

## Vrbatův Kostelec

Generální projektant:



PRODIN A.S.  
JIRÁSKOVA 169  
530 02 PARDUBICE

WWW.PRODIN.CZ  
DIČ: CZ25292161  
IČO: 25292161

Zpracovatel dílčí části dokumentace:

Souřadnicový systém S-JTSK, Výškový systém Bpv

Vypracoval: Global-Geo,s.r.o.	Zodp. projektant:	Kontroloval:	 Praha 4, Bezová 1658, 147 14 +420 244 462 219 pontex@pontex.cz	
Kraj: Pardubický	Traťový úsek/Obec: Vrbatův Kostelec			
Investor SÚS Pardubice, Doubravice 98, 533 53 Pardubice				
Akce:  MOST EV.Č. 35826-2 VRBATŮV KOSTELEČ  DOKLADOVÁ ČÁST			Formát	
			Datum 03/2022	
			Účel PDPS	
			Č. zakázky 3111-20-084	
			Změna	Č. kopie
			Měřítko	
Obsah výkresu: INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM			Část dokumentace DOKL.	Č. výkresu 7.



**Global - Geo, s.r.o.**

**Akademika Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové**

zapsán v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Hradci Králové, oddíl C, vložka 21046

**ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA  
Z INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉHO  
PRŮZKUMU**

**Vrbatův Kostelec  
Most ev.č. 35826-2 přes vodoteč**

**Evidenční číslo ČGS - Geofondu: 5070 / 2020**

Hradec Králové, listopad 2020

## **OBSAH**

### Textová část:

#### **1. Úvod - str. 2**

#### **2. Rozsah a metodika průzkumných prací - str. 2**

2.1 Terénní sondážní práce - str. 2

2.2 Vzorkovací a laboratorní práce - str. 3

#### **3. Charakteristika území - str. 4**

3.1 Geologická stavba - str. 4

3.2 Hydrogeologické poměry - str. 6

#### **4. Výsledky IG průzkumu - str. 6**

4.1 Geotechnické vlastnosti sypanin násypu - str. 7

4.2 Geotechnické vlastnosti základových půd mostu - str. 7

4.3 Zemní práce, těžitelnost a použitelnost zemin/sypanin - str. 9

#### **5. Závěr - str. 9**

### Tabulky v textu:

1. Přehled provedených technických a laboratorních prací - str. 3

2. Souhrn zjištěných hladin podzemní vody - str. 6

3. Geotechnické charakteristiky a očekávaná výpočtová únosnost  $R_{dt}$  - str. 8

### Přílohy:

1. Přehledná situace M 1 : 10 000

2. Situace realizovaných sond M 1 : 250

3. Geologická dokumentace vrtů

3.1 Dokumentace vrtu JV1

3.2 Dokumentace vrtu JV1A

4. Laboratorní rozbory zemin a podzemní vody

5. Fotodokumentace vrtných prací

## **1. ÚVOD**

Předkládaný inženýrskogeologický průzkum je realizován jako podklad projektové dokumentace na celkovou přestavbu silničního mostu ev. č. 35826-2 přes vodní tok Žejbro, včetně jeho nového založení, nacházejícího se při severním okraji obce Vrbatův Kostelec na silnici III/35826 ve směru z centra obce na Chrast (viz přehledná situace v příloze č. 1).

Cílem průzkumu je zjištění geologického složení a vrstevního sledu základových půd, stanovení jejich geotechnických charakteristik (fyzikálně mechanické a přetvárné vlastnosti) a ověření hydrogeologických poměrů, vč. vlastností podzemní vody, pro účely statického posouzení a výběr optimálních stavebních postupů. Pro novou konstrukci mostu je uvažováno hlubinné založení na pilotách.

Objednatel: Pontex, s.r.o., středisko Liberec, Mrštíkova 399/2a, 460 02 Liberec 3  
Zhotovitel: GLOBAL - GEO, s.r.o., Ak. Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové  
Kraj: Pardubický  
Katastrální území: Vrbatův Kostelec - kód 785865

K vyhodnocení zakázky zadavatel poskytl v elektronické podobě, ve formátech pdf a dwg:

- výkresy stávajícího a nového stavu mostu, včetně vyznačení existujících podzemních a nadzemních inženýrských sítí,
- geodetické zaměření aktuálního stavu mostu a jeho okolí.

## **2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ**

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

Zahrnuje realizaci jádrového vrtu a jeho geologickou dokumentaci. Vrt doplňuje odběr dvou vzorků charakteristických místních zemin a jednoho vzorku podzemní vody na zjištění agresivity kapalného prostředí.

Dle mapy vrtné prozkoumanosti, vedené Českou geologickou službou - Geofondem, nebyly v blízkosti mostu v minulém období prováděny žádné geologické práce.

### **2.1 Terénní sondážní práce**

Průzkumný vrt JV1, původně situovaný na koruně násypu tělesa silnice na pravém břehu potoka, byl po ověření konstrukčních vrstev vozovky předčasně ukončený v hloubce 0,80 m pod niveletou vozovky pro nevrtatelné prostředí z kamenito-balvanité sypaniny a přesunutý pod násyp do nové pozice JV1A na sousední pozemek p. č. 63/1.

Vývrt v silnici a vlastní vrt do hloubky 9,0 m od povrchu terénu zhotovila dne 31. 10. 2020 firma DGB Technik s.r.o., Hradec Králové (IČO 03250938), technologií rotačně jádrového vrtání bez výplachu. Nepracovní den byl zvolený kvůli očekávané nižší intenzitě provozu.

Obě sondy vyhloubila osádka vrtníka Jiřího Černého st. mobilní vrtnou soupravou FRASTE Multidrill ML, pomocí jednoduchých jádrovek  $\varnothing$  220 až 156 mm opatřených TK korunkou, s technologickým provozním pažením  $\varnothing$  192 mm v hloubkovém úseku 0,00 - 3,00 m p. t. vrtu JV1A.

Průměry použitého vrtného nářadí, intervaly vrtání a pažení jsou součástí geologických dokumentací v přílohách č. 3.1 a 3.2. Ihned po dokončení vrtný výnos, uložený v typizovaných vzorkovnicích, popsal geolog, provedl jeho fotodokumentaci, odběr vzorků zemin a podzemní vody. Výnos jádra v celé délce sondáže činil 100%. Na závěr technických prací na lokalitě vrtná osádka sondy likvidovala zpětným záhozem ze skartovaného vrtného výnosu. Vývrt ve vozovce byl hutněný pomocí vrtného nářadí a opatřený zátkou ze studené asfaltové směsi zimního složení.

Místa skutečného provedení vrtů znázorňuje podrobná situace v příloze č. 2. Jsou lokalizované souřadnicemi X a Y v systému JTSK a nadmořskou výškou v systému Balt po vyrovnaní, odečtenými z poskytnutého digitálního podkladu na základě odměřených vzdáleností a společně uvedenými v záhlaví obou dokumentací v příloze č. 3.

