

Inženýrsko-geologický průzkum  
Výstavba MŠ  
k.ú. Bystrc, Brno

## ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA





**Závěrečná zpráva**  
**Inženýrsko-geologický průzkum**  
**Brno, Bystřec, ulice Nad Dědinou, výstavba MŠ**

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](mailto:hig@hig.cz)

Internet: [www.hig.cz](http://www.hig.cz)

Číslo zakázky:

**2020/89**

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
$\nu$	[1]	Poissonovo číslo
$\beta$	[1]	součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedometrickým modulem
$\gamma$	[kN·m <sup>-3</sup> ]	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 <sup>-1</sup> ]	filtrační součinitel
$k_v$	[m·s <sup>-1</sup> ]	koeficient vsaku
$R_{dt}$	[kPa]	tabulková výpočtová únosnost
$\rho_{dmax}$	[Mg·m <sup>-3</sup> ]	objemová hmotnost suché zeminy při max.míře zhutnění
$W_{opt}$	[%]	optimální vlhkost určená zkouškou Proctor standard
$\rho_n$	[Mg·m <sup>-3</sup> ]	objemová hmotnost vlhké zeminy
$\rho_s$	[Mg·m <sup>-3</sup> ]	zdánlivá hustota pevných částic
$CBR$	[%]	kalifornský poměr únosnosti
$IBI$	[%]	okamžitý poměr únosnosti zemin



## Obsah

1. VŠEOBECNÝ ÚVOD A PODKLADY .....	5
2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....	6
3. PŘÍRODNÍ POMĚRY .....	6
3.1 Geomorfologické, hydrologické a klimatické poměry .....	6
3.2 Geologické poměry .....	6
3.3 Hydrogeologické poměry .....	6
3.4 Sesuvná území .....	7
4. PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE .....	7
4.1. Sondážní práce .....	7
4.2. Odběr vzorků zemin .....	8
4.3 Vyhodnocovací práce .....	8
5. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ POMĚRY .....	8
5.1 Výsledky vrtných prací .....	8
5.2 Geotechnické parametry zemin .....	9
5.2.1 Navážky (GT 0) .....	9
5.2.2 Písky hlinité – S4 SM (GT 1) .....	9
5.2.3 Jíly s nízkou plasticitou – F6 CL (GT 2) .....	9
5.2.4 Jíly s vysokou plasticitou – F8 CH (GT 3) .....	10
5.2.5 Písky s příměsí jemnozrnné zeminy – S3 S-F (GT 4.1) .....	11
5.2.6 Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy – G3 G-F (GT 4.2) .....	11
6. HYDROGEOLOGICKÉ A VSAKOVACÍ POMĚRY ÚZEMÍ .....	13
7. ZEMNÍ PRÁCE .....	15
8. TECHNICKÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ PRO VÝSTAVBU .....	16
9. ZÁVĚR .....	18
10. POUŽITÉ ZDROJE .....	19



## **Seznam příloh**

1. Přehledná situace zájmového území
2. Geologická mapa a mapa svahových nestabilit
3. Situace provedených sond
4. Seznam souřadnic
5. Popis geologických sond
6. Geologický řez
7. Fotodokumentace
8. Laboratorní rozborů 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 výstavby mateřské školy v Brně Bystrci, při ulici Nad Dědinou, k.ú. Bystrc, okres Brno-město. Cílem průzkumných prací bylo zhodnocení geologických poměrů a posouzení základových zemin v místech plánované výstavby. 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 a zhodnocení vsakovacích podmínek pro možnost utrácení srážkových vod. Zpráva je součástí projektové dokumentace a byla zpracována na základě terénních průzkumných prací, laboratorních a polních zkoušek.

### Rozsah průzkumných prací:

- 2 x vrtaná sonda do hloubky 8,0 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)
- Zkouška stlačitelnosti zemin v edometru postupným přitěžováním dle ČSN EN ISO 17892-5
- Vsakovací zkouška dle ČSN 75 9010
- 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 zařídování zemin – Část 1: Pojmenování a popis
- ČSN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení. Pojmenování a zařídování zemin – Část 2: Zásady pro zařídování
- ČSN ISO 14689 Geotechnický průzkum a zkoušení. Pojmenování, popis a klasifikace hornin
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
- ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN P 73 1005 Inženýrsko-geologický průzkum
- ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- ČSN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla



## 2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Lokalita se nachází na nezastavěné ploše (druh pozemku ostatní plocha) při ulici Nad Dědinou, přesný rozsah stavby nebyl v době provádění průzkumu znám.

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

## 3. PŘÍRODNÍ POMĚRY

### 3.1 Geomorfologické, hydrologické a klimatické poměry

Z geomorfologického hlediska se zájmové území nachází v oblasti Brněnská vrchovina, celku Bobravská vrchovina, podcelku Lipovská pahorkatina, v mírném svahu v nadmořské výšce mezi cca 263-268 m n. m. Obecný sklon terénu je k SV. Podnebí oblasti je teplé, mírně suché. Průměrné roční teploty kolísají mezi 8 a 9°C, průměrný roční úhrn srážek činí 500-550 mm. Z hydrologického hlediska území náleží k povodí Dunaje a dílčímu povodí Dyje a je drénováno řekou Svratkou.

### 3.2 Geologické poměry

Základ geologické stavby podloží zájmového území tvoří horniny brněnského masivu, který je součástí rozsáhlého granitoidního komplexu brunovistulika. Západní granodioritová zóna je v zájmovém území zastoupena biotitickými až amfibol-biotitickými granodiority typu Veverská Bítýška. Metabazitová zóna je představována biotit-amfibolickými diority a křemennými diority, obvykle epidotizovanými, a také ultramafity, serpentinity. Místy se objevují žilné horniny – granitové porfyry a granodioritové a dioritové porfyry. V období miocénu došlo v oblasti k opakované mořské transgresi a k zaplavení tektonicky podmíněných depresí, o čemž svědčí denudační reliktů především spodnobadenské výplně Řečkovicko-kuřimského prolomu. Neogenní sedimenty jsou zastoupeny spodnobadenskými vápnitými jíly (tégly) místy s polohami písků, a také ottangskými štěrky a štěrkovitými písky. Kvartérní pokryv tvoří spraše a sprašové hlíny, pleistocenní či plioleptocenní štěrky říčních teras a dále deluviální až splachové smíšené sedimenty.

### 3.3 Hydrogeologické poměry

Zájmové území je dle hydrogeologického rajonování ČR součástí hydrogeologického rajonu základní vrstvy 2242 – Kuřimská kotlina. Zvodnění souvrství miocenních sedimentů je vázáno na dobře propustná spodnobadenská písčité až štěrkopísčité bazální klastika. Pelitické sedimenty charakteru jílu, vápnitých jílu až jílovců plní v systému funkci stropních případně bazálních izolátorů. Hladina podzemní vody je napjatá převážně s negativní piezometrickou výškou. Chemismus vod je charakterizován převahou vod Ca-HCO<sub>3</sub> typu, celková mineralizace



je vyšší, zvýšené mohou být obsahy železa a manganu. Kvartérní pokryv je v širším okolí tvořen především sprašovými sedimenty, které představují méně propustné pokryvy, částečně chránící podzemní vodu před znečištěním, popř. ztěžující infiltraci do kolektorských hornin.

### 3.4 Sesuvná území

Dle registru sesuvů a svahových nestabilit ČGS Geofond nejsou v průzkumném území vedeny záznamy o sesuvných územích a svahových nestabilitách, které by mohly mít negativní vliv na realizaci záměru. Nicméně cca 150 m západně je registrováno rozsáhlé sesuvné území, k jehož oživení došlo během výstavby sídliště v 70. letech 20. století. Svahová nestabilita je založena v jílech spodního badenu, s mocností 10 a více m. Na povrchu se místy mohou vyskytovat spraše a sprašové hlíny. Sesuv spadá do kategorie I. (A) s možností dalšího rozvoje. Aktivním faktorem vzniku je zejména přesycení silně jílovitých sedimentů v důsledku vysokých srážek, predispozicí jsou litologie a existence starého sesuvného území. K rozšíření a oživení sesuvu došlo v roce 2016 pod navezenou hromadou zeminy z výstavby bytových domů v komplexu Panorama, kdy došlo ke zničení silnice III. třídy 384 z Bystřce do Veverské Bítýšky.

## 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, vsakovací zkoušky a laboratorních rozborů zemin. V prostoru plánované výstavby byly provedeny **inženýrsko-geologické sondy J-1 a J-2 do hloubky 8,00 m p.t.** (viz Situace provedených sond). Parametry provedených sond jsou uvedeny v tabulce č.1.

Terénní část průzkumu proběhla dne **13. 8. 2020** a zahrnovala veškeré vrtné práce, dokumentaci sond, vsakovací zkoušku, odběr vzorků zemin a zaměření prováděných sond. Vrtné práce byly provedeny mechanizovanou vrtanou soupravou HVS 125 (vrtmistr L. Nesnídál). Vrtáno bylo jádrově, bez výplachu, s průměrem 137 mm. Pro účely vsakovacích zkoušek byl vrt J-2 dočasně vystrojen PVC pažnicí s perforací.

