

OBSAH

- 1. Úvod** - str. 2
- 2. Rozsah a metodika průzkumných prací** - str. 2
 - 2.1 Vrtné 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. 7
 - 4.1 Geotechnické vlastnosti základových půd - str. 7
 - 4.2 Zemní práce, těžitelnost a použitelnost zemin - str. 11
- 5. Závěr** - str. 13

Tabulky v textu:

- 1. Přehled provedených technických a laboratorních prací - str. 4
- 2. Souhrn zjištěných hladin podzemní vody - str. 6
- 3. Geotechnické charakteristiky a očekávaná únosnost R_{dt} - str. 9

Přílohy:

- 1. Přehledná situace M 1 : 10 000
- 2. Situace realizovaných vrtů M 1 : 1 000
- 3. Geologický řez JV1 - JV2 M 1 : 200/100
- 4. Geologická dokumentace realizovaných vrtů
 - 4.1 Dokumentace vrtu JV1
 - 4.2 Dokumentace vrtu JV2
- 5. Protokoly laboratorních rozborů a zkoušek
 - 5.1 Laboratorní rozborů zemin a podzemní vody
 - 5.2 Laboratorní zkoušky hornin (pevnost v prostém tlaku)
- 6. Rozhodnutí vodoprávního úřadu MÚ Dvůr Králové nad Labem

1. ÚVOD

Předkládaný inženýrskogeologický průzkum je realizován jako podklad ke zpracování projektové dokumentace pro připravovanou stavbu nového mostu přes Hartský potok, který má nahradit nevyhovující stávající mostní objekt ev. č. 29928-1 na silnici III/29928 Dvůr Králové nad Labem - Vítězná, Huntířov (viz přehledná situace v příloze č. 1).

Cílem průzkumu je zjištění geologického složení a vrstevního sledu základových půd, klasifikace zeminového a horninového prostředí, stanovení jejich geotechnických charakteristik (fyzikálně mechanické a přetvárné vlastnosti), určení tříd těžitelnosti a ověření hydrogeologických poměrů (výskyt a chemismus podzemní vody) budoucího staveniště pro účely návrhu založení nového mostu a výběr optimálních stavebních postupů.

Objednatel: Dopravně inženýrská kancelář, s.r.o., Bozděchova 1668,
500 02 Hradec Králové

Zhotovitel: Global - Geo, s.r.o., Akad. Heyrovského 1178, 500 03 Hradec Králové

Kraj: Královéhradecký

Katastrální území: Dvůr Králové nad Labem - kód 633968

Pro realizaci zakázky byl zadavatelem akce poskytnut v elektronické formě ve formátu dwg koordinační situační výkres na podkladu mapy KN, s geodetickým zaměřením současného stavu a vyznačenými stávajícími inženýrskými sítěmi.

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 podrobný průzkum.

Zahrnuje realizaci dvou jádrových vrtů do hloubky 9,0 m p. t. pro zjištění složení pokryvných sedimentů a průběhu předkvartérního podloží. Vrty doplňují odběry dvou vzorků zemin, dvou vzorků hornin a jeden vzorek podzemní vody.

V zájmového místě ani jeho širším okolí se v minulosti nerealizoval žádný inženýrskogeologický ani hydrogeologický průzkum.

Vzhledem k tomu, že budoucí staveniště nového mostu je součástí rozsáhlé CHOPAV č. 216 Východočeská křída (NV č. 85/1981 Sb.) a současně se nachází v PHO II st. Královédvorská synklinála - vrty HV1 až HV3 (Vod 235/2280/85-Km, ONV Trutnov) a též v OP 2b vodního zdroje Starý pramen (Vod 235/2279/85-Km, ONV Trutnov), bylo na základě v předstihu vypracovaného projektu prací IG průzkumu zajištěno vyjádření správce povodí - Povodí Labe a dále povolení vodoprávního úřadu OŽP Městského úřadu Dvůr Králové nad Labem, doložené v samostatné příloze č. 6.

2.1 Vrtné práce

Realizované sondy IGP byly v terénu nejprve vytýčeny do linie nového mostu, s přihlédnutím na možnosti příjezdu a ustavení vrtné soupravy.

Vrty zhotovila ve dnech 7.6. a 10. - 11.6. 2019 osádka vrtmistra Jiřího Černého ml. z firmy DGB Technik, s.r.o., Hradec Králové technologií rotačně jádrového vrtání bez výplachu, mobilní vrtnou soupravou FRASTE Multidrill ML, pomocí jednoduchých jádrovek \varnothing 195 - 156 mm, opatřených TK korunkou, bez nutnosti technologického provozního pažení. Průměry vrtného náradí a intervaly vrtání jsou součástí dokumentací v přílohách č. 4.1 a 4.2.

Ihned po dokončení vrtný výnos, uložený v typizovaných vzorkovnicích, popsal přítomný geolog, provedl jeho fotodokumentaci a ovzorkování. Hloubkové údaje dokumentovaných vrstev jsou vztaženy ke stávajícímu povrchu pozemků. Výnos jádra v celých intervalech sond činil 100%. Na závěr technických prací na lokalitě vrtná osádka sondy zlikvidovala zpětným záhozem ze skartovaného vrtného výnosu a vrtná stanoviště uklidila od přebytečné zeminy. Celkem se na akci uskutečnilo 17,80 bm jádrových vrtů.

