



MORAVSKÁ TŘEBOVÁ

Rozšíření parku u muzea

**Posouzení základových poměrů na pozemcích
p.č. 497, 500/2, 502, 503/1 a 504
v k.ú. Moravská Třebová**

Inženýrskogeologický posudek

Evidenční číslo ČGS-Geofond: 4681/2024

Identifikační údaje

Název akce:	Moravská Třebová–rozšíření parku u muzea. Posouzení základových poměrů na pozemcích p.č. 497, 500/2, 502, 503/1 a 504 v k.ú. Moravská Třebová. Inženýrskogeologický posudek.
Kraj	CZ 053 Pardubický
Obec s rozšířenou působností	1171 Moravská Třebová
Obec	578444 Moravská Třebová
Katastrální území	698806 Moravská Třebová
Dotčený pozemek	p.č. 497, 500/2, 502, 503/1 a 504
Druh pozemku	zastavěná plocha a nádvoří, ostatní plocha
Vlastnická práva	Město Moravská Třebová, náměstí T. G. Masaryka 32/29, Město 571 01 Moravská Třebová
Objednatel	Rusina Frei, s.r.o. Blanická 845/9 122 00 Praha 2 IČO: 02308002 DIČ: CZ02308002
Zhotovitel	Mgr. Martin Štancí, Barákova 1204, 517 41 Kostelec nad Orlicí IČO: 08238723 tel: 736 456 090 e-mail: stancigeo@gmail.com
Bankovní spojení: Číslo účtu:	Air Bank a.s. 1851502011/3030
Řešitel a nositel odborné způsobilosti:	Mgr. Martin Štancí - osvědčení odborné způsobilosti v oboru inženýrská geologie a hydrogeologie č. 2437/2019
Zpracovatel zakázky	Mgr. Martin Štancí
Datum zpracování	17. prosince 2024

Podpis a razítko:

Mgr. Martin Štancí
Barákova 1204
517 41 Kostelec nad Orlicí



tel: +420736456090
e-mail: stancgeo@gmail.com
IČO: 08238723

OBSAH

Textová část:

- 1. Úvod** - str. 5
- 2. Rozsah a metodika průzkumných prací** - str. 5
 - 2.1 Archivní šetření - str. 5
 - 2.2 Měřické práce - str. 6
 - 2.3 Technické práce - str. 7
 - 2.3.1 Vrtné práce - str. 7
 - 2.3.2 Výkopové práce - str. 15
 - 2.3.3 Měření kapesním penetrometrem - str. 15
 - 2.3.4 Vzorkovací a laboratorní práce - str. 15
- 3. Přírodní poměry, geomorfologie, geologie a hydrogeologie** - str. 16
 - 3.1 Klimatické poměry - str. 17
 - 3.2 Geologická stavba - str. 17
 - 3.3 Hydrogeologické poměry - str. 18
- 4. Výsledky podrobného IG průzkumu** - str. 20
 - 4.1 Geotechnické vlastnosti základových půd - str. 20
 - 4.2 Geotechnické vlastnosti podloží zpevněných ploch - str. 23
 - 4.3 Zemní práce, těžitelnost a použitelnost zemin - str. 24
- 5. Závěr** - str. 25
- 6. Použitá literatura** – str. 26

Tabulky:

1. Použité posudky z archivní dokumentace - str. 6
2. Seznam souřadnic a výšek sond - str. 6
3. Geologická dokumentace vrtaných sond JV1 – JV4 - str. 7
4. Souhrn provedených technických a laboratorních prací - str. 16
5. Zařazení do hydrogeologických rajónů a útvarů dle vyhl. 5/2011 Sb. – str. 18
6. Souhrn zjištěných úrovní hladin podzemní vody – str. 19
7. Vybrané střety zájmů a chráněná území pro provedení průzkumu - str. 20
8. Geotechnické charakteristiky a očekávaná výpočtová únosnost R_{dt} - str. 22

Přílohy:

1. Přehledná situace M 1 : 10 000
2. Podrobná situace realizovaných sond M 1 : 500
3. Geologické řezy
 - 3.1 Příčný geologický řez I-II M 1:300/100
 - 3.2 Legenda ke geologickému řezu
4. Výsledky laboratorních rozborů zemin a podzemní vody
5. Výřez geologické mapy

Mgr. Martin Štácl
Barákova 1204
517 41 Kostelec nad Orlicí



tel: +420736456090
e-mail: staclgeo@gmail.com
IČO: 08238723

1. ÚVOD

Na základě objednávky firmy Rusina Frei, s.r.o., byl provedený inženýrskogeologický průzkum, sloužící jako podklad k projektové dokumentaci v rámci stavby: Rozšíření parku u muzea v Moravské Třebové, kde bude v areálu bývalé mlékárny vybudováno nové komunitně-kulturní centrum. Terénní průzkumné práce byly realizovány na pozemcích p.č. 497, 500/2, 502, 503/1 a 504 v k.ú. Moravská Třebová.

Poloha zájmové lokality je přehledně zobrazena na výřezu základní mapy M 1 : 10 000, mapový list 14 - 34 - 20, v příloze č. 1.

Cílem průzkumu je zjištění geologického složení základových půd ve vertikálním směru, stanovení jejich geotechnických parametrů a vlastností, určení tříd těžitelnosti, ověření mocnosti kvartérního pokryvu a ověření hydrogeologických poměrů (úroveň hladiny podzemní vody a její agresivita) v místě investičního záměru, sloužících pro výběr optimálních stavebních postupů. Průzkum byl prováděn ve smyslu vyhlášky MŽP č. 369/2004 jako podrobný.

Pro realizaci zakázky byla objednatelem v elektronické podobě ve formátu pdf a dwg poskytnuta následující dokumentace:

- situační výkres se zákresem plánovaného rozsahu stavby se zákresem a umístěním požadovaných sond, včetně průběhu vedení podzemních inženýrských sítí.

Vrtná stanoviště byla dle potřeby umístěna do požadované odstupové vzdálenosti od jednotlivého vedení, které bylo správci jednotlivých sítí vytyčeno před zahájením realizace samotných vrtných prací.

2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Náplň a rozsah podrobného IG průzkumu pro ověření základových poměrů, skladby kvartérních sedimentů a vlastností předkvartérního podloží zahrnuje, v souladu se zadáním, realizaci čtyř jádrových vrtů do hloubky 10,00 až 15,00 m pod stávající povrch terénu a zpevněných ploch, doplněných o odběr pěti kusů vzorků typických místních zemin a dvou vzorků podzemní vody. Kopanou sondou byla ověřena úroveň základové spáry stávajícího objektu v místě, které určil zadavatel.

2.1 Archivní šetření

V nejbližším okolí zájmové lokality se v minulosti realizovalo několik geologicko-průzkumných prací.

Z posudků, evidovaných Českou geologickou službou–Geofondem, jsou pro širší ozřejmění IG poměrů na lokalitě použité dva archivní vrty.

Vrty, převzaté z citovaných prací, jsou vedené pod svými původními označeními a jsou podrobněji rozepsány v dalším textu v tabulce č. 1. Vrtný profil má ponechaný originální text popisu vrstev z databáze ČGS.

Tabulka č. 1: Použité posudky z archivní dokumentace

GF V050067 **PROSTĚJOVSKÁ, M. (1964):** Moravská Třebová – jesle, zpráva o stavebněgeologickém průzkumu. – Geologický průzkum Brno, závod stavební geologie.

sonda V-1		souřadnice S-JTSK y: 587 873 x: 1 098 692 z: 362,90 m n.m.
0,00 – 0,40 m	Hlína, humózní, hnědá	
0,40 – 1,80 m	Hlína, skvrnitá, měkká, tuhá, hnědá, rezavá	
1,80 – 2,60 m	Písek, střednězrnitý, hlinitý, rezavý	
2,60 – 3,20 m	Hlína, skvrnitá, silně písčitá, měkká, šedá, rezavá	
3,20 – 6,80 m	Hlína, skvrnitá, měkká, šedá, hnědá, s pískem	KVARTÉR
6,80 – 8,00 m	Jíl, skvrnitý, pevný, rezavý, šedý, zelený	NEOGÉN

Hladina podzemní vody byla v sondě V-1 ustálená v úrovni 2,20 m pod terénem.

GF P111758 **VÁCLAVÍK, S. (2005):** Technicko-geologická zpráva, průzkumný hydrogeologický vrt M-1,2 Moravská Třebová. – RNDr. Stanislav Václavík, Hraběšín.

sonda MV-1		souřadnice S-JTSK y: 587 866 x: 1 098 568 z: 364,00 m n.m.
0,00 – 1,00 m	Navážka, hlína, ornice, černohnědá	
1,00 – 2,00 m	Hlína jílovitá, žlutohnědá	
2,00 – 3,00 m	Jíl až hlína jílovitá, šedá	
3,00 – 5,00 m	Jíl písčitý až písek jílovitý, jemně až střednězrnitý, rezavý	
5,00 – 8,00 m	Jíl, žlutohnědý	KVARTÉR
8,00 – 16,00 m	Jíl až jílovec, šedohnědý	
16,00 – 30,00 m	Jílovec, šedý	
30,00 – 50,00 m	Jíl až jílovec, hnědošedý	
50,00 – 70,00 m	Jílovec, tmavošedý	
70,00 – 91,00 m	Jílovec až prachovec, tmavošedý	NEOGÉN

Hladina podzemní vody nebyla vrtem MV-1 zastižena.

2.2 Měřické práce

Představují vytyčení vrtů a jejich zaměření pomocí pravouhlých pořadnic, vztažených k nejbližším geodeticky zaměřeným objektům. Souřadnice mají sondy odečtené z digitálního mapového podkladu. Výškově jsou sondy zaměřeny nivelačním strojem SOUTH NL 26. Zaměření některých vrtů v systémech JSTK a BpV bylo provedeno metodou GNSS, přístrojem TRIMBLE R6.

Získané souřadnice X, Y a Z jsou sestaveny v následující tabulce č. 2 a současně uvedeny i v záhlaví každého z vrtů v tabulce č. 3.

Tabulka č. 2 - Seznam souřadnic a výšek sond

Sonda	Souřadnice		z (m n. m.)
	Y	X	
JV1	587 846.71	1 098 758.09	362.58
JV2	587 795.07	1 098 792.26	361.99
JV3	587 805.71	1 098 732.99	361.83
JV4	587 793.34	1 098 701.86	361.49
KS5	587 820.84	1 098 737.75	362.33

Umístění realizovaných sond je patrné z podrobné situace v měřítku 1 : 500 v příloze č. 2.

2.3 Technické práce

Náplň i rozsah prací pro posouzení základových poměrů odpovídá požadavkům ČSN EN 1997–1 „Navrhování geotechnických konstrukcí–část 1“ (Eurokód 7).

2.3.1 Vrtné práce

Průzkumné sondy zhotovila ve dnech 18.–22.11.2024 osádka vrtmistra Františka Lacka z firmy GEO Krtek, s.r.o., Pardubice (IČO: 01773551). Vrtly byly vyhloubeny mobilní vrtnou soupravou WIRTH B0 na PVS3, pomocí jednoduchých jádrovek \varnothing 196–156 mm, opatřených TK korunkou, s použitím technologického provozního Fe pažení \varnothing 196 mm v úseku slabě soudržných a zvodnělých sedimentů. Vrtné průměry a intervaly vrtání jsou součástí geologických dokumentací vrtů v tabulce č. 3 v následujícím textu. Provedenými sondami JV2–JV3–JV4 byl sestrojený jeden příčný geologický řez I-II, který je součástí přílohy č. 3.1 v této zprávě.

Ihned po dokončení vrtný výnos, uložený v typizovaných vzorkovnicích, popsal geolog, provedl jeho fotodokumentaci a ovzorkování. Hloubkové údaje dokumentovaných vrstev jsou vztaženy ke stávajícímu povrchu terénu. Výnos jádra v celých intervalech sond činil 100%.

