

INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM

III/0172 Opatovice

most ev.č. 0172-1

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA



Prosinec 2018

**Závěrečná zpráva o provedeném inženýrsko-geologickém průzkumu
pro stavbu III/0172 Opatovice, most. ev.č. 0172-1**

Zadavatel: **IM-Projekt,
Inženýrské a mostní konstrukce, s.r.o.**
Vodní 1
602 00 Brno
IČ: 276 89 328

Zhotovitel: **HIG geologická služba, spol. s r.o.**
Hlinky 142c
603 00 Brno
IČ: 499 69 986
Telefon: +420 739 670 058
E-mail: hig@hig.cz
Internet: www.hig.cz

Číslo zakázky: **2018/145**
Evidenční číslo ČGS: **2018/5784**

Zpracoval: **Mgr. Aleš Grünwald
Mgr. Lenka Drdová**

Odpovědný řešitel: **RNDr. Zbyněk Grünwald**



SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Geotechnické symboly

w	[%]	vlhkost zemin
w_L	[%]	vlhkost na mezi tekutosti
w_P	[%]	vlhkost na mezi plasticity
I_p	[%]	číslo plasticity
I_c	[1]	stupeň konzistence
I_D	[1]	relativní ulehlost
ν	[1]	Poissonovo číslo
β	[1]	součinitel pro převod mezi modulem přetvárnosti a oedometrickým modulem
γ	[kN·m ⁻³]	objemová tíha
m	[0,1-0,5]	opravný součinitel přetížení
E_{def}	[MPa]	modul přetvárnosti
E_{oed}	[MPa]	edometrický modul přetvárnosti
$c_{ef,u}$	[kPa]	efektivní (totální) soudržnost zeminy
$\phi_{ef,u}$	[°]	efektivní (totální) úhel vnitřního tření zeminy
k_f	[m·s ⁻¹]	filtrační součinitel
k_v	[m·s ⁻¹]	koeficient vsaku
R_{dt}	[kPa]	tabulková výpočtová únosnost
ρ_{dmax}	[Mg.m ⁻³]	objemová hmotnost suché zeminy při max.míře zhutnění
W_{opt}	[%]	optimální vlhkost určená zkouškou Proctor standard
ρ_n	[Mg.m ⁻³]	objemová hmotnost vlhké zeminy
ρ_s	[Mg.m ⁻³]	zdánlivá hustota pevných částic
CBR	[%]	kalifornský poměr únosnosti
IBI	[%]	okamžitý poměr únosnosti zemin

Obsah

1. VŠEOBECNÝ ÚVOD A PODKLADY	5
2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	6
3. PŘÍRODNÍ POMĚRY	6
4. PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE	9
4.1. Sondážní práce	9
4.2. Odběr vzorků zemin	10
4.3. Vyhodnocovací práce	10
5. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ POMĚRY	11
5.1 Výsledky vrtných prací	11
5.2 Rozdělení zemin do jednotlivých geotechnických typů	12
5.3 Geotechnické parametry zemin	13
5.3.1 Navážka – zpevnění (GT 0)	13
5.3.2 Jíly se střední a nízkou plasticitou – F6 (GT 1)	13
5.3.3 Jíly písčité – F4 (GT 2)	13
5.3.4 Písky hlinité/jílovité – S4/S5 (GT 3)	14
5.3.5 Písky s příměsí jemnozrnné zeminy – S3 (GT 4)	14
5.3.6 Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy – G3 (GT 5)	14
5.3.7 Amfibolit zcela zvětralý – R6 (GT 6.1)	15
5.3.8 Amfibolit silně zvětralý – R5 (GT 6.2)	15
6. DYNAMICKÁ PENETRACE	19
6.1 Výsledky dynamické penetrace	19
7. HYDROGEOLOGICKÉ A VSAKOVACÍ POMĚRY ÚZEMÍ	21
8. ZEMNÍ PRÁCE	22
9. TECHNICKÉ ZÁVĚRY	24
10. LITERATURA	26

Seznam příloh

1. Přehledná situace zájmového území
2. Geologická mapa
3. Přehledná situace provedených sond
4. Zaměření sond
5. Popis IG sond a penetrační sondy
6. Protokol penetrační zkoušky
7. Inženýrsko-geologický řez
8. Fotodokumentace
9. Laboratorní rozbor

1. VŠEOBECNÝ ÚVOD A PODKLADY

Na základě objednávky firmy IM-Projekt, Inženýrské a mostní konstrukce, s.r.o. číslo 2018644_03 byl naší firmou HIG geologická služba, spol. s r.o. proveden inženýrsko-geologický průzkum pro stavbu III/0172 Opatovice, most. ev.č. 0172-1, k.ú. Opatovice I, okres Kutná Hora. Cílem průzkumných prací bylo zhodnocení geologických poměrů a posouzení základových zemin v místech plánované opravy mostu přes bezpečnostní přepad Mlýnského rybníka a související opravy opěrné zdi. Hlavním výstupem IG průzkumu je stanovení mechanicko-fyzikálních a geotechnických parametrů nalezených zemin a stanovení podmínek pro založení stavebních objektů. Zpráva je součástí projektové dokumentace a byla zpracována na základě terénních průzkumných prací, rekognoskace terénu a laboratorních rozborů zemin.

Cíle průzkumných prací:

- Zjištění geologických poměrů (3x vrtaná sonda do úrovně únosného skalního podloží, 1 x sonda těžké dynamické penetrace)
- Zjištění hydrogeologických poměrů (hladina podzemní vody)
- Odběr vzorků zemin (9x) a podzemní vody v případě zastižení (1x)
- Laboratorní rozbor zemin (klasifikace zemin dle ČSN EN ISO 14688, ČSN EN ISO 14689, zrnitost zemin dle ČSN EN ISO 17892-4, objemová hmotnost a vlhkost dle ČSN EN ISO 17892-2, konzistenční meze dle ČSN EN ISO 17892-12)
- Klasifikace nalezených zemin (klasifikace zemin dle ČSN EN ISO 14688, ČSN EN ISO 14689, ČSN 73 1001, ČSN P 73 1005)
- Laboratorní rozbor podzemní vody (ČSN EN 206-1 „Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“, Tabulka 2)
- Vyhodnocení výsledků formou závěrečné zprávy

Pro vypracování následné zprávy bylo použito těchto hlavních podkladů:

- Geologická mapa a hydrogeologická mapa ČR 1 : 50 000
- Mapa hydrogeologické rajonizace 1 : 50 000
- Situační podklady předané projektantem
- Terénní práce – vrtné práce, odběry, laboratorní zkoušky

- ČSN ISO 14688 – 1 Geotechnický průzkum a zkoušení. Pojmenování a zařizování zemin – Část 1: Pojmenování a popis
- ČSN ISO 14689 – 1 Geotechnický průzkum a zkoušení. Pojmenování a zařizování hornin – Část 1: Pojmenování a popis
- ČSN ISO 22476 – 2 Geotechnický průzkum a zkoušení. Terénní zkoušky – Část 2: Dynamická penetrační zkouška
- ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
- ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
- ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy (zrušená)
- ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum
- ČSN 73 3050 Zemné práce
- ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro dopravní stavby (zrušená)

2. VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

katastrální území: Opatovice I [620882]

obec: Opatovice I [530956]

okres: Kutná Hora

kraj: Středočeský

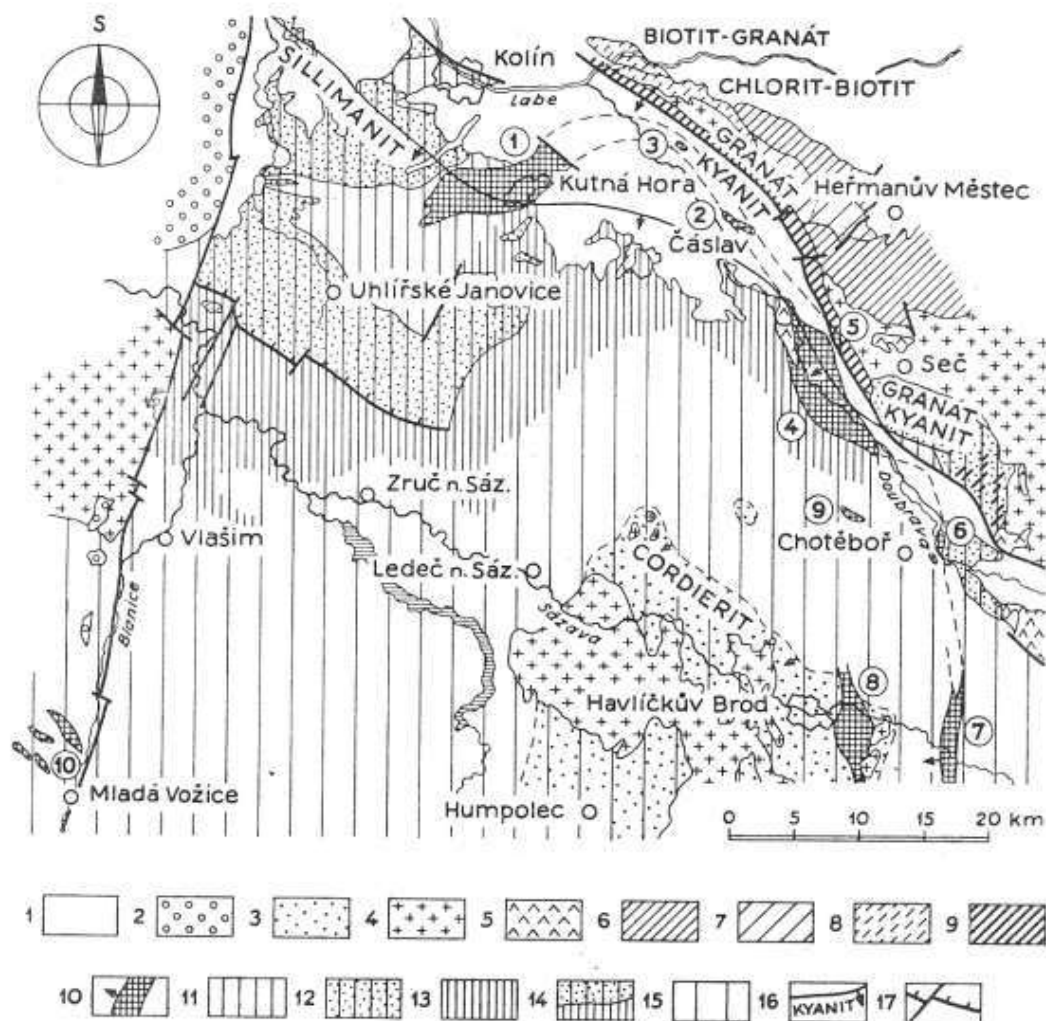
3. PŘÍRODNÍ POMĚRY

Průzkumné území se nachází v oblasti Českomoravská vrchovina, celku Hornosázavská pahorkatina, celku Kutnohorská plošina, v nadmořské výšce mezi cca 400 a 410 m n. m. Podnebí je mírně teplé a mírně vlhké. Průměrné roční teploty kolísají mezi 7 a 8°C, průměrný roční úhrn srážek činí 550 – 650 mm Z hydrologického hlediska území náleží k povodí Labe a je odvodňováno Opatovickým potokem a tokem Vrchlice.

Průzkumné území spadá z regionálně geologického hlediska do Kutnohorsko-svratecké oblasti českého masivu. Tato oblast zahrnuje kutnohorské, ohebské a svratecké krystalinikum. Tvoří severní hranici moldanubické oblasti, ke které bývá někdy kutnohorsko-svratecká oblast přiřazována, liší se však nižším stupněm metamorfózy hornin a chybí zde variské granitoidní komplexy.

Kutnohorské krystalinikum představuje pestrý metamorfovaný komplex s klesající stavbou a typickým nedostatkem granitoidních hornin. Krystalinikum leží mezi Českým Šternberkem a Sázavou na západě a Chotěboří na východě. V rámci kutnohorského krystalinika se rozlišují tři skupiny, šternbersko-čáslavská, kutnohorská skupina a malínská skupina. Šternbersko-čáslavská skupina je tvořena dvojslídnyými rulami a svory, často s granátem a staurolitem. Běžná je přítomnost amfibolitů, erlanů, mramorů, kvarcitů, grafitických hornin nebo eklogitů. Původně se jednalo o sedimentárně-vulkanický komplex s převahou bazických vulkanitů a jejich tufů. Kutnohorská skupina zaujímá oblast mezi Kutnou horou, Ratajemi a Kouřimí. Jádrem skupiny tvoří dvojslídnyé ruly a svory s polohami amfibolitů a leptynitů, okraj je tvořen migmatity a ortorulami. Ortoruly jsou často porfyroblastické a stébelnaté (doubravčanská ortorula). Malínská skupina je monotónního charakteru, tvořená jemnozrnnými rulami s výrazným stratigrafickým horizontem kvarcitických erlanů. Detailní situaci kutnohorsko-svratecké oblasti přibližuje obr. 1.

V průzkumném území je podloží tvořeno převážně dvojslídnyými svory s vložkami amfibolitů, řazenými ke šternbersko-čáslavské skupině. Západně vystupují dvojslídnyé migmatity až ortoruly. Sedimentární pokryv je tvořen nepříliš mocným zvětralinovým pláštěm krystalinika, deluviálními hlinito-kamenitými sedimenty a naplavenými aluviálními či fluviálními sedimenty vodního toku.



Obr. 1: Upraveno dle Misaře et al. (1983): Styk moldanubika a kutnohorského krystalinika. Vysvětlivky: 1 – křída; 2 – perm; 3 – kordieritové ruly a migmatity; 4 – magmatity; 5 – bazická a ultrabazická intruzíva; 6 – sedimenty kambrium až silur; 7 – kambrium; 8 – chvaletické proterozoikum; 9 – podhořanské krystalinikum; 10 – malínská skupina; 11, 12 – kutnohorská skupina; 13 – šternbersko-čáslavská skupina; 15 – moldanubikum.

Oblast průzkumu je dle hydrogeologického rajonování ČR součástí hydrogeologického rajonu základní vrstvy 6531 – Kutnohorské krystalinikum. Horniny krystalinika mají omezenou, převážně puklinovou propustnost. Příznivější podmínky pro oběh podzemní vody jsou v zóně zvětrávání a pásnu podpovrchového rozpojení hornin a dále v hlubších tektonicky porušených zónách. Mělká hladina podzemní vody je převážně volná, nespojitá, závislá na propustnosti zvětralínového pokryvu a sleduje celkový sklon území. Vzhledem k relativně nízké propustnosti je hlavní složkou odvodnění povrchový odtok. Chemismus vod je

charakterizován převahou Ca (Mg)-HCO₃(SO₄) typu s mineralizací 0,3-1 g.l⁻¹. Mělké zvodnění bude v místě průzkumu vázáno na aluvium vodního toku.

V registru svahových nestabilit ČGS nejsou v blízkosti průzkumného území vedeny záznamy o sesuvech a svahových nestabilitách, které by mohly mít negativní vliv na výstavbu.

Dle surovinového informačního systému ČGS v katastrálním území Opatovice I neprobíhá žádná těžba nerostných surovin a nenachází se zde ani vyhrazená nebo potenciální ložiska pro těžbu. V rámci kutnohorsko-svratecké oblasti je však významná těžba v nedalekém kutnohorském revíru. Žíly, směrů S-J, s velmi pestrými minerální asociací, zde prorážejí horninu kutnohorského krystalinika. Kutnohorský revír byl ve středověku naším nejvýznamnějším zdrojem stříbra (nositelem byl hlavně na stříbro bohatý tetraedrit a miargyrit). Dalšími významnými surovinami, které se zde těžily, byly polymetalické a měděné rudy (jednalo se především o olověno-zinkové rudy). V současné době je těžba polymetalických rud v kutnohorském revíru již ukončena.

4. PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE

4.1. Sondážní práce

Metodika průzkumných prací byla ovlivněna požadavky objednatele na rozsah a umístění průzkumných prací. Průzkum geologických poměrů vycházel z dokumentace a vyhodnocení 3 průzkumných vrtaných sond, 1 sondy dynamické penetrace a laboratorních rozborů zemin. V prostoru plánované opravy mostu a opěrné zdi byly provedeny inženýrsko-geologické vrty **J1 – J3**, a to do hloubky **4,0 – 10,0 m p.t.** dle zastižení skalního podloží, a dynamická penetrační sonda **P1** do **10,0 m p.t.** (viz Situace provedených sond). Lokalizace průzkumných sond byla oproti požadavku projektanta upravena z důvodu výskytu inženýrských sítí na vzdušní straně hráze rybníka. Parametry provedených sond jsou uvedeny v tabulce č.1.

