HIG
GEOLOGICKÁ SLUŽBA

Inženýrsko-geologický průzkum
Porušení statiky budovy
Gymnázium Tišnov

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Prosinec 2020

Závěrečná zpráva
Inženýrsko-geologický průzkum
Porušení statiky budovy
Gymnázium Tišnov

Objednatel:

Gymnázium Tišnov, příspěvková organizace
Na Hrádku 20
666 01 Tišnov
IČ: 494 59 881

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

HIG spol. s r.o.
geologická služba
603 00 BRNO Hlinky 142c
IČ: 499 69 986

Číslo zakázky: **2020/128**

Zpracoval:

Mgr. Aleš Grünwald
Mgr. Lenka Drdová

Odpovědný řešitel: **RNDr. Zbyněk Grünwald**

Odborná způsobilost v inženýrské geologii a hydrogeologii

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 přitížení
E_{def}	[MPa]	modul přetvárnosti
E_{oed}	[MPa]	edometrický modul přetvárnosti
$c_{ef,u}$	[kPa]	efektivní (totální) soudržnost zeminy
$\varphi_{ef,u}$	[°]	efektivní (totální) úhel vnitřního tření zeminy
k_f	[m·s^{-1}]	filtrační součinitel
k_v	[m·s^{-1}]	koeficient vsaku
R_{dt}	[kPa]	tabulková výpočtová únosnost
ρ_{dmax}	[Mg.m^{-3}]	objemová hmotnost suché zeminy při max.míře zhutnění
W_{opt}	[%]	optimální vlhkost určená zkouškou Proctor standard
ρ_n	[Mg.m^{-3}]	objemová hmotnost vlhké zeminy
ρ_s	[Mg.m^{-3}]	zdánlivá hustota pevných částic
CBR	[%]	kalifornský poměr únosnosti
IBI	[%]	okamžitý poměr únosnosti zemin

Obsah

1. VŠEOBECNÝ ÚVOD A PODKLADY 4
2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ 5
3. PŘÍRODNÍ POMĚRY 5
3.1 Geomorfologické, hydrologické a klimatické poměry 5
3.2 Geologické poměry 5
3.3 Hydrogeologické poměry 5
3.4 Sesuvná území 5
4. PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE 6
4.1. Sondážní práce 6
4.2. Odběr vzorků zemin 6
4.3 Vyhodnocovací práce 7
5. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ POMĚRY 7
5.1 Výsledky vrtných prací 7
5.2 Geotechnické parametry zemin 8
5.2.1 Humózní hlíny (GT 0.1) 8
5.2.2 Navážky (GT 0.2) 8
5.2.3 Jíly s vysokou plasticitou – F8 CH (GT 1) 8
6. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ 10
7. KOPANÉ SONDY 10
8. ZEMNÍ PRÁCE 11
9. TECHNICKÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ 12
10. POUŽITÉ ZDROJE 13

Seznam příloh

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

1. VŠEOBECNÝ ÚVOD A PODKLADY

Na základě objednávky ze dne 13.7.2020 byl firmou HIG geologická služba, spol. s r.o. proveden inženýrsko-geologický průzkum v místě stávající budovy Gymnázia v Tišnově p.č. st. 528, 277, 14/1, k.ú. Tišnov, okres Brno-venkov, a to z důvodu statických poruch objektu. Statický posudek (STABIL s.r.o., 2019) konstatoval závažné statické poruchy při jižním štítu nejstarší části budovy. Pro zjištění základových poměrů a hloubky založení byly provedeny kopané sondy a dále jeden jádrový vrt hloubky 10 m p.t. pro zhodnocení hlubších geologických poměrů a posouzení možnosti zajištění základových konstrukcí pomocí mikropilot. Zpráva byla zpracována na základě terénních průzkumných prací, laboratorních a polních zkoušek.

Rozsah průzkumných prací:

- 1 x vrtaná jádrová sonda do hloubky 10,0 m p.t.
- 4 x kopaná sonda na úroveň základové spáry s penetrací dna
- Odběr vzorků zemin a podzemní vody v případě zastižení hladiny p.v.
- Laboratorní rozbory 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*
- Laboratorní rozbor podzemní vody z hlediska agresivity dle *ČSN EN 206-1*
- 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 zatříďování zemin – Část 1: Pojmenování a popis
- ČSN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení. Pojmenování a zatříďování zemin – Část 2: Zásady pro zatřiďování
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum
- ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- ČSN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- Ceník 800-1 Zemní práce, Cenové podmínky 2020/I, Cenová soustava RTS DATA

2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

katastrální území:	Tišnov
obec:	Tišnov
okres:	Brno-venkov
kraj:	Jihomoravský

3. PŘÍRODNÍ POMĚRY

3.1 Geomorfologické, hydrologické a klimatické poměry

Zájmové území se z geomorfologického hlediska nachází v oblasti Brněnská vrchovina, v celku Boskovická brázda, v podcelku Oslavanská brázda. Reliéf krajiny ve městě a okolí je poměrně členitý. Samotné město se nachází na okrajích a dně kotliny a je vklíněno mezi dvě krajinné dominanty – vrchol Květnice na severu a vrchol Klucanina na jihovýchodě. Z hydrologického hlediska je studovaná oblast odvodňována řekou Svratkou, která náleží k povodí Dyje, hlavním povodím je Dunaj.

Podnebí zájmového území patří k mírně teplé, na srážky chudé oblasti. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje v rozmezí 6–7 °C, roční úhrn srážek činí 600–650 mm.

3.2 Geologické poměry

Geologický podklad širšího okolí budují slepence, prachovce či pískovce permokarbonu boskovické brázdy, devonské vápence či proterozoické ruly. Výplň kotliny, v níž se rozkládá město Tišnov, tvoří neogenní sedimenty. Jedná se o modrošedé až zelenošedé nevrstevnaté, místy písčité vápnité jíly (tégly) spodnobadenského stáří a nezpevněná písčitá až štěrkopísčitá bazální a okrajová spodnobadenská klastika, se zpevněnými polohami pískovce a slepence. Neogenní sedimenty jsou z části překryty sprašemi, svahovými a říčními sedimenty.

3.3 Hydrogeologické poměry

Prostor průzkumu je dle hydrogeologického rajonování ČR součástí hydrogeologického rajonu základní vrstvy 2242 – Kuřimská kotlina. Zvodnění souvrství miocenních sedimentů je vázáno na dobře propustná spodnobadenská písčitá až štěrkopísčitá bazální klastika. Pelitické sedimenty charakteru jílů, vápnitých jílů až jílovců plní v systému funkci stropních případně bazálních izolátorů. Hladina podzemní vody je napjatá převážně s negativní piezometrickou výškou. Dotace je vázána na okolní vyšší terén, tvořený výchozy hornin krystalinika a či permokarbonu boskovické brázdy. Chemismus vod je charakterizován převahou vod Ca-HCO_3 typu, celková mineralizace je vyšší, zvýšené mohou být obsahy železa a manganu.

3.4 Sesuvná území

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

jsou mapovány aktivní nestability formou odsedávání a řícení při jižním úpatí Květnice/Velké skály cca 500 m SZ směrem.

4. PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE

4.1. Sondážní práce

Metodika průzkumných prací byla ovlivněna požadavky objednatele na rozsah a umístění průzkumných prací. Průzkum geologických poměrů vycházel z dokumentace a vyhodnocení 4 kopaných sond a 1 vrtané jádrové sondy JV1, provedené do hloubky 10,0 m p.t. (viz Situace provedených sond). Parametry provedených sond jsou uvedeny v tabulce č.1.