Místa vrtů lokalizují souřadnice X, Y v S-JTSK a výšky v S-Bpv odečtené z digitálního podkladu a uvedené v záhlaví geologických dokumentací v přílohách č. 4.1 a 4.2.

Rozmístění uskutečněných vrtů zachycuje situace M 1 : 1 000 v příloze č. 2.

2.2 Vzorkovací a laboratorní práce

V rámci zakázky odebral řešitel akce pro klasifikaci prostředí 2 vzorky typických místních zemin, 2 vzorky horninového jádra a 1 vzorek podzemní vody. Vzorky zemin a hornin byly průběžně ukládány do PE sáčků pro zachování přirozené vlhkosti, voda odebrána 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 (dříve tzv. poloporušené vzorky).

Vzorky zemin a podzemní vodu zpracovala a vyhodnotila 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

ČSN CEN ISO/TS 17892-12 Stanovení konzistenčních mezí

Na základě zrnitostních rozborů je provedena klasifikace vzorků zemin podle ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“. Dále jsou ze zrnitostních analýz odvozeny namrzavost a hodnoty filtračního součinitele dle metody Mallet-Pacquant.

Rozbor podzemní vody pro stavební účely

Vzorek podzemní vody z vrtu JV1 byl podrobený zkrácenému rozboru pro stavební účely, kdy jednotlivá stanovení odpovídají interním metodikám laboratoře. Analýza je omezena na základní ukazatele agresivity kapalného prostředí. Vzorek podzemní vody je zařazený ve znění aktuální ČSN EN 206-1 „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 “ ($m.s^{-1}$) a protokoly rozborů podzemní vody obsahuje příloha č. 5.1.

Laboratorní zkoušky hornin

Uskutečnila laboratoř VVCD DFJP Univerzity Pardubice. Protokol ze stanovení pevnosti horniny v jednoosém tlaku na horninovém jádru kvality tř. B, včetně popsání metodiky a použité přístrojové techniky, je doložený v příloze č. 5.2.

Tabulka č. 1 - Přehled provedených technických a laboratorních prací

Číslo sondy	Hloubka sondy (m)	Odebraný druh vzorku (stav, hloubka)	Provedené rozbor	Číslo rozboru
JV 1	9,00	3B : 4,10 - 4,30	Iz	107
		B : 8,40 - 8,70	σ_c	1/1
		V : 7,50	stavební účely	80
JV 2	8,80	3B : 7,50 - 7,70	Iz	108
		B : 8,30 - 8,50	σ_c	2/2
Celkem	17,80	2 x 3B, 2 x B, 1 x V		

Vysvětlivky: 3B - vzorek zeminy B - vzorek horniny V - vzorek podzemní vody
Iz - indexové zkoušky, zrnitost σ_c - pevnost horniny v prostém tlaku

3. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Stávající most je součástí silnice III. třídy č. 29 928 ze Dvora Králové nad Labem do Vítězné-Huntířova a převádí komunikaci přes Hartský potok, tekoucí v zaříznutém údolí, v nadmořské výšce v rozmezí cca 392 - 399 m n. m.

3.1 Geologická stavba

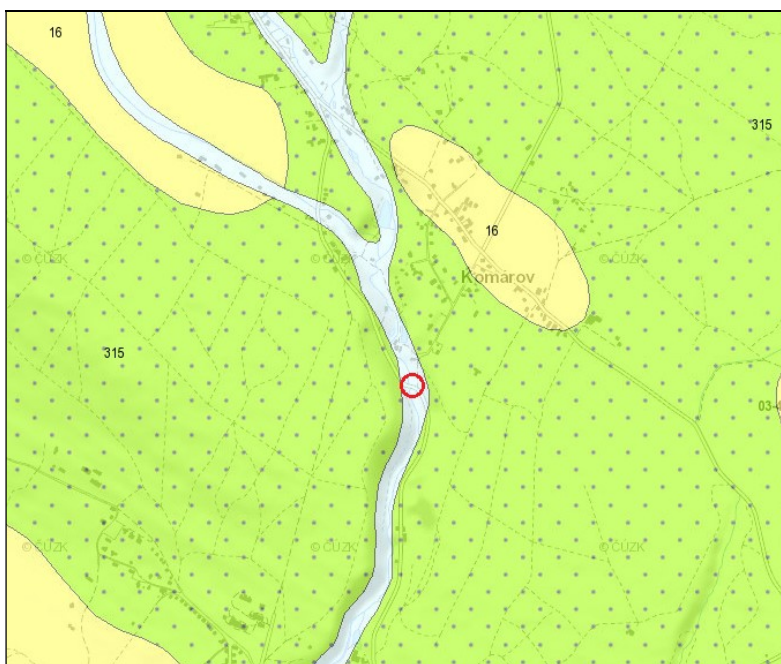
Geomorfologicky náleží zájmové území do oblasti Krkonošské, k celku Krkonošské podhůří, ve kterém je vymezeno okrskem Koclěrovský hřbet (kód IVA-8C-b), charakteru morfologicky nápadné vyvýšeniny, protažené přibližně ve směru SZ – JV a prořáté ostře zaříznutým údolím s Hartským potokem.

