

Inženýrsko-geologický průzkum pro posouzení
únosnosti základové spáry pro nástavbu vícepodlažního
domu na ulici Porhajmova v Brně



2019

Projekce iGEO s.r.o.

Nám. 28. října 1899/11, 602 00 Brno Černá Pole

IČ: 061 90 499, DIČ: CZ061 90 499

tel.: 608022443

web: www.igeo.cz

e-mail: ivan.poul@igeo.cz

Geotechnika, statika, inženýrská a stavební geologie, hydrogeologie

Název zakázky:

Inženýrsko-geologický průzkum pro posouzení únosnosti základové spáry pro nástavbu vícepodlažního domu na ulici Porhajmova v Brně

Číslo zakázky:

068-2019

Objednatel:

Statutární město Brno, městská část Brno - Židenice

Inženýrsko-geologický průzkum pro posouzení únosnosti základové spáry pro nástavbu vícepodlažního domu na ulici Porhajmova v Brně



Projekce
iGEO s.r.o.



Zodpovědný řešitel: **RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D.**

 **Projekce
iGEO s.r.o.**  www.igeo.cz

nám. 28. října 1899/11, 602 00 Brno
IČ 061 904 99, DIČ CZ061 904 99

Brno, srpen 2019

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Stručná charakteristika přírodních poměrů	2
2.1 Geomorfologické a hydrologické poměry	2
2.2 Klimatické poměry	2
2.3 Geologické poměry.....	2
3. Terénní práce.....	3
4. Vyhodnocení mechanických vlastností.....	3
5. Závěr	7

Přílohy:

- 1: Situace podrobná
- 2: Geologický řez A-A' až D-D'
- 3: Geologické sondy a jejich vyhodnocení
- 4: Laboratorní analýzy zemin a cihel
- 5: Fotodokumentace
- 6: Archivní podklady

Rozdělovník:

- | | |
|------------------|---|
| 1 -3 a digitálně | Statutární město Brno, městská část Brno - Židenice |
| 4 | Česká geologická služba |
| Digitálně | Projekce iGEO s.r.o. |

1. Úvod

Na základě objednávky ze dne 31-6-2019 zaslanou paní Mgr. Veronikou Singrovou byl navržen projekt geologických a geotechnických prací pro studii únosnosti základové spáry vícepodlažního obytného domu. Hlavním účelem bylo ověření mechanických vlastností zemín a provedení všech nezbytných analýz. Průzkum proběhl na pozemku parcelní číslo 189, katastrální území Brno - Židenice. Průzkum byl realizován během měsíce července 2019 (4 těžké dynamické penetrace, 3 kopané sondy, 1 jádrový vrt). Umístění zájmové oblasti je patrné z následujícího obr. 1.

Byly realizovány 3 kopané sondy a 1 ruční jádrový vrt. Došlo k odběru 4 neporušených vzorků a 1 porušeného vzorku, pro stanovení smykové pevnosti, stlačitelnosti a zrnitostního rozboru zeminy. Dále byly realizovány 4 těžké dynamické penetrace (celkem 28,6 bm) za účelem doladění konzistence a dalších fyzikálně mechanických vlastností zemín.



Obr. 1: Přehledná situace zájmového místa, zkoumaná parcela je označena červeným obdélníkem. Zdroj: <https://mapy.cz>

Cílem průzkumných prací bylo:

- provedení 3 kopaných sond, 4 sond těžké dynamické penetrace, 1 ruční jádrový vrt, provést dokumentaci a popis provedených děl,
- získání informací o geologických a hydrogeologických poměrech na daném území,
- odběr a klasifikace vzorků zemín podle ČSN EN ISO 14688,
- stanovení stlačitelnosti, krabicové smykové zkoušky a zrnitostní rozbor (laboratorní rozbor),
- stanovení odvodněné a neodvodněné smykové pevnosti zemín (laboratorní rozbor a terénní měření vrtulkovou zkouškou).
- Stanovení pevnosti základových konstrukcí v prostém tlaku

2. Stručná charakteristika přírodních poměrů

2.1 Geomorfologické a hydrologické poměry

Zájmová lokalita se nachází na území Hercynského systému, provincie Západní Karpaty, subprovincie Vněkarpatské sníženiny. Zájmové území je z geomorfologického hlediska součástí geomorfologického okrsku Tuřanská plošina - podcelku Pracké pahorkatiny s plochým, místy zvlněným reliéfem a akumulací rovinami podél řek Svratky a Svitavy s kvartérními sedimenty.

Z hydrogeologického hlediska lokalita spadá do hydrogeologického rajonu 2241 (Dyjsko-svratecký úval).

2.2 Klimatické poměry

Klimaticky se oblast nachází v teplé oblasti (Quitt, 1971). Tato oblast lze charakterizovat dlouhým, teplým a suchým létem. Zima je krátká, mírná a suchá. Přechodná období jsou krátká s mírným jarem a teplým podzimem, krátké trvání sněhové pokrývky. Klimatické charakteristiky dle Quitta (1971) uvádí tab. 1.

počet dnů s průměrnou teplotou nad 10°C	170 - 180			
počet letních dnů	60 - 70			
počet mrazových dnů	100 - 110			
počet ledových dnů	30 - 40			
počet dnů se srážkami nad 1 mm	80 - 90			
počet dnů se sněhovou pokrývkou	40-50			
průměrné srážky ve vegetačním období	300 - 350			
průměrné srážky v zimním období	200 - 300			
průměrné teploty	leden	duben	červenec	říjen
	-2 až -3°C	9 - 10 °C	19 - 20 °C	9 - 10 °C

Tab. 1: Průměrné klimatické charakteristiky podle Quitta (1971).

2.3 Geologické poměry

Z geologického hlediska se místo nachází na kontaktu karpatské předhlubně a českého masivu. Hlubší podloží je součástí masivu a jsou to granodiority až granity. Skalní horniny jsou překryty hemipelagickými mořskými sedimenty charakteru písků v podloží jíly v mocnosti několika desítek metrů. Tyto jíly jsou složeny převážně z illitu, illit/smektitu, případně kaolinitu a chloritu s příměsí živců a klastického křemene. Zeminy jsou lehce překonsolidované, nicméně v delším časovém měřítku dochází k obnovování původní struktury a dochází k rekrystalizaci jílových minerálů a zhoršování mechanických vlastností. Na neogenní jíly erozně nasedají kvartérní fluvialní (říční usazeniny) a deluvialně-fluvialní (svahoviny) sedimenty reprezentované písčitými štěrky, štěrkovitými písky a písčitými jíly. Nejmladším členem geologického profilu jsou antropogenní navážky, typické pro zastavěná území.

Geodynamické jevy – ne.

Zemětřesení (ČSN EN 1998) – ne

Záplavová oblast – ano, může však dojít k zatopení suterénu

Poddolování - ne

3. Terénní práce

Na základě projektu geologických prací byly realizovány 3 kopané sondy, 4 těžké dynamické penetrace a 1 ruční vrt. Sondy byly většinou ukončeny ve vrstvě štěrku, ale některé těžké penetrace byly ukončeny až v neogenních jílech v hloubce, kam dle předběžného výpočtu bude dosahovat přetížení od zřejmě hlubinných základových konstrukcí (základové pasy).

Neporušené i porušené vzorky zemin byly analyzovány v laboratoři Ústavu geotechniky, FAST VUT v Brně.

Průzkum za účelem ověření mechanických vlastností zemin v podzákladí byl realizovaný těžkou dynamickou penetrací typu STITZ, postup byl zvolen podle ČSN EN ISO 22476-2 a průzkum byl vyhodnocen podle ČSN EN 1997-2 a případně dalších publikovaných postupů.

Na základě realizovaných průzkumných sond byl sestaven geologický řez. Vrstvy jsou přibližně vodorovné, nicméně vrstvy náhle začínají a končí. Může se jednat o erozivní relikt a koryta vyplněná sedimenty. Jinou možností může být, že zkoumanou parcelou pravděpodobně prochází zlom orientovaný SZ-JV který byl aktivní ještě ve čtvrtohorách (porušil pleistocenní štěrkovou terasu). Hladina podzemní vody nebyla během průzkumných prací ve většině sond zastižena. Výjimku tvoří sonda DPH3, podle mokrého soutyčí můžeme usoudit, že hladina podzemní vody naražená se pohybuje okolo 10 m pod úrovní terénu.

Sondy nebyly geodeticky zaměřeny.

4. Vyhodnocení mechanických vlastností zemin

Průzkum probíhal na zastavěné ploše a také ve sklepních prostorech, kam se nedostane těžká mechanizace. Z uvedeného důvodu byly využity zejména ručně ovládané technologie. V rámci provedeného průzkumu byly realizovány též penetrační sondy, které na rozdíl od průzkumných vrtů přinášejí mechanické vlastnosti zemin a hornin pro další výpočty.

Byly využity výsledky průkazných laboratorních analýz – stanovení stlačitelnosti v oedometru, stanovení smykové pevnosti v krabicovém přístroji a také výsledky stanovení konzistence. Průkazné laboratorní analýzy mají dle ČSN EN 1997 největší váhu a sloužily ke kalibraci výsledných interpretací těžké dynamické penetrace - DPH.

Na základě analýzy výsledků získaných z průzkumných a laboratorních prací, bylo v rámci geotechnického průzkumu provedeno rozdělení geologického prostředí do 4 skupin. Rozdělení vychází z makroskopického popisu vrtných jader a z výsledků laboratorního zpracování vzorků odebraných z vrtu. Vymezení respektuje systém názvosloví ČSN EN ISO 14688-1, ale v zásadě se opírá i o statigrafické a genetické hledisko.

Prvotní rozdělení statigrafické vymezuje skupinu navážek, kvartérních fluvialních a deluvialních sedimentů a neogenního podloží.

- antropogenní navážky
- fluvialní sedimenty
- deluvio-fluvialní sedimenty
- neogenní podloží

Podrobnější začlenění do geotechnických podtypů se opírá o mechanicko-fyzikální vlastnosti zemin (např. stupeň konzistence).

Laboratorní analýzy zemin jsou obsahem přílohy 4.

- 1) **Navážky** budou mít v zájmovém území lehce proměnlivý charakter. Antropogenní navážky jsou reprezentovány především hlinito-písčítými typy zemin s obsahem úlomků antropogenního původu o velikosti do 20mm (cihly). Podle ČSN EN ISO 14688-1 označujeme tyto navážky jako saSi. Jsou ulehle (v případě nesoudržných a sutí), barva šedo-hnědá, konzistence jemnozrnné frakce tuhá. Vzhledem k bodovým údajům nelze vyloučit výskyt zrnitostně odlišných navážek v ploše plánovaného staveniště. Celková mocnost navážek se pohybuje od 0,1 m až do 2,1 m (největší mocnost navážek zjištěna sondou DPH3).
- 2) **Fluviální sedimenty** byly průzkumnými pracemi zastiženy v různých hloubkách v rozsahu od 0,2 m do 4,2 m pod povrchem terénu. Souvrství je charakterizováno jako střídaní jemnozrnných sedimentů zařaditelných dle ČSN EN ISO 14688-1 jako jílu (Cl) a písčitého jílu (saCl). Tyto jemnozrnné polohy jsou pevné konzistence a jsou plastické, místy až vysoce plastické, barva je světle okrovo-šedá.
- 3) **Deluvio-fluviální souvrství** bylo zastiženo v rozmezí od 4,2 m do 11,5m v případě sondy ozn. DPH3, v případě sond ozn. JV1, KS3, DPH1 a DPH4 byly zastiženy tyto sedimenty v hloubce od 0,7 m do 4,4 m. Jsou reprezentovány polohou štěrku zařaditelných dle ČSN EN ISO 14688-1 jako (Gr), dále štěrku písčitého zařaditelných dle zmíněné normy jako (saGr) a písku štěrkovitých zařaditelných (grSa). Štěrky jsou středně ulehle, polymiktní, rezavo-hnědé, hlouběji navlhlé. Štěrky jsou zřejmě zvodnělé. Úroveň hladiny podzemní vody se mění dle ročního období a vodních stavů brněnských řek.
- 4) Poslední zastiženou vrstvou je **neogenní jíl**, který dosahuje pevné až velmi pevné konzistence (ČSN EN ISO 14688-2), při kontaktu s nadložími štěrky je konzistence tuhá. Na základě zrnitostního složení je klasifikován jako Cl. Tato jemnozrnná zemina nevyniká velkou únosností a i přes svůj lehce překonsolidovaný stav jsou deformační charakteristiky nízké, objemová hmotnost je nižší než u předešlých zemin. Mocnost jílu lze odhadnout na desítky až první stovky metrů. Tento jíl dosahuje v případě sondy DPH2 hloubky od 3,5 m po konec sondy, v případě sondy DPH3 od 11,5 m po konec sondy. Mechanické vlastnosti jílu se směrem do hloubky zlepšují. Narůstá konzistence, deformační modul i smyková pevnost.

Mechanické vlastnosti

Interpretace penetrací jsou součástí **přílohy 2** (geologický profil) a **přílohy 3** (záznamy penetrací a interpretace) a 4 (laboratorní analýzy). V **příloze 3** jsou uvedeny doporučené mechanické vlastnosti zemin pro výpočty.

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je vázána na průlinově propustné písčité štěrky a byla zastižena ustálená v hloubce okolo 5,2 m (DPH3), archivní 5,18 m (199,61), 4,5 m (198,6 m n.m.) pod terénem. Kolísající hladina podzemní vody bude ovlivňovat konzistenci a únosnost jemnozrnných zemin.

Pokud by byla podzemní voda na kontaktu s betonovými konstrukcemi, působila by na betonové konstrukce mírnou síranovou agresivitou hodnocenou dle ČSN EN 206+A1 jako XA1 (informace na základě archivu autora).

Těžitelnost zemina a hornin

Součástí geologických průzkumů bývá stanovení těžitelnosti zemin pro stanovení ceny zemních prací. Jediná platná česká norma pro stanovení těžitelnosti je ČSN 73 6133 (pro dopravní stavby). Zeminy spadají do I. třídy těžitelnosti. Norma ČSN 73 3050 (zemné práce) byla bez náhrady zrušena (zeminy spadají do 2.-3. třídy).

5. Popis kopaných sond – diagnostika založení

Účelem kopaných sond bylo ověření hloubky základové spáry. Základ je pouze cihelný (plný). Cihly jsou volně položeny na jílovité, nebo jílovito-šterkové zemině bez použití betonové konstrukce. Základová spára je situovaná asi 40-50 cm pod současnou udusanou hliněnou podlahou suterénu. Byly odebrány vzorky cihel vývrtem a cihly byly testovány v laboratoři GEOTestu a.s. na pevnost v prostém tlaku. Výsledky poukazují na výrazné nehomogenity v pevnosti cihel. **Některé cihly (plná) jsou silně navětralé.** Zjištěná pevnost v prostém tlaku se pohybuje v intervalu 6 - 34 MPa. Typická pevnost cihel dle norem je 15-(80) MPa.

- KS1 cihlový základ, cihly na spárách mokré, vzorek cihly na pevnost v prostém tlaku (P3)
- **základ provrtán v tloušťce 73 cm**
 - stěna domu usakuje o 8 cm na šířku 42 cm
 - z hloubky 0,6 – 0,7 m (0,2 - 0,3m pod základovou spárou) vzorek N1, naměřená cu 108 (rezid. 28) kPa
 - zemina základové spáry – jíl písčité se šterkem (až kameny a balvany, polozaoblené až zaoblené), konzistence jemnozrnného podílu pevná, barva hnědo šedá dožluta, původ deluviofluviální(?)
- KS2 cihlový základ, cihly na spárách mokré, vzorek cihly na pevnost v prostém tlaku (P1, P2)
- **základ provrtán v tloušťce 80 cm**
 - stěna domu usakuje o 9 cm na šířku 48 cm
 - z hloubky 0,7 – 0,8 m (0,2 - 0,3m pod základovou spárou) vzorek N2 a N3, naměřená cu 110 (rez. 47) kPa
 - zemina základové spáry – jíl prachovito-písčité, konzistence pevná, barva hnědo šedá dožluta, původ eolický(?)
- KS3 cihlový základ, cihly na spárách mokré, vzorek cihly na pevnost v prostém tlaku (P4, P5)
- **základ provrtán v tloušťce 68 cm**
 - stěna domu přechází v základ na hloubku 33cm pod úroveň navážkové podlahy
 - z hloubky 0,7 – 0,8 m (0,4 - 0,5m pod základovou spárou) vzorek N4 a VZ1, naměřená cu 140 (rez. 50) kPa

- v přímém podzákladí štěrkový polštář o průměrné tloušťce 40 cm a přesahem vůči základu o 0,2 m (měřeno jen v rozměrově omezené kopané sondě) – štěrk písčitý, rezavo-hnědý, středně ulehlý, původ fluviální? (nebo zásyp, nebo polštář?)
- zemina základové spáry – jíl vysoce plastický, konzistence pevná, barva hnědo šedá, původ antropogenní, nebo fluviální

6. Závěr

Předložený průzkum je určen pro projekci nástavby na cihlovém bytovém domě v majetku města Brno – Židenice. Bytový dům je z velké části podsklepený. Byly provedeny 3 těžké dynamické penetrace a 1 vrt, 3 kopané sondy spojené s odběru poloporušených a neporušených vzorků a analýzami mechanických vlastností zemin. Základová spára je situovaná asi 40-50 cm pod povrchem hliněné podlahy v suterénu. **Základová spára je složena pouze z cihel položených a sucho na základovou půdu. Plošný základ je široký 70-80 cm. Některé cihly jsou navětralé s nízkou pevností kolem 6 MPa.** Typická pevnost plných cihel dle norem je 15-(80) MPa. Zejména cihly, které jsou mokré (nasáklé vodou) mají nižší pevnost. Typická max. nasákavost je asi 15%.

