

HOLETÍN

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÝ PRŮZKUM ZÁKLADOVÝCH PŮD
PRO STAVBU „REKONSTRUKCE MOSTU
V KM 42,794 TRATI HAVLÍČKŮV BROD - PARDUBICE“

Název zakázky: **Holetín**
Inženýrskogeologický průzkum základových půd pro stavbu
„Rekonstrukce mostu v km 42,794 trati Havlíčkův Brod - Pardubice“

Lokalita: Holetín, místní část Horní Holetín

Okres: Chrudim

Kraj: Pardubický

Objednatel: **EXprojekt s.r.o.**
Heršpická 758/13
619 00 Brno
IČO: 292 85 801
DIČ: CZ29285801
Tel.: 533 312 000
E-mail: info@exprojekt.cz
Website: http://www.exprojekt.cz

Zhotovitel: **Mgr. Michal Štainer – E-G-O-O**
(Ekologie-Geologie-Odpady-Obchod)
Dlouhá 151
535 01 Břežky
IČO: 401 75 154
DIČ: CZ6907253320
Tel.: 608 862 961
E-mail: egoo@egoo.cz, egoo@sf.cz
Website: http://egoo.sf.cz

Oprávněná osoba zhotovitele: **Mgr. Michal Štainer**
odborná způsobilost projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oborech:
hydrogeologie, inženýrská geologie, geologické práce - sanace
osvědčení MŽP ČR ze dne 18.1.2001
Č.j.: 46/630/27551/00, Poř. č. 1222/2001

Ev.č. ČGS 439/2018

Ve Břehách dne 8.2.2017



OBSAH

1.	Úvod	str. 4
2.	Rozsah a metodika průzkumných prací	str. 4
2.1.	Rešeršní činnost	str. 4
2.2.	Vrtné práce	str. 4
2.3.	Vzorkovací a laboratorní práce	str. 5
3.	Přírodní poměry	str. 6
3.1.	Geomorfologické, klimatické poměry	str. 6
3.2.	Geologické, geodynamické a seizmické poměry	str. 6
3.2.1.	<i>Místní geologické poměry</i>	str. 7
3.3.	Hydrogeologické a hydrologické poměry	str. 8
3.3.1.	<i>Místní hydrogeologické poměry</i>	str. 8
4.	Střety zájmů	str. 9
5.	Inženýrskogeologické a základové poměry	str. 9
5.1.	Geotechnické zhodnocení základových půd	str. 9
5.2.	Těžitelnost a vrtatelnost zemin a hornin a sklony svahů dočasných výkopů	str. 11
5.3.	Agresivita zvodnělého prostředí	str. 11
6.	Závěr a doporučení	str. 11
	Přehled použitých podkladů	str. 13

PŘÍLOHY

1. Situace širšího okolí zájmového území (M 1 : 10000)
2. Situace zájmového území s lokalizací průzkumného vrtu (M 1:500)
3. Geologická dokumentace vrtu (M 1 : 50)
4. Protokoly o výsledcích laboratorních rozborů
5. Fotodokumentace

1. ÚVOD

Na základě požadavku objednatele, projekční firmy EXprojekt s.r.o. Brno, byl proveden podrobný inženýrskogeologický průzkum základových půd pro stavbu „Rekonstrukce mostu v km 42,794 trati Havlíčkův Brod - Pardubice“.

Jedná se o most přes silnici II. třídy v obci Holetín. V rámci stavby bude odstraněna stávající ocelová konstrukce mostu a vybourána spodní stavba. Poté bude provedena nová spodní stavba a nová ocelová konstrukce. Nové mostní opěry ze železobetonu budou založeny plošně, předpokládá se jejich rozšíření a zvětšení rozpětí nosné konstrukce.

Cílem inženýrskogeologických prací je ověření geologického složení základových půd v zájmovém území v místě projektovaných nových mostních pilířů a opěrných zdí, včetně stanovení jejich fyzikálně-mechanických charakteristik a dále ověření vlivu podzemní vody na stavební konstrukce.

Součástí IG průzkumu je též posouzení vhodnosti zemin pro podloží (zemní pláš, aktivní zónu), případně do náspu komunikace, těžitelnost a vrtatelnost zemin a hornin a určení sklonů svahů dočasných výkopů.

Na základě výsledků průzkumných prací je vypracována zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu a ověření hydrogeologických poměrů, která je vyhotovena v 5 exemplářích, z nichž 3 výtisky náleží objednateli, 1 výtisk odevzdán k archivaci ČGS Praha a 1 výtisk archivován u zhotovitele. Členění její textové a přílohové části je patrné z obsahu.

2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Rozsah projektovaných inženýrskogeologických prací byl stanoven nabídkovým projektem průzkumných prací a realizován po jeho odsouhlasení objednatelem. Průzkumné inženýrskogeologické práce odpovídají požadavkům normy ČSN EN 1997-1 - *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla*. a jsou realizovány v souladu s normou ČSN EN 1997-2 - *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy*.

Technické terénní práce byly provedeny po odsouhlasení vstupů na pozemky v průzkumném území vlastníkem předmětných pozemků a vytýčení vedení podzemních inženýrských sítí v místě hloubení vrtů.

Průběh a rozsah prací byl na lokalitě řízen odpovědným řešitelem geologických prací.

Práce v rámci inženýrskogeologického průzkumu jsou z hlediska rozsahu a metodiky uvedeny v následujících podkapitolách.

2.1. REŠERŠNÍ ČINNOST

Rešeršní činnost představovala studium geologických podkladů z archivu ČGS Praha a další odborné literatury a mapových podkladů.

Použité podklady jsou uvedeny v přehledu literatury v závěru textové části. Výsledky rešeršní činnosti jsou zakomponovány do jednotlivých kapitol a příloh tohoto elaborátu.

V prostoru, ani blízkosti projektované stavby nejsou žádná geologická průzkumná díla evidována a proto bylo v místě stavby přistoupeno k realizaci technických průzkumných prací v rozsahu, daném objednatelem.

2.2. VRTNÉ PRÁCE

V rámci průzkumu základových půd pod mostními opěrami byly, s ohledem na sítě podzemních i nadzemních vedení, s ohledem na dostupnost vrtné techniky a s vědomím vlastníků pozemků, v souladu s projektem průzkumu provedeny vrtné práce. Vytýčení průzkumného vrtu IJH-1 provedl zhotovitel podle situace stavby, poskytnuté projektantem.

