



Lipkovský potok, Dolní Lipka, úprava průlehu zátopy poldru

Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu

prosinec 2013

Název zakázky : **Lipkovský potok, Dolní Lipka, úprava průlehu zátopy poldru**

Název dokumentu : Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu

Etapa : podrobný geologický průzkum

Zakázkové číslo : 2013/167

Kraj (okres, kód NUTS) : Pardubický (Ústí nad Orlicí, CZ0534)

Katastrální území : Dolní Lipka (629588)

Objednatel : **Povodí Labe, státní podnik**
sídlo: Víta Nejedlého 951,
500 03 Hradec Králové
IČ:70890005 DIČ: CZ70890005

Zhotovitel : **2G geolog s.r.o.**
sídlo: Čs. armády 1181,
562 01 Ústí nad Orlicí
zastoupený: Mgr. Vladimírem Kolaříkem,
jednatel
IČ: 27529517 DIČ: CZ27529517
telefon: 465 557 546, 603 149 146

Odpovědný řešitel : Mgr. Vladimír Kolařík
(odborná způsobilost č. 1226/2001, vydaná MŽP pro obor inženýrská geologie)

Spolupracovníci : Mgr. Helena Hájková

Mgr. Jana Lorencová

Datum zpracování : prosinec 2013

Číslo výtisku : **PDF**

Zpráva je bez podpisu a razítka neplatná. Dokument může být rozšiřován pouze v celkovém počtu stran beze změn. Změny a doplňky mohou být provedeny pouze zpracovatelem.

OBSAH:

1	Úvod	3
1.1	<i>Lokalizace průzkumných prací.....</i>	<i>3</i>
1.2	<i>Technické práce</i>	<i>4</i>
2	Všeobecná část.....	5
2.1	<i>Geomorfologické poměry</i>	<i>5</i>
2.2	<i>Hydrologické a klimatické poměry</i>	<i>5</i>
2.3	<i>Pozice lokality v geologické a hydrogeologické struktuře</i>	<i>6</i>
2.4	<i>Chráněná území a střety zájmů</i>	<i>7</i>
3	Podrobná část	8
3.1	<i>Inženýrskogeologické poměry</i>	<i>8</i>
3.2	<i>Hydrogeologické poměry.....</i>	<i>11</i>
3.3	<i>Geotechnická doporučení.....</i>	<i>13</i>
4	Závěr.....	14

SEZNAM PŘÍLOH:

1. Topografická mapa v měřítku 1 : 10 000
2. Geologická mapa zájmového území
3. Podrobná situace v měřítku 1 : 1 500
4. Geologické řezy v měřítku 1 : 500/50
5. Geologická dokumentace vrtů
6. Archivní geologická dokumentace
7. Protokol o laboratorních zkouškách zemin
8. Protokol vsakovací zkoušky
9. Doklady

ROZDĚLOVNÍK:	pare	1-4	objednatel
		5	autorský archiv

1 Úvod

Průzkum byl objedнан státním podnikem Povodí Labe, jako podrobný inženýrskogeologický průzkum pro zpracování projektové dokumentace, řešící navýšení terénního průlehu poldru homogenní hrází k zamezení odtoku vody mimo oblast povodí Lipkovského potoka. Cílem geologického průzkumu je ověření podloží zemní hráze a zjištění vhodného zemníku pro hráz o objemu 1300 m³.

Jako podklady pro zpracování průzkumu byly objednatelem předány tyto dokumenty:

- zaměření lokality a seznam souřadnic požadovaných vrtů;
- vyjádření správců podzemních sítí;
- kopie archivního geologického průzkumu pro poldr¹.

1.1 Lokalizace průzkumných prací

Obec Dolní Lipka je místní částí Králík, vzdálených cca 1,5 km JV. Leží na severovýchodním okraji Pardubického kraje, v bezprostřední blízkosti hranice České republiky s Polskem. Králíky jsou obcí s rozšířenou působností. Příloha č. 1 je zákresem lokality do výřezu Základní mapy ČR v měřítku 1 : 10 000.

Podrobná situace zájmového území mezi Lipkovským potokem a státní hranicí s Polskem tvoří přílohu č. 3. Ta obsahuje zákres všech provedených vrtů a sond a linie geologických řezů, na podkladu katastrální mapy v měřítku 1 : 1 500 m.