Charakter pozemku je rovinný se zpevněnými plochami a zástavbou. Pod vrstvou navážek (zřejmě proběhla výměna podloží) se vyskytují pevné sprašové hlíny, směrem do podloží se nachází souvrství fluviálních písčitých štěrků a štěrkovitých písků střídajících se s polohami písčitých jílu. Nejhlubší prozkoumanou zeminou jsou neogenní jíly. **Vrstvy nejsou průběžné, ale dochází k náhlým změnám.** Může se jednat o erozivní relikt, koryta vyplněná fluviálními zeminami, případně skrz parcelu (řezy A-A' a B-B') může probíhat zlom, který byl aktivní ještě po pleistocénu (toto bylo pozorováno např. v ulici Leitnerova – Brno střed). Ustálená hladina podzemní vody dosahovala hloubkové úrovně asi 5,2 m pod terénem (měřeno ze dvora) a v porovnání s archivními podklady je proměnlivá - závislá na ročním období a vodních stavech Svitavy. **Geologické podmínky lze označit za složité.** Projektovaná konstrukce je spíše staticky nenáročná, a tak je budoucí **staveniště hodnoceno spíše II. geotechnickou kategorií.**

Dle zkušeností autora průzkumu jsou neogenní jíly typické obsahem pyritu, který pokud zvětrává, reaguje za vzniku síranových aniontů. Prostředí potom může působit mírnou síranovou agresivitou hodnocenou dle **ČSN EN 206+A1 jako XA1.** Hlavními výstupy realizovaného průzkumu je konstrukce geologických řezů, výsledky průkazných laboratorních analýz a produkce tabulek interpretovaných penetračních sond.

Je doporučeno provést ještě jednu etapu průzkumných prací (geofyzika, další sondy), aby mohl být sestaven 3D geologický model. Aktuálně je geologická situace nedořešena.

Únosnost základové spáry musí být stanovena geotechnickým výpočtem, který se týká aktuálního stavu. Vzhledem k tomu, že nebyly pozorovány poruchy na zděných a betonových konstrukcích, lze předpokládat současnou dostatečnou únosnost plošných základů. Únosnost bude posouzena zejména pro nadstavbu. Z výsledků II. mezního stavu (od celkového sedání) bude odečteno sedání, které již proběhlo.

V Brně dne 13. 8. 2019

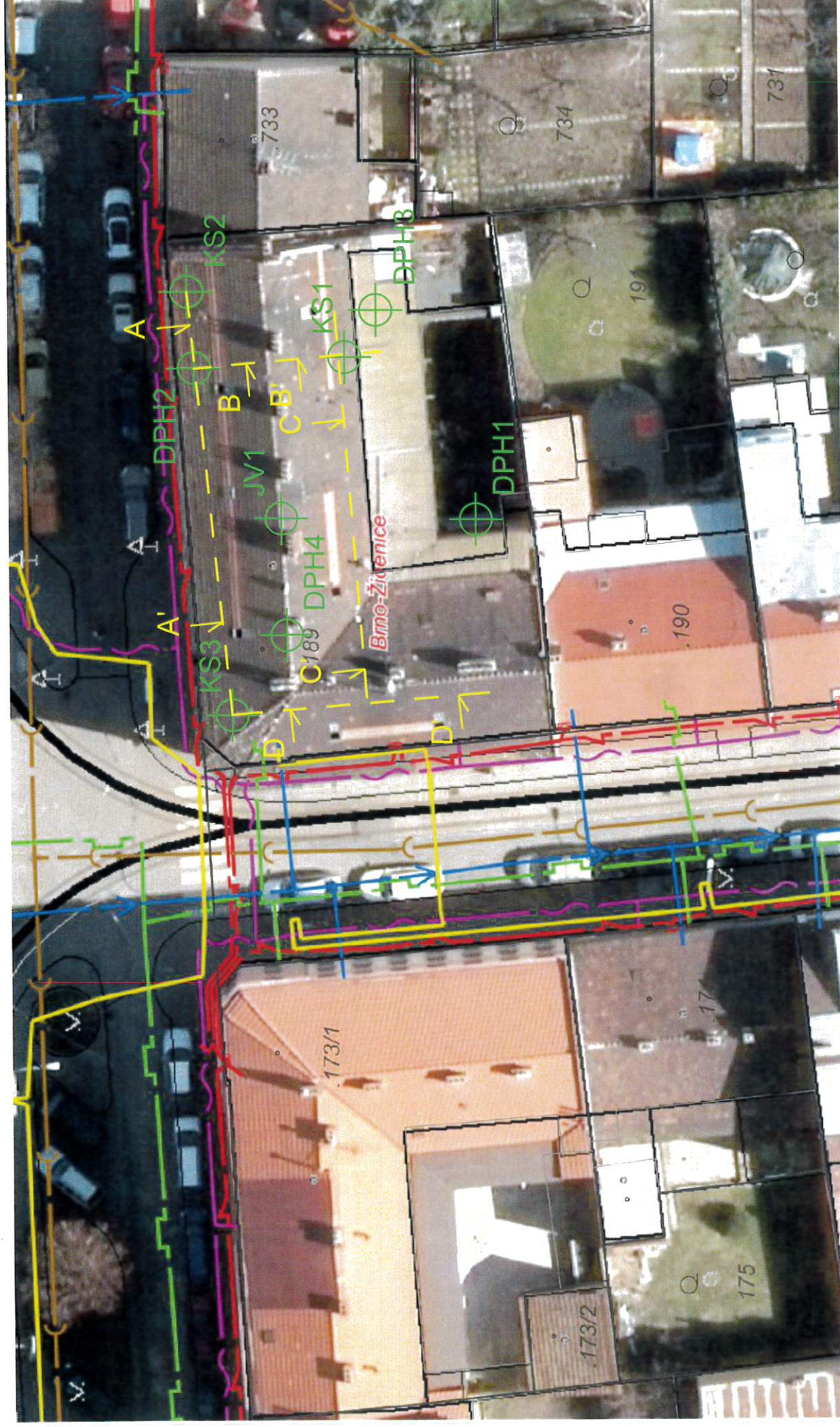
Vyhotovil: RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D., aut. ing., GIPENZ
(jednatel Projekce iGEO, s.r.o.)

autorizovaný inženýr pro geotechniku, č.a. 1005148
odborná způsobilost v inženýrské geologii 2101/2009



PŘÍLOHY:

PŘÍLOHA 1 - Situace



5 m

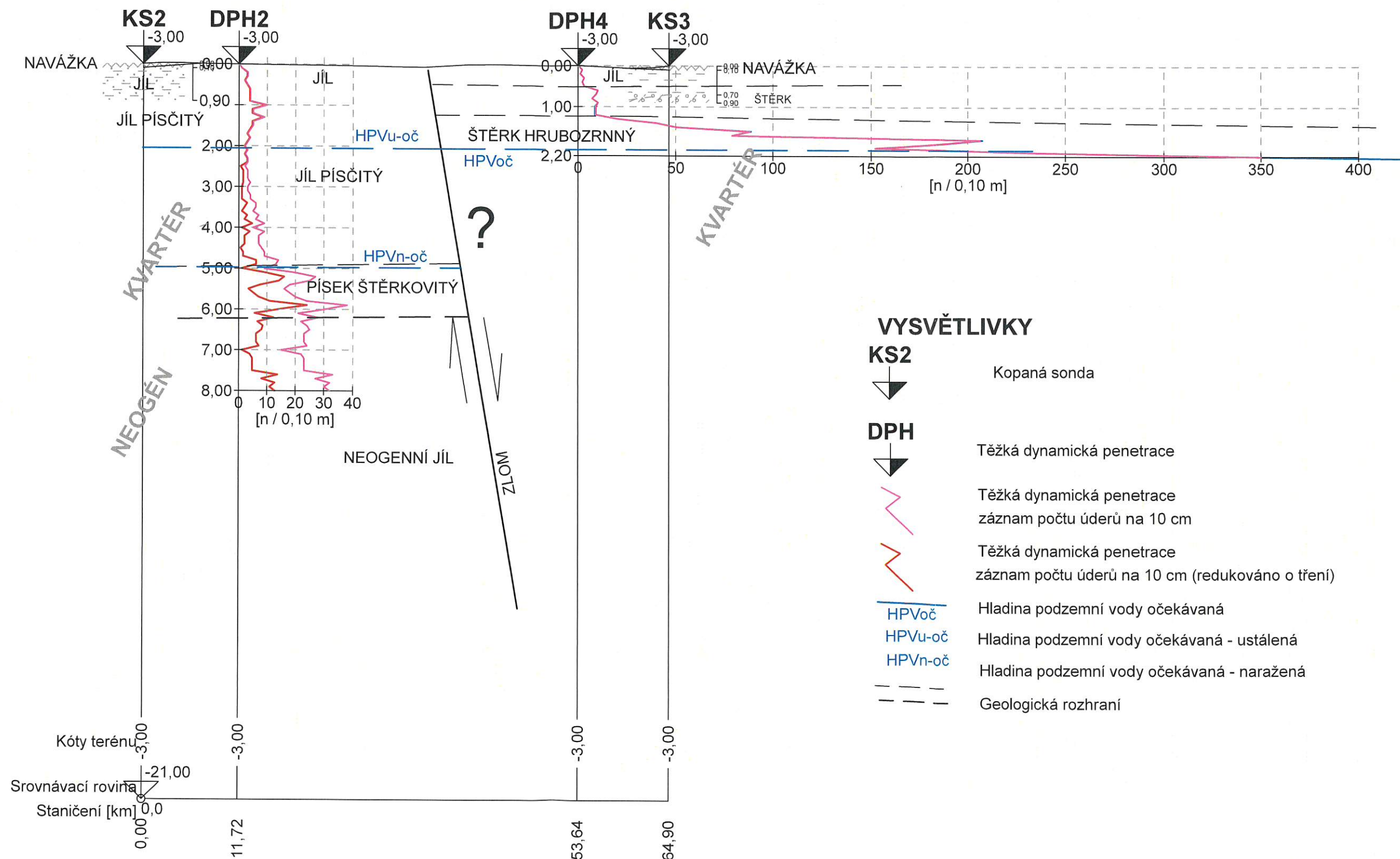
DPH4
Sonda těžké
dynamické
penetrace

JV1
Ruční jádrový vrt

KS3
Kopaná sonda

PŘÍLOHA 2

IG ŘEZ A-A' M 1:500/100



VYSVĚTLIVKY

- KS2** Kopaná sonda
- DPH** Těžká dynamická penetrace
- Těžká dynamická penetrace záznam počtu úderů na 10 cm
- Těžká dynamická penetrace záznam počtu úderů na 10 cm (redukováno o tření)
- HPVoč Hladina podzemní vody očekávaná
- HPVu-oč Hladina podzemní vody očekávaná - ustálená
- HPVn-oč Hladina podzemní vody očekávaná - naražená
- Geologická rozhraní

IG ŘEZ A-A' M 1:500/100

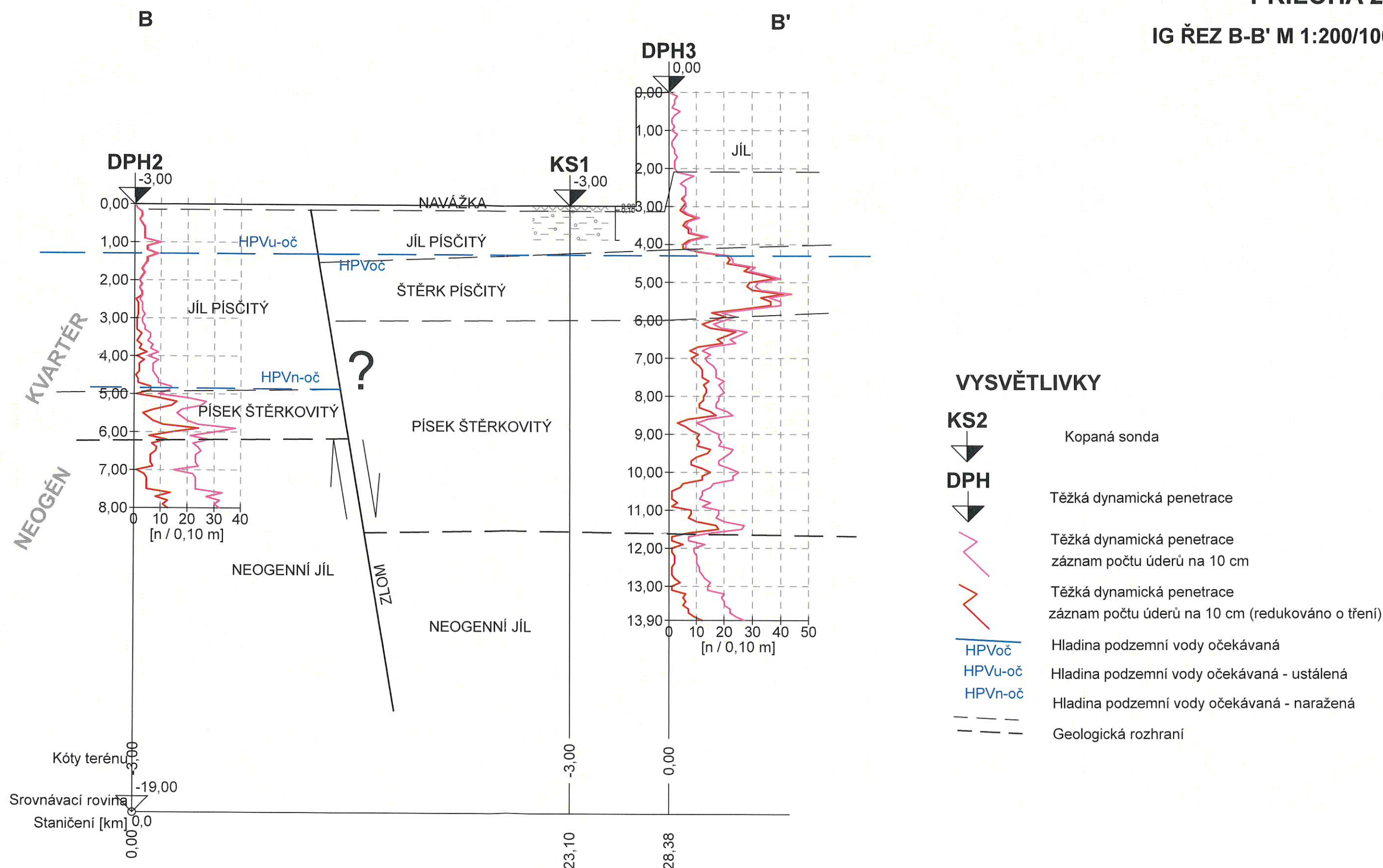
Inženýrsko-geologický průzkum pro posouzení únosnosti základové spáry, Brno - ul. Porhajmova

[GEO5 - Stratigrafie | verze 5.2019.57.0 | hardwarový klíč 5479 / 1 | RNDr. Ivan Poul, Ph.D.]

Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

PŘÍLOHA 2.1

IG ŘEZ B-B' M 1:200/100



IG ŘEZ B-B' M 1:200/100

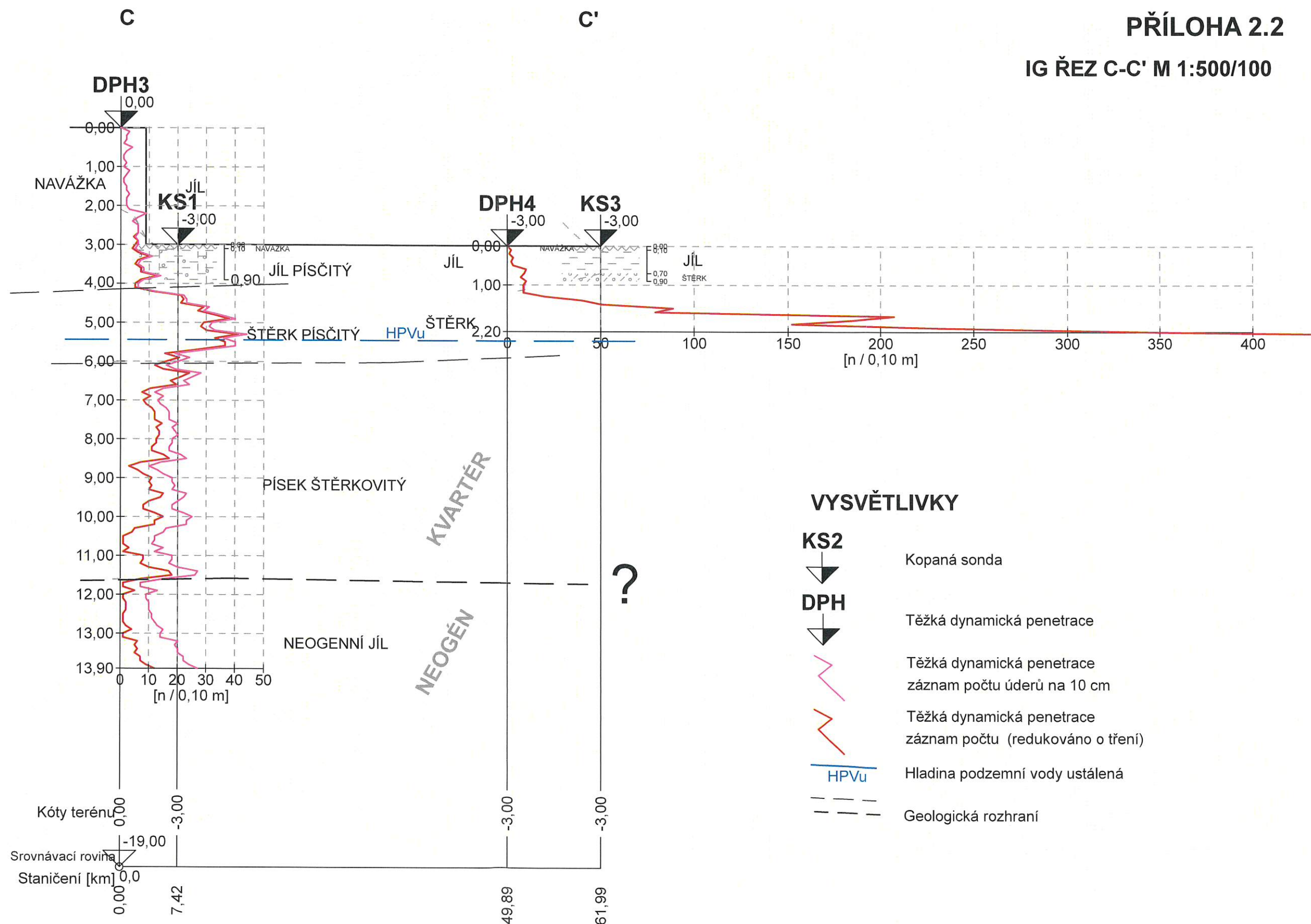
Inženýrsko-geologický průzkum pro posouzení únosnosti základové spáry, Brno - ul. Porhajmova

[GEO5 - Stratigrafie | verze 5.2019.57.0 | hardwarový klíč 5479 / 1 | RNDr. Ivan Poul, Ph.D.]

Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

PŘÍLOHA 2.2

IG ŘEZ C-C' M 1:500/100



IG ŘEZ C-C' M 1:500/100

Inženýrsko-geologický průzkum pro posouzení únosnosti základové spáry, Brno - ul. Porhajmova

[GEO5 - Stratigrafie | verze 5.2019.57.0 | hardwarový klíč 5479 / 1 | RNDr. Ivan Poul, Ph.D.]

Copyright © 2019 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz

D

D'

VYSVĚTLIVKY

KS2



Kopaná sonda

DPH



Těžká dynamická penetrace

Těžká dynamická penetrace
záznam počtu úderů na 10 cmTěžká dynamická penetrace
záznam počtu (redukováno o tření)

HPVoč

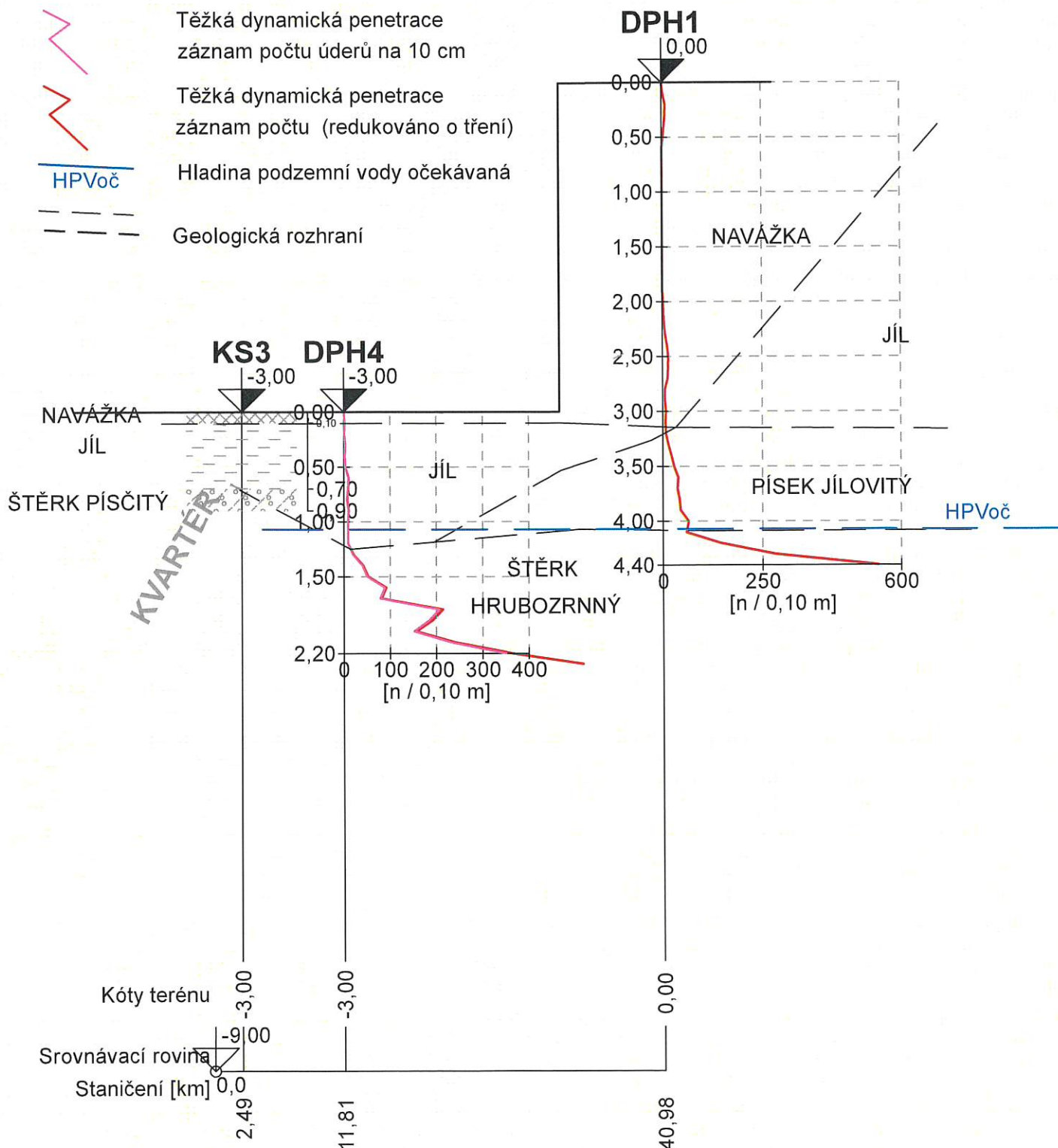
Hladina podzemní vody očekávaná



Geologická rozhraní

PŘÍLOHA 2.3

IG ŘEZ D-D' M 1:500/50



IG ŘEZ D-D' M 1:500/50

Hlubka sondy H 4.4 m s 0.031 m Datum: 30.07.2019
hladina vody HPV 4.5 m pa 101 kPa
obj. hm. vody γ_{H2O} 9.81 kN/m³
hmotnost beranu Mh 50 kg
pád beranu Hh 0.5 m
hmotnost válce Ma 17 kg
hmotnost tyče Mt 4.75 g
gravit. zrychlení g 9.81 m/s²
úhel hrotu α 90 deg
průměr hrotu D 0.04 m
plocha kužele A ##### m²

Realizoval: J. Višek
Vyhodnotil: I. Poul
Vyhodnoceno: ČSN EN1997-2, ČSN EN ISO 22476-2

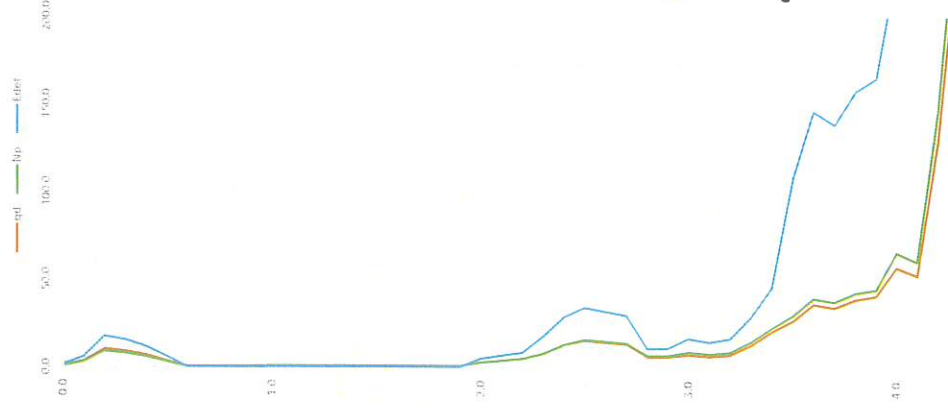
Hladina podzemní vody nezjištěna

Ulehlost odhad 5

IC cu ID

přepočteno 0.01 1

H	Np	Npc	typ zem.	S	Npcc	Nc	N60	IC	cu	ID	rd	tyč	qd	σ	u	ovo'	typ	IC	ID	γ	gef	cef	cu	gef	gef	v	Eoed	Edef	Prepočet Edef - Eoed (ČSN 73 1001)	Kombinace podle qdyn	
(m)							z N60	z N60	z N60	z N60			MPa	(kPa)	(kPa)	kPa				kN/m	(°)	(°)	(kPa)	(°)	(°)	(°)	(°)	(MPa)	(MPa)		
0.0	1	0	Pr	2	0	1	2	0.36	-	36	0.14	1.6	1.00	1.1	0.2	0	0.2	Pr	0.51	-	18	18		51	-	31	0.33		1.9		
0.1	3		Pr	2	0	3	6	0.87	-	87	0.20	4.9	1.00	3.4	2.0	0	2.0	Pr	0.89	-	18	18		89	-	32	0.32		5.8		
0.2	9		Pr	2	0	9	18	2.41	-	241	0.38	14.7	1.00	10.3	3.8	0	3.8	Pr	1.54	-	18	18		154	-	35	0.30		17.4		
0.3	8		Pr	2	0	8	16	2.15	-	215	0.35	13.1	1.00	9.1	5.6	0	5.6	Pr	1.45	-	18	18		145	-	35	0.30		15.5		
0.4	6		Pr	2	0	6	12	1.64	-	164	0.29	9.8	1.00	6.8	7.4	0	7.4	Pr	1.26	-	18	18		126	-	34	0.31		11.6		
0.5	3	0	Pr	2	0	3	6	0.87	-	87	0.20	4.9	1.00	3.4	9.1	0	9.1	Pr	0.89	-	17	17		89	-	32	0.32		5.8		
0.6	1		J	2	0	1	1	0.23	-	23	0.12	0.8	1.00	0.6	10.8	0	10.8	J	0.36	-	17	17		36	-	20	0.40		0.1		
0.7	1		J	2	0	1	1	0.23	-	23	0.12	0.8	1.00	0.6	12.5	0	12.5	J	0.36	-	17	17		36	-	20	0.40		0.1		
0.8	1		J	2	0	1	1	0.23	-	23	0.12	0.8	1.00	0.6	14.2	0	14.2	J	0.36	-	17	17		36	-	20	0.40		0.1		
0.9	1		J	2	0	1	1	0.23	-	23	0.12	0.8	1.00	0.6	15.9	0	15.9	J	0.36	-	17	17		36	-	20	0.40		0.1		
1.0	1	0	J	2	0	1	2	0.34	-	34	0.14	1.6	2.00	1.1	17.6	0	17.6	J	0.50	-	17	17		50	-	20	0.40		0.5		
1.1	1		J	2	0	1	2	0.34	-	34	0.14	1.6	2.00	1.1	19.3	0	19.3	J	0.50	-	17	17		50	-	20	0.40		0.5		
1.2	1		J	2	0	1	2	0.34	-	34	0.14	1.6	2.00	1.1	21.0	0	21.0	J	0.50	-	17	17		50	-	20	0.40		0.5		
1.3	1		J	2	0	1	2	0.34	-	34	0.14	1.6	2.00	1.1	22.7	0	22.7	J	0.50	-	17	17		50	-	20	0.40		0.5		
1.4	1		J	2	0	1	2	0.34	-	34	0.14	1.6	2.00	1.1	24.4	0	24.4	J	0.50	-	17	17		50	-	20	0.40		0.5		
1.5	1	0	J	2	0	1	2	0.34	-	34	0.14	1.6	2.00	1.1	26.1	0	26.1	J	0.50	-	17	17		50	-	20	0.40		0.5		
1.6	1		J	2	0	1	2	0.34	-	34	0.14	1.6	2.00	1.1	27.8	0	27.8	J	0.50	-	17	17		50	-	20	0.40		0.5		
1.7	1		J	2	0	1	2	0.34	-	34	0.14	1.6	2.00	1.1	29.5	0	29.5	J	0.50	-	17	17		50	-	20	0.40		0.5		
1.8	1		J	2	0	1	2	0.34	-	34	0.14	1.6	2.00	1.1	31.2	0	31.2	J	0.50	-	17	17		50	-	20	0.40		0.5		
1.9	1		J	2	0	1	2	0.34	-	34	0.14	1.6	2.00	1.1	32.9	0	32.9	J	0.50	-	17	17		50	-	20	0.40		0.5		
2.0	3	0	Pr	2	0	3	6	0.78	-	78	0.19	4.9	3.00	3.0	34.7	0	34.7	Pr	0.83	-	18	18		83	-	32	0.32		5.1		
2.1	4		Pr	2	0	4	8	1.01	-	101	0.21	6.5	3.00	4.0	36.5	0	36.5	Pr	0.96	-	18	18		96	-	32	0.32		6.8		
2.2	5		Pr	2	0	5	10	1.23	-	123	0.24	8.2	3.00	5.0	38.3	0	38.3	Pr	1.08	-	18	18		108	-	33	0.31		8.6		
2.3	8		Pjm	2	0	8	16	1.91	0.53	191	0.32	13.1	3.00	8.0	40.1	0	40.1	Pjm	-	0.49	18	18		37	45	0.29		17.7			
2.4	13		Pjm	2	0	13	26	3.04	0.67	304	0.45	21.3	3.00	13.1	41.9	0	41.9	Pjm	-	0.59	18	18		39	47	0.27		28.8			
2.5	16	1	Pjm	2	1	16	31	3.61	0.73	361	0.52	25.3	3.00	15.6	43.7	0	43.7	Pjm	-	0.62	18	18		40	47	0.26		34.3			
2.6	15		Pjm	2	1	15	29	3.38	0.70	338	0.49	23.7	3.00	14.6	45.5	0	45.5	Pjm	-	0.61	18	18		40	47	0.26		32.1			
2.7	14		Pjm	2	1	14	27	3.16	0.68	316	0.46	22.1	3.00	13.6	47.3	0	47.3	Pjm	-	0.59	18	18		40	47	0.27		29.9			
2.8	7		Pr	2	1	7	13	1.57	-	157	0.28	10.6	3.00	6.5	49.1	0	49.1	Pr	1.23	-	18	18		123	-	34	0.31		11.1		
2.9	7		Pr	2	1	7	13	1.57	-	157	0.28	10.6	3.00	6.5	50.9	0	50.9	Pr	1.23	-	18	18		123	-	34	0.31		11.1		
3.0	9	1	Pjm	2	1	8	16	1.81	0.53	181	0.31	13.1	4.00	7.6	52.7	0	52.7	Pjm	-	0.48	18	18		37	45	0.29		16.7			
3.1	8		Pjm	2	1	7	14	1.60	0.49	160	0.28	11.4	4.00	6.7	54.5	0	54.5	Pjm	-	0.46	18	18		36	44	0.29		14.6			
3.2	9		Pjm	2	1	8	16	1.81	0.53	181	0.31	13.1	4.00	7.6	56.3	0	56.3	Pjm	-	0.48	18	18		37	45	0.29		16.7			
3.3	15		Pjm	2	1	14	28	3.09	0.69	309	0.46	22.9	4.00	13.3	58.1	0	58.1	Pjm	-	0.59	18	18		39	47	0.27		29.3			
3.4	23		Pjm	2	1	22	44	4.81	0.91	481	0.66	36.0	4.00	20.9	59.9	0	59.9	Pjm	-	0.67	18	18		42	49	0.25		46.0			
3.5	30	2	\$	2	2	29	57	-	1.10	620	0.82	46.6	4.00	27.1	61.9	0	61.9	\$	-	0.72	20	20		43	50	0.24		108.4			
3.6	40		\$	2	2	39	76	-	0.81	833	1.07	62.9	4.00	36.6	63.9	0	63.9	\$	-	0.78	20	20		44	50	0.23		146.4			
3.7	38		\$	2	2	37	72	-	0.98	791	1.02	59.7	4.00	34.7	65.9	0	65.9	\$	-	0.77	20	20		44	50	0.23		138.8			
3.8	43		\$	2	2	42	82	-	0.38	898	1.14	67.9	4.00	39.4	67.9	0	67.9	\$	-	0.79	20	20		45	50	0.23		157.8			
3.9	45		\$	2	2	44	86	-	-0.05	940	1.19	71.1	4.00	41.4	69.9	0	69.9	\$	-	0.80	20	20		45	50	0.23		165.4			
4.0	66	2	\$	2	2	64	127	-	-17.33	###	1.62	104.6	5.00	57.7	71.9	0	71.9	\$	-	0.87	20	20		46	47	0.21		230.6			
4.1	61		\$	2	2	59	117	-	-10.09	###	1.50	96.5	5.00	53.1	73.9	0	73.9	\$	-	0.85	20	20		47	45	0.22		212.6			
4.2	147		\$	2	2	145	288	-	#####	###	3.53	237.1	5.00	130.6	75.9	0	75.9	\$	-	1.02	20	20		51	-27	0.18		522.5			
4.3	283		\$	2	2	281	557	-	#####	###	6.74	459.4	5.00	253.1	77.9	0	77.9	\$	-	1.15	20	20		54	-343	0.16		1012.5			
4.4	542		\$	2	2	540	1071	-	#####	###	12.85	882.9	5.00	486.4	79.9	0	79.9	\$	-	1.27	20	20		57	-1624	0.14		1945.8			