Vrt provedla osádka vrtmistra p. J. Kroutila z firmy Josef Kroutil, Trhová Kamenice mobilní vrtnou soupravou UGB 50 M. Bylo použito technologie jádrového vrtání bez výplachu roubíkovou korunkou o úvodním Ø 195 mm, následně Ø 175 a 156 mm a Ø 133 mm do konečné hloubky.

Okamžitě po odvrtání byl výnos makroskopicky popsán a fotodokumentován geologem a odebrán vzorky zemín a podzemní vody. Po ukončení všech technických prací byl výnos z vrtání skartován a použit pro zához likvidovaného vrtu.

Intervaly vrtání a průměry vrtného nářadí jsou uvedeny v geologické dokumentaci v příloze č. 3. Fotodokumentace výnosu vrtných jader průzkumných vrtů je doložena v příloze č. 5.

V průběhu realizace vrtných prací v rámci inženýrskogeologického průzkumu byl vyhlouben a zdokumentován 1 ks průzkumného vrtu o celkové metráži 5 bm.

Polohopisné určení a určení nadmořské výšky vrtu IJH-1 bylo provedeno odečtením souřadnic podrobné situace stavby, dodané objednatelem. Zjištěné polohopisné souřadnice *X*, *Y* ve státním souřadnicovém systému S-JTSK a výškopisné *z* ve výškovém systému Bpv, jsou přehledně sestaveny v následující tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Seznam souřadnic a výšek terénu v místě průzkumného vrtu

Penetrační sonda	Y (m)	X (m)	z (m n.m.)	K.ú.	Pozemek
IJH-1	639925.8	1089687.0	570.0	Holetín 641138	p.č. 2281/1

Umístění průzkumného vrtu zachycuje situace v měřítku 1 : 500 v příloze č. 2 této zprávy, jejíž situační podklad, vložený na ortofoto snímek ČÚZK, poskytl objednatel.

2.3. VZORKOVACÍ A LABORATORNÍ PRÁCE

Pro inženýrskogeologický průzkum byly provedeny požadované zkoušky jako podklad pro klasifikaci zemín a pro zjištění jejich fyzikálních a mechanických vlastností. Vzorek zemín byl odebrán z výnosu jádra průzkumného vrtu z vrstvy přepokládaných nejhorších geotechnických vlastností. Vzorek zemín byl po označení uchován v PE obalu pro zachování přirozené vlhkosti.

Pro posouzení agresivity zvodnělého prostředí byl z průzkumného vrtu IJH-1 odebrán odběrným válcem vzorek podzemní vody.

Odběry vzorků byly realizovány dle principů předpisu:

ČSN EN ISO 22475-1 *Geotechnický průzkum a zkoušení - Odběry vzorků a měření podzemní vody - Část 1: Zásady provádění*

Vzorky zemín a podzemní vody byly po ukončení terénních prací dodány ke zpracování do laboratoře mechaniky zemín a analýzy stavebních vod firmy Lahučká Blanka, Pardubice.

Celkem bylo k laboratornímu zpracování dodáno:

- 1 ks vzorků zemín kategorie odběru A, třídy kvality 2
- 1 ks vzorku podzemní vody

Na dodaných porušených vzorcích zemín a podzemní vody byly provedeny zkoušky předepsané klasifikačními systémy jednotlivých norem, uvedených v následujícím přehledu:

ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.*

ČSN 73 1001 *Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy. (neplatná k 03/2010)*

ČSN EN 206 *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*

Laboratorní zkoušky mechaniky zemín byly realizovány podle zásad uvedených v komplexu platných norem, shrnutých v následujícím přehledu:

ČSN CEN ISO/TS 17892-1 *Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemín - Část 1: Stanovení vlhkosti zemín*

ČSN CEN ISO/TS 17892-4 *Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemín - Část 4: Stanovení zrnitosti zemín*

ČSN CEN ISO/TS 17892-12 *Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemín - Část 12: Stanovení konzistenčních mezí*

na jejichž základě byl vzorek pojmenován v souladu s v předchozím odstavci citovanými normami.

Na vzorku podzemní vody byly provedeny analýzy v rozsahu zkráceného rozboru pro stavební účely, které určují kvantitativní stanovení ukazatelů agresivity:

tvrdost, pH, CO₂, Ca²⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻.

Přehled technických prací, zpracovaných vzorků a provedených laboratorních zkoušek uvádíme v následující tabulce č. 2. Kopie protokolů o výsledcích laboratorních rozborů jsou součástí přílohy č. 4.

Tabulka č. 2: Přehled provedených technických a laboratorních prací

Vrt	Hloubka (m p.t.)	Matrice (kategorie odběru / třída kvality vzorku)	Hloubka odběru vzorku (m p.t.)	Provedené rozbor	Číslo rozboru
IJH-1	5,0	zemina (A/2)	2,0 - 2,2	I _z , k _f	60
		podzemní voda	1,8	A	13

Pozn.: I_z - indexové zkoušky, zrnitost I_z - stanovení koeficientu filtrace ze zrnitosti A - stanovení agresivity

3. PŘÍRODNÍ POMĚRY

Zájmové území v místě a bezprostředním okolí železničního mostu ID 3067 na silnici II/355 se nachází při jižním okraji obce Holetín v místní části Horní Holetín.

3.1. GEOMORFOLOGICKÉ A KLIMATICKÉ POMĚRY

Dle geomorfologického členění (DEMEK, MACKOVČIN (eds.) 2006) náleží lokalita do provincie Česká vysočina, Česko-moravské soustavy, oblasti Českomoravská vrchovina, celku Železné hory, podcelku Sečská vrchovina, okrsku Kamenická vrchovina (IIC-3B-1). Jedná se o členitou vrchovinu s povrchem ukloněným od jihozápadu k severovýchodu s plochým povrchem, rozřezaným hlubokým údolím Chrudimky.

Zájmové území se nachází na pravobřežní straně údolí potoka Ležák, jehož údolnice probíhá v blízkosti západně od předmětného mostu a upadá severoseverovýchodním směrem. Výška terénu v prostoru mostu (mimo násep) je zhruba 570 - 572 m n.m. a vršku železničního náspu přes 576 m n.m.

Zájmová lokalita z klimatického hlediska leží dle klasifikace QUITTA (1971 in: FALTYSOVÁ, MAKOVČIN, SEDLÁČEK a kol. 2002) v oblasti mírně teplé MT3. Průměrná roční teplota se pohybuje podle atlasu podnebí Česka (sine 2007) v hodnotách okolo 6 - 7 °C a průměrný roční srážkový úhrn v hodnotách okolo 750 - 800 mm. Nejteplejším měsícem je červenec s průměrnou teplotou okolo 16 °C, nejstudenějším měsícem je leden s průměrnou teplotou okolo -3 - -4 °C. Srážkový úhrn ve vegetačním období je cca 450 - 500 mm, v zimním období cca 300 - 350 mm. Průměrný počet dnů v roce se sněhovou pokrývkou je přibližně 60 - 100 a počet mrazových dnů je v roce zhruba 130 - 160.