Terénní část průzkumu proběhla dne **20. 11. 2020** a zahrnovala veškeré vrtné a kopné práce, dokumentaci sond, odběr vzorků zemin a zaměření. Vrtné práce byly provedeny mechanizovanou vrtnou soupravou HVS 125 (vrtmistr L. Nesnídal). Vrtáno bylo jádrově, bez výplachu, s průměrem 137 mm. Kopané sondy byly provedeny ručně.

Tabulka č. 1: Parametry provedených sond

sonda	hloubka p.t.	způsob
JV1	10,00 m	vrtaná, jádrově
KS1	2,50 m	kopaná
KS2	3,00 m	kopaná
KS3	2,50 m	kopaná
KS4	2,50 m	kopaná

Po skončení průzkumných prací byly sondy zatamponovány vytěženou zeminou a oblast průzkumu upravena. Na základě makroskopického popisu byla provedena grafická dokumentace a petrografický popis sond je uveden samostatně v geologické dokumentaci, 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 bylo odebráno celkem **3 ks porušených a 1 ks neporušených vzorků zemin** pro následné laboratorní a zrnitostní rozbory a zatřídění. Byl proveden základní granulometrický rozbor sítovací, 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 jemnozrnné složky (indexové zkoušky *ČSN EN ISO 17892-12*). Na neporušeném vzorku zeminy byla provedena **zkouška stlačitelnosti zemin v edometru** postupným přitěžováním 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 laboratořím. 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* byl odebrán z vrtu JV1 po ustálení hladiny (48 h).

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

sonda	hloubka odběru (m p.t.)	typ vzorku	lab. číslo vzorku	provedené rozbory
JV1	2,5-2,8	P	1281	ZR,IZk
JV1	6,0-6,3	P	1282	ZR,IZk
JV1	8,0-8,3	N	55847	edometrický modul stlačitelnosti
JV1	9,5-9,7	P	1283	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 s pokryvem humózní hlíny celkové mocnosti 1,50 m. Geologický profil dále budují neogenní jíly s vysokou plasticitou zatříděné jako F8 CH, pevné konzistence. Hladina podzemní vody nebyla při vrtných pracích zdokumentována, byla však změřena jako ustálená po 48 hod. v úrovni 5,20 m p.t.

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	humózní hlíny	F6O	siCl	0.1
	navážky	F6(Y)	Mg	0.2
neogén	jíly s vysokou plasticitou	F8 CH	Cl	1

5.2 Geotechnické parametry zemin

Kvartér

5.2.1 Humózní hlíny (GT 0.1)

Humózní, hnědé, tmavě hnědé jílovité hlíny, tuhé konzistence, s travním drnem. Ve vrtu JV1 dosahují celkové mocnosti 0,30 m. Dle *ČSN 73 6133* označeny jako *F6O,* dle *EN ISO 14688* popsány jako *siCl.* Podle *ČSN 73 6133* tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti I, dle RTS Ceníku 800-1 do třídy těžitelnosti 2.

5.2.2 Navážky (GT 0.2)

Tmavě hnědé, jílovité hlíny tuhé konzistence, s podílem navážkového materiálu (štěrk), v úrovni 0,60 m p.t. výskyt geotextilie. Zdokumentovány vrtem JV1 v úrovni 0,30 – 1,50 m p.t. s mocností 1,20 m. Dle *ČSN 73 6133* označeny jako *F6(Y),* dle *EN ISO 14688* popsány jako *Mg.* Podle *ČSN 73 6133* tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti I, dle RTS Ceníku 800-1 do třídy těžitelnosti 2-3.

5.2.3 Jíly s vysokou plasticitou – F8 CH (GT 1)

Šedé, žlutošedé, vápnité, vysoce plastické neogenní jíly – tégly, s konzistencí pevnou. Zdokumentovány v profilu vrtu JV1 od 1,50 m p.t. po konečnou hloubku sondy mocností 8,50 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 rozpojitelnosti a těžitelnosti, dle RTS Ceníku 800-1 do třídy těžitelnosti 3.

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

Na neporušeném vzorku neogenního jílu byla provedena zkouška stlačitelnosti v edometru postupným přitěžováním dle *ČSN 17892-5.* Edometrický modul E_{oed} byl pro celý obor platnosti 15,23 MPa, což odpovídá deformačnímu modulu **E_{def} 5,64 MPa**. Výsledky provedených laboratorních zkoušek jsou uvedeny v tabulce č. 4 a v příloze zprávy.

Tabulka č. 4: Výsledky zkoušky stlačitelnosti zemin v edometru

vzorek č.	jednotky	55847
sonda	-	JV1
hloubka	m p.t.	8,0-8,3
ČSN 73 6133	-	F8 CH
EN ISO 14 688-2	-	Cl
Eoed1 zatěžovací stupeň 0,16 – 0,26 MPa	MPa	7,98
Eoed2 zatěžovací stupeň 0,26 – 0,46 MPa	MPa	15,95
Eoed3 zatěžovací stupeň 0,46 – 0,86 MPa	MPa	19,14
Eoed celý obor platnosti 0,16 – 0,86 MPa	MPa	**15,23**

Geomechanické vlastnosti nalezených zemin jednotlivých geotechnických kategorií byly stanoveny na základě polních a laboratorních zkoušek s přihlédnutím k normovým charakteristikám a v závislosti na jejich zdokumentované konzistenci jsou uvedeny v tabulce č. 5. Kompletní výsledky laboratorních zkoušek odebraných vzorků jsou součástí příloh zprávy.

Tabulka č. 5: Geotechnické parametry zemin

geotechnická kategorie	jednotky	1
ČSN 73 6133	-	F8 CH
ČSN EN ISO 14688-2	-	Cl
objemová tíha (γ)*	[kN.m^{-3}]	20,5
konzistence/ulehlost	-	pevná
vhodnost do násypu (ČSN 73 6133)	-	N
vhodnost do aktivní zóny (ČSN 73 6133)	-	N
těžitelnost (RTS Ceník 800-1)	-	3
těžitelnost (ČSN 73 6133)	-	I
ef. úhel vnitřního tření (ϕ_{ef})*	[°]	13-17
ef. soudržnost (c_{ef})*	[kPa]	6-14
tot. úhel vnitřního tření (ϕ_u)*	[°]	0
tot. soudržnost (c_u)*	[kPa]	80
modul přetvárnosti (E_{def})*	[MPa]	**5,64**
Poissonovo číslo (ν)*	-	0,42
převodní součinitel (β)*	-	0,37
součinitel přitížení (m)*	-	0,2
tabulková výpočtová únosnost* R_{dt}	[kPa]	**160**

Vysvětlivky: PV – podmínečně vhodné, N – nevhodné, V – vhodné) geomechanické charakteristiky dle lab.zkoušek a odborného posouzení geologa*

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 nebyla při vrtných pracích na lokalitě vrtem JV1 detekována, avšak byla změřena v úrovni 5,20 m p.t. po 48 hodinách. Lze tedy předpokládat dotaci z propustných proplástků v převážně jílovitém neogenním souvrství. Průsak byl dále zdokumentován kopanou sondou KS2 v úrovni 2,50 m p.t. V těchto místech předpokládáme na základě sdělení školníka souvislost s historickým drenážním vedením pro zavlhčování základové zeminy.

Korozní vlastnosti podzemní vody vůči betonovým konstrukcím byly ověřeny laboratorními rozbory podzemní vody, odebrané z IG sondy JV1 po ustálení hladiny. Tabelární část rozborů je součástí příloh zprávy. Podzemní voda byla dle *ČSN EN 206-1* zařazena do slabě agresivního prostředí XA1 vzhledem k obsahu síranových iontů.