Tabulka č. 1: Parametry provedených sond

sonda	hloubka p.t.	způsob
<b>J-1</b>	8,00 m	vrtaná, jádrově
<b>J-2</b>	8,00 m	vrtaná, jádrově

Po skončení vrtných prací včetně vsakovací zkoušky 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. Zaměření souřadnic a



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

#### 4.2. Odběr vzorků zemin

Během vrtných prací byly odebrány celkem **4 ks porušených a neporušených vzorků zemin** pro následné laboratorní a zrnitostní rozbor a zařazení. 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). Na neporušeném vzorku neogenního jílu byla provedena **zkouška stlačitelnosti zemin v edometru** postupným přetěžováním dle ČSN EN ISO 17892-5.

Vzorky zemin byly uloženy do odpovídajících odběrných nádob a vzorkovacích sáčků a opatřeny identifikačním štítkem a následně předány příslušným laboratorům. Hloubku a místo odebrání jednotlivých vzorků znázorňuje tabulka č. 2. Po skončení všech laboratorních zkoušek byla hmotná dokumentace průzkumu vyřazena. Vzorek podzemní vody ke stanovení agresivity na betonové konstrukce dle ČSN EN 206-1 nebyl odebrán vzhledem k absenci hladiny podzemní vody v obou vrtech.

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

sonda	hloubka odběru (m p.t.)	typ vzorku	lab. číslo vzorku	provedené rozbor
J-1	5,0-5,3	N	54974	edometrický modul stlačitelnosti
J-1	5,5-5,7	P	891	ZR,IZk
J-1	7,5-7,8	P	892	ZR
J-2	2,0-2,3	P	893	ZR,IZk

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

#### 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 části profilu tvoří navážky hlinité, šterkovité, vč. betonového panelu, které zasahují do hloubky 0,80 – 1,00 m. Kvartérní pokryvy jsou dále zastoupeny hlinitými písky třídy S4 SM a sprašovými sedimenty jemnozrného charakteru třídy F6 CL. V jejich podloží



od 4,00 resp. 3,00 m p.t. byly zastiženy neogenní jíly třídy F8 CH, na které navazují hrubozrnné sedimenty – písky a štěrky třídy G3 G-F, S3 S-F. Hladina podzemní vody nebyla naražena.

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	Popis	ČSN 73 6133	ČSN EN ISO 14688-2	GT
kvartér	navážky	Y, F6 (Y)	Mg, saSi, grclSi	0
	písky hlinité	S4 SM	grsiSa	1
	jíly s nízkou plasticitou	F6 CL	sacSi, grclSi	2
terciér	jíly s vysokou plasticitou	F8 CH	siCl, Cl	3
	písky s příměsí jemnozrnné zeminy	S3 S-F	grSa	4.1
	štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy	G3 G-F	saGr	4.2

## 5.2 Geotechnické parametry zemin

### Kvartér

#### 5.2.1 Navážky (GT 0)

Navážky hlinité, písčité, šterkovité (cca do 5 cm), shora s travním drnem. V případě sondy J-1 zastiženy v úrovni 0,50 – 0,70 m p.t. betonový panel. V případě provedených vrtů dosahují tyto vrstvy celkové mocností 0,80 – 1,00 m. Dle ČSN 73 6133 označeny jako Y, F6(Y), dle EN ISO 14688-2 popsány jako Mg, grclSi, saSi. Podle ČSN 73 6133 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti I-II, dle RTS Ceníku 800-1 do třídy těžitelnosti 3-5.

#### 5.2.2 Písky hlinité – S4 SM (GT 1)

Rezavé, šedorezavé, převážně střednězrnné písky se štěrky do 2 cm, ulehle. Zdokumentovány v profilu vrtu J-1 pod navážkami s mocností 1,10 m. Dle ČSN 73 6133 klasifikovány jako S4 SM, dle EN ISO 14688-2 označeny jako grsiSa. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti, dle RTS Ceníku 800-1 do třídy těžitelnosti 4.

Tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  budou pro tyto zeminy dle šířky základu nabývat hodnot  $R_{dt} = 175-300$  kPa.

#### 5.2.3 Jíly s nízkou plasticitou – F6 CL (GT 2)

Světle hnědé, hnědé, jílovito-prachovité, vápnité zeminy, eolické geneze – sprašové hlíny, s tuhou konzistencí. Ve vrtu J-1 s drobnými štěrky. Zdokumentovány v profilu vrtů J-1, J-2 od úrovně 2,10 resp. 0,80 m p.t. s mocností 1,90 resp. 2,20 m. Dle ČSN 73 6133 klasifikovány jako F6 CL, dle EN ISO 14688-2 označeny jako sacSi, grclSi. Tyto sedimenty



řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti, dle RTS Ceníku 800-1 do třídy těžitelnosti 2.

Tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  budou pro tyto zeminy pro šířku základu  $\leq 3$  m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m nabývat hodnot  $R_{dt} = 100$  kPa.

Pro sprašové zeminy eolického původu je typickým jevem **prosedavost** – náhlé zmenšení objemu a zhroucení struktury vlivem provlhčení či přetížení. K prosedání dochází především v jemnozrnných, neulehlých zeminách, které vykazují vysokou pórovitost, nízkou přirozenou vlhkost a mají nestálé vazby mezi částicemi. K prosedání může 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 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 ( $\text{CaCO}_3$ ), 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 přetížení. 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 odkrytů sprašových zemin tak, aby nevznikala zamokřená místa.

### ***Terciér***

#### ***5.2.4 Jíly s vysokou plasticitou – F8 CH (GT 3)***

Šedé, hnědošedé, vysoce plastické jílovité zeminy – neogenní jíly (tégly). Místy limonitizované, s polohami sádrovců, lepidlé. Konzistence zemin byla pevná. Zdokumentovány v profilu vrtů J-1 a J-2 pod sprašovými zeminami od úrovně 4,00 resp. 3,00 m p.t. s mocností 3,30 resp. 1,00 m. Dle ČSN 73 6133 klasifikovány jako *F8 CH*, dle EN ISO 14688-2 označeny jako *Cl*. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti, dle RTS Ceníku 800-1 do třídy těžitelnosti 3.

Tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  budou pro tyto zeminy pro šířku základu  $\leq 3$  m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m nabývat hodnot  $R_{dt} = 160$  kPa.

Na neporušeném vzorku neogenního jílu byla provedena zkouška stlačitelnosti v edometru postupným přitěžováním dle ČSN 17892-5. Edometrický modul  $E_{oed}$  byl u odebraných vzorků pro celkový interval napětí 9,24 MPa, což odpovídá deformačnímu modulu  $E_{def}$  3,42 MPa. Výsledky provedených laboratorních zkoušek jsou uvedeny v tabulce č. 4 a v příloze zprávy.



Tabulka č. 4: Výsledky zkoušky stlačitelnosti zemin v edometru – neogenní jíly

vzorek č.	jednotky	54974
sonda	-	J-1
hloubka	m p.t.	5,0-5,3
ČSN 73 6133	-	F8 CH
EN ISO 14 688-2	-	CI
Eoed1 zatěžovací stupeň 0,10 – 0,20 MPa	MPa	7,71
Eoed2 zatěžovací stupeň 0,20 – 0,40 MPa	MPa	8,38
Eoed3 zatěžovací stupeň 0,40 – 0,80 MPa	MPa	10,28
<b>Eoed</b> celý obor platnosti 0,10 – 0,80 MPa	MPa	<b>9,24</b>

### 5.2.5 Písky s příměsí jemnozrnné zeminy – S3 S-F (GT 4.1)

Šedé, rezavé střednězrnné až hrubozrnné písky převážně s horninovými polopracovanými klasty, do velikosti 7 cm v obsahu 40-50 %. S podílem jemnozrnné hlinité složky do 15 %. Ulehlé, suché. Zdokumentovány v profilu vrtu J-1 od úrovně 7,30 m p.t. po konečnou hloubku vrtu s mocností 0,70 m. Dle ČSN 73 6133 klasifikovány jako S3 S-F až G3 G-F, dle EN ISO 14688-2 označeny jako grSa. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do II. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti, dle RTS Ceníku 800-1 do třídy těžitelnosti 4.

Tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  budou pro tyto zeminy dle šířky základu nabývat hodnot  $R_{dt} = 225-400$  kPa.

### 5.2.6 Šterky s příměsí jemnozrnné zeminy – G3 G-F (GT 4.2)

Šedé, rezavé, převážně horninové klasty do velikosti 12 cm, poloopracované, písčité, s podílem jemnozrnné pevné složky do 15 % Ulehlé, suché. Zdokumentovány v profilu vrtu J-2 od úrovně 4,00 m p.t. po konečnou hloubku sondy s mocností 4,00 m. Dle ČSN 73 6133 klasifikovány jako G3 G-F, dle EN ISO 14688-2 označeny jako saGr. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy těžitelnosti, dle RTS Ceníku 800-1 do třídy těžitelnosti 4.

Tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  budou pro tyto zeminy dle šířky základu nabývat hodnot  $R_{dt} = 300-700$  kPa.

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 a ulehlosti jsou uvedeny v tabulce č. 5. Kompletní výsledky laboratorních zkoušek všech odebraných vzorků jsou pak součástí příloh zprávy.



