající základy

Pro zjištění uložení stávajících základů byly provedeno 7 ručně kopaných sond KS1 – KS7. Umístění kopaných sond je znázorněno v přiložené situaci *Přehledná situace provedených sond*. Sondy KS1 až KS6 byly provedeny pod úroveň stávajících základů, sonda KS7 byla vyhloubena pod úroveň základu opěrné zídky.

Sonda KS1 – hloubka stávajícího základu je cca 1,65 m p.t. Základ je cihelný, spodní část základu je betonová. Základová zemina – světle hnědá, tuhá, jílovitá hlína, F6 CL.

Sonda KS2 – hloubka základu je cca 1,42 m p.t. Základ je cihelný. Základová zemina – světle hnědá, tuhá, jílovitá hlína, F6 CL.

Sonda KS3 – hloubka základu je cca 1,60 m p.t. Základ je cihelný. Základová zemina – světle hnědá, tuhá, jílovitá hlína, sprašová, F6 CL.

Sonda KS4 – hloubka základu je cca 1,40 m p.t. Základ je cihelný. Základová zemina – světle hnědá, tuhá, sprašová hlína, F6 CL.

Sonda KS5 – hloubka základu je cca 0,80 m p.t. Základ je převážně kamenný a z části cihelný. Základová zemina – světle hnědá, okrová, pevná, spraš F5 ML.

Sonda KS6 – hloubka základu je cca 1,85 m p.t. Základ je cihelný a betonový. Svrchní cihelná část je tvořena do hloubky 0,90 m, na ní navazuje betonový spodek s mocností 0,95 m na úroveň základové zeminy. Základová zemina – hnědá, tuhá, sprašová hlína, F6 CL.

Sonda KS7 – hloubka základu je cca 2,30 m p.t. Základ opěrné zdi je z kamenný, betonový. Základová zemina – hnědá, tuhá, sprašová hlína, F6 CL.

V rámci kopaných sond lze konstatovat, že stávající základy jsou z větší části budovány pouze cihelným základem. Betonovou spodní úroveň pak budují z malé části kopaná sonda KS1 a z větší části pak sondy KS6, kde stávající podbetonování je mocné cca 0,95 m. Sondou KS5 byl zjištěna základová spára pouze v hloubce 0,80 m pod dnešním terénem. Únosnost a stabilita dnešních základů pro potřeby rekonstrukce objektu musí být posouzena z hlediska statiky, avšak dle zjištění bychom doporučovali minimálně spodní část základů částečně podbetonovat.

Klimatické krytí základů je dodrženo ve většině případech, pouze sondou KS5 je základ uložen nad klimatickým krytím.

9. ZEMNÍ PRÁCE

Třída těžitelnosti byla stanovena podle technických norem ČSN 73 6133, staré normy ČSN 73 3050, ceníku C 800-2 a TP 76A. Výsledné zatřídění je uvedeno v následující tabulce.

Zeminy, ve kterých budou prováděny zemní práce, lze zařadit do I. třídy těžitelnosti ve smyslu ČSN 73 6133 (nahrazující normu ČSN 73 3050). Výkopy prováděné v rámci HTÚ a výkopů podzemních inženýrských sítí do maximální hloubky 1,3 m pod stávající terén lze provádět nepažené. Dočasné svahy otevřených, nepažených výkopů do hloubky max. 3 m pod terén je možné dle normy ČSN 73 3050 upravit na sklon v poměru 1:0,25 až 1:0,50 v rámci zemin třídy F6/F5/F8. Sklon trvalých svahů lze doporučit v poměru 1:1,5 do hloubky maximálně 2 m, do hloubky 4,0 m v poměru 1:1,75 (doporučujeme provádět ve smyslu ČSN 73 3050 – čl. 85 současně s opatřením čl. 87 ČSN 73 3050).

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

GT	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133	vrtatelnost – TP 76A	ČSN 72 1002 do násypu	ČSN 72 1002 pro podloží	Přibližné sklony šikmých svahů v dočasných výkopech* ČSN 73 3050
GT 0 – Y/YF6	3	I.	I.	-	-	-
GT 1.1 – F5	3	I.	I.	NV až MV	VII až IX	1:0,25 až 1:0,50
GT 1.2 – F6	2	I.	I.	NV až MV	VIII až X	1:0,25 až 1:0,50
GT 2 – F8	4	I.	I.	NV až MV	VIII až X	1:0,25 až 1:0,50
GT 3 – S2	3	I.	I.	VV	II až III	-
GT 4 – G2	4	I.	I-II.	VV	I až III	-

NV–nevhodné, MV–málo vhodné, V–vhodné, VV–velmi vhodné

*do hloubky 3 m

10. TECHNICKÉ ZÁVĚRY

Průzkumné práce, realizované společností HIG geologická služba, spol. s r.o. na lokalitě Hapalova – Marie Hübnerové, k.ú. Řečkovice, p.č. 2484, 2494/1, měly za cíl objasnit inženýrsko-geologické, hydrogeologické a vsakovací poměry pro plánovanou rekonstrukci objektu ISŠ-ZŠ. K posouzení geologických vrstev území a jejich vsakovacích poměrů byly na lokalitě provedeny 2 inženýrsko-geologické vrtu do hloubek 6,0 – 12,0 m p.t.

Svrchní partie geologického profilu území jsou tvořeny **antropogenní navážkou** hlinitého charakteru se stavební sutí o mocnosti 0,25 – 0,5 m. Pod navážkou byly zdokumentovány **spraše a sprašové hlíny třídy F6 a F5, tuhé a pevné konzistence**. Tyto zeminy tvoří celý profil vrtu J2 po hloubku 6,0 m p.t. a vrtem J1 byly zdokumentovány po hloubku 2,9 m p.t. Profil vrtu J1 v úrovni 2,9 – 12,0 m p.t. budují **pevné neogenní jíly třídy F8**, v hloubce 7,3 – 7,4 m p.t. byl zastižen horizont středně uhlého písku třídy S2 a v úrovni 10,7 – 10,9 m p.t. horizont středně uhlých písčitých štěrků třídy G2 s hladinou podzemní vody.

Podzemní voda byla naražena pouze vrtem J1 v úrovni 10,7 m p.t. Ustálená hladina byla změřena v hloubce 6,7 m p.t. (252,6 m n.m.). Podzemní vody na lokalitě byly zařazeny dle ČSN EN 206-1 na základě laboratorních rozborů vzhledem k vyššímu obsahu síranů do **prostředí slabě agresivního – XA1**.

Vsakovací podmínky geologického prostředí byly ověřeny vsakovací zkouškou, která potvrdila **špatnou vsakovací schopnost převážně jílovitých zemin, charakterizovanou hodnotou koeficientu vsaku $2,07 \cdot 10^{-8}$ m/s**. Až po hloubku 12,0 m p.t. nebyla na lokalitě nalezena vhodná vsakovací vrstva a lze doporučit odvádět regulované srážkové vody do kanalizace (ideálně dešťové). **Přímé vsakování do geologického prostředí nedoporučujeme.**

Objekt lze dle ČSN P 73 1005 označit **jako konstrukci náročnou, inženýrsko-geologické poměry jako složité** (vzhledem k tomu že se geologické prostředí v prostoru zájmové oblasti mění a jednotlivé vrstvy jsou uloženy v jiném než horizontálním uložení). **Výsledná geotechnická kategorie 3 při uvažované 2. třídě geotechnického rizika.** Založení rekonstruovaného objektu je možné plošně v minimální nezámrzné hloubce 1,1 m p.t. v úrovni tuhých a pevných sprašových sedimentů, kde je třeba počítat s tabulkovou výpočtovou únosností $R_{dt} = 100$ kPa. V případě zakládání nového objektu v těsné blízkosti již stávajících objektů musí být dodržena hloubka pod stávající základy. Druhou

možností založení je hlubinné formou mikropilot na úroveň pevných neogenních jílu, a to buď cca 6,0 – 7,0 m p.t. nad hladinu podzemní vody, popř. pod hladinu podzemní vody od 11,0 – 12,0 m p.t. V případě pevných neogenních jílu třídy F8 lze počítat s tabulkovou výpočtovou únosností $R_{dt} = 160 \text{ kPa}$.

Kopané sondy provedené v těsné blízkosti dnešní stavby odkryly stávající základy převážně cihelného charakteru s hloubkou založení od 0,80 až 2,30 m pod dnešním terénem (viz. kapitola č.8).