## **2.2 Vzorkovací a laboratorní práce**

V rámci zakázky odebral řešitel akce pro klasifikaci prostředí 2 vzorky zemin a 1 vzorek podzemní vody. Vzorky zemin byly po odběru v průběhu vrtání uloženy do PE sáčků pro zachování přirozené vlhkosti, voda získána z částečně zapáženého vrtu odběrným válcem do plastové lahve o objemu 1 l bez přísad.

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

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

ČSN CEN ISO/TS 17892-1 Stanovení vlhkosti zemin

ČSN CEN ISO/TS 17892-4 Stanovení zrnitosti zemin

*Tabulka č. 1 - Přehled provedených technických a laboratorních prací*

Číslo sondy	Hloubka sondy (m)	Odebraný druh vzorku (stav, hloubka)	Provedené rozbory	Číslo rozboru
JV 1	0,80	-	-	-
JV 1A	9,00	3B: 2,50 - 2,60	Iz	238
		3B: 6,50 - 6,60	Iz	239
		V: 2,00	stavební účely	142
<b>Celkem</b>	<b>9,80</b>	<b>2B + 1V</b>		

### Vysvětlivky :

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

Na základě zrnitostních rozborů je provedena primárně klasifikace vzorků zemin podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, odpovídající klasifikačnímu systému ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“. Dále jsou ze zrnitostní analýzy odvozeny hodnoty filtračního součinitele metodou Mallet-Paquant, namrzavost a kapilární vztlakovost.

### Rozbor podzemní vody pro stavební účely

Vzorek podzemní vody byl podrobený zkrácenému rozboru pro stavební účely a jednotlivá stanovení odpovídají interním metodikám laboratoře. Analýza se omezuje na základní ukazatele agresivity kapalného prostředí. Vzorek podzemní vody je zařazený ve znění aktuální ČSN EN 206 „Beton - část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda“ (klasifikace agresivity chemického prostředí stupni XA 1 - XA 3).

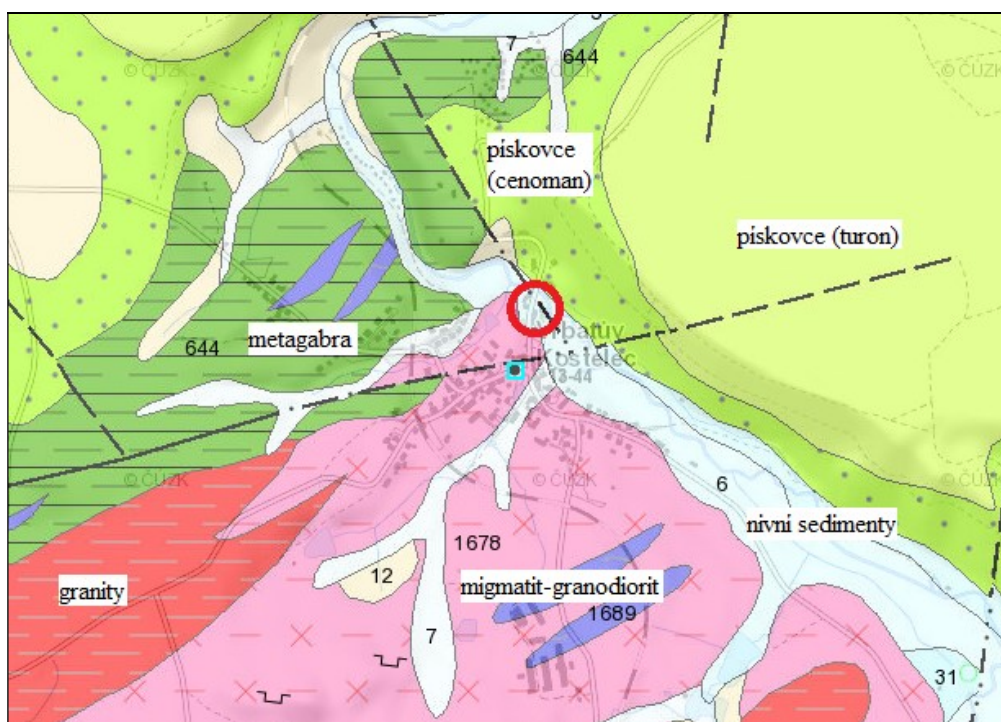
Výsledky laboratorních rozborů zemin, křivky zrnitosti, klasifikace, hodnoty filtračního součinitele „ $k_f$ “ ( $m \cdot s^{-1}$ ) a protokol rozboru podzemní vody obsahuje příloha č. 4.

## **3. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ**

Mostní objekt, s délkou přemostění 7,90 m, převádí silnici III. třídy přes potok Žejbro. Je lokalizovaný km 5,131 silnice č. 35826. Nadmořská výška terénu se v prostoru mostu pohybuje v rozmezí 350 - 354 m n. m.

### **3.1 Geologická stavba**

Geomorfologicky náleží zájmový prostor do oblasti Českomoravská vrchovina, k celku Železné hory, s okrskem Skutečská pahorkatina (kód IIC - 3B - b), s kopcovitým reliéfem předurčeným geologickou stavbou, jejím tektonickým porušením a zvětrávacími procesy.



Výřez z geologické mapy M 1 : 50 000 (Mapový server ČGS 2020, upraveno)

### Předkvartérní podloží

Z regionálně - geologického hlediska je mostní objekt situovaný do tektonicky predisponovaného údolí na styku hlubinných magmatitů a pískovců cenomanu, překrytých nivními sedimenty.

Předkvartérní podloží budují granodiority železnohorského plutonu, stáří paleozoikum - karbon, na výřezu geomapy zobrazené plochou tmavě růžové barvy s číselným kódem 1678. Jejich strop zastihl vrt JV1A od 2,25 m pod povrchem terénu na p.p.č. 63/1, tj. v úrovni 349,48 m n. m. Horniny jsou prakticky až do hloubky 9 m p. t. zcela zvětralé a rozložené a hlinitý písek. Na základě pozorovaných a dokumentovaných změn, k nimž patří chloritizace, slabá kaolinizace a patrně i hematizace (přeměna biotitu obsahujícího železo), lze usuzovat na intenzivní tektonické porušení horninového masívu, které bude podle všeho sahát do značných hloubek.

Uvedené zjištění podporuje v geologické mapě zakres zlomové linie přibližného směru SZ - JV, procházející prakticky prostorem s mostním objektem.

Cenomanské pískovce se v místě mostu nevyskytují. Dále po proudu Žejbra nad jeho pravým břehem vystupují na povrch a tvoří souvislé skalní defilé. Rovněž jsou částečně odkryté v odřezu silnice III/35826 nad obcí směrem na Skálu a Chrast.

