

Obsah

1	ÚVOD	2
1.1	Rešerše archivních podkladů.....	2
1.2	Terénní průzkumné práce	2
1.2.1	Sondařské práce	2
1.2.2	Odběry vzorků zemin a podzemní vody	3
1.3	Zaměření průzkumných sond	3
2	REGIONÁLNÍ, MORFOLOGICKÉ, REGIONÁLNĚ-GEOLOGICKÉ, GEOLOGICKÉ, KLIMATICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	3
2.1	Regionální začlenění lokality	3
2.2	Morfologické poměry lokality.....	3
2.3	Regionálně- geologické začlenění.....	4
2.4	Geologické poměry	4
	Z kvartérních sedimentů jsou zastoupeny zejména fluviální sedimenty řeky Divoká Orlice a lokálně se také vyskytují recentní antropogenní zeminy.	4
	nivní sediment [ID: 6]	5
	smíšený sediment [ID: 7].....	6
	kamenitý až hlinito-kamenitý sediment [ID: 13].....	6
	spraš a sprašová hlína [ID: 16]	6
	písek, štěrk [ID: 22]	6
	písek, štěrk [ID: 26]	6
	MEZOZOIKUM - KŘÍDA	6
	vápnité jílovce, slínovce a prachovce, podřadně vložky jílovitého vápence [ID: 290]	6
	slínovce s polohami či konkrercemi vápenců, rytmy či cykly slínovec - vápenec (jílovito vápnité prachovce - lužický vývoj) [ID: 297]	6
	písčité slínovce až jílovce spongilitické, místy silicifikované (opuky) [ID: 307]	6
	jílovce, prachovce, pískovce křemenné, jílovité, glaukonitické, slepence [ID: 313]	6
	PALEOZOIKUM AŽ PROTEROZOIKUM	7
	migmatická a perlová rula [ID: 897].....	7
2.5	Klimatické poměry	7
2.5.1	Měsíční srážkový úhrn	7
2.5.2	Průměrná teplota vzduchu	7
2.6	Hydrogeologické poměry	8
3	PETROGRAFICKÁ DOKUMENTACE SOND	9
4	GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI HORNIN A ZEMIN	12
4.1	Předkvartérní podloží.....	12
4.2	Kvartérní zeminy	13
4.2.1	Fluviální sedimenty – nesoudržné.....	13
4.2.2	Antropogenní sedimenty – navážky	13
4.2.3	Betonová konstrukce stávajícího jezu	14
5	TECHNICKÝ ZÁVĚR.....	14

5.1	Geologické poměry	14
5.2	Konstrukce stávajícího jezu	15
5.3	Založení manipulační šachty a přidružených objektů	15
5.4	Zabezpečení a odvodňování stavební jámy	16
5.5	Těžitelnost	16
6	LABORATORNÍ ROZBORY ZEMIN	16
7	ZKOUŠKY BETONU	18
8	CHEMICKÝ ROZBOR PODZEMNÍ A POVRCHOVÉ VODY	24
9	FOTODOKUMENTACE	27

PŘÍLOHA: 1 SITUACE SOND**1 ÚVOD**

V rámci projektu rekonstrukce propusti pro převod ledů na jezu v Doudlebech nad Orlicí byly na lokalitě realizovány průzkumné terénní práce za účelem zhodnocení geologických poměrů, ověření geotechnických vlastností zemin a stanovení technických podmínek realizace stavby. Průzkumné práce zajistilo geologické oddělení Pöyry Environment a.s. na základě uzavřené smlouvy o dílo č. 15023. Investorem je Povodí Labe s. p.