PŘÍLOHA 3

H 2.3 m s
HPV 2.25 m pa
obj. hm. vody 9.81 kN/m³
Mh 50 kg
Hh 0.5 m
pád beranu
Ma 17 kg
Mt 4.75
hmotnost válce
gravit. zrychlení g 9.81 m/s²
úhel hrotu α 90 deg
průměr hrotu D 0.04 m
plocha kužele A ##### m²

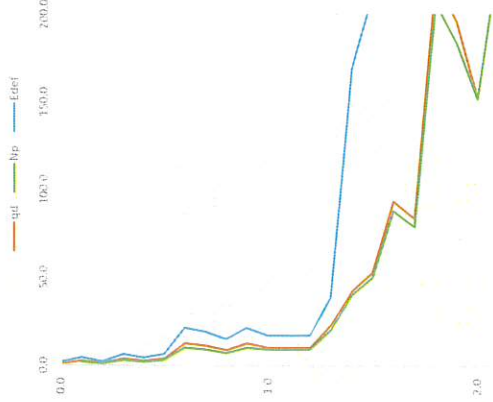
Realizoval: J. Věšek
I. Poul
Vyhodnoceno : ČSN EN1997-2, ČSN EN ISO 22476-2

Úlehlost odhad

IC cu ID

přepočít 0.01 1 5

H	Np	Npc	typ	S	Nppcc	Nc	N60	IC	ID	cu	ID	rd	tyč	qd	σ	u	σvo'	typ	IC	ID	γ	gef	cef	cu	gef	v	Eoed	Edef	Edef
(m)			zem.				z N60	z N60	z N60	(kPa)				(kPa)	(kPa)		kPa		zem.		km/m	(°)	(kPa)	(°)	(°)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
0.0		0	Pr	2	0	1	2	0.38	-	38	0.14	1.8	1.00	1.3	0.2	0	0.2	Pr	0.64	-	18	-	64	-	31	0.33	-	2.1	
0.1		2	Pr	2	0	2	4	0.66	-	66	0.17	3.6	1.00	2.5	2.0	0	2.0	Pr	0.91	-	18	-	91	-	32	0.32	-	4.3	
0.2		1	Pr	2	0	1	2	0.38	-	38	0.14	1.8	1.00	1.3	3.8	0	3.8	Pr	0.64	-	18	-	64	-	31	0.33	-	2.1	
0.3		3	Pr	2	0	3	7	0.95	-	95	0.21	5.4	1.00	3.8	5.6	0	5.6	Pr	1.12	-	18	-	112	-	32	0.32	-	6.4	
0.4		2	Pr	2	0	2	4	0.66	-	66	0.17	3.6	1.00	2.5	7.4	0	7.4	Pr	0.91	-	18	-	91	-	32	0.32	-	4.3	
0.5	3	0	Pr	2	0	3	7	0.95	-	95	0.21	5.4	1.00	3.8	9.2	0	9.2	Pr	1.12	-	18	20	32	112	-	32	0.32	6.4	
0.6	10		Pr	2	0	11	22	2.92	-	292	0.44	18.0	1.00	12.5	11.0	0	11.0	Pr	2.04	-	18	-	204	-	36	0.29	21.3		
0.7	9		Pr	2	0	10	20	2.64	-	264	0.40	16.2	1.00	11.3	12.8	0	12.8	Pr	1.93	-	18	-	193	-	36	0.29	19.2		
0.8	7		Pr	2	0	8	15	2.07	-	207	0.34	12.6	1.00	8.8	14.6	0	14.6	Pr	1.71	-	18	-	171	-	35	0.30	14.9		
0.9	10		Pr	2	0	11	22	2.92	-	292	0.44	18.0	1.00	12.5	16.4	0	16.4	Pr	2.04	-	18	-	204	-	36	0.29	21.3		
1.0	9	0	Pr	2	1	9	19	2.35	-	235	0.37	15.3	2.00	10.0	18.2	0	18.2	Pr	1.82	-	18	-	182	-	35	0.30	17.0		
1.1	9		Pr	2	1	9	19	2.35	-	235	0.37	15.3	2.00	10.0	20.0	0	20.0	Pr	1.82	-	18	-	182	-	35	0.30	17.0		
1.2	9		Pr	2	1	9	19	2.35	-	235	0.37	15.3	2.00	10.0	21.8	0	21.8	Pr	1.82	-	18	-	182	-	35	0.30	17.0		
1.3	20		Pr	2	1	21	43	5.26	-	526	0.71	35.1	2.00	22.9	23.7	0	23.7	Pr	2.76	-	19	-	276	-	41	0.26	39.0		
1.4	40		Š	2	1	40	78	-	0.69	960	1.21	64.6	2.00	42.2	25.7	0	25.7	Š	-	0.81	20	-	45	49	0.23	168.8			
1.5	50	1	Š	2	1	50	98	-	-2.27	###	1.49	80.9	2.00	52.9	27.7	0	27.7	Š	-	0.85	20	-	46	47	0.22	211.6			
1.6	88		Š	2	1	88	174	-	#####	###	2.56	143.1	2.00	93.5	29.7	0	29.7	Š	-	0.96	20	-	49	21	0.20	374.0			
1.7	79		Š	2	1	79	156	-	-57.28	###	2.31	128.3	2.00	83.9	31.7	0	31.7	Š	-	0.94	20	-	49	29	0.20	335.5			
1.8	206		Š	2	1	206	408	-	#####	###	5.86	336.0	2.00	219.6	33.7	0	33.7	Š	-	1.12	20	-	53	-232	0.16	878.4			
1.9	184		Š	2	1	184	364	-	#####	###	5.25	300.0	2.00	196.1	35.7	0	35.7	Š	-	1.10	20	-	53	-165	0.17	784.4			
2.0	152	1	Š	2	1	151	300	-	#####	###	6.20	377.7	3.00	232.4	39.7	0	39.7	Š	-	1.05	20	-	52	-64	0.18	607.7			
2.1	232		Š	2	1	231	458	-	#####	###	6.20	377.7	3.00	232.4	39.7	0	39.7	Š	-	1.13	20	-	54	-273	0.16	929.7			
2.2	350		Š	2	1	349	692	-	#####	###	9.31	570.6	3.00	351.1	41.7	0	41.7	Š	-	1.21	20	-	56	-773	0.15	1404.6			
2.3	500		Š	2	1	499	990	-	#####	###	13.26	815.9	3.00	502.1	43.7	0	43.2	Š	-	1.26	20	-	58	-1741	0.14	2008.3			



H 8 m s 0.031 m Datum: 30.07.2019
HPV 8 m pa 101 kPa
obj. hm. vody γ_{H2O} 9.81 kN/m³
hmotnost beranu M_h 50 kg
pad beranu H_h 0.5 m
hmotnost válce M_a 17 kg
hmotnost tyče M_t 4.75
gravit. zrychlení g 9.81 m/s²
úhel hrotu α 90 deg
průměr hrotu D 0.04 m
plocha kužele A ##### m²

Realizoval: J. Víšek
Vyhodnotil: I. Poul
Vyhodnoceno : ČSN EN1997-2, ČSN EN ISO 22476-2

Ulehlost odhad
IC cu ID 1 5
Hladina podzemní vody nezjištěna
přepočít

H	Np	Npc	typ zem.	S	Npcc	Nc	N60	IC	ID	cu	ID	rd	tyč	qd	σ	u	svov'	typ zem.	IC	ID	γ	gef	cef	cu	gef	v	Eoed	Edef	Ede	
(m)								z N60	z N60	[kPa]			MPa	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	
0.0	0	0	Pr	2	0	1	2	0.38	-	38	0.14	1.8	1.00	1.3	0.2	0	0.2	Pr	0.59	-	19	-	59	-	31	0.33	-	-	2.1	
0.1	1	1	Pr	2	0	1	2	0.38	-	38	0.14	1.8	1.00	1.3	2.1	0	2.1	Pr	0.59	-	19	-	59	-	31	0.33	-	-	2.1	
0.2	3	3	Pr	2	0	3	7	0.95	-	95	0.21	5.4	1.00	3.8	4.0	0	4.0	Pr	1.02	-	19	-	102	-	32	0.32	-	-	6.4	
0.3	3	3	Pr	2	0	3	7	0.95	-	95	0.21	5.4	1.00	3.8	5.9	0	5.9	Pr	1.02	-	19	29	102	-	32	0.32	9.00	6.33	6.4	
0.4	2	2	Pr	2	0	2	4	0.66	-	66	0.17	3.6	1.00	2.5	7.8	0	7.8	Pr	0.84	-	19	-	84	-	32	0.32	-	-	4.3	
0.5	3	0	Pr	2	0	3	7	0.95	-	95	0.21	5.4	1.00	3.8	9.7	0	9.7	Pr	1.02	-	19	-	102	-	32	0.32	-	-	6.4	
0.6	4	4	Pr	2	0	4	9	1.23	-	123	0.24	7.2	1.00	5.0	11.6	0	11.6	Pr	1.18	-	19	-	118	-	33	0.31	-	-	8.5	
0.7	4	4	Pr	2	0	4	9	1.23	-	123	0.24	7.2	1.00	5.0	13.5	0	13.5	Pr	1.18	-	19	-	118	-	33	0.31	-	-	8.5	
0.8	4	4	Pr	2	0	4	9	1.23	-	123	0.24	7.2	1.00	5.0	15.4	0	15.4	Pr	1.18	-	19	-	118	-	33	0.31	-	-	8.5	
0.9	4	4	Pr	2	0	4	9	1.23	-	123	0.24	7.2	1.00	5.0	17.3	0	17.3	Pr	1.18	-	19	-	118	-	33	0.31	-	-	8.5	
1.0	10	0	Pjm	2	0	10	20	2.50	0.59	250	0.39	16.4	2.00	10.7	19.2	0	19.2	Pjm	-	0.55	19	-	38	46	0.28	23.5	-	-	11.8	
1.1	5	5	Pjm	2	0	5	10	1.30	0.40	130	0.25	8.2	2.00	5.3	21.1	0	21.1	Pjm	-	0.42	19	-	35	44	0.30	-	-	-	11.8	
1.2	5	5	Pjm	2	0	5	10	1.30	0.40	130	0.25	8.2	2.00	5.3	23.0	0	23.0	Pjm	-	0.42	19	-	35	44	0.30	-	-	-	11.8	
1.3	9	9	Pjm	2	0	9	18	2.26	0.56	226	0.36	14.7	2.00	9.6	24.9	0	24.9	Pjm	-	0.53	19	-	38	45	0.28	-	-	-	21.2	
1.4	5	5	Pr	2	0	6	11	1.42	-	142	0.26	9.0	2.00	5.9	26.8	0	26.8	Pr	1.28	-	19	-	128	-	33	0.31	-	-	10.0	
1.5	5	0	Pr	2	0	6	11	1.42	-	142	0.26	9.0	2.00	5.9	28.7	0	28.7	Pr	1.28	-	19	-	128	-	33	0.31	-	-	10.0	
1.6	4	4	Pr	2	0	4	9	1.16	-	116	0.23	7.2	2.00	4.7	30.6	0	30.6	Pr	1.14	-	19	-	114	-	33	0.32	-	-	8.0	
1.7	3	3	Pr	2	0	3	7	0.89	-	89	0.20	5.4	2.00	3.5	32.5	0	32.5	Pr	0.99	-	19	-	99	-	32	0.32	-	-	6.0	
1.8	4	4	Pr	2	0	4	9	1.16	-	116	0.23	7.2	2.00	4.7	34.4	0	34.4	Pr	1.14	-	19	-	114	-	33	0.32	-	-	8.0	
1.9	3	3	Pr	2	0	3	7	0.89	-	89	0.20	5.4	2.00	3.5	36.3	0	36.3	Pr	0.99	-	19	-	99	-	32	0.32	-	-	6.0	
2.0	2	0	Pr	2	0	2	4	0.60	-	60	0.17	3.6	3.00	2.2	38.2	0	38.2	Pr	0.79	-	19	-	79	-	32	0.32	-	-	3.8	
2.1	3	3	Pr	2	0	3	7	0.85	-	85	0.19	5.4	3.00	3.3	40.1	0	40.1	Pr	0.96	-	19	-	96	-	32	0.32	-	-	5.6	
2.2	2	2	Pr	2	0	2	4	0.60	-	60	0.17	3.6	3.00	2.2	42.0	0	42.0	Pr	0.79	-	19	-	79	-	32	0.32	-	-	3.8	
2.3	3	3	Pr	2	0	3	7	0.85	-	85	0.19	5.4	3.00	3.3	43.9	0	43.9	Pr	0.96	-	19	-	96	-	32	0.32	-	-	5.6	
2.4	3	3	Pr	2	0	3	7	0.85	-	85	0.19	5.4	3.00	3.3	45.8	0	45.8	Pr	0.96	-	19	-	96	-	32	0.32	-	-	5.6	
2.5	2	2	Pr	2	2	1	1	0.22	-	22	0.12	0.9	3.00	0.6	47.7	0	47.7	Pr	0.39	-	19	-	39	-	31	0.33	-	-	0.9	
2.6	3	3	Pr	2	2	2	3	0.44	-	44	0.15	2.5	3.00	1.5	49.6	0	49.6	Pr	0.65	-	19	-	65	-	31	0.33	-	-	2.6	
2.7	3	3	Pr	2	2	2	3	0.44	-	44	0.15	2.5	3.00	1.5	51.5	0	51.5	Pr	0.65	-	19	-	65	-	31	0.33	-	-	2.6	
2.8	3	3	Pr	2	2	2	3	0.44	-	44	0.15	2.5	3.00	1.5	53.4	0	53.4	Pr	0.65	-	19	-	65	-	31	0.33	-	-	2.6	
2.9	4	4	Pr	2	2	3	5	0.67	-	67	0.17	4.1	3.00	2.5	55.3	0	55.3	Pr	0.84	-	19	-	84	-	32	0.32	-	-	4.3	
3.0	3	3	Pr	2	2	3	1	2	0.31	-	31	0.13	1.6	4.00	1.0	57.2	0	57.2	Pr	0.51	-	19	-	51	-	31	0.33	-	-	1.6
3.1	3	3	Pr	2	2	3	1	2	0.31	-	31	0.13	1.6	4.00	1.0	59.1	0	59.1	Pr	0.51	-	19	-	51	-	31	0.33	-	-	1.6
3.2	4	4	Pr	2	3	1	2	0.31	-	31	0.13	1.6	4.00	1.0	61.0	0	61.0	Pr	0.51	-	19	-	51	-	31	0.33	-	-	1.6	
3.3	4	4	Pjm	2	3	1	2	0.31	-	31	0.13	1.6	4.00	1.0	63.0	0	63.0	Pjm	-	0.09	20	-	26	41	0.36	-	-	-	2.1	
3.4	6	6	Pjm	2	3	3	6	0.74	0.28	74	0.18	4.9	4.00	2.9	65.0	0	65.0	Pjm	-	0.30	20	-	32	42	0.32	-	-	-	6.3	
3.5	6	4	Pjm	2	4	2	4	0.53	-	53	0.16	3.3	4.00	1.9	67.0	0	67.0	Pjm	-	0.22	20	-	32	42	0.34	-	-	-	4.2	
3.6	5	5	Pjm	2	4	1	2	0.31	-	31	0.13	1.6	4.00	1.0	69.0	0	69.0	Pjm	-	0.09	20	-	26	41	0.36	-	-	-	2.1	
3.7	7	7	Pjm	2	4	3	6	0.74	0.28	74	0.18	4.9	4.00	2.9	71.0	0	71.0	Pjm	-	0.30	20	-	32	42	0.32	-	-	-	6.3	
3.8	6	6	Pjm	2	4	2	4	0.53	-	53	0.16	3.3	4.00	1.9	73.0	0	73.0	Pjm	-	0.22	20	-	30	42	0.34	-	-	-	4.2	
3.9	9	9	Pjm	2	4	5	10	1.17	0.40	117	0.23	8.2	4.00	4.8	75.0	0	75.0	Pjm	-	0.39	20	-	34	43	0.30	-	-	-	10.5	
4.0	5	5	Pjm	2	5	1	2	0.30	-	30	0.13	1.6	5.00	0.9	77.0	0	77.0	Pjm	-	0.08	20	-	26	41	0.36	-	-	-	2.0	
4.1	9	9	Pjm	2	5	4	8	0.91	0.34	91	0.20	6.5	5.00	3.6	79.0	0	79.0	Pjm	-	0.34	20	-	33	43	0.31	-	-	-	7.9	
4.2	7	7	Pjm	2	5	2	4	0.51	-	51	0.15	3.3	5.00	1.8	81.0	0	81.0	Pjm	-	0.21	20	-	29	42	0.34	-	-	-	4.0	
4.3	7	7	Pjm	2	5	2	4	0.51	-	51	0.15	3.3	5.00	1.8	83.0	0	83.0	Pjm	-	0.21	20	-	29	42	0.34	-	-	-	4.0	
4.4	7	7	Pjm	2	5	2	4	0.51	-	51	0.15	3.3	5.00	1.8	85.0	0	85.0	Pjm	-	0.21	20	-	29	42	0.34	-	-	-	4.0	
4.5	8	8	Pjm	2	8	1	1	0.20	-	20	0.12	0.8	5.00	0.5	87.0	0	87.0	Pjm	-	-0.05	20	-	23	41	0.38	-	-	-	1.0	
4.6	9	9	Pjm	2	8	2	3	0.40	-	40	0.14	2.5	5.00	1.4	89.0	0	89.0	Pjm	-	0.16	20	-	28	42	0.35	-	-	-	3.0	
4.7	9	9	Pjm	2	8	2	3	0.40	-	40	0.14	2.5	5.00	1.4																