### Kvartérní pokryv

Rozložené horniny zakrývají nivní uloženiny v rozdílném vývoji. Svrchu převládají soudržné sedimenty v jemnozrnném vývoji, s lokální příměsí štěrků s různým stupněm zaoblení. Na bázi kvartérního souvrství se nachází hrubě štěrkovitá až kamenitá poloha s jílovitou mezizrnnou výplní, proměnlivé mocnosti od jednotek prvních decimetrů do cca 1 m. V kamenité složce, která je přítomná i na dně vodoteče, jsou hojně zastoupená houževnatá metagabra šedočerné barvy. Není zcela jasné, zda je jedná pouze o vodním prostředím transportovaný materiál ze vzdálenějších míst, nebo část bloků byla použita v minulosti ke zpevnění břehů a následně vmísena do náplavů.

Sumární mocnost nejmladších náplavů činí v místě vrtu 2,25 m. Nivní sedimenty znázorňuje pruh proměnlivé šířky světle modré barvy s č. 6, kopírující vodní tok po obou stranách. Jemnozrnné zeminy mohou mít lokálně zvýšený obsah jemně rozptýlených organických látek (interval 1,70 - 2,05 m p. t.).

Dál od stálých vodních toků do svahů na ně navazují smíšené sedimenty deluvio-fluviální geneze, rovněž v jemnozrnném vývoji a obdobném zrnitostním složení (bílé prstovité rozvětvené úzké pruhy pod č. 7). Často obsahují větší množství zvětralin pískovců a eluvií granitoidů.

Nejsvrchnější člen vrstevního sledu představují uloženiny antropogenního původu. Zahrnují násypová tělesa a konstrukční vrstvy vozovky. V místě mostu je silnice vedena na násypu výšky do 2,30 m, zhotoveném z horninových úlomků a bloků místní provenience, s příměsí jílovito-písčité zeminy v mezizrnné výplni.

### Seismická území

Ve znění ČSN EN 1998-1 „Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - část 1“ (Eurokód 8) předmětné území náleží do zóny s přiřazenou hodnotou referenčního zrychlení základové půdy  $a_{gR} \dots 0,020 - 0,040$  g. Dle čl. 3.1.2 citované normy lze podloží přiřadit typu základových půd E.



### **3.2 Hydrogeologické poměry**

Podle mapy hydrogeologického členění ČR území s mostem náleží do rajónu základní vrstvy č. 6532 - Krystalinikum Železných hor, budovaného metamorfovanými a magmatickými horninami, které jsou jako celek málo propustné.

Relativně lepší propustnost má zvětralinový plášť a kvartérní pokryv, dále zóna přípovrchového rozpojení hornin a některé tektonicky porušené zóny a zlomy. Propustnost prostředí se odvíjí od charakteru zvětralin a hustoty, rozevření a výplně puklin. K proudění podzemní vody dochází zejména v eluviích a v pásmu přípovrchového rozpojení hornin (zvětrání v kombinaci s rozpukáním). Odvodnění se děje v úrovních místních erozních bází pozvolnými výrony do povrchových toků, prostřednictvím deluviálních a fluviálních sedimentů.

Pro posouzení hydrogeologických poměrů lokality byla v rámci průzkumu provedena jen dokumentace naražené a ustálené HPV a zjištění jejího chemismu. V následující tabulce získané údaje doplňuje hladina Žejbra.

*Tabulka č. 2 - Souhrn zjištěných hladin podzemní vody*

Sonda číslo	Hladina podzemní vody				Poznámka
	naražená (m)	m n. m.	ustálená (m)	m n. m.	
<b>JV1</b>	-	-	-	-	
<b>JV1A</b>	2,20	349,53	1,90	<b>349,83</b>	Q - kamenitý štěrk
<b>potok pod mostem (v době průzkumu)</b>	-	-	-	<b>350,56</b>	

Q - kvartérní sedimenty

Průzkumnými pracemi v prostoru mostního objektu bylo do provedené hloubky zjištěno jen zvodnění kvartérních sedimentů, s hladinou ustálenou v hloubce 1,90 m p. t. (349,83 m n. m.). Hladina potoka pod mostem v době realizace IGP se nacházela v úrovni 350,56 m n. m. Rozdíl hladin je ovlivněný jednak zvýšenými průtoky po období silných dešťů a též novou opěrnou zdí na pravém břehu vodoteče.

#### **Agresivita podzemní vody**

Podle výsledků zkráceného chemického rozboru č. 142 (příloha č. 4) podzemní voda z kvartérních nivních sedimentů nevytváří ve znění ČSN EN 206-1 agresivní prostředí.

Hydrologicky patří zájmový prostor do dílčího povodí 4. řádu Žejbra, číslo hydrologického pořadí 1-03-03-0750-0-00, který protéká přímo pod mostem a spolu s několika bezejmennými přítoky zprostředkovává povrchové odvodnění širší oblasti.

Podle serveru HEIS VÚV TGM zde nejsou vymezena žádná ochranná pásma podzemních vodních zdrojů, ani CHOPAV.

## **4. VÝSLEDKY IG PRŮZKUMU**

Charakter prostředí dokumentuje psaný geologický profil vrtem v příloze č. 3. Zeminy a horniny jsou zařazeny v souladu s klasifikačním systémem ČSN P 73 1005

„Inženýrskogeologický průzkum“. Současné je uvedeno i zařazení ve znění ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení“. Obě základní klasifikace v následujícím textu odděluje lomítko.

Geotechnické charakteristiky a očekávanou výpočtovou únosnost  $R_{dt}$ , převzaté ze zrušené a Eurokódem 7 nahrazené ČSN 73 1001, obsahuje tabulka č. 3 na str. 8.

#### **4.1 Geotechnické vlastnosti sypanin násypu**

Konstrukční vrstvy vozovky vývrt JV1 ověřil v celkové mocnosti 0,55 m. Jsou tvořeny živičným krytem z OK se zrny do 2 cm v tl. 6 cm a dvěmi podkladními vrstvami ze ŠD fr. 0 - 63 mm tl. 29 cm a tl. 20 cm (**G3 Y / sagrMg**). Horní podkladní vrstva z drceného granitu je svrchu v tl. 10 cm stmelená asfaltovou penetrací, s jemnějším vsypem drobné drti. Spodní podkladní vrstva je zhotovena z blíže nespecifikované jemnozrnné horniny tmavě šedé barvy, s prachovito-písčitou výplní. Podle odporu při vrtání jsou obě vrstvy velmi ulehle.