¹ Medřík, F. (2001): Inženýrsko-geologický průzkum pro poldr na Lipkovském potoce v k.ú. Dolní Lipka a Lichkov, okres Ústí nad Orlicí. – MS RNDr. František Medřík, Pardubice

1.2 Technické práce

Práce byly provedeny v rozsahu poptávky zadavatele a cenové nabídky zpracovatele ze dne 13. 11. 2013. Po projednání podmínek s majiteli dotčených pozemků a dalších nezbytných úkonech, (vytyčení podzemních sítí, ohlášení geologických prací věcně a místně příslušnému obecnímu úřadu)¹, byly ve dnech 26. 11. 2013 a 4. 12. 2013 provedeny terénní práce v tomto rozsahu:

- vytyčení 12 vrtů (o předpokládaných hloubkách 4 m) v terénu pomocí GPS stanice dle předaných souřadnic;
- v místech přístupných pro těžkou vrtnou techniku bylo provedeno celkem 20 m **jádrových vrtů průměrem 194 mm**, v nesoudržných a zvodněných polohách pracovně zajištěných ocelovou pažnicí. Vrt J5, ve kterém byly zastiženy tekuté písky, byl do konečné hloubky proveden pomocí spirálového vrtání, kde byl geologický profil dokumentován přímo na nářadí (chybí část fotodokumentace);
- v obtížně přístupných místech byly lehkou technikou provedeny **zarážené jádrové sondy průměrem 100/60 mm**, o celkové délce 20,9 m;
- geologickou dokumentaci všech vrtů a sond včetně fotodokumentace vrtných jader obsahuje příloha č. 5;
- při dokumentaci byly odebrány čtyři **vzorky zemin** k laboratorním rozborům. Tyto byly uloženy do dvojitého PVC obalu, spolehlivě zajišťujícího zachování původní vlhkosti. Vzorky byly označeny identifikačním štítkem, vylučujícím záměnu. V akreditované laboratoři (Gematest s.r.o. Laboratoř geomechaniky Praha) byly provedeny základní klasifikační rozborů zemin. Zpráva o laboratorních zkouškách je uvedena v příloze č. 7;
- k ověření hydraulické vodivosti místních zemin byla v sondě J3 (v hloubce 0,8 m) provedena **vsakovací zkouška s konstantním hydraulickým spádem** podle metody USBR², metodika 7300-89³, pomocí přístroje Aardvark Permeameter⁴. Koeficient hydraulické vodivosti *K* představuje vlastnost nasycené půdy vést

¹ kopie dokladů obsahuje příloha č. 9

² Úřad pro vodní hospodářství, USA

³ Performing Field Permeability Testing by the Well Permeameter Method (Earth Manual Part2, Third Edition, and P. 1234-5. Denver, Colorado 1990)

⁴ výrobce: SOILMOISTURE EQUIPMENT CORP., Santa Barbara, California, USA

vodu, charakterizovanou součinitelem K v Darcyho rovnici. Je závislá na hustotě a viskozitě vody a na půdních poměrech. Rovná se makroskopické rychlosti při jednotkovém spádu I . Protokol o zkoušce je uveden v příloze č. 8;

- výšky všech sond byly geodeticky zaměřeny (vztaženy ke hraničním kamenům, zaměřeným objednatelem).

2 Všeobecná část

2.1 Geomorfologické poměry

Zájmová lokalita leží v **Lichkovské brázdě**, která je částí Králické brázdy v Kladské kotlině Orlické oblasti¹. Lichkovská brázda má plochý pahorkatinný reliéf, charakterizovaný miocenními podhorskými proluvialními kužely v údolí Tiché Orlice a Lipkovského potoka.

Zájmový prostor tvoří pravobřežní partie Lipkovského potoka, o maximální výšce přibližně 538 m n.m., mírně upadající k jihu až jihozápadu k Lipkovskému potoku (výška cca 530 m n.m.).

2.2 Hydrologické a klimatické poměry

Dolní Lipka náleží povodí Labe prostřednictvím Tiché Orlice. Zájmová lokalita je odvodňována Lipkovským potokem (v dílčím povodí ČHP 1-02-02-0080-0-00), který protéká po jižním okraji prostoru zátopy.