Na závěr technických prací na lokalitě se vrtly likvidovaly zpětným záhozem ze skartovaného vrtného výnosu, hutněným pomocí vrtného nářadí a vrtná stanoviště se uklidila od přebytečné zeminy. Celkem se na akci uskutečnilo 45,0 bm jádrových vrtů.

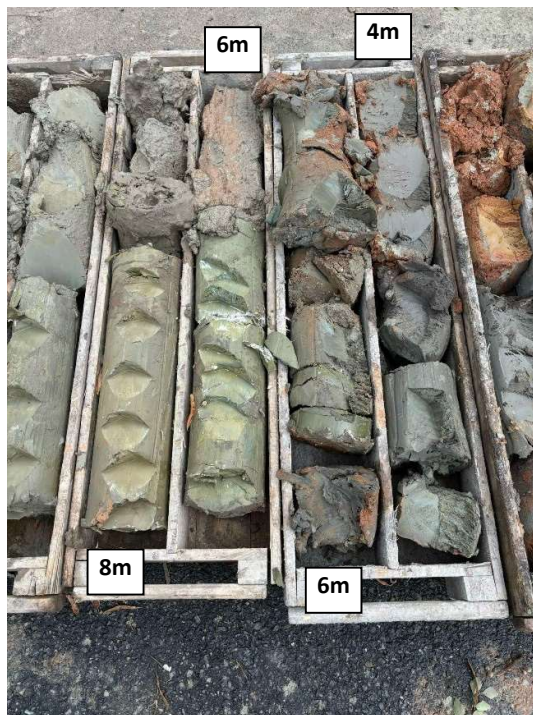
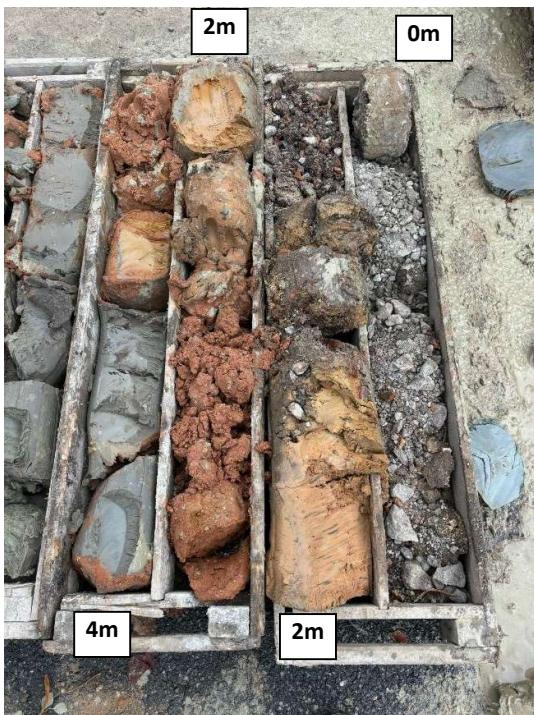
Tabulka č. 3 – Geologická dokumentace vrtaných sond JV1 – JV4

sonda JV1	ČSN 73 6133 ČSN P 73 1005	ČSN EN ISO 14 688	
			souřadnice S-JTSK y: 587 846,71 x: 1 098 758,09 z: 362,58 m n.m.
Datum vrtných prací: 18.11.2024			Vrtné průměry: 0,00 – 7,00 m: \varnothing 196 mm; 7,00 – 15,00 m: \varnothing 156 mm; paženo 7 m
0,00 – 0,14 m	-	-	Živičný kryt
0,14 – 1,30 m	G4 GM Y	sigrMg	Navážka , ŠD fr. 0-63 mm, zahliněná, nečistá, hnědošedá
1,30 – 1,60 m	F2 CG Y	grclMg	Navážka , charakter jílu štěrkovitého, měkké až tuhé konzistence (dle KP 60 kPa), ŠD do 6 cm, zamačkaná do jílu, hnědý <u>KVARTÉR (RECENT)</u>
1,60 – 2,30 m	F6 CI	siCI	Spraš , eolický, charakter jílu se střední plasticitou, měkké až tuhé konzistence (dle KP 60 kPa), okrově hnědé barvy
2,30 – 3,20 m	F4 CS	saCI	Jíl písčitý , eolický, tuhé konzistence (dle KP do 80 kPa), červenohnědé barvy
3,20 – 3,40 m	F6 CI	siCI	Jíl se střední plasticitou , eolický, tuhé konzistence (dle KP 90 kPa), hnědé barvy
3,40 – 4,50 m	F8 CH O	orCI	Jíl s vysokou plasticitou , organický (lehce zapáchá), měkké až tuhé konzistence (dle KP 50–60 kPa), tmavě hnědošedé barvy <u>KVARTÉR (SVRCHNÍ PLEISTOCÉN)</u>
4,50 – 5,80 m	F8 CH	CI	Jíl s vysokou plasticitou , tvrdé konzistence (dle KP 200 kPa), smouhovaný, zelenošedý
5,80 – 6,30 m	F4 CS	saCI	Jíl písčitý , saturovaný, měkké konzistence (dle KP 40 kPa), šedý
6,30 – 7,00 m	F8 CV	CI	Jíl s velmi vysokou plasticitou , pevné až tvrdé konzistence (dle KP 150 kPa), šedozeleň
7,00 – 7,40 m	F8 CH	CI	Jíl s vysokou plasticitou , měkké až tuhé konzistence (dle KP 50–65 kPa), v propustných polohách saturovaný, zelený
7,40 – 8,40 m	F8 CH	CI	Jíl s vysokou plasticitou , pevné až tvrdé konzistence (dle KP 150 kPa), zelenošedý
8,40 – 9,10 m	F8 CH	CI	Jíl s vysokou plasticitou , pevné konzistence (dle KP 120 kPa), zelenošedý
9,10 – 9,80 m	F8 CH	CI	Jíl s vysokou plasticitou , tuhé až pevné konzistence (dle KP 100 kPa),

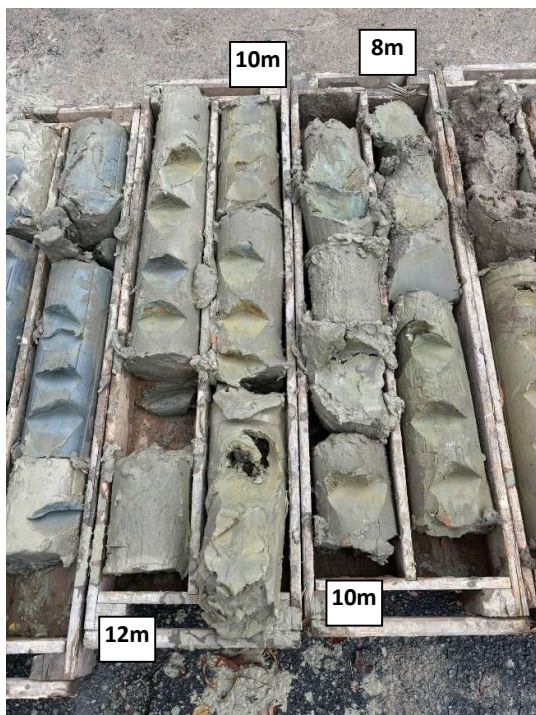
9,80 – 10,70 m	F8 CH	Cl	zelenošedý Jíl s vysokou plasticitou , pevné konzistence (dle KP 120 kPa), zelenošedý
10,70 – 10,90 m	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou , měkké konzistence (dle KP 40 kPa), zelenošedý
10,90 – 15,00 m	F8 CV	Cl	Jíl s velmi vysokou plasticitou , pevné konzistence (dle KP 110 kPa), šedý až namodralé šedý <i>NEOGÉN (SPODNÍ BADEN)</i>

Hladina podzemní vody byla provedenou sondou JV1 naražena v hloubce 6,10 m pod povrchem terénu a ustálila se v úrovni 1,70 m pod terénem.

Fotodokumentace vrtané sondy JV1



sonda JV1



sonda JV1



sonda JV1

sonda JV2	ČSN 73 6133 ČSN P 73 1005	ČSN EN ISO 14 688	
			souřadnice S-JTSK y: 587 795,07 x: 1 098 792,26 z: 361,99 m n.m.
Datum vrtných prací: 19.11.2024			Vrtné průměry: 0,00 – 5,00 m: ø 196 mm; 5,00 – 10,00 m: ø 156 mm; paženo 5 m
0,00 – 0,30 m	F5 ML O	orSi	Humózní vrstva , hlína s nízkou plasticitou, oživený půdní horizont s drnem trávy na povrchu
0,30 – 0,80 m	F5 ML	clSi	Hlína prachovitá , zajiňovaná, jemná, černá <i>KVARTÉR (HOLOCÉN)</i>
0,80 – 1,60 m	F6 CI	siCl	Spraš , charakter jílu se střední plasticitou, jemně písčitý, tuhé konzistence (dle KP 80 kPa), hnědý
1,60 – 2,80 m	F6 CI	siCl	Spraš , eolický, charakter jílu se střední plasticitou, měkké až tuhé konzistence (dle KP 60 kPa), okrově hnědé barvy
2,80 – 3,30 m	F4 CS	saCl	Jíl písčitý , eolický, měkké až tuhé konzistence (dle KP do 60 kPa), červenohnědé barvy <i>KVARTÉR (SVRCHNÍ PLEISTOCÉN)</i>
3,30 – 4,10 m	F8 CV	Cl	Jíl s vysokou plasticitou , tuhé konzistence (dle KP 80 kPa), smouhovaný, šedý
4,10 – 10,00 m	F8 CV	Cl	Jíl s velmi vysokou plasticitou , pevné konzistence (dle KP 110 kPa), nazelenale šedý <i>NEOGÉN (SPODNÍ BADEN)</i>

Hladina podzemní vody byla provedenou sondou JV2 naražena v hloubce 1,90 m a 5,20 m pod povrchem terénu a ustálila se v úrovni 1,64 m pod terénem.

Fotodokumentace vrtané sondy JV2



sonda JV2



sonda JV2

Průzkumný vrt JV3, v celkové metráži 10,00 m, byl vyhloubený přenosnou vrtnou soupravou CEDIMA, pomocí jednoduchých jádrovek \varnothing 156 až 112 mm, opatřené TK korunkou, s nutným provozním pažením ocelovou pažnicí \varnothing 162 mm v hloubkovém intervalu 0,00 – 5,00 m pod terénem.