Na konstrukci vozovky navazuje těleso násypu o výšce okolo 1,70 m. Je zhotovené z lomového kamene místní proveniencí - ostrohranných bloků granitoidních hornin a poloostrohranných až polozoblých kamenů až balvanů přes průměr vrtu (nad 220 mm) houževnatého černého metagabra, s výplní drobné horninové drti a hnědého jílovité písku, klasifikované tř. **Cb,B+S5 Y / co,boMg+clSa**. Obdobná sypanina byla zjištěna i v orientačním odkopu ve svahu násypu. Je velmi ulehlá, těžko a neekonomicky vrtatelná (postup 10 cm/hod.), díky výplňové zemině mírně namrzavá a málo propustná ( $k_f = 10^{-6} - 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ ). Jako celek těleso násypu je tvořeno vhodným a únosným materiálem ve smyslu tabulky A.1 ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, který dobře eliminuje nepříznivé vlastnosti náplavových zemin ve svém podloží.

#### **4.2 Geotechnické vlastnosti základových půd mostu**

Realizovaným IG průzkumem jsou pod násypovým tělesem vymezeny následující druhy základových půd:

- jíl písčitý
- kamenitý štěrk s jílem
- granodiorit, zcela zvětralý/rozložený
- granodiorit, silně až zcela zvětralý

##### **Jíl písčitý**

Jedná se o dominantní součást nivních sedimentů (přeplavené sprašové hlíny, jílovitá a písčitá eluvia slínovců a pískovců), která v kvartérním souvrství vytváří souvislou vrstvu o mocnosti 1,90 m. Lze v ní vymežit 3 dílčí polohy lišící se svojí konzistencí, která s hloubkou a přibližující se HPV klesá. Svrchní poloha, do 0,60 m p. t., má pevnou až tuhou konzistenci, s  $I_c$  od  $> 1.00$  do 0,90, střední do 1,70 m p. t. pak konzistenci tuhou, s  $I_c = 0.80 - 0.60$ . Spodní polohu od 1,70 m do 2,05 m charakterizuje vysoká saturace zeminy a konzistence měkká, s  $I_c \leq 0.50$ . Navíc má zvýšený obsah organických látek v podobě zetlelých rostlinných zbytků a úlomků dřevní hmoty. Podle tab. 3 ČSN EN ISO 14 688-2 se při předpokládaném množství organických látek ( $\leq 2 \text{ mm}$  v % hmotnosti suché navážky) jedná o zeminu s příměsí organických látek, případně o zeminu nízko-organickou, s obsahem  $I_{om}$  při spodní hranici normového rozpětí 2 - 6%.

Jíl písčitý, klasifikovaný třídou **F4 CS / sasiCl**, resp. F4 CS O / orsasiCl obsahuje lokální příměs šterkové frakce vel. do 8 cm (1,30 - 1,50 m p. t.), proplástky jemnozrnného písku a četné kořeny stromů. Náleží k zeminám nebezpečně namrzavým, nepropustným ( $k_f = 10^{-8} - 10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$ ), pomalu konsolidujícím, se součinitelem konsolidace  $c_v < 1.10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ , s kapilární vztlakovostí  $h_s = 1,50 - 2,50 \text{ m}$ . Je silně převhčený, na stavbě dále nepoužitelný.

### Kamenitý šterk s jilem

Představuje poněkud specifickou zeminu, vyvinutou na bázi kvartérních sedimentů v místě vrtu JV1A v mocnosti jen 0,20 m. V blízkém okolí může dosahovat mocnosti až 1 m. Je složená z polozaoblených kamenů černého metagabra, s výplní písčitého jílu měkké konzistence ( $s_{I_c} \leq 0.50$ ) a s drobnějšími šterky. Některé kameny dosahují téměř průměru vrtu (195 mm), v korytě potoka se na dně nacházejí i větší. Kamenitý šterk, tř. **Cb+F4 CS / Co+sasiCl** je velmi špatně vytříbený a zvodnělý.

Tabulka č. 3 - Geotechnické charakteristiky a očekávaná výpočtová únosnost  $R_{dt}$

PARAMETR \ DRUH	Jíl písčitý F4 CS, F4 CS O			Kamenitý šterk s jilem Cb+F4 CS měkký	Granodiorit	
	pevný - - tuhý	tuhý	měkký		rozložený R6/S4 SM ulehlý	silně až zcela zvětralý R6 ± R5
Poissonovo číslo $\nu$ (1)	0,35			0,30	0,30	0,30
Převodní součinitel $\beta$ (1)	0,62			0,74	0,74	0,74
Objemová tíha $\gamma$ (kN.m <sup>-3</sup> )	18,50			19,50	18,50	20,00
Modul přetvárnosti $E_{def}$ (MPa)	7	4	2,5	20	12	20
Úhel vnitřního tření zeminy						
efektivní $\phi_{ef}$ (°)	26	24	22	26	29	31
totální $\phi_u$ (°)	5	0	0	-	-	-
Soudržnost zeminy						
efektivní $c_{ef}$ (kPa)	18	14	10	2	8	15
totální $c_u$ (kPa)	70	50	30	-	-	-
Očekávaná výpočtová únosnost $R_{dt}$ (kPa)	200*	150*	80*	125**	200**	225

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

\*\* platí pro šířku základu  $b = 1 \text{ m}$  a hloubku založení  $h = 1 \text{ m}$

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

### Granodiorit, zcela zvětralý/rozložený

Tvoří strop magmatických hornin ověřený od 2,25 m pod povrchem terénu na p.p.č. 63/1, tj. v úrovni 349,48 m n. m., resp. 4,45 m od nivelety vozovky. Zcela zvětralá hornina má zachovalou zrnitostní texturu, v ruce je snadno rozmělnitelná až snadno rozdrobitelná. Výsledným produktem rozkladu je převážně střednozrnný a stejnozrnný hlinitý písek, s jemnozrnnou výplní bez Atterbergových mezí. Složení dokumentují laboratorní vzorky č. 238 a 239 z hloubek 2,50 - 2,60 m a 6,50 - 6,60 m p. t.

Hornině, tř. **R6 / S4 SM**, jsou přiřazeny vlastnosti ulehlého hlinitého písku. Zvětralina náleží k zeminám namrzavým až mírně namrzavým, málo propustným (ze zrnitosti odvozený  $k_f = 6,5.10^{-6} - 1,9.10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ ). Při styku s vodou snadno degraduje a rozbřídá.

Jak již bylo uvedeno v kap. 3.1 na str. 5 jsou na hornině patrné přeměny (chloritizace, slabá kaolinizace, hematitizace), související dle předpokladu s intenzivním tektonickým porušením horninového masívu, které bude podle všeho sahát do značných hloubek.

### **Granodiorit, silně až zcela zvětralý**

Na základě vizuálních charakteristik je vymezený od úrovně -7,00 m pod terénem do konečné hloubky vrtu. Má rovněž zachovalou zrnitou texturu. V ruce se dá většinou rozdrobit, místy obsahuje pevnější jádra úlomků. Granodiorit uvedených vlastností je klasifikovaný jako **R6 ± R5 / -**.