Terénní část průzkumu proběhla dne **11. 10. 2018** a zahrnovala veškeré vrtné a penetrační práce, dokumentaci sond, odběr vzorků zemin a zaměření prováděných sond. Vrtné a penetrační práce byly provedeny mechanizovanou vrtnou soupravou HVS 125. Vrtáno bylo jádrově, s průměrem 108-137 mm. Po skončení vrtných prací byly sondy zatamponovány vytěženou zeminou a prostor průzkumu upraven.

Na základě makroskopického popisu byla provedena grafická dokumentace sond a jejich petrografický popis je uveden samostatně v geologické dokumentaci *Popis sond*, která tvoří přílohu této zprávy. Zaměření souřadnic a nadmořské výšky geologických objektů bylo provedeno přístrojem Trimble R8 – 2 (v. č.: 4627118186). Na základě provedených průzkumných prací byla zpracována závěrečná zpráva doplněná příslušnými grafickými přílohami. Hmotná dokumentace průzkumu byla po provedení všech laboratorních zkoušek vyřazena.

Tabulka č. 1: Parametry provedených sond

sonda	hloubka p.t.	způsob
J1	10,0 m	vrtaná, jádrově, na sucho
J2	10,0 m	vrtaná, jádrově, na sucho
J3	4,0 m	vrtaná, jádrově, na sucho
P1	10,0 m	dynamická penetrace

4.2. Odběr vzorků zemin

Během vrtných prací bylo odebráno 9 ks porušených a technologických vzorků zemin pro následné laboratorní a zrnitostní rozbory a zatřídění. Byl proveden základní granulometrický rozbor síťovací, popř. hustoměrnou metodou dle klasifikace zemin ČSN EN ISO 14688, ČSN EN ISO 14689, zrnitost zemin dle ČSN EN ISO 17892-4, objemová hmotnost a vlhkost dle ČSN EN ISO 17892-2, stanovení konzistenčních mezí jemnozrnné složky. Hloubku a místo odebrání jednotlivých vzorků znázorňuje tabulka č. 2.

Vzorek podzemní vody byl odebrán z IG vrtu J2 ke stanovení agresivity na betonové konstrukce dle ČSN EN 206-1.

4.3 Vyhodnocovací práce

Ke zpracování veškerých dat a vyhodnocení předkládané závěrečné zprávy byly využity programy Microsoft®Word 2010, Microsoft®Excel 2010, pro vyhodnocení a tvorbu geologických profilů byl využit program Strater v5.

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

sonda	hloubka odběru (m p.t.)	typ vzorku	lab. číslo vzorku	provedené rozbor
J1	2,5-2,8	T	1451	ZR,KM
J1	6,0-6,4	T	1452	ZR,KM
J1	8,0-8,4	P	1453	ZR,KM
J2	3,0-3,4	T	1454	ZR,KM
J2	5,5-5,9	T	1455	ZR,KM
J2	8,0-8,4	T	1456	ZR,KM
J3	0,5-0,9	P	1457	ZR
J3	1,5-1,9	P	1458	ZR,KM
J3	2,4-2,7	P	1459	ZR

Pozn.: ZR – zrnitostní rozbor, KM – konzistenční meze, P – porušený, T – technologický, N – neporušený

5. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ POMĚRY

5.1 Výsledky vrtných prací

Svrchní části geologického profilu území jsou tvořeny pod zpevněním vozovky písčitými či štěrkovitými zeminami s podílem jemnozrnné složky, zařazenými jako S3/S4/S5 a G3 a jílovitými a jílovito-písčitými zeminami třídy F4/F6. Skalní podloží bylo zastiženo sondami J1, J2 v úrovni 8,5 – 8,7 m p.t., sondou J3 již v hloubce 2,4 m p.t. Jedná se o zcela zvětralý amfibolit třídy R6 charakteru ulehlého, stmeleného, hrubozrnného písku, s přechodem do méně zvětralých horizontů třídy R5.

Hladina podzemní vody byla zastižena všemi sondami ve více úrovních, s první naraženou úrovní 2,3 – 2,4 m p.t.

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

5.2 Rozdělení zemin do jednotlivých geotechnických typů

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

Tabulka č. 3: Geotechnické typy zemin

Stáří	Popis	ČSN 73 6133/ ČSN P 73 1005	14688-2	GT
kvartér	navážka (zpevnění)	Y/G2Y	Mg	0
	jíly se střední a nízkou plasticitou	F6 CI/CL	siCl/sasiCl	1
	jíly písčité	F4 CS	saCl/saSi	2
	písky hlinité/jílovité	S4 SM/S5 SC	grclSa/grsiSa/clSa	3
	písky s příměsí jemn. zeminy	S3 S-F	grsiSa/siSa	4
	šterky s příměsí jemn.zeminy	G3 G-F	clsaGr	5
proterozoikum	zcela zvětralý amfibolit	R6	grclSa/clSa	6.1
	silně zvětralý amfibolit	R5	grclSa/clSa	6.2

5.3 Geotechnické parametry zemin

Kvartér

5.3.1 *Navázka – zpevnění (GT 0)*

Stávající zpevnění vozovky, tvořené asfaltovým povrchem mocnosti 0,1 m s podsypem šterkodrti převážně frakce 0/63 mm mocnosti 0,4 – 0,5 m. Zastiženo vrty J1, J2 s celkovou mocností 0,5 – 0,6 m. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 označeny jako Y/G2Y. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 4-5, dle ČSN 73 6133 do třídy I-II.

5.3.2 *Jíly se střední a nízkou plasticitou – F6 (GT 1)*

Prachovito-jílovité zeminy, rezavě hnědé či šedé barvy, slídnaté, zastižené vrtem J1 v úrovni 1,6 – 2,3 m p.t. a 5,1 – 7,1 m p.t. s mocností 0,7 resp. 2,0 m. V úrovni 1,6 – 2,3 m p.t. tuhé, jemně písčité. V úrovni 5,1 – 7,1 m p.t. měkké. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 klasifikovány jako F6 CL/CI, dle EN ISO 14688 označeny jako *sasiCl/siCl*.

Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ do I. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 3.

Tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} budou pro šířku základu ≤ 3 m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m nabývat hodnot $R_{dt} = 80$ kPa pro tyto zeminy třídy F6 tuhé konzistence a 50 kPa pro zeminy měkké konzistence.

5.3.3 *Jíly písčité – F4 (GT 2)*

Rezavé, šedé, slídnaté, jílovito až prachovito-písčité zeminy, ve vrtu J2 v úrovni 2,4 – 7,0 m p.t. s příměsí valounů do velikosti 5 cm. Konzistence zemin byla v době průzkumu tuhá či tuhá až měkká ve svrchních partiích, od úrovně 2,3 – 2,4 m p.t. měkká, ve vrtu J1 od 4,0 m p.t. až kašovitá. Zdokumentovány vrtem J1 v úrovni 1,3 – 1,6 m p.t. a 2,3 – 5,1 m p.t. a vrtem J2 v úrovni 2,0 – 7,0 m p.t. s mocností 0,3 – 5,0 m. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 klasifikovány jako F4 CS, dle EN ISO 14688 označeny jako *saSi/saCl*. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 3-4.

Tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} budou pro šířku základu ≤ 3 m a hloubku založení 0,8 až 1,5 m nabývat hodnot $R_{dt} = 110$ kPa pro tyto zeminy třídy F4 tuhé konzistence a 60 kPa pro zeminy měkké konzistence.

5.3.4 Písky hlinité/jílovité – S4/S5 (GT 3)

Šedé, hnědošedé, rezavé, slídnaté písčité zeminy s tuhou jemnozrnnou výplní. Ve vrtech J1, J2 se štěrky poloostrohrannými do 3-8 cm. Zdokumentovány vrty J1 – J3 od úrovně 0,5 – 7,9 m p.t. s mocností 0,7 – 1,5 m. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 klasifikovány jako S4 SM/S5 SC, dle EN ISO 14688 označeny jako clSa/grclSa/grsiSa. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 4.

Tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} budou nabývat hodnot $R_{dt} = 100-200$ kPa pro tyto zeminy třídy S4/S5 dle šířky základu, konzistence jemnozrnné složky, ulehlosti a hladiny podzemní vody.

5.3.5 Písky s příměsí jemnozrnné zeminy – S3 (GT 4)

Šedé, rezavé, středně až hrubozrnné písky s příměsí jílovito-hlinité složky do 15 %, středně uhlé. Ve vrtu J1 se štěrky poloostrohrannými do 2-7 cm. Zdokumentovány vrtem J1 v úrovni 0,6 – 1,3 m p.t. a vrtem J3 v úrovni 0,0 – 0,9 m p.t. s mocností 0,7 – 0,9 m. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 klasifikovány jako S3 S-F, dle EN ISO 14688 označeny jako siSa/grsiSa. Tyto sedimenty řadíme dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelosti a těžitelnosti. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 3.

Tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} budou nabývat hodnot $R_{dt} = 140-250$ kPa pro tyto zeminy třídy S3 dle šířky základu, konzistence jemnozrnné složky, ulehlosti a hladiny podzemní vody.

5.3.6 Štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy – G3 (GT 5)

Opracované křemenné a horninové klasty do velikosti 10-12 cm, s hrubozrnným pískem a příměsí měkké, šedé jílovité složky do 15 %. Zdokumentovány vrtem J1 v úrovni 7,1 – 7,9 m p.t. a vrtem J3 v úrovni 7,0 – 7,8 m p.t. s mocností 0,8 m. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 klasifikovány jako G3 G-F, dle EN ISO 14688 označeny jako clsaGr. Tyto sedimenty řadíme

dle ČSN 73 6133 do I. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 4.

Tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} budou nabývat hodnot $R_{dt} = 150-400$ kPa pro tyto zeminy třídy G3 dle šířky základu, konzistence jemnozrnné složky, ulehlosti a hladiny podzemní vody.

Proterozoikum

5.3.7 *Amfibolit zcela zvětralý – R6 (GT 6.1)*

Zcela zvětralé skalní podloží amfibolitu charakteru ulehlého šedého, zelenošedého, rezavého písku s horninovými úlomky. Zdokumentováno vrtem J1 od úrovně 8,7 m p.t. po konečnou hloubku vrtu, vrtem J2 v úrovni 8,5 – 9, m p.t. a vrtem J3 v úrovni 2,4 – 2,8 m p.t. s mocností 0,4 – 1,3 m. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 klasifikováno jako R6, dle EN ISO 14688 označeno jako *clSa/grclSa*. Tyto horniny charakteru zeminy řadíme dle ČSN 73 6133 do I-II. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 5.

Tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} budou nabývat hodnot = 150 – 250 kPa. Pevnost v prostém tlaku (σ_c) se u těchto hornin bude pohybovat od 0,5 do 1,5 MPa. Hodnota opravného součinitele přetížení m je u hornin tohoto typu 0,4. Součinitel hustoty diskontinuit p je 3,0 a součinitel r pak 1,0 – 2,5. Hodnotu svislé únosnosti R_d lze v těchto horninách určit substitucí na hodnotu 160-200 kPa.

5.3.8 *Amfibolit silně zvětralý – R5 (GT 6.2)*

Silně zvětralé skalní podloží amfibolitu, silně ulehlé, s horninovými úlomky a hrubozrnným pískem, šedé, zelenošedé. Zdokumentováno vrty J2 a J3 od úrovně 9,2 resp. 2,8 m p.t. po konečnou hloubku vrtu s mocností 0,8 – 1,2 m. Dle ČSN 73 6133/ČSN P 73 1005 klasifikováno jako R5, dle EN ISO 14688 označeno jako *clSa/grclSa*. Tyto horniny řadíme dle ČSN 73 6133 do I-II. třídy rozpojitelnosti a těžitelnosti. Podle ČSN 73 3050 tyto vrstvy řadíme do třídy těžitelnosti 5-6.

Tabulkové výpočtové únosnosti R_{dt} budou nabývat hodnot = 200 – 300 kPa. Pevnost v prostém tlaku (σ_c) se u těchto hornin bude pohybovat od 1,5 do 5,0 MPa. Hodnota opravného součinitele přetížení m je u hornin tohoto typu 0,3. Součinitel hustoty diskontinuit p je 1,8 a

součinitel r pak 2,5 – 6. Hodnotu svislé únosnosti R_d lze v těchto horninách určit substitucí na hodnotu 400-800 kPa.

Tabulka č. 4: Geotechnické parametry hornin GT6

geotechnická kategorie		GT 6.1	GT 6.2
třída dle ČSN 73 1001		R6	R5
stupeň ulehlosti (I_d)	-	0,67 – 1,0	0,67 – 1,0
ulehlost	-	ulehlé	ulehlé
těžitelnost (ČSN 73 3050)	-	5	5-6
těžitelnost (ČSN 73 6133)	-	I-II	I-II
tabulková pevnost v prostém tlaku σ_c	[MPa]	0,5-1,5	1,5-5
pevnost		extrémně nízká	velmi nízká

Tabulka č. 5: Geotechnické parametry zemin

vzorek č.	jednotky	1451	1452	1453	1454	1455
geotechnická kategorie	-	2	1	3	2	2
ČSN 73 6133	-	F4 CS	F6 CI	S5 SC	F4 CS	F4 CS
EN ISO 14 688	-	saCl	siCl	grclSa	saCl	saCl
objemová tíha (γ)*	[kN.m ⁻³]	18,5	21,0	18,5	18,5	18,5
přírozená vlhkost (w_n)	[%]	29,9	32,7	23,7	30,3	31,4
mez tekutosti (w_L)	[%]	40	44	38	39	40
mez plasticity (w_p)	[%]	19	20	18	20	20
index plasticity (I_p)	-	21	24	20	19	20
stupeň konzistence (I_c)	-	0,48	0,47	0,72	0,46	0,43
konzistence/ulehlost	-	měkká	měkká	tuhá	měkká	měkká
vhodnost do násypu (ČSN 73 6133)	-	PV	PV	PV	PV	PV
vhodnost do akt. zóny (ČSN 73 6133)	-	PV	N	PV	PV	PV
těžitelnost (ČSN 73 3050)	-	3-4	3	4	3	3
těžitelnost (ČSN 73 6133)	-	I	I	I	I	I
ef. úhel vn. tření (ϕ_{ef})*	[°]	22-27	17-21	26-28	22-27	22-27
ef. soudržnost (c_{ef})*	[kPa]	10-18	8-16	4-12	10-18	10-18
tot. úhel vn. tření (ϕ_u)*	[°]	0	0	-	0	0
tot. soudržnost (c_u)*	[kPa]	30	25	-	30	30
modul přetvárnosti (E_{def})*	[MPa]	2,5-4	1,5-3	4-12	2,5-4	2,5-4
Poissonovo číslo (ν)*	-	0,35	0,40	0,35	0,35	0,35
převodní součinitel (β)*	-	0,62	0,47	0,62	0,62	0,62
součinitel přitížení (m)	-	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1
tabulková výpočtová únosnost R_{dt}	[kPa]	60-80	50	100-150	60-80	60-80
koeficient filtrace (k_f)	[m.s ⁻¹]	$1,21 \cdot 10^{-8}$	$3,50 \cdot 10^{-9}$	$1,09 \cdot 10^{-6}$	$1,02 \cdot 10^{-8}$	$2,10 \cdot 10^{-8}$

Vysvětlivky: PV – podmíněně vhodné, N – nevhodné, V – vhodné*) směrné normové charakteristiky jsou zadány či odvozeny dle normy ČSN 73 1001

Tabulka č. 6: Geotechnické parametry zemín

vzorek č.	jednotky	1456	1457	1458	1459
geotechnická kategorie		3	4	3	6.1
ČSN 73 6133	-	S5 SC	S3 S-F	S5 SC	R6/S3 S-F
EN ISO 14 688	-	grclSa	siSa	clSa	clSa
objemová tíha (γ)*	[kN.m ⁻³]	18,5	17,5	18,5	-
přírozená vlhkost (w_n)	[%]	22,6	19,1	24,1	18,9
mez tekutosti (w_L)	[%]	37	-	38	-
mez plasticity (w_p)	[%]	19	-	19	-
index plasticity (I_p)	-	18	-	19	-
stupeň konzistence (I_c)	-	0,80	-	0,73	-
konzistence/ulehlost	-	tuhá	stř.ulehlý	tuhá	ulehlý
vhodnost do násypu (ČSN 73 6133)	-	PV	V	PV	PV
vhodnost do akt. zóny (ČSN 73 6133)	-	PV	PV	PV	PV
těžitelnost (ČSN 73 3050)	-	4	3	4	5
těžitelnost (ČSN 73 6133)	-	I	I	I	I
ef. úhel vn. tření (ϕ_{ef})*	[°]	26-28	28-31	26-28	-
ef. soudržnost (c_{ef})*	[kPa]	4-12	0	4-12	-
tot. úhel vn. tření (ϕ_u)*	[°]	-	-	-	-
tot. soudržnost (c_u)*	[kPa]	-	-	-	-
modul přetvárnosti (E_{def})*	[MPa]	4-12	12-19	4-12	20-40
Poissonovo číslo (ν)*	-	0,35	0,30	0,35	-
převodní součinitel (β)*	-	0,62	0,74	0,62	-
součinitel přitížení (m)	-	0,3	0,3	0,3	0,4
tabulková výpočtová únosnost R_{dt}	[kPa]	100-150	140-250	100-150	160-200
koeficient filtrace (k_f)	[m.s ⁻¹]	$9,50 \cdot 10^{-7}$	$8,11 \cdot 10^{-5}$	$9,90 \cdot 10^{-7}$	$9,20 \cdot 10^{-5}$

Vysvětlivky: PV – podmíněčně vhodné, N – nevhodné, V – vhodné*) směrné normové charakteristiky jsou zadány či odvozeny dle normy ČSN 73 1001

Poznámky:

Je-li základová spára v hloubce větší než hloubka založení, je možné u základových půd skupiny S a G zvýšit hodnoty o 2,5násobek a u základové půdy skupiny F o 1násobek efektivního napětí od tíhy základové půdy ležící mezi skutečnou a předpokládanou základovou spárou.