Předkvartérní podloží

Z výřezu geologické mapy je zřejmé, že trasa silnice prochází územím s vcelku jednoduchou geologickou stavbou. Posuzované území přísluší z regionálně - geologického hlediska k severovýchodnímu okraji České křídové pánve, k litofaciální oblasti labské, ve vývoji diageneticky zpevněných psamitických sedimentů (pískovců) svrchní křídly - cenomanu, provrásněných do tvaru synklinál a antiklinál sudetského směru a nadregionálního významu. Litologicky se jedná o jemno až střednozrnné stejnozrnné křemenné pískovce, místy s drobnými štěrčky vel. do 1 cm, s jílovitým či glaukonitickým tmelem, masívní textury, případně se šikmým či HTS zvrstvením, v geomapě vyznačené světle zelenými plochami s číselným kódem 315. Náleží k perucko-korycanskému souvrství, konkrétně k vrstvám korycanským, ve facii kvádrových pískovců. Údolí s mostním objektem, které může být tektonicky predisponované, se nachází v severním křídle synklinály.

Pískovce v širším okolí budoucího staveniště lokálně vystupují na povrch terénu po obou stranách údolí jako nevýrazná skalní defilé skrytá v lesním porostu. V sousedství vrtu JV1 jsou odkryté několik metrů vysokou skalní stěnou malého lůmku velmi starého data.

Realizované vrty ověřují strop pískovců v hloubce 7,00 - 8,20 m pod stávajícím povrchem terénu (392,16 - 390,33 m n. m.), mírně ukloněný směrem od vrtu JV1 k vrtu JV2. Ve vrtu JV1 jsou pískovce při rozhraní s kvartérním pokryvem silně až zcela zvětralé, s postupným přechodem do horniny navětralé. Ve vrtu JV2 vlivem vodní eroze eluviální zvětraliny prakticky chybějí a pod kvartérním pokryvem přímo vystupují navětralé pískovce, s nezřetelně deskovitou až lavicovitou odlučností. Skalní horniny tak vystupují v hloubce 7,90 - 8,20 m p. t.



Výřez z geologické mapy M 1 : 50 000 (Mapový server ČGS, 2019, upraveno)

Kvartérní pokryv

Cenomanské pískovce překrývá akumulace kvartérních soudržných a nesoudržných sedimentů deluviálního a fluviálního původu, která v zájmovém prostoru dosahuje celkové mocnosti 4,90 - 5,30 m. Podle morfologie terénu a geneze mají odlišné složení. Na pravém břehu Hartského potoka převládají kamenité sutě, tvořené různě velkými úlomky a bloky pískovců s výplní jílovitého písku, prostrádané s tenkými vrstvami jílovitého písku, písčitého až štěrkovitého jílu, nad nivními sedimenty, které tvoří bazální polohu kvartérního souvrství. Pro vrstvy deluviálních sedimentů se předpokládá šikmé uložení, kopírující původní povrch terénu.

Naproti tomu na levém břehu Hartského potoka dominují nivní sedimenty v písčitém a jemnozrnném vývoji - jílovité písky a písčité jíly s variabilní příměsí štěrkové frakce a jen s lokální přítomností kamenité složky. Na jejich složení se podílejí vodním prostředím redeponované sprašové hlíny, jejichž relikty v původním uložení se nacházejí v širším okolí (žluté plochy s č. 16) a dále produkty zvětrání a rozpadu pískovců. Ve výřezu geologické mapy nivní sedimenty znázorňuje úzký pruh modrobílé barvy s č. 6. Uvedené sedimenty charakterizuje nehomogenita a faciální proměnlivost i v rámci jednotlivých vymezených vrstev s přibližně horizontálním uložením.

Nejsvrchnější člen vrstevního sledu představují navážky deponované po obou stranách potoka v mocnosti 1,90 - 2,90 m. Na pravém břehu potoka se zřejmě jedná o skryvkové materiály vzniklé při otvírce starého lůmku a uložené na původní svah. Dnes představují podloží lesní cesty.

Na protější straně mají navážky velmi nerovnoměrné složení, kdy vedle kamenitého materiálu s jílovitou výplní a s kořeny stromů obsahují i jednotlivé balvany navětralého pískovce o velikosti až 1 m. Jejich přítomnost patrně souvisí se stavbou silnice a mostu (materiál z odřezů či základů), případně též nedalekého jímacího místa Starého pramene.

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 $a_{gR} \dots 0,060 - 0,080$ g. Dle čl. 3.1.2 citované normy lze podloží přiřadit k typu základových půd E.

3.2 Hydrogeologické poměry

Podle hydrogeologické rajonizace ČR patří zájmové území budoucí do rajónu 4240 Královédvorská synklinála v základní vrstvě. Zvodnění kolektoru je zcela podmíněno celkovou geologickou stavbou. Jedná se o uzavřenou pánev mezi zvičínskou antiklinálou a severním okrajem křídly, s artéským zvodněním, vázaným na bazální kolektor A v klastikách perucko-korycanského souvrství cenomanu, s průlinově-puklinovou propustností. Jílovce a slínovce jizerského souvrství, uložené nadloží pískovců v osové části synklinály, procházející městem Dvůr Králové nad Labem, tvoří stropní izolátor. Údolí s mostem se nachází v infiltračním území v severním křídle synklinály.