Podle mapy sněhových oblastí na území ČR v ČSN EN 1991-1-3 (Změna 1) *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*, patří území do sněhové oblasti V. Podle mapy větrných oblastí na území ČR v ČSN EN 1991-1-4 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*, patří území do větrové oblasti IV.

Orientační hodnota *hloubky promrzání* d_{pr} , stanovená na základě základní hodnoty indexu mrazu pro území ČR pro střední dobu návratu 10 let dle přílohy B ČSN 73 6114 *Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování* $Im_d = 535$ °C (při $\gamma_m = 1$), vychází na 1,16 m. K výpočtu bylo použito vztahu (4.1) pro netuhé vozovky dle TP 170 *Navrhování vozovek pozemních komunikací*.

3.2. GEOLOGICKÉ, GEODYNAMICKÉ A SEIZMICKÉ POMĚRY

Zájmová oblast relativně jednoduchou geologickou stavbu. Z regionálně-geologického hlediska náleží zájmového území středočeské oblasti (bohemiku), kterou zastupuje komplex slabě metamorfovaných hornin hlineckého paleozoika a proterozoika (dříve hlinecká zóna). Jedná se o příčnou strukturu, která porušuje plynulý průběh kutnohorsko-svratecké oblasti a rozděluje ji na východní krystalinikum svratecké a západní krystalinikum kutnohorské a ohebské.

Horniny hlineckého paleozoika a proterozoika jsou zastoupeny horninami ordovického stáří rychmburské série hlinecko-rychmburského souvrství, které jsou označovány jako tzv. rychmburské droby. Komplex tvoří monotónní střídání břidlicových a drobových poloh. V severní části hlinecké zóny

převládají droby a drobové břidlice nad břidlicemi, na okrajích se objevují polohy slepenců. V jižní části komplexu jsou droby potlačeny a převládají břidličnaté rohovce a fylity. Polohy drob i břidlic jsou postiženy slabou kontaktní metamorfózou, což se projevuje rekrystalizací jemně zrnitého biotitu v drobovém tmelu. Rychmburské droby jsou černošedé, velmi jemnozrné horniny, které jsou složeny převážně z úlomků křemene, živců, amfibolu a světlých slíd. Na puklinách drob i břidlic se objevuje kalcitová výplň, v příhodných podmínkách lomové stěny vznikají druhotné sirany.

V jihozápadní části hlinecké zóny se vyskytují mladší horniny mrákotinského souvrství silurského stáří s horninami charakteru tmavě šedých až černých jílovito-křemitých břidlic a plodových břidlic s grafitem a chistolitem a s vložkami těles grafitických fylitů a silicitů.

Během kvartéru vlivem denudace, erozní činnosti vodních toků a klimatických činitelů dochází k modelaci terénu do dnešní podoby. V oblasti jsou vyvinuty na většině území deluviální až eluviodeluviální sedimenty (svahoviny, redeponovaná eluvia hornin) o mocnosti v řádu dm až 1 m. Ve splachových depresích a v údolích místních vodotečí bývá mocnost kvartérního pokryvu větší v řádu nižších m.

Kvartérní pokryv v zájmové oblasti reprezentují v údolích vodotečí většinou soudržné jemnozrné holocénní potoční sedimenty (aluvia) a splaveniny a holocénní až pleistocénní(?)svahoviny až suťového charakteru.

Z hlediska strukturně-tektonické stavby je zájmové území a jeho okolí silně ovlivněno historickými tektonickými pohyby. Důsledkem tektonických pohybů jsou v hlinecké zóně tektonické hranice, násunové zlomy, přesmyky až drcená mylonitová pásma. V hlinecké zóně jsou preferující směry tektonických poruch severozápad - jihovýchod a v jihozápadní části (včetně zájmového území) jsou hlavní tektonické linie násunových zlomů severovýchod - jihozápad. Jedna z tektonických linií násunového zlomu v blízkosti Holetína jihovýchodně od lokality a odděluje v hlinecké zóně hlinecko-rychmburské souvrství z ordoviku v prostoru Holetína a mladší mrákotinské souvrství ze siluru jihovýchodně od Holetína.

Z hlediska seizmicity se území nachází v oblasti, kde se v normálních případech seizmicita neuvažuje. Podle mapy seizmických oblastí ČR v ČSN EN 1998-1 - *Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby* spadá zájmové území do seizmické oblasti s velikostí referenčního špičkového zrychlení podloží (které se v návrhu konkrétní stavby násobí součinitelem významu stavby a součinitelem podloží) a_{gR} 0,01 g.

Z hlediska geodynamických jevů je oblast v místě řešeného mostu stabilní, nejsou zde a ani v blízkém okolí evidována žádná sesuvná území.

Jiná georizika nejsou v zájmovém území dokladována a ani se nepředpokládají.

Zájmové území není ovlivněno důlní činností. Jiná georizika nejsou v zájmovém území dokladována a ani se nepředpokládají.

3.2.1. MÍSTNÍ GEOLOGICKÉ POMĚRY

Geologické poměry v místě řešeného železničního mostu byly ověřeny jedním vrtem, situovaným při severní straně železničního násypu a zároveň při západním okraji silnice II/355 - viz příloha č. 2.

V celém zájmovém území budují předkvartérní podloží metamorfované horniny hlinecké zóny charakteru dominantně jemnozrných drob s různě četnými a mocnými vložkami grafitických břidlic. Povrch skalního podloží byl v místě vrtu interpretován v hloubce cca 4,8 m p.t., ale vzhledem k umístění mostu při okraji údolí lze pod stávající východní opěrou mostu předpokládat povrch skalních hornin o 1 - 2 m výše.

Spodní část kvartérního pokryvu v místě vrtu IJH-1 v intervalu cca 2,6 - 4,8 m p.t. tvoří úlomkovité hlinité sutě, u nichž však nelze zcela vyloučit, že se jedná již o silně rozvolněné podložní droby. Na sutích jsou ve svrchní části původního kvartérního pokryvu uloženy potoční aluvia až splaveniny holocénního stáří, které jsou především jemnozrné hlinité.

Nejsvrchnější vrstvu tvoří antropogenní navážky, které jsou nejspíš spojené s budováním dopravních staveb, zejména železničního násypu.