SONDA	OBSAH SO_4^{2-}	OBSAH agr. CO_2	STUPEŇ AGRESIVITY
JV1	305,0 mg/l	0 mg/l	XA1

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 jílovitých zemin třídy F8 CH byla stanovena v řádu 10^{-9} m/s a lze je zařadit na základě klasifikace podle J. Jetela (1982) [4] do tříd propustnosti VIII, kterou charakterizuje prostředí nepatrně propustné.

7. KOPANÉ SONDY

K ověření hloubky a typu stávajících základů a základové půdy byly provedeny a popsány kopané sondy KS1 – KS4, viz situace provedených sond. Báze sond byla penetrována ruční vrtnou soupravou k ověření základové půdy. Popis kopaných sond je uveden v příloze zprávy.

Hloubka základu dle provedených sond činila 2,30 – 2,50 m, základ byl betonový, cihelný, prokládaný kamenivem. Základovou zeminou jsou vysoce plastické jíly třídy F8 CH/CV s konzistencí tuhou v sondách KS2, KS3, pevnou v sondě KS4 a pevnou až tvrdou v sondě KS1. V případě sondy KS2 byly jíly provlhčené, byl zde zdokumentován průsak v úrovni 2,50 m p.t., který může souviset s historickou drenáží sloužící k provlhčení základové půdy. Sondy KS1, KS3, KS4 byly suché, bez průsaků.

8. 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 0.1	F6O	N	N	2
GT 0.2	F6(Y)	N	N	2-3
GT 1	F8 CH	N	N	1

Použité symboly:

Vhodnost do násypu a pro podloží vozovky:
V – vhodné
PV – podm ínečně 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 0.1	F6O	I	2	I
GT 0.2	F6(Y)	I	2-3	I
GT 1	F8 CH	I	3	I

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 (rozrývače, skalní lžíce, kladiva)
Třída III. – k rozpojení je nutné použít trhací práce (kladiva, rozrývače 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 – drobivé pevné horniny, rozpojitelné rýpadlem, klínem
5. třída – lehce trhatelné pevné horniny rozpojitelné rozrývačem, těžkým rypadlem, trhavinami
6. třída – pevné horniny, těžce trhatelné těžkým rozrývačem, trhavinami
7. třída – pevné horniny, velmi těžce trhatelné, rozpojitelné trhavinami

9. TECHNICKÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Inženýrsko-geologický průzkum v rámci vyšetření příčin statických poruch stávající budovy Gymnázia Tišnov, ul. Na Hrádku, byl vyhotoven na základě 1 jádrové vrtané sondy JV1, provedené do hloubky 10,00 m p.t., a 4 kopaných sond ke zjištění hloubky základů a charakteru základové půdy.

Dle provedeného vrtu byly pod humózní hlínou mocnosti 0,30 m a navazujícími navážkami zdokumentovány od 1,50 m p.t. vysoce plastické neogenní jíly zatříděné dle *ČSN 73 6133* jako F8 CH, s konzistencí pevnou. Tyto zeminy budovaly profil vrtu až po konečnou hloubku 10,0 m p.t. Pro geomechanické parametry zemin odkazujeme na tab. 4 a 5, kapitola 5.

Podzemní voda v průběhu vrtných prací nebyla detekována, byla však změřena jako ustálená po 48 hod v úrovni 5,20 m p.t. (dotace z propustnějších proplástků neogenního souvrství).

Kopanými sondami byla zjištěna hloubka stávajících základů 2,30 – 2,50 m, základovou zeminou jsou vysoce plastické jíly třídy F8 CH/CV, odpovídající sedimentům nalezeným průzkumným vrtem. Jejich konzistence však byla v jednotlivých sondách odlišná. V sondách KS1, KS4 dosahovaly zeminy konzistence pevné či až tvrdé, v sondách KS2, KS3 tuhé. V sondě KS2 byl také zdokumentován průsak v úrovni 2,50 m p.t., zeminy zde byly silně provlhčené. Je zde možná souvislost s historickou drenáží sloužící ke zvlhčování základové půdy.

Zdokumentované základové zeminy třídy F8 CH jsou klasifikovány jako nevhodné bez úpravy do aktivní zóny a nevhodné do násypu dle *ČSN 73 6133*. Jedná se o zeminy vysoce namrzavé, objemově nestabilní, silně stlačitelné. Při dotaci vodou či nabíráním vlhkosti tyto zeminy bobtnají, při vysušení se smršťují.

Vzhledem ke zjištěným okolnostem založení budovy se přikláníme k názoru, že **statické poruchy objektu jsou způsobeny objemovými změnami základové půdy**, jak jejich bobtnáním při nasycení vodou, tak smršťováním při vysušení, v daném případě pravděpodobně jejich kombinací. Následně může docházet k nehomogennímu dosedání základů. Za vhodný způsob sanace, která bude nutná zejména v případě dalšího přitížení např. nástavbou, v tomto případě považujeme podchycení základů mikropilotami. Podbetonování základů se vzhledem k hloubce založení nejeví jako technologicky vhodná, resp. ekonomicky výhodná varianta.

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. – Mackovčin, 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. – Mackovčin, 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., Kessl, J. a kol. (1990): Hydrogeologické rajony. SZN. Praha.

[8] Olmer M. a kol. (2005): Hydrogeologická rajonizace 2005 v České republice. VUV TGM. Praha.

[9] Záruba, Q. – Mencl, V. (1987): Sesuvy a zabezpečování svahů. Academia. Praha.

[10] Krásný, J. et al. (2012): Podzemní vody České republiky. Regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. Česká geologická služba, Praha. 1143 p.

[11] Česká geologická služba (2018). GeoDATA. Mapový server. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/website/geoinfo

[12] Česká geologická služba (2018): Svahové nestability. Dostupné na: https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/

[13] Česká geologická služba (2018): Surovinový informační systém. Dostupné na: https://mapy.geology.cz/suris/

[14] VÚMOP. Souhrnné mapy. Dostupné z: www.mapy.vumop.cz

[15] Národní geoportál Inspire. Mapy online. Dostupné na: https://geoportal.gov.cz/web/guest/map

[16] Voda v krajině. Strategie ochrany vod před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice. Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR. Metodika vsakování dešťových vod. Mapa potenciálního vsaku ČR. Dostupné na: http://www.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 zatřiďování 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 zatřiďování zemin – Část 2: Zásady při zatřiďování.* 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.