Lze-li očekávat, že nejvyšší hladina podzemní vody bude pod základovou spárou v hloubce menší, než je šířka základu, tabulková hodnota výpočtové únosnosti se sníží o 30 %.

Je-li pod základovou spárou pevnější a méně stlačitelná vrstva základové půdy v hloubce menší než poloviční šířka základu, je možné tabulkové hodnoty výpočtové únosnosti zvýšit o 20 %.

6. DYNAMICKÁ PENETRACE

Dle zadání investora byla na lokalitě provedena dynamická penetrační sonda s označením P1, která slouží jako doplňující metoda pro zjištění ulehlosti a pevnosti zemin v geologickém profilu. Těžká dynamická penetrační souprava a následné vyhodnocení je v souladu s normou ČSN EN ISO 22476-2 *Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 2: Dynamická penetrační zkouška*.

Penetrační sonda byla situována mezi vrty J1 a J2 tak, aby výsledky penetrace doplňovaly výsledky vrtných prací. Hloubka byla stejná jako v případě vrtu J2, tj. 10,0 m. Těžká dynamická penetrační souprava (DPH) je strojně připevněna na vrtné soupravě HVS 125. V průběhu penetračních prací dochází k vertikálnímu zarážení soutyčí o délce 100 mm do země, kde v průběhu postupného beranění závaží o váze 50 kg jsou měřeny počty jednotlivých úderů (N_{10}) na 10 cm osádkou penetrační soupravy. Nejméně po každém zaražení 1,0 m penetračních tyčí došlo k měření maximálního momentu (M_v) pomocí momentového klíče o 1 1/2 otočky nebo tak dlouho, dokud není dosažen maximální moment.

6.1 Výsledky dynamické penetrace

Dne 11.10.2018 byla provedena penetrační zkouška P1 do hloubky 10,0 m strojem HVS 125. Na základě dokumentace penetrační zkoušky a přepočtu dle normy ČSN EN ISO 22476-2 jsou zjištěné hodnoty počtu úderů (N_{10}) a dynamického odporu na hrotu (q_d) uvedeny v protokolu penetrační zkoušky v příloze této zprávy, popř. graficky znázorněny příloze č. 5.4. Z výsledků penetrační zkoušky je zřejmé svrchní nehomogenního písčitého až hlinitého charakteru s hodnotami q_d od 3,53 do 7,94 MPa do hloubky cca 1,80 m. Od hloubky 1,80 m až po hloubku cca 7,30 m lze uvažovat převážně jílovité prostředí s hodnotami q_d od 0,79 do 2,85 MPa, což charakterizuje prostředí s měkkou až tuhou měkkou, místy tuhou konzistencí. Od hloubky 7,30 do 9,00 m lze pozorovat nárůst penetračního odporu q_d až na hodnotu 10,64 MPa což značí pravděpodobný nesoudržný charakter zeminy, tj. štěrkopísek. Na bázi profilu od hloubky 9,00 m až po 10,00 m lze vidět lineární nárůst penetračního odporu až na maximální naměřenou hodnotu 23,17 MPa. Tento horizont lze pravděpodobně charakterizovat, dle okolních vrtů, jako uhlé eluvium amfibolitu.

Pro přepočet dynamického odporu q_d na modul deformace E_{def} byl použit vztah dle Bondarika:

$$E_{def} = 2 \cdot q_d \quad \text{pro jemnozrnné zeminy}$$

$$E_{def} = 9 \cdot q_d \quad \text{pro hrubozrnné (šterkovité) zeminy}$$

VYHODNOCENÍ DYNAMICKÉ PENETRACE P1

datum zkoušky: 11.10.2018	úroveň hladiny p.v.: 2,50 m
název akce: Opatovice I	

hloubka	popis	Dynamický odpor q_{dyn}	Modul přetvárnosti E_{def}	Index konzistence I_c	Index ulehlosti I_d
[m]	-	[MPa]	[MPa]	1	1
0,2 – 1,8	Písek (hlína)	3,53-7,94	7,06-15,88	-	-
1,8 – 7,3	Jíl	0,79-2,85	1,58-5,70	0,4-0,8	-
7,3 – 9,0	Štěrk, písek	3,62-10,64	32,58	-	0,3
9,0 – 10,0	Amfibolit	10,45-23,17	-	-	-

7. HYDROGEOLOGICKÉ A VSAKOVACÍ POMĚRY ÚZEMÍ

Hladina podzemní vody byla v průběhu průzkumných prací na lokalitě zastižena všemi sondami, jednotlivé úrovně jsou uvedeny v tabulce č.7. Podzemní voda je průlinového charakteru, ve svrchních úrovních průsaková tělesem hráze. V úrovních 7,0 – 7,1 m p.t. se jedná o podzemní vodu mělké kvartérní zvodně, vázané na zeminy říčního toku (rybníka). Vrtem J3 byla pouze naražena podzemní průsaková voda s malou vydatností, bez možnosti změření ustálené hladiny.

Tabulka č. 7: Hladina podzemní vody

vert	hladina p.v. naražená	m n.m.	hladina p.v. ustálená	m n.m.
J1	2,3 m p.t.	401,2	4,5 m p.t.	399,0
	3,4 m p.t.	400,1		
	7,1 m p.t.	396,4		
J2	2,4 m p.t.	401,1	3,9 m p.t.	399,6
	7,0 m p.t.	396,5		
J3	2,3 m p.t.	401,3	-	-

V rámci laboratorních prací IG průzkumu byl vyšetřen vzorek podzemní vody odebraný z IG vrtu J2. Korozní vlastnosti podzemní vody vůči betonovým konstrukcím byly ověřeny laboratorními rozbory podzemní vody, odebrané ze sondy při ustálení hladiny. Tabelární část rozborů je součástí této zprávy. Podzemní vodu lze zařadit do slabě agresivního chemického prostředí XA-1 (ČSN EN 206 – 1) vzhledem k vyššímu obsahu agresivního CO₂.

SONDA	OBSAH SO ₄ ²⁻	OBSAH CO ₂	STUPEŇ AGRESIVITY
J2	169,5 mg/l	26,0	XA-1

Pro odebrané vzorky zemin bylo provedeno empirické stanovení propustnosti dle metody Carman-Kozeny. Hodnota koeficientu jemnozrnných zemin třídy F6/F4 byla stanovena v rozmezí $3,50 \cdot 10^{-9}$ – $2,10 \cdot 10^{-8}$ m/s a lze je zařadit na základě klasifikace podle J. Jetela (1982) [4] do tříd propustnosti VII-VIII, které charakterizuje prostředí slabě až velmi slabě propustné. Relativně propustnější prostředí představují písčité zahliněné a zajiľovatěle polohy s koeficienty filtrace v rozmezí $9,50 \cdot 10^{-7}$ – $8,11 \cdot 10^{-5}$ m/s, které jsou řazeny do třídy propustnosti IV-VI

(prostředí mírně až slabě propustné). Srovnatelné hodnoty lze očekávat také v rámci zvětralých skalních hornin, zde však vsakovací podmínky zhoršuje ulehlost materiálu v přirozeném uložení.

8. ZEMNÍ PRÁCE

Zatřídění zemin z hlediska jejich dalšího použití bylo stanoveno dle platné normy ČSN 73 6133 „*Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*“ a již neplatné normy ČSN 72 1002 „*Klasifikace zemin pro dopravní stavby*“. Výsledné zatřídění je uvedeno v následující tabulce.

Tabulka č. 8: Zatřídění zemin z hlediska jejich dalšího použití dle normy ČSN 73 6133 (tab. Č. 1) vč. namrzavosti zemin (dle Scheibleho kritéria)

Geotechnická kategorie	Klasifikace dle ČSN 73 6133	Vhodnost do násypu	Vhodnost pro podloží vozovky	Namrzavost
GT 0	Y/G2Y	N	N	5
GT 1	F6 CI/CL	PV	N	2
GT 2	F4 CS	PV	PV	2
GT 3	S4 SM/S5 SC	PV	PV	2-3
GT 4	S3 S-F	PV	V	4
GT 5	G3 G-F	V	V	4
GT 6.1	R6	PV	PV	4-5
GT 6.2	R5	PV	PV	5

Použité symboly:

Vhodnost do násypu a pro podloží vozovky:

V – vhodné

PV – podmíněně vhodné

N – nevhodné

Namrzavost:

1 – vysoce namrzavé

2 – nebezpečně namrzavé

3 – namrzavé

4 – mírně namrzavé

5 – nenamrzavé

6 – nenamrzavé, příliš hrubozrnné

Třída těžitelnosti byla stanovena podle technických norem ČSN 73 6133 „*Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*“, staré již neplatné normy ČSN 73 3050

„Zemné práce“, vrtatelnost dle technických podmínek TP 76A – *Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace*. Výsledné zatřídění je uvedeno v následující tabulce.

Tabulka č. 9: Zatřídění zemin do tříd těžitelnosti (dle ČSN 73 3050, ČSN 73 6133), vrtatelnosti (dle klasifikace zemin a hornin podle vrtatelnosti pro piloty a rýhy pro podzemní stěny dle TP 76A)

Geotechnická kategorie	Klasifikace dle ČSN 73 6133	ČSN 73 6133	ČSN 73 3050*	Vrtatelnost TP 76A
GT 0	Y/G2Y	I-II	4-5	II
GT 1	F6 CI/CL	I	3	I
GT 2	F4 CS	I	3-4	I
GT 3	S4 SM/S5 SC	I	4	I
GT 4	S3 S-F	I	3	I
GT 5	G3 G-F	I	4	I-II
GT 6.1	R6	I-II	5	III
GT 6.2	R5	I-II	5-6	IV

*k roku 2010 neplatná

Použité symboly:

Třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6311:

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

Třída II. – pro těžbu je nutné použít speciální rozpojovací mechanizmy (rozcvičovače, skalní lžíce, kladiva)

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

Třídy těžitelnosti dle ČSN 73 3050:

1. třída – sypké horniny, dají se nabrat lopatou
2. třída – rypné horniny, rozpojitelné rýčem, nakladačem
3. třída – kopné horniny, rozpojitelné rýčem, rýpadlem
4. třída – drobné pevné horniny, rozpojitelné rýpadlem, klínem
5. třída – lehce trhatelné pevné horniny rozpojitelné rozrývačem, těžkým rýpadlem, trhavinami
6. třída – pevné horniny, těžce trhatelné těžkým rozrývačem, trhavinami
7. třída – pevné horniny, velmi těžce trhatelné, rozpojitelné trhavinami

9. TECHNICKÉ ZÁVĚRY

Inženýrsko-geologický průzkum v rámci projektované opěrné zdi a rekonstrukce mostu v k.ú. Opatovice I byl vyhotoven na základě tří jádrových IG vrtů do hloubek 2 x 10,00 a 1 x 4,00 m. V dnešní době se jedná o stávající hráz Mlýnského rybníka.

Geologické podmínky na průzkumném území jsou formovány především kvartérními a zeminami. Na bázi vrtů J1 a J2 byly vždy zdokumentovány předkvartérní eluviální zeminy/horniny. Kvartér je zastoupen svrchní pokryvnou vrstvou, která tvoří stávající stav komunikace do hloubky cca 0,5 až 0,6 m. Následují konstrukční zeminy stávající hráze třídy S3 S-F, S4 SM, F4 CS, F6 CL do hloubek cca 2,3 až 2,4 m s konzistencí převážně tuhou, místy tuhou až měkkou. Navazující jílovité až písčito jílovité zeminy jsou klasifikovány dle ČSN 73 6133 jako zeminy tříd F4 CS, F6 CI s převládající měkkou, místy až kašovitou konzistencí do hloubky 7,0 m (J2) až 7,1 m (J1). Jako poslední kvartérní horizont byly zdokumentovány hrubozrnné, fluviální polohy zemin třídy G3 G-F a S5 SC do hloubek od 8,5 m (J2) až 8,7 m (J1). Bázi vrtů J1 a J2 budují od hloubek 8,5 až 8,7 m eluviální polohy amfibolitu třídy R6, s hloubkou pak R5. Vrtem J3 byly zmapovány horninové polohy amfibolitu již od hloubek cca 2,4 m. Kvartérní zeminy jsou zde zastoupeny převážně deluviálními písčito hlinitými zeminami třídy S3 S-F, S5 SC.

Vrtané sondy byly doplněny jednou penetrační sondou P1 do hloubky 10,0 m. Z penetračních prací vyplývá, že penetrační odpor q_{dyn} a počet úderů N_{10} v profilu korespondují s vrtnými pracemi nejbližšího vrtu s označením J2. Na základě změřených parametrů byl vypočítán modul deformace E_{def} dle empirického výpočtu podle Bondarika. Obecně lze svrchní jílovité zeminy klasifikovat jako sedimenty s velmi vysokou stlačitelností s modulem E_{def} od 1,58 až 5,70 MPa. Štěrkovité až písčité polohy na povrchu amfibolitu lze charakterizovat hodnotou E_{def} 32,6 MPa. Předkvartérní vrstvy amfibolitu jsou stmeleného charakteru, a nelze tedy přesně vypočítat jejich únosnost dle penetračního odporu, avšak dle dynamického odporu q_{dyn} na hrotu dosahuje v maximální úrovni až 23,17 MPa. Modul E_{def} se tedy bude pohybovat od 40 MPa, a s hloubkou bude výrazně narůstat.

První naražená hladina podzemní vody byla zastižena jako kvartérní, průsaková s průlinovou propustností všemi vrtanými sondami v hloubkách od 2,3 do 2,4 m p.t., ustálená byla v hloubkách od 3,9 do 4,5 m p.t., jednotlivé úrovně naražené a ustálené hladiny podzemní vody jsou zobrazeny v geologických profilech, popř. v geologickém řezu. Podzemní voda dle

ČSN EN 206-1 vykazuje agresivitu XA-1 vůči prostému betonu (vzhledem k vyššímu obsahu agresivního oxidu uhličitého).

Dočasně otevřené svislé výkopy doporučujeme provádět od svrchní hranice jako pažené z pohledu nalezených zemin, hladiny podzemní vody a přilehlé komunikace. O svahování nelze uvažovat z důvodu velmi omezeného prostoru. V případě provádění dočasných výkopů pod hladinu podzemní vody je nutné provedení pažené stavební jámy formou štětových stěn (larsen) vetknutých ideálně do eluviálního podloží.

Výkopové práce budou probíhat v zeminách, spadajících do 3. až 6. třídy těžitelnosti a rozpojitelnosti. Dle platné normy ČSN 73 6133 jsou nalezené zeminy do vrtaných hloubek řazeny do I. až II. třídy těžitelnosti. Podle TKP 4 jde o I. až II. třídu těžitelnosti. Třída vrtatelnosti kvartérních zemin se pohybuje v rozmezí tříd I a II, v případě zvětralých skalních horizontů v třídách III – IV.