Ve znění tab. A.2 ČSN P 73 1005 se jedná o extrémně měkkou až velmi měkkou horninu, s velmi nízkou orientační pevností v prostém tlaku  $\sigma_c = 0,5 - 2,0$  MPa.

### **4.3 Zemní práce, těžitelnost a použitelnost zemin/sypanin**

Podle norem ČSN 73 3050 „Zemné práce“ / ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“ se místní sypaniny, zeminy a horniny z hlediska těžitelnosti a rozpojitelnosti řadí do následujících tříd:

- podkladní vrstvy ze ŠD	3 / I
- kamenitý násyp	4 - 5 / I - II
- jíl písčité, pevný	3 / I
- jíl písčité, tuhý-měkký	2 / I
- kamenito-šterkovitý náplav	4 - 5 / I - II
- granodiorit rozložený, silně až zcela zvětralý	4 / I

Výkopy v místě nových opěr budou prováděny v kamenitém násypu, soudržných i šterkovito-kamenitých náplavech a zcela zvětralých granodioritech, zařazených jako celek do celého spektra tříd těžitelnosti 2 - 5 / I - II. Jejich procentuální zastoupení lze podle potřeby a s ohledem na hloubku navržených výkopů blíže odvodit z geologické dokumentace v příloze č. 3.

Sklony svahů dočasných výkopů (těleso násypu) nad ustálenou HPV je možné realizovat nejvýše v poměru 1 : 0.75. Stavební jámu, resp. ZS v navržené úrovni bude nutné ochránit před přítoky ze zvodnělých kvartérních sedimentů.

Pro hlubinné zakládání na pilotách náleží místní zeminy a zvětralé horniny, ve znění přílohy C ČSN 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“ do I. až III. třídy, s nutností hloubení vývrtů pod ochranou ocelovými pažnicemi v celých délkách.

Místní soudržné zeminy z hlediska použitelnosti do násypů/zpětných zásypů patří k nevhodným. Nivní sedimenty (písčité jíly) mají nepříznivé geotechnické vlastnosti a jsou vesměs silně převlhčené. Přechodové oblasti mostu je žádoucí z hlediska požadavků na únosnost a zhutnění zhotovit z materiálů vhodných, s plynulou křivkou zrnitosti. Dále využitelné budou jen ŠD z podkladních vrstev a kamenitá sypanina z násypu, v případě odděleného těžení a deponování.

## **5. ZÁVĚR**

Zpráva shrnuje výsledky inženýrskogeologického průzkumu pro přestavbu silničního mostu ev. č. 35826-2 přes vodoteč Žejbro, na severním okraji obce Vrbatův Kostelec.

Těleso násypu má výšku cca 2,20 m. Je zhotovené z kamenité sypaniny z místních horninových úlomků a bloků, s jílovito-písčitou mezizrnnou výplní, tř. **Cb,B+S5 Y / co,boMg+clSa**.

Kvartérní pokryv, prakticky stejné mocnosti, reprezentují nivní sedimenty tvořené jílem písčitým a kamenito-štěrkovitým zeminou s jílem, tříd **F4 CS / sasiCl** a **Cb+F4 CS / Co+sasiCl**. Jíly patří mezi zeminy nebezpečně namrzavé, nepropustné ( $k_f = 10^{-8} - 10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$ ), pomalu konsolidující, se součinitelem konsolidace  $c_v < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Strop zcela zvětralého granodioritu, tř. **R6 / S4 SM**, probíhá od 2,25 m pod povrchem terénu na p.p.č. 63/1, tj. v úrovni 349,48 m n. m., resp. 4,45 m od nivelety vozovky. Od 7,00 m p. t. je vystřídáný silně až zcela zvětřalou horninou tř. **R6 ± R5**, s velmi nízkou orientační pevností v prostém tlaku  $\sigma_c = 0,5 - 2,0 \text{ MPa}$ . U horniny se předpokládá intenzivní tektonické porušení, sahající do značné hloubky.

V prostoru silničního mostu bylo zjištěno jen zvodnění kvartérních sedimentů, s hladinou ustálenou v hloubce 1,90 m p. t. (349,83 m n. m.), odpovídající přibližně hladině potoka pod mostem. Podle výsledků zkráceného chemického rozboru č. 142 podzemní voda z kvartérních nivních sedimentů nevytváří ve znění ČSN EN 206-1 agresivní prostředí.

S ohledem na výše uvedené, je základové poměry mostu nutné označit za složité, z titulu přítomnosti zvodnělých kvartérních sedimentů. Aktuálně nejúnosnější základovou půdu na lokalitě představuje granodiorit tř. R6.

Konkrétní způsob založení opěr v místních geotechnických podmínkách, včetně zajištění stavební jámy, navrhne statik.

Odvozené hodnoty geotechnických parametrů platí v přirozeném stavu, v průběhu výstavby je třeba základové půdy chránit proti mechanickému porušení a zaplavení. V případě výskytu neočekávaných anomálií při stavbě, doporučuji provést posouzení problému geologem a konzultaci s odpovědným projektantem.