1.1 Rešerše archivních podkladů

K vypracování zprávy bylo využito:

- Czudek T. a kol.: „Regionální členění reliéfu ČSR”
(Geografický ústav ČSAV Brno, 1976)
- Mísař Zd. a kol.: „Geologie ČSSR I, Český masiv”
(SPN Praha, 1983)
- Šafář: „Doudleby nad Orlicí – VTL přípojka plynu“, Stavoprojekt Pardubice,
3/1985
- Mapových podkladů poskytnutých projektantem
- www.geology.cz

1.2 Terénní průzkumné práce**1.2.1 Sondařské práce**

V prostoru projektované manipulační šachty a levobřežního zavázání rekonstruované propusti pro převod ledů (projektovaný vakový jez) byl vyhlouben průzkumný geologický vrt DJ-1. Dále byly vyhloubeny dva vrty (S1 a S2) do betonové konstrukce stávajícího jezu pro ověření kvality betonu a rozsahu stávající konstrukce. Průzkumem byly zastiženy zeminy kvartérního souvrství a také zeminy předkvartérního podloží. Situace sond tvoří samostatnou přílohu (příloha I.) této zprávy.

Terénní průzkumné práce byly realizovány v květnu 2015. Formou subdodávek je zajistila firma Ravos Pardubice s. r. o. (vrty do betonové konstrukce) a firma Studnařství

Javůrek, České Libchavy. Sondy byly v průběhu hloubení zdokumentovány geologem dodavatele a byly odebrány poloporušené vzorky zemin, betonu, podzemní a povrchové vody. Poté byly sondy zlikvidovány zpětným hutněným záhozem vytěženou zeminou s dodržáním vrstevního sledu a utužením, resp. zabetonované. V následující tabulce je přehled provedených sond.

Tab.1 Provedené vrtané geologické sondy

označení sondy	terén m n.m.	dosažená hloubka		ukončení sondy - geologická vrstva
		m	m n.m.	
DJ-1	286,45	6,60	279,85	křída - slínovec
S-1	284,60	2,0	282,60	beton
S-2	284,50	1,0 (hor.)	284,50	beton

1.2.2 Odběry vzorků zemin a podzemní vody

V průběhu hloubení geologické průzkumné sondy DJ-1 byly odebrány 3 poloporušené vzorky zemin (při zachování přirozené vlhkosti) a 1 vzorky podzemní vody. Dále byl odebrán vzorek povrchové vody z řeky Orlice a vzorky z vrtů S-1 a S-2 do betonové konstrukce stávajícího jezu. Jejich rozborů zajistila půdně-mechanická a chemická laboratoř Pöyry Environment a.s. a laboratoř Geotestu a.s. Brno (kap. 6 a 8).

1.3 Zaměření průzkumných sond

Vrty nebyly geodeticky zaměřeny, souřadnice a výšky jsou odečteny z mapy detailního zaměření lokality. Souřadnice jsou v systému JTSK, výšky jsou vztaženy k úrovni Balt p.v.

Tab. 2 Seznam souřadnic a výšek

sonda	y	x	z
DJ-1	611495,16	1057742,47	286,45
S-1	611486,90	1057735,72	284,60
S-2	611491,02	1057741,07	284,50

2 REGIONÁLNÍ, MORFOLOGICKÉ, REGIONÁLNĚ-GEOLOGICKÉ, GEOLOGICKÉ, KLIMATICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

2.1 Regionální začlenění lokality

Ve smyslu mapy regionálního členění reliéfu (Czudek T., 1976) náleží předmětná lokalita Třebechovické tabuli VIB – 5B v rámci soustavy České tabule, resp. podsoustavy polabských tabulí. Dle blokového schéma Českého masivu (Weiss, 1977) pak bloku labskému.

2.2 Morfologické poměry lokality

Zájmové území představuje jez (přesněji jeho levobřehé zavázání) na řece Orlicí v Doudlebech nad Orlicí nedaleko Vamberka. Geomorfologicky se jedná o vcelku širokou údolní nivu s plochým údolním dnem. Generelní sklon údolního dna je souhlasný s tokem řeky,

Copyright © Pöyry Environment a.s.

tedy k západu. Nadmořská výška zájmového území je cca 285,00 až 287 m n.m.