Zemní práce budou prováděny ve třídě těžitelnosti 2. – 4. dle ČSN 73 3050 (I. třída dle ČSN 73 6133). Třída vrtatelnosti se pohybuje v rozmezí třídy I-II. (dle C 800-2/příloha 2/1). Dočasné svahy a svahy dočasně otevřených, nepažených výkopů prováděné v rámci výstavby a výkopů podzemních inženýrských sítí, nad hladinou podzemní vody, je možné provádět v poměru dle tabulky č. 6, kapitola 9.

Radonový index pozemku je střední (viz posudek v příloze).

11. 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] Misař Z. et al. (1983): *Geologie ČSSR I, Český masív*. SPN Praha.
- [6] Olmer, M., Kessler, J. a kol. (1990): *Hydrogeologické rajony*. SZN. Praha.
- [7] Olmer M. a kol. (2005): *Hydrogeologická rajonizace 2005 v České republice*. VUV TGM. Praha.
- [8] Česká geologická služba. GeoDATA. Mapový server. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/website/geoinfo>
- [9] VÚMOP. Souhrnné mapy. Dostupné z: www.mapy.vumop.cz

Přílohy:

1. Přehledná situace zájmového území
2. Geologická mapa
3. Přehledná situace provedených sond
4. Zaměření sond
5. Popis sond
6. Geologický řez
7. Fotodokumentace
8. Laboratorní rozbory
9. Stanovení radonového indexu pozemku



zájmová oblast

objednatel:

Atelier 99 s.r.o.

název úkolu:

HAPALOVA ZŠ - IG průzkum

název přílohy:

Přehledná situace zájmového území

datum:

listopad 2017

zakázka číslo:

2017/157

HIG
GEOLOGICKÁ SLUŽBA

měřítko:

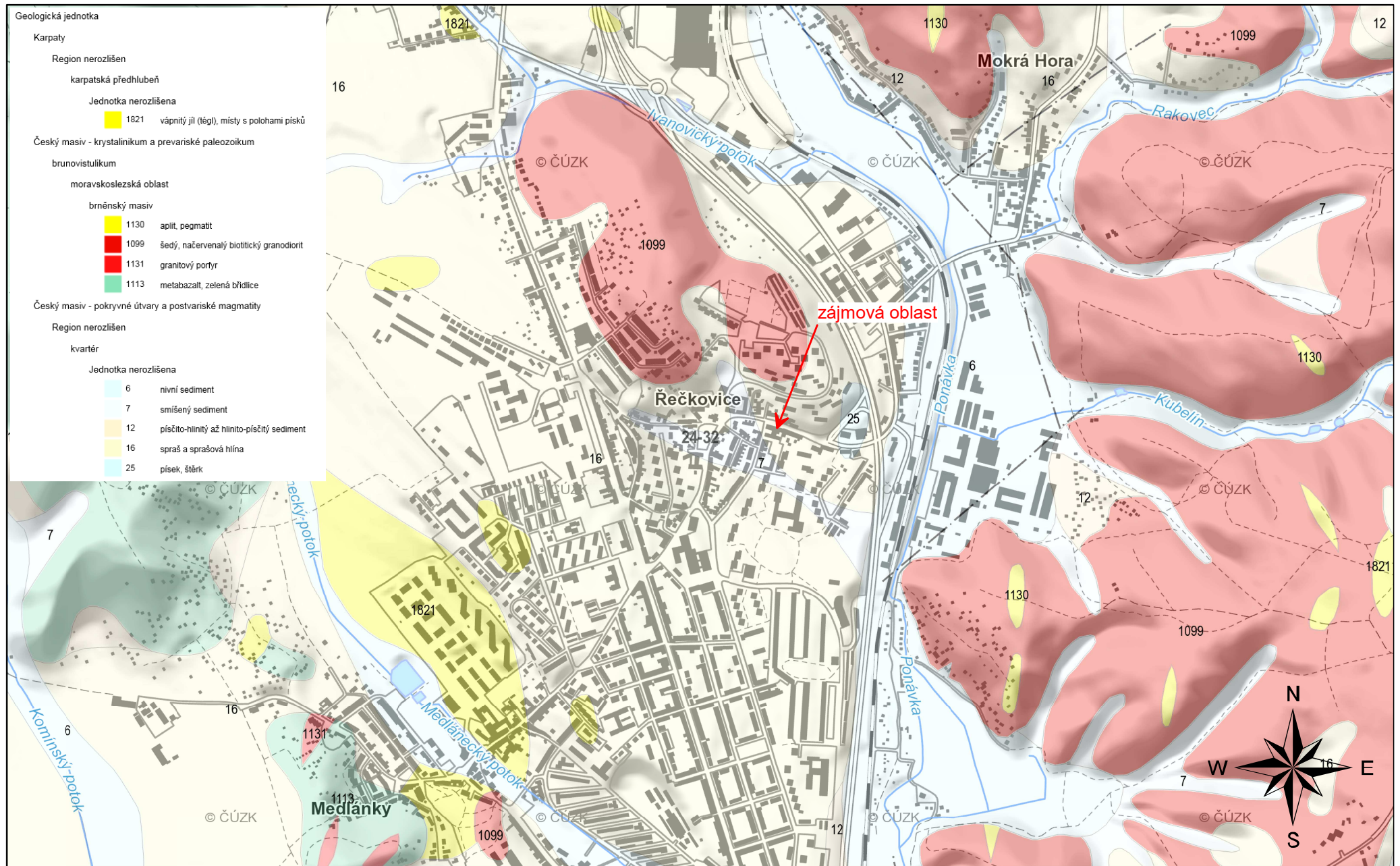
1 : 10 000

číslo výkresu:

číslo přílohy:

1

Geologická mapa



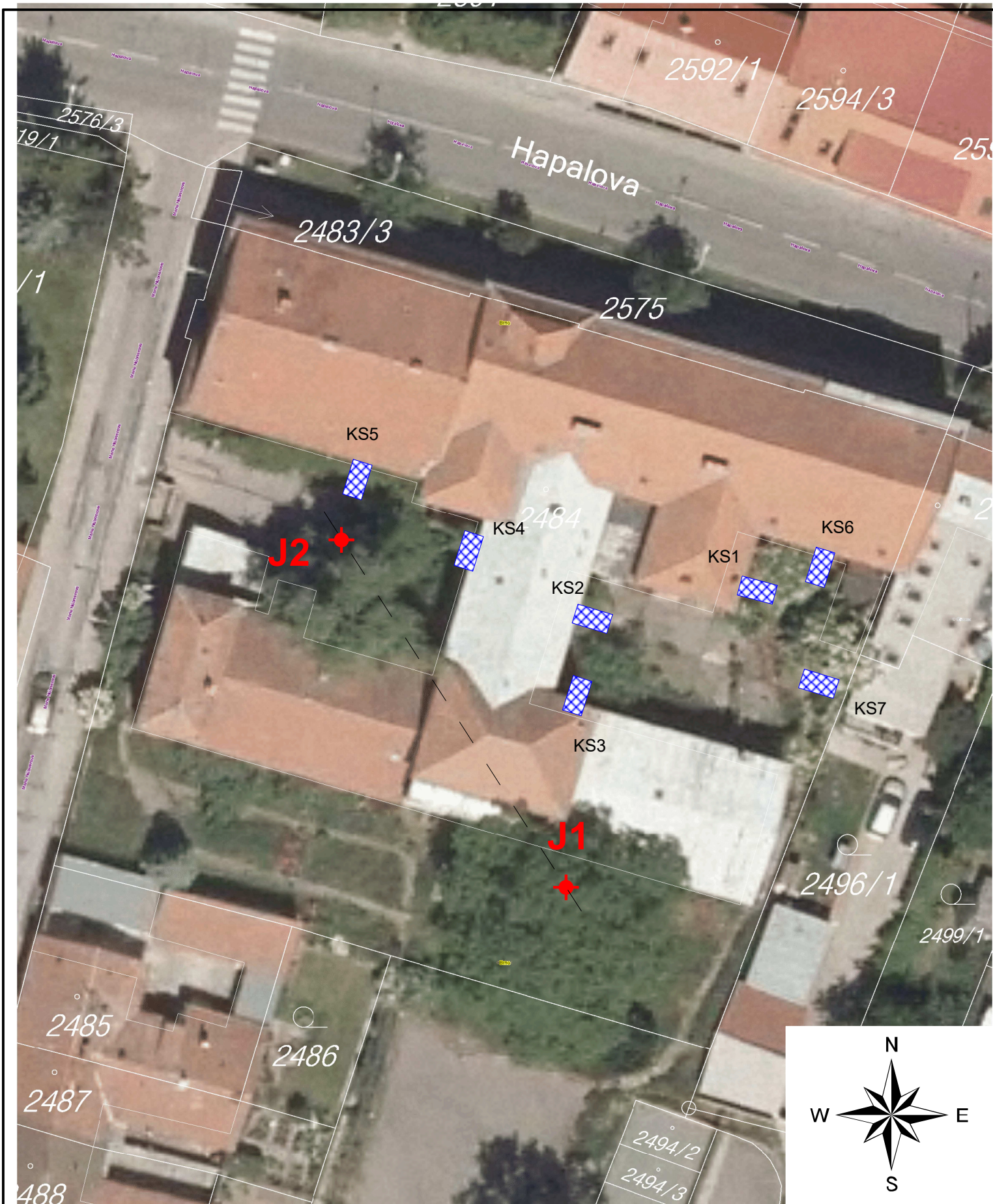
BRNO ŘEČKOVICE - IGP

0 0,2 0,4 0,6 0,8 km

© Česká geologická služba

Inženýrskogeologický průzkum

GEOLOGICKÁ MAPA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ



LEGENDA



IG sonda



kopaná sonda

IG řez

objednatel:

Atelier 99 s.r.o.

název úkolu:

HAPALOVA ZŠ - IG průzkum

název přílohy:

Podrobná situace provedených sond

datum:

listopad 2017

zakázka číslo:

2017/157

HIG
GEOLOGICKÁ SLUŽBA

měřítko:

1 : 350

číslo výkresu:

číslo přílohy:

3

4. Zaměření sond
SEZNAM SOUŘADNIC

Souřadnicový systém S-JTSK

Výškový systém Bpv

Číslo bodu	Y	X	Nadmořská výška m n.m.
J1	599202.03	1154393.74	259.3
J2	599218.12	1154368.39	260.4

Pozn.: Měření bylo provedeno přístrojem Trimble R8 – 2 (v. č.: 4627118186).

V Brně, listopad 2017

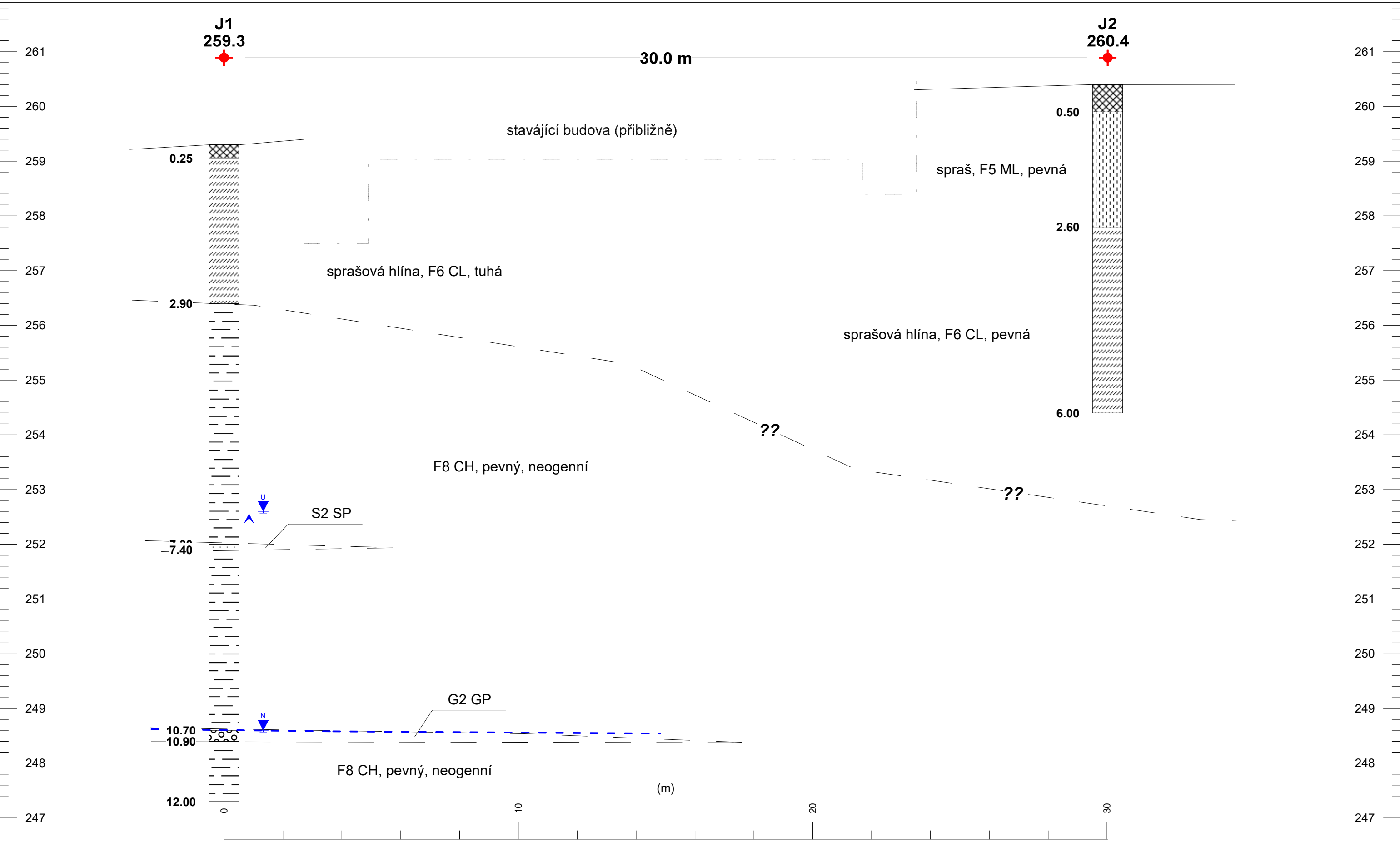
Zpracoval a zaměřil: Mgr. A.Grünwald











PROJEKT: Inženýrsko geologický průzkum						DOKUMENTACE VRTU J1									
MÍSTO VRTU: Brno, ul. Hapalova - Marie Hubnerové															
ZADAVATEL: Atelier A99						DATUM VRTÁNÍ OD: 13.11.2017			DO: 13.11.2017						
METODA VRTÁNÍ: jádrově						HLOUBKA (m): 12,0 m									
VRTNÁ SOUPRAVA: HVS 125						HL. PV. 6,7 m		PRVNÍ: 10,7 m		TYP. ustálená					
ODBĚR VZORKŮ ZEMIN: porušené						DOKUMENTOVAL: Mgr. Aleš Grünwald									
Y: 599202.03 X: 1154393.74						ZODPOVĚDNÝ ŘEŠITEL: RNDr. Zbyněk Grünwald				PŘÍLOHA Č. 5.1					
HLOUBKA (m)		VZORKY				POPIS ZEMIN A HORNIN		KONZISTENCE	R _{dt} (kPa)	ULEHLOST	ČSN EN ISO 14 688-2	73 1005	73 3050	TKP-4	
		VZOREK č.	VZOREK		HPV	voda ve vrtu stáří	259.3 m n.m.								
0						kvartér	HLÍNA S NAVÁŽKOU, hlína tm. hnědá, tuhá	T			sicMg	Y F6	3	I	
1							SPRAŠOVÁ HLÍNA, jílovitá, tmavě hnědá, hnědá, sv. hnědá, tuhá, vápnitá, deluviální	T	100			clSi	F6 CL	2	I
2															
3	1 5 7 1														
4							JÍL, šedý, zelenošedý, vápnitý, pevný, neogenní	P	160		Cl	F8 CH	4	I	
5															
6															
7															
8						terciér	PÍSEK, rezavý, střednězrněný			SU	Sa	S2 SP	3	I	
9							JÍL, šedý, zelenošedý, hnědý, vápnitý v polohách, pevný, neogenní	P	160		Cl	F8 CH	4	I	
10															
11	1 5 7 2						TĚRK, rezavý, hnědý, horninový, do 7 cm, opracovaný			SU	saGr	G2 GP	4	I	
12							JÍL, šedý, zelenošedý, pevný, neogenní	P	160		Cl	F8 CH	4	I	
13															
14															

PROJEKT: Inženýrsko geologický průzkum						DOKUMENTACE VRTU J2						
MÍSTO VRTU: Brno, ul. Hapalova - Marie Hubnerové												
ZADAVATEL: Atelier A99						DATUM VRTÁNÍ OD: 13.11.2017			DO: 13.11.2017			
METODA VRTÁNÍ: jádrově						HLOUBKA (m): 6,0 m						
VRTNÁ SOUPRAVA: HVS 125						HL. PV.	PRVNÍ:	TYP.				
ODBĚR VZORKŮ ZEMIN: porušené						DOKUMENTOVAL: Mgr. Aleš Grünwald						
Y: 599218.12 X: 1154368.39						ZODPOVĚDNÝ ŘEŠITEL: RNDr. Zbyněk Grünwald				PŘÍLOHA Č. 5.2		
HLOUBKA (m)	VZORKY		HPV	voda ve vrtu stlaří	POPIS ZEMIN A HORNIN	KONZISTENCE	Rdt (kPa)	ULEHLOST	ČSN EN ISO 14 688-2	73 1005	73 3050	TKP-4
	VZOREK č.	VZOREK										
0					260.4 m n.m.							
					NAVÁŽKA, hlinitá, písčitá, se stavební sutí v úlomcích				siMg	Y	3	I
1					SPRAŠ, hlinitá, prachovitá, světle hnědá, hnědá, vápnitá, s cicváry v polohách, pevná, prosedavá	P	250		saSi	F5 ML	3	I
2	1 5 7 3											
3					SPRAŠOVÁ HLÍNA, světle hnědá, hnědá, s rezavými polohami, jílovito prachovitá, pevná, deluviální	P	200		siCl	F6 CL	2	I
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												

HIG geologická služba, spol. s r.o.