Pro posouzení hydrogeologických poměrů lokality byla v rámci průzkumu provedena jen dokumentace naražené a ustálené HPV v realizovaných sondách, sestavených do následující tabulky.

Tabulka č. 2 - Souhrn zjištěných hladin podzemní vody

Sonda číslo	Hladina podzemní vody				Poznámka
	naražená (m)	m n.m.	ustálená (m)	m n.m.	
JV1	4,40	394,76	7,50	391,66	Kvartér - suť (průsak)
	5,40	393,76			Kvartér - písčité jíly (průsak)
	6,70	392,46			Kvartér - písčité jíly (průsak)
JV2	4,50	394,13	bez ustálení hladiny		Kvartér - písek jílovitý (průsak)
	8,20	390,43			Kvartér - písek jílovitý (průsak)

Z přehledu tabulky vyplývá, že realizovanými sondami nebyly zastiženy vody hlubinného oběhu, ani zvodeň z puklinového systému pískovců, jímáná za silnicí III/29928 Starým pramenem v uzavřeném objektu u paty svahu, cca 35 m VSV od vrtu JV2.

V prostoru připravované stavby vrtné práce ověřily pouze slabé zvodnění kvartérních sedimentů v podobě nesoustředěných průsaků a lokálně mokřích zemin či puklinových ploch větších kamenů v několika hloubkových úrovních, které nutně nemusí být vzájemně izolované. Vedle toho se rovněž projevuje saturací pórového systému a sníženou konzistencí soudržných zemin v rozmezí tuhá - měkká.

Proměnlivost zrnitostního složení a z toho plynoucí odlišná propustnost sedimentů působí a ovlivňuje rozdíly mezi naraženou a ustálenou hladinou. Po stěnách zvolna prosakující voda kvartérní zvodně měla po dokončení vrtu JV1 hladinu 7,50 m p. t. (391,66 m n.m.). Ve vrtu JV2 k ustálení hladiny nedošlo. V delším časovém horizontu (desítek hodin až prvních jednotek dnů) nelze vyloučit možné postupné vyrovnání hladin až do úrovně 5,35 m p. t. (JV1) a 4,50 m p. t. (JV2).

Agresivita podzemní vody

Podle výsledků zkráceného chemického rozboru (viz příloha č. 5.1) podzemní voda z kvartérních sedimentů, odebraná z vrtu JV1, vytváří ve znění ČSN EN 206-1 slabě agresivní prostředí stupně XA1, vlivem obsahu 21,88 mg.l⁻¹ CO₂ agresivního na vápno.

Zájmové území spadá do povodí Hartského potoka, číslo hydrologického pořadí 1-01-01-0720-0-00, který protéká přímo pod stávajícím mostem.

4. VÝSLEDKY IG PRŮZKUMU

Celkový charakter prostředí dokládá geologický řez v příloze č. 3 a psané profily sondami v přílohách č. 4.1 a 4.2. Zeminy a podložní horniny jsou v dokumentacích zaříděny v souladu s klasifikačním systémem ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“, resp. dle přílohy A ČSN 73 6133 „Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací“, která vychází ze stejné klasifikace. Současně je v sondách uvedeno i zařazení ve znění ČSN EN ISO 14688-2 „Geotechnický průzkum a zkoušení“. Obě základní klasifikace v řezu i 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. 9.

4.1 Geotechnické vlastnosti základových půd

V ověřovaném prostoru nového mostu přes Hartský potok jsou realizovaným průzkumem vymezeny následující druhy základových půd:

- navážky
- písek jílovitý
- jíl písčitý
- suť kamenitá
- pískovec, eluvium
- pískovec, silně až zcela zvětralý
- pískovec, mírně zvětralý
- pískovec navětralý

Humózní vrstva v pravém smyslu slova zde není vyvinutá. Navážky jsou v souvislé vrstvě pokryté jen mělce zakořeněným drnem s kořínky a lesní hrabankou, případně porostlé plevelem. Má charakter hlinitého písku až organické zeminy, tříd S4 O / orsiSa - O / Or a mocnost do 0,15 m. S ohledem na morfologii a přítomnost kamenitých navážek bude těžko samostatně skrývatelná. Pro terénní úpravy po dokončení stavby kvůli velkému množství drnu a kořenů představuje nevhodný materiál.

Navážky

Souvisle pokrývají celý dnešní povrch terénu v linii nové stavby. Jsou tu deponované po obou stranách potoka v mocnosti 1,90 - 2,90 m. Na pravém břehu potoka se zřejmě jedná o skryvkové materiály vzniklé při otvírce starého lůmku a uložené na původní svah. Současně představují podloží lesní cesty, jdoucí souběžně s potokem.