Odpovědný řešitel: Ing. Luboš Med  
odborná způsobilost v IG 1570/2002

Hradec Králové, 16. 11. 2020

Ing. Pavel Žaba  
ředitel společnosti





**CÚZK - mapy KN 2020, doplněno**

## Přehledná situace

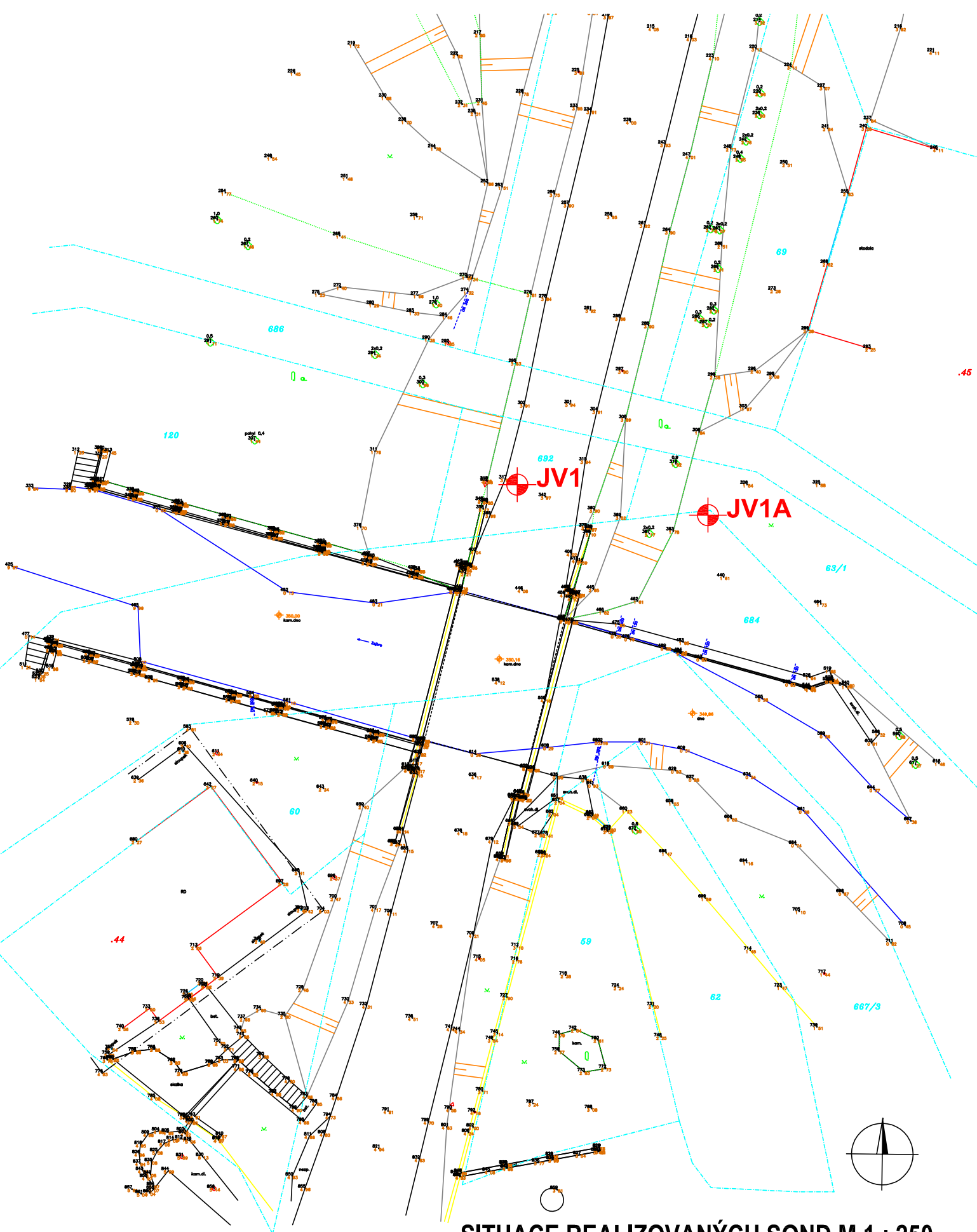
**M 1 : 10 000**

mapový list 13 - 44 - 05

# Vrbatův Kostelec

**most ev. č. 35 826 - 2 přes vodoteč**

## Inženýrskogeologický průzkum



## SITUACE REALIZOVANÝCH SOND M 1 : 250

Global - Geo, s.r.o.  
500 03 Hradec Králové  
Ak. Heyrovského 1178

**Vrbatův Kostelec**  
**Most ev.č. 35826-2 přes vodoteč**

Vypracoval: GON Hradec Králové, a.s.

Doplnil: GLOBAL - GEO, s.r.o., Hradec Králové

Zak. číslo:

Z20 - 0185

Příloha:

**2**

Kraj: Pardubický  
Katastr.území: Vrbatův Kostelec  
Mapa 1:25000: 13-442

0.06	Konstrukce vozovky - živičný kryt z OK se zrny do 2 cm
0.16	ŠD stmelená asfaltovou penetrací + jemnější vsyp
0.35	ŠD fr. 0-63 mm, granitová, ulehlá, červenohnědá
0.55	ŠD fr. 0-63 mm, ulehlá, tmavě šedá
0.80	Násyp složený z ostrohranných bloků béžových a červenohnědých granitoidních hornin a polostrohranných kamenů až balvanů přes průměr vrtu černého houževnatého metagabra, s výplní drobné drti a hnědého jílovitého písku

- ulehlost: SU - středně ulehlá, UL - ulehlá
- konzistence: M - měkká, T - tuhá, P - pevná