Tabulka č. 5: Geotechnické parametry zemin

geotechnická kategorie	jednotky	1	2	3	4.1	4.2
ČSN 73 6133	-	S4 SM	F6 CL	F8 CH	S3 S-F	G3 G-F
ČSN EN ISO 14688-2	-	grsiSa	sacISi, grclSi	Cl	grSa	saGr
objemová tíha ( $\gamma$ )*	[kN.m <sup>-3</sup> ]	18,0	21,0	20,5	17,5	19,0
konzistence/ulehlost	-	pevný ulehlý	tuhá	pevná	ulehlý	ulehlý
vhodnost do násypu (ČSN 73 6133)	-	PV	PV	N	V	V
vhodnost do aktivní zóny (ČSN 73 6133)	-	PV	N	N	PV	V
těžitelnost (ČSN 73 6133)	-	I	I	I	II	II
těžitelnost (RTS Ceník 800-1)	-	4	2	3	4	4
ef. úhel vnitřního tření ( $\phi_{ef}$ )*	[°]	28-30	17-21	13-17	30-33	33-38
ef. soudržnost ( $c_{ef}$ )*	[kPa]	0-10	8-16	6-14	0	0
tot. úhel vnitřního tření ( $\phi_u$ )*	[°]	-	0	0	-	-
tot. soudržnost ( $c_u$ )*	[kPa]	-	50	80	-	-
modul přetvárnosti ( $E_{def}$ )*	[MPa]	5-15	3-6	3,42	17-25	90-100
Poissonovo číslo ( $\nu$ )*	-	0,30	0,40	0,42	0,30	0,25
převodní součinitel ( $\beta$ )*	-	0,74	0,47	0,37	0,74	0,83
součinitel přitížení ( $m$ )*	-	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3
tabulková výpočtová únosnost* $R_{dt}$	[kPa]	<b>175-300</b>	<b>100</b>	<b>160</b>	<b>225-400</b>	<b>300-700</b>

Výsvětlivky: PV – podmíněně vhodné, N – nevhodné, V – vhodné\*) normové charakteristiky jsou odvozeny na základě odborného posouzení geologem, příp. z výsledků laboratorních zkoušek (neogenní jíly)

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 na lokalitě naražena** provedenými průzkumnými sondami až do jejich konečných hloubek. Podzemní voda nebyla detekována ani jako ustálená po dokončení průzkumných prací.

Pro základní zhodnocení vsakovacích poměrů geologického prostředí bylo pro odebrané vzorky zemin provedeno empirické stanovení propustnosti dle metody Carman-Kozeny a dle Jákyho (ze zrnitostních křivek). Hodnota koeficientu filtrace vzorků sprašových prachovitých zemin třídy F6 CL byla stanovena v řádu  $10^{-7}$  m/s a lze je zařadit na základě klasifikace podle J. Jetela (1982) [4] do třídy propustnosti VI, kterou charakterizuje prostředí slabě propustné. V případě neogenních vysoce plastických jílu třídy F8 CH jsou hodnoty koeficientu filtrace v řádu  $10^{-9}$  m/s a lze je zařadit do třídy propustnosti VIII – prostředí nepatrně propustné. Relativně propustnější prostředí představují štěrkopísky na bázi průzkumných sond, kdy byla určena hodnota koeficientu filtrace pro zeminy třídy S3 S-F v řádu  $10^{-5}$  m/s a byly zařazeny do třídy propustnosti IV (prostředí mírně propustné).

Na níže položeném vrtu J-2 byla provedena **vsakovací zkouška s proměnnou hladinou** ve smyslu normy ČSN 75 9010 *Vsakovací zařízení srážkových vod*, která měla ověřit možnosti vsakování srážkových vod do geologického prostředí. Vrt byl provizorně vystrojen PVC pažením o průměru 110 mm, s perforací. Protokol dokumentace vsakovací zkoušky je součástí příloh.

Výpočet koeficientu vsaku se provádí dle rovnice:

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

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 v nesaturované zóně, tedy i rychlost infiltrace srážkové vody ve vsakovacím zařízení za atmosférického tlaku. Vsakovací zkouškou v profilu vrtu J-2 byl zjištěn **koeficient vsaku s hodnotou  $4,20 \cdot 10^{-5}$  m/s**.

Přírodní poměry na lokalitě lze z hlediska vsakování dle ČSN 75 9010 hodnotit vzhledem k výskytu zemin s rozdílnými fyzikálně chemickými a hydrofyzikálními vlastnostmi jako složité. Dle metodiky pro vsakování dešťových vod, mapy potenciálního vsaku [16] lze charakterizovat míru vsakování ve svrchních částech jako kód vsaku 5 – spráše. Tato metodika uvádí jako vhodné řešení především pomocí přírodě blízkých opatření, kdy se jedná o plošné vsakování přes půdní profil, plošné vsakování přes technické prvky (např. zatravnovací tvárnice), vsakovací průlehy či retenční nádrže. Realizace podzemních vsakovacích zařízení



formou vsakovacích rýh a prostor vyplněných štěrkem či vsakovacími bloky je hodnocena jako podmíněčně vhodná zejména s ohledem na hodnotu koeficientu vsaku. Podstatné je především, aby vsakovaná voda měla kam odtékat, aniž by ohrozila okolní stavební objekty a pozemky. Zároveň je třeba dodržet minimální mocnost nesaturované zóny mezi úrovní vsaku a úrovní hladiny podzemní vody. Dle Technické pomůcky k činnosti autorizovaných osob, týkající se srážkových vod a urbanizace krajiny [17], hodnoty koeficientu vsaku lepší než  $10^{-6}$  m/s umožňují odvodňování čistě prostřednictvím vsakování pouze s dočasnou retencí.

Pro daný stavební záměr lze uvedené geologické podmínky označit za podmíněčně vhodné pro přímé vsakování srážkových vod do geologického prostředí. Vhodnost je omezena náchylností svrchních sprašových zemin a také neogenních jílu ke změně geomechanických vlastností při styku s vodou. Ke vsakování srážkových vod musí docházet v propustných štěrkopísčitých vrstvách (dle vrtu J-2 zastiženy od úrovně 4,0 m p.t.). Podstatnou podmínkou je dostatečná odstupová vzdálenost od základů stavebních objektů a situování vsakovacího zařízení v nejnížší části území ve směru sklonu terénu od stavebních objektů. Před vsakovací zařízení je třeba předsadit akumulaci srážkových vod s dostatečnou retencí k regulovanému odvodu srážkových vod do vsakovacího zařízení, zadržení návrhového deště a také k vytvoření odpovídající retence dle ČSN 75 9010. Vsakovací zařízení musí být opatřeno kontrolními a bezpečnostními prvky, včetně bezpečnostního přepadu.

Je třeba dodržet také minimální odstupovou vzdálenost od zdrojů podzemních vod dle vyhlášky 501/2006 Sb. Ve vzdálenosti cca 30 m od prostoru navrhovaného vsakování nebyly zdokumentovány zdroje podzemní vody (vrty, studny), které by mohly být vsakem srážkových vod negativně ovlivněny. Tento údaj je třeba ověřit v následujícím stupni projektové dokumentace. Dle kvalitativního charakteru vsakovaných srážkových vod z jednotlivých ploch je třeba aplikovat odpovídající způsob předčištění srážkových vod (lapače střešních splavenin, sedimentace jemných částic, mechanické filtry, geotextilie, odlučovače ropných kapalin). Hospodaření se srážkovou vodou lze dále vylepšit co nejmenším zpevněním a zatravněním nezastavěných ploch, tak aby byla podpořena transpirace dešťových srážek a přirozené vsakování. Pro zpevněné plochy lze ke snížení odtokových parametrů navrhnout propustné zpevnění povrchu (např. dlažba s pískovým spárami, zatravnovací tvárnice).



## 7. ZEMNÍ PRÁCE

Zatřídění zemin z hlediska jejich dalšího použití bylo stanoveno dle platné normy ČSN 73 6133 „*Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*“. Výsledné zatřídění je uvedeno v následující tabulce.

Tabulka č. 6: Zatřídění zemin z hlediska jejich dalšího použití dle normy ČSN 73 6133 (tab. č. 1) vč. namrzavosti zemin (dle Scheibleho kritéria)

geotechnická kategorie	klasifikace dle ČSN 73 6133	vhodnost do násypu	vhodnost do aktivní zóny	namrzavost
GT 0	Y, F6 (Y)	N	N	2-5
GT 1	S4 SM	PV	PV	3
GT 2	F6 CL	PV	N	2
GT 3	F8 CH	N	N	1
GT 4.1	S3 S-F	V	PV	4
GT 4.2	G3 G-F	V	V	4

Použité symboly:

**Vhodnost do násypu a pro podloží vozovky:**

V – vhodné

PV – podmíněčně vhodné

N – nevhodné

**Namrzavost:**

1 – vysoce namrzavé, 2 – nebezpečně namrzavé

3 – namrzavé, 4 – mírně namrzavé

5 – nenamrzavé, 6 – nenamrzavé, příliš hrubozrnné

Třída těžitelnosti byla stanovena podle technické normy ČSN 73 6133 „*Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*“, *RTS Ceníku 800-1*, vrtatelnost dle technických podmínek TP 76A – *Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace*. Výsledné zatřídění je uvedeno v následující tabulce.