Od povrchu do hloubky mají složení a vlastnosti hlinitého (**S4 Y/sisaMg**) a jílovitého písku s polozaohlenými šterky vel. do 8 cm a s jednotlivými ostrohrannými kameny pískovce vel. do 12 cm (**S5+CbY/siclsMg+Co**) a kamenité suti s písčito-jílovitou výplní (**G5 Cb Y/cosacsiMg**), s velikostí zrn do 10 cm. Občas jsou prostrádané tenkými vrstvami písčitého jílu (**F4 Y/sacsiMg**) s tuhou konzistencí, s $I_c = 0.70 - 1.00$.

Na protilehlé straně mají navážky výrazně nehomogenní složení, kdy vedle kamenitého materiálu s jílovitou výplní (**Cb+F4 Y/co+sacsiMg**) a s kořeny stromů obsahují i jednotlivé balvany navětralého pískovce (**B Y/boMg**) o velikosti až 1 m. Jen přípovrchovou vrstvu o mocnosti 1,30 m tvoří jílovitý písek s polozaohlenými šterky do 7 cm, s mezizrnnou výplní pevné konzistence, s $I_c > 1.00$ (**S5 Y/grsiclsMg**).

Hlinitý písek v povrchové vrstvě z vrtu JV1 je neulehlý/kyprý, s $I_D < 0.35$. Kamenité navážky charakterizuje, v závislosti na zrnitostním složení a době uložení, proměnlivá ulehlost v širokém rozmezí od středně ulehlých až po ulehlé. Patří většinou k namrzavým, lokálně i nebezpečně namrzavým. Z rozdílné zrnitosti se odvíjí i jejich proměnlivá propustnost v rozmezí málo propustné až nepropustné. Jen místy, v důsledku chybějící výplně mezi hrubšími zrny, mohou být i propustné. Jako celek se řadí k zeminovým materiálům pomalu konsolidujícím, se součinitelem konsolidace $c_v < 1.10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

S výše popisovanými navážkami jako základovou půdou nového mostu není uvažováno. Budou ale tvořit podloží napojení komunikace na most a podloží přechodových oblastí mostu.

Písek jílovitý

Představuje hlavní součást nivních sedimentů. Vyskytuje se převážně na levém břehu potoka, kde je dokumentovaný vrtem JV2. Vytváří polohy v hloubkových intervalech 2,90 - 4,50 m a 6,20 - 8,20 m p. t. Jeho složení dokládá laboratorní vzorek č. 108. Středně až hrubozrnný nestejnzrnný písek tř. **S5 SC/grsicls** obsahuje zaoblené i polozaooblené šterky místních pískovců vel. 3 - 8 cm. Má povětšinou mezizrnnou výplň pevné konzistence, s $I_c > 1.00$, ve vrstvě na bázi kvartérního souvrství (7,00 - 8,20 m p. t.), s nepravidelnými a neostrými přechody do jílu písčitého konzistenci tuhou, s $I_c = 0.70 - 1.00$.

Patří k zeminám namrzavým až nebezpečně namrzavým, málo propustným (ze zrnitosti odvozený filtrační součinitel $k_f = 2.10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), pomalu konsolidujícím, se součinitelem konsolidace $c_v < 1.10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, s výškou kapilární vztlakovosti $h_s = 1,30 \text{ m}$.

Jíl písčitý

Reprezentuje druhou stavební součást nivních sedimentů. Ve vrtu JV1 tvoří bazální vrstvu o mocnosti 1,30 m, ve vrtu JV2 mezivrstvu o mocnosti 1,70 m v prostředí jílovitých písků.

Písčitý jíl, díky příměsi šterků vel. do 8 cm i polozaooblených kamenů pískovců vel. až do 20 cm je klasifikovaný třídami **F4 CS/grsacsi**, **F4 CS+Cb/sacsi+Co** a **F4 CS+Cb/grsacsi+Co**, které odrážejí jeho nesourodost.

Tabulka č. 3

Písčitý jíl vlivem saturace pórového systému vykazuje i vizuálně odlišnou konzistenci. V intervalu 4,50 - 6,20 m p. t. vrtu JV2 je pevný, s $I_c > 1.00$, vrstvu 5,35 - 6,65 m p.t. vrtu JV1 tvoří zemina s konzistencí tuhou, s $I_c = 0.60 - 1.00$ a na bázi kvartéru v 6,65 - 7,00 m p. t. ve vrtu JV1 se nachází zemina s konzistencí měkkou, s $I_c = 0.50 - 0.60$.

Jako celek náleží mezi zeminy nebezpečně namrzavé, málo propustné až nepropustné ($k_f = 1.10^{-7} - 3.10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$), pomalu konsolidující, se součinitelem konsolidace $c_v < 1.10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$, s výškou kapilární vzlinavosti $h_s = 1,80 \text{ m}$.

Suť kamenitá

Tvoří významnou součást deluviálních sedimentů, vzniklých rozpadem pískovců (např. mrazových zvětráváním v pleistocénu) a uložených na pravobřežním svahu potoka. Ve vrtu JV1 je suť identifikovaná ve dvou hloubkových intervalech a to 3,00 - 4,00 m p. t. a 4,30 - 5,10 m p. t. Skládá se z polozaohlených i ostrohranných úlomků a deskovitých až polyedrických kamenů vel. do 20 cm i přes průměr vrtu, s výplní jemno až střednozrnného a stejnozrnného jílovitého písku pevné konzistence. Její součástí mohou být i balvany vel. do 0,50 m (viz úsek 4,70 - 5,10 m p. t.). Suť je v dokumentacích klasifikovaná třídami **Cb+S5 SC/coasiclSa** a **Cb,B+S5 SC/Co,Bo+siiclSa**.