H	Np	Npc	Typ	S	Npc	Nc	z	ID	cu	ID	rd	tyč	qd	σ	u	epočet	Y	IC	ID	km/h	Y	gef	cef	cu	gef	V	Eood	Edef	gef	Edef		
(m)			zem.				z	Npc	Nc	ID	cu	ID	rd	tyč	qd	σ	u	epočet	Y	IC	ID	km/h	Y	gef	cef	cu	gef	V	Eood	Edef	gef	Edef
0.0	0	0	Pr	2	0	1	2	0.38	-	38	0.14	1.8	1.00	1.3	0.2	0	0.2	Pr	0.70	-	20	-	-	70	-	31	0.33	-	-	-	-	6.4
0.1	3	1	Pr	2	0	3	7	0.95	-	95	0.21	5.4	1.00	3.8	7.2	0	4.2	Pr	1.21	-	20	-	-	121	-	32	0.32	-	-	-	-	4.3
0.2	2	1	Pr	2	0	2	4	0.66	-	66	0.17	3.6	1.00	2.5	4.2	0	4.2	Pr	0.99	-	20	-	-	99	-	32	0.32	6.70	4.65	-	-	4.5
0.3	2	1	Pr	2	0	2	4	0.66	-	66	0.17	3.6	1.00	2.5	4.2	0	4.2	Pr	0.99	-	20	-	-	99	-	32	0.32	-	-	-	-	4.3
0.4	1	1	Pr	2	0	1	2	0.38	-	38	0.14	1.8	1.00	1.3	0.2	0	0.2	Pr	0.70	-	20	-	-	70	-	31	0.33	-	-	-	-	2.1
0.5	4	0	Pr	2	0	4	9	1.23	-	123	0.24	7.2	1.00	5.0	10.2	0	10.2	Pr	1.40	-	20	-	-	140	-	33	0.31	-	-	-	-	8.5
0.6	2	1	Pr	2	0	2	4	0.66	-	66	0.17	3.6	1.00	2.5	4.2	0	4.2	Pr	0.99	-	20	-	-	99	-	32	0.32	-	-	-	-	4.3
0.7	1	1	Pr	2	0	1	2	0.38	-	38	0.14	1.8	1.00	1.3	0.2	0	0.2	Pr	0.70	-	20	-	-	70	-	31	0.33	-	-	-	-	2.1
0.8	1	1	Pr	2	0	1	2	0.38	-	38	0.14	1.8	1.00	1.3	0.2	0	0.2	Pr	0.70	-	20	-	-	70	-	31	0.33	-	-	-	-	2.1
0.9	2	0	Pr	2	0	2	4	0.66	-	66	0.17	3.6	1.00	2.5	17.7	0	17.7	Pr	0.68	-	19	-	-	68	-	31	0.33	-	-	-	-	4.3
1.0	2	1	Pr	2	0	2	4	0.66	-	66	0.17	3.6	1.00	2.5	17.7	0	17.7	Pr	0.68	-	19	-	-	68	-	31	0.33	-	-	-	-	4.3
1.1	3	1	Pr	2	0	3	7	0.89	-	89	0.20	5.4	2.00	3.5	21.6	0	21.6	Pr	1.17	-	19	-	-	117	-	32	0.32	-	-	-	-	6.0
1.2	2	1	Pr	2	0	2	4	0.63	-	63	0.17	3.6	2.00	2.4	23.5	0	23.5	Pr	0.96	-	19	-	-	96	-	32	0.32	-	-	-	-	4.0
1.3	1	1	Pr	2	0	1	2	0.36	-	36	0.14	1.8	2.00	1.2	25.4	0	25.4	Pr	0.68	-	19	-	-	68	-	31	0.33	-	-	-	-	2.0
1.4	1	1	Pr	2	0	1	2	0.36	-	36	0.14	1.8	2.00	1.2	27.3	0	27.3	Pr	0.68	-	19	-	-	68	-	31	0.33	-	-	-	-	2.0
1.5	2	0	Pr	2	0	2	4	0.63	-	63	0.17	3.6	2.00	2.4	29.2	0	29.2	Pr	0.96	-	19	-	-	96	-	32	0.32	-	-	-	-	4.0
1.6	2	1	Pr	2	0	2	4	0.63	-	63	0.17	3.6	2.00	2.4	31.0	0	31.0	Pr	0.96	-	18	-	-	96	-	32	0.32	-	-	-	-	4.0
1.7	3	1	Pr	2	0	3	7	0.89	-	89	0.20	5.4	2.00	3.5	32.8	0	32.8	Pr	1.17	-	18	-	-	117	-	32	0.32	-	-	-	-	6.0
1.8	2	1	Pr	2	0	2	4	0.63	-	63	0.17	3.6	2.00	2.4	34.6	0	34.6	Pr	0.96	-	18	-	-	96	-	32	0.32	-	-	-	-	4.0
1.9	2	1	Pr	2	0	2	4	0.63	-	63	0.17	3.6	2.00	2.4	36.4	0	36.4	Pr	0.96	-	18	-	-	96	-	32	0.32	-	-	-	-	4.0
2.0	2	0	Pr	2	0	2	4	0.60	-	60	0.17	3.6	3.00	2.2	38.2	0	38.2	Pr	0.93	-	18	-	-	93	-	32	0.32	-	-	-	-	3.8
2.1	3	1	Pr	2	0	3	7	0.85	-	85	0.19	5.4	3.00	3.3	40.0	0	40.0	Pr	1.14	-	18	-	-	114	-	32	0.32	-	-	-	-	5.6
2.2	9	1	Pr	2	0	9	13	2.34	-	234	0.37	16.2	3.00	10.0	41.8	0	41.8	Pr	1.14	-	18	-	-	114	-	32	0.32	-	-	-	-	5.6
2.3	6	1	Pr	2	0	6	13	1.59	-	159	0.28	10.8	3.00	6.6	43.7	0	43.7	Pr	1.17	-	18	-	-	117	-	35	0.30	-	-	-	-	16.9
2.4	4	1	Pr	2	0	4	9	1.10	-	110	0.22	7.2	3.00	4.4	45.6	0	45.6	Pr	1.61	-	20	-	-	161	-	34	0.31	-	-	-	-	11.3
2.5	6	1	Pr	2	0	6	12	1.47	-	147	0.27	9.9	3.00	6.1	47.5	0	47.5	Pr	1.54	-	19	-	-	154	-	33	0.32	-	-	-	-	7.5
2.6	6	1	Pr	2	1	6	11	1.35	-	135	0.25	9.0	3.00	5.5	49.4	0	49.4	Pr	1.47	-	19	-	-	147	-	33	0.31	-	-	-	-	10.3
2.7	6	1	Pr	2	1	6	11	1.35	-	135	0.25	9.0	3.00	5.5	51.3	0	51.3	Pr	1.47	-	19	-	-	147	-	33	0.31	-	-	-	-	9.4
2.8	5	1	Pr	2	1	5	10	1.11	-	111	0.23	8.2	5.00	4.5	78.6	0	78.6	Pr	1.32	-	20	-	-	132	-	33	0.32	-	-	-	-	7.7
2.9	6	1	Pr	2	1	6	11	1.35	-	135	0.25	9.0	3.00	5.5	80.6	0	80.6	Pr	1.36	-	20	-	-	136	-	35	0.30	-	-	-	-	16.8
3.0	6	1	Pr	2	1	6	11	1.35	-	135	0.25	9.0	3.00	5.5	82.7	0	82.7	Pr	1.36	-	20	-	-	136	-	35	0.30	-	-	-	-	16.8
3.1	5	1	Pr	2	1	5	10	1.17	-	117	0.23	8.2	4.00	4.8	97.0	0	97.0	Pr	1.36	-	19	-	-	136	-	33	0.32	-	-	-	-	8.1
3.2	7	1	Pr	2	1	7	14	1.38	-	138	0.26	9.8	4.00	5.7	60.8	0	60.8	Pr	1.49	-	19	-	-	149	-	33	0.31	-	-	-	-	6.5
3.3	11	1	Pr	2	1	10	20	2.24	-	224	0.36	18.4	4.00	9.5	62.7	0	62.7	Pr	1.92	-	19	-	-	192	-	35	0.30	-	-	-	-	16.2
3.4	7	1	Pr	2	1	7	14	1.38	-	138	0.26	9.8	4.00	5.7	64.6	0	64.6	Pr	1.49	-	19	-	-	149	-	33	0.31	-	-	-	-	9.7
3.5	6	1	Pr	2	1	6	12	1.38	-	138	0.26	9.8	4.00	4.8	66.6	0	66.6	Pr	1.36	-	20	-	-	136	-	34	0.33	-	-	-	-	8.1
3.6	8	1	Pr	2	1	8	16	1.60	-	160	0.28	11.4	4.00	6.7	68.6	0	68.6	Pr	1.61	-	20	-	-	161	-	34	0.31	-	-	-	-	11.3
3.7	8	1	Pr	2	1	8	16	1.60	-	160	0.28	11.4	4.00	6.7	70.6	0	70.6	Pr	1.61	-	20	-	-	161	-	34	0.31	-	-	-	-	11.3
3.8	14	1	Pjm	2	1	13	26	2.88	0.67	288	0.43	21.3	4.00	12.4	72.6	0	72.6	Pjm	-	0.57	-	-	-	-	39	46	0.27	-	-	-	-	27.2
3.9	8	1	Pr	2	1	8	16	1.60	-	160	0.28	11.4	4.00	6.7	74.6	0	74.6	Pr	1.61	-	20	-	-	161	-	34	0.31	-	-	-	-	11.3
4.0	6	1	Pr	2	1	6	12	1.47	-	147	0.27	9.9	3.00	6.1	47.5	0	47.5	Pr	1.31	-	19	-	-	131	-	33	0.32	-	-	-	-	7.7
4.1	6	1	Pr	2	1	6	12	1.47	-	147	0.27	9.9	3.00	6.1	49.4	0	49.4	Pr</														

Zakázka: Brno - Porhajmova

Strana: 1

 $z: 1/3$

Měřítka: 1:20 Datum: 30.07.2019

DOKUMENTACE INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉHO VRTU

Dokumentoval:

J. Višek

Litologický popis vrtného jádra, konzistenční meze a ulehlosti jsou podle ČSN EN 14688	Symbol	ISO 14688-1,2	ČSN 73 6133	Scale úměry/100 mm	Ulehlost (ID)	Vzorování	Podzemní voda	Index konzistence (Ic)	Neodvodněná smyková pevnost (kPa)	Rezid. neodv. (kPa)	Senzitivita	Index konzistence (Ic)
		Hloubka (m)										
0,0 - 0,9 m JÍL písčitý, konzistence pevná, zavlhlý, barva žluto-šedá	x	0.1										
	x	0.2						1.44	144	48	3	
	x	0.3										
	x	0.4						1.12	112	59	2	
	x	0.5	(slC)									
	x	0.6						1.32	132	46	3	
	x	0.7										
	x	0.8						1.28	128	46	3	
	x	0.9			11	0.733						
0,9 - 1,1 ŠTĚRK hlinito-písčitý, středně ulehlý, hlouběji ulehlý vlhký, barva hnědá	a	1	(saGr)	18	>0,7							
	•	1.1		10	0.723							
	•	1.2		6	0.683							
	•	1.3		9	0.704							
	•	1.4		19	>0,7							
	•	1.5		12	0.734							
	•	1.6		20	>0,7							
	•	1.7		22	>0,7							
	•	1.8		32	>0,7							
	•	1.9		34	>0,7							
	•	2		34	>0,7							
	•	2.1		46	>0,7							
	•	2.2		59	>0,7							
	•	2.3										
	•	2.4										
	•	2.5										
	•	2.6										
	•	2.7										
	•	2.8										
	•	2.9										
	•	3										
	•	3.1										
	•	3.2										
	•	3.3										
	•	3.4										
	•	3.5										
	•	3.6										
	•	3.7										
	•	3.8										
	•	3.9										
	•	4										
	•	4.1										
	•	4.2										
•	4.3											
•	4.4											
•	4.5											
•	4.6											
•	4.7											
•	4.8											
•	4.9											
•	5											
•	5.1											
•	5.2											
•	5.3											
•	5.4											
•	5.5											
•	5.6											
•	5.7											
•	5.8											
•	5.9											
•	6											
•	6.1											
•	6.2											

Konec sondy: 2,2 m

Metoda: ruční vrtná souprava 45 mm, nepaženo, zasypáno



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební
Ústav geotechniky
Veveří 331/95, 602 00 Brno
tel.: 541 147 234
IČO 00216305, DIČ CZ00216305
e-mail: mica.l@fce.vutbr.cz