Podle charakteru lokality lze předpokládat, že pod stávající východní mostní opěrou dále od údolnice se již nemusí potoční sedimenty vyskytovat, může být menší mocnost navážek a skalní podloží zřejmě vystupuje výše.

3.3. HYDROGEOLOGICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Z hydrogeologického hlediska náleží zájmové území k hydrogeologickému rajónu základní vrstvy 6532 - *Krystalinikum Železných hor* (OLMER, HERRMANN, KADLECOVÁ, PRCHALOVÁ et al. 2006), ve kterém je vydělen útvar podzemních vod základní vrstvy 65321 - *Krystalinikum Železných hor - jihovýchodní část* (vyhl. č. 5/2011 Sb., v platném znění).

Podzemní voda v rajónu 6532 je vázána především na systém puklin v skalních horninách. Horniny krystalinika lze považovat za málo propustné. Relativně lepší propustnost má zvětralínový plášť a kvartérní pokryv, dále zóna přípovrchového rozpojení hornin a některé tektonicky porušené zóny. Propustnost závisí především na charakteru zvětralin a na tektonickém porušení, hustotě, rozevření a výplni puklin. Zvětralin na vyvěřelinách a ortorulách jsou písčitéjší, v oblastech metamorfovaných sedimentů převládá jílovitá složka.

Infiltrační oblastí je prakticky celá plocha rajónu. K proudění podzemní vody dochází v horninách zejména ve zvětralínovém plášti a pásu přípovrchového rozpojení. Hlubší dosah výraznějšího proudění lze v rajónu předpokládat v plošně omezených výskytech krystalinických vápenců, které se však v zájmovém území nevyskytují, a v tektonicky porušených horninách. Proudění je víceméně lokální a k odvodnění dochází obvykle v úrovních místních erozních bází pozvolnými výrony do povrchových toků, zprostředkovanými nejčastěji deluviálními a fluviálními sedimenty. Hladina bývá většinou volná a v nevelké hloubce pod terénem, v závislosti na morfologii a propustnosti hornin. Vydatnost zdrojů v horninách rajónu se pohybuje v rozpětí 10^{-2} - 10^{-1} l.s⁻¹, v závislosti na lokálních hydrogeologických podmínkách, koeficient filtrace je řádově 10^{-8} až 10^{-6} m.s⁻¹.

V řešeném území proudí podzemní vody (kromě kvartérního pokryvu) v přípovrchové kryogenně rozvolněné zóně hornin dle předpokladu do hloubek 4 - 6 m s nízkým koeficientem hydraulické vodivosti v řádu 10^{-8} až 10^{-7} m.s⁻¹. Níže je horninový masív z hlediska proudění podzemních vod víceméně sterilní i v místech jeho tektonického porušení (semknuté pukliny, kalcitová výplň).

V kvartérních sedimentech v zájmové oblasti se souvislá hladina podzemní vody vyskytuje prakticky v propustnějších vrstvách deluviofluviálních sedimentů potočních niv a suťových deluviích, které vyplňují erozní údolí horních toků vodotečí.

Z hydrologického hlediska leží zájmové území v povodí 3. řádu řeky Novohradky, která je pravostranným přítokem Chrudimky. Lokalita se nachází v povodí 4. řádu potoka Ležák, který se na horním toku od pramene při jižním okraji Horního Holetína až k Řestokám nazývá Holetinka, č.h.p. 1-03-03-0820-0-00.

3.3.1. MÍSTNÍ HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Podzemní voda v zájmovém území je vázaná jednak na propustnější polohy potočních sedimentů a níže na propustnější hlinité až zahliněné sutě (nelze zcela vyloučit, že se jedná již o rozvolněnou horninu).

Na svazích údolí se vyvinuly svahové jemnozrnné sedimenty nebo sutě s jemnozrnnou výplní, které nemají dispozice k vytvoření souvislých zvodní. Vzhledem k charakteru a relativně malé mocnosti svahovin a sklonu svahů údolí převládá povrchový odtok srážek nad jejich infiltrací.

V prostoru vrtu IJH-1 u západní opěry byla hladina podzemní vody mělké kvartérní zvodně zastížena zhruba na hranici jílovito úlomkovitých navážek a potočních náplavů v cca 1,8 m p.t. a níže pak v kamenitých hlinitých sutích v cca 3,2 m p.t. Ve vrtu se hladina ustálila v úrovni cca 1,75 m pod stávajícím terénem, tj. přibližně 568,3 m n.m.

Vodní režim dle TP 170 lze v předmětné lokalitě charakterizovat jako nepříznivý (pendulární), a to vzhledem k tuhé konzistenci výplně a hladině podzemní vody relativně mělce pod terénem.

4. STŘETÝ ZÁJMU

Zájmové území není součástí ochranných pásem vodních zdrojů, ani CHOPAV a ani jiných z hlediska ochrany přírody legislativně chráněných území.

Zájmové území se nenachází v poddolovaném území a ani v CHLÚ.

Před prováděním zemních prací a základových konstrukcí je nutné vytyčení podzemních inženýrských sítí jejich správci.

5. INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ A ZÁKLADOVÉ POMĚRY

Zeminy jsou zaříděny podle ČSN 73 6133 *Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Jednotlivým vrstvám určeny třídy těžitelnosti jednak dle již neplatné ČSN 73 3050 *Zemní práce. Všeobecné ustanovení*, a jednak dle nové výše citované ČSN 73 6133. Vrtatelnost zemin a hornin pro piloty je vyhodnocena dle přílohy č. 1 *Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací 800/2. Zvláštní zakládání objektů. 2006*.

Dále je mimo jiné odvozena namrzavost a vhodnost pro podloží (aktivní zónu) komunikací a násyp výše citované nové ČSN 73 6133 a TP 170 *Navrhování vozovek pozemních komunikací*.

Podzemní voda je hodnocena podle ČSN EN 206 *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*.

Místní geologické poměry jsou uvedeny v geologické dokumentaci vrtu IJH-1 v příloze č. 3.

5.1. GEOTECHNICKÉ ZHODNOCENÍ ZÁKLADOVÝCH PŮD

Geotechnické poměry v místě staveniště mostu SŽDC byly posouzeny na základě provedeného jednoetapového inženýrskogeologického průzkumu. Vrtem IJH-1 byly podle makroskopického popisu a laboratorních rozborů ověřeny následující typy základových půd:

- recentní zeminy - navážky Y
- kvartérní fluviální a deluviofluviální sedimenty F3, F5
- kvartérní deluviální sedimenty G4 (G2)
- podložní ordovické horniny R3

Recentní zeminy - navážky Y

Nejsvrchnější souvrství geologického profilu lokality tvoří mimo tělesa železničního násypu především konstrukční vrstvy zpevněných komunikací a antropogenní navážky, které ve vrtu IJH-1 jsou dokumentovány do hloubky až 1,8 m p.t. Navážky jsou štěrkovitýjilovitého charakteru v polohách s různým vzájemným poměrem jílu a převážně ostrohranných štěrků většinou kamenité méně štěrkovité a místy až balvanité frakce F2 CG (+Cb) Y a G5 GC +Cb(B) Y. Konzistence štěrkovitýjilovitých navážek je tuhá.