Podle odporu při vrtání je jí přiřazena ulehlost v rozmezí středně ulehlá ($I_D = 0.50 - 0.65$) až ulehlá ($I_D > 0.65$).

Podle druhu výplňové zeminy patří k zeminám namrzavým, málo propustným ($k_f = 10^{-6} - 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$), pomalu konsolidujícím, se součinitelem konsolidace $c_v < 1.10^{-6} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$, s výškou kapilární vzlinavosti h_s do 1,00 m.

Pískovec, eluvium

Představuje strop předkvartérního podloží, ověřený vrtem JV1 v hloubce 7,00 - 7,40 m pod stávajícím povrchem terénu. Pískovec rozložený na písek jílovitý, tř. **R6-S5 SC/grsiiclSa**, obsahuje četné relikt mateční horniny v podobě „hrudek“ vel. do 4 cm, v ruce rozdrobitelných. V přirozeném uložení je zastížen jen ve vrtu JV1, v prostoru JV2 byl vodním prostředím odtransportovaný. Eluvium, které je barevně odlišné (žlutorezavé) od nivních náplavů (červenohnědé) má stejné geotechnické vlastnosti jako jílovitý písek z kvartérního pokryvu na str. 8.

Ve znění tab. A.2 ČSN P 73 1005 se jedná o horninu s extrémně nízkou pevností a s orientační pevností v prostém tlaku $\sigma_c \leq 0,5 \text{ MPa}$.

Pískovec, silně až zcela zvětralý

Buduje hloubkový interval 7,40 - 7,90 m p. t. jen ve vrtu JV1, druhým z vrtů nebyl potvrzený. Pískovec tř. **R6 - R5** má zachovalou texturu mateční horniny a tence deskovitou odlučnost. Rozpadá se na deskovité či hranolovité bloky vel. do 7 cm, v ruce lámatelné a těžko rozdrobitelné.

Podle tab. A.2 ČSN P 73 1005 patří k horninám s velmi nízkou pevností a s orientační pevností v prostém tlaku $\sigma_c = 1,5\text{-}5,0 \text{ MPa}$ v dolní polovině normového rozpětí.

Pískovec, mírně zvětralý

Je vymezený dle vizuálních charakteristik vrtem JV1 v úseku 7,90 - 8,30 m p. t. Deskovitě odlučný pískovec je v 7,90 - 8,10 m rozpukaný na polyedrické bloky vel. do 10 cm,

se sevřeným puklinovým systémem, potaženým rezavě hnědými povlaky oxidů a hydroxidů železa.

Tab. A.2 ČSN P 73 1005 řadí pískovec tř. **R4** k horninám s nízkou pevností a s orientační pevností v prostém tlaku v celém normovém intervalu $\sigma_c = 5 - 15$ MPa. Horninové úlomky je možné rozbít geologickým kladívkem a rýpat nožem.

Pískovec, navětralý

Jeho souvislý strop, zjištěný oběma vrty probíhá v hloubce 8,20 - 8,30 m p. t. na kótě 390,43 - 390,86 m n. m. Deskovitě až lavicovitě odlučný pískovec tř. **R3** vytváří souvislé vrtné jádro. Středně pevná hornina se nedá rýpat nožem, lze ji rozbít více údery geologického kladívka. Laboratorně na ní byla určena pevnost v jednoosém tlaku s průměrnou hodnotou $\sigma_c = 39,50$ MPa (soubor 5ti zkušebních tělísek). Výsledky obsahuje příloha č. 5.2 zprávy.

4.2 Zemní práce, těžitelnost a použitelnost zemin

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

Vrstva	Těžitelnost	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
- humózní vrstva, písek hlinitý		tř. 2	I
- písek jílovitý, pevný		tř. 3	I
- jíl písčitý, pevný		tř. 3	I
- jíl písčitý, měkký		tř. 2	I
- jíl písčitý, s kameny		tř. 4	I
- suť kamenitá		tř. 4 - 5	I - II
- navážka kamenitá		tř. 4 - 5	I - II
- jednotlivé balvany		tř. 5	II
- pískovec, eluvium		tř. 3	I
- pískovec, silně až zcela zvětralý		tř. 4	I
- pískovec, mírně zvětralý		tř. 5	I - II
- pískovec, navětralý		tř. 6	III

Zemní práce a výkopy na staveništi nového mostu budou prováděny v nesoudržných a soudržných zeminách, v kamenito-balvanitých navážkách a sutích a v cenomanských pískovcích různého stupně zvětrání, které náležejí do celého spektra tříd 3 - 6 / I-III. Výkopy v hornině tř. 6/III budou vyžadovat použití hydraulického kladiva.

Procentuální zastoupení jednotlivých tříd lze podle potřeby, s ohledem na hloubku navržených výkopů, blíže odvodit z geologického řezu v příloze č. 3.