Obr. 1 Jez v Doudlebech nad Orlicí

2.3 Regionálně- geologické začlenění

Zájmová lokalita spadá z regionálně-geologického hlediska do tzv. České křídové pánve. Ta je vyplněna souvrstvím druhohorních (spodní až střední turon) mořských sedimentů se značnou mocností.

2.4 Geologické poměry

2.3.1 Předkvartérní podloží

Předkvartérní podloží v území budují křídové sedimenty bystrické litofaciální oblasti (Regionálně geologické a litofaciální členění svrchní křídý ve výchozové části Českého masivu, Havlena 1976) zastoupené slínovci a slinitými pískovci. Jedná se o šedé skalní horniny horizontálně zvrstvené, porušené systémem puklin, jejichž četnost s rostoucí hloubkou klesá. V přípovrchové zóně jsou zcela zvětralé na zeminy charakteru plastických jílu (tzv. slínů).

2.3.2 Kvartérní souvrství

Z kvartérních sedimentů jsou zastoupeny zejména fluvialní sedimenty řeky Divoká Orlice a lokálně se také vyskytují recentní antropogenní zeminy.

Fluvialní sedimentace – je výsledkem akumulární činnosti řeky, přičemž jsou sedimenty uloženy v plochem údolním dně podle migrace koryta v minulosti.

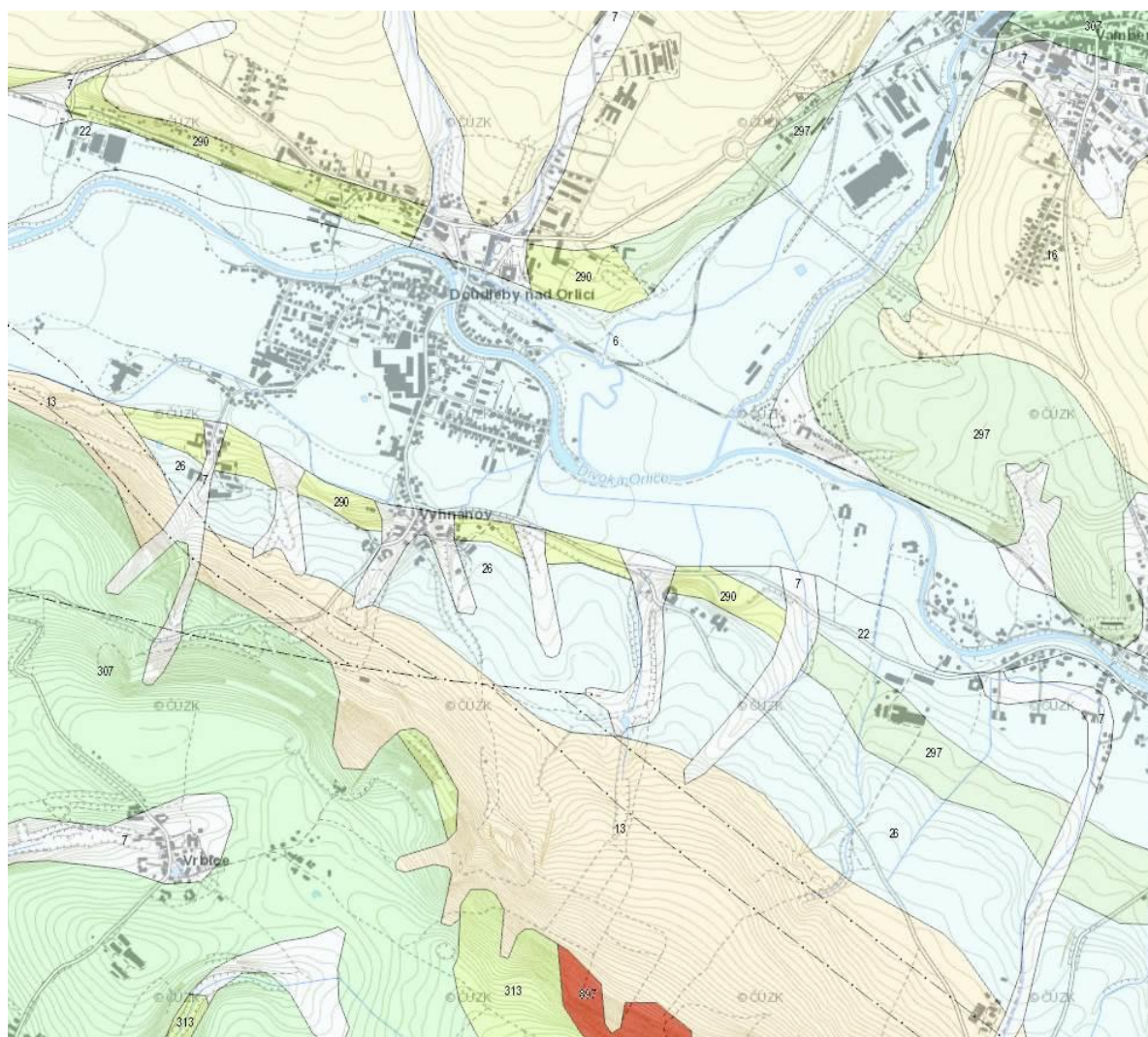
Nesoudržné sedimenty jsou reprezentovány zejména majoritně zastoupenými **písčítými štěrky** drobné až kamenité (oj. kamenité) zrnitostní frakce, většinou jen slabě zajiřovanými, slabě až středně ulehlými. Valouny jsou dobře opracované a vykazují polymikt ní složení (křemen, pískovec, rula,...). Mohou obsahovat závalky písčitého jílu, či neprůběžné vrstvy jílovitého písku. Jsou dobře propustné.