DOPORUČENÍ

Dle provedených vrtných, penetračních prací a typu stavby (opěrná zeď, most) lze navržené objekty zařadit do **3. geotechnické kategorie** dle ČSN EN 1997 – 1 Eurokód 7., a to především vzhledem k rozdílné základové úrovni v prostoru mostu a hladině podzemní vody.

Mostní základové konstrukce doporučujeme navrhnout jako hlubinné při západním kraji (penetrace P1, vrt J2) a na východním kraji (vrt J3) pak jako základy plošně vyztužené. Základovou úroveň pro stavbu mostu doporučujeme v prostředí amfibolitu třídy R6 až R5.

Opěrnou zeď je vhodné provést buď jako betonovou gravitační s odvodněním, popř. pilotovou stěnu. Při provádění výkopových prací v rámci rekonstrukce opěrné zdi je vhodné provést zabezpečení výkopové jámy štětovými stěnami (larsen), které budou zároveň minimalizovat přítok (průsak) podzemní vody.

10. LITERATURA

- [1] Czudek, T. a kol. (1973): Geomorfologické členění reliéfu ČSR. Geografický ústav ČSAV. Brno.
- [2] Demek, J. – Mackovčín, P. (2006): Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny. — AOPK ČR. Brno.
- [3] Chlupáč, I. a kol. (2002): Geologická minulost České republiky. Academia Praha.
- [4] Jetel, J. (1982): Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. ÚÚG. Praha.
- [5] Hrnčířová, T. – Mackovčín, P. – Zvara, I. et al. (2009): Atlas krajiny České republiky. Praha – Ministerstvo životního prostředí České republiky. Praha.
- [6] Mísař Z. et al. (1983): Geologie ČSSR I, Český masív. SPN Praha.
- [7] Olmer, M., Kessler, J. a kol. (1990): Hydrogeologické rajony. SZN. Praha.
- [8] Olmer M. a kol. (2005): Hydrogeologická rajonizace 2005 v České republice. VUV TGM. Praha.
- [9] Záruba, Q. – Mencl, V. (1987): Sesuvy a zabezpečování svahů. Academia. Praha.
- [10] Česká geologická služba. GeoDATA. Mapový server. Dostupné z:
<http://mapy.geology.cz/website/geoinfo>
- [11] VÚMOP. Souhrnné mapy. Dostupné z: www.mapy.vumop.cz

Normy:

ČSN 73 6133: *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha. Český normalizační institut, 2010.

ČSN EN ISO 14688-1: *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin – Část 1: Pojmenování a popis*. Praha, Český normalizační institut, 2003.

ČSN EN ISO 14688-2: *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zatřídování zemin – Část 2: Zásady při zatřídování*. Praha, Český normalizační institut, 2005.

ČSN EN ISO 22476-2: *Geotechnický průzkum a zkoušení – Terénní zkoušky – Část 2: Dynamická penetrační zkouška*. Praha, Český normalizační institut, 2005.

ČSN 73 1001: *Základová půda pod plošnými základy*. Praha. Český normalizační institut, 1987. (norma od roku 2010 neplatná)

ČSN 73 3050: *Zemné práce*. Praha. Český normalizační institut, 1986. (norma od roku 2010 neplatná)

ČSN 75 9010: *Návrh, výstavba a provoz vsakovacích zařízení srážkových vod*. Praha. Český normalizační institut, 2012.

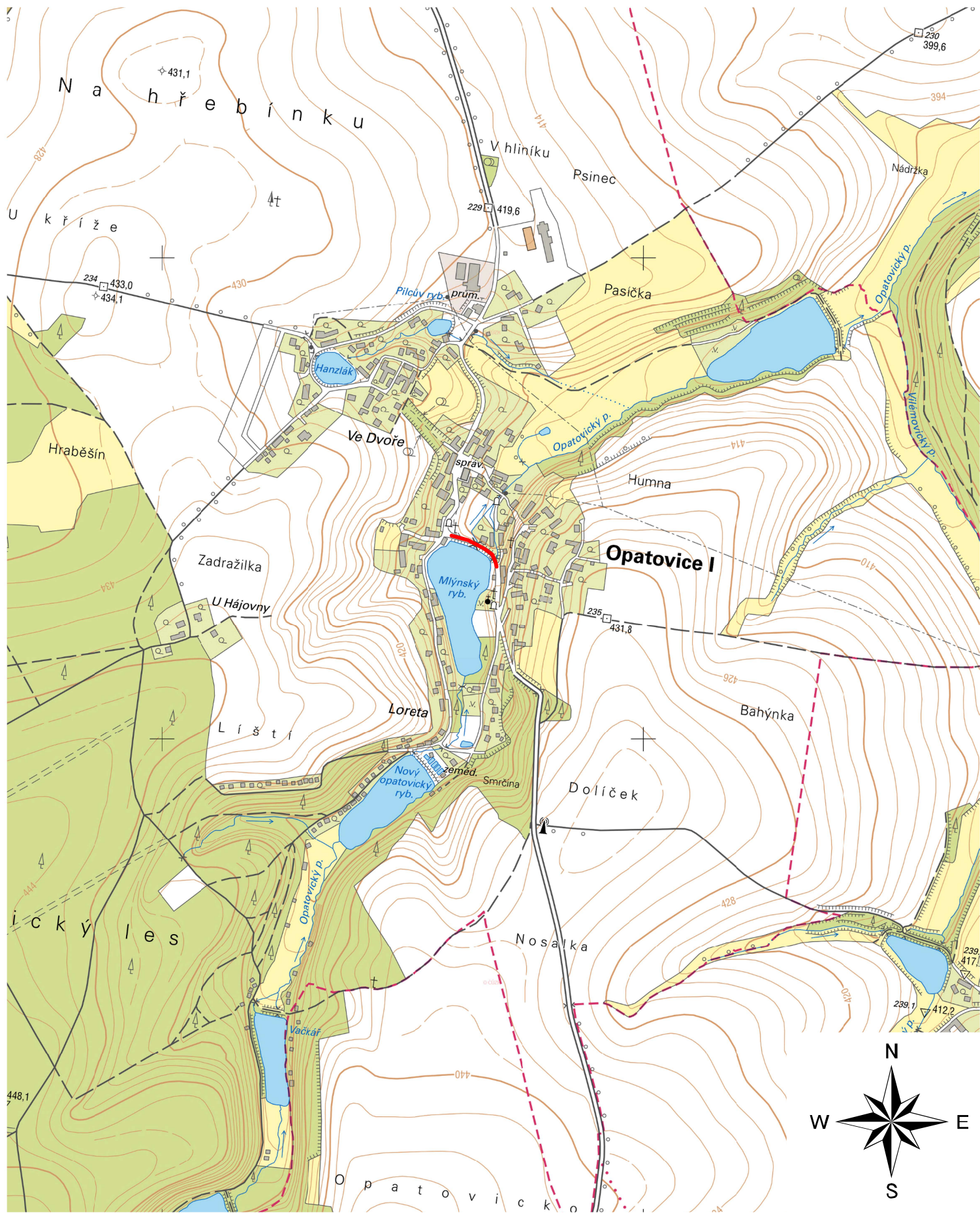
ČSN EN 206 – 1: *Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Praha. Český normalizační institut, 2008.

ČSN P 73 1005: *Inženýrskogeologický průzkum*. Praha. Český normalizační institut, 2016.

ČSN 72 1002: *Klasifikace zemin pro dopravní stavby*. Praha. Český normalizační institut, 1993. (norma neplatná)

Přílohy:

1. Přehledná situace zájmového území
2. Geologická mapa
3. Přehledná situace provedených sond
4. Zaměření sond
5. Popis IG sond a penetrační sondy
6. Protokol penetrační zkoušky
7. Inženýrsko-geologický řez
8. Fotodokumentace
9. Laboratorní rozbory



zájmová oblast

objednatel:
IM-Projekt, inž. a mostní konstrukce, s.r.o.

název úkolu:
OPATOVICE I - IGP

název přílohy:
Přehledná situace zájmového území

datum:
listopad 2018

zakázka číslo:
2018/145

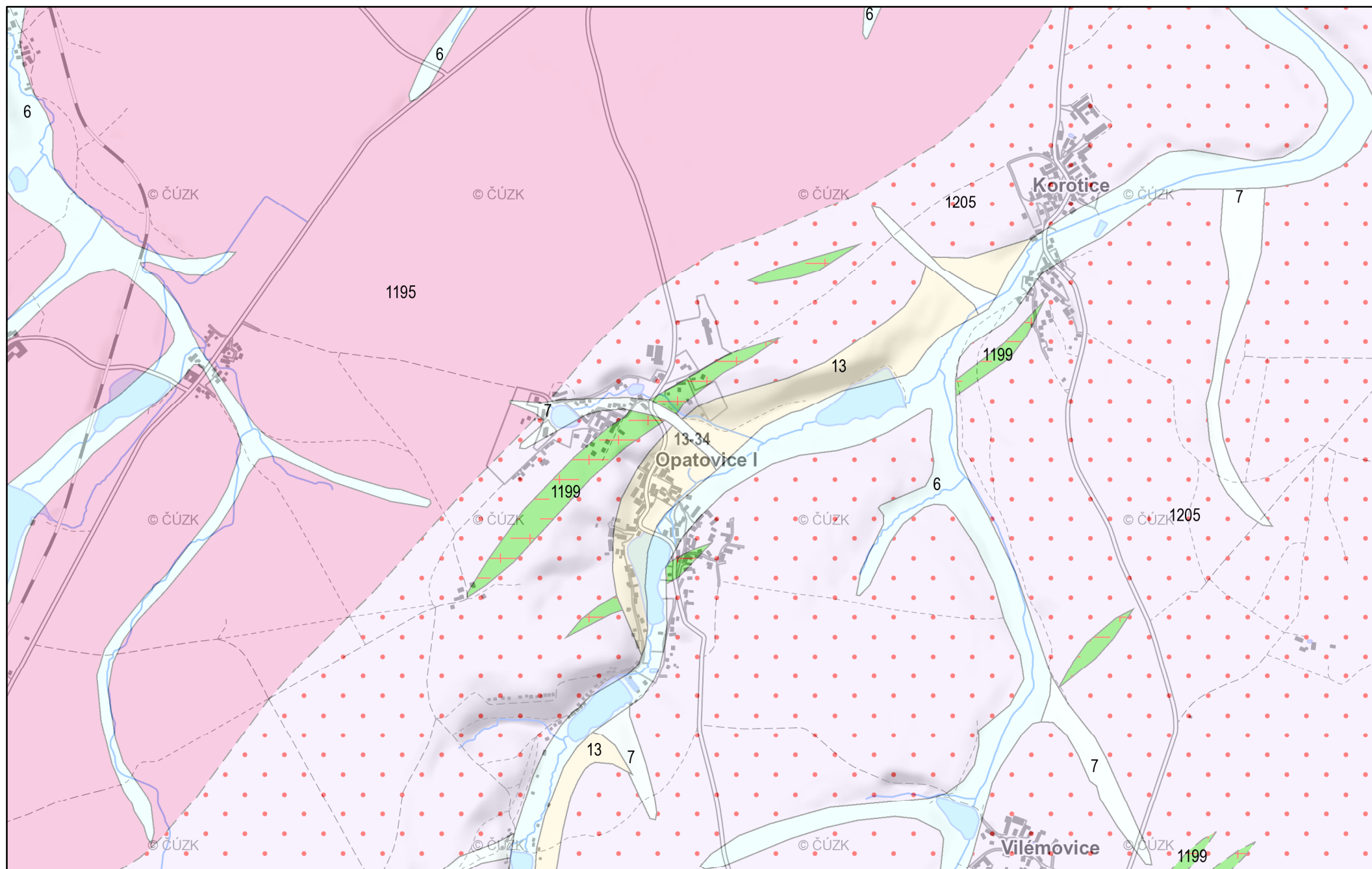
HIG
GEOLOGICKÁ SLUŽBA

měřítko:
1 : 10 000

číslo výkresu:

číslo přílohy:
1

GEOLOGICKÁ MAPA



Klad listů ZM50

Listoklad ZM 50



Geologická mapa 1 : 50 000

Hranice hornin GeoČR50




- hranice zjištěná
- hranice předpokládaná

Horniny GeoČR50

kvartér

KENOZOIKUM

KVARTÉR




- | | | |
|--|----|---------------------------------------|
|  | 6 | nivní sediment |
|  | 7 | smíšený sediment |
|  | 13 | kamenitý až hlinito-kamenitý sediment |

kutnohorsko-svratecká oblast

kutnohorské krystalinikum, svratecké krystalinikum

PROTEROZOIKUM–PALEOZOIKUM

NEOPROTEROZOIKUM–KAMBRIUM

- | | | |
|---|------|---------------------------------|
|  | 1195 | dvojslídny migmatit až ortorula |
|  | 1205 | dvojslídny svor |
|  | 1199 | amfibolit |

Geologická mapa 1 : 50 000 - indexy

Index GeoČR50



LEGENDA:

- J1**  IG vrtaná sonda
- P1**  penetrační sonda

objednatel:
IM-Projekt, inž. a mostní konstrukce, s.r.o.

název úkolu:
OPATOVICE I - IGP

název přílohy:
Podrobná situace provedených vrtaných sond

datum:
listopad 2018

zakázka číslo:
2018/145

HIG
GEOLOGICKÁ SLUŽBA

měřítko:
1 : 750

číslo výkresu:

číslo přílohy:
3

SEZNAM SOUŘADNIC

Souřadnicový systém S-JTSK

Výškový systém Bpv

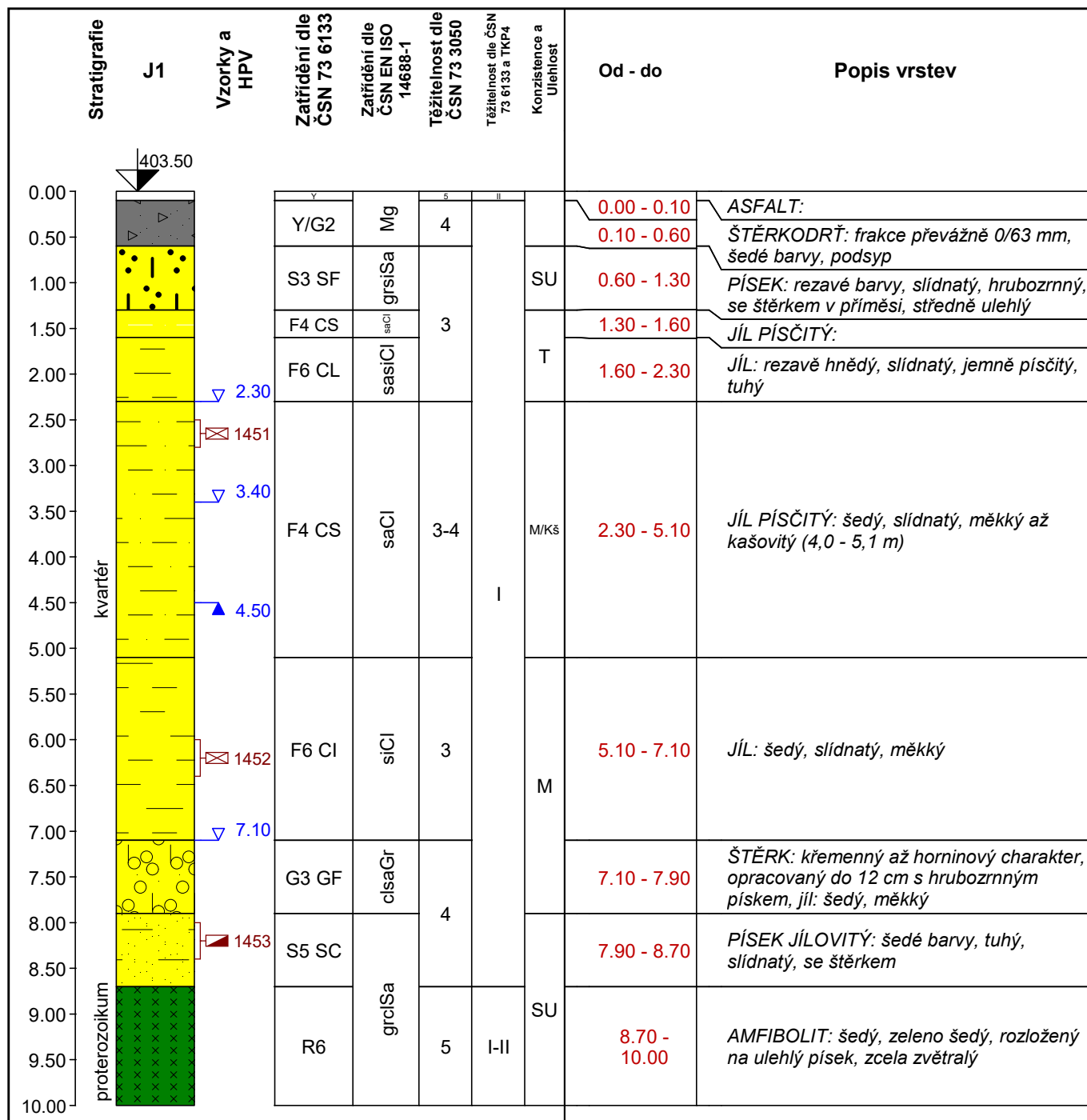
Číslo bodu	Y	X	Nadmořská výška m n.m.
J1	687365.10	1076591.10	403.5
J2	687331.22	1076607.84	403.5
J3	687311.59	1076636.19	403.6
P1	687323.22	1076614.57	403.4