Tabulka č. 7: Zatřídění zemin do tříd těžitelnosti (ČSN 73 6133, RTS Ceník 800-1), 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	Ceník 800-1	vrtatelnost TP 76A
GT 0	Y, F6 (Y)	I-II	3-5	I-II
GT 1	S4 SM	I	4	I
GT 2	F6 CL	I	2	I
GT 3	F8 CH	I	3	I
GT 4.1	S3 S-F	II	4	II
GT 4.2	G3 G-F	II	4	II

Použité symboly:

**Třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133:**

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

Třída II. – pro těžbu je nutné použít speciální rozpojovací mechanismy (rozhývače, skalní lžice, kladiva)

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

**Třídy těžitelnosti dle RTS Ceníku 800-1:**

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 rozhývačem, těžkým rýpadlem, trhavinami
6. třída – pevné horniny, těžce trhatelné těžkým rozhývačem, trhavinami



7. třída – pevné horniny, velmi těžce trhatelné, rozpojitelné trhavinami

Svahy dočasných mělkých stavebních výkopů do hloubky cca 1,3 m je možné krátkodobě ponechat svislé, v případě hlubších dočasných výkopů do max. hloubky 3,0 m bez hladiny podzemní vody je třeba výkopy odpovídajícím způsobem svahovat či zabezpečit. Přípustné sklony svahů v dočasných výkopech jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka č. 8: Přibližné sklony šikmých svahů v dočasných výkopech

geotechnická kategorie	klasifikace dle ČSN 73 6133	Přibližné sklony šikmých svahů v dočasných výkopech do 3,0 m
GT 1	S4 SM	1:1
GT 2	F6 CL	1:0,25 až 1:0,50

## 8. TECHNICKÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ PRO VÝSTAVBU

Inženýrsko-geologický průzkum v rámci uvažované výstavby MŠ při ulici Nad Dědinou, Brno Bystrc byl vyhotoven na základě 2 jádrových IG vrtů J-1 a J-2 provedených do hloubek 8,0 m. V rámci průzkumu byly vyšetřeny i vsakovací podmínky na základě vsakovací zkoušky provedené na dočasně vystrojeném vrtu. Pro zjištění radonové agresivity prostředí byla provedena radonová diagnostika pozemku.

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 rozšíření svrchních eolických (sprašových) zemin, proměnlivé mocnosti jednotlivých vrstev a s přihlédnutím k celkovým geologickým a morfologickým podmínkám klasifikujeme zájmové území složitými základovými poměry. Navrhovaný objekt jednopodlažní mateřské školy považujeme za stavbu konstrukčně nenáročnou (dle charakteru stavby). Pro návrh základových konstrukcí doporučujeme vycházet z principů 2. geotechnické kategorie skupiny nenáročných staveb ve složitých základových poměrech.

V případě zakládání objektu MŠ tvoří svrchní části geologického profilu navážky (hlinité, písčité, šterkovité, betonový panel) celkové mocnosti v provedených vrtech 0,80 – 1,00 m. Pod nimi byly zdokumentovány zeminy eolického (sprašového) charakteru dle ČSN 73 6133 třídy F6 CL, tuhé konzistence s mocnostmi 1,90 až 2,20 m, v případě sondy J-1 byl mezilehlou vrstvou v úrovni 1,00 – 2,10 m p.t. hlinitý písek třídy S4 SM. Terciérní sedimentace je zastoupena vysoce plastickými jíly třídy F8 CH s konzistencí pevnou, které byly zastiženy vrtem J-1 v úrovni 4,00 – 7,30 m p.t. a vrtem J-2 v úrovni 3,00 – 4,00 m p.t. a nedosahují tedy v území rovnoměrné mocnosti. Bázi průzkumných sond budovaly hrubozrnné polohy šterků a písků třídy G3 G-F a S3 S-F, suché, s dobrou ulehlostí. Hladina podzemní vody zastižena nebyla až do konečných hloubek 8,0 m p.t.

Na základě zjištěných geologických podmínek a uložení jednotlivých vrstev je vzhledem k typu stavby – nenáročná, jednopodlažní konstrukce MŠ možné plošné založení nosné konstrukce stavby v prostředí sprašových zemin třídy F6 CL, konzistence tuhé s hodnotami  $R_{dt} = 100$  kPa,  $E_{def} = 3$  MPa, či terciérních jílu třídy F8 CH s hodnotami  $R_{dt} = 160$  kPa a  $E_{def} = 3,4$  MPa. Zeminy jsou vysoce až nebezpečně namrzavé, v důsledku změny vlhkosti



a okolních vlivů mohou měnit objemové zastoupení vody v pórech a tím může docházet k objemovým změnám (smršťování, bobtnání). Tomuto by bylo možné zamezit uložením základové spáry do hlubších poloh (v případě založení budovy v jílech třídy F8 CH). Základové konstrukce musí být ochráněny proti infiltraci srážkových vod, doporučujeme provést obvodovou drenáž se zaústěním do kanalizace. V opačném případě může dojít ke změně mechanických vlastností základových zemin a vzniku deformačních poruch stavby. Jako základovou půdu je možné volit také hlinitý písek třídy S4 SM, ulehlý, pokud bude v podloží celé stavby (dle jejího rozsahu, zastiženy pouze sondou J-1), s hodnotami  $R_{dt} = 175-300$  kPa dle šířky základu. Podrobné geomechanické vlastnosti pro statický výpočet jsou znázorněny v tabulce č. 5. V každém případě je třeba pro založení objektu volit geologické prostředí stejné kvality (shodnou základovou půdu). Bližší hodnocení a schématické znázornění potenciálních základových zemin je předmětem kapitoly č. 5 a geologického řezu A-A'.

V bližším okolí navrhované výstavby jsou registrována sesuvná území (viz kapitola 3.4). Vzhledem k projektované staticky nenáročné stavbě a jejímu očekávanému rozsahu včetně zemních prací lze zhodnotit riziko sesuvných procesů na této lokalitě jako nízké, podmínkou je řádné odvodnění stavby a základových prvků a situování vsaku v níže položených místech svahu. V případě změny projektu, který by zahrnoval větší rozsah zemních prací a staticky náročnější konstrukce, by bylo nezbytné se zaměřit i na problematiku zajištění stability svahu.

Náročnost zemních prací je dána příslušnými třídami rozpojitelosti nalezených zemin, které jsou v souladu s normou ČSN 73 6133 resp. RTS *Ceníkem 800-1*, kdy nalezené zeminy vč. navážek lze klasifikovat třídou 2 až 5, resp. třídou rozpojitelosti I-II. dle ČSN 73 6133. Vrtatelnost pro piloty dle TP76A a velkoobch. ceníku 800-2 se pohybuje ve třídách I – II.

V rámci návrhu komunikací a parkovišť je v případě situování aktivní zóny v úrovni navážek nutné počítat s jejich výměnou v dostatečném množství za jiný, do podloží vozovek vhodný materiál (šterk, recyklát). Zeminy pod navážkami třídy F6 CL, případně S4 SM jsou převážně klasifikovány jako nevhodné bez úpravy do aktivní zóny a podmíněčně vhodné do násypu dle ČSN 73 6133. Jedná se o zeminy namrzavé až nebezpečně namrzavé, při kontaktu s vodou nasákové, objemově nestabilní. Je nutné maximálně zamezit přístup vody k těmto zeminám. Nelze je tedy do podloží komunikace a parkovacích ploch bez dalších úprav (stabilizace pojivem atp.) použít. Zlepšení zemin je vhodné provést hydraulickým pojivem. Pro dosažení optimální hodnoty nesaturované hodnoty CBR (min. 15 %), doporučujeme provést stabilizaci zeminového materiálu přidáním 3 % hydraulického pojiva na bázi vápno/cement. Uvedený předpoklad bude nezbytné ověřit zatěžovacími zkouškami. Vhodnost sprašových i hlinito-písčitých zemin třídy F6, S4 do zpětných zásypů je podmíněna použitím za optimální vlhkosti.

Dočasné stěny stavební jámy v prostředí sprašových či písčito-hlinitých zemin je možné ponechat bez pažení s minimálním sklonem 1:0,50 až 1:1. Hlubší výkopy a trvalé svahy je třeba zabezpečit a provést opatření proti erozi stěn sprašových zemin. V průběhu odkrytí stavební jámy je třeba dodržovat bezpečnostní odstupy stavebních strojů a jiné těžké techniky.

Vsakovací podmínky hodnotíme jako vhodné v horizontech šterkovitých zemin (dle sondy J-2 zastiženy od úrovně 4,00 m p.t.), avšak je nezbytné vsakovací objekty situovat po směru spádu terénu od budov v nejnižším položeném místě a dodržet minimální odstupové



vzdálenosti od základů stavebních objektů i komunikací. Svrchní sprašové zeminy považujeme pro vsakování srážkových vod za nevhodné. Koeficient vsaku dle vsakovacích zkoušek dosahoval hodnoty  $4,20 \cdot 10^{-5}$  m/s. Viz kapitola 6.

Dle základního pedologického zhodnocení, které proběhlo v rámci IG průzkumu, lze konstatovat, že pokryvnou vrstvu tvoří v celém prostoru již pod travním drnem navážky, které znehodnocují případné kulturní vrstvy a omezují jejich využití pro rekultivace, terénní úpravy.

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

## 9. ZÁVĚR

Na základě objednávky vypracovala firma HIG geologická služba, spol. s r.o. předkládaný inženýrsko-geologický průzkum pro připravovanou výstavbu mateřské školy a přilehlých zpevněných ploch. Ve zprávě jsou popsány geologické a hydrogeologické poměry území, geotechnické vlastnosti zemin, které byly stanoveny na základě výsledků provedených sondážních prací.

Podmínky pro zakládání projektovaného objektu jsou patrné z přiloženého geologického řezu a komentářů v kapitole 8. Z výsledků průzkumu vyplývá, že geologické poměry předmětného staveniště je nutno klasifikovat jako složité. Staticky nenáročný jednopodlažní objekt je možné založit plošným způsobem, je třeba volit shodnou základovou půdu v celém půdorysu stavby. Podloží komunikací a parkovišť budou částečně tvořit zeminy GT 2 charakteru spraší, které se vyznačují některými negativními vlastnostmi z hlediska jejich využití do aktivní zóny či násypu (viz kapitola 5).