Soudržné fluvialní sedimenty, které představují přípovrchovou vrstvu kvartéru, reprezentují povodňové **jíly** či **hlíny** prachovité, písčité. Provedeným průzkumem však tyto

zeminy zastiženy nebyly.

Antropogenní navážky jsou na zájmovém území charakteru suťové zeminy s úlomky kamene frakce drobné až kamenité (místa až balvanité) s písčitohlinitou výplní.

Podzemní voda – byla měřena v květnu 2015. Její naražená i ustálená úroveň byla v hloubce 3,6 m pod stávajícím terénem a je v úzké závislosti na hladině povrchové vody v řece Divoká Orlice. Je vázána na dobře propustné písčité štěrky.



Obr. 2 Geologická mapa zájmového území 1 : 50 000 (geology.cz)

KVARTÉR

nivní sediment [ID: 6]

Eratém: **kenozoikum**, Útvar: **kvartér**, Oddělení: **holocén**, Horniny: **hlína, písek, štěrk**, Typ hornin: **sediment nepevněný**, Zrnitost: **hlína, písek, štěrk**, Poznámka: **inundovaný za vyšších vodních stavů**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**, Oblast: **kvartér**

smíšený sediment [ID: 7]

Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: holocén, Horniny: sediment smíšený, Typ hornin: sediment nezpevněný, Zrnitost: jemnozrnná převážně, Poznámka: včetně výplavových kuželu, Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér

kamenitý až hlinito-kamenitý sediment [ID: 13]

Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Horniny: kamenitý až hlinito-kamenitý sediment, Typ hornin: sediment nezpevněný, Mineralogické složení: pestré, Zrnitost: kamenitá až hlinito-kamenitá, Barva: různá, Poznámka: místy bloky nebo eolická příměs, Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér

spraš a sprašová hlína [ID: 16]

Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: pleistocén, Suboddělení: pleistocén svrchní, Horniny: spraš, sprašová hlína, Typ hornin: sediment nezpevněný, Mineralogické složení: křemen + příměs + CaCO₃, Barva: okrová, Poznámka: místy klastická příměs, Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér

písek, štěrk [ID: 22]

Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: pleistocén, Suboddělení: pleistocén svrchní, Horniny: písek, štěrk, Typ hornin: sediment nezpevněný, Mineralogické složení: pestré, Zrnitost: písek, štěrk, Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér

písek, štěrk [ID: 26]

Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: pleistocén, Suboddělení: pleistocén střední, Poznámka: Riss (hlavní terasa), Horniny: písek, štěrk, Typ hornin: sediment nezpevněný, Mineralogické složení: pestré, Zrnitost: písek, štěrk, Barva: šedohnědá až rezavá, Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér

MEZOZOIKUM - KŘÍDA**vápnité jílovce, slínovce a prachovce, podřadně vložky jílovitého vápence [ID: 290]**

Eratém: mezozoikum, Útvar: křída, Oddělení: křída svrchní, Stupeň: turon, coniac, Podstupeň: turon svrchní, coniac spodní, Souvrství: teplické, Poznámka: pásmo Xc, Horniny: jílovec vápnitý, slínovec, prachovec, Typ hornin: sediment zpevněný, Mineralogické složení: vápnitý, Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: křída, Region: česká křídová pánev, Jednotka: ohárecký, labský, lužický vývoj, jizerský vývoj, orlicko-žďárský vývoj

slínovce s polohami či konkrecemi vápenců, rytmy či cykly slínovec - vápenec (jílovito vápnité prachovce -lužický vývoj) [ID: 297]

Eratém: mezozoikum, Útvar: křída, Oddělení: křída svrchní, Stupeň: turon, Podstupeň: turon střední, turon svrchní, Souvrství: jizerské, Poznámka: pásmo VIII + IX', Horniny: slínovec, vápenec, Typ hornin: sediment zpevněný, Mineralogické složení: vápnitý, Poznámka: rytmy slínovec a vápenec, Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: křída, Region: česká křídová pánev, Jednotka: labský vývoj, ohárecký vývoj, orlicko-žďárský vývoj, lužický vývoj

písčité slínovce až jílovce spongilitické, místy silicifikované (opuky) [ID: 307]

Eratém: mezozoikum, Útvar: křída, Oddělení: křída svrchní, Stupeň: turon, Podstupeň: turon spodní, turon střední, Souvrství: bělohorské, Poznámka: pásmo IIIb, Horniny: slínovec písčitý, jílovec spongilitický, Typ hornin: sediment zpevněný, Poznámka: spongilitický, silicifikovaný, Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: křída, Region: česká křídová pánev, Jednotka: vltavo-berounský vývoj, orlicko-žďárský vývoj

jílovce, prachovce, pískovce křemenné, jílovité, glaukonitické, slepence [ID: 313]

Eratém: mezozoikum, Útvar: křída, Oddělení: křída svrchní, Stupeň: cenoman, Souvrství: perucko-korycanské, Poznámka: nerozlišeno, Horniny: jílovec, prachovec, pískovec křemenný, jílovitý, glaukonitický, slepenec, Typ hornin: sediment zpevněný, Zrnitost: jemnozrnná až hrubozrnná, Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: křída, Region: česká křídová pánev

PALEOZOIKUM AŽ PROTEROZOIKUM

NEOPROTEROZOIKUM, SPODNÍ PALEOZOIKUM

migmatická a perlová rula [ID: 897]

Eratém: paleozoikum až proterozoikum , Útvar: neoproterozoikum, spodní paleozoikum, Poznámka: mladší proterozoikum? - starší paleozoikum?, Skupina: zábřežská skupina, staroměstská skupina, velkovrbenská skupina, Horniny: rula migmatická, rula perlová, Typ hornin: metamorfit, Mineralogické složení: biotit, Soustava: Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum, Oblast: lužická (západosudetská) oblast, Region: orlicko-sněžnické krystalinikum, Poznámka: lugikum, orlicko - kladské krystalinikum a přilehlé oblasti

2.5 Klimatické poměry

Dle Quitta (1971) leží zájmová lokalita v oblasti MT9, která se vyznačuje vcelku teplým a suchým létem, mírně teplým dlouhým jarem a podzimem a mírnou zimou.