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

V Brně, listopad 2018

Zpracoval a zaměřil: Mgr. A.Grünwald

Projekt: Opatovice			Číslo projektu: 2018/145	Příloha č.: 5.1
Dokumentoval: Mgr. Aleš Grünwald	Vyhodnotil: Mgr. Aleš Grünwald	Zpracoval: Mgr. Aleš Grünwald	Měřítko:	jedna stránka
Vrtmistr: Lukáš Nesnídal	Celková hloubka: 10.00 m	Souřadnice Y: 687365.10		
Vrtná souprava: HVS 125	Hladina podzemní vody:	Souřadnice X: 1076591.10		
Datum zač.: 11.10.2018	HPV naražená: 2.30; 3.40; 7.10 m	Souřadnice Z: 403.50 m		
Datum kon.: 11.10.2018	HPV ustálená: 4.50 m	Souřadný systém: S-JTSK/Balt po vyrovnaní		
Hloubka od	Hloubka do	Vrtáno DN		
0.00 m	10.00 m	137 mm		
			Místo/Okres:	Opatovice I
			Katastr. území:	Opatovice I
			Mapa 1:25000:	



Poznámky:

Legenda:



<div><div>HIG</div><div>GEOLOGICKÁ SLUŽBA</div></div> <div>HIG geologická služba, spol. s r.o. Hlinky 142c 603 00 Brno</div>			<div>Geologická dokumentace vrtu</div> <div>J2</div>			
Projekt: Opatovice			Číslo projektu: 2018/145		Příloha č.: 5.2	
Dokumentoval: Mgr. Aleš Grünwald		Vyhodnotil: Mgr. Aleš Grünwald	Zpracoval: Mgr. Aleš Grünwald		Měřítko: jedna stránka	
Vrtmistr: Lukáš Nesnídal		Celková hloubka: 10.00 m		Souřadnice Y: 687331.22		
Vrtná souprava: HVS 125		Hladina podzemní vody:		Souřadnice X: 1076607.84		
Datum zač.: 11.10.2018		HPV naražená: 2.40; 7.00 m		Souřadnice Z: 403.50 m		
Datum kon.: 11.10.2018		HPV ustálená: 3.90 m		Souřadný systém: S-JTSK/Balt po vyrovnání		
Hloubka od	Hloubka do	Vrtáno DN	Místo/Okres: Opatovice I Katastr. území: Opatovice I Mapa 1:25000:			
0.00 m	10.00 m	137 mm				

Stratigrafie	J2	Vzorky a HPV	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-1	Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Těžitelnost dle ČSN 73 6133 a TKP4	Konzistence a Ulehlost	Od - do	Popis vrstev
			Y/G2	Mg	S	II		0.00 - 0.10	ASFALT:
								0.10 - 0.50	ŠTĚRKODRT: frakce převážně 0/63 mm, šedé barvy, podsyp
			S4 SM	grsiSa	4		SU	0.50 - 2.00	PÍSEK HLINITÝ: rezavý, šedý, se štěrkem, tuhý
		2.40		saSi			T/M	2.00 - 2.40	JÍL PÍŠČITÝ: šedý, rezavý, slídnatý, tuhý až měkký
		3.90							
		1454							
			F4 CS	saCl	3	I	M	2.40 - 7.00	JÍL PÍŠČITÝ: šedý, slídnatý, měkké konzistence, průměr: valouny do 5 cm
		1455							
		7.00	G3 GF	clsaGr	4		UL	7.00 - 7.80	ŠTĚRK: písčitý, křemenný až horninový charakter, ulehlý, jíl: měkký, šedý, štěrka opracovaný do 10 cm
		1456	S5 SC				SU	7.80 - 8.50	PÍSEK JÍLOVITÝ: se štěrkem, šedé barvy, tuhý, slídnatý
proterozoikum			R6	grclSa	5			8.50 - 9.20	AMFIBOLIT: šedý, zelenošedý, rozložený na ulehlý písek
			R5		5-6	I-II	UL	9.20 - 10.00	AMFIBOLIT: zelenošedý, silně ulehlý, hrubě písčitý

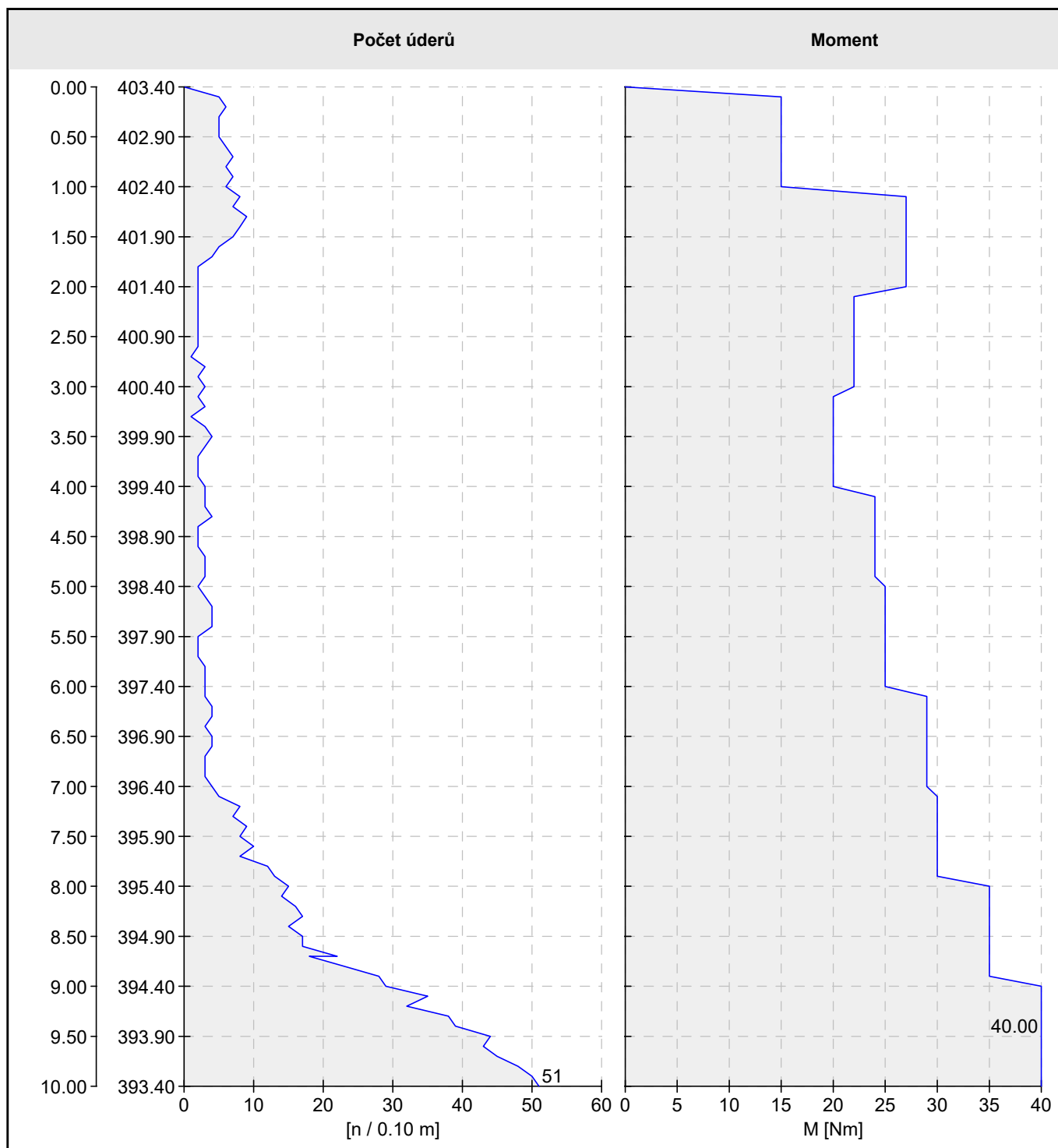
Poznámky:	Legenda:
-----------	---------------------

<div><div>HIG</div><div>GEOLOGICKÁ SLUŽBA</div></div> <div>HIG geologická služba, spol. s r.o. Hlinky 142c 603 00 Brno</div>			<div>Geologická dokumentace vrtu</div> <div>J3</div>			
Projekt: Opatovice		Číslo projektu: 2018/145		Příloha č.: 5.3		
Dokumentoval: Mgr. Aleš Grünwald	Vyhodnotil: Mgr. Aleš Grünwald	Zpracoval: Mgr. Aleš Grünwald		Měřítko:	jedna stránka	
Vrtmistr: Lukáš Nesnídal		Celková hloubka: 4.00 m		Souřadnice Y: 687311.59		
Vrtná souprava: HVS 125		Hladina podzemní vody:		Souřadnice X: 1076636.19		
Datum zač.: 11.10.2018		HPV naražená: 2.30 m		Souřadnice Z: 403.60 m		
Datum kon.: 11.10.2018		HPV ustálená:		Souřadný systém: S-JTSK/Balt po vyrovnání		
Hloubka od	Hloubka do	Vrtáno DN	Místo/Okres: Opatovice Katastr. území: Opatovice I Mapa 1:25000:			
0.00 m	10.00 m	137 mm				

Stratigrafie	J3	Vzorky a HPV	Zatřídění dle ČSN 73 6133	Zatřídění dle ČSN EN ISO 14688-1	Těžitelnost dle ČSN 73 3050	Těžitelnost dle ČSN 73 6133 a TKP4	Konzistence a Ulehlost	Od - do	Popis vrstev
			S3 SF	siSa	3			0.00 - 0.90	PÍSEK: šedý, slídnatý, hlinitý, středně ulehlý
			S5 SC		4		I SU	0.90 - 2.40	PÍSEK JÍLOVITÝ: hnědo šedý, silně slídnatý, vlhký, tuhý
			R6	diSa	5			2.40 - 2.80	AMFIBOLIT: šedý až rezavý, ulehlý, v horninových úlomcích s hrubozrným pískem
			R5		5-6	I-II	UL	2.80 - 4.00	AMFIBOLIT: zeleno šedý, šedo zelený, silně ulehlý, hrubě písčitý

Poznámky:	Legenda: HPV naražená porušený
------------------	---

Projekt: Opatovice	Číslo projektu: 2018/145	Příloha č.: 5.4
Měřil/Zpracoval: Lukáš Nesnídal/Mgr. Aleš Grünwald	Dokumentoval: Mgr. Aleš Grünwald	Vyhodnotil: Mgr. Aleš Grünwald
Měřítka: jedna stránka		
Souprava: HVS 125	Celková hloubka: 10.00 m	Souřadnice Y: 687323.22
Datum zač.: 11.10.2018	Hladina HPV: 2.50 m	Souřadnice X: 1076614.57
Datum kon.: 11.10.2018	HPV Z: 400.90 m	Souřadnice Z: 403.40 m
Dle normy: EN ISO 22476-2	Interval hloubky penetrace: 0.10 m	Souřadný systém: S-JTSK/Balt po vyrovnání



Poznámky:

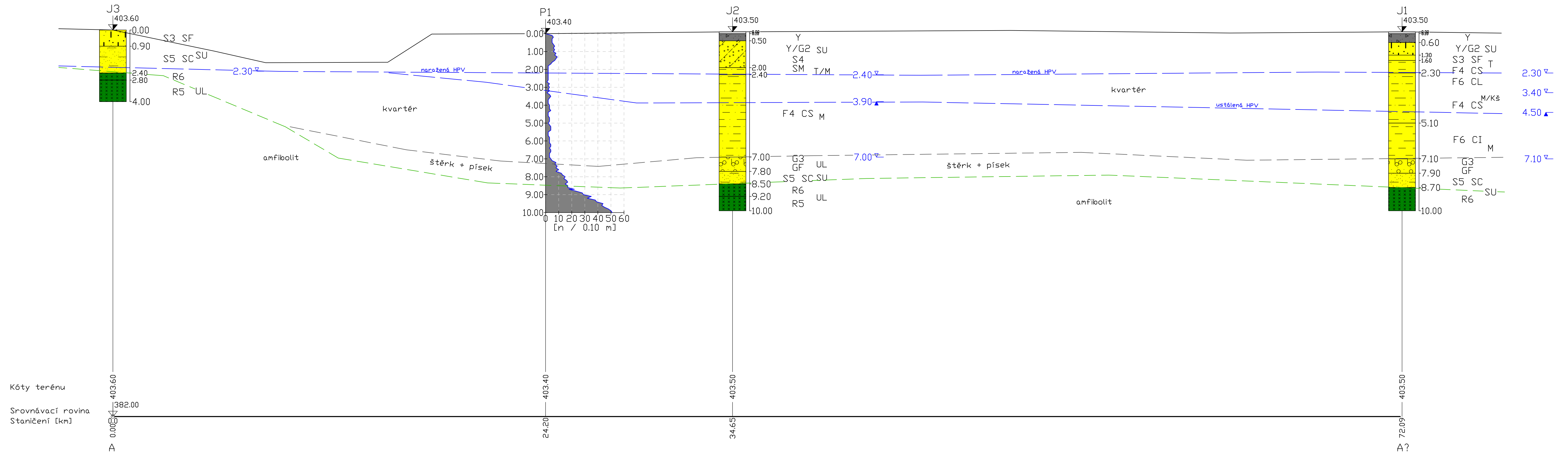
v souladu s normou EN ISO 22476-2

Akce:	Opatovice I
Sonda č.:	P1 - zkouška dynamické penetrace
Datum provedení:	11.10.2018
Zkoušku provedl:	Pavel Bílík, Lukáš Nesnídal

Hloubka [m]	Počet úderů	Dynam. odpor [MPa]	Moment	Počet úderů snížený o kroučící moment pro q = 50 kg
0.1	0		0	0
0.2	5	5.00	15	2
0.3	6	6.00	15	3
0.4	5	5.00	15	2
0.5	5	5.00	15	2
0.6	5	5.00	15	2
0.7	6	6.00	15	3
0.8	7	7.00	15	4
0.9	6	6.00	15	3
1	7	6.17	15	4
1.1	6	5.29	27	3
1.2	8	7.06	27	4
1.3	7	6.17	27	3
1.4	9	7.94	27	4
1.5	8	7.06	27	4
1.6	7	6.17	27	3
1.7	5	4.41	27	2
1.8	4	3.53	27	2
1.9	2	1.76	27	1
2	2	1.57	27	1
2.1	2	1.57	22	1
2.2	2	1.57	22	1
2.3	2	1.58	22	1
2.4	2	1.58	22	1
2.5	2	1.58	22	1
2.6	2	1.58	22	1
2.7	2	1.58	22	1
2.8	1	0.79	22	0
2.9	3	2.37	22	1
3	2	1.43	22	1
3.1	3	2.14	20	1
3.2	2	1.43	20	1
3.3	3	2.14	20	1
3.4	1	0.71	20	0
3.5	3	2.14	20	1
3.6	4	2.85	20	2
3.7	3	2.14	20	1
3.8	2	1.43	20	1
3.9	2	1.43	20	1
4	2	1.30	20	1
4.1	3	1.95	24	1
4.2	3	1.95	24	1
4.3	3	1.95	24	1
4.4	4	2.61	24	2
4.5	2	1.30	24	1
4.6	2	1.30	24	1
4.7	2	1.30	24	1
4.8	3	1.96	24	1
4.9	3	1.96	24	1
5	3	1.80	24	1
5.1	2	1.20	25	1
5.2	3	1.80	25	1
5.3	4	2.40	25	2
5.4	4	2.40	25	2
5.5	4	2.40	25	2
5.6	2	1.20	25	1
5.7	2	1.20	25	1
5.8	2	1.20	25	1
5.9	3	1.80	25	1
6	3	1.80	25	1
6.1	3	1.67	29	1
6.2	3	1.67	29	1
6.3	3	1.67	29	1
6.4	4	2.22	29	2
6.5	4	2.22	29	2
6.6	3	1.67	29	1
6.7	4	2.22	29	2
6.8	4	2.22	29	2
6.9	3	1.67	29	1

