

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

III/ 2015 Dolní Bezděkov, most ev.č. 2015-2

Inženýrsko-geologický průzkum

červen 2016

2016 - 148

Výtisk č.:

Objednatel: **Pragoprojekt, spol. s r.o.**
K Ryšánce 1668/16
147 54 Praha 4

Zhotovitel: **GeoTec-GS, a.s.**
Chmelová 2920/6
106 00 Praha 10

Název zakázky zhotovitele: Středočeský kraj, tři mosty

Zakázkové číslo zhotovitele: 2016 - 148

Úkol / název úkolu: **III/ 2015 Dolní Bezděkov, most ev.č. 2015-2**
Inženýrsko-geologický průzkum

Název zprávy: **Závěrečná zpráva o průzkumu**

Praha, červen 2016

Zpracovali: Ing.

RNDr.....
odpovědný řešitel

Schválil: Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti

OBSAH :

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE	4
2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	4
3. MORFOLOGICKÉ, GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	4
3.1. MORFOLOGICKÉ POMĚRY	4
3.2. KLIMATICKÉ POMĚRY	5
3.3. GEOLOGICKÉ POMĚRY	5
3.4. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	5
4. VÝSLEDKY GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU	6
4.1. ZJIŠTĚNÉ GEOTECHNICKÉ POMĚRY	6
4.2. PODZEMNÍ VODA A AGRESIVITA KAPALNÉHO PROSTŘEDÍ	6
4.3. ROZDĚLENÍ HORNIN DO G TYPŮ A GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY	6
5. NÁVRH ZALOŽENÍ (REKONSTRUKCE)	8
6. ZÁVĚR	9

SEZNAM PŘÍLOH :

- Příloha č. 1 Přehledná situace
- Příloha č. 2 Situace průzkumné sondy
- Příloha č. 3 Dokumentace průzkumné sondy
- Příloha č. 4 Výsledky laboratorních zkoušek

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Průzkum byl zpracován v rozsahu nabídky odsouhlasené objednatelem. Cílem průzkumu je posouzení a doplnění údajů o základových poměrech silničního mostu č. 2015-2 na silnici III/2015 z důvodu jeho plánované rekonstrukce, případně stavby nového mostu.

Zájmová lokalita silničního mostu č. 2015-2 se nachází ve Středočeském kraji mezi Dolním Bezděkovem a Bratricemi jihozápadně od Kladna v místě, kde silnice III/2015 kříží říčku Loděnici.

POUŽITÉ PODKLADY

Pro vypracování průzkumu byly využity následující podklady :

- koordinační situace III/2015 -most 2015-2
- technické normy a jiná odborná literatura, vztahující se k dané problematice

2. ROZSAH A METODIKA PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Průzkum byl realizován tak, aby výsledky průzkumu odpovídaly požadavkům projektanta (objednatele). V těsné blízkosti mostu byl proveden jeden jádrový inženýrskogeologický vrt.

Ve vrtu byla zaměřena úroveň hladiny podzemní vody, a bylo provedeno jeho geodetické zaměření.

Jádrový IG vrt

Jádrový IG vrt J3, byl proveden pásovou vrtnou soupravou Wirth B0/B1 pod vedením vrtmistra pana Piláta. Řezný průměr jádrovnice osazené roubíkovými tvrdokovovými hroty byl 220 a 178 mm, v případě zastižení nesoudržných zemín bylo použito přechodné pažení o průměru 200 mm. Vrt byl proveden přes celou mocnost kvartéru a ukončen ve skalním podloží (v hloubce 10,5 m pod terénem).

Provedený průzkumný vrt byl vytyčen a po provedení geodeticky výškově a polohově zaměřen pomocí GPS přístroje Trimble a jeho poloha je uvedena v situaci v příloze č. 2.

Písemná dokumentace provedeného vrtu je uvedena společně se zařazením zastižených zemín (podle ČSN 73 6133) v příloze zprávy č. 3.

Z vrtu J3 byl odebrán porušený vzorek zeminy a vzorek podzemní vody. Na vzorku zeminy byl proveden základní klasifikační rozbor a na vzorku podzemní vody byl proveden zkrácený chemický rozbor - stanovení agresivity na beton (dle ČSN EN 206). Protokoly laboratorních rozborů jsou uvedeny v příloze č. 4.