Navážky jsou heterogenního charakteru a nelze na nich bez jejich technologické úpravy zakládat, přestože se podle materiálu ve vrtu IJH-1 jedná o zeminy celkem únosné s orientační únosností $R_d > 175$ kPa. Po přepracování (přehutnění) a po separaci balvanů > 20 cm by bylo možné tyto navážky použít v základové spáře. Navážky (alespoň u západního mostního pilíře) však leží na zeminách málo únosných.

Kvartérní fluviální a deluviofluviální sedimenty F3, F5

U západní mostní opěry se podle vrtu IJH-1 pod navážkami vyskytují původní zeminy potočních naplavenin a splavenin - tyto sedimenty se však pod východní mostní opěrou při okraji potoční nivy již nemusí vyskytovat. Jejich mocnost je vrtem ověřena cca 0,8 m s bází v cca 2,6 m p.t.

Svrchní vrstvu do cca 2,0 m p.t. tvoří hnědé jemně písčité hlíny F3 MS m p.t. s vložkami modrozeleného písku a úlomky pískovců a níže pak nízcí plastické hlíny F5 ML.

Konzistence kvartérních jemnozrnných zemin a jemnozrnných výplní písčitých zemin je měkká - tuhá s hloubkou přechází do měkké.

Kvartérní zeminy potočních náplavů a splavenin z hlediska plošného zakládání staveb představují základové půdy málo únosné. Orientační hodnota únosnosti R_d se u nich pohybuje od cca 70 kPa pro měkké F5 až po cca 140 kPa pro měkké - tuhé F3.

5.2. TĚŽITELNOST A VRTATELNOST ZEMIN A HORNIN A SKLONY SVAHŮ DOČASNÝCH VÝKOPŮ

Z hlediska **těžitelnosti a rozpojitelosti** jsou zeminy a horniny klasifikovány v následující tabulce č. 3 do tříd podle bývalé normy ČSN 73 3050 *Zemní práce* a podle normy ČSN 73 6133 *Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*.

Při určování tříd těžitelnosti zemin a hornin je zohledněna skutečnost rozbřídavosti a lepivosti, resp. ulehlosti těchto zemin, zvětrání a hustota diskontinuit hornin a dále vliv podzemní vody.

Jíly a hlíny tuhé konzistence jsou v přirozeném stavu zeminy lepivé, neboť splňují podmínky lepivosti $w_n > w_p$ a $I_p > 10$, při napojení vodou jsou extrémně lepivé, nestabilní a rozbřídavé. Jíly a hlíny pevné konzistence jsou v přirozeném stavu málo lepivé, neboť většinou nesplňují podmínku $w_n > w_p$. Jíly měkké konzistence jsou značně lepivé, velmi nestabilní a rozbřídavé.

U soudržných zemin lze výkopy hloubit svisle do 2 m p.t., v závislosti na místních podmínkách. U větších hloubek je třeba stavební jámy a rýhy svahovat nebo pažit.

V nesoudržných zeminách je třeba stavební jámy a rýhy pažit. Heterogenní navážky a zvodnělé zeminy je třeba průběžně pažit bezpodmínečně.

Z hlediska **vrtatelnosti** jsou zeminy a horniny klasifikovány v následující tabulce č. 3 do tříd dle přílohy č. 2/1 dokumentu *Cenová soustava RTS data. Cenové podmínky 2014/I. Ceník 800-2 Zvláštní zakládání objektů*.

Tabulka č. 3: Těžitelnost a vrtatelnost zemin a hornin

Zemina - vrstva - souvrství - hornina	býv. ČSN 73 3050	ČSN 73 6133	Katalog 800-2
Kvartér - recent			
navážky F2 (+Cb) Y - tuhé	3	I	I
navážky G5 +Cb,B Y - tuhé	4	I-II	I
navážky F2, G5 (+Cb) Y - měkké, měkké -tuhé	2-3	I	I
Kvartér - holocén, svrchní pleistocén(?)			
hlína F - měkké, měkké -tuhé	2	I	I
sutě G4 +Cb(B) - tuhé	3	I	I-II
sutě G4-G2 +Cb - pevné	3-4	I-II	I
Ordovik			
droba R3	6	III	IV

Orientační **dočasné sklony svahovaných výkopů** lze v jílech a jílovitých hlínách provádět v poměru 1:0,25 - 1:0,5, v jílovitých píscích 1:0,5, v písčitých hlínách, štěrkách (sutích) 1:1, v píscích 1:1,5 - 1:1,75, ve zvodnělých píscích 1:2,5 - 3,5 v horninách R5 a lepších prakticky kolmé se zabezpečením proti případným vypadávajícím úlomkům.

5.3. AGRESIVITA ZVODNĚLÉHO PROSTŘEDÍ

Z důvodu vlivu, resp. agresivity podzemní vody na betonové konstrukce podzemních základů mostu byl z vrtu IJH-1 z hloubky cca 1,8 m p.t. odebrán vzorek podzemní vody.

Voda je zásaditá, středně tvrdá, s nízkou uhličitánovou tvrdostí.

Vliv zvodnělého prostředí, klasifikovaný dle tabulky 1 ČSN EN 206, je charakterizován stupněm chemického působení XA1 - slabě agresivní chemické prostředí v důsledku vysokých obsahů agresivního CO₂ podle tabulky 2 uvedené normy.

6. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Předložená zpráva shrnuje výsledky provedeného podrobného inženýrsko-geologického průzkumu základových půd pro akci: „Rekonstrukce mostu v km 42,794 trati Havlíčkův Brod - Pardubice“.

Průzkumem byly v řešeném území ověřeny složité geologické poměry, které jsou blíže popsány v kapitolách 3.2 a 5.1. Kvartérní pokryv dle předpokladu není vyvinut rovnoměrně v prostoru stavby. Vrtem u západní mostní podpěry byly zjištěny zeminy kvartérního pokryvu do hloubky zhruba 4,8 m p.t. Ve spodním souvrství jsou od cca 2,6 m p.t. uloženy únosné hlinité sutě a na nich naopak měkké a málo únosné potoční hlinité náplavy o mocnosti cca 0,8 m. Svrchní vrstvu tvoří kamenito štěrkovitojílovité navážky a konstrukce zpevněných komunikací. Podle charakteru lokality lze předpokládat, že pod

stávající východní mostní opěrou se již nemusí potoční sedimenty vyskytovat a skalní podloží zřejmě vystupuje výše.