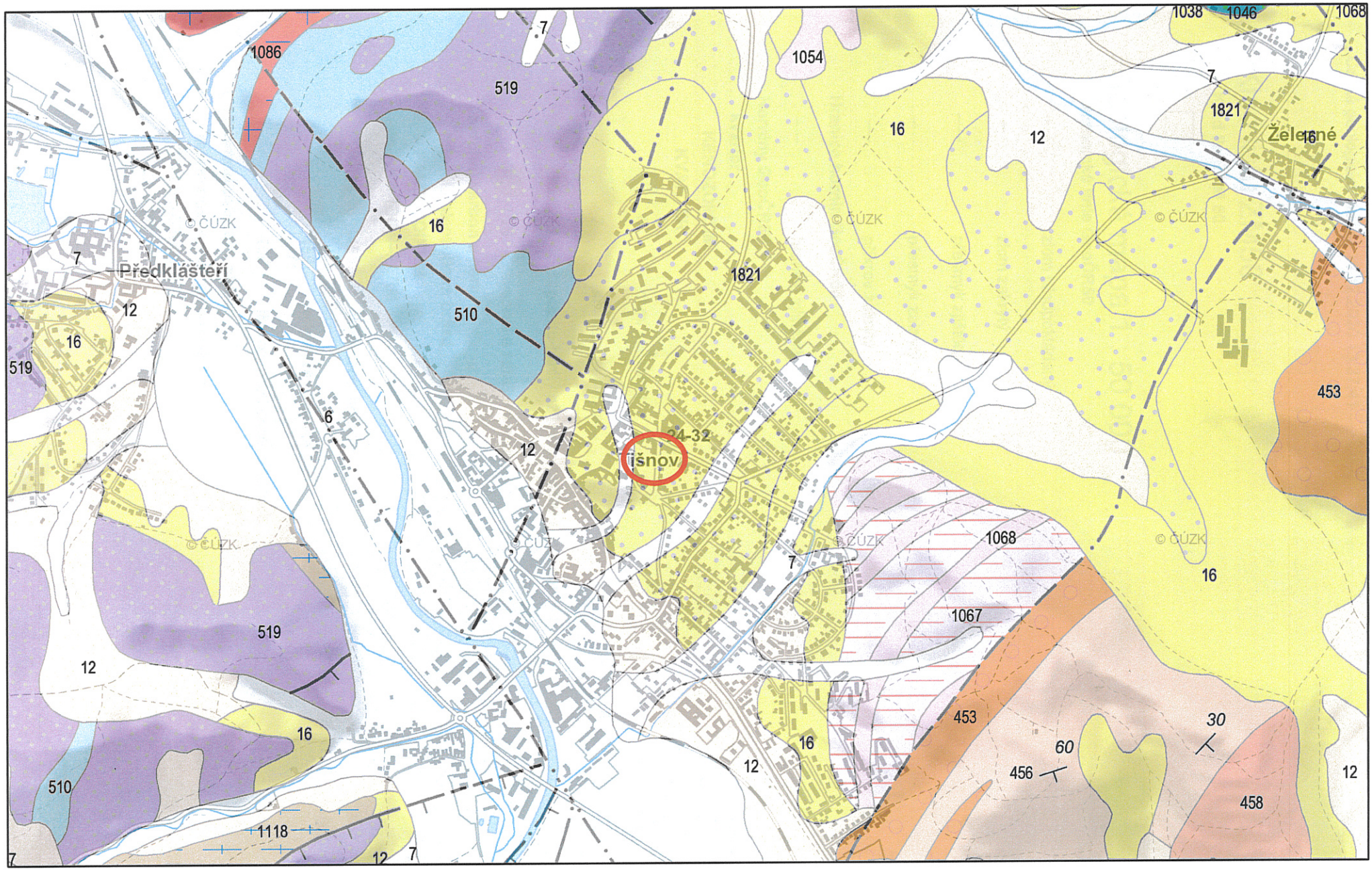
Přílohy:

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

14. prosince 2020

© 2020 Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800, 182 11 Praha 8

GEOLOGICKÁ MAPA



16. prosince 2020

0 0,15 0,3 0,45 0,6 km

S

© Česká geologická služba

Klad listů ZM50

Klad listů ZM 50

Geologická mapa 1 : 50 000

Tektonické linie GeoČR50

zlom předpokládaný

zlom zakrytý

přesmyk zjištěný

přesmyk zakrytý

příkrov 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

svrchní karbon a perm

mladší paleozoikum brázd

PALEOZOIKUM

KARBON–PERM

453 slepenece, brekcie

458 arkózové pískovce

456 jílovce, prachovce, pískovce

moravskoslezská oblast

moravskoslezské paleozoikum

PALEOZOIKUM

DEVON

510 vápence

519 arkózy, slepenece

moravikum

PROTEROZOIKUM–PALEOZOIKUM

1038 dvojslídá pararula s granátem

1046 dolomitický vápenec krystalický

PROTEROZOIKUM

NEOPROTEROZOIKUM

1054 porfyroblastická, muskovitická ortorula místy s biotitem a granátem

brunovistulikum

PROTEROZOIKUM

NEOPROTEROZOIKUM

1086 kataklazovaný leukokrátní až biotitický granit, aplitický granit

1118 migmatitizovaná biotitická pararula až migmatit, místy s amfibolem

kutnohorsko-svratecká oblast

svratecké krystalinikum

PROTEROZOIKUM–PALEOZOIKUM

NEOPROTEROZOIKUM–KAMBRIUM

1068 dvojslídný páskovaný migmatit až ortorula s turmalínem

1067 dvojslídný granátický svor

karpatská předhlubeň

KENOZOIKUM

NEOGÉN

1821 vápnitý jíl (tégl), místy s polohami písků

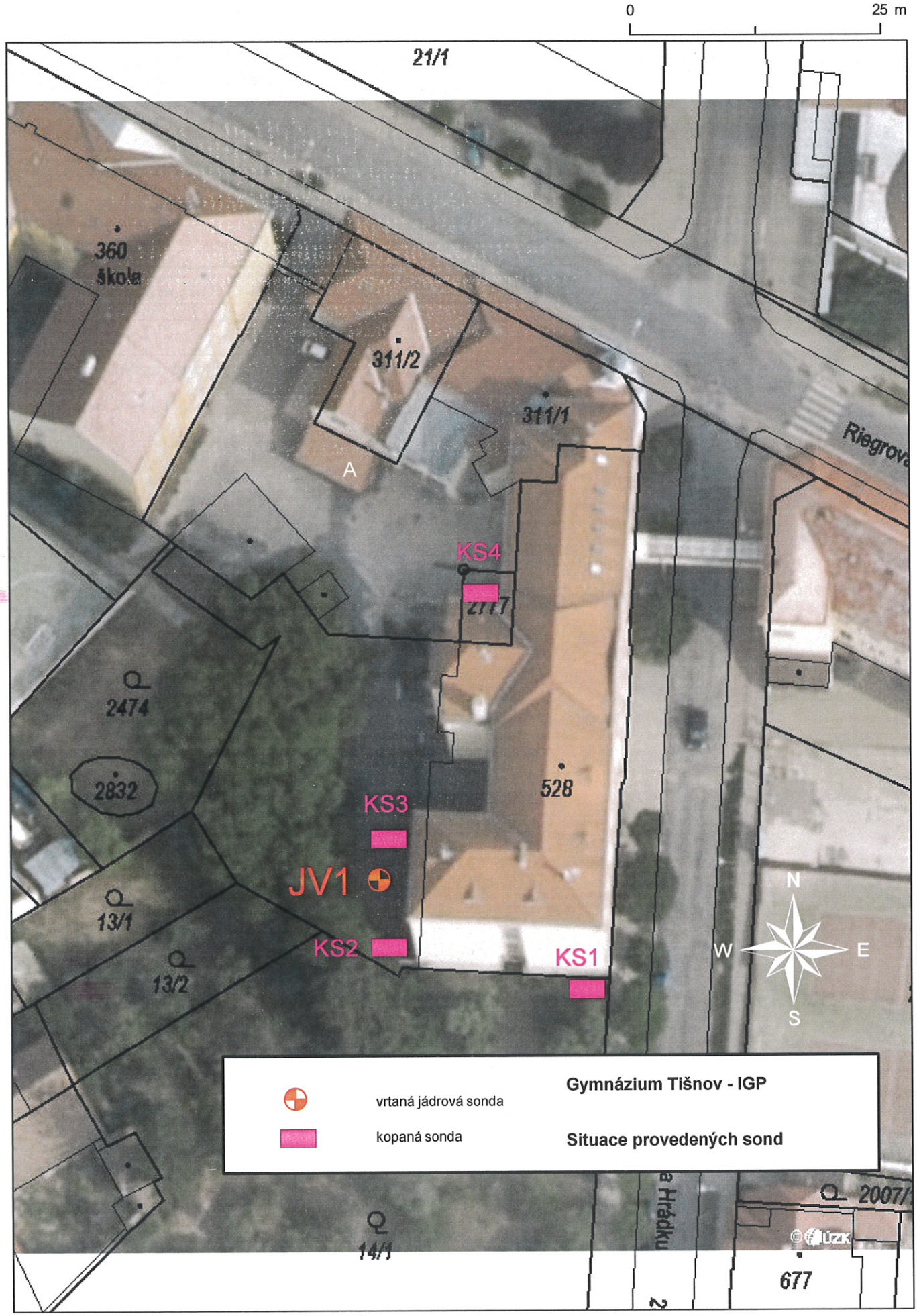
Geologická mapa 1 : 50 000 - doplňky

Značky v mapě - body GeoČR50

vrstevnatost

Geologická mapa 1 : 50 000 - indexy

Index GeoČR50



14. prosince 2020

© 2020 Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800, 182 11 Praha 8

SEZNAM SOUŘADNIC

Souřadnicový systém S-JTSK

Výškový systém Bpv

Číslo bodu	Y	X	Nadmořská výška m n.m.
JV1	609495.43	1142280.45	280.30

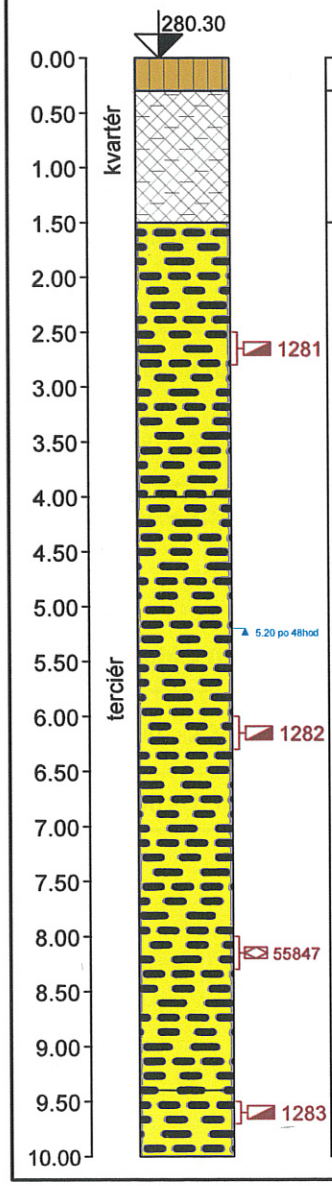
Pozn.: Měření bylo provedeno přístrojem Trimble R8 – 2 (v. č.: 4627118186).

V Brně, prosinec 2020

Zpracoval a zaměřil: Mgr. A.Grünwald

HIG geologická služba, spol. s r.o. Hlinky 142c 603 00 Brno	Geologická dokumentace vrtu	JV1

Projekt:	Gymnázium Tišnov, IG průzkum		Číslo projektu: 2020/128	Příloha č.:	5.1
Dokumentoval:	Mgr. Aleš Grünwald	Vyhodnotil: Mgr. Aleš Grünwald	Zpracoval: Mgr. Aleš Grünwald	Měřítko:	jedna stránka
Vrtmistr:	Lukáš Nesnídal	Celková hloubka: 10.00 m		Souřadnice Y:	609495.43
Vrtná souprava:	HVS 125	Hladina podzemní vody:		Souřadnice X:	1142280.45
Datum zač.:	20.11.2020	HPV naražená:		Souřadnice Z:	280.30 m
Datum kon.:	20.11.2020	HPV ustálená: 5.20 m		Souřadný systém:	S-JTSK/Balt po vyrovnání
Hloubka od	Hloubka do	Vrtáno DN		Místo/Okres:	Tišnov
0.00 m	10.00 m	137 mm		Katastr. území:	Tišnov
				Mapa 1:25000:	



Stratigrafie	JV1	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
			F6O	siCl	2			0.00 - 0.30	*HUMÓZNÍ HLÍNA: hnědá, tuhá, s travním drnem*
			F6(Y)		2-3		tuhá	0.30 - 1.50	*HLÍNA S NAVÁŽKOU: tmavě hnědá, tuhá, s příměsí navážky (štěrk), v úrovni 0,6 m výskyt geotextílie*
		1281	F8 CH	Cl	3	I	pevná	1.50 - 4.00	*JÍL: šedý, vápnitý, pevný, neogenní*
		5.20 po 48hod 1282 55847						4.00 - 9.40	*JÍL: žlutě šedý, místy vápnitý, pevný, neogenní*
		1283						9.40 - 10.00	*JÍL: šedý, pevný, neogenní*

Poznámky:

Legenda:

HPV ustálená

neporušený

porušený

[GEO5 - Stratigrafie | verze 5.2019.58.0 | hardwarový klíč 6056 / 1 | HIG geologická služba, spol. s r.o. | Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

HIG geologická služba, spol. s.r.o.
Gymnázium Tišnov, 20.11.2020

Popis kopaných sond

KS1

Hloubka (m)	Popis	ČSN 73 6133 zatřídění	ČSN 73 6133 těžitelnost
0,00 – 2,30	**ZÁKLAD – betonový, cihelný, prokládaný**	-	-
2,30 – 2,50	**JÍL, šedý, pevný až tvrdý**	F8 CH/CV	4

KS2

Hloubka (m)	Popis	ČSN 73 6133 zatřídění	ČSN 73 6133 těžitelnost
0,00 – 2,50	**ZÁKLAD – betonový, cihelný, prokládaný**	-	-
2,50 – 3,00	**JÍL, šedý, tuhý, vlhký**	F8 CH/CV	3

Voda: 2,5 m, průsak

KS3

Hloubka (m)	Popis	ČSN 73 6133 zatřídění	ČSN 73 6133 těžitelnost
0,00 – 2,40	**ZÁKLAD – kamenitý, cihelný, prokládaný kamenivem**	-	-
2,30 – 2,50	**JÍL, šedý, tuhý**	F8 CH/CV	3

KS4

Hloubka (m)	Popis	ČSN 73 6133 zatřídění	ČSN 73 6133 těžitelnost
0,00 – 2,30	**ZÁKLAD – betonový, cihelný, prokládaný kamenivem**	-	-
2,30 – 2,50	**JÍL, šedý, pevný + štěrk**	F8 CH/CV	3-4

FOTODOKUMENTACE

Dokumentace sondy JV1

Sonda KS1

Sonda KS2

Vlhké, tuhé jíly, KS2

Sonda KS3

Sonda KS4

Pevné jíly se štěrky, KS4

Vrtné práce, JV1

Zapravení terénu

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

MECHANIKA ZEMIN

HIG geologická služba, spol. s r.o.