Výsledky laboratorních zkoušek

Brno, ul. Porhajmova 18

Odběratel: Projekce iGEO s.r.o.
nám. 28. října 1899/11
602 00 Brno-střed-Černá Pole

doc. Ing. Lumír Miča, Ph.D.
vedoucí Ústavu geotechniky

Mgr. Alexandra Erbenová, Ph.D.
vedoucí laboratoře mechaniky zemin

srpen 2019

OBSAH

	str.
Použité symboly	3
1. Zadání akce	4
2. Stručná metodika provedených zkoušek	5
3. Makroskopický popis vzorků	7
4. Výsledky laboratorních zkoušek	8

Přílohy:

Příloha 1

Výsledky laboratorních zkoušek

Příloha 2

Křivky zrnitosti zemin EN ISO14688

Křivky zrnitosti zemin ČSN 73 1001

Granulometrický rozbor zeminy ISO14688

Granulometrický rozbor zeminy ČSN 73 1001

Křivky zrnitosti zemin – číselné vyjádření ČSN 73 1001

Křivky zrnitosti zemin – namrzavost dle Schaibleho

Plasticita zemin

Příloha 3

Stlačitelnost v edometru

Příloha 4

Smyková krabicová zkouška

POUŽITÉ SYMBOLY

w [%]	vlhkost
C_u	číslo nestejnozrnitosti
C_c	číslo křivosti
w_L [%]	vlhkost na mezi tekutosti
w_P [%]	vlhkost na mezi plasticity
I_P [%]	číslo plasticity
I_c	stupeň konzistence
c_u [MPa]	totální koheze
φ_u [°]	totální úhel vnitřního tření
c_{ef} [MPa]	efektivní koheze
φ_{ef} [°]	efektivní úhel vnitřního tření
ν	Poissonovo číslo
β	součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedometrickým modulem
E_{oed} [MPa]	edometrický modul základové půdy
E_{def} [MPa]	modul přetvárnosti základové půdy
i_{imp} [%]	součinitel prosedavosti
γ [kN.m ⁻³]	objemová tíha zeminy
ρ_s [Mg.m ⁻³]	hustota pevných částic
ρ [Mg.m ⁻³]	objemová hmotnost vlhké zeminy
ρ_d [Mg.m ⁻³]	objemová hmotnost suché zeminy
w_{opt} [%]	optimální vlhkost
CBR [%]	kalifornský poměr únosnosti
n [%]	pórovitost
e	číslo pórovitosti
S_r	stupeň nasycení
A	koloidní aktivita

1. ZADÁNÍ AKCE

Název akce:	Brno, ul. Porhajmova 18
Laboratorní číslo vzorku:	439-442
Počet vzorků zeminy:	4
Typ vzorku:	4 neporušené
Odběratel:	Projekce iGEO s.r.o. nám. 28. října 1899/11 602 Brno-střed-Černá Pole
Datum zpracování zakázky:	13. 8. 2019
Požadavky na laboratorní zkoušky:	vlhkost, zrnitost, , konzistenční meze, objemová hmotnost, stlačitelnost v edometru, prosedavost, pevnost – smyková krabicová zkouška

2. VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

2. 1. STRUČNÁ METODIKA PROVEDENÝCH ZKOUŠEK

1. Vlhkost w [%]:

byla stanovena dle ČSN EN ISO 17892-1 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 1: Stanovení vlhkosti. 4/2015

Vlhkost zemin byla vypočítána jako aritmetický průměr ze dvou stanovení vysušením při 105° C do stálé hmotnosti.

2. Zrnitost:

Zrnitost zeminy byla stanovena ČSN EN ISO 17892-4 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 4: Stanovení zrnitosti zemin. 11/2017, a to kombinovanou metodou zkouškou areometrické analýzy a síťového rozboru.

Podíl zrn nad 0,063 mm se stanovil proséváním přes normovou sadu sít. Velikost zrn pod 0,063 mm byla zjištěna nepřímo na základě proměnlivé rychlosti jejich sedimentace v suspenzi tzv. areometrickou metodou dle Casagrandeho.

Granulometrické složení je dokumentováno křivkou zrnitosti a jejím číselným vyjádřením, protokolem udávajícím namrzavost zemin dle Scheibleho kritéria pro jednotlivé křivky zrnitosti, protokolem „Granulometrické složení“, udávajícím podklady pro klasifikaci zeminy a charakteristiky, vyplývající z křivky zrnitosti, číslo nestejnozrnatosti C_u , číslo křivosti C_c , filtrační součinitel k dle Jákyho a protokolem „Plasticita zemin“.

3. Konzistenční meze:

a) Mez tekutosti w_L [%] a mez plasticity w_P [%] byla stanovena dle ČSN EN ISO 17892-12 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 12: Stanovení konzistenčních mezí. 11/2018. Pro stanovení meze tekutosti byla zvolena čtyřbodová penetrační metoda s postupně se zvyšující vlhkostí zeminy, s použitím kužele o parametrech 80g/30°.

b) Index plasticity I_P byl určen dle vztahu

$$I_P = w_L - w_P$$

c) Konzistenční stav byl vyjádřen pomocí stupně konzistence

$$I_c = (w_L - w) / I_P$$

(kde w je původní vlhkost zeminy) a podle jeho hodnot byly rozlišeny konzistenční stavy pro jednotlivé zeminy.

4. Objemová hmotnost ρ [Mg.m⁻³]:

byla stanovena dle ČSN EN ISO 17892-2 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemin – Část 2: Stanovení objemové hmotnosti. 4/2015 jako podíl hmotnosti zeminy k objemu zeminy.

Objemová hmotnost suché zeminy ρ_d [Mg.m⁻³] byla stanovena výpočtem na základě původní objemové hmotnosti a původní vlhkosti:

$$\rho_d = \rho / (1 + 0,01 w)$$

5. Stlačitelnost

Stlačitelnost zeminy byla ověřena edometrickou zkouškou stlačitelnosti podle ČSN EN ISO 17892-5 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 5: Stanovení stlačitelnosti zemin v edometru, 7/2017, a to standardním postupem v jednoosém edometrickém přístroji Wykeham Farrance. Vzorek o průměru 100 mm a výšce 30 mm byl vzorek stupňovitě zatěžován až do předpokládaného zvýšeného napětí v časových intervalech 24 hod. Závislost poměrné deformace a napětí je graficky znázorněna křivkou stlačitelnosti. Fyzikální parametry a edometrické moduly deformace jsou uvedeny v příloze. Průběh a výsledky zkoušek jsou dokumentovány v grafické příloze.

U vzorku č. 441 bylo spolu se zkouškou stlačitelnosti provedeno stanovení součinitele prosedavosti i_{mp} podle Metodik laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, část i. Mechanika zemin-metodiky, Český geologický úřad Praha. Praha 1987.

6. Smyková pevnost - krabicová smyková zkouška

Parametry smykové pevnosti zeminy byly stanoveny podle ČSN EN ISO 17892-10 (72 1007) Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 10: Krabicová smyková zkouška. 4/2005. Zkouška se provádí jako konsolidovaná, odvodněná, typ CD a pevnost je vyjádřena v efektivních parametrech. Smyková pevnost byla stanovena na rekonstituovaných zkušebních vzorcích o průměru 100 mm, výšky 20 mm, pro čtyři různé hodnoty normálového napětí.

Průběh a výsledky zkoušek jsou dokumentovány v grafické příloze.

3. MAKROSKOPICKÝ POPIS VZORKŮ

Číslo vzorku	Sonda	Hloubka [m]	Typ vzorku	Makroskopický popis	Reakce s HCl
439	N1	0,2-0,3	N	Písčitý jíl s úlomky zvětralých hornin. Jíl je hnědožlutý, vlhký, pevný, s obsahem světle hnědé, jemnozrnného až hrubozrnného ostrého polymiktního písku.	++
440	N2	0,2-0,3	N	Písčitý jíl rezavě hnědý, vlhký, pevný, s obsahem světle hnědé, jemnozrnného až hrubozrnného ostrého polymiktního písku.	++
441	N3	0,2-0,3	N	Písčitý jíl žlutohnědý, vlhký, pevný s obsahem rezavě hnědé, jemnozrnného až hrubozrnného ostrého polymiktního písku se zrnky CaCO ₃ do velikosti 2 mm.	++
442	N4	0,4-0,5	N	Jíl šedožlutý, vlhký, velmi pevný.	++

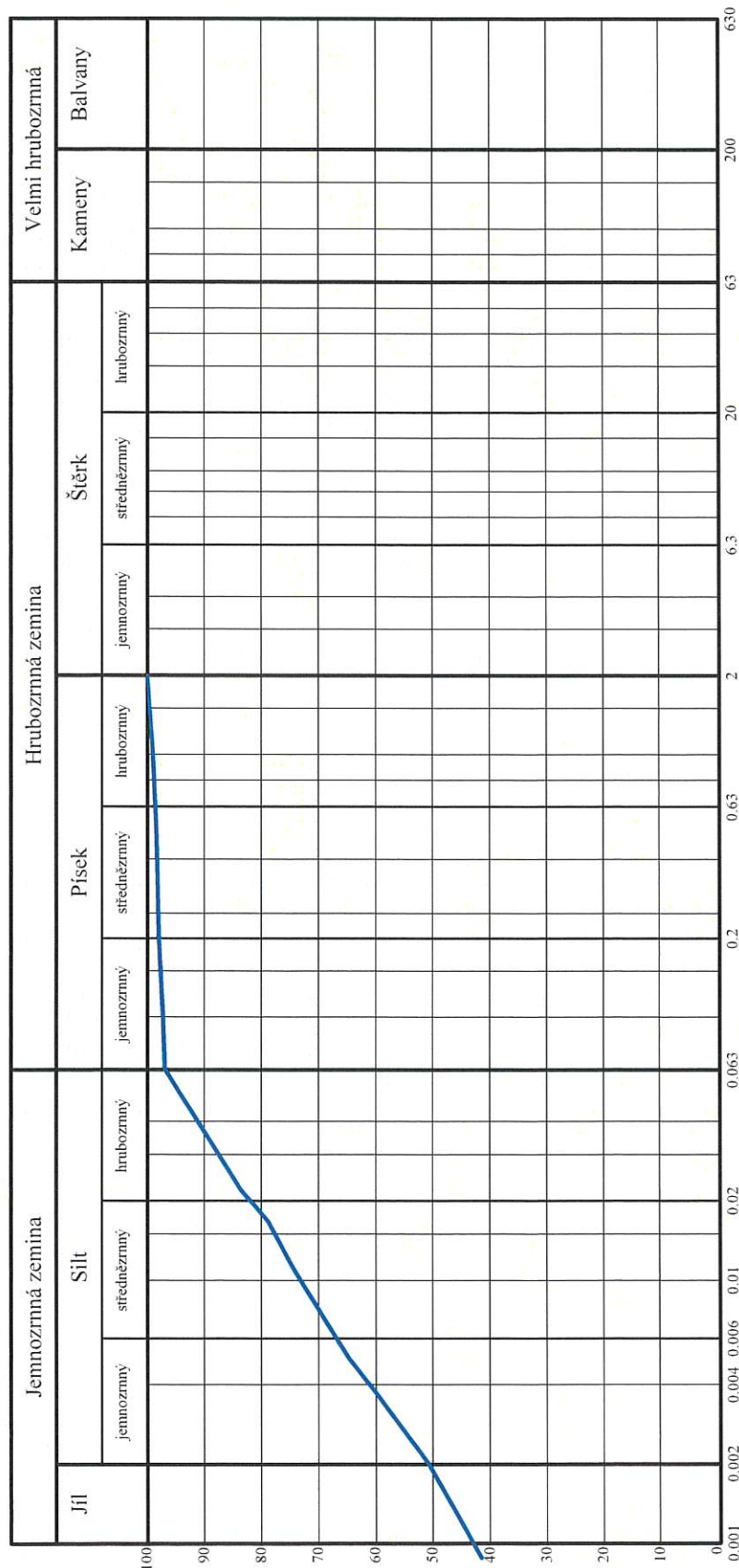
Pozn.:

Popis je založen na vizuálním a manuálním stanovení vlastností zemin, provedeném na poloporušených nebo neporušených vzorcích v podmínkách laboratoře mechaniky zemin a nezahrnuje proto zcela vlastnosti zemního masívu.

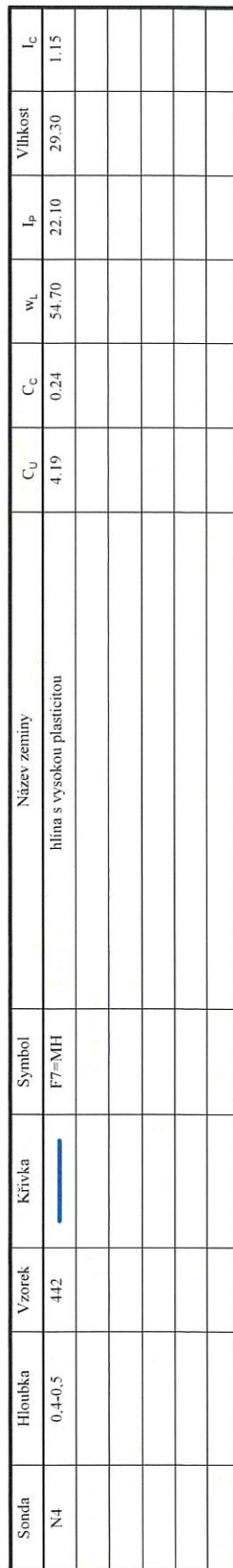
Popis je proveden v souladu s normou ČSN EN ISO 14688-1 Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin – Část 1: Pojmenování a popis.

4. VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Datum :

[illegible]

Název akce: Brno, ul. Porhajmova 18



GRANULOMETRICKÝ ROZBOR ZEMINY ISO 14688

Název akce: Brno, ul. Porhajmova 18

Vzorek Sonda Hloubka	442 N4 0,4-0,5								
f[%]	96.8222								
Podíl s[%]	3.1778								
frakci g[%]	0.0000								
ob[%]	0.0000								
b[%]	0.0000								
Průměry d10	0.0009								
d30	0.0009								
d60	0.0037								
Konzist. w _L [%]	54.70								
meze w _P [%]	32.60								
I _P	22.10								
Vlhkost	29.30								
I _C	1.15								
C _U	4.187								
C _C	0.239								
Koef.filtrace	3.308.10 ⁻¹⁰								
Symbol Název jl	Cl								

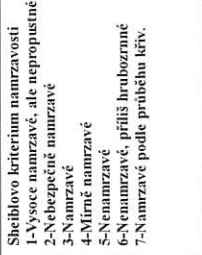
Název akce: Brno, ul. Porhajmova 18

Název akce: Brno, ul. Porhajmova 18

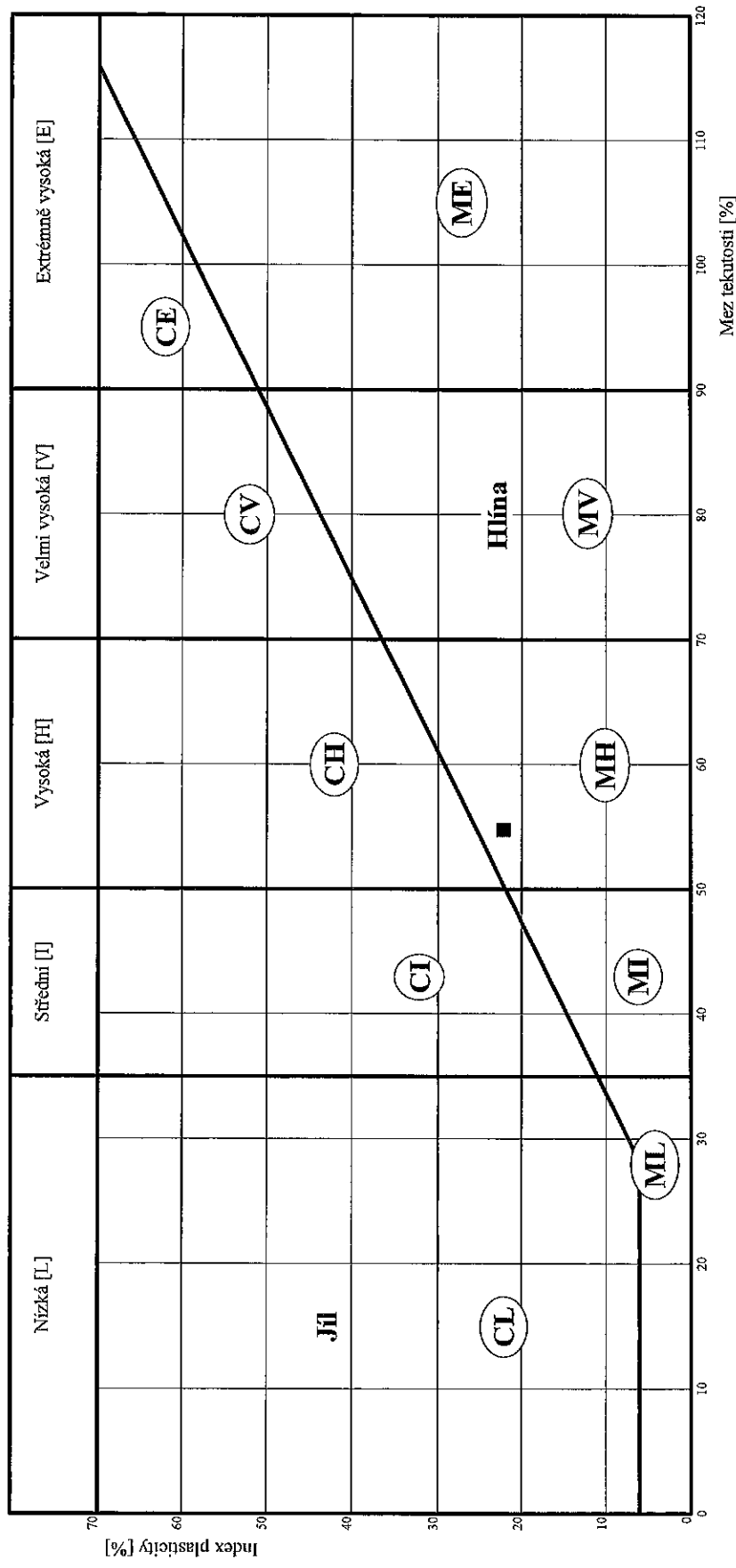
Název akce: Brno, ul. Porhajmova 18

[illegible]

Název akce: Brno, ul. Porhajmova 18

[illegible]

Název akce: Brno, ul. Porhajmova 18

[illegible]

Edometrická zkouška stlačitelnosti

Akce: **Porhajmova 18** Sonda: **N1** Datum: **9.8.2019**
 Vzorek č.: **439** Hloubka [m]: **0,2-0,3**
 Poznámka: Zaliti vodou po dokončení rekonzolidace z důvodu ověření prosedavosti.