Pro hlubinné zakládání na pilotách náležejí zeminy a horniny, ve znění přílohy C ČSN P 73 1005 „Inženýrskogeologický průzkum“, resp. ceníku stavebních prací pro zvláštní zakládání objektů 800/2, příl. 2/1 - 2/3, do následujících tříd, s nutností hloubení vývrtů pod ochranou ocelovými pažnicemi:

Vrstva	Vrtatelnost
- písek jílovitý, pevný	I
- jíl písčitý, pevný	I
- jíl písčitý, měkký	I

- jíl písčitý, s kameny	II
- suť kamenitá	III
- navážka kamenitá	III
- jednotlivé balvany	IV
- pískovec, eluvium	I
- pískovec, silně až zcela zvětralý	II
- pískovec, mírně zvětralý	III
- pískovec, navětralý	IV

Pažení a zajišťování výkopů

Sklony svahů dočasných výkopů lze v místních zeminách, navážkách a sutích nad HPV realizovat v poměru nejvýše 1 : 0,75.

Použitelnost zemin

Z výkopů budou získány vesměs nehomogenní zeminy, suť a navážky nerovnoměrného složení, s příměsí i s převažujícím obsahem kamenité složky vel. do 20 cm, ojediněle i balvanů vel. do 0,50 m až 1 m. Velmi hrubozrnné složky tvoří okolní cenomanské pískovce v mírně zvětralém až navětralém stavu (hornina tř. R4 a R3).

Ve znění tab. A.1 ČSN 73 6133 patří uvedené materiály do násypu k podmíněčně vhodným, do AZ k nevhodným a na stavbě budou mít jen omezené použití. Vedle zrnitostního složení je třeba u nich sledovat též okamžitou přirozenou vlhkost, tj. faktory které zásadním způsobem ovlivňují jejich zhutnitelnost a únosnost. Při styku s vodou místní písčité a jemnozrnné zeminy snadno degradují a rozbírají. Na závadu je i kamenitá složka a jednotlivé balvany.

Zásypy výkopů pro inženýrské sítě ve znění ČSN 72 1006 „Kontrola zhutnění zemin a sypanin“ je nutné hutnit min. na 95% PS, v aktivní zóně komunikací, zpevněných ploch a betonových podlah na 100% PS, respektive na $I_D = 0.70 - 0.90$ podle druhu použitých materiálů, přičemž na povrchu aktivní zóny musí být současně docílena i předepsaná únosnost. Zeminy se v tělese násypu/zásypu musí hutnit při vlhkosti blízké vlhkosti optimální (v intervalu -2% až +3% od w_{opt}). Zeminy s vlhkostí větší než 3% od vlhkosti optimální není možné zhutnit na požadované parametry a nelze na nich dosáhnout ani minimální míru zhutnění $D = 95\%$ PS. Ve smyslu ČSN 72 1006 se jedná o zeminy převlhčené. Převlhčenost tak posouvá zeminy původně podmíněčně vhodné do skupiny nevhodných, v přirozeném stavu bez úpravy/výměny nepoužitelných do tělesa násypu/zásypu. Sem patří zeminy a sypaniny již s tuhou až pevnou a tuhou konzistencí.

Z výše uvedeného vyplývá, že do zásypů výkopů v komunikaci a do zásypů za opěrami/přechodových oblastí bude jednoznačně vhodnější použít dobře zhutnitelné sypaniny s plynulou křivkou zrnitosti (např. betonový recyklát, písčitý štěrk, ŠD apod.). Jinými slovy s místními materiály do hutněných konstrukcí nepočítat. Cílem je zabránit v budoucnosti možnému prosednutí násypů/zásypů a následnému porušení krytové vrstvy.

Podloží nové komunikace

Po provedení skrývek napojení komunikace na nový most budou podloží tvořit vesměs navážkové sypaniny charakteru soudržného jílovitého písku s kameny, případně i kamenité

suti s písčitým jílem a s jednotlivými balvany. Jedná se o materiály namrzavé až nebezpečně namrzavé, málo propustné až nepropustné a pomalu konsolidující.

Deformační moduly z druhé zatěžovací větve E_{def2} je možné na nich v závislosti na aktuální přirozené vlhkosti očekávat v širokém rozpětí a to cca 10 - 60 MPa. Pouhé jejich přehutnění v žádném případě nebude dostačovat.

Vzhledem k celkově málo příznivým vlastnostem místních zemin a navážek se doporučuje provést „zhomogenizování“ podloží pomocí plošné mechanické sanace - vrstvou o mocnosti min. 0,50 m z hrubozrnného materiálu vhodných geotechnických vlastností (např. typu betonového recyklátu fr. 63-150 mm, či drceného pískovce obdobné zrnitosti z nedalekého lomu Kocbeře a pod.).

Sanační vrstva se musí ukládat na nerozježděné a nerozbředlé podloží - parapláň. Únosnosti v úrovni zemní pláně a podkladní vrstvy se ověří kombinací statických a rázových zatěžovacích zkoušek kruhovou deskou. Výsledky může dále významně ovlivnit okamžitá vlhkost podložních zemin a použitých materiálů, v závislosti na klimatických podmínkách realizace zemních prací. Zemní práce v místních zeminách/navážkách se doporučuje provádět ve srážkově příznivém období.