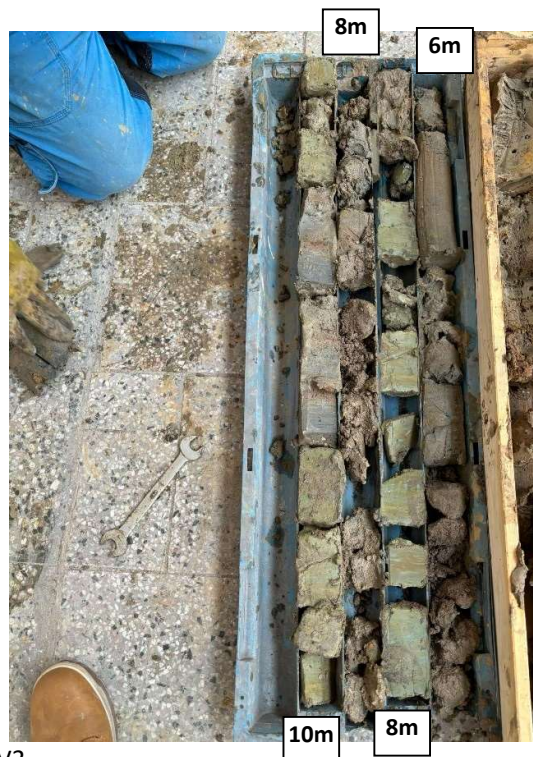
sonda JV3	ČSN 73 6133 ČSN P 73 1005	ČSN EN ISO 14 688	
			souřadnice S-JTSK y: 587 805,71 x: 1 098 732,99 z: 361,84 m n.m.
Datum vrtných prací: 21.11.2024			Vrtné průměry: 0,00 – 6,00 m: \varnothing 156 mm; 6,00 – 10,00 m: \varnothing 112 mm; paženo 5 m
0,00 – 0,05 m	-	-	Dlažba
0,05 – 0,25 m	-	-	Beton
0,25 – 0,40 m	G4 GM Y	sigrMg	Navážka , ŠD fr. 0-63 mm, zahliněná, zapískovaná <u>KVARTÉR (RECENT)</u>
0,40 – 1,70 m	F5 MI	Si	Hlína prachovitá , pevné konzistence (dle KP 110 kPa), černá <u>KVARTÉR (HOLOCÉN)</u>
1,70 – 2,45 m	F6 CI	siCI	Jíl se střední plasticitou , eolický, tuhé až pevné konzistence (dle KP 100 kPa), hnědý
2,45 – 2,70 m	F6 CI	siCI	Jíl se střední plasticitou , tuhé konzistence (dle KP 80 kPa), načervenalé hnědý
2,70 – 3,05 m	F6 CI	siCI	Jíl se střední plasticitou , měkké konzistence (dle KP 40 kPa), hnědý
3,05 – 3,60 m	F4 CS	saCI	Jíl písčítý , až písek jílovitý, saturovaný, měkký (dle KP 40 kPa), hnědočervený <u>KVARTÉR (SVRCHNÍ PLEISTOCÉN)</u>
3,60 – 4,20 m	F8 CH	CI	Jíl s vysokou plasticitou , měkké až tuhé konzistence (dle KP 50 kPa), smouhovaný, hnědošedý
4,20 – 4,90 m	F8 CH	CI	Jíl s vysokou plasticitou , lehce písčítý, měkké konzistence (dle KP 40 kPa), hnědý
4,90 – 6,70 m	F6 CI	siCI	Jíl se střední až vysokou plasticitou , tuhé konzistence (dle KP 80 kPa), šedý
6,70 – 7,25 m	F6 CI	grsiCI	Jíl se střední plasticitou , s písčitou příměsí, s drobnými šterky, tuhé konzistence (dle KP 80 kPa), hnědošedý
7,25 – 10,00 m	F8 CV	CI	Jíl s velmi vysokou plasticitou , pevné konzistence (dle KP 110 kPa), nazelenalé šedý <u>NEOGÉN (SPODNÍ BADEN)</u>

Hladina podzemní vody byla provedenou sondou JV3 naražena v hloubce 3,50 m a 6,70 m pod povrchem terénu a ustálila se v úrovni 1,89 m pod terénem.

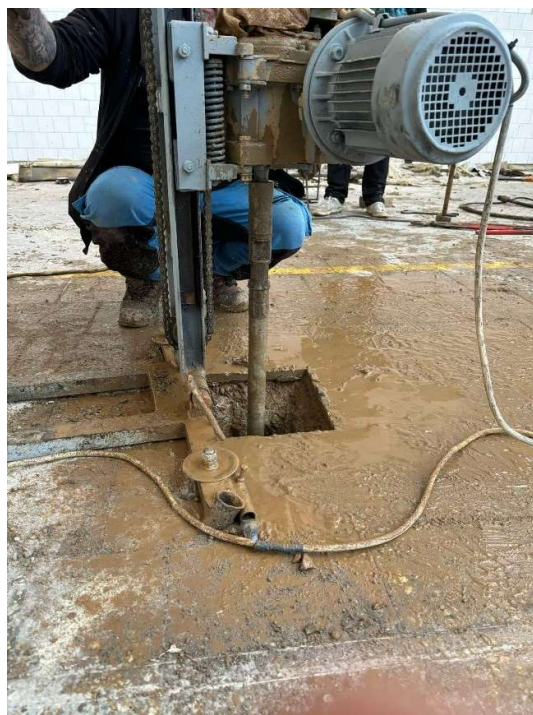
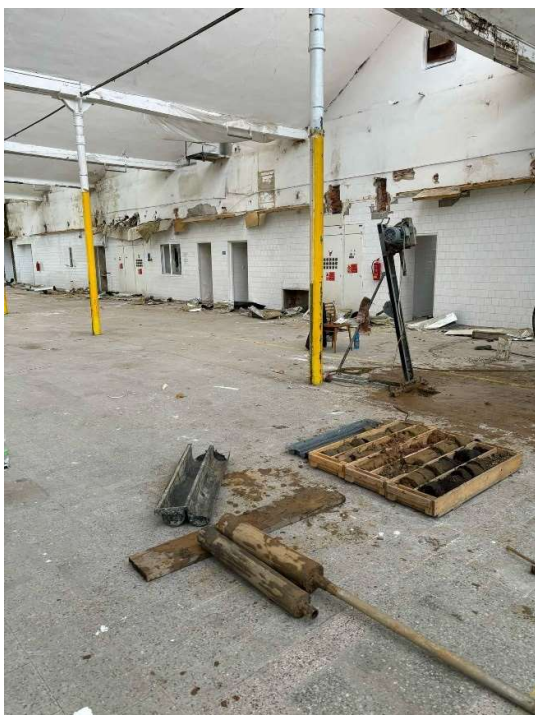
Fotodokumentace vrtané sondy JV3



sonda JV3



sonda JV3

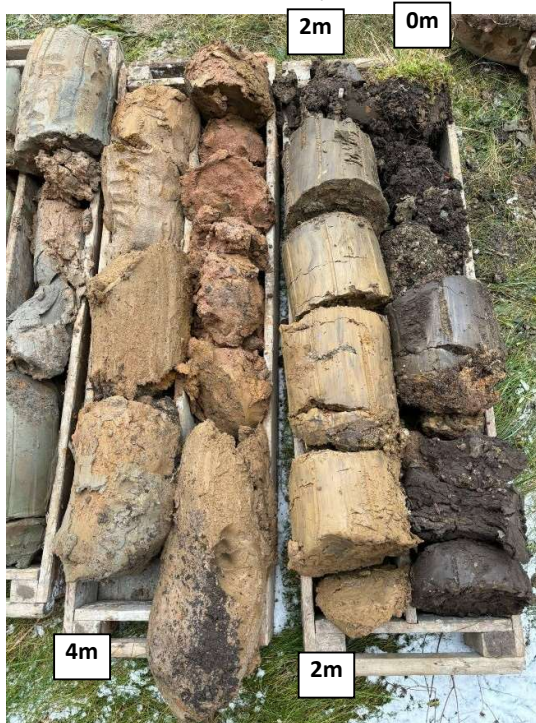


sonda JV3

sonda JV4	ČSN 73 6133 ČSN P 73 1005	ČSN EN ISO 14 688	
			souřadnice S-JTSK y: 587 793,34 x: 1 098 701,86 z: 361,49 m n.m.
Datum vrtných prací:			Vrtné průměry:
22.11.2024			0,00 – 5,00 m: Ø 196 mm; 5,00 – 10,00 m: Ø 156 mm; paženo 5 m
0,00 – 0,30 m	F5 ML O	orSi	Humózní vrstva , hlína s nízkou plasticitou, oživený půdní horizont s drnem trávy na povrchu
0,30 – 0,50 m	F2 CG Y	grclMg	Navážka , sypanina, vyrovnávka terénu, zajiřovaná <u>KVARTÉR (RECENT)</u>
0,50 – 0,75 m	F5 MI	Si	Hlína prachovitá , tuhé až pevné konzistence (dle KP 100 kPa), černá <u>KVARTÉR (HOLOCÉN)</u>
0,75 – 1,15 m	F6 CI	siCl	Jíl prachovitý , eolický, charakter jílu se střední plasticitou, tuhé až pevné konzistence (dle KP 100 kPa), černé barvy
1,15 – 2,05 m	F6 CI	siCl	Jíl se střední plasticitou , eolický, pevné konzistence (dle KP 110 kPa), hnědé barvy
2,05 – 2,60 m	F4 CS	saCl	Jíl písčitý , eolický, měkké konzistence (dle KP 40 kPa), hnědočervené barvy
2,60 – 3,85 m	F6 CI	siCl	Jíl se střední plasticitou , měkké konzistence (dle KP 40 kPa), hnědý <u>KVARTÉR (SVRCHNÍ PLEISTOCÉN)</u>
3,85 – 4,40 m	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou , tuhé konzistence (dle KP 80 kPa), šedý
4,40 – 4,70 m	F8 CH	Cl	Jíl s vysokou plasticitou , měkké až tuhé konzistence (dle KP 50 kPa), šedý
4,70 – 5,20 m	F8 CV	Cl	Jíl s velmi vysokou plasticitou , tuhé až pevné konzistence (dle KP 100 kPa), nazelenale šedý
5,20 – 10,00 m	F8 CV	Cl	Jíl s velmi vysokou plasticitou , pevné konzistence (dle KP 110 kPa), nazelenale šedý <u>NEOGÉN (SPODNÍ BADEN)</u>

Hladina podzemní vody byla provedenou sondou JV4 naražena v hloubce 2,60 m pod povrchem terénu a ustálila se v úrovni 1,90 m pod terénem.

Fotodokumentace vrtané sondy JV4



sonda JV4



sonda JV4



2.3.2 Výkopové práce

V rámci terénních prací byla pro ověření základové spáry stávajícího objektu (pozemek p.č. 498) dne 19.11.2024 provedena kopaná sonda KS5.

Sonda KS5 (souřadnice: Y-587 820.84, X-1 098 737.75, Z-362.33) byla situována při severním okraji budovy a byla provedena kombinací strojní výkopové techniky a ručního dočištění sondy. Celková hloubka sondy dosahovala -1,80 m pod stávající povrch terénu. Úroveň základové spáry byla ověřena v hloubce -1,60 m pod povrchem terénu, tj. na kótě 360,73 m n.m.) v prostředí světle hnědých prachovitých eolických jílů se střední plasticitou tř. F6 CI / siCI, které během průzkumných prací vykazovaly tuhou konzistenci, s $I_c = 0,90$.

Fotodokumentace kopané sondy KS5



sonda KS5

2.3.3 Měření kapesním penetrometrem

Současně s geologickou dokumentací probíhalo na čerstvě vytěženém vrtném jádře ze soudržných zemín měření kapesním penetrometrem (výrobce Geotest Uhřetín). Naměřené hodnoty in-situ představují neodvodněnou pevnost v prostém tlaku. Zjištěné výsledky jsou součástí petrografického popisu vrtů v tabulce č. 3.

Měření označená zkratkou KP slouží k upřesnění konzistence zemín a tím i zpřesnění návrhu geotechnických charakteristik soudržných zemín. K vyhodnocení bylo použito následujících rozmezí hodnot: < 50 kPa měkká, 50 - 100 kPa tuhá, 100 - 400 kPa pevná, > 400 kPa velmi pevná (tvrdá).

2.3.4 Vzorkovací a laboratorní práce

Na zakázce odebral řešitel akce pro charakteristiku prostředí celkem pět vzorky místních zemín a dva vzorky podzemní vody. Vzorky zemín byl ihned po odběru v průběhu vrtání uložený do PE sáčku pro zachování přirozené vlhkosti, voda odebrána odběrným válcem do plastových lahví o objemu 1,5 l bez přísad.

Z hlediska kvality získaných vzorků, ve znění normy ČSN EN ISO 22475-1 „Geotechnický průzkum a zkoušení-Odběry vzorků a měření podzemní vody-Část 1: Zásady provádění“, patří vzorek zeminy do 3. třídy kategorie B (dřívější tzv. porušené vzorky).

Všechny vzorky zpracovala laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod Lahučká Blanka, Pardubice, laboratorními rozborů v souladu s postupy specifikovanými:

ČSN CEN ISO/TS 17892-1 Stanovení vlhkosti zemin
ČSN CEN ISO/TS 17892-4 Stanovení zrnitosti zemin
ČSN CEN ISO/TS 17892-12 Stanovení konzistenčních mezí

Na základě zrnitostních rozborů je primárně provedeno zařazení vzorku zeminy podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, odpovídající klasifikačnímu systému ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“. Dále jsou ze zrnitostních analýz odvozeny hodnoty filtračního součinitele dle metody Mallet-Pacquand a namrzavost.