Inženýrskogeologické a geotechnické poměry zájmového území jsou podrobně popsány a interpretovány v jednotlivých podkapitolách kapitoly 5.

Podzemní voda byla v průzkumném vrtu má ustálenou hladinu v cca 1,75 m p.t. Z hlediska agresivity na betonové konstrukce je podzemní voda slabě agresivní XA1.

Základové poměry v prostoru staveniště jsou, s ohledem na výše popsanou geologickou a geotechnickou interpretaci základových půd, hodnoceny pro zakládání plošné i případně pro zakládání plošné jako složité a pro zakládání hlubinné jako jednoduché.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem a náročnosti stavebních konstrukcí, zařazujeme průzkumné území staveniště ve smyslu čl. 5.1. ČSN 73 6133 a ve složitých základových poměrech dle čl. 2.1 ČSN EN 1997-1 (viz předchozí odstavec) do 2. geotechnické kategorie.

Jak projekční, tak i prováděcí práce se musí řídit ustanovením příslušných norem a předpisů, a to zejména ČSN EN 1997-1 - *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla*. (souvislost s ochranou základové spáry), ČSN 73 6133 *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*, TP 170 *Navrhování vozovek pozemních komunikací*, ČSN 72 1006 *Kontrola zhutnění zemin a sypanin* atd.

Závěrem lze konstatovat, že inženýrskogeologický průzkum byl proveden v požadovaném rozsahu dle platných předpisů a norem.

PŘEHLED POUŽITÝCH PODKLADŮ:

Odborná a odborně-naučná literatura

- BALATKA, B. - SLÁDEK, J. (1962): Říční terasy v českých zemích. Geofond v Nakladatelství ČSAV. Praha.
- DEMEK, J. - MACKOVČIN, P. (eds.) a kol. (2006): Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. AOPK. Brno.
- FALTYSOVÁ, H. - BARTA, F. a kol. (2002): Pardubicko. In: MACKOVČIN, P. - SEDLÁČEK, M. (eds.): Chráněná území ČR. Svazek IV. AOPK ČR a EcoCentrum Brno. Praha.
- HORSKÝ, O. - BLÁHA, P. (2008): Inženýrsko-geologický průzkum pro přehrady aneb „co nás také poučilo“. REPRONIS. Ostrava.
- KRÁSNÝ, J. et al. (2012): Podzemní vody České republiky. Regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. Česká geologická služba. Praha.
- MASOPUST, J. (2004): Speciální zakládání staveb. 1. díl. 1. vydání. SF VÚT v AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM. Brno.
- OLMER, M. - HERRMANN, Z. - KADLECOVÁ, R. - PRCHALOVÁ, H. et al. (2006): Hydrogeologická rajonizace České republiky. Sbor. geolog. věd, Hydrogeolog. inž. geolog., 23. ČGS. Praha.
- OLMER, M. - KESSL, J. a kol. (1990): Hydrogeologické rajóny. Práce a studie, sešit 176. VÚV, ČHMÚ v SZN. Praha.
- SINE (1961): Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky. HMÚ. Praha.
- SINE (2007): Atlas podnebí Česka. ČHMÚ, Universita Palackého v Olomouci. Praha, Olomouc.
- ŠIMEK, J. - HOLOUŠKOVÁ, T. (2001): Zakládání staveb 10 (Foundatoins 10). Vydavatelství ČVÚT. Praha.
- ŠIMEK, J. - JESENÁK, J. - EICHLER, J. - VANÍČAK, I. (1990): Mechanika zemin. SNTL. Praha.
- TOURKOVÁ, J. (1990): Hydrogeologie. Vydavatelství ČVÚT. Praha.
- VLČEK, V. (edit.) a kol. (1984): Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže. Academia. Praha.
- WITZANY, J. - KUTNAR, Y. - ZLESAK, J. - ZIEGLER, R (2001): Konstrukce pozemních staveb 20. Vydavatelství ČVÚT. Praha.

Mapové podklady

- BENEŠ, K. red. (1996): Geologická mapa ČR. Mapa předčtvrtohorních útvarů. Měřítko 1 : 200 000, list Jihlava. 3. vydání, obnovené. ÚÚG. Praha.
- SINE (1998): Základní vodohospodářská mapa ČR 1:50 000, list 13-44 Hlinsko. 4. vydání, obnovené. VÚV TGM v ČÚZK. Praha.

Projektové podklady jsou uvedeny v úvodní kapitole.