Název akce: ***Gymnázium Tišnov - IGP*** Datum: 04. 12. 2020

Číslo zakázky: *2020/128*

SONDA HLOUBKA [m] LAB. Č. DRUH VZORKU	JV1 2,5-2,8 1281 P	JV1 6,0-6,3 1282 P	JV1 9,5-9,7 1283 P		
VLHKOST [%]	22,8	23,4	24,8		
MEZ TEKUTOSTI [%]	62	64	66		
MEZ PLASTICITY [%]	27	25	26		
INDEX PLASTICITY [%]	35	39	40		
KLASIFIKACE ČSN 73 6133	F8 CH	F8 CH	F8 CH		
KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2	Cl	Cl	Cl		
KLASIFIKACE ČSN 75 2410	CH	CH	CH		
KONZISTENCE	pevná	pevná	pevná		
INDEX KONZISTENCE	1,12	1,04	1,03		
BARVA VZORKU	ŠEDÁ	ŠEDÁ	ŠEDÁ		
OBJEMOVÁ TÍHA [$kN.m^{-3}$]	20,5	20,5	20,5		
KOEFICIENT FILTRACE [$m.s^{-1}$]	$1,10 \cdot 10^{-9}$	$1,06 \cdot 10^{-9}$	$1,04 \cdot 10^{-9}$		

HIG spol. s r.o.
geologická služba
603 00 BRNO, Hlinky 142c
IČ: 499 69 986

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: Gymnázium Tišnov - IGP Datum: 04.12.2020

Číslo zakázky: 2020/128

VZOREK	SONDA	HLOUBKA (m)	ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 736 133	NAMRZAVOST	VHODNOST ZEMIN	
						násyp	aktivní zóna
1281	JV1	2,5-2,8	Cl	F8 CH	vysoce namrzavé	nevhodné	nevhodné
1282	JV1	6,0-6,3	Cl	F8 CH	vysoce namrzavé	nevhodné	nevhodné
1283	JV1	9,5-9,7	Cl	F8 CH	vysoce namrzavé	nevhodné	nevhodné

HIG spol. s r.o.
geologická služba
603 00 BRNO, Hlinky 142c
IČ: 499 69 986

zpracoval: Mgr. Lenka Drdová

FILTRAČNÍ SOUČINITEL (K)

HIG geologická služba, spol. s r.o.

Název akce: Gymnázium Tišnov - IGP
Číslo zakázky: 2020/128

Datum: 04.12.2020

VZOREK	SONDA	HLOUBKA (m)	ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 736 133	KOEFICIENT FILTRACE ($m.s^{-1}$)
1281	JV1	2,5-2,8	Cl	F8 CH	$1{,}10 \cdot 10^{-9}$
1282	JV1	6,0-6,3	Cl	F8 CH	$1{,}06 \cdot 10^{-9}$
1283	JV1	9,5-9,7	Cl	F8 CH	$1{,}04 \cdot 10^{-9}$

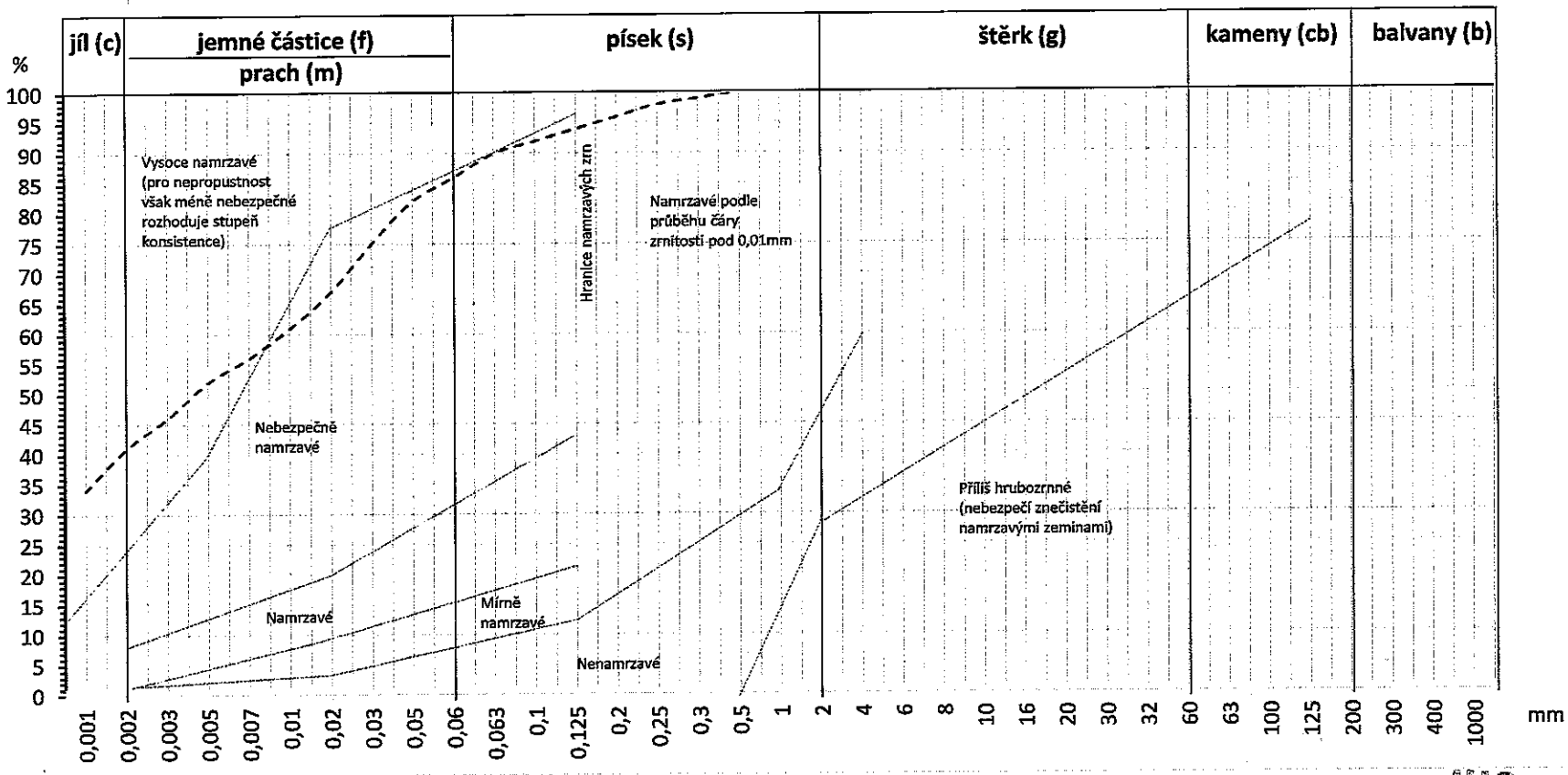
HIG spol. s r.o.
geologická služba
603 00 BRNO, Hlinky 142c
IČ: 499 69 986

zpracoval: Mgr. Lenka Drdová

PROTOKOL O ZKOUŠCE

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda:	ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)	**Číslo vzorku:**	1281
Zkoušená položka:	zemina	**Sonda:**	JV1
Číslo zakázky:	2020/128	**Hloubka:**	2,5-2,8 m
Název zakázky:	Gymnázium Tišnov - IGP	**Popis vzorku :**	P - jíl s vysokou plasticitou F8 CH
Datum přijetí vzorku:	21.11.2020		



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.