3. MORFOLOGICKÉ, GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

3.1. MORFOLOGICKÉ POMĚRY

Podle geomorfologického členění ČR patří zájmová oblast do jednotek :

<i>Soustava:</i>	Poerounská soustava
<i>Podsoustava:</i>	Brdská oblast
<i>Celek:</i>	Křivoklátská vrchovina
<i>Podcelek:</i>	Lánská pahorkatina

Okrsek:

Loděnická pahorkatina

Loděnická pahorkatina se nachází ve východní části Lánské pahorkatiny. Je to členitá pahorkatina tvořená proterozoickými břidlicemi a drobami s vložkami bulžníků a spilitů; má erozně denudační reliéf se zbytky zarovnaného povrchu a nízkými nevýraznými sukami; rozčleněný hlubokými údolími Loděnice a jejími přítoky.

Povrch nejbližšího okolního terénu dané lokality má nadmořskou výšku přibližně v rozmezí 320 m (niva potoka) až 350 m (okolní svahy).

3.2. KLIMATICKÉ POMĚRY

Z klimatického hlediska náleží zájmové území spadá do mírně teplé oblasti mírně vlhké, s mírnou zimou. Průměrná roční teplota činí 7-8 °C, průměrné roční srážky jen mírně přesahují 500 mm. Teplotní a vlhkostní rozdíly jsou dány podložím, expozicí a sklonem terénu

3.3. GEOLOGICKÉ POMĚRY

Z regionálně geologického hlediska se zájmové území nachází v barrandienu, který je v okolí zájmového území tvořen mírně metamorfovanými prachovité břidlicemi a bazickými vulkanity blovkického komplexu proterozoického stáří.

Předkvartérní podklad

Předkvartérní podklad zájmového území je tvořen černými proterozoickými břidlicemi.

Kvartérní pokryv

Kvartérní pokryv je v dané oblasti tvořen převážně fluvialními štěrkovitými a jílovitými sedimenty.

Seismická aktivita

Podle mapy seismických oblastí ČR, obr. NA.1 ČSN EN 1998-1, spadá zájmové území do oblasti s referenčním zrychlením a_{gR} v rozmezí 0,06 - 0,08 g.

3.4. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Z hlediska hydrogeologického rajónování spadají zájmové oblasti do rajónu označeného 6230 – Krystalinikum, proterozoikum a paleozoikum v povodí Berounky. Tento rajón je tvořen horninami krystalinika, proterozoika, paleozoika a křídly. Podzemní voda se nachází v puklinových systémech skalních hornin - hlavně v přípovrchové zóně zvětralin a rozevřených puklin. Křídové horniny tvoří většinou málo rozsáhlé denudační reliktu s průlinovou propustností.

Náplavové hlíny při povrchu terénu jsou relativně nepropustné a tvoří zde hydrogeologický izolátor. Štěrkovité zeminy v jejich podloží jsou propustnější o několik řádů – tvoří zde hydrogeologický kolektor.

Zájmové mostní objekty jsou vedeny přes říčku Loděnici (číslo hydrologického pořadí 1-11-05-0010), která se mezi Tetínem a Srbskem vlévá do Berounky. Dané území spadá do povodí řeky Berounky.

4. VÝSLEDKY GEOTECHNICKÉHO PRŮZKUMU

4.1. ZJIŠTĚNÉ GEOTECHNICKÉ POMĚRY

Zastižené zeminy a horniny v zájmové lokalitě jsou graficky znázorněny v dokumentaci průzkumného IG vrtu v příloze č. 3. Vyhodnocení základových poměrů bylo provedeno na základě provedeného inženýrskogeologického jádrového vrtu a výsledků laboratorních analýz.

Povrch zájmové lokality v místě mostu je tvořen heterogenní navážkou o mocnosti cca 2,2 m.

V podloží navážek se do hloubky 4,7 m nacházejí náplavové jíly zastoupené jíly se střední plasticitou (F6 CI) měkké konzistence o mocnosti 0,4m, štěrkovitými jíly (F2 CG) měkké konzistence o mocnosti 0,9m, jíly s vysokou plasticitou (F8 CH) měkké konzistence o mocnosti 0,5m a písčitými jíly (F4 CS) tuhé konzistence o mocnosti 0,7m. V podloží náplavových jílu se nachází vrstva fluvialních středně ulehých hlinitých štěrků (G4 GM) o mocnosti 1,9m a štěrků s příměsí jemnozrnné zeminy (G3 G-F) o mocnosti 1,2m. Štěrků jsou tvořené opracovanými a poloopracovanými úlomky břidlic, vulkanitů a křemene a mezerní hlinitou výplní měkké konzistence, popř. jemnozrnnou zeminou. Ověřená mocnost kvartérního pokryvu je 7,8 m.