5. ZÁVĚR

Předkládaná zpráva shrnuje výsledky inženýrskogeologického průzkumu v místě stavby nového mostu přes Hartský potok na silnici III/29928 Dvůr Králové nad Labem - Vítězná, Huntířov.

Ve zprávě jsou podrobně popsány geologické a hydrogeologické poměry zájmového území (kap. 3.1 a 3.2), vyhodnoceny geotechnické vlastnosti zemin a hornin (kap. 4.1) a jejich další využitelnost na stavbě (kap. 4.2). Klasifikace zemin a hornin vychází z platných ČSN. Nedílnou součástí zprávy jsou všechny její přílohy.

Průzkum ověřil akumulaci kvartérních soudržných a nesoudržných sedimentů deluviálního a fluviálního původu, která v zájmovém prostoru dosahuje celkové mocnosti 4,90 - 5,30 m. Podle morfologie terénu a geneze mají odlišné složení. Na pravém břehu Hartského potoka převládají kamenité sutě, tvořené různě velkými úlomky a bloky pískovců vel. do 20 cm s výplní jílovitého písku, nad nivními sedimenty, které tvoří bazální polohu kvartérního souvrství. Naproti tomu na levém břehu Hartského potoka dominují nivní sedimenty v písčitém a jemnozrnném vývoji - jílovité písky a písčité jíly s variabilní příměsí štěrkové frakce a jen s lokální přítomností kamenité složky. Uvedené sedimenty charakterizuje nehomogenita a faciální proměnlivost i v rámci jednotlivých vymezených vrstev a konzistence v rozmezí pevná-tuhá-měkká.

Kvartérní sedimenty jsou překryté navážkami, deponovanými po obou stranách potoka v mocnosti 1,90 - 2,90 m. Na pravém břehu charakteru hlinitého a jílovitého písku a kamenité suti s písčito-jílovitou výplní, s velikostí zrn do 12 cm. Na protilehlé straně mají navážky výrazně nesourodé složení, kdy vedle kamenitého materiálu s jílovitou výplní a s kořeny stromů obsahují i jednotlivé balvany navětralého pískovce o velikosti až 1 m.

Realizované vrtý strop předkvartérního podloží - cenomanských pískovců ověřily v hloubce 7,00 - 8,20 m pod stávajícím povrchem terénu (392,16 - 390,33 m n. m.), mírně ukloněný směrem od vrtu JV1 k vrtu JV2. Ve vrtu JV1 jsou pískovce při rozhraní

s kvartérním pokryvem silně až zcela zvětralé, s postupným přechodem do horniny navětralé. Ve vrtu JV2 vlivem vodní eroze eluviální zvětraliny prakticky chybějí a pod kvartérním pokryvem přímo vystupují navětralé pískovce. Skalní horniny tř. R3 tak vystupují v hloubce 7,90 - 8,20 m p. t.

V prostoru připravované stavby vrtné práce ověřily pouze slabé zvodnění kvartérních sedimentů v podobě nesoustředěných průsaků, lokálně mokřých zemin či kamenů a též snížené konzistence v rozmezí tuhá - měkká.

Díky nízké propustnosti sedimentů měl po dokončení vrt JV1 ustálenou hladinu 7,50 m p. t. (391,66 m n.m.), ve vrtu JV2 k jejímu ustálení nedošlo.

Podle výsledků zkráceného chemického rozboru podzemní voda z kvartérních sedimentů vytváří ve znění ČSN EN 206-1 slabě agresivní prostředí stupně XA1, vlivem obsahu 21,88 mg.l⁻¹ CO₂ agresivního na vápno.

Na základě dosavadních poznatků jsou základové poměry klasifikovány jako složitě, z titulu přítomnosti navážek a pokryvných sedimentů proměnlivé skladby a rozdílného uložení.

Nejúnosnější základovou půdu na lokalitě představují navětralé pískovce tř. R3. Konkrétní způsob založení nového mostu (plošně ve svahované stavební jámě či na krátkých pilotách opřených do pískovce) v místních geotechnických poměrech bude navržený statikem.

V kap. 4.2 (str. 8) se místní zeminy a navážky kvůli nepříznivému složení v přirozeném stavu nedoporučují použít do hutněných konstrukcí. Dále na str. 13 je doporučena mechanická sanace/homogenizace podloží napojení silnice na nový most hrubozrnnou sypaninou ve vrstvě min. mocnosti 0,50 m.

Odvozené hodnoty geotechnických parametrů platí v přirozeném stavu, v průběhu výstavby je třeba základové půdy chránit proti klimatickým vlivům a zaplavení. Rozbředlé zeminy se musí ze ZS odstranit. Zemní práce v soudržných zeminách je vhodné provádět v klimaticky příznivém ročním období. V případě výskytu neočekávaných anomálií při zakládání, doporučuji provést posouzení geologem a konzultaci s odpovědným projektantem.

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

Hradec Králové, 28. 6. 2019

Ing. Pavel Žaba
ředitel společnosti