Podle klimatické klasifikace ČR² leží Dolní Lipka v **chladné oblasti** (CH-7). Tuto oblast lze charakterizovat velmi krátkým až krátkým, mírně chladným a vlhkým létem. Přechodné období je dlouhé s mírně chladným jarem a mírným podzimem. Zima je dlouhá, mírná, mírně vlhká s dlouhým trváním sněhové pokrývky. Roční srážkový úhrn se pohybuje mezi 800 – 900 mm, konkrétně pro stanici Králíky (1,5 km, JV) je to 822 mm, s následující rozdělením během roku:

¹ Demek, J. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Academia, Brno.

² Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. ČSAV, Geografický ústav Brno.

Tabulka 1 Průměrný měsíční srážkový úhrn ve stanici Králíky, 1931-1960¹[mm].

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
57	54	51	54	74	84	115	94	65	59	61	54	822

Průměrná roční teplota je cca 6°C.

Charakteristická hodnota indexu mrazu je v oblasti stavby $Im_k = 523^\circ\text{C}$. Následně stanovená hodnota hloubky promrzání zeminy v podloží je:

$$d_{pr} = 0,05 \cdot \sqrt{Im_d}$$

$$d_{pr} = 1,14 \text{ m.}$$

2.3 Pozice lokality v geologické a hydrogeologické struktuře

Zájmové území leží v oblasti **králíckého příkopu** – části kladského prolomu na území ČR, který vznikl prolomením původně celistvé orlicko-kladské klenby v mladší fázi saxonské tektoniky. Králícký příkop je úzkou propadlinou severojižního směru s asymetrickou stavbou, jehož západní hranici tvoří prakticky jediný zlom o výšce skoku více než 1 200 m. Východní okraj je tvořen komplikovanou soustavou roztříštěných zlomů a zlomů příčných, členících výplň struktury do dílčích ker.

Mocnost svrchnokřídové výplně, faciálně náležející **bystřické oblasti české křídové pánve**, dosahuje při západním okraji příkopu více než 600 m (Mísař²). Severně od Králík jsou v nadloží křídý zachovány denudační zbytky fluviálních **neogenních písků a štěrků**.

Kvartérní pokryv je tvořen soliflukčními smíšenými uloženinami a svahovinami, převážně prachovitého a jílovitého charakteru, ojediněle jsou zachovány reliktů spraší nebo sprašových hlín. V blízkosti vodních toků se mohou vyskytovat fluviální sedimenty.

Křídové sedimenty v území tvoří hydrogeologický rajón **4291 Králícký prolom – severní část**, který je spolu s hydrogeologickým rajónem **4292 Králícký prolom – jižní část**

¹ zdroj: Kačura, G. et al. (1991): Vysvětlivky k základní hydrogeologické mapě ČSFR 1 : 200 000. List 14 Šumperk list 04 Náchod (část). Český geologický ústav, Praha.

² Mísař a kol. (1983): Geologie ČSSR I. Český masív. SPN, Praha.

zcela oddělen od ostatních křídových rajónů v ČR. Vodárensky významné vodní zdroje jsou vázány na prachovité slínovce spodního až středního turonu (spojený puklinový kolektor B+C, se střední až vysokou průtočností).

Mělké zvodnění, které bude ovlivňovat stavbu, je popsáno v kapitole 3.2.

2.4 Chráněná území a střety zájmů

Zájmové území se nachází v **Ptačí oblasti CZ0711016 Králický Sněžník** soustavy Natura2000 a **Chráněné krajinné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) Žamberk-Králíky**.

Jako ptačí oblasti se vymezují území nejvhodnější pro ochranu z hlediska výskytu, stavu a početnosti populací těch druhů ptáků, vyskytujících se na území České republiky a stanovených právními předpisy Evropských společenství, které stanoví vláda nařízením. Ptačí oblasti vymezuje vláda ČR s ohledem na požadavky ochrany jednotlivých druhů.