2017/157



- Legenda
- | | | |
|--|--|--|
|  hlína s navázkou |  spraš |  pravidelný průběh naražené podzemné vody |
|  jíl |  sprašová hlína |  hladina podzemní vody (N/U - naražená/ustálená) |
|  navázka |  štěrk |  litologická hranice |
|  písek | | |

Brno HAPALOVA ZŠ - IGP

Inženýrsko geologický řez J1 - J2

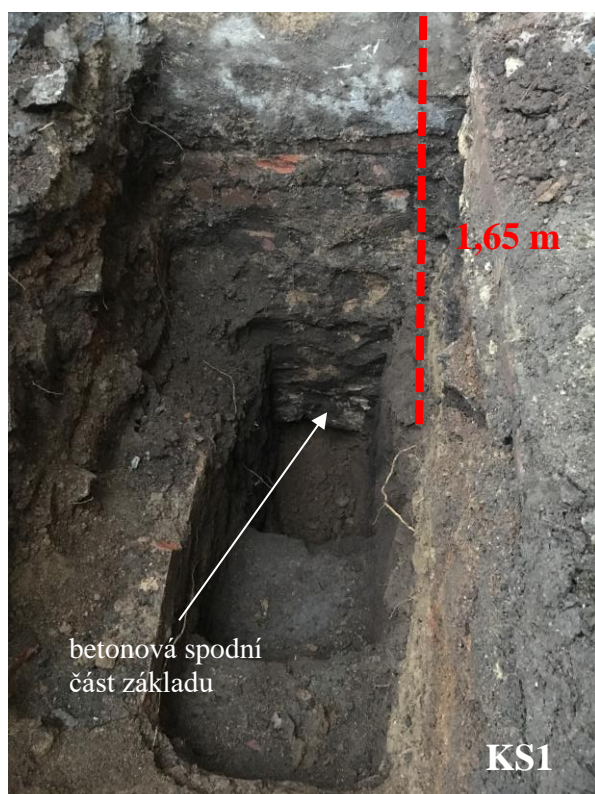
7. Fotodokumentace



Vrt J1 (0 – 12 m, začátek jádra vlevo nahoře)



Vrt J2 (0 – 6 m, začátek jádra vlevo nahoře)





VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

MECHANIKA ZEMIN

Název akce: **Řečkovice, Hapalova - IG průzkum**
 Číslo zakázky: **2017/157**

SONDA	J1	J1	J2	
HLOUBKA [m]	2,4-2,7	11,0-11,4	2,2-2,6	
LAB. Č.	1571	1572	1573	
DRUH VZORKU	PORUŠENÝ	PORUŠENÝ	PORUŠENÝ	
VLHKOST [%]	24.9	28.7	24.8	
MEZ TEKUTOSTI [%]	34	60	30	
MEZ PLASTICITY [%]	21	29	25	
INDEX PLASTICITY [%]	13	31	5	
KLASIFIKACE ČSN 73 6133	F6 CL	F8 CH	F5 ML	
KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2	clSi	Cl	saSi	
KLASIFIKACE ČSN 75 2410	F6 CL	F8 CH	F5 ML	
KONZISTENCE PODLE ČSN EN ISO 14688-2	tuhá	pevná	pevná	
INDEX KONZISTENCE	0.70	1.01	1.04	
BARVA VZORKU	HNĚDÁ	ŠEDÁ	SV.HNĚDÁ	
OBJEMOVÁ HM. [Mg.m ⁻³]	-	-	-	
OBJEMOVÁ TÍHA [kN.m ⁻³]	21.0	20.5	20.0	
STUPEŇ NASYCENÍ (Sr)	0.91	0.99	0.88	
KOEFICIENT FILTRACE [m.s ⁻¹]	1,03·10 ⁻⁸	2,80·10 ⁻⁹	2,01·10 ⁻⁷	
Eoed [MPa]	-	-	-	-

VHODNOST ZEMIN PRO POZEMNÍ KOMUNIKACE

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

Název akce: Řečkovice, Hapalova - IGP
Číslo zakázky: 2017/157

Datum: 20.11.2017

VZOREK	SONDA	HLOUBKA (m)	ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 736 133	NAMRZAVOST	VHODNOST ZEMIN	
						násyp	aktivní zóna
1571	J1	2,4-2,7	clSi	F6 CL	vysoce namrzavé	podm. vhodné	nevhodné
1572	J1	11,0-11,4	Cl	F8 CH	vysoce namrzavé	nevhodné	nevhodné
1573	J2	2,2-2,6	saSi	F5 ML	nebezpečně namrzavé	podm. vhodné	nevhodné
			Sa	S2 SP	nenamrzavé	podm. vhodné	podm. vhodné
			saGr	G2 GP	nenamrzavé	podm. vhodné	podm. vhodné

zpracoval: Mgr. Aleš Grünwald

FILTRAČNÍ SOUČINITEL (K)

Název akce: Řečkovice, Hapalova - IGP
Číslo zakázky: 2017/157

Datum: 20.11.2017

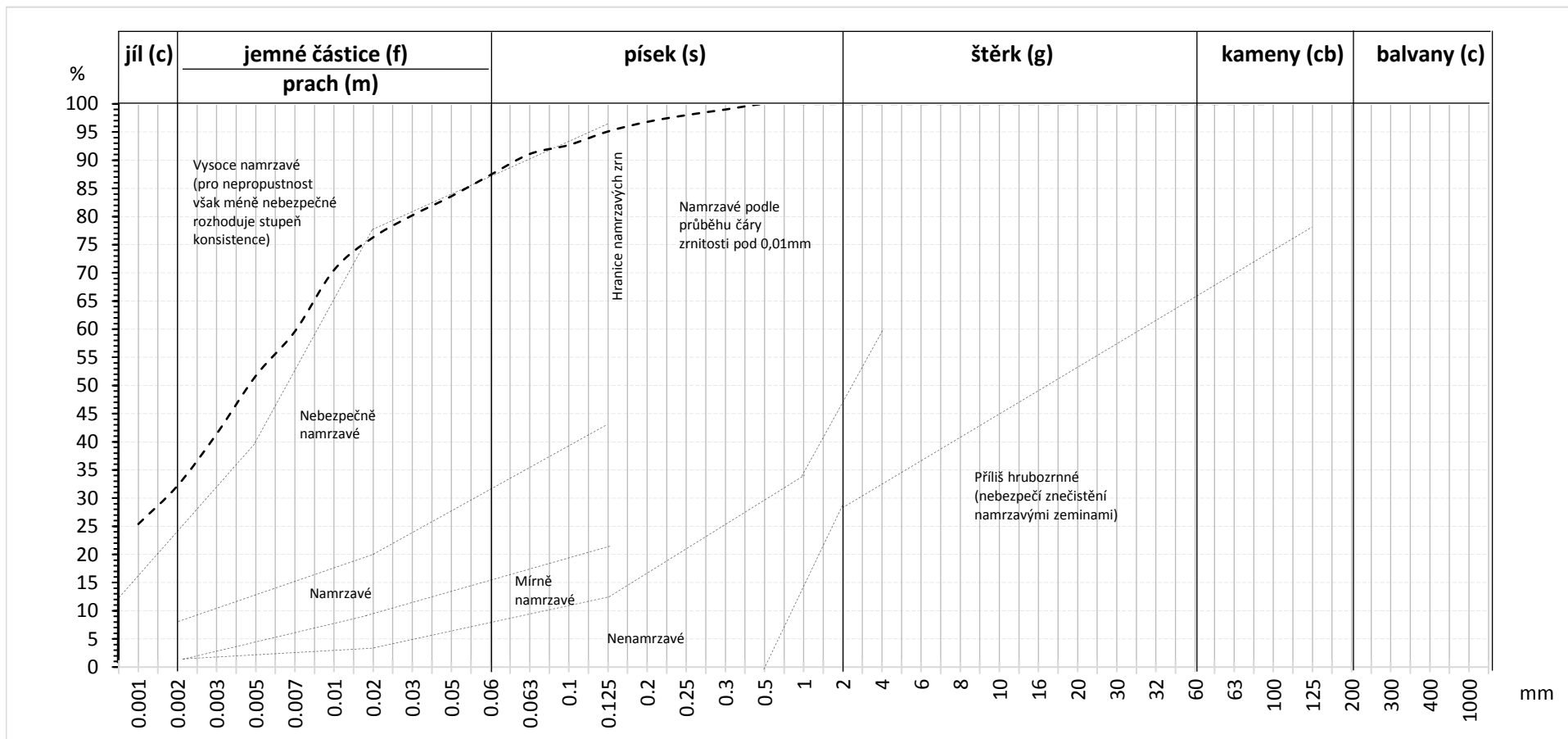
VZOREK	SONDA	HLOUBKA (m)	ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 736 133	KOEFICIENT FILTRACE (m.s ⁻¹)
1571	J1	2,4-2,7	clSi	F6 CL	$1,03 \cdot 10^{-8}$
1572	J1	11,0-11,4	Cl	F8 CH	$2,80 \cdot 10^{-9}$
1573	J2	2,2-2,6	saSi	F5 ML	$2,01 \cdot 10^{-7}$
			Sa	S2 SP	$n \cdot 10^{-4}$
			saGr	G2 GP	$n \cdot 10^{-3}$