Předkvartérní podklad byl zastižen v hloubce 7,8 m je budován do hloubky 8,2 m silně zvětralými a silně rozpukanými břidlicemi třídy R5. V hloubce 8,2 m přecházejí břidlice do mírně zvětralých černých břidlic třídy R4. V hloubce 8,6m byl zastižen ostrý přechod do navětralých břidlic třídy R3, ve kterých byl vrt v hloubce 10,5m ukončen.

4.2. PODZEMNÍ VODA A AGRESIVITA KAPALNÉHO PROSTŘEDÍ

Hladina podzemní vody v zájmové lokalitě se nachází relativně mělce pod terénem ve vrstvě fluvialních jílovitých štěrků. Hladina podzemní vody je mírně napjatá, hydraulicky spojitá s hladinou vody v potoce. Hladina p. v. byla vrtem zastižena v hloubce 5,6 m pod terénem (v úrovni 343,15 m n. m.) a ustálila se v hloubce 2,0 m pod terénem (v úrovni 346,75 m n. m.)

V rámci průzkumu byl odebrán vzorek vody pro laboratorní stanovení agresivity na beton. Dle ČSN - EN 206 je voda z tohoto vzorku slabě agresivní na beton - stupeň **XA1**. Agresivita je zde způsobena zvýšeným obsahem síranů (329 mg/l).

Při rekonstrukci nebo stavbě nového mostu proto doporučujeme počítat se slabě agresivním prostředím podzemní vody

4.3. ROZDĚLENÍ HORNIN DO G TYPŮ A GEOTECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY

Zeminy a horniny zastižené IG vrtem byly na základě makroskopického popisu a výsledků laboratorních rozborů rozděleny celkem do 6 geotechnických typů. Geotechnický typ (dále G typ) představuje zeminy nebo horniny s blízkými geotechnickými vlastnostmi. Předpokládané hranice jsou znázorněny v dokumentaci vrtu J3 v příloze č. 3. Rozdělení a popis G typů je uveden v následující tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 : Rozdělení a charakteristika G typů

Kvartér:	
G typ N1:	Navážky – charakteru heterogenních štěrkovitých hlín (F1 MG)

G typ Q1a:	Fluviální sedimenty charakteru jílovitých zemin charakteru jílu se střední plasticitou (F6 CI) měkké konzistence, jílu s vysokou plasticitou (F8 CH) měkké konzistence a štěrkovitých jílu (F2 CG) s mezerní výplní měkké konzistence
G typ Q1b	Fluviální sedimenty charakteru jílovitých zemin charakteru písčitých jílu (F4 CS) tuhé konzistence
G typ Q2	Fluviální sedimenty charakteru štěrkovitých zemin charakteru středně ulehých štěrků s příměsí jemnozrnné zeminy (G3 G-F) a hlinitých štěrků (G4 GM)
Předkvartérní podklad:	
G typ I:	Břidlice silně až mírně zvětralé (R5-R4), černé, rozpojené na ostrohranné úlomky velikosti do 8 cm, na odlučných plochách místy limonitizované a místy tmelené jílem
G typ II	Břidlice navětralé (R3) černé, rozpojené na úlomky velikosti do 12 cm a suchou vrtnou drť

V následující tabulce č. 2 jsou uvedeny orientační charakteristiky zemin jednotlivých G typů.

Tabulka č. 2 : Geotechnické charakteristiky jednotlivých G typů

Geotechnický typ	Třída / symbol ČSN 73 6133	Objemová tíha ¹⁾ γ [kN.m-3]	Stupeň konzistence I_c	Ulehlost Id	Edef [MPa] modul deformace	Poissonovo číslo ν	ϕ_{ef} [°] efektivní úhel vnitřního tření	c_{ef} [kPa] efektivní soudržnost	ϕ_u [°] totální úhel vnitřního tření	c_u [kPa] totální soudržnost	Těžitelnost ČSN 73 3050 / ČSN 73 6133	Vrtatelnost pro piloty (VC 800-2)
N	F1 MGY	10	0,9	-	-	-	-	-	-	-	2-3/I	I
Q1a	F6 CI, F8 CH	21	0,4	-	1,5	0,40	17	10	8	23	3-4/I	I
Q1b	F4 CS	18,5	0,9	-	5	0,35	24	18	0	50	3/I	I
Q2	G4 GM, G3 G-F	19,5	-	0,5	70	0,3	30	2	-	-	3/I	I
I	R4-R5	23	-	-	200	0,25	30 ²⁾	20 ²⁾	-	-	5/II	II
II	R3	25	-	-	600	0,20	38 ²⁾	100 ²⁾	-	-	6/III	IV