CHOPAV představují nižší stupeň velkoplošné vodárenské ochrany v území, významném z hlediska tvorby podzemních nebo povrchových vod. V těchto oblastech je např. omezena výstavba zařízení, ve kterých je manipulováno s látkami ohrožujícími jakost nebo zdravotní nezávadnost vod, těžba surovin, plošné meliorační zásahy, rozsáhlé odlesňování apod.

3 Podrobná část

Na lokalitě byly v minulosti prováděny geologické průzkumné práce. Objednatel poskytl zprávu inženýrsko-geologického průzkumu pro poldr na Lipkovském potoce (Medřík 2001). Z archivu byly vybrány čtyři vrty, umístěné v blízkosti zájmového území (geologická dokumentace je obsažena v příloze č. 6).

Geologický profil, uvedený v archivní geologické dokumentaci je blízký aktuálně zjištěným skutečnostem. Drobné rozdíly jsou dány geologickou pestrostí zájmového území.

3.1 Inženýrskogeologické poměry

Inženýrskogeologické poměry hodnotíme na podkladu aktuálně provedených sond a jádrových vrtů, s přihlédnutím k vybraným archivním vrtům. Geologické prostředí v místě bylo vertikálně rozděleno do pěti geotechnických typů (GT), odpovídajících odlišnému charakteru zemin a hornin s důrazem na jejich využití pro výstavbu sypané hráze. Popis a vlastnosti jednotlivých typů jsou tyto:

GT I - zahrnuje holocenní zeminy, označené jako ZPF¹. Do této vrstvy byla zařazena **humózní hlína s drnem třídy F3 MSO²** a zeminy s patrnými projevy orby - **písčitý jíl třídy F4 CS, jíl s nízkou plasticitou třídy F6 CL a písek hlinitý třídy S4 SM**. Vrstva holocenních zemin je průběžná v celém zájmovém území. Nejmenší mocnost je v podmačené jižní části lokality, v blízkosti vrtů J5 a J6, a to 0,2 m. Ve zbytku území dosahuje hloubky 0,5 - 0,6 m.

V prostoru provádění stavebních prací a těžby zemin pro zemník bude tato vrstva sejmuta a bude s ní nakládáno jako se ZPF.

GT II - představuje **jíl s nízkou a střední plasticitou třídy F6 CL, F6 CI a jíl písčitý třídy F4 CS**. Zjištěná konzistence zemin je tuhá až pevná. Vrstva byla dokumentována

¹ podle zák. č. 334/1992 Sb. v aktuálním znění

² použitá klasifikace podle ČSN 73 6133

v severovýchodní části lokality objekty J1 - J4 a J7 - J9. Největších mocností dosahuje v místě plánované hráze, v sondách J1 a J2 (2,3 - 3,0 m), nejmenší v J9 (pouze 0,2 m). Pro zeminy F6 CL byl zjišťován koeficient hydraulické vodivosti:

- přímo in situ byla stanovena hodnota $K = 2,53 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- nepřímo ze zrnitostní analýzy vyplývá hodnota $K = 1 \cdot 10^{-7}$ až $3 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$

Ze sond J1 a J9 byly odebrány vzorky zeminy F4 CS a F6 CL k laboratorním rozborům:

zemina	γ kN/m ³	obj. hmotn. vlhká kg/m ³	obj. hmotn. vysušená kg/m ³	w ₀ %	w _L %	I _p %
F4 CS	22,4	2280	1918	36,1	27	8
F6 CL	19,4	1979	1645	33,4	32	12

* Zeminy F6 CL a F6 CI mají pro daný účel obdobné vlastnosti

Vhodnost zemin pro použití do hráze podle TNV 75 2415 – Suché nádrže (2013) :

	F4 CS	F6 CL/F6 CI
homogenní hráz	velmi vhodná	vhodná

Vhodnost zemin pro stavbu zemního tělesa podle ČSN 73 6133 – Návrh na provádění zemního tělesa pozemních komunikací (2010)

	F4 CS	F6 CL/F6 CI
aktivní zóna	podmíněně vhodná*	nevhodná**
násyp	podmíněně vhodná*	podmíněně vhodná*
namrzavost	nebezpečně namrzavé	nebezpečně namrzavé

* podmíněně vhodné k přímému použití bez úpravy

** nevhodné k přímému použití bez úpravy

Popisované jíly nejsou objemově nestálé a nejsou aktivními jíly (viz protokol o laboratorních zkouškách).