zpracoval: Mgr. Aleš Grünwald

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda: ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)
Zkoušená položka: zemina
Název a adresa zákazníka: Atelier 99 s.r.o.
Název zakázky: Řečkovice, Hapalova - IGP
Datum přijetí vzorku: 14.11.2017

Číslo vzorku: 1571
Sonda: J1
Hloubka: 2,4-2,7 m
Popis vzorku (typ) : jílovitá hlína - F6 CL
Číslo zakázky: 2017/157



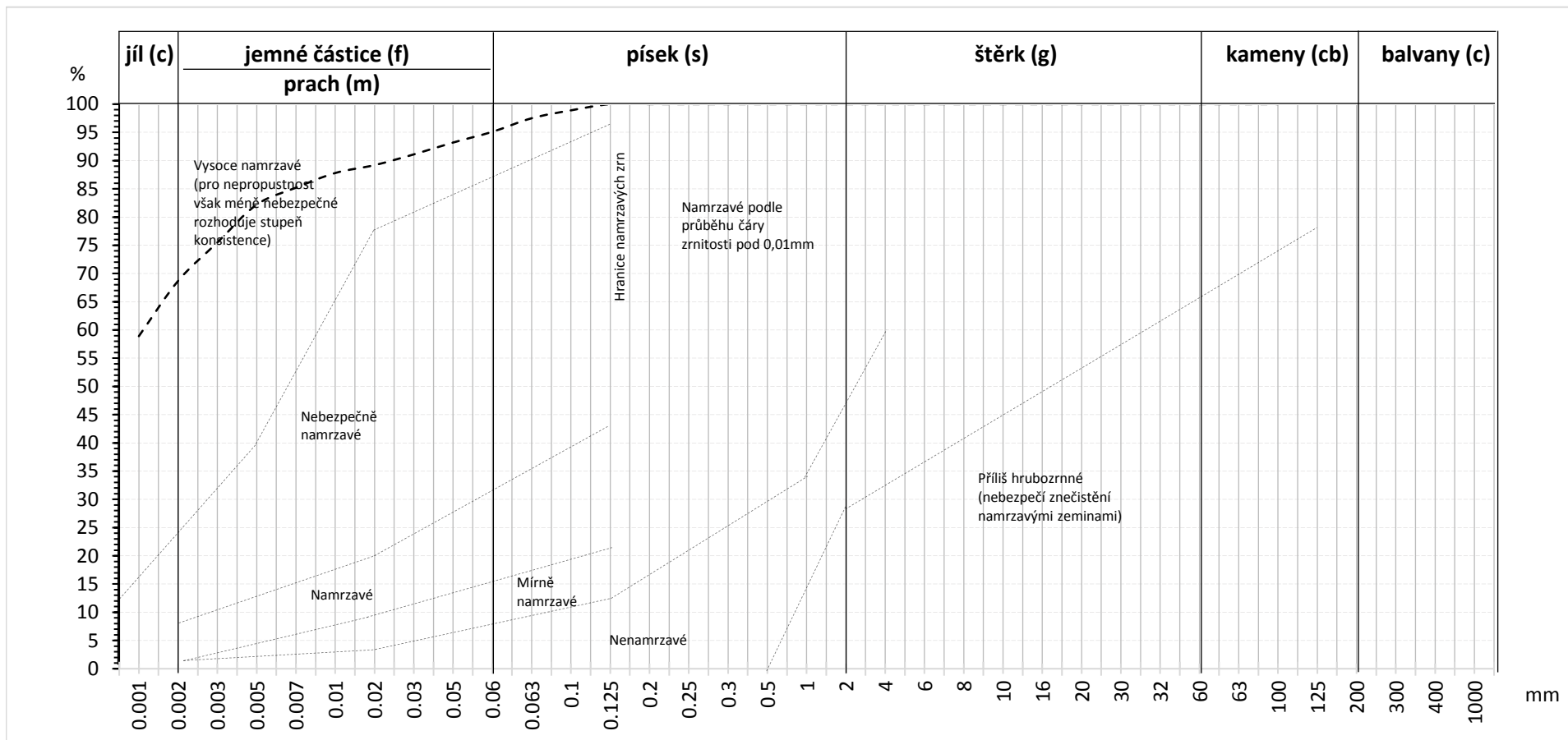
Nejistota měření: 1%. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou stanoveny na základě zkušenosti kvalifikovaným odhadem a jsou zahrnuty v interpretaci výsledku. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Zkušební protokol nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý. Výsledek každé uvedené zkoušky se týká pouze vzorku výše uvedeného laboratorního čísla.

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda: ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)
Zkoušená položka: zemina
Název a adresa zákazníka: Atelier 99 s.r.o.
Název zakázky: Řečkovice, Hapalova - IGP
Datum přijetí vzorku: 14.11.2017

Číslo vzorku: 1572
Sonda: J1
Hloubka: 11,0-11,4 m
Popis vzorku (typ) : jíł - F8 CH
Číslo zakázky: 2017/157



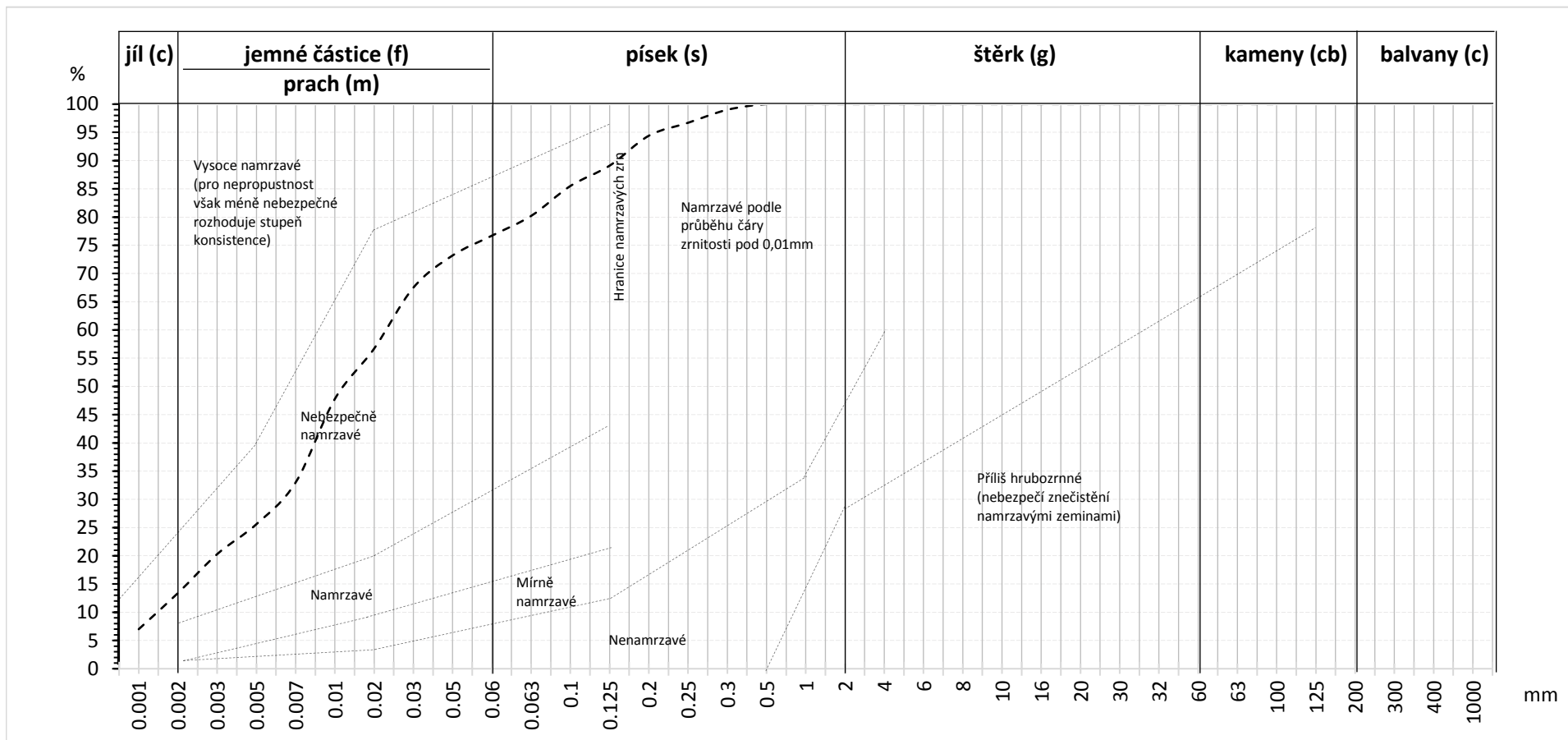
Nejistota měření: 1%. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou stanoveny na základě zkušenosti kvalifikovaným odhadem a jsou zahrnuty v interpretaci výsledku. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Zkušební protokol nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý. Výsledek každé uvedené zkoušky se týká pouze vzorku výše uvedeného laboratorního čísla.