Při zakládání objektu a provádění zemních prací, zejména stabilizaci zemin a jejich hutnění, je vhodná součinnost geologa či geotechnika.

**V případě jakýchkoli odchylek od geologických poměrů zjištěných při průzkumných pracích si zpracovatel geologického průzkumu vyhrazuje právo na kontaktování řešitelské organizace.**



## 10. POUŽITÉ ZDROJE

- [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] Mísař 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/](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](http://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.vodavkrajine.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 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 1006: *Kontrola zhutnění zemin a sypanin*. Praha. Český normalizační institut, 1998.

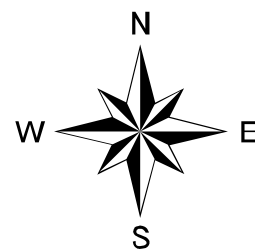
ČSN EN ISO 1997-1, Eurokód 7: *Navrhování geotechnických konstrukcí, Část 1: Obecná pravidla*. Praha, Český normalizační institut, 2006.



## **Přílohy:**

1. Přehledná situace zájmového území
2. Geologická mapa a mapa svahových nestabilit
3. Situace provedených sond
4. Seznam souřadnic
5. Popis geologických sond
6. Geologický řez
7. Fotodokumentace
8. Laboratorní rozbory a protokoly





zájmová oblast

objednatel:

Atelier A99 s.r.o.

název úkolu:

Brno Bystrc, ul. Nad Dědinou, MŠ - IGP

název přílohy:

**Přehledná situace zájmového území**

datum:

září 2020

zakázka číslo:

2020/89

**HIG**  
GEOLOGICKÁ SLUŽBA

měřítko:

1 : 25 000

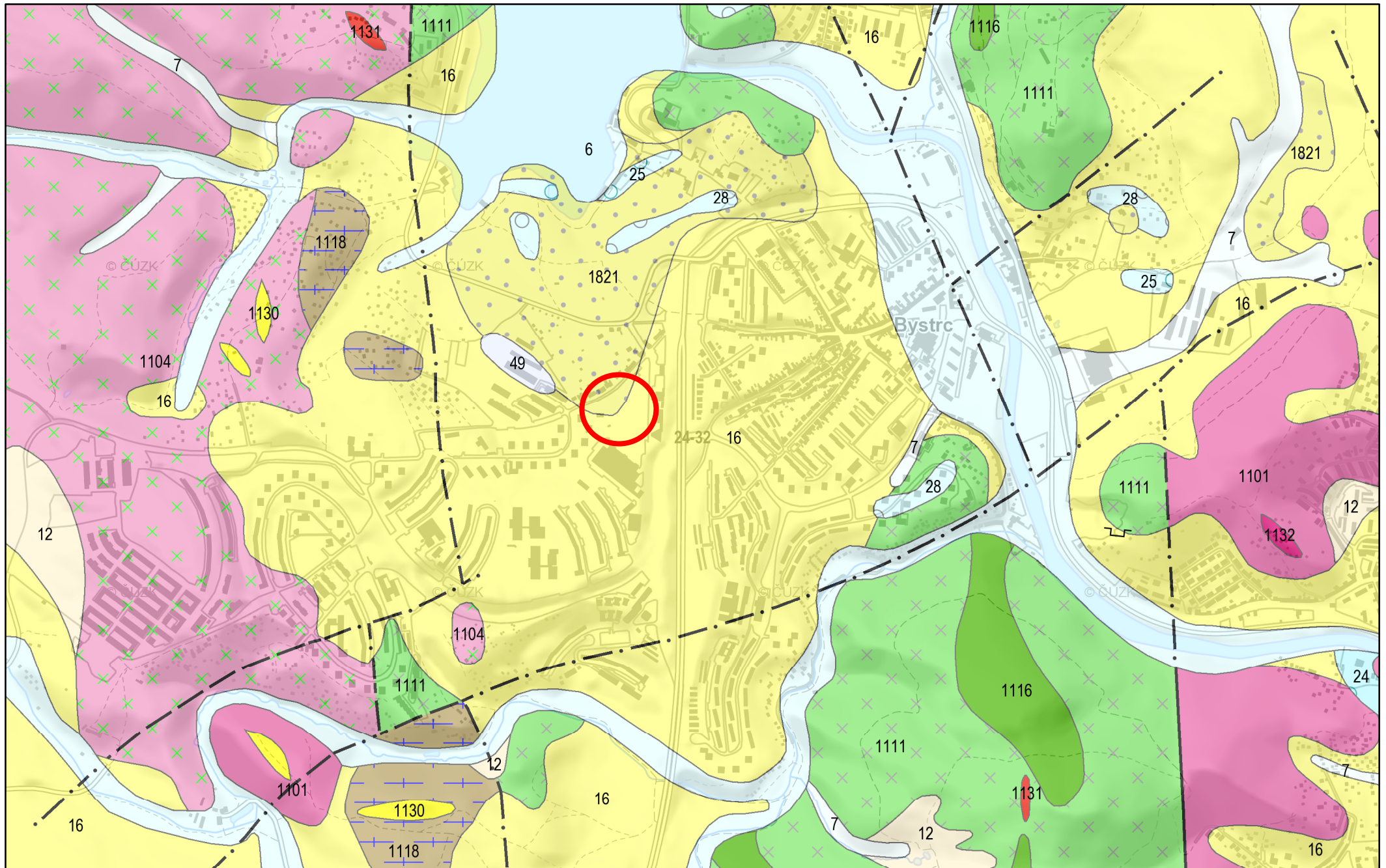
číslo výkresu:

číslo přílohy:

1



# GEOLOGICKÁ MAPA





# Klad listů ZM50

Klad listů ZM 50



## Geologická mapa 1 : 50 000

**Tektonické linie GeoČR50**

- zlom zjištěný
- zlom předpokládaný
- .-.- zlom zakrytý

**Hranice hornin GeoČR50**






- hranice zjištěná

**Horniny GeoČR50**

**kvartér**

**KENOZOIKUM**

**KVARTÉR**

-  6 nivní sediment
-  7 smíšený sediment
-  12 písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment
-  16 spraš a sprašová hlína
-  24 písek, štěrk

**kvartér - terciér**

**KENOZOIKUM**

**NEOGÉN–KVARTÉR**





-  49 písek, štěrk

**moravskoslezská oblast**

**brunovistulikum**

**PROTEROZOIKUM**

**NEOPROTEROZOIKUM**

-  1101 biotitický granodiorit až tonalit
-  1104 biotitický až amfibol biotitický granodiorit
-  1111 biotitit-amfibolický diorit, křemenný diorit
-  1116 ultramafit, serpentinit