7	3	1.67	29	1
7.1	3	1.55	30	1
7.2	4	2.07	30	2
7.3	5	2.59	30	2
7.4	8	4.14	30	4
7.5	7	3.62	30	3
7.6	9	4.66	30	4
7.7	8	4.14	30	4
7.8	10	5.17	30	5
7.9	8	4.14	30	4
8	12	6.21	30	6
8.1	13	6.29	35	7
8.2	15	7.26	35	8
8.3	14	6.77	35	7
8.4	16	7.74	35	8
8.5	17	8.23	35	9
8.6	15	7.26	35	8
8.7	17	8.23	35	9
8.8	17	8.23	35	9
8.9	22	10.64	35	12
9	18	8.71	35	9
9.1	23	10.45	40	12
9.2	28	12.72	40	15
9.3	29	13.18	40	15
9.4	35	15.90	40	19
9.5	32	14.54	40	17
9.6	38	17.27	40	20
9.7	44	19.99	40	24
9.8	48	21.81	40	26
9.9	50	22.72	40	27
10	51	23.17	40	28

GEOLOGICKÝ ŘEZ A-A' M 1:100/100



FOTODOKUMENTACE



Foto č.1: Dokumentace sondy J1



Foto č.2: Detail měkkých poloh jílovito-písčitých zemin
– sonda J1



Foto č.3: Dokumentace sondy J2



Foto č.4: Zcela zvětralé horizonty amfibolitu – J2



Foto č.5: Zajílovatělé písčité šterky – J2



Foto č.6: Dokumentace sondy J3



Foto č.7: Zvětralé skalní podloží – J3



Foto č.8: Vrtné práce



Foto č.9: Vrtné práce

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

MECHANIKA ZEMIN

Název akce: ***Opatovice I, most ev.č. 0172-1 - IGP***
 Číslo zakázky: ***2018/145***

Datum: 30. 11. 2018

SONDA	J1	J1	J1	J2	J2
HLOUBKA [m]	2,5-2,8	6,0-6,4	8,0-8,4	3,0-3,4	5,5-5,9
LAB. Č.	1451	1452	1453	1454	1455
DRUH VZORKU	T	T	P	T	T
VLHKOST [%]	29.9	32.7	23.7	30.3	31.4
MEZ TEKUTOSTI [%]	40	44	38	39	40
MEZ PLASTICITY [%]	19	20	18	20	20
INDEX PLASTICITY [%]	21	24	20	19	20
KLASIFIKACE ČSN 73 6133	F4 CS	F6 CI	S5 SC	F4 CS	F4 CS
KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2	saCl	siCl	grclSa	saCl	saCl
KLASIFIKACE ČSN 75 2410	CS	CI	SC	CS	CS
KONZISTENCE	měkká	měkká	tuhá	měkká	měkká
INDEX KONZISTENCE	0.48	0.47	0.72	0.46	0.43
BARVA VZORKU	ŠEDÁ	ŠEDÁ	ŠEDÁ	ŠEDÁ	ŠEDÁ
OBJEMOVÁ TÍHA [kN.m ⁻³]	18.5	21.0	18.5	18.5	18.5
STUPEŇ NASYCENÍ (Sr)	0.96	0.99	-	0.96	0.97
KOEFICIENT FILTRACE [m.s ⁻¹]	1,21·10 ⁻⁸	3,50·10 ⁻⁹	1,09·10 ⁻⁶	1,02·10 ⁻⁸	2,10·10 ⁻⁸

SONDA	J2	J3	J3	J3	
HLOUBKA [m]	8,0-8,4	0,5-0,9	1,5-1,9	2,4-2,7	
LAB. Č.	1456	1457	1458	1459	
DRUH VZORKU	P	P	P	P	
VLHKOST [%]	22.6	19.1	24.1	18.9	
MEZ TEKUTOSTI [%]	37	-	38	-	
MEZ PLASTICITY [%]	19	-	19	-	
INDEX PLASTICITY [%]	18	-	19	-	
KLASIFIKACE ČSN 73 6133	S5 SC	S3 S-F	S5 SC	R6/S3	
KLASIFIKACE ČSN EN ISO 14688-2	grclSa	siSa	clSa	clSa	
KLASIFIKACE ČSN 75 2410	SC	S-F	SC	R6/S3	
KONZISTENCE	tuhá	-	tuhá	-	
INDEX KONZISTENCE	0.80	-	0.73	-	
BARVA VZORKU	ŠEDÁ	ŠEDÁ	HNĚDÁ, ŠEDÁ	ŠEDÁ, REZAVÁ	
OBJEMOVÁ TÍHA [kN.m ⁻³]	18.5	17.5	18.5	-	
STUPEŇ NASYCENÍ (Sr)	-	-	-	-	
KOEFICIENT FILTRACE [m.s ⁻¹]	9,50·10 ⁻⁷	8,11·10 ⁻⁵	9,90·10 ⁻⁷	9,20·10 ⁻⁵	

zpracoval: Mgr. Lenka Drdová

VHODNOST ZEMIN PRO POZEMNÍ KOMUNIKACE

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

Název akce: Opatovice I, most ev.č. 0172-1 - IGP
Číslo zakázky: 2018/145

Datum: 30.11.2018

VZOREK	SONDA	HLOUBKA (m)	ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 736 133	NAMRZAVOST	VHODNOST ZEMIN	
						násyp	aktivní zóna
1451	J1	2,5-2,8	saCl	F4 CS	nebezpečně namrzavé	podm. vhodné	podm. vhodné
1452	J1	6,0-6,4	siCl	F6 CI	nebezpečně namrzavé	podm. vhodné	nevhodné
1453	J1	8,0-8,4	grclSa	S5 SC	nebezpečně namrzavé	podm. vhodné	podm. vhodné
1454	J2	3,0-3,4	saCl	F4 CS	nebezpečně namrzavé	podm. vhodné	podm. vhodné
1455	J2	5,5-5,9	saCl	F4 CS	nebezpečně namrzavé	podm. vhodné	podm. vhodné
1456	J2	8,0-8,4	grclSa	S5 SC	nebezpečně namrzavé	podm. vhodné	podm. vhodné
1457	J3	0,5-0,9	siSa	S3 S-F	mírně namrzavé	vhodné	podm. vhodné
1458	J3	1,5-1,9	clSa	S5 SC	nebezpečně namrzavé	podm. vhodné	podm. vhodné
1459	J3	2,4-2,7	clSa	R6/S3	mírně namrzavé	podm. vhodné	podm. vhodné
			clsaGr	G3 G-F	mírně namrzavé	vhodné	vhodné
			grsiSa	S4 SM	namrzavé	podm. vhodné	podm. vhodné
			sasiCl	F6 CL	nebezpečně namrzavé	podm. vhodné	nevhodné

zpracoval: Mgr. Lenka Drdová

FILTRAČNÍ SOUČINITEL (K)

Název akce: Opatovice I, most ev.č. 0172-1 - IGP
 Číslo zakázky: 2018/145

Datum: 30.11.2018

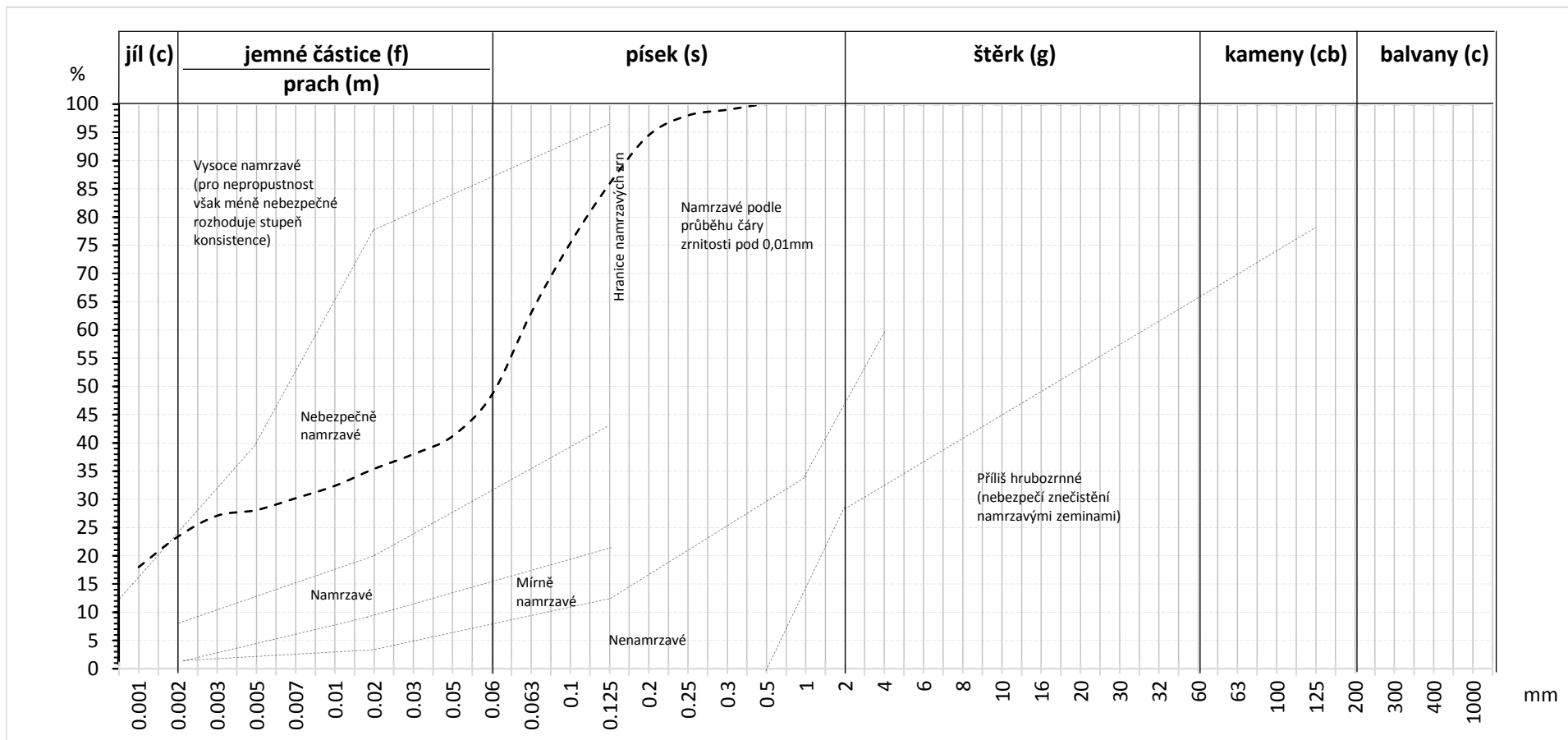
VZOREK	SONDA	HLOUBKA (m)	ČSN EN ISO 14688-2	ČSN 736 133	KOEFICIENT FILTRACE (m.s ⁻¹)
1451	J1	2,5-2,8	saCl	F4 CS	$1,21 \cdot 10^{-8}$
1452	J1	6,0-6,4	siCl	F6 CI	$3,50 \cdot 10^{-9}$
1453	J1	8,0-8,4	grclSa	S5 SC	$1,09 \cdot 10^{-6}$
1454	J2	3,0-3,4	saCl	F4 CS	$1,02 \cdot 10^{-8}$
1455	J2	5,5-5,9	saCl	F4 CS	$2,10 \cdot 10^{-8}$
1456	J2	8,0-8,4	grclSa	S5 SC	$9,50 \cdot 10^{-7}$
1457	J3	0,5-0,9	siSa	S3 S-F	$8,11 \cdot 10^{-5}$
1458	J3	1,5-1,9	clSa	S5 SC	$9,90 \cdot 10^{-7}$
1459	J3	2,4-2,7	clSa	R6/S3	$9,20 \cdot 10^{-5}$
			clsaGr	G3 G-F	$n \cdot 10^{-4}$
			grsiSa	S4 SM	$n \cdot 10^{-6}$
			sasiCl	F6 CL	$n \cdot 10^{-9}$

zpracoval: Mgr. Aleš Grünwald

PROTOKOL O ZKOUŠCE
STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda: ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)
Zkoušená položka: zemina
Objednatel: IM-Projekt, Inženýrské a mostní konstrukce, s.r.o.
Název zakázky: Opatovice I, most ev.č. 0172-1 - IGP
Datum přijetí vzorku: 12.10.2018

Číslo vzorku: 1451
Sonda: J1
Hloubka: 2,5-2,8 m
Popis vzorku : jíl písčitý - F4 CS/saCl
Číslo zakázky: 2018/145



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

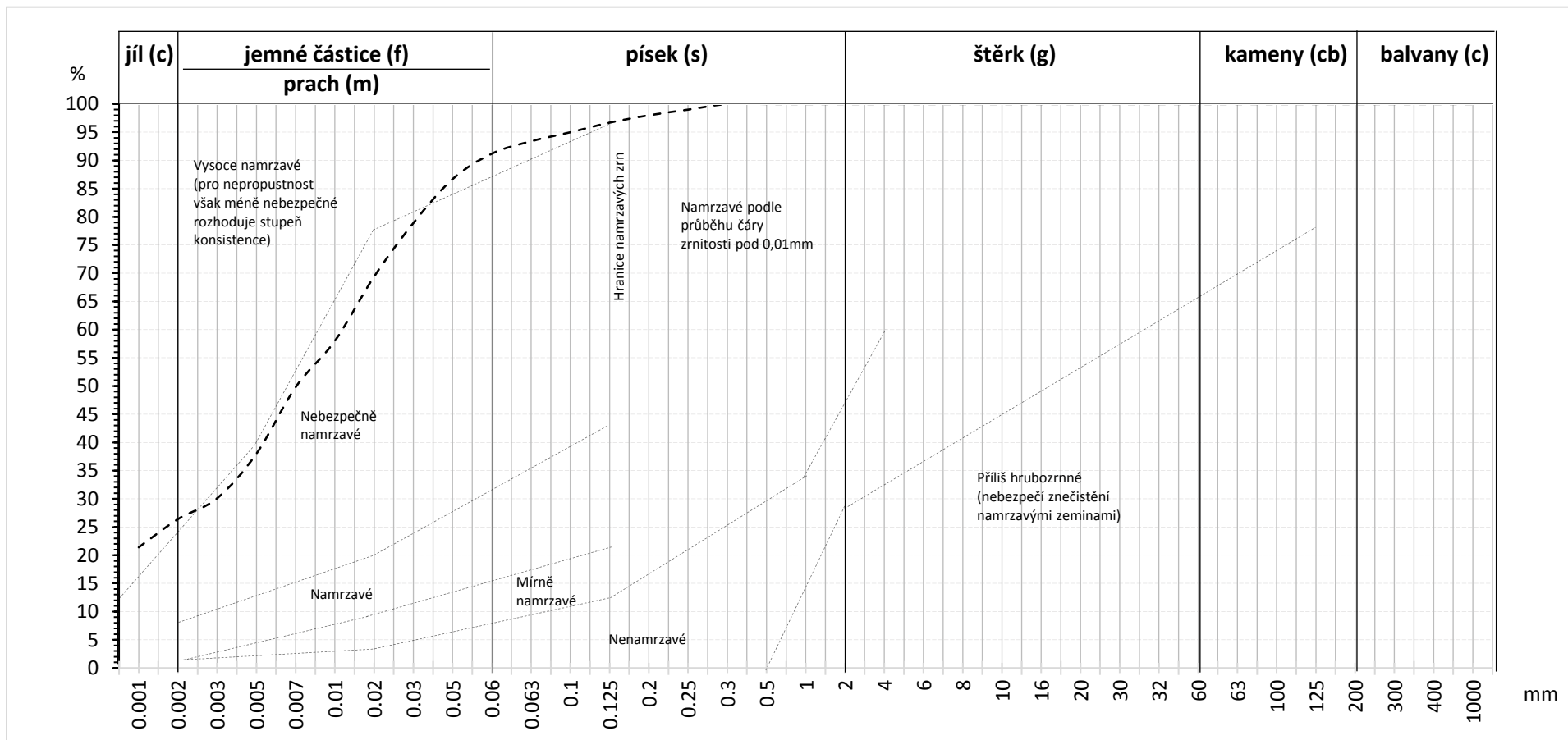
Zkušební protokol nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý. Výsledek každé uvedené zkoušky se týká pouze vzorku výše uvedeného laboratorního čísla.