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda: ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)
Zkoušená položka: zemina
Název a adresa zákazníka: Atelier 99 s.r.o.
Název zakázky: Řečkovice, Hapalova - IGP
Datum přijetí vzorku: 14.11.2017

Číslo vzorku: 1573
Sonda: J2
Hloubka: 2,2-2,6 m
Popis vzorku (typ) : spraš - F5 ML
Číslo zakázky: 2017/157



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 - analýza podzemní vody

Číslo a označení vzorku: J1

Analyzovaný materiál: podzemní voda

Datum odběru: 13. 11. 2017

Datum ukončení analýzy: 15. 11. 2017

číslo vzorku (vrt)	označení vzorku				
J1	Řečkovice, Hapalova, ZŠ				
parametr	jednotky	hodnota	přesnost	metoda stanovení	agresivita chemického prostředí na beton dle ČSN 206-1
SO ₄ ²⁻	mg/l	221,0	± 15%	fotometricky	XA1 - slabě agresivní
pH	-	7,6	± 0,1	fotometricky	neagresivní
tvrdost	mmol/l	7,9	-	-	-
konduktivita	mS/m	109,1	± 10%	-	-
CO ₂ agresivní	mg/l	0	± 10%	titračně	neagresivní
NH ₄ ⁺	mg/l	< 0,1	± 4%	fotometricky - Nesslerova metoda	neagresivní
Mg ²⁺	mg/l	51,8	± 10%	fotometricky	neagresivní

Ke stanovení daných parametrů byl použit laboratorní fotometr HI 83200 Hanna C200.

Agresivita CO₂ byla stanovena titrační testovací soupravou AquaMerck.

Vypracoval: Mgr. Lenka Drdová



RNDr. Pavel Krátký

Foerstrova 966/13, 779 00 Olomouc - Nová Ulice

tel: 603 843 647

e-mail: pavel.kratky@cmail.cz

**Povolení k měření a hodnocení výskytu radonu č.j. 37526/2006
vydané Státním úřadem pro jadernou bezpečnost**

POSUDEK STAVEBNÍHO POZEMKU

**Z HLEDISKA POŽADAVKU RADIAČNÍ OCHRANY OSOB A PREVENCE
PROTI PRONIKÁNÍ RADONU Z GEOLOGICKÉHO PODLOŽÍ DO STAVEB
podle § 98 zákona č. 263/2016 Sb., atomový zákon**

PROTOKOL P-2017-446

STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU

BRNO - ŘEČKOVICE

HODNOCENÝ POZEMEK	plocha situovaná na pozemkové parcele 2484 katastrální území Řečkovice Marie Hübnerové 1766/1, obec Brno, okres Brno-město
NAVRHOVANÝ PROJEKT	rekonstrukce a přístavba školy
ZADAVATEL MĚŘENÍ	HIG geologická služba, spol. s r.o. Hlinky 59/142c, 603 00 Brno - Pisárky
URČENÍ PROTOKOLU	dokumentace stavebního pozemku v rámci požadavku projektové přípravy a správního řízení ve věci návrhu umístění a realizace stavby s obytnými nebo pobytovými místnostmi
PŘEDMĚT ZKOUŠKY	stanovení radonového indexu pozemku přímým měřením pro potřebu rozhodování o případné naléhavosti zajištění projekčního návrhu a provedení preventivního protiradonového opatření stavby směřovaného ke snížení přírodního ozáření osob v důsledku možnosti pronikání radonu z podloží do stavby

Autorizace pro vykonávání činnosti stanovení radonového indexu pozemku

RNDr. Pavel Krátký, Foerstrova 966/13, 779 00 Olomouc - Nová Ulice je držitelem:

Rozhodnutí Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č.j. 37526/2006 o povolení k činnosti měření a hodnocení výskytu radonu a produktů přeměny radonu ve stavbách a stanovení radonového indexu pozemku.

Rozhodnutí Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č.j. SÚJB/RCHK/4808/2009 o udělení oprávnění zvláštní odborné způsobilosti k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska radiační ochrany v rozsahu zahrnujícím řízení služeb měření a hodnocení výskytu radonu ve stavbách a na pozemcích.

Metoda stanovení radonového indexu pozemku

Při měření a hodnocení radonové rizikivosti pozemku bylo postupováno v souladu s platnou metodikou Stanovení radonového indexu pozemku přímým měřením (Doporučení SÚJB, 03/2013).

Úkolem radonového průzkumu pozemku je přímé stanovení množství a distribuce radonu na pozemku, stanovení plynopropustnosti zemin a výsledné určení radonového indexu stavebního pozemku.

Pro měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu byla použita sestava ověřeného měřidla radonu založeném na principu scintilační detekční metody. Byl vyhodnocen a statisticky zpracován soubor naměřených hodnot definovaného počtu odebraných vzorků půdního vzduchu.

Pro stanovení reprezentativního parametru plynopropustnosti zemin pro radon bylo použito hodnotících postupů metody odborného posouzení plynopropustnosti zemin.

Výsledný radonový index pozemku byl určen kombinací zjištěného parametru objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a parametru plynopropustnosti zemin dle kategorizační tabulky:

Radonový index pozemku	Plynopropustnost zemin		
	nízká	střední	vysoká
	Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu (kBq/m ³)		
NÍZKÝ	$C_A < 30$	$C_A < 20$	$C_A < 10$
STŘEDNÍ	$30 \leq C_A < 100$	$20 \leq C_A < 70$	$10 \leq C_A < 30$
VYSOKÝ	$C_A \geq 100$	$C_A \geq 70$	$C_A \geq 30$

Přístrojová a odběrová technika pro stanovení objemové aktivity radonu

Pro měření objemové aktivity radonu v odebraných vzorcích půdního vzduchu byla použita přístrojová sestava měřiče radonu LUK 1 (v.č. LII/92/2) osazená evakuovatelnými kontejnery Lucasova typu 1K-145 a MB-145 se scintilačními vložkami V-145.

Používaný měřicí systém má statut stanoveného měřidla, podle metrologického zákona podléhá pravidelnému ověření a kalibraci. Měřidlo má měřicí rozsah 1 kBq/m³ - 1 MBq/m³.

Ověřovací a Kalibrační list č. 5322 vystavený dne 14.6.2016 pod č.j. SÚJCHBO/1270/J-4.5.3/16/Vo Autorizovaným metrologickým střediskem 113 pro měřidla objemové aktivity radonu a Kalibrační laboratoří 2265 při Státním ústavu jaderné, chemické a biologické ochrany, v.v.i., Kamenná 71, 262 31 Milín.

Do připraveného evakuovaného prostoru detekčních komor byl definovaný objem vzorku půdního vzduchu převeden okamžitě po jeho odběru pomocí injekční 150 ml stříkačky Jannette. Zjištění přístrojové odezvy bylo provedeno nejdříve 3 h po napuštění vzorku, měření 1 vzorku trvá 100 s.