1118 migmatitizovaná biotitická pararula až migmatit, místy s amfibolem

**PROTEROZOIKUM–PALEOZOIKUM**

**NEOPROTEROZOIKUM**



1130 aplit, pegmatit



1131 granitový porfyr



1132 granodioritový, dioritový porfyr

**karpatská předhlubeň**

**KENOZOIKUM**

**NEOGÉN**



1821 vápnlitý jíł (tégł), místy s polohami písků

## Geologická mapa 1 : 50 000 - doplňky

### Značky v mapě - body GeoČR50



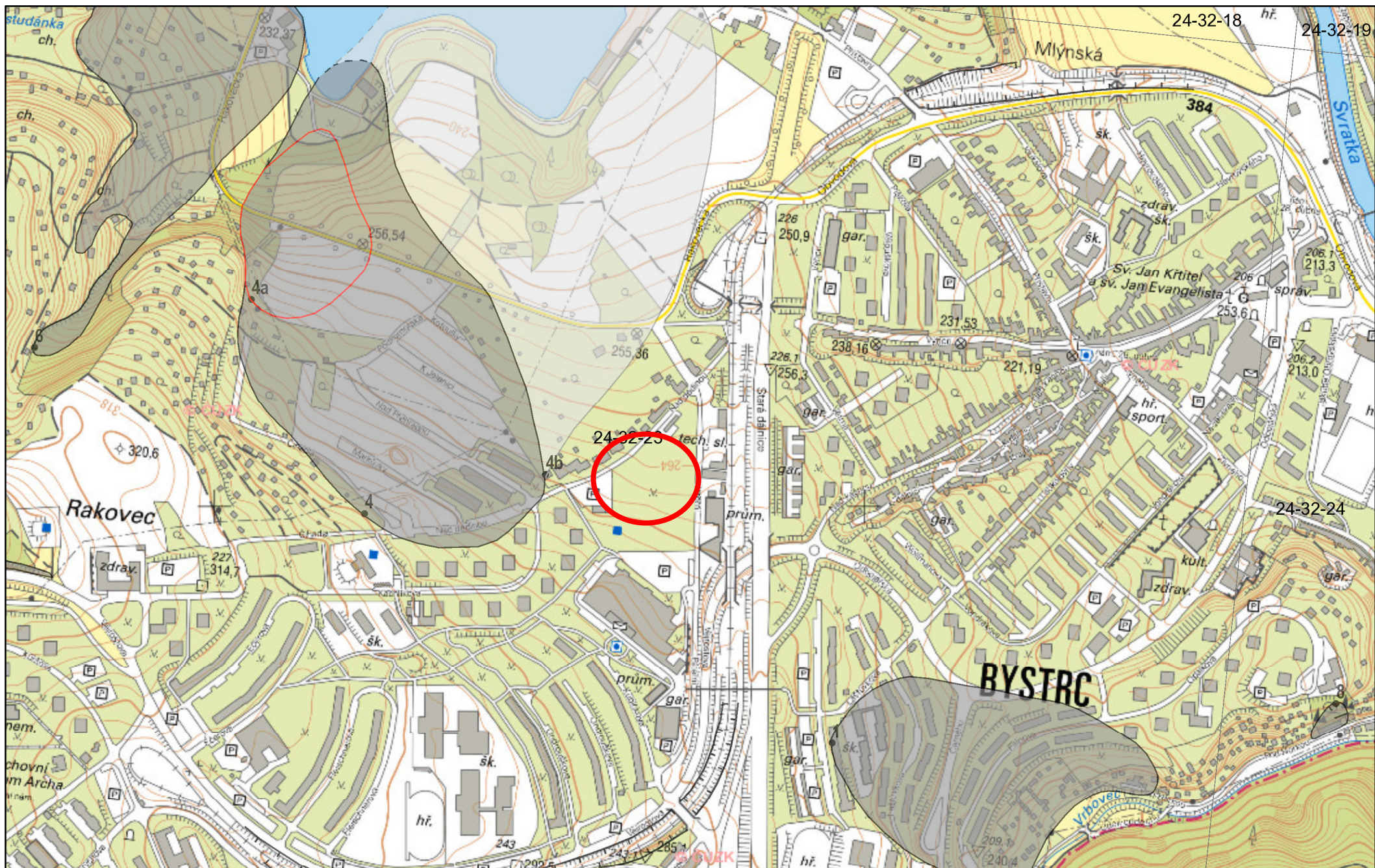
lom opuštěný

## Geologická mapa 1 : 50 000 - indexy

### Index GeoČR50



# MAPA SVAHOVÝCH NESTABILIT



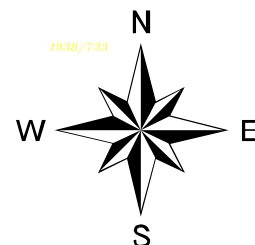


# Listoklad ZM 10

**klad listů ZM10**







linie geologického řezu A-A'

číslo přílohy:	3
----------------	---



## SEZNAM SOUŘADNIC

Souřadnicový systém      S-JTSK

Výškový systém          Bpv

Číslo bodu	Y	X	Nadmořská výška m n.m.
<b>J-1</b>	604368.46	1156971.65	266.90
<b>J-2</b>	604350.77	1156944.03	264.50

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

V Brně, září 2020

Zpracoval a zaměřil: Mgr. A.Grünwald





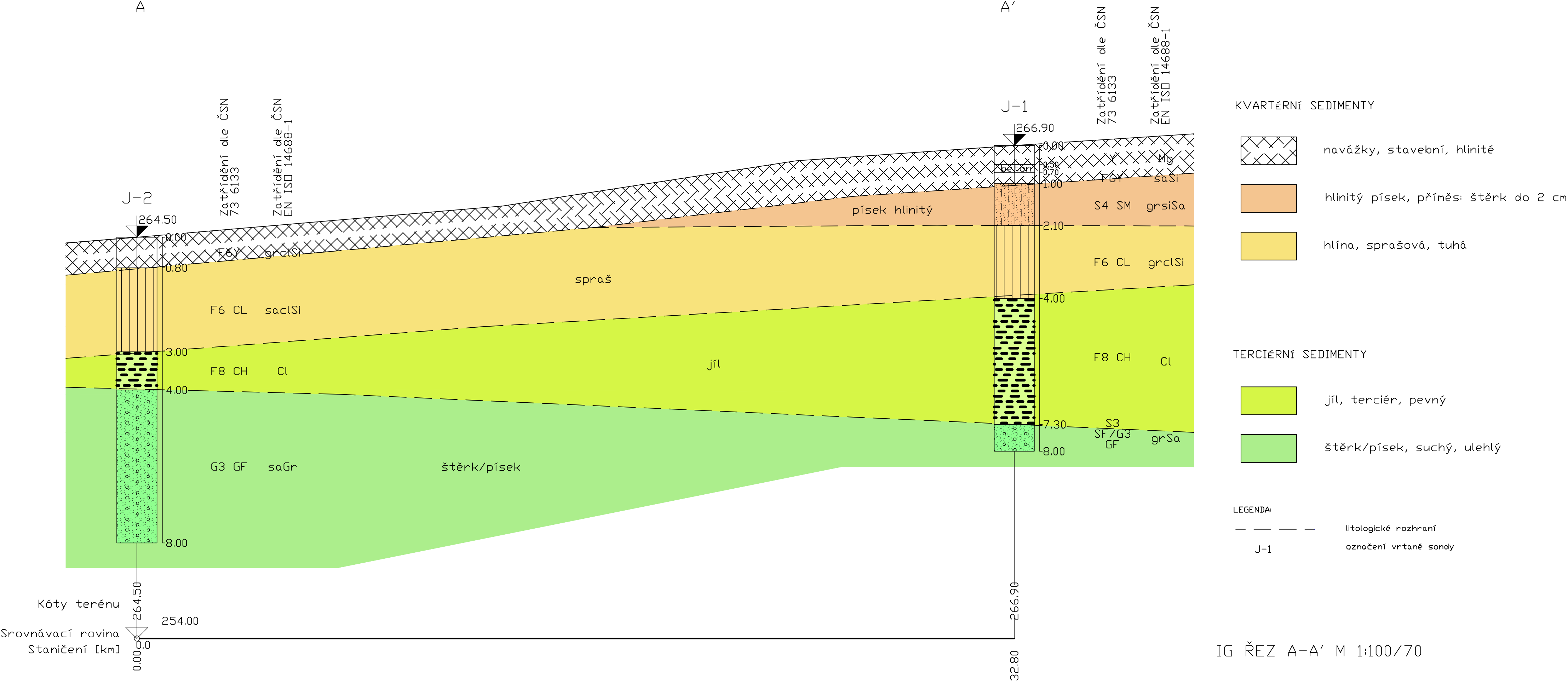


<div><div>HIG</div><div>GEOLOGICKÁ SLUŽBA</div></div> <div>HIG geologická služba, spol. s r.o. Hlinky 142c 603 00 Brno</div>			<div>Geologická dokumentace vrtu</div> <div>J-2</div>		
Projekt: Brno Bystrc, mateřská škola		Číslo projektu: 2020/89		Příloha č.: 5.2	
Dokumentoval: Mgr. Aleš Grünwald	Vyhodnotil: Mgr. Aleš Grünwald	Zpracoval: Mgr. Aleš Grünwald	Měřítko:	jedna stránka	
Vrtmistr: Mgr. Aleš Grünwald		Celková hloubka: 8.00 m	Souřadnice Y: 604350.77		
Vrtná souprava: HVS 125		Hladina podzemní vody:	Souřadnice X: 1156944.03		
Datum zač.: 13.8.2020		HPV naražená:	Souřadnice Z: 264.50 m		
Datum kon.: 13.8.2020		HPV ustálená:	Souřadný systém: S-JTSK/Balt po vyrovnání		
Hloubka od	Hloubka do	Vrtáno DN	Místo/Okres: Brno Bystrc, ul. Nad Dědinou		
0.00 m	8.00 m	137 mm	Katastr. území: Bystrc		
			Mapa 1:25000:		

Stratigrafie	J-2	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 0.25 0.50 0.75 1.00 1.25 1.50 1.75 2.00 2.25 2.50 2.75 3.00 3.25 3.50 3.75 4.00 4.25 4.50 4.75 5.00 5.25 5.50 5.75 6.00 6.25 6.50 6.75 7.00 7.25 7.50 7.75 8.00 kvartér terciér	264.50 		F6Y	grciSi	3	I	pevná	0.00 - 0.80	HLINITÁ NAVÁŽKA: hnědá, pevná, s příměsí štěrku (šedý do velikosti 5 cm)
			F6 CL	sacSi	2		tuhá	0.80 - 3.00	HLÍNA: sprašová, hnědá, prachovitá, vápnitá v polohách, tuhá
			F8 CH	Čl	3		pevná	3.00 - 4.00	JÍL: šedý, hnědo šedý, místy limonitizovaný, pevný
			G3 GF	saGr	4	II	ulehlá	4.00 - 8.00	ŠTĚRK: horninový, rezavý, šedý, jemně písčitý, suchý, ulehlý, polooválený, do velikosti 12 cm

<b>Poznámky:</b> suchý vrt	<b>Legenda:</b> porušený
-------------------------------	-----------------------------







# FOTODOKUMENTACE



Dokumentace sondy J-1





Dokumentace sondy J-2





Vrtné práce, J-1



Vrtné práce, J-2



# VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

## MECHANIKA ZEMIN

HIG geologická služba, spol. s r.o.