HIG spol. s r.o.
geologická služba
603 00 BRNO, Hlinky 142c
IČ: 499 89 963

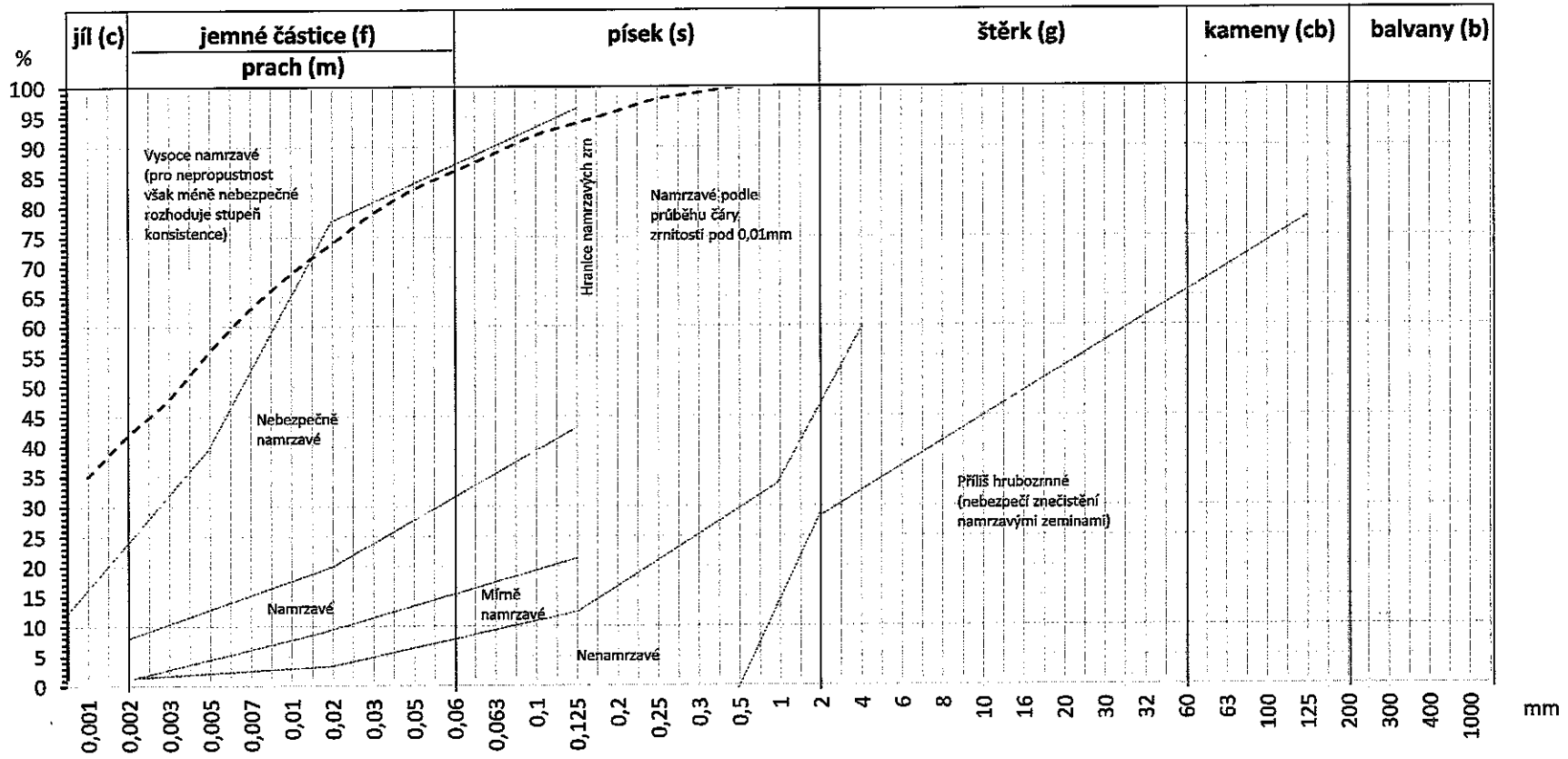
HIG geologická služba, spol. s r.o.

Vypracoval: Mgr. Lenka Drdová

PROTOKOL O ZKOUŠCE

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda:	ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)	**Číslo vzorku:**	1282
Zkoušená položka:	zemina	**Sonda:**	JV1
Číslo zakázky:	2020/128	**Hloubka:**	6,0-6,3 m
Název zakázky:	Gymnázium Tišnov - IGP	**Popis vzorku :**	P - jíl s vysokou plasticitou F8 CH
Datum přijetí vzorku:	21.11.2020		



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.

HIG spol. s r.o.
geologická služba
603 00 BRNO, Hlinky 142c
IČ: 499 69 986

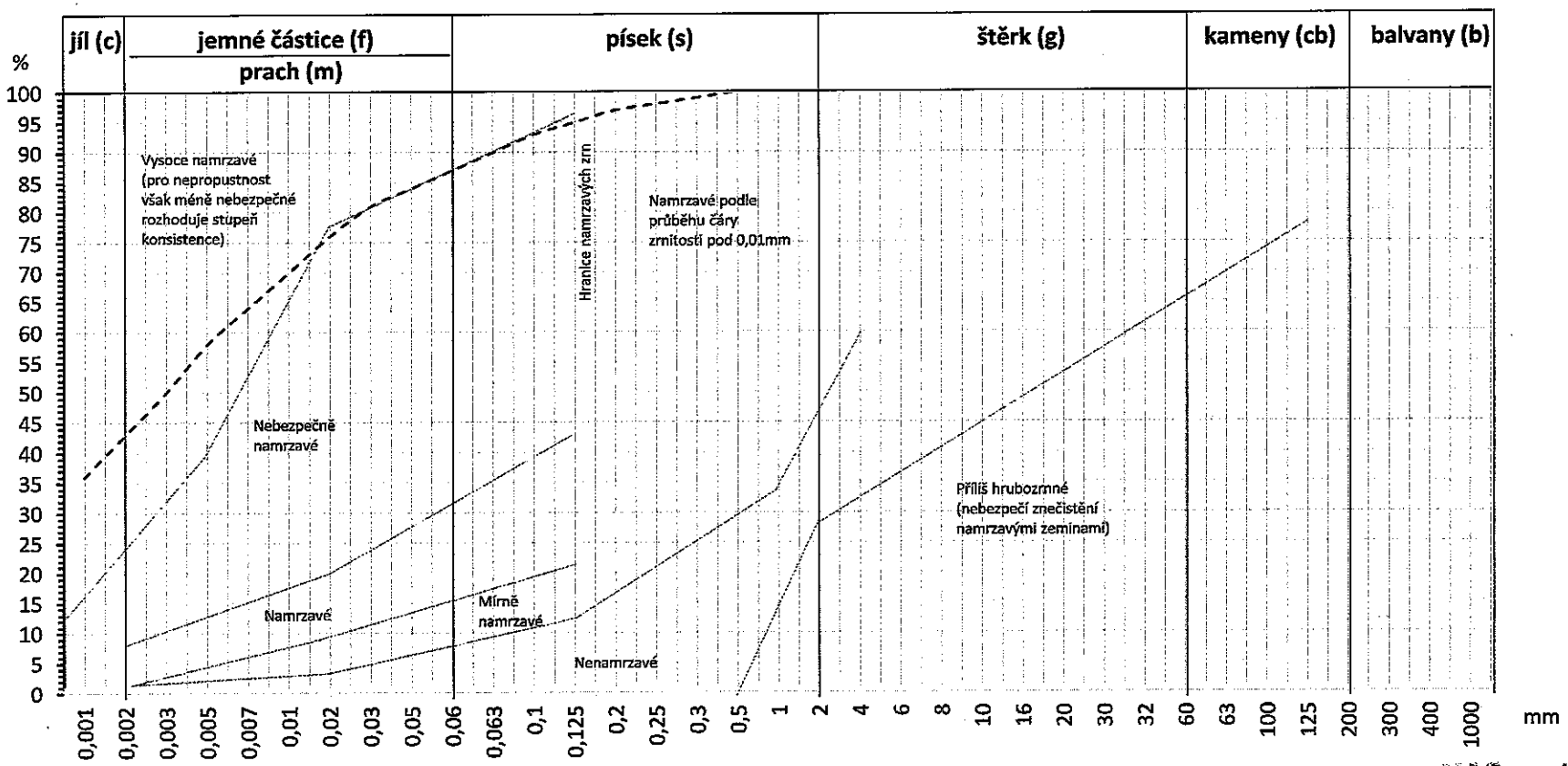
Vypracoval: Mgr. Lenka Drdová

HIG geologická služba, spol. s r.o.

PROTOKOL O ZKOUŠCE

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda:	ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)	**Číslo vzorku:**	1283
Zkoušená položka:	zemina	**Sonda:**	JV1
Číslo zakázky:	2020/128	**Hloubka:**	9,5-9,7 m
Název zakázky:	Gymnázium Tišnov - IGP	**Popis vzorku :**	P - jíl s vysokou plasticitou F8 CH
Datum přijetí vzorku:	21.11.2020		



Nejistota měření: 1%. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou stanoveny na základě zkušeností 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.