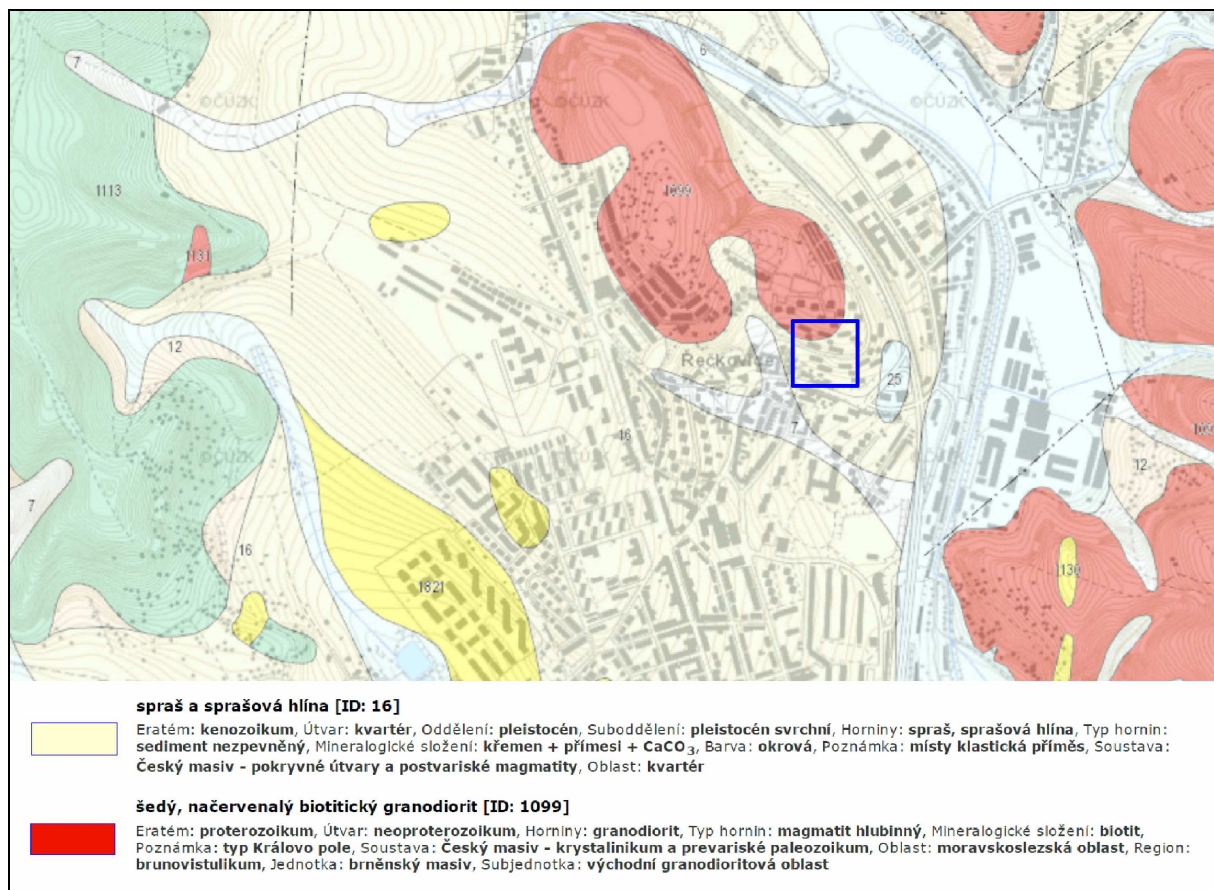
Odběr souboru vzorků půdního vzduchu byl na předemětné pozemkové ploše prováděn z realizovaných sond po zaražení ocelové trubky vnějšího průměru 12 mm s nasunutým ocelovým hrotem a jeho následným vyražením z hloubkového zemního profilu do 0,8 m v odběrné síti měření, která pokryla plochu zástavby v jejím rozšířeném půdorysu na technicky přístupných a pro sondáž vhodných místech (zelená plocha po obvodu školní budovy).

Klimatická situace během sondáže: zataženo, bezvětří, slabý déšť, průměrná teplota vzduchu byla +5°C, bez extrémních podmínek, které by znemožňovaly provedení zkoušky.

Specifikace hodnoceného pozemku

Zkoumaná pozemková plocha byla podkladově informativně vymezena a fyzicky zpřístupněna pověřeným zástupcem zadavatele zkoušky. Pozemek je tvořen aktuálně zastavěnou plochou (stávající areál nevyužívané školy). Charakter plochy je ve stavebním prostoru bez evidentních morfologických nebo geologických anomálií. Původní druh pozemku - zastavěná plocha a nádvoří. Terén plochy je generelně rovinatý se stavební modifikací svrchního horizontu. Stavební místo vymezuje pozemek s evidenčním parcelním číslem 2484 v katastrálním území Řečkovice, je situováno v intravilánu obce Brno v lokalitě ulice Hapalova v areálu školy. Na pozemku se předpokládá návrh přístavby a rekonstrukce školní budovy.

Geologická charakteristika území



Plynopropustnost zemin

Radon jako plynný prvek je při svém transportu od místa vzniku k zemnímu povrchu ovlivňován řadou faktorů. Hlavní charakteristikou geologického podloží zásadně ovlivňující možnost šíření radonového plynu je propustnost podložních hornin a zemin, pro účel provádění staveb především v hloubce zakládání objektů.

Pro metodu odborného posouzení a určení kategorie plynopropustnosti zemin byly využity a zohledněny relevantní skutečnosti a údaje získané na základě rekognoskačního šetření a dostupných informací, na základě zjištění in situ (kvalifikovaný odhad skladby a povahy zemního prostředí při manuálním vytloukání odběrových sond do hloubky 0,8 m a při zpětném vyprošťování sondážních tyčí a pomocné hodnocení propustnosti zemin prostřednictvím kladeného odporu sání při odběru vzorků půdního vzduchu) a zejména na základě poskytnuté dokumentace zemního profilu pomocí vrtné sondy z realizovaného geologického průzkumu (HIG Brno).

Popis zemin ve vertikálním profilu dokumentovaný vrtem J1:

0,0 - 0,3 m	hlína s navážkou
0,3 - 2,9 m	sprašová hlína, tuhá F6/CL
2,9 - 7,3 m	jíl, pevný, neogenní F8/CH
7,3 - 7,4 m	písek střednězrněný, středně ulehlý S2/SP
7,4 - 10,7 m	jíl, pevný, neogenní F8/CH
10,7 - 10,9 m	štěrk písčitý, do 7 cm, středně ulehlý G2/GP
10,9 - 12,0 m	jíl, pevný, neogenní F8/CH

Doplňkové posouzení plynopropustnosti zemin metodou subjektivního hodnocení odporu pístu odběrové stříkačky kladeného při nasávání vzorků půdního vzduchu v místech odběru:

Pro tento účel byl interně stanoven rozsah indexu dosahovaného odporu sání (0,0 - 5,0).

Mezní hodnota 0,0 charakterizuje maximální odpor sání (extrémně nízká propustnost zemin).

Mezní hodnota 5,0 charakterizuje minimální odpor sání (velmi vysoká propustnost zemin).

Průměrná hodnota indexu odporu sání zjištěná při odběrech vzorků půdního vzduchu (jednotlivě stanovené indexy odporu byly v rozmezí 1,0 - 2,5) na všech měřících místech pozemku byla 1,8. Z pohledu metody subjektivního hodnocení v odběrovém zemním horizontu převažuje stupeň nízké plynopropustnosti zemního prostředí.

V hodnoceném podložním prostředí (odběrový profil) převládají jemnozrné zeminy, obsah jemnozrné frakce ve vzorku zeminy v odběrové hloubce je odhadem nad 85%. Zemní profil byl ulehlý, byl bez diskontinuit, nebyl satureován vodou, eventuální výskyt makropórů, trhlin nebo puklinek nezvyšuje propustnost danou zrnitostním složením, nebyly zjištěny nebo pozorovány odchylky a jiné parametry v odběrovém horizontu, které by podstatně ovlivňovaly nebo měnily aktuální plynopropustnost zemin danou strukturně mechanickými vlastnostmi.

Podle metody odborného posouzení zeminy uložené na pozemku v hloubkovém profilu minimálně do 7 m p.t. po celkovém zohlednění determinujících faktorů vytváří přednostně nízce plynopropustné zemní prostředí ve vztahu k možnosti šíření a pronikání radonu.