Název akce: **Brno, Bystřice MŠ - IGP**

Datum: 01. 09. 2020

Číslo zakázky: 2020/89

SONDA	J-1	J-1	J-2	
HLOUBKA [m]	5,5-5,7	7,5-7,8	2,0-2,3	
LAB. Č.	891	892	893	
DRUH VZORKU	P	P	P	
VLHKOST [%]	26,4	6,6	23,5	
MEZ TEKUTOSTI [%]	58	-	34	
MEZ PLASTICITY [%]	26	-	21	
INDEX PLASTICITY [%]	32	-	13	
KLASIFIKACE ČSN 73 6133	F8 CH	S3 S-F	F6 CL	
KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2	Cl	grSa	sacI Si	
KLASIFIKACE ČSN 75 2410	CH	Cl	CL	
KONZISTENCE	pevná	-	tuhá	
INDEX KONZISTENCE	0,99	-	0,81	
BARVA VZORKU	ŠEDÁ	ŠEDÁ, REZAVÁ	SV. HNĚDÁ	
OBJEMOVÁ TÍHA [kN.m <sup>-3</sup> ]	20,5	17,5	21,0	
KOEFICIENT FILTRACE [m.s <sup>-1</sup> ]	1,07·10 <sup>-9</sup>	5,08·10 <sup>-5</sup>	1,15·10 <sup>-7</sup>	

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 Bystřice nad Dědinou MŠ - IGP  
Číslo zakázky: 2020/89

Datum: 01.09.2020

VZOREK	SONDA	HLOUBKA (m)	ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 736 133	NAMRZAVOST	VHODNOST ZEMIN	
						násyp	aktivní zóna
891	J-1	5,5-5,7	Cl	F8 CH	vysoce namrzavé	nevhodné	nevhodné
892	J-1	7,5-7,8	grSa	S3 S-F	mírně namrzavé	vhodné	podm.vhodné
893	J-2	2,0-2,3	sacSi	F6 CL	nebezpečně namrzavé	podm.vhodné	nevhodné
			saGr	G3 G-F	mírně namrzavé	vhodné	vhodné
			grsiSa	S4 SM	namrzavé	podm.vhodné	podm.vhodné

zpracoval: Mgr. Lenka Drdová



**FILTRAČNÍ SOUČINITEL (K)**

HIG geologická služba, spol. s r.o.

Název akce: Brno Bystřec Nad Dědinou MŠ - IGP  
Číslo zakázky: 2020/89

Datum: 01.09.2020

VZOREK	SONDA	HLOUBKA (m)	ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 736 133	KOEFICIENT FILTRACE (m.s <sup>-1</sup> )
891	J-1	5,5-5,7	Cl	F8 CH	$1,07 \cdot 10^{-9}$
892	J-1	7,5-7,8	grSa	S3 S-F	$5,08 \cdot 10^{-5}$
893	J-2	2,0-2,3	saclSi	F6 CL	$1,15 \cdot 10^{-7}$
			saGr	G3 G-F	$n \cdot 10^{-4}$
			grsiSa	S4 SM	$n \cdot 10^{-6}$

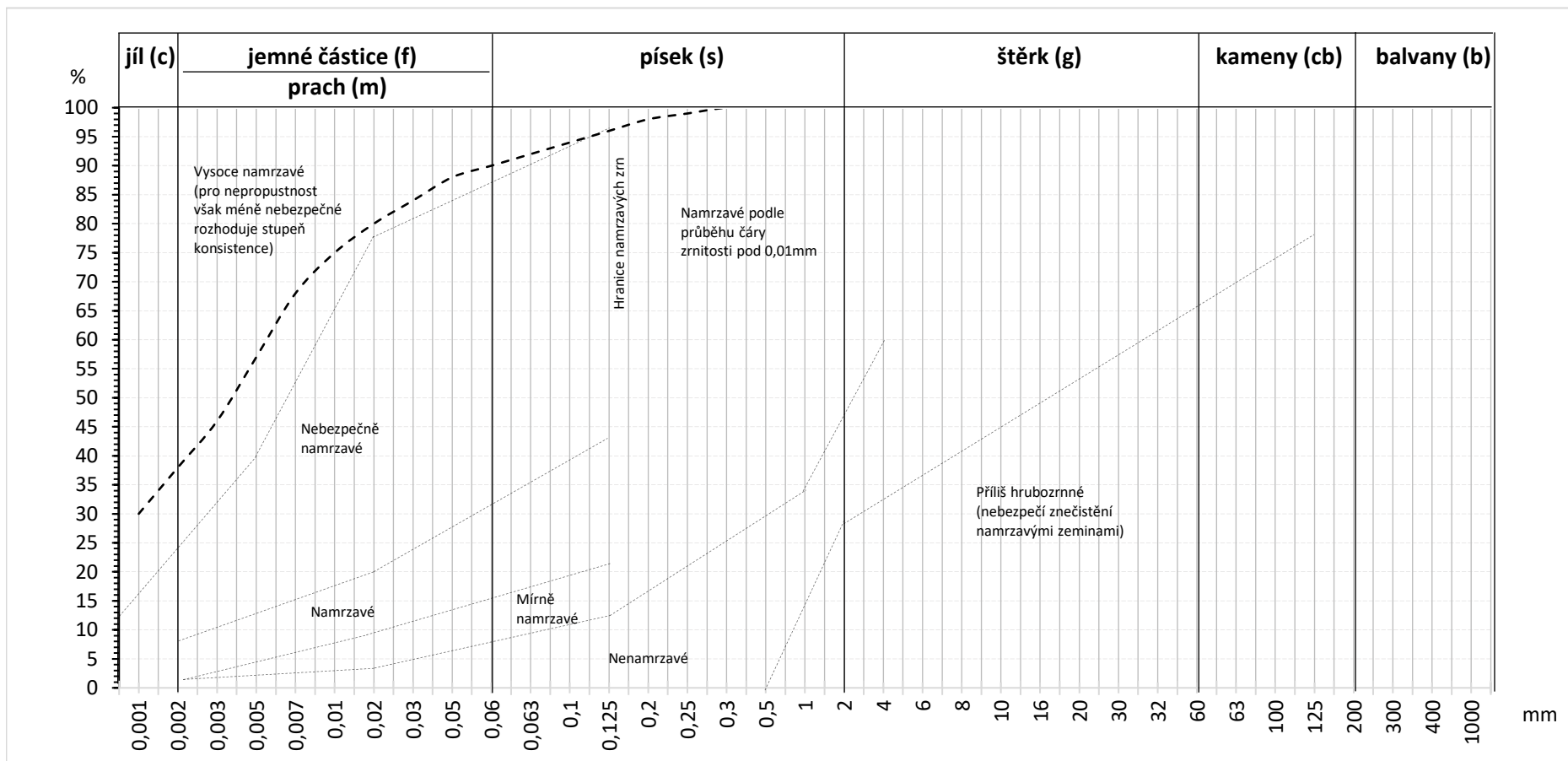
zpracoval: Mgr. Lenka Drdová



# STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

**Metoda:** ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)  
**Zkoušená položka:** zemina  
**Název zakázky:** Brno, Bystrc Nad Dědinou MŠ - IGP  
**Číslo zakázky:** 2020/89

**Číslo vzorku:** 891  
**Sonda:** J-1  
**Hloubka:** 5,5-5,7 m  
**Popis vzorku :** P - jíl s vysokou plasticitou F8 CH  
**Datum přijetí vzorku:** 13.08.2020



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.