Tabulka č. 4 - Souhrn provedených technických a laboratorních prací

Sonda	Hloubka sondy (m)	Odebraný druh vzorku (stav, hloubka)	Provedené rozborů	Číslo rozboru
JV1	15,00	3B: 2,70 – 3,00 m	Iz	31
		3B: 7,00 – 7,30 m		32
		3B: 13,30 – 13,60 m		33
JV2	10,00	3B: 6,00 – 6,30 m	Iz	34
		V: 1,64 m	agresivita na beton	185
JV3	10,00	3B: 6,70 – 7,00 m	Iz	35
		V: 1,89 m	agresivita na beton	186
JV4	10,00	-	-	-
KS5	1,80	-	-	-
Celkem	46,80	5 x 3B + 2 x V	4 x Iz + 2 x agresivita na beton	

Vysvětlivky: 3B - vzorek zeminy V - vzorek podzemní vody Iz - indexové zkoušky, zrnitost

Rozbor podzemní vody pro stavební účely

Vzorky podzemní vody byly podrobeny zkrácenému rozboru pro stavební účely a jednotlivá stanovení odpovídají interním metodikám laboratoře. Analýzy se omezují na základní ukazatele agresivity kapalného prostředí. Vzorky podzemní vody jsou zařazeny ve znění aktuální ČSN EN 206 „Beton–část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“ (klasifikace agresivity chemického prostředí stupně XA 1 - XA 3).

Výsledky laboratorních rozborů zeminy, křivka zrnitosti, klasifikace, hodnota filtračního součinitele „ k_f “ ($m \cdot s^{-1}$) a protokoly rozborů podzemní vody obsahuje příloha č. 4.

3. PŘÍRODNÍ POMĚRY, GEOMORFOLOGIE, GEOLOGIE A HYDROGEOLOGIE

Zájmová lokalita se nachází v centru města Moravská Třebová v bývalém areálu bývalé mlékárny. Dostupnost je z Jiráskovy ulice, kde je celý komplex budov doplněný zpevněnými plochami s asfaltovým povrchem. Nadmořská výška studované lokality se pohybuje mezi 361–363 m n.m.

Dle geomorfologického členění (Demek, 1987) leží lokalita v okrsku Moravskotřebovská kotlina (IVB-3C-a) v podcelku Moravskotřebovská pahorkatina, který je součástí celku Podorlická pahorkatina, Orlické oblasti a Krkonošsko-jesenické soustavy. Terén zájmové lokality je převážně rovinatý.

Moravskotřebovská kotlina je okrsek v SZ části Moravskotřebovské pahorkatiny. Jedná se o tektonicky a litologicky podmíněnou kotlinu v povodí Moravské Sázavy (na S) a Třebůvky (na J). Studovaná oblast je rozložena převážně na permských slepencích, pískovcích a neogenních mořských slínkách a píscích. Členitý pahorkatinný povrch v oblasti odkrytého jádra litické antiklinály se zbytkem jejího východního křídla, je pokrytý strukturně denudačními plošinami (inverze georeliéfu), se soliflukčními zbytky neogenních říčních sedimentů a pleistocenními říčními terasami Moravské Sázavy a Třebůvky, místy s nevýraznými sprašovými pokrvy a závěsemi. Nejvyšším bodem je Rychnovský vrch 541,1 m n.m.

3.1 Klimatické poměry

Z hlediska podnebí zařazujeme zájmové území dle klasifikace Quitta (1971) do mírně teplé klimatické oblasti MW9. Průměrná červencová teplota dosahuje 17–18 °C, průměrná lednová teplota je -3 až -4 °C. Po období 140–160 dní v roce se průměrná teplota pohybuje nad 10 °C, 110–130 dní je teplota pod bodem mrazu. Sněhová pokrývka se v průměru drží na povrchu po dobu 60–80 dní v roce. Úhrn srážek dosahuje hodnoty 650–750 mm/rok, přičemž většina srážek spadne ve vegetačním období (400–450 mm), v zimním období spadne v průměru 250–300 mm.

Z hlediska ČSN EN 1991-1-3/Z1, která určuje normové zatížení stavby sněhem, se lokalita nachází ve sněhové oblasti III, s charakteristickou hodnotou zatížení sněhem 1,5 kN.m⁻².

Orientační hloubka promrzání, stanovená pro výškové pásmo 300–400 m n. m., na základě návrhové hodnoty indexu mrazu ($I_{md} = 424 \text{ °C.den}$) a dílčí součinitel spolehlivosti $\gamma_m = 1,0$, vychází na 1,03–1,20 m. K výpočtu bylo použito vztahů kap. 4.3.2.2 TP 170/2004 „Navrhování vozovek pozemních komunikací“.

Potřebné přesnější hodnoty výše uvedených charakteristik je nutné si vyžádat na příslušném regionálním pracovišti ČHMÚ.

3.2 Geologická stavba

Z geologického hlediska má Moravská Třebová velmi pestrou stavbu. Východně od města metamorfity (amfibolity–metagabra) orlicko–sněžnického krystalinika tvoří výraznou dominantu s kótou Dubina, západně od města jsou uloženy zpevněné sedimenty (pískovce–slepence), stáří svrchní karbon–perm, s charakteristickou červenohnědou barvou. Tyto sedimenty jsou překryty souvrstvím neogenních sedimentů (miocén–spodní baden) převážně v podobě jílu až jílovců, které jsou místy vápnité. Tato skutečnost je jedním z důsledků tektonické stavby území, která je příčinou značných rozdílů ve skladbě vrstevního sledu v jednotlivých částech zkoumaného území. Mocnost neogenních sedimentů byla archivními vrty (MV-1) v širším okolí zájmového území ověřena do hloubky až 90 m pod povrch terénu.

Strop neogenních jílu s vysokou až velmi vysokou plasticitou byl průzkumem ověřený v úrovni a to 3,30–4,50 m pod povrchem terénu, tj. na kótě 357,64–358,69 m n.m. se sklonem k severu až severozápadu.

Kvartérní pokryv tvoří v zájmovém prostoru většinou hlíny a jíly: prachovité–sprašové (vyskytují se i polohy spraší), svrchu humózní, tmavě hnědé, převážně tuhé až pevné konzistence, hlouběji okrově hnědé, tuhé až pevné (v dílčích polohách i měkké). Lokálně byly ověřeny i červenohnědé eolické až deluviofluvialní písčito–jílovité až jílovito–písčité vrstvy s příměsí hlinitých písků.

Vrstevní sled uzavírají konstrukční vrstvy zpevněných ploch, podlah a terénní vyrovnávky mimo ozeleněné plochy.

Výřez geologické mapy je součástí přílohy č. 5 v této zprávě.

Seismická území

Ve znění ČSN EN 1998-1 „Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - část 1“ (Eurokód 8) předmětné území náleží do zóny s přiřazenou hodnotou referenčního zrychlení základové půdy a_{gR} ... 0,000 - 0,020 g. Dle čl. 3.1.2 citované normy lze podloží přiřadit typu základových půd C.

Zlomy a tektonické poruchy

Představují oslabené zóny horninového masívu. Podle geologické mapy se v okolí zájmového území nenachází žádný zlom vyššího řádu.

Svahové nestability

V území nejsou žádné dokumentovány.

3.3 Hydrogeologické poměry

Tabulka č. 5: Zařazení do hydrogeologických rajónů a útvarů dle vyhl. 5/2011 Sb.

hydrogeologický rajón/útvár	číslo	název	pozice útvaru	relevance pro stávající průzkum
hydrogeologický rajón	5212	Poorlický perm – jižní část	-	ANO
útvár podzemních vod	52120	Poorlický perm – jižní část	základní	ANO

Podle mapy hydrogeologického členění náleží lokalita do rajónu základní vrstvy č. **5212 – Poorlický perm – jižní část**. Zájmové území představuje úzký pruh permských sedimentů. Východní omezení je tektonické (kyšperský zlom) proti kyšperské synklinále, na západě plynule přecházejí sedimenty permu pod křídové uloženiny ústecké synklinály.

Výplň Poorlické brázdy tvoří litologicky monotónní souvrství červených pískovců a slepenců bez výraznějších faciálních přechodů.

Oběh podzemní vody je vázán jednak na mělkou podpovrchovou část horninového komplexu, kde je hladina volná a většinou konformně sleduje povrch terénu a na hlubší část rozpukaného a tektonicky postiženého horninového komplexu, kde je hladina většinou napjatá. Převažuje zde puklinová propustnost nad průlinovou.

K infiltraci do permských hornin dochází v ploše výchozů a po tektonických liniích, zejména po příčné tektonice.

Struktura Poorlické brázdy je odvodňována málo vydatnými prameny a přírny do povrchových toků. Směry proudění podzemní vody jsou v jižní části k ústecké synklinále, zatímco v severní části je směr proudění dán tokem Tiché Orlice. Podzemní vody jsou převážně typu Ca-HCO_3 s celkovou mineralizací do 0,3 g/l.

Časté stříhání typu hornin a nadložní neogenní sedimenty omezuje oběh podzemní vody ve vertikálním i horizontálním měřítku a vede k rozčlenění akumulací podzemní vody do řady samostatných, relativně oddělených zvodní.

V daném případě podzemní voda mělkého oběhu proudí směrem k místní erozní bázi, k V až SV, kterou v daném prostoru tvoří řeka Třebůvka.

V zájmovém území byla zastižena mělká průlinově propustná kvartérní zvedeň, která je vázaná na fluvialní štěrkopísky i lokální zvodnění vázané na neogenní jílovité sedimenty.

Pro posouzení hydrogeologických poměrů lokality se v rámci průzkumu uskutečnila dokumentace naražené a ustálené HPV v realizovaných sondách. Zjištěné hladiny jsou sestavené v následující tabulce.

Tabulka č. 6: Souhrn zjištěných úrovní hladin podzemní vody

Sonda	Hladina podzemní vody				Poznámka
	naražená (m)	m n.m.	ustálená (m)	m n.m.	
JV1	6,10	356,48	1,70	360,88	Q – jíl písčitý
JV2	1,90	360,09	1,64	360,35	Q – jíl se střední pl.
	5,20	356,79			N – jíly s velmi vys. pl.
JV3	3,50	358,34	1,89	359,95	Q – jíl písčitý
	6,70	355,14			N – jíl se střední pl.
JV4	2,60	358,89	1,90	359,59	Q – jíl písčitý

Vysvětlivky: * - dočasně ustálená hladina Q – kvartér N – neogén

Z přehledu tabulky č. 6 vyplývá, že v prostoru budoucího staveniště byla vrtanými sondami zjištěna jak kvartérní zvodeň, vázaná na partie jílovito-písčitých sedimentů svrchního pleistocénu, tak i lokální neogenní zvodeň, vázaná na propustná pásma plastických jíků a jílovců. Zvodeň má mírně napjatou hladinu s ustálenou úrovní na kótě 359,59–360,88 m n.m.

Směr proudění kvartérní podzemní vody je zájmovém území předpokládáný k SV. Kolektor podzemní vody je odvodňovaný tokem Třebůvky.

Druhá zvodeň v prostředí rozpukavých slínovců nebyla přímo zjištěna. Její přítomnost, v regionu celkem častou, není možné zcela vyloučit. Křídová zvodeň může komplikovat betonáž pilot a vyžadovat ukládání betonu do ustálené hladiny.

Dle TP 170 je v prostoru řešeného území vodní režim, při úrovni ustálené hladiny podzemní vody nepříznivý (pendulární) až velmi nepříznivý (kapilární).

Z hydrologického hlediska lokalita náleží do povodí Třebůvky, s číslem dílčího hydrologického pořadí 4-10-02-0700-0-00, která je zároveň místní erozní bází.

Agresivita podzemní vody

Podle výsledků zkráceného chemického rozboru pro stavební účely ve znění ČSN EN 206-1 (příloha č. 4) podzemní voda z kvartérních sedimentů vytváří neagresivní až nízko-agresivní prostředí stupně XA1, vlivem obsahu 206,53 mg.l⁻¹ síranů.