VÝSLEDKY STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU

identifikace pozemku	parcela 2484 katastrální území Řečkovice
parametr plynopropustnosti zemin	nízká plynopropustnost (součinitel bezpečnosti $\alpha_1 = 2,1$ pro účel ČSN 73 0601)
termín sondáže a měření	19.11.2017
odběr vzorků půdního vzduchu	16
měření provedl, vyhodnotil	RNDr. Pavel Krátký

Parametry souboru naměřených hodnot objemové aktivity radonu (c_A) v půdním vzduchu na pozemku	
Minimální naměřená hodnota c_A	7,8 kBq/m ³
Maximální naměřená hodnota c_A	46,7 kBq/m ³
Průměrná naměřená hodnota c_A	26,8 kBq/m ³
Směrodatná odchylka souboru hodnot c_A	12,2 kBq/m ³
Medián souboru naměřených hodnot c_A	30,1 kBq/m ³
Třetí kvartil souboru naměřených hodnot c_{A75} (hodnota c_S pro účel ČSN 73 0601)	32,4 kBq/m ³

Interpretace výsledků.

Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu na zkoumaném pozemku oscilovala v hodnotovém intervalu 7 - 46 kBq/m³. Rozhodná hodnota objemové aktivity radonu (třetí kvartil souboru naměřených hodnot OAR) vztažená na vyšetřanou plochu byla 32,4 kBq/m³. Variace a fluktuace množství radonu v půdním vzduchu na pozemku koresponduje s variabilitou a nehomogenitami ve struktuře a skladbě zemního prostředí a s lokálními mikrozměnami propustnosti podložního profilu a tím s polohově se měnícími podmínkami pro transport, migraci a aktuální koncentraci radonu v místech reálného odběrového prostoru. Naměřené koncentrace radonu na pozemku konvergují do kategorie středního radonového indexu (hodnotový interval 30 - 100 kBq/m³ pro případ nízké propustného podloží).

Parametry pozemku (OAR = 32,4 kBq/m³, nízká plynopropustnost zemin) zařazují plochu do kategorie středního radonového indexu.

VÝSLEDNÝ RADONOVÝ INDEX POZEMKU	STŘEDNÍ INDEX
--	----------------------

ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ

Výsledky měření a hodnocení provedené v rámci stanovení radonového indexu pozemku pro návrh umístění a projekt obytné nebo pobytové stavby určují rozhodné zjištění:

**Stavební plocha umístěná
na parcele 2484 v katastrálním území Řečkovice
se komplexně zařazuje do kategorie
středního radonového indexu pozemku**

Informativní doporučení pro prevenci pronikání radonu do stavby.

Postupy pro navrhování a provádění optimální a účinné ochrany pobytové stavby proti pronikání radonu z podlaží do stavby v závislosti na typu projektovaného objektu a s přihlédnutím ke konkrétnímu dispozičnímu a technickému řešení stavby výhradně stanovuje technická norma ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podlaží.

Z důvodu požadavků radiační ochrany stavba umístěná na pozemku se zjištěnou mírou radiačního rizika v kategorii středního radonového indexu vyžaduje provedení preventivního opatření proti pronikání radonu z podlaží do navrhované stavby. Za obecně dostatečné protiradonové opatření stavby situované na pozemku se středním radonovým indexem se považuje provedení všech kontaktních konstrukcí v 1. kategorii těsnosti. Stavební konstrukce v kontaktu s podlažím musí obsahovat vrstvu spojitě a odolně protiradonové izolace s plynotěsně provedenými prostupy. Při realizaci stavby je nutné věnovat zvýšenou pozornost celistvosti a neporušenosti základové desky, kvalitě provedení navržených izolačních bariér a důkladné plynotěsnosti prostupů inženýrských sítí vedených z podlaží přes kontaktní konstrukce

Pokud v navrhované stavbě bude součástí kontaktní konstrukce s podlažím podlahové vytápění (požadavek platí pro všechny kategorie radonového indexu pozemku), pak ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podlaží vyžaduje provedení některého z následujících opatření:

- a) instalace větracího systému podlaží pod objektem v kombinaci s těsným provedením všech kontaktních konstrukcí; nebo
- b) provedení všech kontaktních konstrukcí s ventilační vrstvou.

V Olomouci dne 25.11.2017

Zpracoval: RNDr. Pavel Krátký
(pověřená osoba se ZOZ)



.....
podpis

RNDr. PAVEL KRÁTKÝ
Foerstrova 13, 779 00 Olomouc
IČO 18962394
☎ 585 415 998

.....
razítko

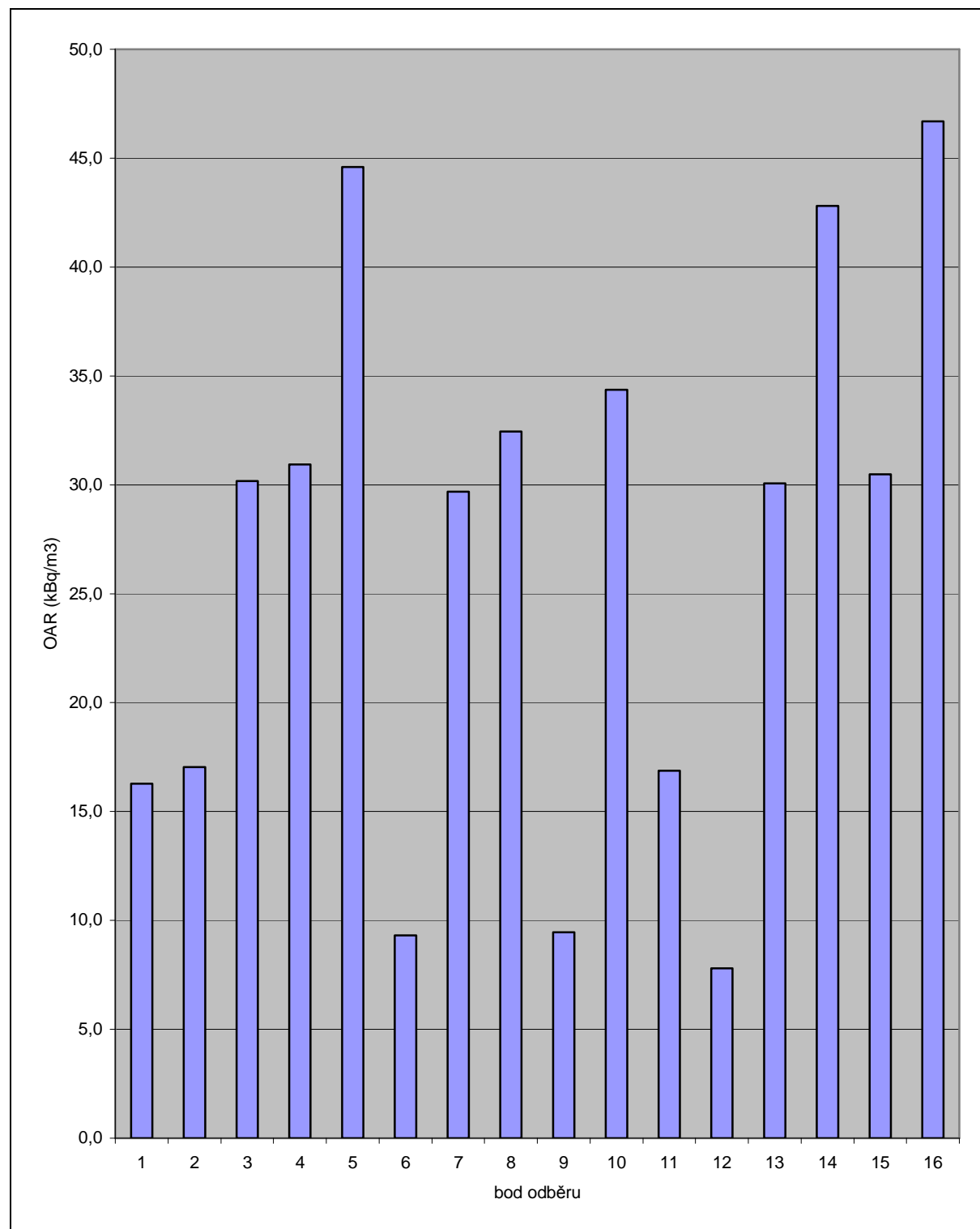
Rozdělovník: 1. adresát
2. archiv



Příloha 1	Stanovení radonového indexu pozemku v katastrálním území Řečkovice
	Katastrální mapa s vyznačením stavebního prostoru (vyšetřovaný pozemek)



Příloha 2	Stanovení radonového indexu pozemku v katastrálním území Řečkovice
	Grafická tabulka naměřených hodnot objemové aktivity radonu (kBq/m ³) v půdním vzduchu na zkoumaném pozemku





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

+420 733 313 631
hig@hig.cz