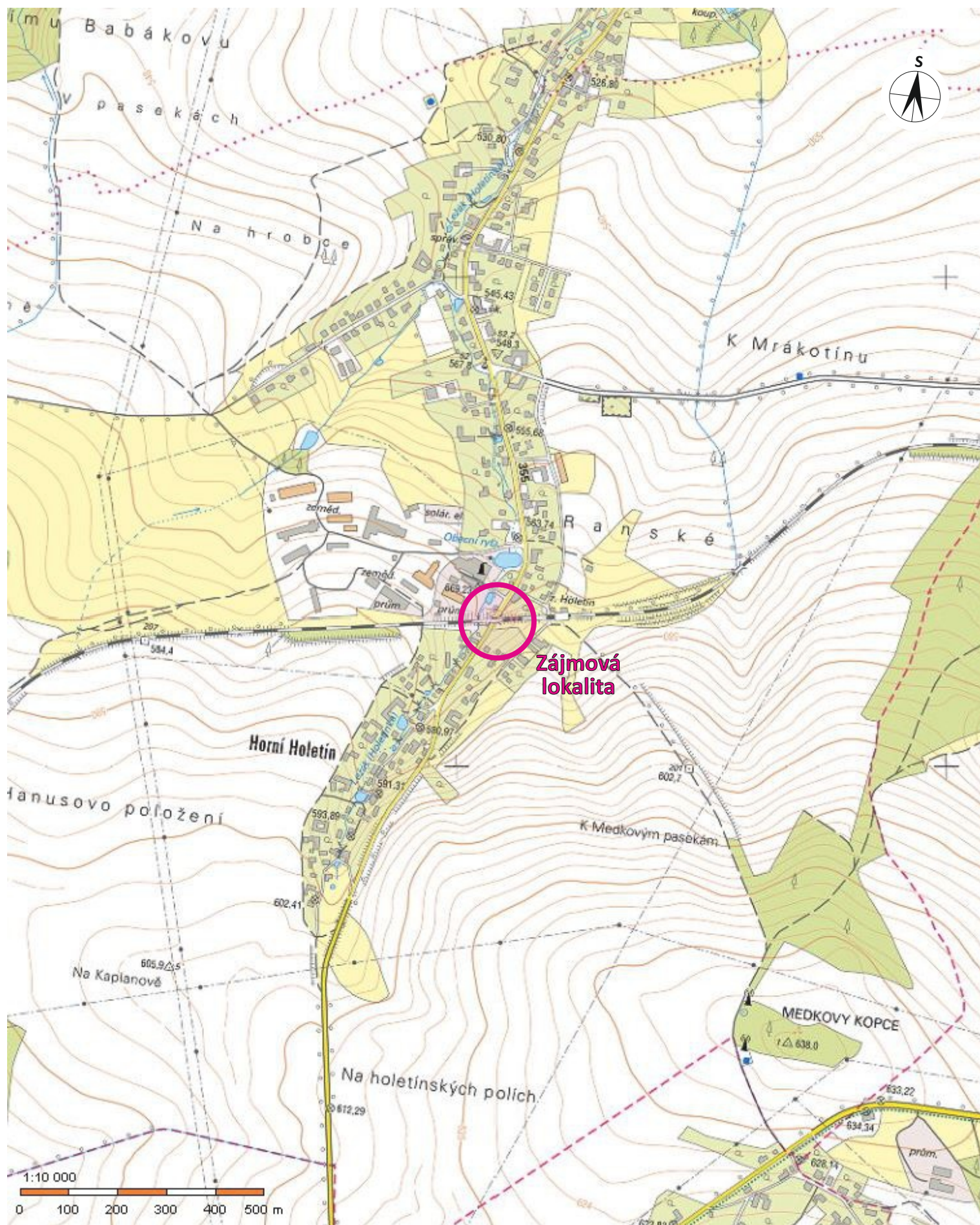
Internetové odkazy

- <http://geoportal.cuzk.cz/wmsportal/>
- <http://geoportal.cenia.cz/mapmaker/cenia/portal/>
- <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>
- <http://heis.vuv.cz/>
- http://webmap.dppcr.cz/dpp_cr/ isapi.dll?...
- <http://mapy.geology.cz/GISViewer/>
- <http://www.geologicke-mapy.cz/regiony/>
- <http://www.ochranaprirody.cz/>

Použité normy a další závazné předpisy jsou citovány v textu.

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

PROTOKOLY O VÝSLEDČÍCH LABORATORNÍCH ROZBORŮ



Situace širšího okolí zájmového území

měřítko 1 : 10000



Situace zájmového území s lokalizací průzkumného vrtu

Mgr.Michal Štainer-E-G-O-O 535 01 Břehey, Dlouhá 151		GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU			IJH-1		
Vrtmistr: J. Kroutil Typ soupravy: UGB 50M Datum provedení - od: 16.1.2018 - do: 16.1.2018		Hloubka sondy [m]: 5.00 Hladina podz. vody: naražená [m]: Hl.= 1.80, Z = 568.20 ustálená [m]: Hl.= 1.75, Z = 568.25			Y= 639 925.80 X= 1 089 687.00 Z= 570.00 Souř.systémy: JTSK / Balt		
od: 0.00 [m] do: 3.00 [m] vrtáno DN 195[mm] 3.00 3.50 175 3.50 4.50 156 4.50 5.00 133		od: [m] do: [m] paženo DN [mm]			Okres: Chrudim Katastr.území: Holetín 641138 Mapa 1:25000: 13-444		
<div>STRATIGRAF. ČLENĚNÍ</div> <div>IJH-1</div> <div>570.00</div> <div></div> <div><div>Zem./hor. pro Dopř.stav.</div><div>Konzistence a ulehlost</div><div>Těžitel dle ČSN 73 3050</div><div>Těžitel dle ČSN a TKP4</div><div>Vrtatelnost Čenik 800-2</div><div>Akt.zóna dle ČSN 73 6133</div><div>Násyp dle ČSN 73 6133</div></div>		do	GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN				
		0.10	2: Humózní vrstva, jílovitopísčitá hlína, pevná, tmavší hnědá, příměs štěrků				
		0.60	11: Jíl štěrkovitý, tuhý, černohnědý hnědý, příměs ojedinělých štěrků kamenité frakce charakteru makadamu velikosti ojediněle až přes 15 cm				
		1.40	65: Štěrč jílovitý, balvanitokamenitý, tuhá konzistence výplně, tmavě hnědý, místy balvany velikosti až přes 20 cm - navážka				
		1.60	11: Jíl štěrkovitý, měkký - tuhý, šedohnědý, příměs ojedinělých štěrků kamenité frakce charakteru makadamu velikosti ojediněle až přes 15 cm - navážka				
		1.80	65: Štěrč jílovitý, kamenitý, měkká konzistence výplně, šedohnědý, příměs kamenů velikosti až přes 10 cm - navážka v potočním náplavu				
		2.00	22: Hlína písčitá, měkká - tuhá, tmavě šedohnědá, s vložkami modrozeleného písku a úlomky pískovců - potoční náplav				
		2.60	23: Hlína s nízkou plasticitou, slabě písčitá měkká, tmavě hnědošedá - potoční náplav				
		3.50	68: Suť s úlomky nad 50% s příměsí hlíny, kamenitá, tuhá - pevná konzistence výplně, ojediněle příměs úlomků až přes 20 cm, hnědá				
		4.80	71: Suť drobnější nad 50% úlomků, tuhá - pevná konzistence výplně (místy nepatrná), ojediněle příměs úlomků až přes 10 cm, hnědá				
		5.00	148: Droba mírně zvětřalá, puklinově rozvolněná, tvrdá, šedá, známky limonitové alterace				
		<div>Legenda: Vzorky s číslem laboratorního rozboru. Podzemní voda s číslem zvodně.</div> <div><div></div></div> <div>Poznámka:</div>					
		Název akce: Holetín, most SŽDC, IGP			Měřítko: 1: 50	Zak. číslo: .	
		Dokumentoval: Mgr. M. Štainer	Vyhodnotil: Mgr. M. Štainer	Zpracoval: Mgr. M. Štainer	Příloha č.: 3		

LAHUČKÁ Blanka
laboratoř mechaniky zemin a analýzy stavebních vod

Zelená 238, 530 03 Pardubice
IČO 662 99 331, tel.: 731 473 400

LaHučka

NÁZEV AKCE : **Holetín - most**
ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO : 6 - 2018
DATUM : 25.1.2018

POČTY ZPRACOVANÝCH VZORKŮ

porušené	: 1	neporušené	: 0
poloporušené	: 0	podzemní vody	: 1

Prohlašuji na svou odpovědnost, že požadovaná stanovení na 1 vzorku zeminy a 1 vzorku vody akce „Holetín – most“ jsou ve shodě s následujícími normami.