Následující tabulka sumarizuje některé střety zájmů a výskyt pozemků pro inženýrskogeologický průzkum v oblasti s vyhlášeným stupněm ochrany.

Tabulka č. 7: Vybrané střety zájmů a chráněná území pro provedení průzkum

STŘETÝ ZÁJMŮ	JE	NENÍ
vybrané možné střety zájmu	SOUČÁSTÍ	
NP (národní park)		X
CHKO (chráněná krajinná oblast)		X
NPR (národní přírodní rezervace)		X
PR (přírodní rezervace)		X
NPP (národní přírodní památka)		X
PP (přírodní památka)		X
CHOPAV		X
chráněná území		X
NATURA 2000		X
zranitelná oblast	X	
ÚSES		X
záplavové území Q ₁₀₀		X
záplavové území Q ₂₀		X
záplavové území Q ₅		X
ochranné pásmo vodního zdroje		X
památková zóna		X
svahové nestability		X
chráněné ložiskové území		X
ložisková výhradní plocha		X
průzkumné území		X
chráněné území pro zvláštní zásah do zemské kůry		X
dobývací prostor		X
poddolované území		X
důlní dílo		X

Zájmové území se z pohledu regionální ochrany zdrojů podzemní vody nenachází v chráněné oblasti přirozené akumulace vod - CHOPAV (dle §28 z.č. 254/2001 Sb.) ani není součástí pásma hygienické ochrany - PHO (dle §30 z.č. 254/2001) či ochranného pásma přírodních léčivých zdrojů. Lokalita leží, dle mapového serveru GIS Pardubického kraje, mimo inundační území Q₁₀₀.

4. VÝSLEDKY PODROBNÉHO IG PRŮZKUMU

Celkový charakter prostředí dokládá geologický řez v příloze č. 3.1 a psané profily sondami v tabulce č. 3. Zeminy a podložní sedimenty jsou v dokumentacích zaříděny v souladu s klasifikačním systémem ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“, resp. dle přílohy A ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, která vychází ze stejné klasifikace. Současně je uvedeno i zařazení ve znění ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení“. Obě základní klasifikace v dokumentaci i následujícím textu odděluje lomítko. Rostlý terén od antropogenních uloženin je odlišený písmeny Y/Mg.

Geotechnické charakteristiky a očekávanou výpočtovou únosnost R_{dt} , převzaté ze zrušené a Eurokódem 7 nahrazené ČSN 73 1001, obsahuje tabulka č. 8 na str. 22.

4.1 Geotechnické vlastnosti základových půd

V ověřovaném prostoru stavby komunitně-kulturního centra na pozemcích p.č. 497, 500/2, 502, 503/1 a 504 v k.ú. Moravská Třebová jsou realizovaným průzkumem vymezeny následující druhy základových půd:

- humózní vrstva
- antropogenní navážky
- hlína se střední plasticitou
- spraš – jíl s nízkou a střední plasticitou
- jíl písčitý
- jíl s vysokou plasticitou
- jíl s velmi vysokou plasticitou

Humózní vrstva

V podobě drnu s příslušným kořenovým systémem a hlínou s nízkou plasticitou, klasifikovaná tř. **F5 ML O / orSi** pokrývá zatravněnou část zájmového území. Bude představovat skrývku v mocnosti do 0,30 m. Z hlediska následného využití pro rekultivace po dokončení stavby se v přirozeném stavu pro velký obsah drnu a prokořenění nejedná o příliš vhodnou zeminu.

Antropogenní uložení

Uložení antropogenního původu jsou realizovaným IGP ověřeny v mocnosti 0,40 až 1,60 m. Jejich výskyt souvisí s využíváním území v minulosti (vyrovnávky terénu a především konstrukce pojízdných a zpevněných ploch).

Pro antropogenní uložení nelze obecně stanovit geotechnické parametry. Lze na nich zakládat jen s použitím zvláštních úprav a opatření.

Jelikož byly sondy situovány zejména na okraj pojízdných ploch, jsou zrnitostně prezentovány především hlinitými štěrky s příměsí stavebního materiálu. Předmětnou sypaninu nelze dále využít a po oddělené skrývce ji bude nutné deponovat na příslušnou skládku odpadu.

Hlína se střední plasticitou

Tato soudržná zemina představuje deluviální holocenní sedimenty, které pokrývají převážně východní část zájmového území a průzkumem byly ověřeny vrty JV2, JV3 a JV4 v hloubkovém intervalu 0,30–1,70 m pod povrchem terénu o mocnosti 0,25–1,30 m. Podle vizuálních charakteristik má zemina tř. **F5 MI / (cl)Si** tuhou až pevnou konzistenci a hnědou barvu. Je možné uvažovat se stejnými geotechnickými vlastnostmi, jako mají následující jíly.

Jíl písčitý

Na lokalitě představuje deluviofluviální sedimenty převážně při bázi kvartérního pokryvu. Soudržná zemina, tř. **F4 CS / saCl**, má měkkou až tuhou konzistenci, s $I_c = 0,40$ až $0,80$ a je na ni vázáno především kvartérní zvodnění. Vrtnými pracemi byly písčité jíly ověřeny sondami všemi čtyřmi sondami o mocnosti do 0,50–0,90 m. Jedná se o zeminu nebezpečně namrzavou, nepropustnou ($k_f < 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$), s kapilární vztlakovostí $h_s > 2,0 \text{ m}$ a pomalu konsolidující, se součinitelem konsolidace $c_v < 1.10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$. Při styku s vodou snadno degraduje a rozbíjí.

Do aktivní zóny a násypu/zpětného zásypu komunikace jsou písčité jíly řazeny k podmíněčně vhodným zeminám.

Spraš - jíl se střední plasticitou

Představuje složku soudržných zemin eolické geneze, zachovaných v přirozené pozici na lokalitě v proměnlivé mocnosti 0,60–2,00 m, které byly zastiženy všemi čtyřmi sondami. Hloubkový interval pro uvedený druh eolických sedimentů byl ověřený od 0,75–3,85 m pod terénem.

Dle laboratorního rozboru vzorku č. 35 vykazuje jíl mez tekutosti $w_L = 48,69 \%$, mez plasticity $w_P = 18,64 \%$ a index plasticity $I_P = 30,05 \%$. Zemina má přirozenou vlhkost $23,95 \%$ a na jejím základě je u ní možné vymezit převážně tuhou konzistenci s I_c okolo $0,80$. Skrz celou mocnost předmětných sedimentů byla ověřena měkká až pevná konzistence s $I_c = 0,40$ až $\geq 1,00$.

Podle křivky zrnitosti vzorky obsahují cca 25% jílovité složky, 55% prachovitých částic, 18% písku a 2% drobných štěrků. Tyto zeminy jsou zařazeny do třídy **F6 CI / cI_{Si}**. Jedná se o pomalu konsolidující základovou půdu, se součinitelem konsolidace $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Při styku s vodou snadno rozbíjí a rychle se zhoršují její geomechanické vlastnosti.

Náleží k zeminám nebezpečně namrzavým, nepropustným ($k \leq 3 \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), s výškou kapilární vztlakovosti $h_s = 2,0\text{--}3,0 \text{ m}$. Z hlediska vhodnosti vytváří příznivé prostředí pro úpravu vlastností pojivy (např. vápno).

Jíl s vysokou až velmi vysokou plasticitou

Patří mezi sedimenty neogénu a jsou jak vizuálně, tak laboratorně identifikované ve všech vrtech od hloubky $3,30\text{--}4,50 \text{ m}$ pod povrchem terénu, tj. od kóty $357,64\text{--}358,69 \text{ m n.m.}$ Jedná se o soudržnou zeminu, tř. **F8 CH-CV / CI**, měkké až pevné, případně tvrdé konzistence (s $I_c = 0,40$ až $1,50$).

Jejich složení dokládají laboratorní vzorky č. 32, 33 a 34 s podobnou křivkou zrnitosti. Obsahují cca $40\text{--}50 \%$ jílovité složky, $40\text{--}45 \%$ jemnozrnných částic a $5\text{--}20 \%$ písčité složky.

Je to pomalu konsolidující základová půda, se součinitelem konsolidace $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, vysoce namrzavá a velmi nepropustná ($k < 10^{-10} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), s $h_s > 4,0 \text{ m}$. Při styku s vodou snadno degraduje a rozbíjí. Do násypu a do aktivní zóny komunikací a zpevněných ploch je bez úpravy nevhodná.

Tabulka č. 8: Geotechnické charakteristiky a očekávaná výpočtová únosnost R_{dt}

PARAMETR	Prachovitá hlína		Spraš			Jíl písčitý			Jíl s vysokou až velmi vysokou plasticitou		
	F5 MI		F6 CI			F4 CS			F8 CH-CV		
	T	P	M	T	P	M	T	P	M	T	P
Poissonovo číslo ν (1)	0,40		0,40			0,35			0,42		
Převodní součinitel β (1)	0,47		0,47			0,62			0,37		
Objemová tíha γ ($\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$)	20,0		21,0			18,5			20,5		
Modul přetvárnosti E_{def} (MPa)	4	8	2	5	10	3	5	10	1,5	3	7
Úhel vnitřního tření zeminy											
efektivní ϕ_{ef} (°)	20	22	17	19	21	22	23	26	13	14	16
totální ϕ_u (°)	0	11	0	0	8	0	0	11	0	0	7
Soudržnost zeminy											
efektivní c_{ef} (kPa)	14	30	9	15	30	11	16	33	3	7	21
totální c_u (kPa)	60	75	25	50	85	30	50	75	20	40	85
Oček. výpočtová únosnost R_{dt} (kPa)	150*	250*	50*	100*	200*	80*	150*	250*	40*	80*	160*

M měkká konzistence

T tuhá konzistence

P pevná konzistence

* platí pro šířku základu $b \leq 3 \text{ m}$ a hloubku založení $h = 0,8\text{--}1,5 \text{ m}$

Upozornění: Hodnoty R_{dt} nejsou upraveny na hloubku založení a vliv podzemní vody

4.2 Geotechnické vlastnosti podloží zpevněných ploch

Při předpokládané minimální mocnosti 0,50 m konstrukčních vrstev případných pojezdových a parkovacích ploch budou po odtěžení humózní vrstvy, stávajících konstrukčních vrstev povrch aktivní zóny – zemní pláň podle dosavadních poznatků tvořit jeden až dva druhy soudržných zemin v podobě prachovitých hlín se střední plasticitou tř. F5 MI / (cl)Si a jílu se střední plasticitou tř. F6 CI / siCl. Zeminy v době průzkumu vykazovaly převážně tuhou až pevnou konzistenci, s $I_c = 0,80$ až $\geq 1,00$.

Patří do skupiny zemin soudržných, nebezpečně namrzavých, nepropustných až málo propustných ($k_f = 10^{-7} - 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$), pomalu konsolidující, se součinitelem konsolidace $c_v < 1.10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$, s kapilární vzlinavostí $h_s =$ do 2 m. Z hlediska vhodnosti pro podloží / aktivní zónu patří k podmíněčně vhodným až v přirozeném stavu bez úpravy či výměny nevhodným.

Výše popsaný druh zeminy zemní pláň (povrchu AZ) při styku s vodou snadno degraduje a rozbřídá.