HIG spol. s r.o.
geologická služba
603 00 Brno, Hlinky 142c
IČ: 499/69 986

HIG geologická služba, spol. s r.o.

Vypracoval: Mgr. Lenka Drdová

UNIGEO a.s.
L 1412

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

PROTOKOL O ZKOUŠCE č. ZA-55847 - E

STANOVENÍ STLAČITELNOSTI ZEMIN V EDOMETRU

Rekonsolidovaný zkušební vzorek

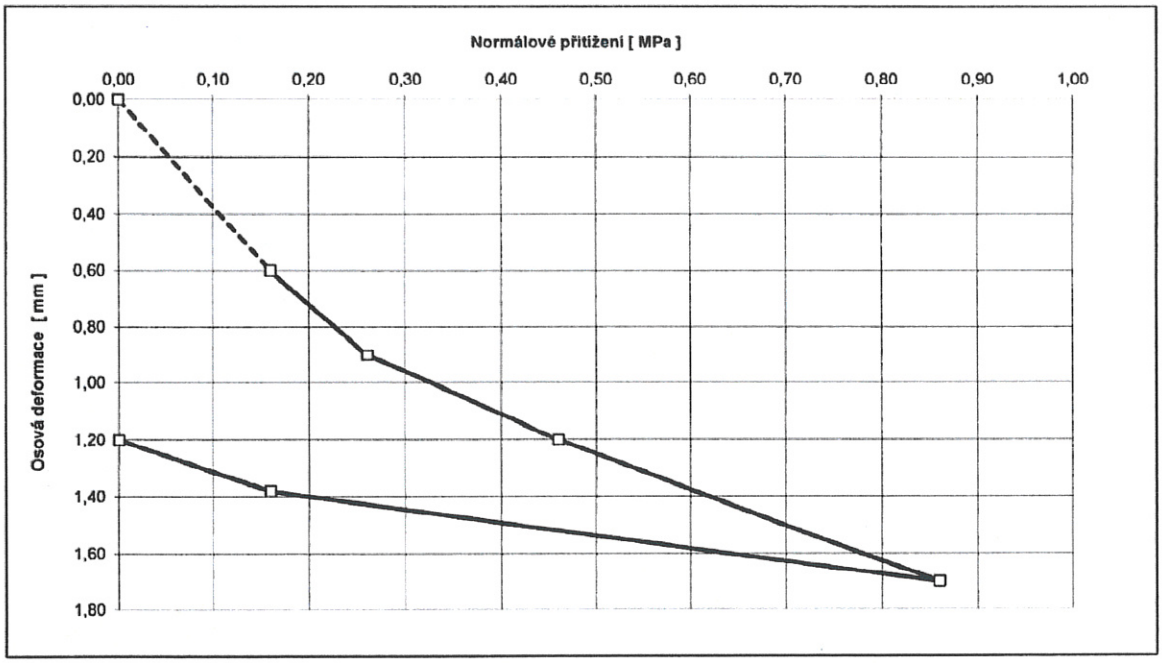
Základní údaje o zkoušce

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:**	Tišnov číslo zakázky :
Datum přijetí vzorku:	24.11.2020
Číslo vzorku:	ZA-55847
Sonda:	J1
Hloubka:	8,0-8,3 m
Popis vzorku:	Neporušený vzorek
Rozměry vzorku:	Průměr 112,50 mm Výška 25,00 mm
Příprava vzorku:	Neporušený **Typ zkoušky:** A **Zalití:** ☐

Fyzikální vlastnosti vzorku

	Před měřením	Při maximu	Po měření
Váhová vlhkost [%]	33,39	32,50	32,50
Objemová vlhkost [%]	46,71	45,47	45,47
Objemová hmotnost za mokra [Mg/m^3]	1,87	1,85	1,85
Objemová hmotnost za sucha [Mg/m^3]	1,40	1,40	1,40
Pórovitost [%]	48,19	48,19	48,19
Stupeň nasycení [-]	0,97	0,94	0,94
Zdánlivá hustota částic [Mg/m3]	2,7		

Přetvárné charakteristiky vzorku



Zatěžovací stupeň 0,16 - 0,26 Mpa : Eoed1 = 7,98 MPa

Zatěžovací stupeň 0,26 - 0,46 Mpa : Eoed2 = 15,95 MPa

Zatěžovací stupeň 0,46 - 0,86 Mpa : Eoed3 = 19,14 MPa

Celý obor platnosti 0,16 - 0,86 Mpa : Eoed = 15,23 MPa

Nejistota měření.
Váhová vlhkost: 0,3%, objemová hmotnost za mokra: 0,02 Mg/m3, zdánlivá hustota částic 0,01Mg/m3, 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.

Zkušební laboratoř akreditovaná ČIA
UNIGEO a.s.
Mistecká 329/258
OSTRAVA-HRABOVÁ
Tel.: 596 706 351
Fax: 596 721 197
Středisko laboratoře mechaniky zemin
č. 1412

Vypracoval: Ing. K. Slavík

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

Datum provedení zkoušky: 2.12.2020

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 zákazníkem jsou označena dvěmi hvězdičkami. Interpretace výsledků se vzahuje k normativnímu odkazu ČSN 736133

Protokol – analýza podzemní vody

HIG geologická služba, spol. s r.o.

Číslo a označení vzorku: JV1, Tišnov

Analyzovaný materiál: podzemní voda

Datum odběru: 20. 11. 2020

Datum ukončení analýzy: 30. 11. 2020

číslo vzorku (sonda)	označení vzorku				
JV1	Tišnov				
parametr	**jednotky**	**hodnota**	**nejistota měření**	**referenční zkušební metoda**	**agresivita chemického prostředí na beton dle ČSN EN 206-1**
sírany SO_4^{2-}	mg/l	**305,0**	± 15 %	EN 196-2	XA1 – slabě agresivní
pH	-	**7,8**	± 1 %	ISO 4316	neagresivní
tvrdost	mmol/l	**4,2**	-	EN 16192	-
elektrická konduktivita	mS/m	**82,0**	± 10%	EN 16192	-
CO_2 agresivní	mg/l	**0**	-	EN 13577	neagresivní
NH_4^+	mg/l	**0,6**	± 15 %	ISO 7150-1	neagresivní
Mg^{2+}	mg/l	**69,0**	± 10%	ISO 7980	neagresivní

Poznámky k limitům (ČSN EN 206-1, tabulka 2):

parametr	**jednotky**	**XA1 slabě agresivní**	**XA2 středně agresivní**	**XA3 vysoce agresivní**
sírany SO_4^{2-}	mg/l	≥ 200 a ≤ 600	≥ 600 a ≤ 3000	≥ 3000 a ≤ 6000
pH	-	≤ 6,5 a ≥ 5,5	≤ 5,5 a ≥ 4,5	≤ 4,5 a ≥ 4,5
CO_2 agresivní	mg/l	≥ 15 a ≤ 40	≥ 40 a ≤ 100	> 100 až do nasycení
NH_4^+	mg/l	≥ 15 a ≤ 30	≥ 30 a ≤ 60	≥ 60 a ≤ 100
Mg^{2+}	mg/l	≥ 300 a ≤ 1000	≥ 1000 a ≤ 3000	> 3000 až do nasycení

Vypracoval: Mgr. Lenka Drdová

HIG spol. s r.o.
geologická služba
603 00 BRNO, Hlinky 142c
IČ: 499 69 986