NORMY POUŽITÉ PŘI LABORATORNÍM ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ ZEMIN:

Laboratorní stanovení vlhkosti zemin
Stanovení konzistenčních mezí
Stanovení zrnitosti zemin

ČSN CEN ISO/TS 17892-1
ČSN CEN ISO/TS 17892-12
ČSN CEN ISO/TS 17892- 4

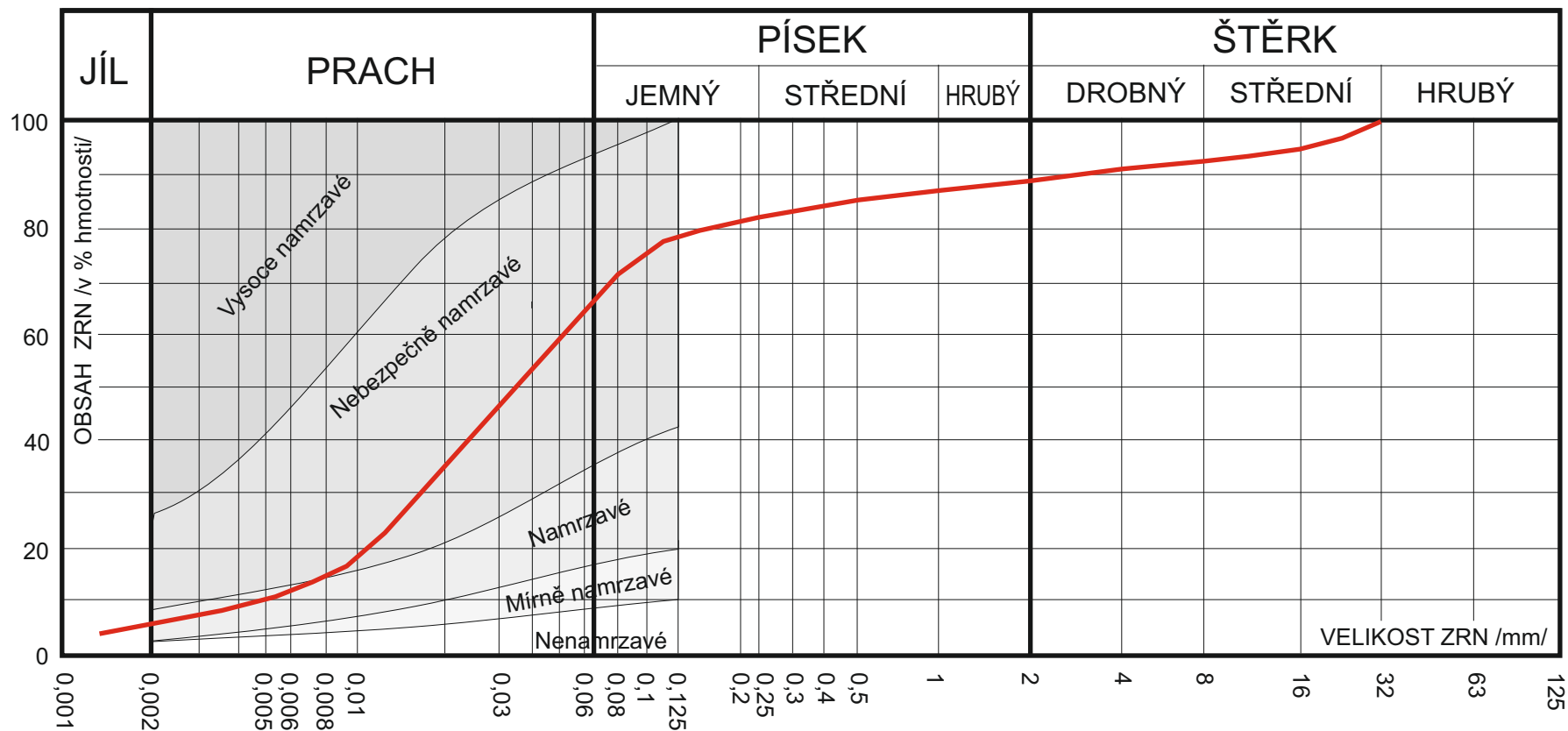
NORMY POUŽITÉ PŘI LABORATORNÍM ROZBORU PODZEMNÍ VODY:

Zkrácený rozbor vody pro stavební účely dle ČSN EN 206

Název úkolu: Holetín - most
Číslo úkolu: 6 - 2018

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 _L /%/	Mez plasticity w _P /%/	Index plasticity I _p	Index konzistence I _c	Klasifikace ČSN 73 6133	Název zeminy
—	60	IJH - 1	2,0 - 2,2	28,7	33,0	23,9	9,1	0,47	F5 - ML	Hlína s nízkou plasticitou

Příloha

ZRNITOST A PLASTICITA ZEMIN



VÝSLEDKY ROZBORU VODY

Akce:

Zak. číslo:

006 - 2018

Holetín - most

Číslo vzorku: 13

Místo odběru: IJH - 1

Datum odběru: 16.1.2018

Hloubka odběru: 1,8 m

Datum rozboru: 19.1.2018

Množství vody: 1l

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

Rozbor:			
pH:	7.22	Oxid uhličitý [mg/l]:	
Vodivost [μS]:	x	volný:	37.40
Tvrdost [°N]		vázaný:	48.40
přechodná:	6.16	příslušný:	2.47
trvalá:	3.36	agresivní na vápno:	26.74
celková:	9.52	agresivní na železo:	34.93
Manganistanové číslo [mg O ₂ /l]:	nestanoveno	Vápenaté soli [mg/l]:	44.09
Chloridy:	nestanoveno	Hořečnaté soli [mg/l]:	14.59
		Sírany [mg/l]:	52.83

Celkové hodnocení:

Voda je zásaditá, středně tvrdá, s nízkou uhličitánovou tvrdostí.

Vodu dle ČSN EN 206 řadíme do stupně XA1 slabě agresivní



**Realizace průzkumného vrtu IJH-1
- pohled od severovýchodu**



Vrtné jádro z vrtu IJH-1