Stanovení vodního režimu podloží (TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací a ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací)

Typ vodního režimu je dán vzdáleností hladiny podzemní vody, výškou kapilární vzlinavosti a hloubkou promrzání. Pro vyhodnocení vodního režimu byly stanoveny následující parametry:

- h_{pv} - průměrná vzdálenost hladiny podzemní vody od nivelety vozovky (v m)
ve vrtech činí cca 1,64 až 1,90 m pod terénem
- d_{pr} - hloubka promrzání vozovky a zeminy v podloží (v m) dle návrhové hodnoty indexu
 $I_{md} = 424 \text{ } ^\circ\text{C.den}$, pro výškové pásmo 300–400 m n. m.
 - hloubka promrzání pro netuhé vozovky $d_{pr} = 0,05$. $^3I_{md} = 1,03 \text{ m}$
 - hloubka promrzání pro tuhé vozovky $d_{pr} = 0,16$. $^3I_{md} = 1,20 \text{ m}$
- h_s - kapilární výška při úplném nasycení pórů zeminy vodou (v m)
 - $h_s =$ do 2 m pro hlíny tř. F5 MI
 - $h_s =$ do 3 m pro hlíny tř. F6 CI

ČSN 73 6114 v příloze D definuje vodní režim jako:

- příznivý (dizúzní) při $h_{pv} \geq d_{pr} + 2 h_s$ a $I_c \geq 1$,
- nepříznivý (pendulární) při $d_{pr} + h_s < h_{pv} < d_{pr} + 2 h_s$ a $0,70 \leq I_c \leq 1,00$
- velmi nepříznivý (kapilární) při $h_{pv} < d_{pr} + 2 h_s$ a $I_c \leq 0,70$

Při použití příslušných kritérií je možné vodní režim zpevněných ploch v celém jejich rozsahu klasifikovat jako nepříznivý (pendulární) až velmi nepříznivý (kapilární).

Na zemní pláni, tvořené středně plastickou hlínou a středně plastickým jílem, je na základě praktických zkušeností možné očekávat moduly přetvárnosti z druhé zatěžovací větve E_{def2} v rozmezí 10–35 MPa, které nebudou dosahovat obecně požadované minimální hodnoty 45 MPa. Pouhé přehutnění zemin nebude v žádném případě dostačovat.

Zvýšení únosnosti na potřebných 45 MPa v úrovni zemní pláň pojižděných a parkovacích ploch je možné docílit dvěma způsoby. Buď úpravou zemin přidavkem pojiva, nebo mechanickou sanací, tj. výměnou a náhradou místních zemin hrubozrnnou, dobře hutnitelnou sypaninou s dostatečnou únosností, např. typu betonového recyklátu fr. 0-125 mm či drceného kameniva apod., v obou případech úprav na celou mocnost aktivní zóny, tj. 0,50 m. Úprava zemin in-situ přidavkem pojiva v množství cca 3 - 4% a jeho zapravení do prostředí zemní frézou je možná při vyhodnocení vhodnosti této varianty v daným

podmínkách. Uvedený postup zajistí trvalé zpevnění zemin a minimálně odstraní dvojí dopravu zemin a kameniva při mechanické sanaci. Konkrétní způsob pojiva (vápno či směsné na bázi Geosolu C) a množství jeho přídavku se upřesní až po celoplošné skrývce pozemku, na základě převládajícího druhu zeminy pláně a její aktuální vlhkosti.

Únosnosti v úrovni zemní pláně se ověří kombinací statických a rázových zatěžovacích zkoušek kruhovou deskou. Na výsledky i množství pojiva mají významný vliv klimatické podmínky v období realizace zemních prací. Práce v soudržných zeminách se doporučuje realizovat ve srážkově a teplotně příznivých měsících roku.

V prostředí soudržných zemin musí být sanační vrstva odvodněná drenáží, aby se v ní neakumulovaly srážkové vody. Sanační a konstrukční vrstvy se musejí ukládat na nerozježděné a nerozbředlé podloží - parapláň.

4.3 Zemní práce, těžitelnost a použitelnost zemin

Podle již neplatné, avšak nadále používané ČSN 73 3050 „Zemné práce“ a aktuální ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ se místní zeminy a horniny z hlediska těžitelnosti a rozpojitelosti řadí do následujících tříd:

Vrstva	Těžitelnost	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
- humózní vrstva		tř. 2	tř. I
- antropogenní uloženy		tř. 3-4	tř. I
- hlína se střední plasticitou		tř. 2-3	tř. I
- jíl se střední plasticitou		tř. 3	tř. I
- jíl písčité		tř. 3	tř. I
- jíl s vysokou plasticitou		tř. 3	tř. I
- jíl s velmi vysokou plasticitou		tř. 4	tř. II

Zemní práce a běžné výkopy budou prováděny v soudržných zeminách, zařazených převážně do tříd 2-4 / I-II.

Pro hlubinné zakládání na pilotách náleží zeminy a neogenní sedimenty, ve znění přílohy C ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“, resp. ceníku stavebních prací pro zvláštní zakládání objektů 800/2, příl. 2/1 - 2/3, do I. až II. třídy, s nutností hloubení vývrtů pod ochranou ocelovými pažnicemi.

Vrstva	Vrtatelnost
- humózní vrstva	I
- antropogenní uloženy	I
- hlína se střední plasticitou	I
- jíl se střední plasticitou	I
- jíl písčité	I
- jíl s vysokou plasticitou	I
- jíl s velmi vysokou plasticitou	I-II

Vývrtů pro piloty v jílovitých zeminách, z důvodu jejich očekávaného zavalování, bude nutné hloubit pod ochranou ocelovými pažnicemi. Dno pilot je nutné před betonáží řádně vyčistit. Průzkumem bylo ověřeno souvislé kvartérní zvodnění s ustálenou hladinou $\leq 2,00$ m pod povrchem terénu. Piloty při patřičném dimenzování lze vetknout/opřít do jednotného prostředí pevných jílovitých sedimentů, s patou umístěnou v hloubce 5 až 11 m pod povrchem terénu. Vzhledem k lokálním polohám neogenních jílu se sníženou konzistencí je vhodnější variantou využití tahových, případně plovoucích pilot. Konkrétní způsob založení bude navržený statikem.

Pažení a zajišťování výkopů

Sklony svahů dočasných výkopů lze v místních soudržných zeminách realizovat v poměru 1 : 0,25 – 1 : 0,50. Výkopy pro inženýrské sítě se vstupem pracovníků bude nutné od hloubky 1,30 m zajišťovat příloženým pažením. Podzemní voda do hloubky 1,90 m pod terén nebude na základě dosavadních poznatků nijak komplikovat hloubení výkopů.

Použitelnost zemin

Ve znění tab. A.1 ČSN 73 6133 patří uvedené zeminy jako celek do násypu/zpětného zásypu k podmínečně vhodným až bez úpravy nevhodným. Vedle zrnitostního složení je třeba u nich sledovat též okamžitou přirozenou vlhkost, tj. faktory které zásadním způsobem ovlivňují jejich zhutnitelnost a výslednou únosnost.

Zásypy výkopů pro inženýrské sítě, ve znění ČSN 72 1006 „Kontrola zhutnění zemin a sypanin“, je nutné hutnit min. na 95% PS, v aktivní zóně komunikací, zpevněných ploch a betonových podlah na 100% PS, respektive na $I_D = 0,70 - 0,90$, přičemž na povrchu aktivní zóny musí být současně docílena i předepsaná únosnost. Zeminy v tělese násypu/zásypu se musí hutnit při vlhkosti blízké optimální (v intervalu - 2% až +3% od w_{opt}). Zeminy s vlhkostí větší než 3% od vlhkosti optimální není možné zhutnit na požadované parametry a nelze na nich dosáhnout ani minimální míry zhutnění $D = 95\%$ PS. Ve smyslu ČSN 72 1006 se jedná o zeminy převlhčené. Převlhčenost tak posouvá zeminy původně podmínečně vhodné do skupiny nevhodných, v přirozeném stavu bez úpravy/výměny nepoužitelných do tělesa zásypu. Sem patří zeminy s tuhou, někdy i s pevnou konzistencí a s vyšší saturací. Pro docílení vyhovujících výsledků zhutnění se doporučuje místní zeminy v komunikacích a zpevněných plochách vyměnit za materiály vhodné, dobře zhutnitelné a únosné, s plynulou křivkou zrnitosti. Cílem je zabránit v budoucnosti možnému prosednutí zásypu a porušení krytové vrstvy.

Vzhledem k málo příznivým geotechnickým vlastnostem soudržných zemin (rozbředavost, ztráta únosnosti, problematická zhutnitelnost) se doporučuje jejich celoplošné odtěžení a v přirozeném stavu vyloučení z dalšího použití. V případě uvažované úpravy podloží doporučuji v předstihu provést průkazní zkoušky upravitelnosti jemnozrnných zemin, spočívající v množství efektivního přídatku pojiva a též sledování bobtnavosti při stanovování saturovaného CBR upravené směsi. Vytěžené místní zeminy se dají použít jen pro zpětný hutněný zásyp výkopů v zelených pásích. Nesmí přitom dojít k výrazné degradaci výkopku srážkovou vodou. Ze zpracování je nutné vyloučit zeminy měkké konzistence, případně zeminy rozbředlé a kašovité.

Na zemní pláni - povrchu aktivní zóny zpevněných ploch musí být současně dosažený požadovaný modul přetvárnosti z druhé zatěžovací větve E_{def2} . Parametry předepsané projektovou dokumentací stavby je žádoucí průběžně ověřovat příslušnými zkouškami zhutnění.

Směsné druhy zemin - promíchané písčité jíly, s jílovitými zeminami měkké až tuhé konzistence a neogenní pevné až tvrdé jíly, získané při hloubení pilot, nejsou kvůli velkému převlhčení pro násypy a zásypy vhodné. Předpokládá se jejich odvoz na příslušnou skládku.

5. ZÁVĚR

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky podrobného inženýrskogeologického průzkumu pro stavbu komunitně-kulturního centra v Moravské Třebové.

Ve zprávě jsou podrobně popsány geologické a hydrogeologické poměry zájmového území (kap. 3.2 a 3.3), detailně vyhodnoceny geotechnické vlastnosti zemin a neogenních sedimentů z hlediska zakládání (kap. 4.1), i jako podloží zpevněných ploch (kap. 4.2) a jejich další využitelnost na stavbě (kap. 4.3).

Klasifikace zemin a neogenních sedimentů vychází z platných norem. Nedílnou součástí zprávy jsou všechny její přílohy.

Pod humózní vrstvou a antropogenními uloženinami byla ověřena vrstva deluviofluvialních a eolických jílovitých zemin, které v hloubce 3,30–4,50 m pod povrchem terénu přechází do neogenních jílu s vysokou až velmi vysokou plasticitou.

Mírně skloněný strop neogenních jílu vykazuje pevnou konzistenci, s $I_c \geq 1,00$ od úrovně 4,10–10,90 m pod povrchem terénu.

V prostoru budoucího staveniště bylo sondami zjištěno kvartérní i neogenní zvodnění. Zvodnění je vázáno propustnější polohy jílovitých sedimentů s mírně napjatou hladinou, ustálenou v hloubce 1,64–1,90 m pod povrchem terénu, tj. na kótě 359,59–360,88 m n. m. Podle výsledků zkráceného chemického rozboru (příloha č. 4) podzemní voda kvartérní zvodně z vrtu JV2, ve znění ČSN EN 206-1, vykazuje slabě agresivní prostředí XA1 vlivem zvýšeného obsahu síranů.

Z předpokládaných inženýrskogeologických poměrů vyplývají podle ČSN EN 1997-1 **složitě inženýrskogeologické poměry** pro předpokládaný způsob hlubinného zakládání. Základová půda se v prostoru staveniště nebude výrazně měnit, nicméně podzemní voda bude negativně ovlivňovat průběh zakládání. Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem a náročnosti stavebních konstrukcí, zařazují ve smyslu čl. 5.1.1. ČSN 73 6133, resp. čl. 2.1 ČSN EN 1997-1 staveniště do **2. geotechnické kategorie**.

Pro hlubinný základ tahových, případně plovoucích pilot budou stěžejní neogenní sedimenty v podobě jílu s vysokou až velmi vysokou plasticitou tř. F8 CH-CV / CI. Konkrétní způsob založení objektů v místních geotechnických podmínkách bude navržený statikem.

V kapitole 4.2 je doporučena úprava podloží/aktivní zóny zpevněných ploch přidavkem pojiva na celou její mocnost nebo výměna za hrubozrnný materiál a v kapitole 4.3 náhrada soudržných zemin v zásepech výkopů vedených v komunikacích a zpevněných plochách.

Odvozené hodnoty geotechnických parametrů platí v přirozeném stavu, v průběhu výstavby je třeba základové půdy chránit proti klimatickým vlivům a zaplavení. V případě zastižení neočekávaných anomálií při zemních pracích je nutná osobní návštěva staveniště geologem, který po konzultaci s odpovědným projektantem navrhne adekvátní řešení.