Příloha č.:	<b>3.1</b>
-------------	------------



Global - Geo, s.r.o. 500 03 Hradec Králové, Ak. Heyrovského 1178		GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU		JV1A																																																
Vrtmistr: Jiří Černý st. Typ soupravy: FRASTE Multidrill ML Datum provedení - od: 31.10.2020 - do: 31.10.2020		Hloubka sondy [m]: 9.00 Hladina podz. vody: naražená [m]: Hl.= 2.20, Z = 349.53 ustálená [m]: Hl.= 1.90, Z = 349.83		Y= 637 904.19 X= 1 082 077.49 Z= 351.73 Souř.systémy: JTSK / Balt																																																
od: 0.00 [m] do: 3.00 [m] vrtáno DN 195[mm] 3.00 6.00 175 6.00 9.00 156		od: 0.00 [m] do: 3.00 [m] paženo DN 192[mm]		Kraj: Pardubický Katastr.území: Vrbatův Kostelec Mapa 1:25000: 13-442																																																
<div><div>JV1A</div><div><div>STRATIGRAF. ČLENĚNÍ</div><div><div>0.00</div><div>0.15</div><div>0.60</div><div>1.70</div><div>2.05</div><div>2.25</div><div>2.38</div><div>7.00</div><div>9.00</div></div><div><div>0</div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div><div><div>Kvartér</div><div>Karbon</div></div><div><div>351.73</div><div>142</div><div>239</div></div><div><div>ČSN P 73 1005</div><div>ČSN 73 3050 / ČSN 73 6133</div><div>KONZISTENCE ULEHLOST</div><div>ČSN EN ISO 14688</div></div><div><table><tr><td>F5 O</td><td>2 / I</td><td>-</td><td>ordSi</td></tr><tr><td>F4 CS</td><td>3 / I</td><td>P - T</td><td>sasiCl</td></tr><tr><td></td><td>2 / I</td><td>T</td><td>sasiCl</td></tr><tr><td>F4 CS O</td><td></td><td>M</td><td>orsasiCl</td></tr><tr><td>Ob+F4CS</td><td>4 - 5 / II</td><td></td><td>Co+sasiCl</td></tr><tr><td>R6/S4SM</td><td></td><td></td><td>siSa</td></tr><tr><td></td><td>4 / I</td><td>-</td><td></td></tr><tr><td>R6 ± R5</td><td></td><td></td><td>-</td></tr></table></div></div></div>		F5 O	2 / I	-	ordSi	F4 CS	3 / I	P - T	sasiCl		2 / I	T	sasiCl	F4 CS O		M	orsasiCl	Ob+F4CS	4 - 5 / II		Co+sasiCl	R6/S4SM			siSa		4 / I	-		R6 ± R5			-	<table><tr><th>do</th><th>GEOLOGICKÝ POPIS VRSTEV</th></tr><tr><td>0.15</td><td>Humózní vrstva - hlína jílovitá s drnem a listím na povrchu</td></tr><tr><td>0.60</td><td>Jíl písčitý, pevný až tuhý, s uhlíky a ojed. úlomkem cihly, hnědošedý, skvrnitý</td></tr><tr><td>1.70</td><td>Jíl písčitý, tuhé konzistence, s kořeny stromů, s proplástky mokrého jemnozrnného písku, v 1,3 - 1,5 m se štěrky vel. do 8 cm, hnědý</td></tr><tr><td>2.05</td><td>Jíl písčitý, měkké konzistence, bahenně zapáchající, šedý, s černými zetlelými rostlinnými zbytky a úlomky dřevní hmoty</td></tr><tr><td>2.25</td><td>Polozaoblené kameny černého metagabra, do průměru vrtu, s výplní hnědého písčitého jílu měkké konzistence, se štěrky</td></tr><tr><td>7.00</td><td>Granodiorit, zcela zvětralý na středně až hrubozrnný stejnozrnný slídnatý hlinitý písek, v ruce snadno rozmělnitelný, červenohnědý, v intervalu 3,50 - 3,80 m s hlinitými pásky tl. do 1,5 cm cihlově červené barvy; od 4,90 m hnědošedý, místy se zachovalou černou slídou (biotitem); v intervalu 5,9 - 6,4 m chloritizovaný, zelenošedý, v ruce snadno rozdrobitelný; od 6,4 m načervenalé hnědý</td></tr><tr><td>9.00</td><td>Granodiorit silně až zcela zvětralý, s ruce rozdrobitelný, s pevnějšími jádry úlomků, místy slabě kaolinizovaný, načervenalé šedohnědý</td></tr></table>			do	GEOLOGICKÝ POPIS VRSTEV	0.15	Humózní vrstva - hlína jílovitá s drnem a listím na povrchu	0.60	Jíl písčitý, pevný až tuhý, s uhlíky a ojed. úlomkem cihly, hnědošedý, skvrnitý	1.70	Jíl písčitý, tuhé konzistence, s kořeny stromů, s proplástky mokrého jemnozrnného písku, v 1,3 - 1,5 m se štěrky vel. do 8 cm, hnědý	2.05	Jíl písčitý, měkké konzistence, bahenně zapáchající, šedý, s černými zetlelými rostlinnými zbytky a úlomky dřevní hmoty	2.25	Polozaoblené kameny černého metagabra, do průměru vrtu, s výplní hnědého písčitého jílu měkké konzistence, se štěrky	7.00	Granodiorit, zcela zvětralý na středně až hrubozrnný stejnozrnný slídnatý hlinitý písek, v ruce snadno rozmělnitelný, červenohnědý, v intervalu 3,50 - 3,80 m s hlinitými pásky tl. do 1,5 cm cihlově červené barvy; od 4,90 m hnědošedý, místy se zachovalou černou slídou (biotitem); v intervalu 5,9 - 6,4 m chloritizovaný, zelenošedý, v ruce snadno rozdrobitelný; od 6,4 m načervenalé hnědý	9.00	Granodiorit silně až zcela zvětralý, s ruce rozdrobitelný, s pevnějšími jádry úlomků, místy slabě kaolinizovaný, načervenalé šedohnědý
		F5 O	2 / I	-	ordSi																																															
		F4 CS	3 / I	P - T	sasiCl																																															
			2 / I	T	sasiCl																																															
		F4 CS O		M	orsasiCl																																															
		Ob+F4CS	4 - 5 / II		Co+sasiCl																																															
		R6/S4SM			siSa																																															
			4 / I	-																																																
		R6 ± R5			-																																															
		do	GEOLOGICKÝ POPIS VRSTEV																																																	
0.15	Humózní vrstva - hlína jílovitá s drnem a listím na povrchu																																																			
0.60	Jíl písčitý, pevný až tuhý, s uhlíky a ojed. úlomkem cihly, hnědošedý, skvrnitý																																																			
1.70	Jíl písčitý, tuhé konzistence, s kořeny stromů, s proplástky mokrého jemnozrnného písku, v 1,3 - 1,5 m se štěrky vel. do 8 cm, hnědý																																																			
2.05	Jíl písčitý, měkké konzistence, bahenně zapáchající, šedý, s černými zetlelými rostlinnými zbytky a úlomky dřevní hmoty																																																			
2.25	Polozaoblené kameny černého metagabra, do průměru vrtu, s výplní hnědého písčitého jílu měkké konzistence, se štěrky																																																			
7.00	Granodiorit, zcela zvětralý na středně až hrubozrnný stejnozrnný slídnatý hlinitý písek, v ruce snadno rozmělnitelný, červenohnědý, v intervalu 3,50 - 3,80 m s hlinitými pásky tl. do 1,5 cm cihlově červené barvy; od 4,90 m hnědošedý, místy se zachovalou černou slídou (biotitem); v intervalu 5,9 - 6,4 m chloritizovaný, zelenošedý, v ruce snadno rozdrobitelný; od 6,4 m načervenalé hnědý																																																			
9.00	Granodiorit silně až zcela zvětralý, s ruce rozdrobitelný, s pevnějšími jádry úlomků, místy slabě kaolinizovaný, načervenalé šedohnědý																																																			
<p><b>Legenda:</b> Vzorčky s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.</p> <div><div> neporušený</div><div> porušený</div><div> jádro</div><div> technolog.</div><div> skalní</div><div> jiný</div><div> voda</div><div> naražená hladina</div><div> ustálená hladina</div></div>																																																				
<p><b>Poznámka:</b></p> <div><div>- ulehlost: SU - středně ulehlá, UL - ulehlá</div><div>- konzistence: M - měkká, T - tuhá, P - pevná</div></div>																																																				
Název akce: Vrbatův Kostelec - most ev.č. 35826-2 přes vodoteč		Měřítko: 1: 100	Zak. číslo: Z20-0185																																																	
Dokumentoval: Ing. L. Med	Vyhodnotil: Ing. L. Med	Zpracoval: Ing. L. Med	Příloha č.: 3.2																																																	

**LAHUČKÁ Blanka****Laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod**

Zelená 238, Pardubice 53003

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



**NÁZEV AKCE** : Vrbatův Kostelec - most  
**ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO** : 10 - 2020  
**DATUM** : 11.11.2020

**POČTY ZPRACOVANÝCH VZORKŮ**

Porušené: 2  
Poloporušené: 0

Neporušené: 0  
Podzemní vody: 1

Prohlašuji na svou odpovědnost, že požadovaná stanovení na 2 vzorcích zeminy a 1 vzorku vody akce „Vrbatův Kostelec - most“, jsou ve shodě s následujícími normami.