Zeminy F6 CL/CI v tuhé až pevné konzistenci, dokumentované sondami J1 a J2, budou vhodnou základovou půdou pro homogenní sypanou hráz a vhodným zemním materiálem pro samotnou hráz.

Geomechanické charakteristiky základové půdy jsou:

zemina	těžitelnost ¹	E _{def} MPa	φ _u °	φ _{ef} °	c _u kPa	c _{ef} kPa	v
F6 CL/CI (tuhá)	I/3	5	0	21	50	13	0,40
F6 CL/CI (pevná)		9			80		

GT III - tvoří jílu s drobnou suťí třídy **F2 CG**. Jíl je pevné konzistence, suť tvoří úlomky a střípky pískovce. Zemina byla dokumentována pouze sondou J3 (která byla situována nejvýše ze všech objektů) do hloubky 1,7 m.

Vhodnost zemin pro použití do hráze podle TNV 75 2415:

F2 CG

homogenní hráz velmi vhodná

Vhodnost zemin pro stavbu zemního tělesa podle ČSN 73 6133

F2 CG

aktivní zóna podmíněně vhodná*

násyp podmíněně vhodná*

namrzavost nezjišťováno

* podmíněně vhodné k přímému použití bez úpravy

Vrstva GT III byla dokumentována pouze v malém rozsahu, nebude tedy použita pro stavbu hráze.

GT IV - do vrstvy IV byly zahrnuty heterogenní neogenní sedimenty, tj. jílu třídy **F4 CS**, **F8 CH**, písek třídy **S2 SP**, **S4 SM**, štěrky třídy **G5 GC** a pískovcová suť třídy **Cb**. Vrstva byla dokumentována v jižní a jihozápadní části lokality v objektech J4 - J6 a J11 - J12. V prováděných objektech J4 - J6 a J12 dosahuje jejich konečné hloubky, v sondě J11 byla dokumentována v úrovni 1,2 m. Vrstva je zvodnělá.

¹ dle ČSN 73 6133/ČSN 73 3050

Ze sondy J11 byl odebrán vzorek zeminy S4 SM k laboratorním rozborům:

zemina	γ kN/m ³	obj. hmotn. vlhká kg/m ³	obj. hmotn. vysušená kg/m ³	w ₀ %	w _L %	I _p %
S4 SM	18,0	1836	1563	27,3	23	4

Zeminy GT IV nejsou vhodné pro stavbu homogenní hráze s ohledem na jejich nesourodost a saturaci podzemní vodou.

GT V - tvoří skalní podloží, na lokalitě představované křídovými **prachovci a pískovci** třídy **R6-R5**. Vrtem J7 byly dokumentovány jako **R3**, ve vrtu J8 až jako **R2**. Horniny jsou horizontálně vrstevnaté v různém stupni zvětrání.

Ze sondy J2 byl odebrán vzorek zcela zvětralého prachovce třídy R6/F6 CL k laboratorním rozborům:

zemina	γ kN/m ³	obj. hmotn. vlhká kg/m ³	obj. hmotn. vysušená kg/m ³	w ₀ %	w _L %	I _p %
R6/F6 CL	22,0	2241	1922	32	38	14

Horniny GT V mají nízkou hydraulickou vodivost. Koeficient hydraulické vodivosti stanovený nepřímou metodou podle Mallet-Pascquanta je $K = 3 \cdot 10^{-8}$ m/s.

Materiál GT V nedoporučujeme pro stavbu homogenní hráze.

3.2 Hydrogeologické poměry

Hladina podzemní vody byla zjištěna v několika úrovních. Zaměřená hladina podzemní vody v objektech je uvedena v tabulce 2. Sondy hloubené 26. 11., ve kterých byla zjištěna voda, byly ponechány pro možnost zaměření její ustálené úrovně při dalších terénních pracích. Záměry ustálených hladin těchto sond považujeme za nerelevantní, mezi dvěma termíny terénních prací proběhlo tání sněhu. V podrobné situaci (příloha č. 3) jsou uvedené vyšší záměry hladiny podzemní vody bez ohledu na typ (naražená/ustálená). Zvýšené záměry způsobené táním sněhu byly při interpretaci v řezech vynechány.