Poznámky: ¹⁾ pod hladinou podzemní vody je nutné hodnoty upravit

²⁾ u hornin třídy R5-R4 se jedná o tzv. zdánlivé efektivní hodnoty

5. NÁVRH ZALOŽENÍ (REKONSTRUKCE)

Základové poměry mostu lze vzhledem k výskytu podzemní vody mělce pod terénem hodnotit jako složité.

V případě stavby nového mostu lze uvažovat jak s plošným tak s hlubinným založením.

Varianta plošného založení

Plošně lze založit v zeminách **G typu Q2** v úrovni 4,7-6,6 m pod terénem. Stavební jámu bude nutné zapažit např. ocelovými štětovnicemi zabíranými do hornin předkvartérního podkladu – prachovitých břidlic. Do stavební jámy lze očekávat silné přítoky podzemní vody, vodu bude nutné odčerpávat (stačit budou běžná stavební čerpadla).

Varianta hlubinného založení

Hlubinně lze založit např. na vrtaných velkopřůměrových pilotách (nebo na mikropilotách) vetknutých do hornin **G typu II** (navětralé až zdravé břidlice třídy R3). Délka hlubinných základů (vetknutí do hornin G typu II) vyplyne ze statického výpočtu. Povrch hornin **G typu II** vhodných k vetknutí pilot (mikropilot) se nachází 8,6 m pod terénem (v úrovni cca 340,15 m n. m.). Vrty pro piloty bude nutné provádět pod ochranou pažnic.

V případě výkopových prací bude nutné základovou jámu zapažit – např. ocelovými štětovnicemi zabíranými do hornin předkvartérního podkladu – prachovitých břidlic. Do stavební jámy lze očekávat silné přítoky podzemní vody, vodu bude nutné odčerpávat (stačit budou běžné stavební čerpadla).

V případě další etapy projekčních (i průzkumných) prací bude vhodné provést další průzkumný vrt pro zjištění průběhu jednotlivých vrstev (především hornin **G typu II** vhodných k vetknutí hlubinných základů) I

V případě stavby nového mostu bude nutný geotechnický dozor.

6. ZÁVĚR

V předložené zprávě jsou prezentovány výsledky geotechnického průzkumu mostu č. 118-038 mezi Chyňavou a Malými Kyšicemi. Výsledky z provedených průzkumných prací jsou obsaženy v kapitole 5.

Dále lze shrnout následující:

- předkvartérní podklad je tvořen tmavými proterozoickými břidlicemi
- kvartérní pokryv je tvořen fluviálními sedimenty, svrchu jíly se střední a vysokou plasticitou a v jejich podloží štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy a jílovitými štěrky. Celková mocnost kvartérního pokryvu (včetně navážek) je cca 7,8 m.
- povrch terénu je tvořen heterogenními navážkami převážně charakteru štěrkovitých hlín tuhé až pevné konzistence, mocnost navážek dosahuje 2,2 m
- v případě stavby nového mostu lze uvažovat jak plošné tak hlubinné založení
- základové poměry jsou složité vzhledem k výskytu podzemní vody mělce pod terénem. Základy mostu jsou trvale v dosahu podzemní vody
- případné zakládání bude ovlivňovat hladina podzemní vody
- podzemní voda je **slabě agresivní XA1** (dle ČSN EN 206)
- základovou (stavební) jámu bude nutné pažit, např. štětovnicemi, do základové jámy lze očekávat přítoky podzemní vody (budou však odčerpitelné běžnými stavebními čerpadly)
- při zemních pracích budou těženy horniny třídy těžitelnosti 3-4. dle ČSN 73 3050, resp. I. dle ČSN 73 6133, nevhodné do zpětných zásypů
- v případě zakládání nového mostu bude nutný geotechnický dozor

Praha, červen 2016

Zpracovali : Mgr. Ondřej Jaroš

Mgr. Jan Bůžek
odpovědný řešitel

Schválil : Mgr. Filip Dudík
ředitel společnosti