Objemová hmotnost: ρ , ρ_d

2013,3	[kg/m ³]
1752,7	[kg/m ³]

Průměr vzorku

100,00	[mm]
--------	------

Rekonzolidační tlak: σ_r

0,020	[MPa]
-------	-------

14,9	[%]
------	-----

Výška vzorku: h_{or}

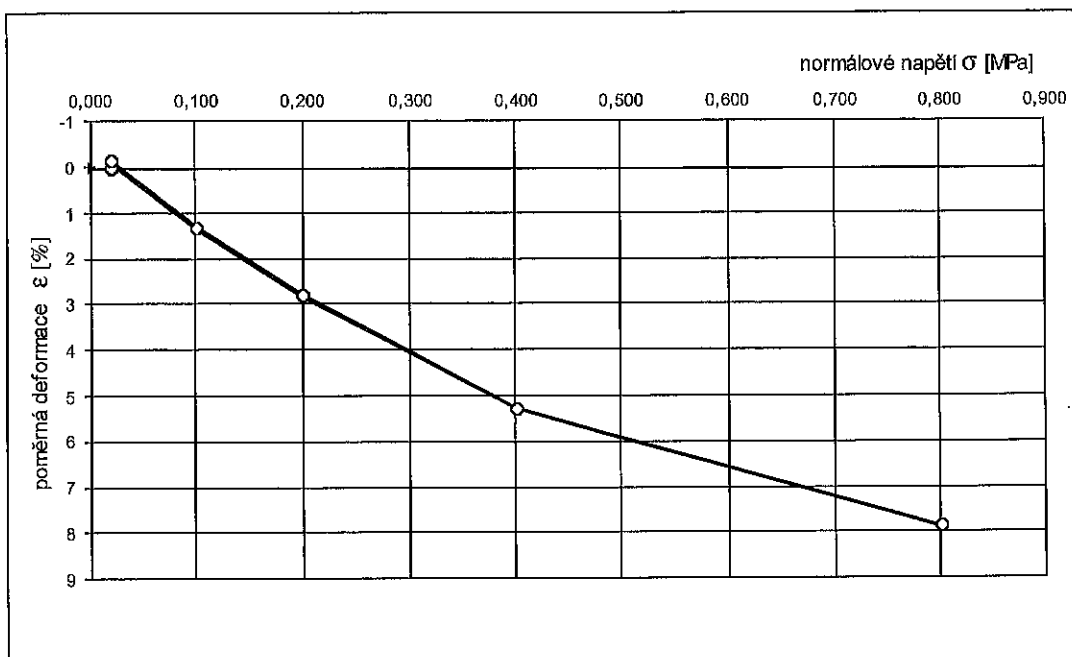
29,900	[mm]
--------	------

Výška vz. po rekon.: h_r

29,379	[mm]
--------	------

Čtení hodinek		Δh	σ	ϵ	$\Delta \sigma$	$\Delta \epsilon$	E_{oed}
[mm]	po rekonz.	[mm]	[MPa]	[%]	[MPa]	[-]	[MPa]
	-0,521	0,000	0,020	0,0000	-	-	-
-0,480		-0,041	0,020	-0,1396	0,00	0,0014	0,0
-0,906		0,385	0,100	1,3105	0,08	0,0145	5,5
-1,346		0,825	0,200	2,8081	0,10	0,0150	6,7
-2,067		1,546	0,400	5,2623	0,20	0,0245	8,1
-2,830		2,309	0,800	7,8594	0,40	0,0260	15,4

Křivka stlačitelnosti



Edometrická zkouška stlačitelnosti

Akce: **Porhajmova 18**
Vzorek č.: **441**
Poznámka: *zkouška bez zalití*

Sonda: **N3**
Hloubka [m]: **0,2-0,3**

Datum: **5.8.2019**

Objemová hmotnost: ρ , ρ_d

1956,3	[kg/m ³]
1620,7	[kg/m ³]

Průměr vzorku

100,00	[mm]
--------	------

Rekonzolidační tlak: σ_r

0,020	[MPa]
-------	-------

20,7	[%]
------	-----

Výška vzorku: h_{or}

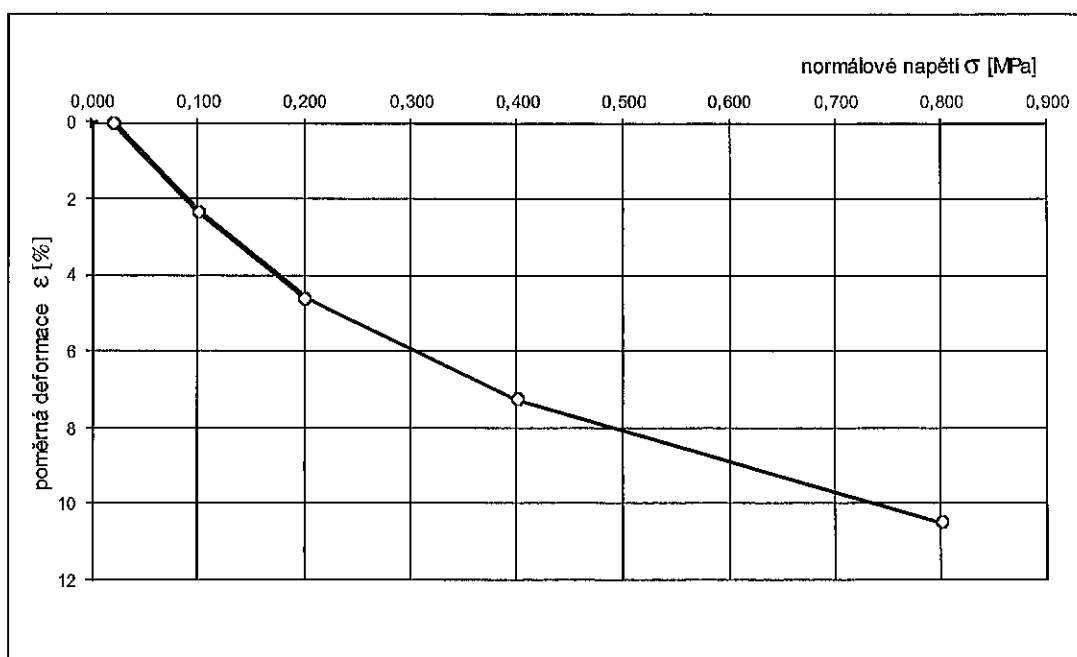
29,900	[mm]
--------	------

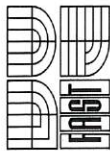
Výška vz. po rekon.: h_r

29,278	[mm]
--------	------

Čtení hodinek		Δh	σ	ε	$\Delta \sigma$	$\Delta \varepsilon$	E_{oed}
[mm]	po rekonz.	[mm]	[MPa]	[%]	[MPa]	[-]	[MPa]
	-0,622	0,000	0,020	0,0000	-	-	-
-0,895		0,678	0,100	2,3157	0,08	0,0232	3,5
-2,202		1,342	0,200	4,5836	0,10	0,0227	4,4
-2,741		2,119	0,400	7,2375	0,20	0,0265	7,5
-3,688		3,066	0,800	10,4720	0,40	0,0323	12,4

Křivka stlačitelnosti





VUT v Brně
Fakulta stavební
Ústav geotechniky

Krabicová smyková zkouška - vrcholová

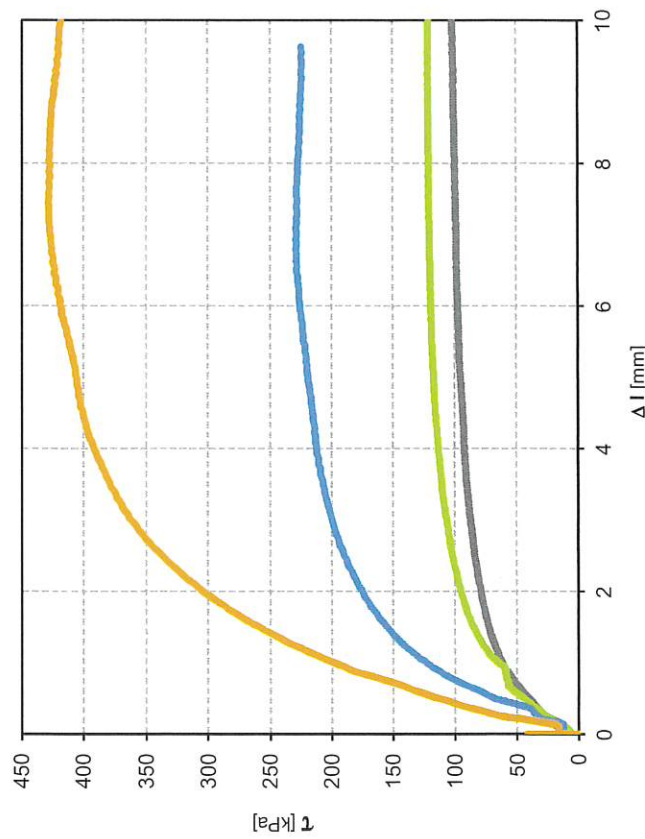
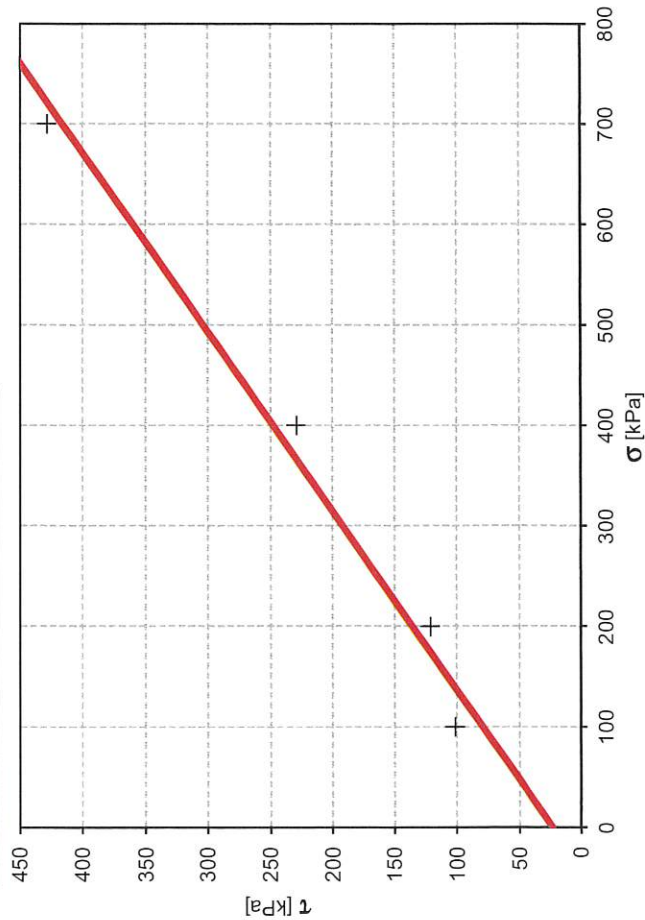
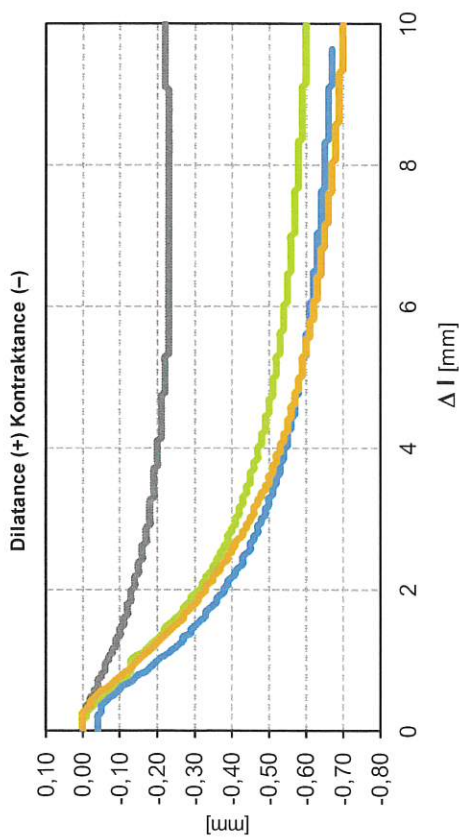
Název úlohy : Porhajmova 18, Brno
Číslo úlohy : 20190718
Číslo vzorku: 440
Poznámka : konsolidace bez vody
Doba konsolidace : 24 h
Rychlost smykání : 0,010 mm/min
Obor platnosti : 100 - 700 kPa

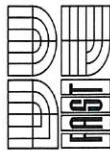
Sonda : N2
Hloubka : 0,2-0,3 m

σ [kPa]	τ_{max} [kPa]	l_r [mm]	Δ_{ef}^2 [kPa ²]
100,000	101,500	9,9	961,8
200,000	121,100	9,1	395,0
400,000	228,700	6,9	2835,7
700,000	428,000	7,4	1625,5

w	20,92	[%]
ρ	1929	[kgm ⁻³]
ρ_d	1596	[kgm ⁻³]
V	149,23	[cm ³]
m	287,90	[g]

$\phi_{ef} = 29,3^\circ$ $c_{ef} = 24 \text{ kPa}$





VUT v Brně
Fakulta stavební
Ústav geotechniky

Krabicová smyková zkouška - vrcholová

Název úlohy : Porhajmova 18, Brno
Číslo úlohy : 20190718
Číslo vzorku: 442
Poznámka : konsolidace s vodou
Doba konsolidácie : 24 h
Rýchlosť smykania : 0,010 mm/min
Obor platnosti : 100 - 700 kPa