6. POUŽITÁ LITERATURA

Soubor geologických a účelových map ČR.

Základní vodohospodářská mapa ČR.

Zákon č. 254/2001 Sb. „vodní zákon“.

Zákon č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu.

Vyhláška MŽP. č. 369/2004 Sb.

Geofond ČR.

Mísař a kol.: Geologie ČSSR I., Český masiv, vydalo SPN Praha 1983.

DEMEK ET AL (1987): Zeměpisný lexikon ČSR, Hory a nížiny. - Academia, 1-584. Praha.

QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti ČSR. – Studia geographica, 1-64. Brno.

CHLUPÁČ ET AL (2002): Geologická minulost České republiky. - Academia, 1-150. Praha.

OLMER ET AL (1990): Hydrogeologické rajóny. – Výzk. Úst. Vodohosp., 1-154. Praha.

JETEL, J. (1982): Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. -Praha, Academia, 246. Praha.

PROSTĚJOVSKÁ, M. (1964): Moravská Třebová – jesle, zpráva o stavebněgeologickém průzkumu. – Geologický průzkum Brno, závod stavební geologie.

VÁCLAVÍK, S. (2005): Technicko-geologická zpráva, průzkumný hydrogeologický vrt M-1,2 Moravská Třebová. – RNDr. Stanislav Václavík, Hraběšín.

NÁRODNÍ GEOPORTÁL INSPIRE [ONLINE]. PRAHA: Cenia, ČÚZK Praha, 2024 [cit. 2024-12-15].

Dostupný na <http://geoportal.gov.cz>

MAPOVÝ SERVER ČGS [ONLINE]. PRAHA: Česká geologická služba, 2024 [cit. 2024-12-15].

Dostupná na http://mapy.geology.cz/geocr_50/

Použité normy a další závazné předpisy jsou citovány v textu.



Přehledná situace

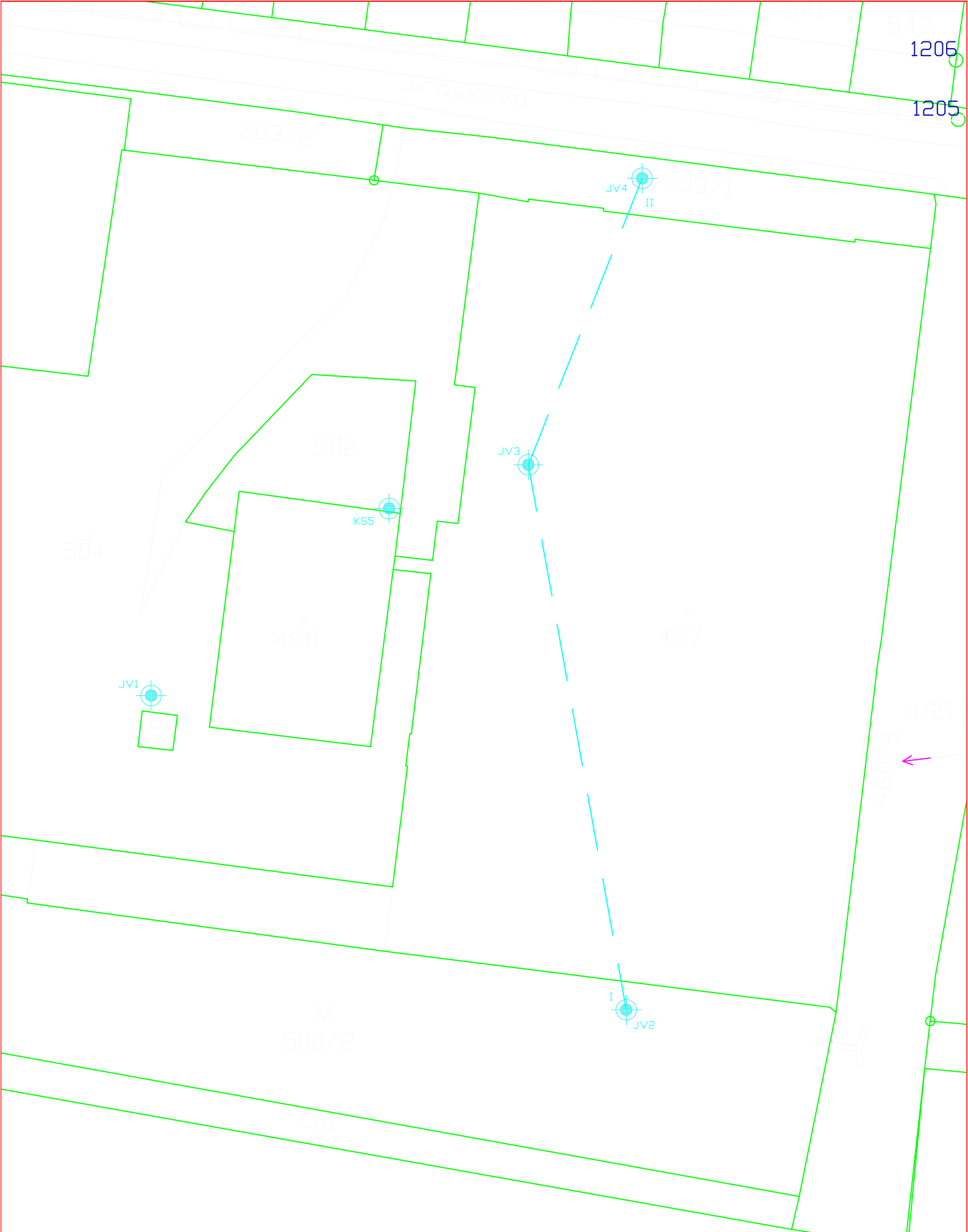
M 1:10 000

mapový list 14 – 34 – 20

**Inženýrskogeologický posudek
pozemky p.č. 497, 500/2, 502, 503/1 a 504 v k.ú. Moravská Třebová**



Moravská Třebová – rozšíření parku u muzea
Posouzení základových poměrů



Podrobná situace provedených sond M 1:500

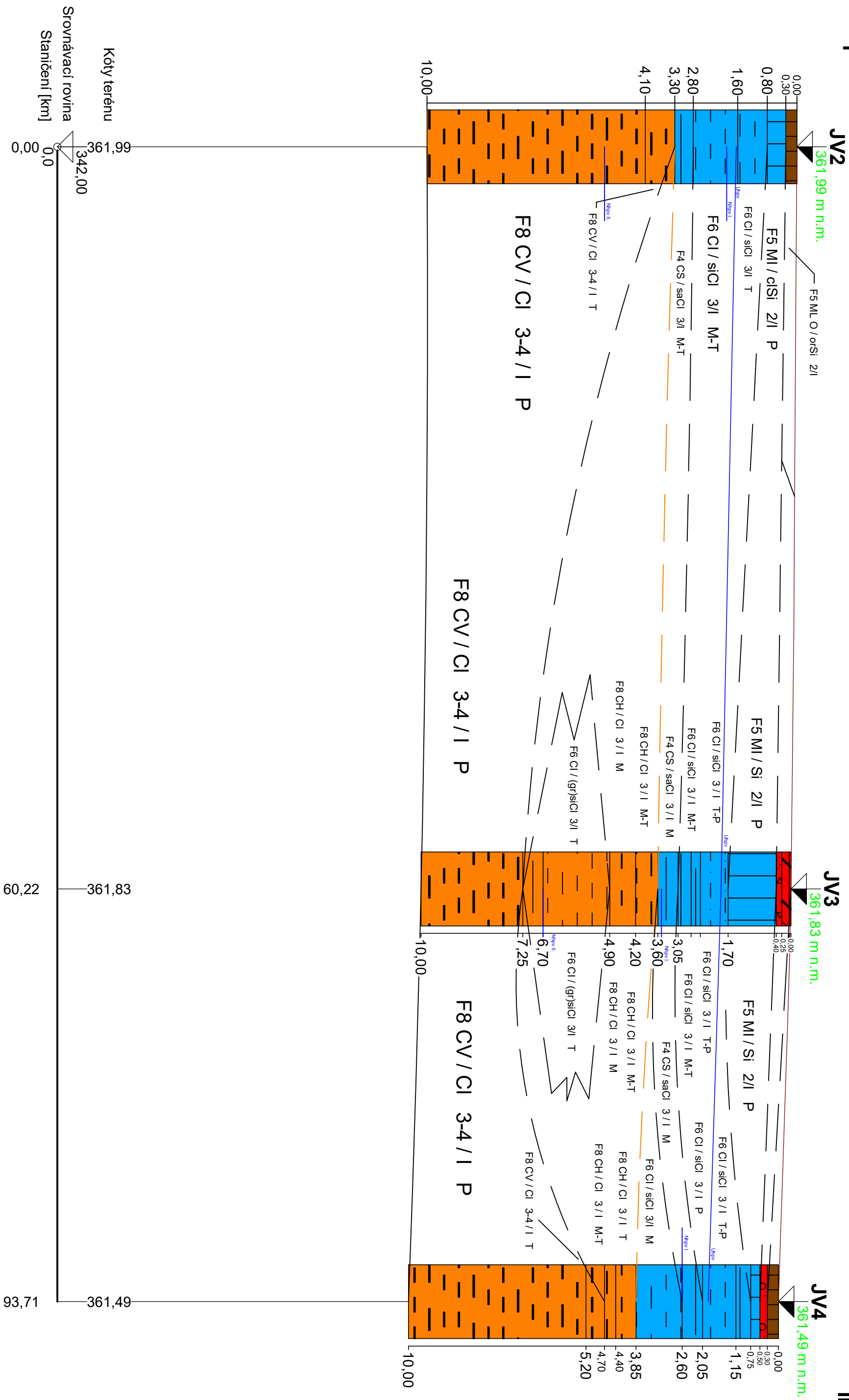
Podrobný IGP – Rozšíření parku u muzea Moravská Třebová

Příloha č. 2









Příloha č. 3

GEOLOGICKÝ ŘEZ





LEGENDA KE GEOLOGICKÝM ŘEZŮM

	- sedimenty neogénu
	- soudržné sedimenty kvartéru
	- antropogenní uložení
	- humózní vrstva
3/I	-těžitelnost dle ČSN 3050 / ČSN 73 6133
F8 CH	-zatřídění zemin dle ČSN 73 6133 a ČSN P 73 1005
CI	- zatřídění zemin dle ČSN EN ISO 14 688
M, T, P	- konzistence (měkká, tuhá, pevná)
295,10 m n.m.	- nadmořská výška terénu
	- linie povrchu terénu
	- litografické rozhraní vrstev
	- strop sedimentů neogénu
	- hladina podzemní vody
Nh_{pv}	- naražená hladina podzemní vody
Uh_{pv}	- ustálená hladina podzemní vody

Příloha č. 4

LABORATORNÍ ROZBORY

**PORUŠENÉ VZORKY ZEMIN
VZORKY PODZEMNÍ VODY**



LAHUČKÁ Blanka

Laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod

Zelená 238, Pardubice 53003

IČO: 662 99 331, tel.: + 420 731 473 400



NÁZEV AKCE : IGP Moravská Třebová
ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO : 13 - 2024
DATUM : 4.12.2024

POČTY ZPRACOVANÝCH VZORKŮ

Porušené: 5
Poloporušené: 0

Neporušené: 0
Podzemní vody: 2

Prohlašuji na svou odpovědnost, že požadovaná stanovení na 5 vzorcích zemin a 2 vzorcích podzemních vod akce „IGP Moravská Třebová“, jsou ve shodě s následujícími normami.