Vypracoval: Mgr. Lenka Drdová

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda: ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)
Zkoušená položka: zemina
Objednatel: IM-Projekt, Inženýrské a mostní konstrukce, s.r.o.
Název zakázky: Opatovice I, most ev.č. 0172-1 - IGP
Datum přijetí vzorku: 12.10.2018

Číslo vzorku: 1452
Sonda: J1
Hloubka: 6,0-6,4 m
Popis vzorku : jíl se stř.plasticitou - F6 CI/siCI
Číslo zakázky: 2018/145



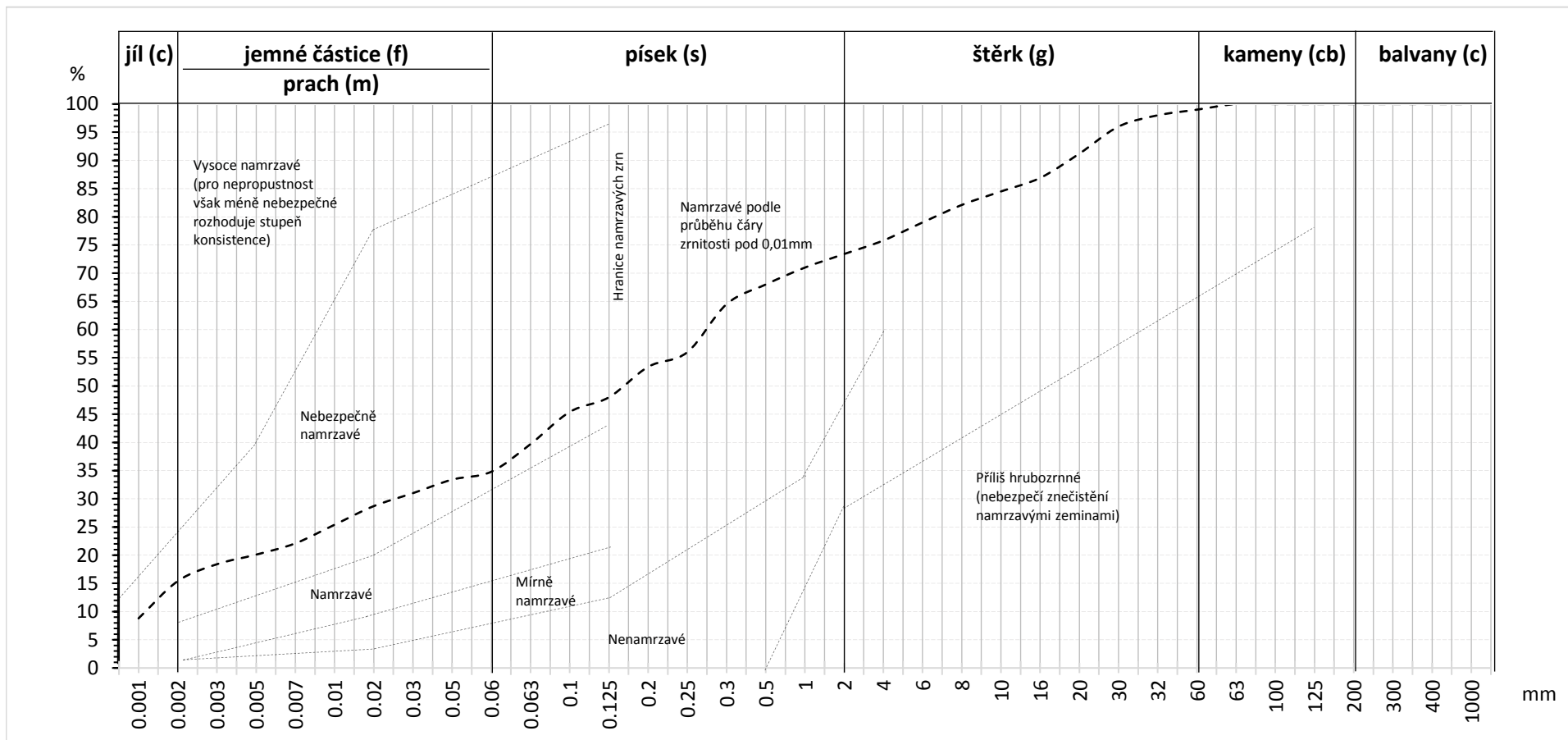
Nejistota měření: 1%. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou stanoveny na základě zkušenosti kvalifikovaným odhadem a jsou zahrnuty v interpretaci výsledku. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

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

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda: ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)
Zkoušená položka: zemina
Objednatel: IM-Projekt, Inženýrské a mostní konstrukce, s.r.o.
Název zakázky: Opatovice I, most ev.č. 0172-1 - IGP
Datum přijetí vzorku: 12.10.2018

Číslo vzorku: 1453
Sonda: J1
Hloubka: 8,0-8,4 m
Popis vzorku : písek jílovitý - S5 SC/grclSa
Číslo zakázky: 2018/145



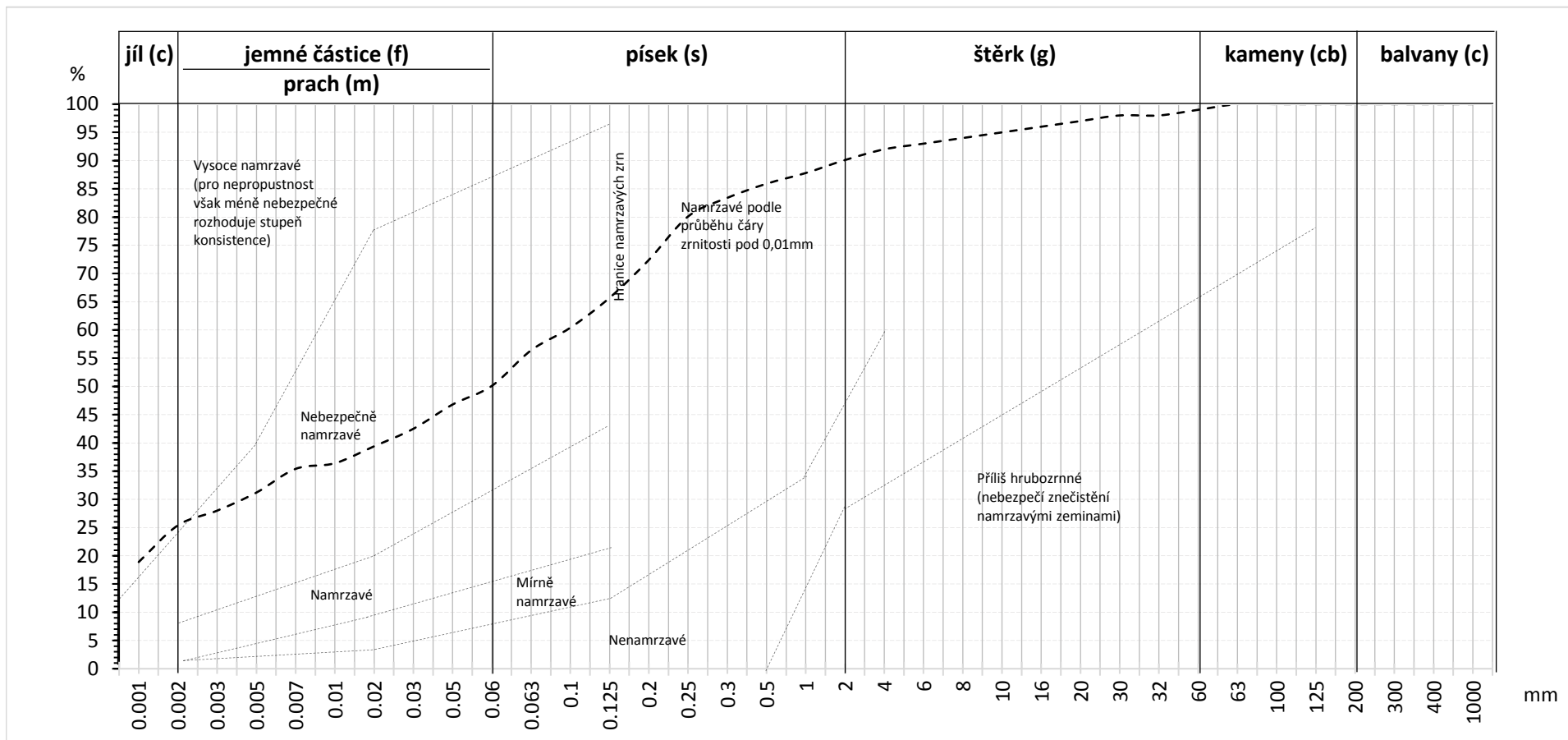
Nejistota měření: 1%. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou stanoveny na základě zkušenosti kvalifikovaným odhadem a jsou zahrnuty v interpretaci výsledku. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

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

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda: ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)
Zkoušená položka: zemina
Objednatel: IM-Projekt, Inženýrské a mostní konstrukce, s.r.o.
Název zakázky: Opatovice I, most ev.č. 0172-1 - IGP
Datum přijetí vzorku: 12.10.2018

Číslo vzorku: 1454
Sonda: J2
Hloubka: 3,0-3,4 m
Popis vzorku : jíl písčitý - F4 CS/saCl
Číslo zakázky: 2018/145



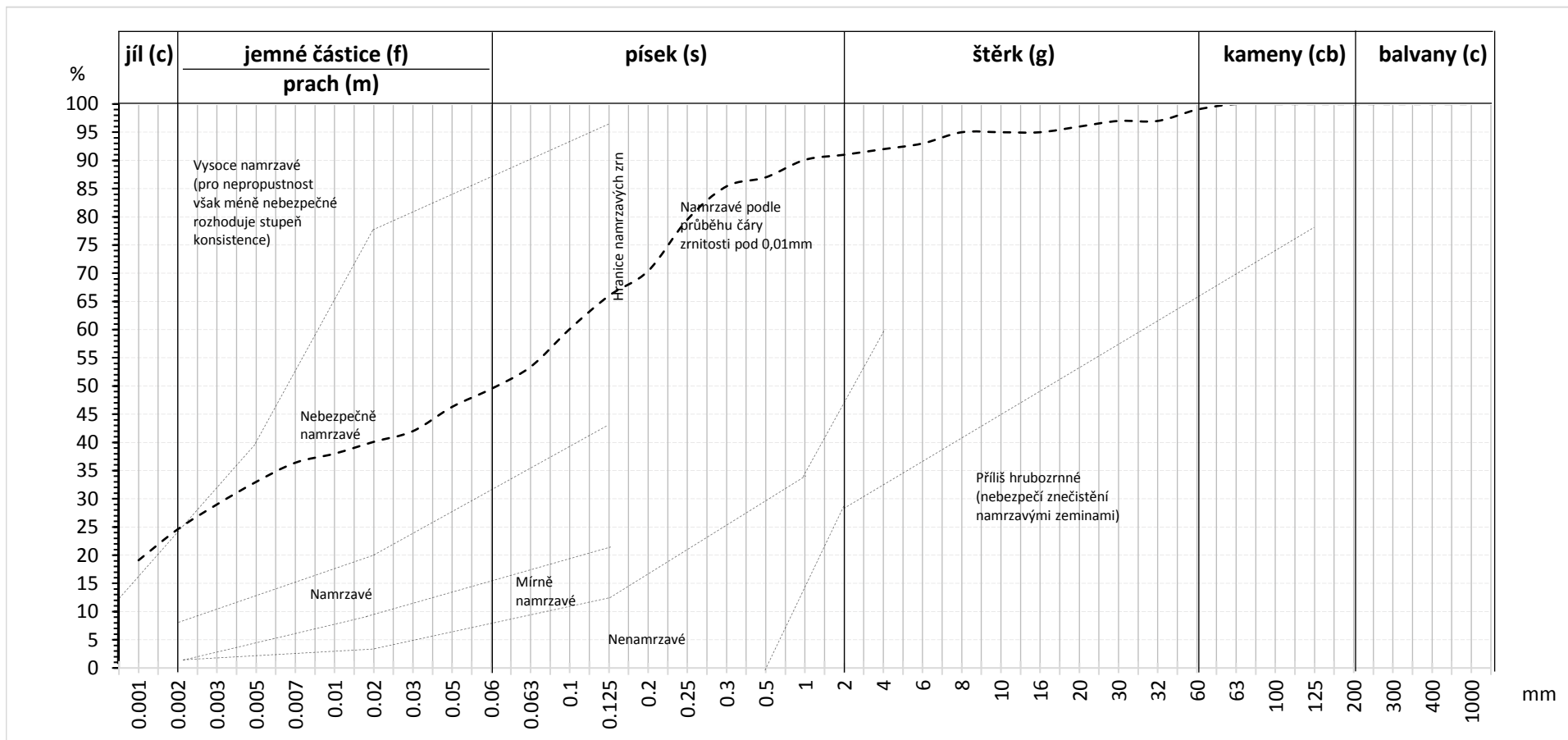
Nejistota měření: 1%. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou stanoveny na základě zkušenosti kvalifikovaným odhadem a jsou zahrnuty v interpretaci výsledku. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

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

PROTOKOL O ZKOUŠCE
STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda: ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)
Zkoušená položka: zemina
Objednatel: IM-Projekt, Inženýrské a mostní konstrukce, s.r.o.
Název zakázky: Opatovice I, most ev.č. 0172-1 - IGP
Datum přijetí vzorku: 12.10.2018

Číslo vzorku: 1455
Sonda: J2
Hloubka: 5,5-5,9 m
Popis vzorku : jíl písčitý - F4 CS/saCl
Číslo zakázky: 2018/145



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

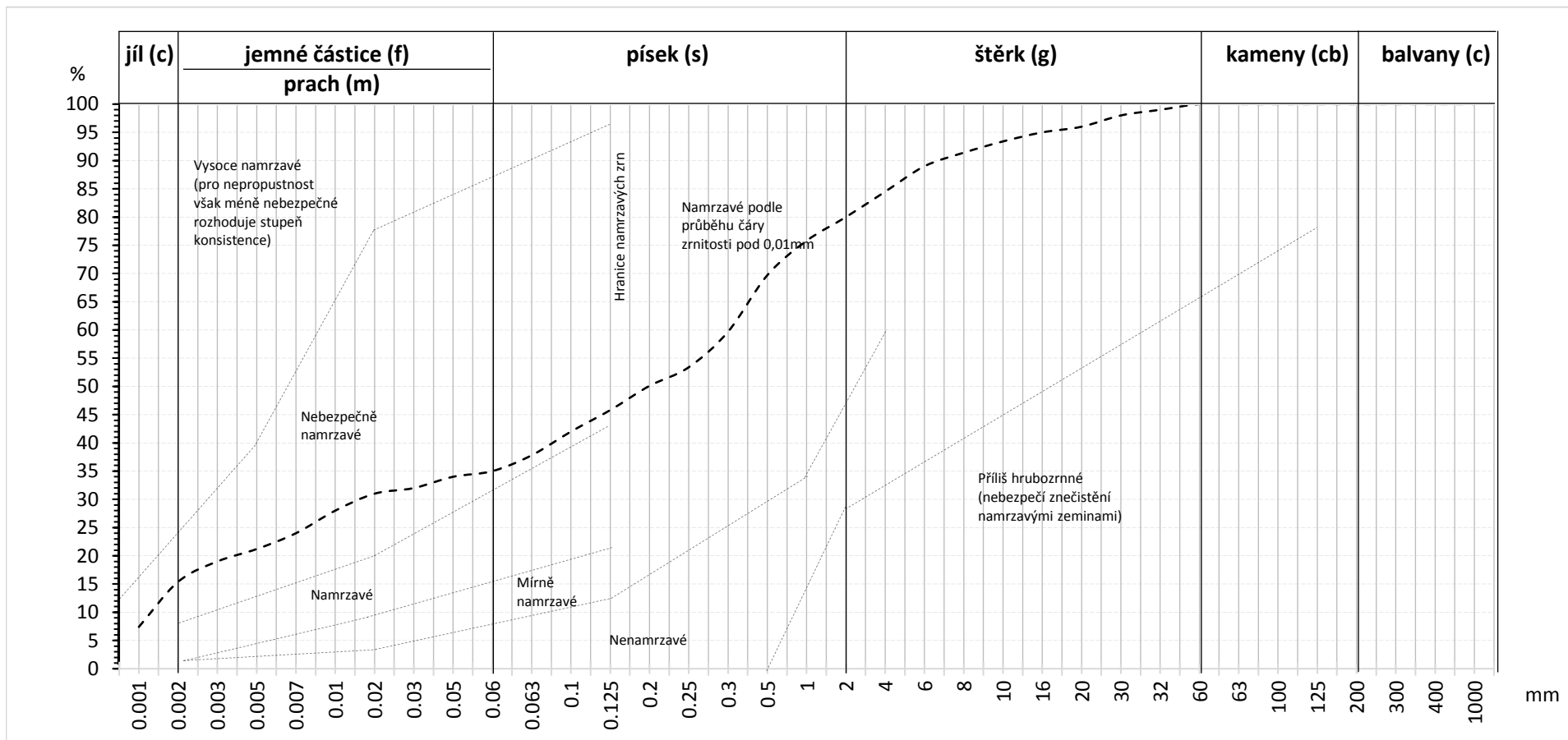
Zkušební protokol nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý. Výsledek každé uvedené zkoušky se týká pouze vzorku výše uvedeného laboratorního čísla.