**NORMY POUŽITÉ PŘI LABORATORNÍM ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ ZEMIN:**

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

**NORMY POUŽITÉ PŘI LABORATORNÍM ROZBORU PODZEMNÍ VODY:**

Zkrácený rozbor vody pro stavební účely	ČSN EN	206
---	--------	-----

**URČENÍ KOEFICIENTU FILTRACE Z KŘIVKY ZRNITOSTI**

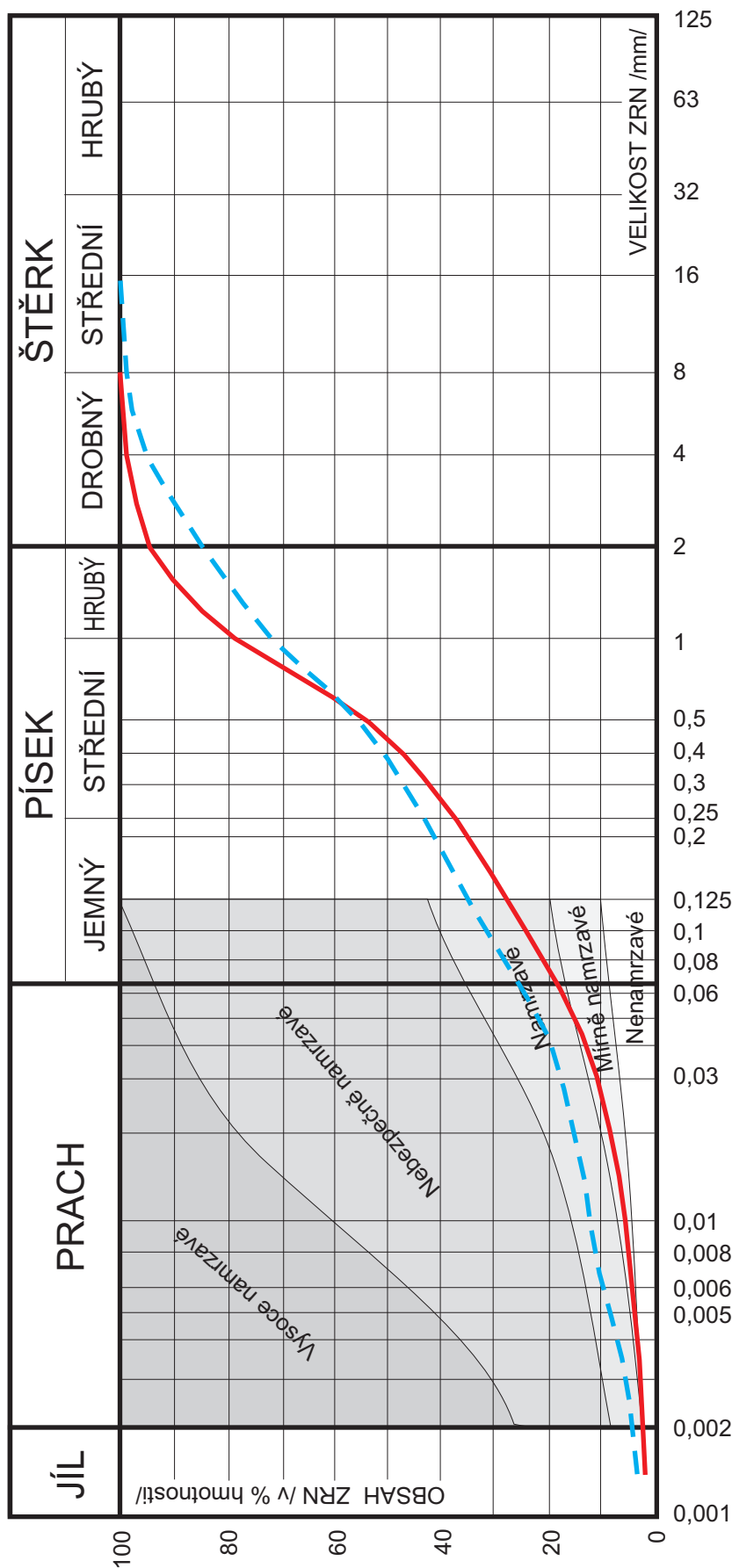
(Převzato z knihy Mallet &amp; Pacquant)

Číslo vzorku	Sonda	Hloubka [m]	Koeficient filtrace [m.s <sup>-1</sup> ]
238	JV 1A	2,5 - 2,6	$6,5 \cdot 10^{-6}$
239	JV 1A	6,5 - 6,6	$1,9 \cdot 10^{-7}$

Název úkolu: Vrbatův Kostelec - most  
Číslo úkolu: 10 - 2020

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

ZRNITOSTNÍ KŘIVKY



VLHKOST A PLASTICITNÍ PARAMETRY

Značení	Číslo vzorku	Sonda	Hloubka odběru /m/	Vlhkost w /%/	Mez tekutosti w <sub>L</sub> /%/	Mez plasticity w <sub>P</sub> /%/	Index plasticity I <sub>p</sub>	Index konzistence I <sub>c</sub>	Klasifikace ČSN 73 6133	Název zeminy
—	238	JV 1A	2,5 - 2,6	14,9					S4 - SM	Písek hlinitý
- - -	239	JV 1A	6,5 - 6,6	13,4					S4 - SM	Písek hlinitý

Příloha

## VÝSLEDKY ROZBORU VODY

Akce:	Zak. číslo:	010 - 2020	
<b>Vrbatův Kostelec - most</b>			
Číslo vzorku:	142	Místo odběru:	JV 1A
Datum odběru:	31.10.2020	Hloubka odběru:	2,0 m
Datum rozboru:	03.11.2020	Množství vody:	1l

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

Rozbor:			
pH:	7,47	Oxid uhličitý [mg/l]:	
Vodivost [μS]:	x	volný:	52,80
Tvrdost[°N]		vázaný:	145,20
přechodná:	18,48	příslušný:	82,55
trvalá:	3,08	agresivní na vápno:	0,00
celková:	21,56	agresivní na železo:	0,00
Manganistanové číslo [mg O2/l]:	nestanoveno	Vápenaté soli [mg/l]:	108,22
Chloridy:	nestanoveno	Hořečnaté soli [mg/l]:	27,97
		Sírany [mg/l]:	96,06

### Celkové hodnocení:

Voda je zásaditá, tvrdá, s vysokou uhličitánovou tvrdostí.  
Není agresivní síranovými solemi.  
Není agresivní hořečnatými solemi.  
Není agresivní oxidem uhličitým.

**Voda dle ČSN EN 206 není agresivní**



## FOTODOKUMENTACE VRTNÝCH PRACÍ



Místo vrtu JV1



Ústí vrtu JV1



Místo vrtu JV1A



Interval 0 - 6 m vrtu JV1A



Interval 6 - 9 m vrtu JV1A