NORMY POUŽITÉ PŘI LABORATORNÍM ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ ZEMIN:

Vlhkost	ČSN CEN ISO/TS	17892-1
Stanovení zrnitosti zemin	ČSN CEN ISO/TS	17892-4
Stanovení konzistenčních mezí	ČSN CEN ISO/TS	17892-12

NORMY POUŽITÉ PŘI LABORATORNÍM ROZBORU PODZEMNÍ VODY:

Zkrácený rozbor vody pro stavební účely

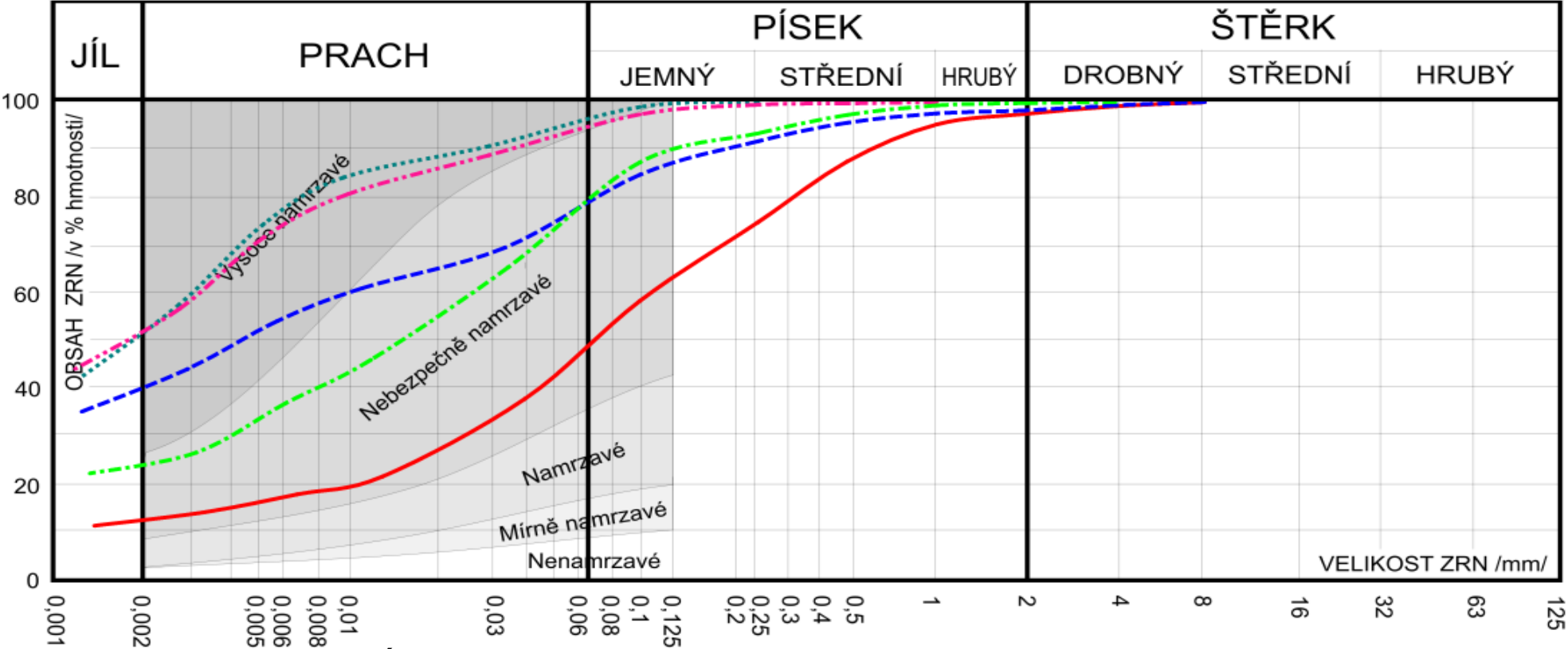
ČSN EN

206

Název úkolu: IGP Moravská Třebová (31)
Číslo úkolu: 13 - 2024

ZRNITOSTNÍ KŘIVKY

Lahučká Blanka
laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod
Zelená 238, 530 03 Pardubice,
IČO 662 99 331, tel: 731 473 400



VLHKOST A PLASTICITNÍ PARAMETRY

Značení	Číslo vzorku	Sonda	Hloubka odběru /m/	Vlhkost w /%/	Mez tekutosti w _t /%/	Mez plasticity w _p /%/	Index plasticity I _p	Index konzistence I _c	Klasifikace ČSN 73 6133	Název zeminy
	31	JV 1	2,7 - 3,0	17,2	25,82	14,8	11,02	0,78	F4 - CS	jíl písčitý
	32	JV 1	7,0 - 7,3	30,74	51,7	18,2	33,5	0,63	F8 - CH	jíl s vysokou plasticitou
	33	JV 1	13,3 - 13,6	24,18	82,29	25,72	56,57	1,03	F8 - CV	jíl s velmi vysokou plasticitou
	34	JV 2	6,0 - 6,3	23,6	81,24	24,65	56,58	1,02	F8 - CV	jíl s velmi vysokou plasticitou
	35	JV 3	6,7 - 7,0	23,95	48,69	18,64	30,05	0,82	F6 - CI	jíl se střední plasticitou

Příloha

ZRNITOST A PLASTICITA ZEMIN

VÝSLEDKY ROZBORU VODY

Lokalita:13 - 2024

IGP Moravská Třebová

Číslo vzorku:185

Místo odběru:JV 2

Datum odběru:22.11.2024

Hloubka odběru:1,64 m

Datum rozboru:29.11.2024

Množství vody:1,5 l

Vnější vlastnosti			
Barva:	bezbarvá	Sediment:	bez
Průhlednost:	průhledná	Zápach při 20 °C:	bez

Rozbor:			
pH:	7,09	Oxid uhličitý [mg/l]:	
Vodivost [µS]:	XXXXXX	volný:	61,60
Tvrdost [°N]:		vázaný:	145,20
přechodná:	18,48	příslušný:	82,55
trvalá:	34,16	agresivní na vápno:	0,00
celková:	52,64	agresivní na železo:	0,00
Manganistanové		Vápenaté soli [mg/l]:	340,68
číslo [mg O2/l]:	nestanoveno	Hořečnaté soli [mg/l]:	21,89
Chloridy:	nestanoveno	Sírany [mg/l]:	206,53

Celkové hodnocení:

Voda je zásaditá, mimořádně tvrdá, s vysokou uhličitánovou tvrdostí.

Vodu dle ČSN EN 206 řadíme do stupně XA1, slabě agresivní.

VÝSLEDKY ROZBORU VODY

Lokalita:13 - 2024

IGP Moravská Třebová

Číslo vzorku:186

Místo odběru:JV 3

Datum odběru:22.11.2024

Hloubka odběru:1,89 m

Datum rozboru:29.11.2024

Množství vody:1,5 l

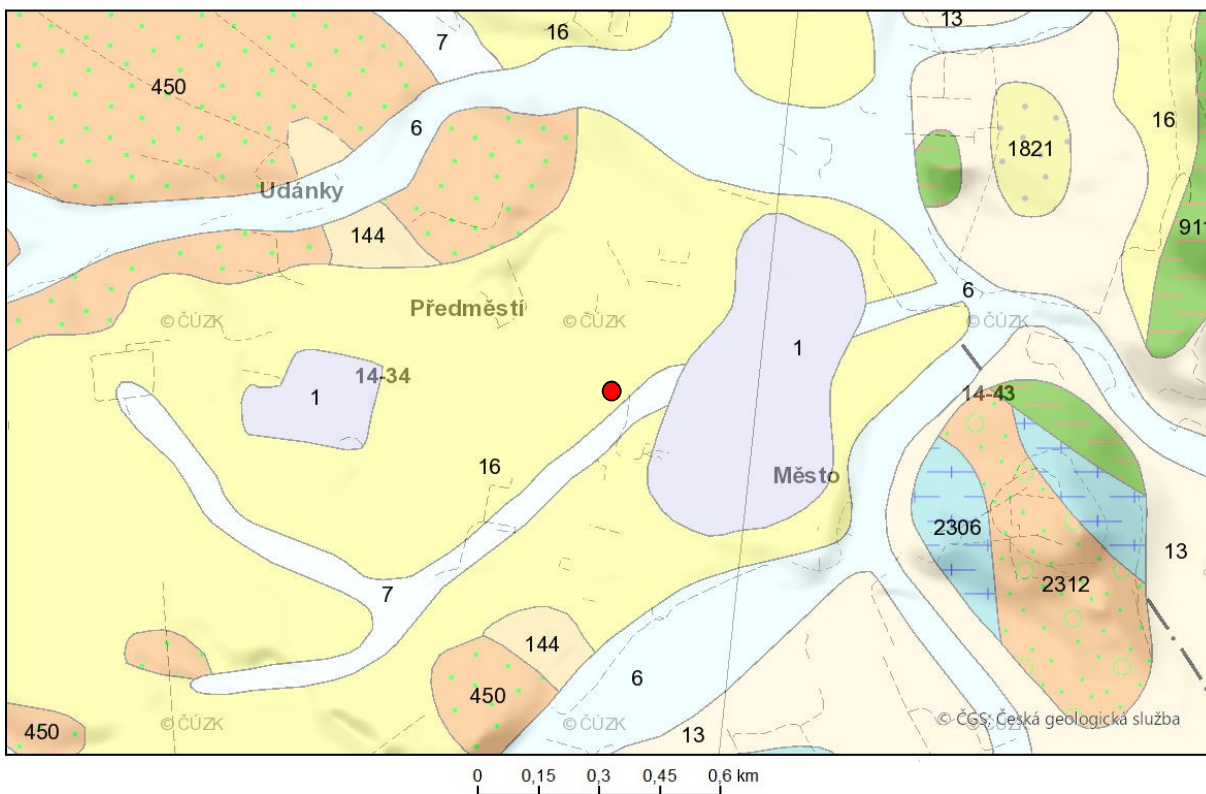
Vnější vlastnosti			
Barva:	bezbarvá	Sediment:	bez
Průhlednost:	průhledná	Zápach při 20 °C:	bez

Rozbor:			
pH:	7,44	Oxid uhličitý [mg/l]:	
Vodivost [µS]:	XXXXXX	volný:	33,00
Tvrdost [°N]:		vázaný:	121,00
přechodná:	15,40	příslušný:	46,97
trvalá:	7,84	agresivní na vápno:	0,00
celková:	23,24	agresivní na železo:	0,00
Manganistanové		Vápenaté soli [mg/l]:	140,28
číslo [mg O2/l]:	nestanoveno	Hořečnaté soli [mg/l]:	15,81
Chloridy:	nestanoveno	Sírany [mg/l]:	105,67

Celkové hodnocení:

Voda je zásaditá, tvrdá, s dosti vysokou uhličitánovou tvrdostí.

Voda dle ČSN EN 206 není agresivní.



Výřez geologické mapy

**Inženýrskogeologický posudek
pozemky p.č. 497, 500/2, 502, 503/1 a 504 v k.ú. Moravská Třebová**


Geologická mapa 1 : 50 000

Tektonické linie GeoČR50

 zlom předpokládaný

 zlom zakrytý

Hranice hornin GeoČR50

 hranice zjištěná






 hranice předpokládaná

Horniny GeoČR50

kvartér

KENOZOIKUM

KVARTÉR


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

terciér

karpatská předhlubeň

KENOZOIKUM

NEOGÉN


	144	vápnité jíly (tégly), jíly, prachovce s polohami písku a štěrku
---	-----	---

svrchní karbon a perm

sudetské (lugické) mladší paleozoikum (včetně výskytů triasu)

PALEOZOIKUM

KARBON–PERM

	450	střídání slepenců, brekcií, arkózovitých pískovců podřadně prachovce
---	-----	--

PERM

	2312	slepence a brekcie, polohy arkózovitých a drobových pískovců
---	------	--

lužická (západosudetská) oblast

orlicko-sněžnické krystalikum

PROTEROZOIKUM–PALEOZOIKUM

NEOPROTEROZOIKUM–SPODNÍ PALEOZOIKUM

	2306	metaprachovce, vložky kryst. vápence
---	------	--------------------------------------



911 amfibolit až metagabro

karpatská předhlubeň

KENOZOIKUM

NEOGÉN



1821 vápnitý jíł (tégł), místy s polohami písků

Geologická mapa 1 : 50 000 - indexy

Index GeoČR50