Vypracoval: Mgr. Lenka Drdová

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda: ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)
Zkoušená položka: zemina
Objednatel: IM-Projekt, Inženýrské a mostní konstrukce, s.r.o.
Název zakázky: Opatovice I, most ev.č. 0172-1 - IGP
Datum přijetí vzorku: 12.10.2018

Číslo vzorku: 1456
Sonda: J2
Hloubka: 8,0-8,4 m
Popis vzorku : písek jílovitý - S5 SC/grclSa
Číslo zakázky: 2018/145



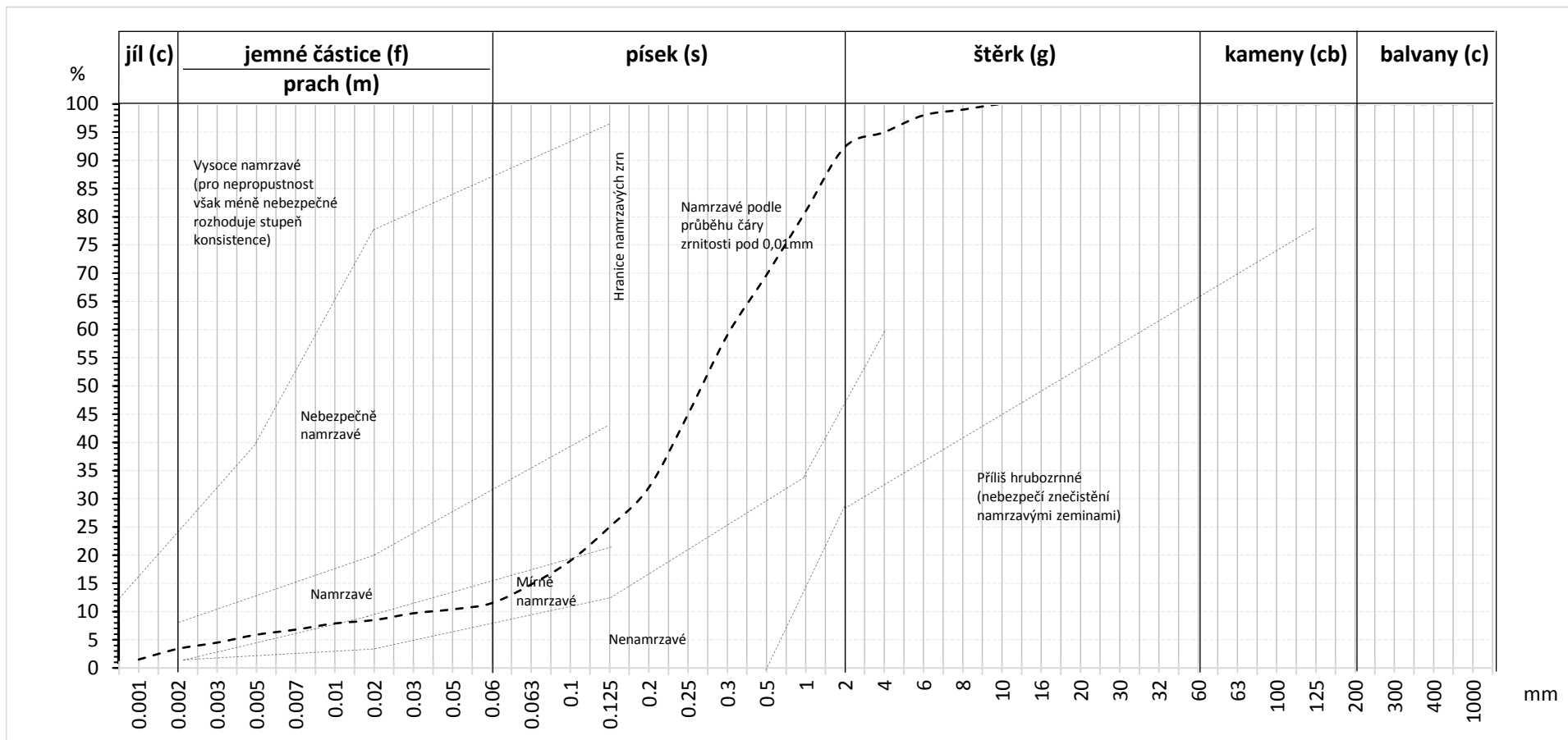
Nejistota měření: 1%. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou stanoveny na základě zkušenosti kvalifikovaným odhadem a jsou zahrnuty v interpretaci výsledku. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

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

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda: ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)
Zkoušená položka: zemina
Objednatel: IM-Projekt, Inženýrské a mostní konstrukce, s.r.o.
Název zakázky: Opatovice I, most ev.č. 0172-1 - IGP
Datum přijetí vzorku: 12.10.2018

Číslo vzorku: 1457
Sonda: J3
Hloubka: 0,5-0,9 m
Popis vzorku : písek s příměsí jemn.zeminy - S3 S-F/siSa
Číslo zakázky: 2018/145



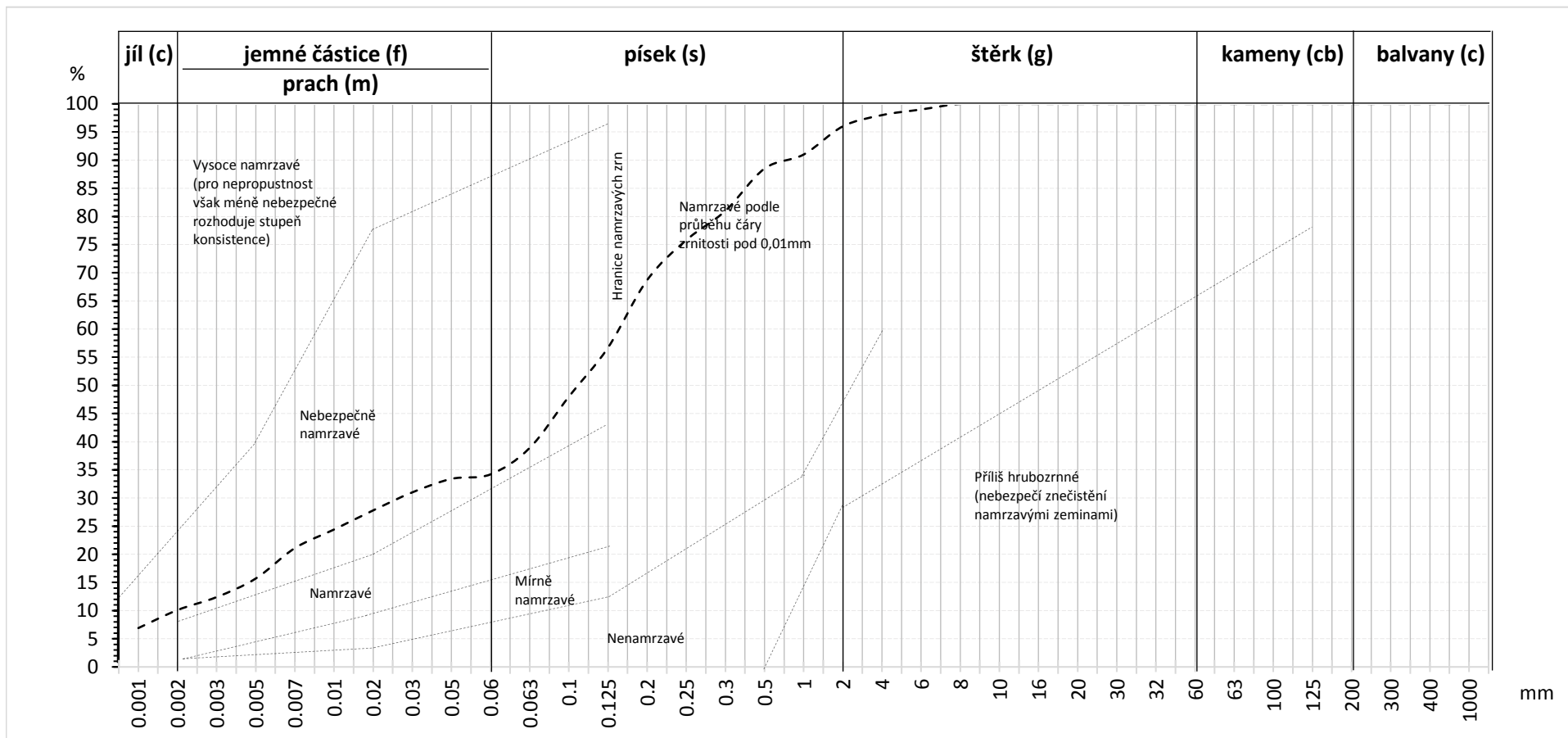
Nejistota měření: 1%. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou stanoveny na základě zkušenosti kvalifikovaným odhadem a jsou zahrnuty v interpretaci výsledku. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

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

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda: ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)
Zkoušená položka: zemina
Objednatel: IM-Projekt, Inženýrské a mostní konstrukce, s.r.o.
Název zakázky: Opatovice I, most ev.č. 0172-1 - IGP
Datum přijetí vzorku: 12.10.2018

Číslo vzorku: 1458
Sonda: J3
Hloubka: 1,5-1,9 m
Popis vzorku : písek jílovitý - S5 SC/clSa
Číslo zakázky: 2018/145



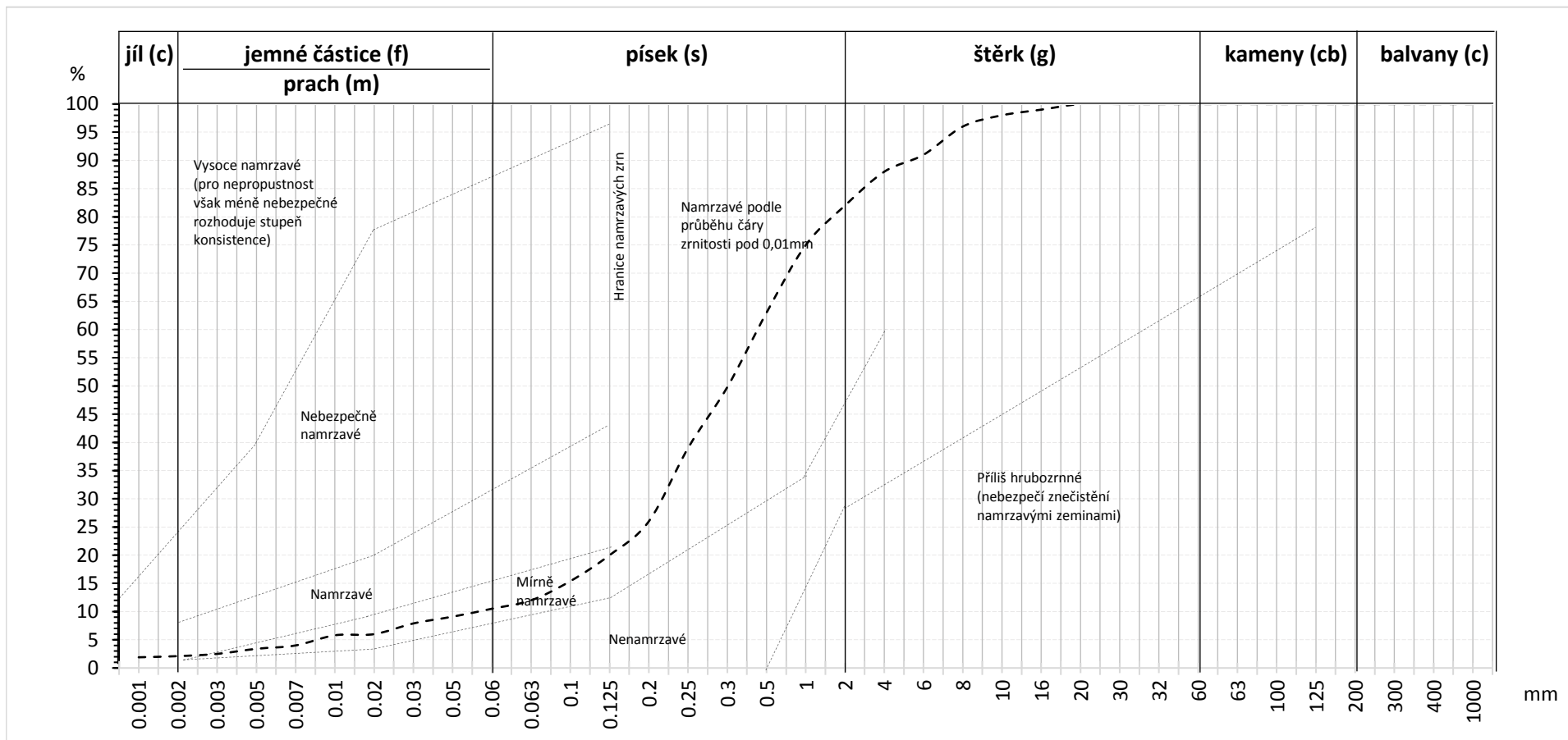
Nejistota měření: 1%. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou stanoveny na základě zkušenosti kvalifikovaným odhadem a jsou zahrnuty v interpretaci výsledku. Nejistoty nezohledňují vlivy odběru a nehomogenity vzorku.

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

STANOVENÍ ZRNITOSTI ZEMIN

Metoda: ZRNITOST ZEMIN (ČSN EN ISO 17892 - 4)
Zkoušená položka: zemina
Objednatel: IM-Projekt, Inženýrské a mostní konstrukce, s.r.o.
Název zakázky: Opatovice I, most ev.č. 0172-1 - IGP
Datum přijetí vzorku: 12.10.2018

Číslo vzorku: 1459
Sonda: J3
Hloubka: 2,4-2,7 m
Popis vzorku : písek s příměsí jemn.zeminy - R6/S3 S-F/clSa
Číslo zakázky: 2018/145



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

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

Protokol - analýza podzemní vody

Číslo a označení vzorku: J2

Analyzovaný materiál: podzemní voda

Datum odběru: 11. 10. 2018

Datum ukončení analýzy: 20. 10. 2018

číslo vzorku (vrt)	označení vzorku				
J2	Opatotivce I, most				
parametr	jednotky	hodnota	přesnost	metoda stanovení	agresivita chemického prostředí na beton dle ČSN 206-1
SO ₄ ²⁻	mg/l	169,5	± 15%	fotometricky	neagresivní
pH	-	7,7	± 0,1	fotometricky	neagresivní
tvrdost	mmol/l	5,20	-	-	-
konduktivita	mS/m	63,4	± 10%	-	-
CO ₂ agresivní	mg/l	26,0	± 10%	titračně	XA1 – slabě agresivní
NH ₄ ⁺	mg/l	2,9	± 4%	fotometricky - Nesslerova metoda	neagresivní
Mg ²⁺	mg/l	83,8	± 10%	fotometricky	neagresivní

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

Agresivita CO₂ byla stanovena titrační testovací soupravou AquaMerck.

Vypracoval: Mgr. Lenka Drdová