Tabulka 2 Hladina podzemní vody v objektech.

vrť	naražená hladina podzemní vody [m] (datum)	ustálená hladina podzemní vody [m] 4. 12.
J1	Ø (26. 11.)	1,22*
J2	1,90 (26. 11.)	0,55*
J3	Ø (4. 12.)	_***
J4	1,50 (4. 12.)	0,55
J5	0,80 (4. 12.)	0,70**
J6	1,20 (4. 12.)	1,50
J7	2,20 (4. 12.)	3,10
J8	Ø (4. 12.)	3,90
J9	Ø (26. 11.)	_***
J10	2,20 (26. 11.)	1,40*
J11	Ø (26. 11.)	_***
J12	Ø (4. 12.)	_***

* měřeno po tání sněhu

** měřeno bezprostředně po odvrtání

*** objekt byl v den vrtání zasypán, nebo zavalen

Zvodnění pleistocenních sedimentů, vyskytujících se zejména v severním prostoru zájmového území, bylo zjištěno pouze sondou J2 v úrovni 1,9 m. Hladina byla dále interpretována i do místa J1 (viz geologický řez A-A'). Výskyt podzemní vody je zde omezený na tektonickou depresi odpovídající údolí projektované hráze. Směr proudění podzemní vody je k severovýchodu.

V jižní části zkoumané lokality bylo průzkumnými objekty J4 - J6 zjištěno souvislé zvodnění neogenních sedimentů. Sklon hladiny podzemní vody je směrem k Lipkovskému potoku.

Oběh podzemní vody v křídových horninách byl dokumentován ve vrtech J7, J8 a J10. Směr proudění podzemní vody je konformní s terénem.

3.3 Geotechnická doporučení

Základové poměry pro stavbu sypané hráze hodnotíme jako **jednoduché**. Po sejmutí ZPF do hloubky 0,5 m budou základovou půdu tvořit jíly s nízkou až střední plasticitou GT II (F6 CL/CI) v tuhé konzistenci. Geomechanické charakteristiky vrstvy jsou uvedeny v jejím popisu.

Vybrané místo pro zemník je v blízkosti vrtu J3 (viz zakres v situaci v příloze). Vhodným materiálem pro stavbu homogenní hráze jsou jíly s nízkou a střední plasticitou třídy F6 CL/CI, které jsou na lokalitě v dostatečném množství. Pro případné zlepšení vlastností prachovitých jílu při hutnění je možné použít vápennou stabilizaci.

Při stavbě hráze budou průběžně prováděny kontrolní zkoušky míry zhutnění podle zásad uvedených v ČSN 72 1006, článek 11.

Před započítím těžebních prací zemníku bude sejmuta vrstva ZPF do hloubky 0,5 m a uložena pro pozdější navrácení. V zemníku bude odtěžena max. 0,5 m mocná vrstva zeminy. Větší mocnost nedoporučujeme pro zachování dobrých filtračních vlastností půdního profilu po obnově ZPF.

Podmínky použitelnosti předkládaných dat a doporučení:

- **realizace zemních prací bude probíhat v klimaticky vhodném období tak, aby se zabránilo promrznutí, nebo rozbřednutí jílovitých zemin;**
- **míra zhutnění hráze bude průběžně kontrolována;**
- **k výkopovým pracím a přebírce základové půdy bude přizván geolog, který provede dokumentaci zemin a základové půdy v rozsahu zemníku a základové pláň a porovná zjištěnou skutečnost s výsledky průzkumu a projektovým návrhem. V případě nesouladu budou ve spolupráci s projektantem navržena příslušná nápravná opatření.**

4 Závěr

V prostoru plánované stavby byl realizován geologický průzkum za účelem zjištění základových poměrů v místě stavby hráze a nalezení zemníku pro těžbu vhodného stavebního materiálu. Geologické podmínky v místě připravované stavby hodnotíme jako dobré, umožňující realizaci běžnými stavebními postupy.

Výsledky průzkumu a z nich vyplývající podmínky pro založení stavby obsahuje kapitola 3. Průzkum naplňuje požadavek ustanovení § 18 (Zakládání staveb) vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