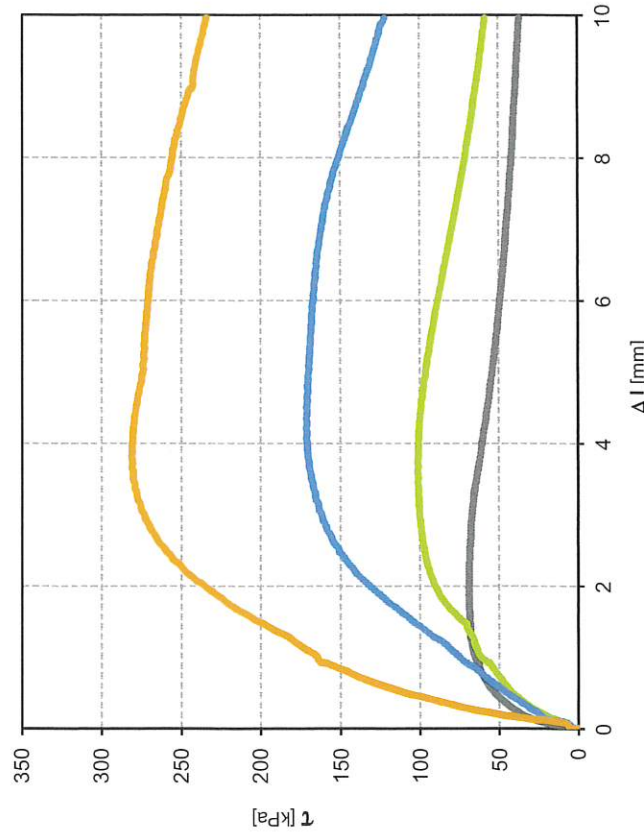
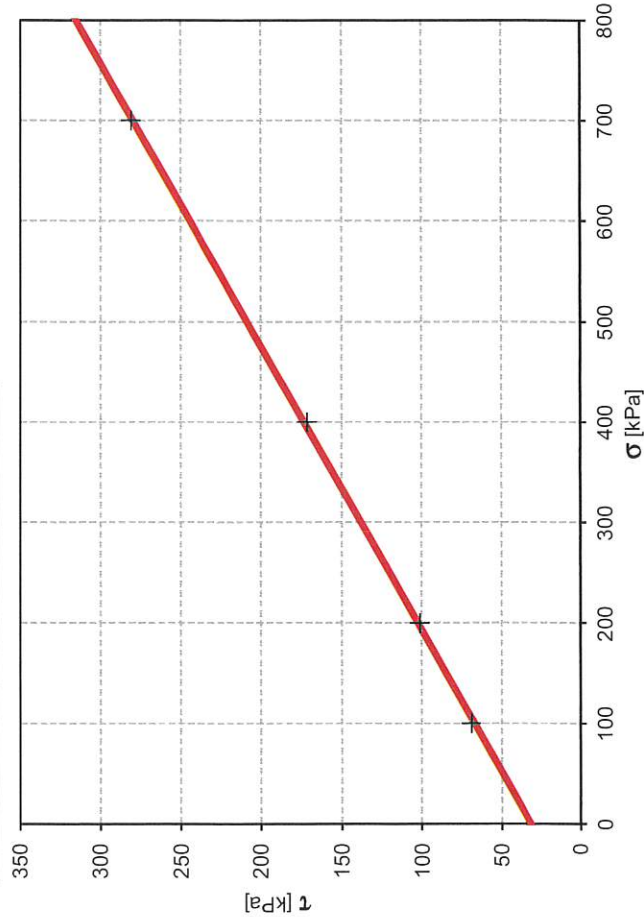
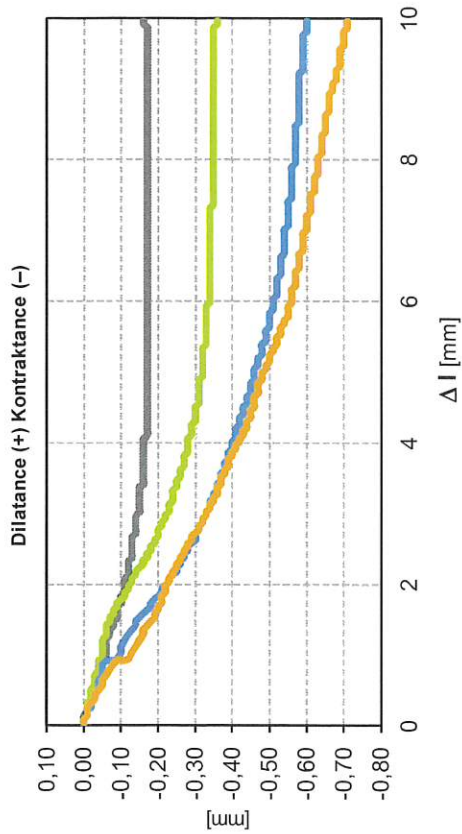
Sonda : N4
Hĺbka : 0,4-0,5 m

σ [kPa]	τ_{max} [kPa]	l_r [mm]	Δ_{ef}^2 [kPa ²]
100,000	69,200	1,9	134,3
200,000	101,300	3,6	1,3
400,000	171,200	4,2	1030,5
700,000	281,000	3,8	468,9

w	30,13	[%]
ρ	1824	[kgm ³]
ρ_d	1402	[kgm ³]
V	149,23	[cm ³]
m	272,20	[g]

$\phi_{ef} = 19,5^\circ$

$c_{ef} = 32 \text{ kPa}$



PROTOKOL O ZKOUŠCE

č.: 3203-H012/19

Zadavatel:	Projekce iGEO s.r.o.		
Název zakázky:	Brno - Porhajmova, LMH		
Číslo zakázky:	19 0338		
Laboratorní zkoušky:			
Předmět zkoušek:	zkoušky cihel		
Počet vzorků:	5		
Datum příjmu:	31.7.2019		
Provedené laboratorní zkoušky:			
Fyzikální vlastnosti:			
- stanovení objemové hmotnosti - postup viz [1] - stanovení vlhkosti - postup viz [1]			
Mechanické vlastnosti:			
- stanovení pevnosti v jednoosém (prostém) tlaku - ČSN EN 1926			
[1] Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, část III - mechanika hornin, ČGÚ, Praha 1987			
Provedení zkoušek:			
Zahájení zkoušek:	7.8.2019	Ukončení zkoušek:	9.8.2019
Protokol vystaven:	12.08.2019	Počet listů:	4
Protokol vypracoval:	Mgr. Gabriela Pospěchová <i>Pospěchová</i>		
Kontroloval a schválil:	Ing. Ivo Pavlík, zástupce vedoucí úseku <i>Pavlík</i>		
		GEOtest, a.s. Šmahova 1244/112, 627 00 Brno DIČ CZ46344942 (52)	



VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Název zakázky: Brno - Porhajmova, LMH

Číslo zakázky: 19 0338

Číslo vzorku:			190338/01	190338/02	190338/03	190338/04	190338/05
Sonda:			P1	P2	P3	P4	P5
Hloubka odběru vzorku:		m	neuvedeno	neuvedeno	neuvedeno	neuvedeno	neuvedeno

Fyzikální vlastnosti:							
Vlhkost horniny v dodaném stavu	w	%	10,01	13,00	12,25	19,13	14,42
Objemová hmotnost *)	ρ_{ds}	kg.m ⁻³	1938	1935	1949	1795	1839
Objemová hmotnost po vysušení	ρ_n	kg.m ⁻³	1761	1712	1736	1507	1607

Mechanické vlastnosti:							
Pevnost v prostém tlaku stanovená na pravidelných tělesech *)	$\sigma_{c,ds}$	MPa	17,1	6,5	34,1	6,1	19,8

Makroskopický popis:	cihla	cihla	cihla	cihla	cihla
Poznámka:					

*) při vlhkosti v dodaném stavu



Název zakázky: Brno - Porhajmova, LMH

Číslo zakázky: 19 0338

Stanovení pevnosti v jednoosém (prostém) tlaku

Zkušební těleso: krychle

Označení vzorku		Délka stran vzorku		Výška vzorku	Síla na mezi porušení	Pevnost v tlaku	Pevnost průměrná	Poznámka
Číslo vzorku	Zkušební těleso	a_1	a_2	v	F	σ	$\sigma_{prům}$	
		mm	mm	mm	kN	MPa	MPa	
190338/01	1	50,7	50,6	50,6	55,3	21,5	17,1	
	2	50,9	51,0	50,8	65,5	25,3		
	3	50,4	50,6	50,7	26,5	10,4		
	4	50,5	50,8	50,8	46,5	18,1		
	5	50,5	50,7	50,7	25,5	10,0		
190338/02	1	50,8	50,7	50,6	16,5	6,4	6,5	
	2	50,9	50,8	50,4	17,0	6,6		
	3	50,5	50,4	50,6	18,5	7,3		
	4	50,6	50,6	50,7	15,0	5,9		
190338/03	1	50,8	50,8	50,4	90,5	35,0	34,1	
	2	50,4	50,7	50,8	78,0	30,5		
	3	50,9	51,0	50,9	95,5	36,8		
	4	50,9	50,8	50,7	88,0	34,0		
190338/04	1	50,7	50,8	50,6	16,5	6,4	6,1	
	2	50,8	50,8	50,6	15,0	5,8		
	3	50,7	50,4	50,4	15,5	6,1		
	4	50,8	50,5	50,4	15,5	6,1		
190338/05	1	50,6	50,7	50,8	52,0	20,3	19,8	
	2	50,5	50,4	50,7	44,5	17,5		
	3	50,9	50,5	51,1	51,0	19,8		
	4	50,4	50,9	50,7	50,5	19,7		
	5	51,0	51,0	50,5	56,5	21,7		



Název zakázky: Brno – Porhajmova, LMH

Číslo zakázky: 19 0338

Metodika laboratorních zkoušek

1. Fyzikální vlastnosti

1.1 Objemová hmotnost horniny (ρ_n je udávána v kg.m^{-3})

Vyjadřuje objemovou hmotnost všech součástí horniny, obsažených v objemové jednotce – tedy pevné fáze, tekuté fáze i dutin. Objemovou hmotnost horniny je možno stanovit třemi způsoby, odvislými od tvaru a velikosti zkoušených tělísek:

- určením na pravidelných tělesech (krychle, hranoly, válečky) měřením a vážením,
- vážením na suchu i ve vodě (metoda hydrostatických vah),
- v případě pórovitých těles (až charakteru zemin) na parafínem obalených tělískách vážením na suchu i ve vodě (metoda hydrostatických vah).

U dodaného vzorku byla objemová hmotnost určena postupem a) – na pravidelných tělesech. Objemová hmotnost se určí z rozměrů vzorku a jejich hmotnosti jako podíl hmotnosti vzorku a jeho objemu, tedy ze vztahu

$$\rho = m / V \quad [\text{kg.m}^{-3}],$$

kde m je hmotnost vzorku,
 V je objem vzorku.

1.2 Vlhkost (w udávána v %)

Vyjadřuje poměr hmotnosti vody ve vzorku, kterou lze odstranit vysušením vzorku při teplotě 105°C do ustálené hmotnosti, k hmotnosti suché pevné fáze horniny. Vlhkost lze určit ze vztahu

$$w = (m_1 - m_2) / (m_2 - m) \cdot 100 \quad [\%],$$

kde m_1 je hmotnost nádoby s horninou při původní vlhkosti,
 m_2 je hmotnost nádoby s vysušenou horninou,
 m je hmotnost prázdné nádoby.

2. Mechanické vlastnosti

2.1 Pevnost horniny v jednoosém prostém tlaku (σ_c - udávána v MPa)

Jedná se o zkoušku, při které je pravidelné zkušební těleso (krychle $50 \times 50 \text{ mm}$) plynule zatěžováno v laboratorním lisu kapacity 3000 kN jednoosým tlakem až do porušení. Pevnost se vypočte podle vztahu

$$\sigma_c = F / A \quad [\text{MPa}],$$

kde F je největší síla dosažená při zkoušce,
 A je počáteční příčný průřez zkoušeného tělesa

Příloha 5 : Fotodokumentace



Foto 1: Sonda KS1



Foto 2: Sonda KS2



Foto 3: Sonda KS3, pod základovým pasem je přítomna navázka ze štěrkopísku



Foto 4: Vrtné jádro JV1



Foto 5: Pod základovým pasem je přítomná navázka ŠP polštáře (otočeno o 90°)



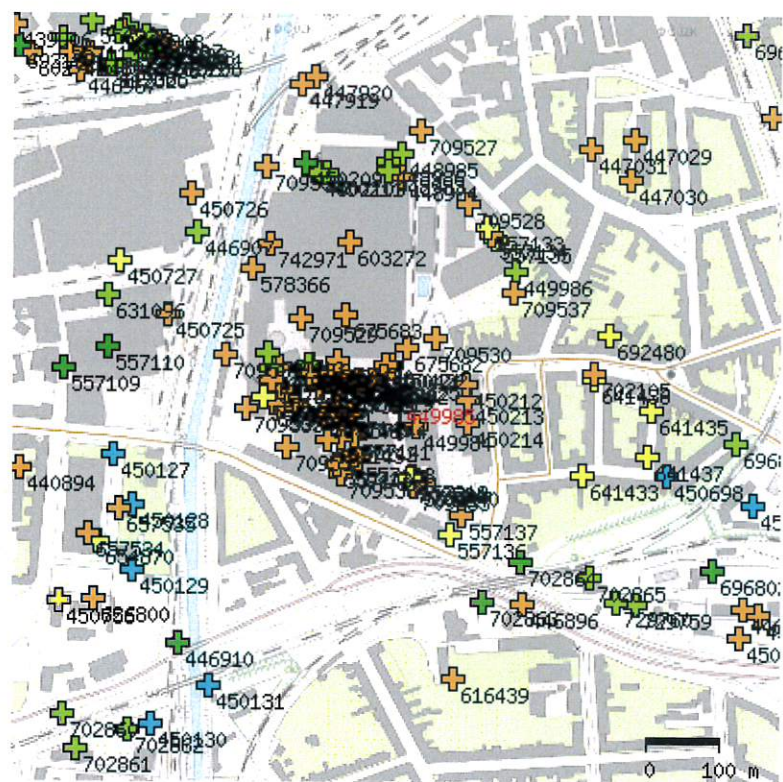
VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	203.10
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	N
Název databáze	GDO	Účel	inženýrskogeologický
ID	449985	Hydrogeologické údaje (Y/N)	N
Původní název	V-111	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	4.50
Zkrácený název	V-111	Druh hladiny podzemní vody	ustálená
Rok vzniku objektu	1989	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba - Geofond	Provedené zkoušky	geotechnické rozbory - chemické rozbory vody
Hloubka vrtu (m)	15	Hmotná dokumentace (Y/N)	N
Primární dokumentace	GF P065206	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1161277.50	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	596457.50	Organizace provádějící	Geotest n.p. Brno
Způsob zaměření X,Y	zaměřeno	Organizace blokující	
Výškový systém	Balt po vyrovnání	Blokováno do	

ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0 - 2	Kvartér	navážka hlinitý písčité tmavá hnědá
2 - 2.50	Kvartér	hlína písčité max.velikost částic 3 cm hnědá
2.50 - 5.10	Kvartér	štěrk písčité dokonale opracovaný max.velikost částic 1 dm šedá
5.10 - 8.90	Kvartér	písek jílovitý ulehý žlutá hnědá štěrk max.velikost částic 2 cm
8.90 - 15	Neogén	jíl vápnitý pevný šedá hnědá

LOKALIZACE V MAPĚ





VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	204.79
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	N
Název databáze	GDO	Účel	hydrogeologický
ID	702105	Hydrogeologické údaje (Y/N)	Y
Původní název	HV-187t	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	5.18
Zkrácený název	HV-187t	Druh hladiny podzemní vody	ustálená
Rok vzniku objektu	2006	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba - Geofond	Provedené zkoušky	hydrogeologické zkoušky a měření - chemické rozborů vody
Hloubka vrtu (m)	8.50	Hmotná dokumentace (Y/N)	N
Primární dokumentace	GF P126661	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1161242.18	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	596200.97	Organizace provádějící	AQUA ENVIRO s.r.o., Brno
Způsob zaměření X,Y	zaměřeno	Organizace blokující	
Výškový systém	Balt po vyrovnání	Blokováno do	

ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0 - 0.80	Kvartér	navážka písčité hlinitý popelový měkký slabě plastický hnědá černá příměs: cihly beton zastoupení horniny - 10 %
0.80 - 1.60	Kvartér	navážka jílovitý hlinitý středně plastický měkký šedá hnědá
1.60 - 2.10	Kvartér	navážka jílovitý hlinitý měkký hnědá černá cihly zastoupení horniny - 10 %
2.10 - 3	Kvartér	hlína písčité slabě plastický měkký světlá hnědá
3 - 3.40	Kvartér	sprašová hlína středně plastický měkký světlá žlutá hnědá písek jemnozrnný stejnozrnný uhlý v páscích zastoupení horniny - 20 %
3.40 - 4.20	Kvartér	písek uhlý nevytříděný štěrk polymiktní opracovaný max.velikost částic 2 cm zastoupení horniny - 10 %
4.20 - 4.70	Kvartér	jíl silně písčité světlá hnědá
4.70 - 6	Kvartér	jíl tuhý světlá hnědá
6 - 6.20	Kvartér	písek jílovitý nevytříděný uhlý
6.20 - 8	Kvartér	písek nevytříděný uhlý štěrk polymiktní max.velikost částic 3 cm zastoupení horniny - 20 %
8 - 8.50	Kvartér	štěrk písčité polymiktní uhlý max.velikost částic 5 cm písek hrubozrnný

LOKALIZACE V MAPĚ