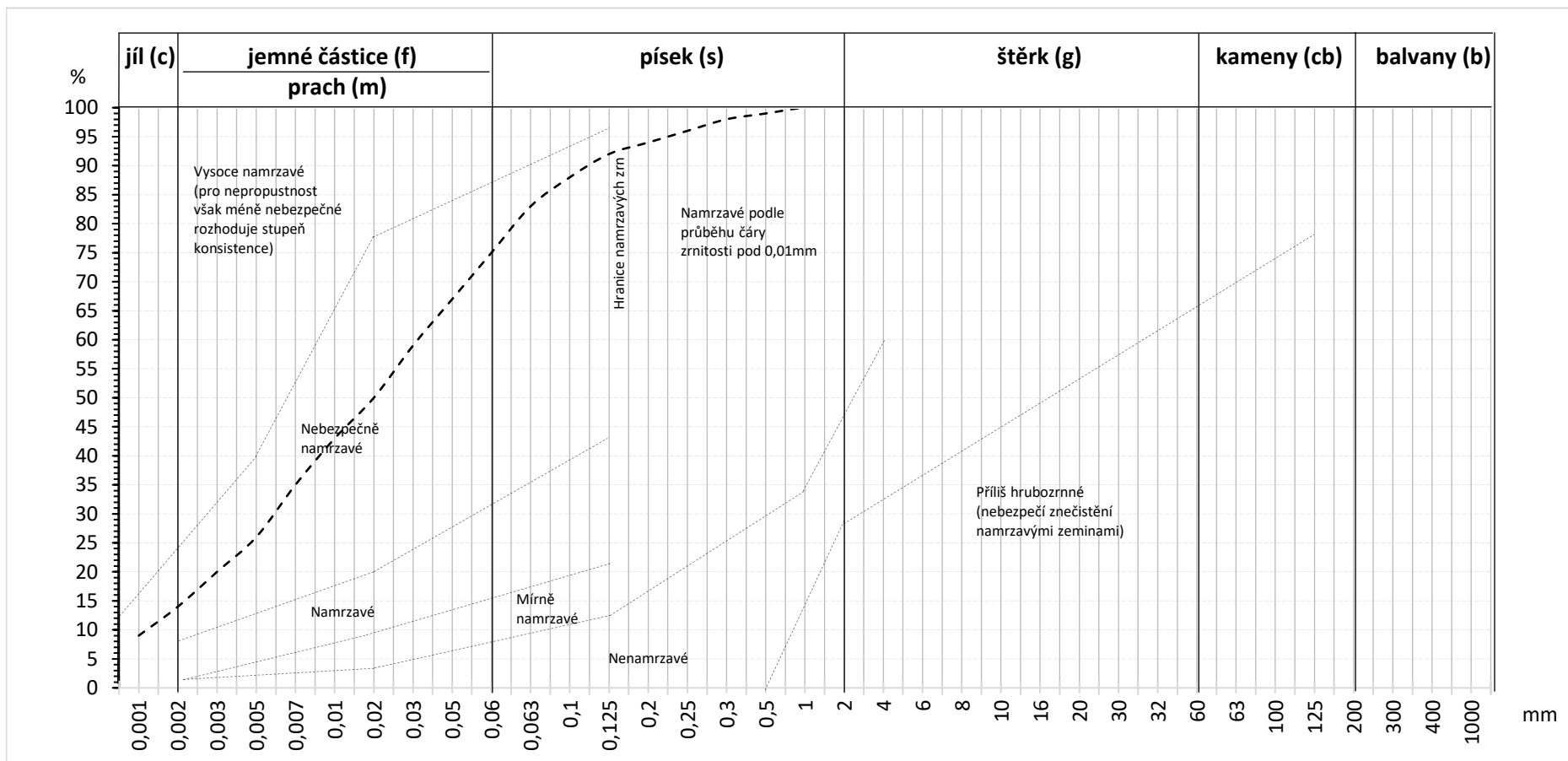




# STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

**Metoda:** ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)  
**Zkoušená položka:** zemina  
**Název zakázky:** Brno, Bystrc Nad Dědinou MŠ - IGP  
**Číslo zakázky:** 2020/89

**Číslo vzorku:** 893  
**Sonda:** J-2  
**Hloubka:** 2,0-2,3  
**Popis vzorku :** P- jíł s nízkou plasticitou F6 CL  
**Datum přijetí vzorku:** 13.08.2020



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.




**UNIGEO<sup>®</sup>** a.s.

Středisko laboratoře mechaniky zemín,  
zkušební laboratoř č. 1412 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018  
Místecká 329/258  
720 00 OSTRAVA - HRABOVÁ

PROTOKOL O ZKOUŠCE č. ZA-54974 - E

## STANOVENÍ STLAČITELNOSTI ZEMIN V EDMETRU

Rekonsolidovaný zkušební vzorek

### Základní údaje o zkoušce

Metoda: Zkouška stlačitelnosti v edometru postupným přitěžováním (ČSN EN ISO 17892-5)  
 Název a adresa zákazníka: HIG geolog.služba spol.s.r.o., Hlinky 142 C, 603 00 Brno  
 Název zakázky\*: Brno Bystrc číslo zakázky : Z 520007  
 Datum přijetí vzorku: 14.8.2020  
 Číslo vzorku: ZA-54974  
 Sonda: J1  
 Hloubka: 5,0-5,3 m  
 Popis vzorku: Neporušený vzorek  
 Rozměry vzorku: Průměr 112,50 mm Výška 25,00 mm  
 Příprava vzorku: Neporušený

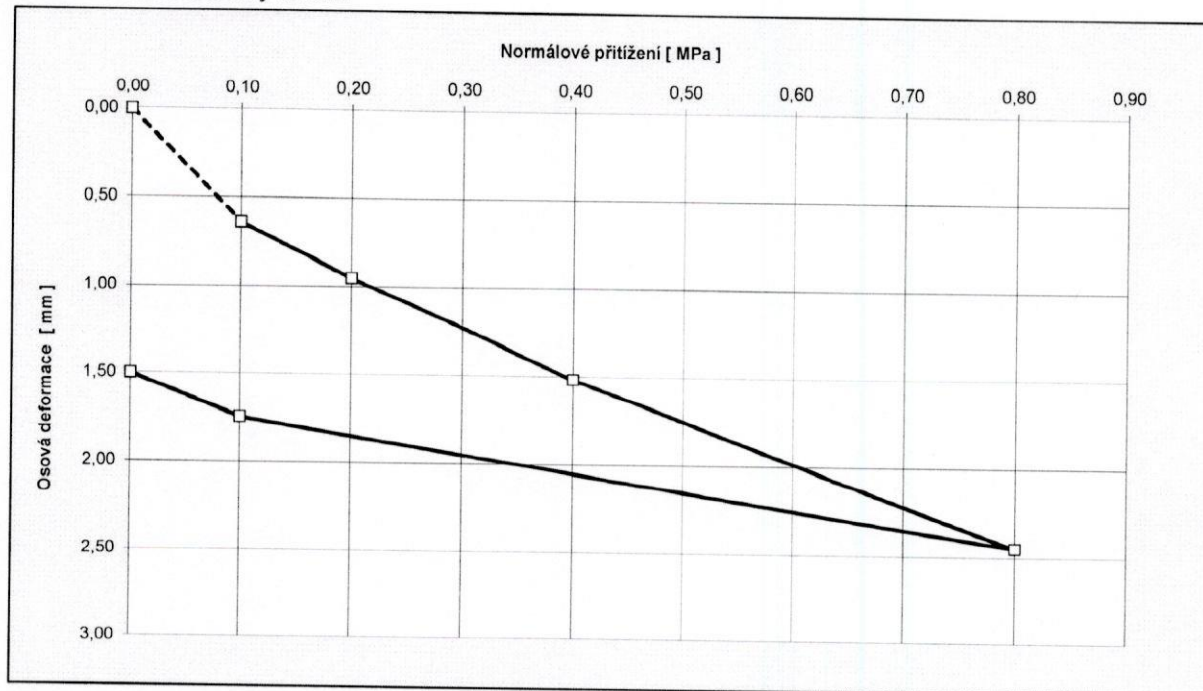
Typ zkoušky: A

 Zaliti: ☐

### Fyzikální vlastnosti vzorku

	Před měřením	Při maximu	Po měření
Váhová vlhkost [%]	23,22	22,75	22,75
Objemová vlhkost [%]	37,66	36,90	36,90
Objemová hmotnost za mokra [Mg/m <sup>3</sup> ]	2,00	1,99	1,99
Objemová hmotnost za sucha [Mg/m <sup>3</sup> ]	1,62	1,62	1,62
Pórovitost [%]	39,93	39,93	39,93
Stupeň nasycení [-]	0,94	0,92	0,92
Zdánlivá hustota částic [Mg/m <sup>3</sup> ]	2,7		

### Přetvárné charakteristiky vzorku



Zatěžovací stupeň 0,10 - 0,20 Mpa : Eoed1 = 7,71 MPa

Zatěžovací stupeň 0,40 - 0,80 Mpa : Eoed3 = 10,28 MPa

Zatěžovací stupeň 0,20 - 0,40 Mpa : Eoed2 = 8,38 MPa

**Celý obor platnosti 0,10 - 0,80 Mpa : Eoed = 9,24 MPa**

Nejistota měření:

 Váhová vlhkost: 0,3%; objemová hmotnost za mokra: 0,02 Mg/m<sup>3</sup>, zdánlivá hustota částic 0,01 Mg/m<sup>3</sup>, Eoed: 0,2 MPa

Uvedené rozšířené standardní nejistoty jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí asi 95%. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

Vypracoval: Ing. K. Slavík

Schválil: Ing. Lenka Smetanová, vedoucí Střediska laboratoře mechaniky zemín

Datum provedení zkoušky: 16.8.2020



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

Laboratoř není odpovědná za data dodaná zákazníkem a jejich možný vliv na platnost výsledků. Výsledky se vztahují ke vzorku jak byl přijat.

\*\* data převzatá od zákazníka jsou označena dvěma hvězdičkami. Interpretace výsledků se vztahuje k normativnímu odkazu ČSN 736133

Konec protokolu



# PROTOKOL VSAKOVACÍ ZKOUŠKY

Akce: **Bystřec Nad Dědinou MŠ**

Datum: 13.08.2020

Měřil: Nesnidal

sonda: **J-2**

hloubka sondy: 8,0 m p.t.

průměr sondy: 137 mm

průměr výstroje: 110 mm

hladina p.v.

před zkouškou: suchý vrt

nálev: jednorázový

nalévaný objem: 70 l

vsáknutý objem: 70 l

doba vsaku: 1200 s

vsakovací plocha  $A_{zk}$  1,39 m<sup>2</sup>

koeficient vsaku  $K_v$   $4,20 \cdot 10^{-5}$  m/s

odměrný bod: vrch výstroje,

0,6 m nad terénem

délka perforace: 7,0 m

úsek perforace: 1,0-8,0 m p.t.

čas po nálevu			hladina od OB	hladina
s	min	h	m	m p.t.
30	0	0	1,10	0,50
60	1	0	1,70	1,10
120	2	0	2,40	1,80
180	3	0	2,70	2,10
240	4	0	3,00	2,40
300	5	0	3,61	3,01
360	6	0	3,85	3,25
420	7	0	4,44	3,84
480	8	0	4,93	4,33
540	9	0	5,45	4,85
600	10	0	5,72	5,12
720	12	0	6,14	5,54
840	14	0	6,61	6,01
900	15	0	7,15	6,55
960	16	0	7,63	7,03
1020	17	0	7,85	7,25
1080	18	0	8,20	7,60
1140	19	0	8,48	7,88
1200	20	0	suchý	suchý
1500	25	0	suchý	suchý
1800	30	0	suchý	suchý
2400	40	0	suchý	suchý
3000	50	0	suchý	suchý
3600	60	1:00	suchý	suchý

HIG geologická služba, spol. s r.o.

Vyhodnotil: Mgr. Lenka Drdová





### 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