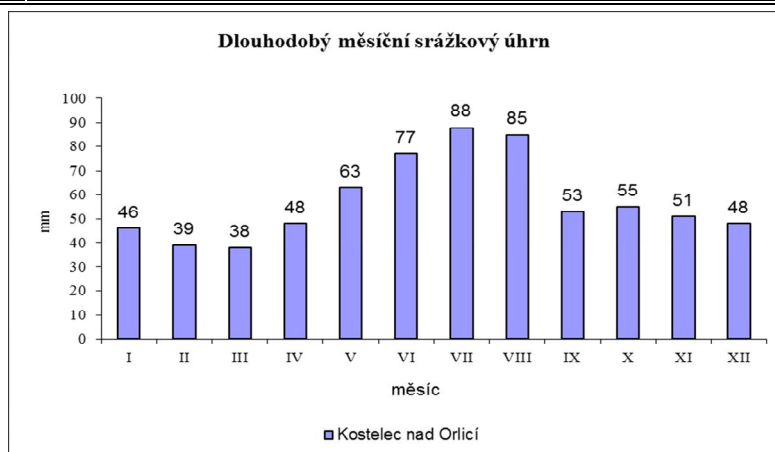
V následujících tabulkách (Tab. 3 a 4) jsou uvedeny vybrané klimatické charakteristiky, měřené v nejbližších stanicích – Horní Jelení (301 m n. m.) a Kostelec nad Orlicí (291 m n. m.).

2.5.1 Měsíční srážkový úhrn

Dlouhodobý měsíční srážkový úhrn (mm) za pozorovací období 1901-1950 je pro danou pozorovací stanici Kostelec nad Orlicí (291 m n. m.) následující:

Tab. 3 Průměrný měsíční srážkový úhrn

stanice	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Kostelec nad Orlicí	46	39	38	48	63	77	88	85	53	55	51	48	691



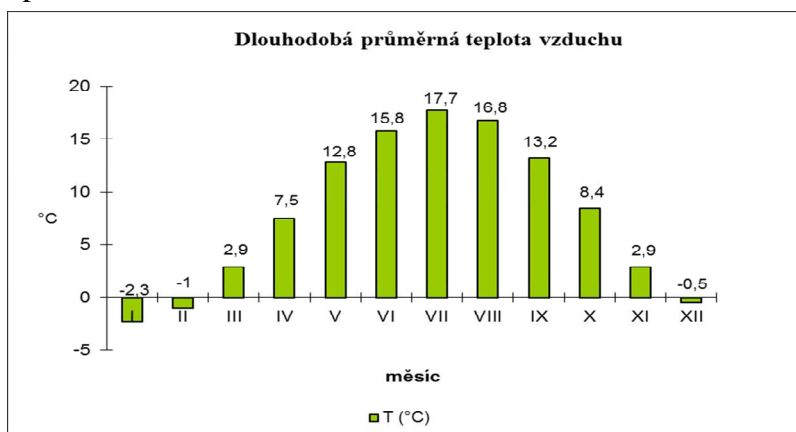
2.5.2 Průměrná teplota vzduchu

Průměrné teploty vzduchu T (°C) byly převzaty z výsledků dlouhodobého pozorování na stanici Horní Jelení (301 m n. m.) v letech 1901 – 1950.

Tab. 4 Průměrné měsíční teploty vzduchu a relativní vlhkost

měsíc		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
teplota	T	-2,3	-1	2,9	7,5	12,8	15,8	17,7	16,8	13,2	8,4	2,9	-0,5

Průměrná roční teplota činí 7,85 °C.



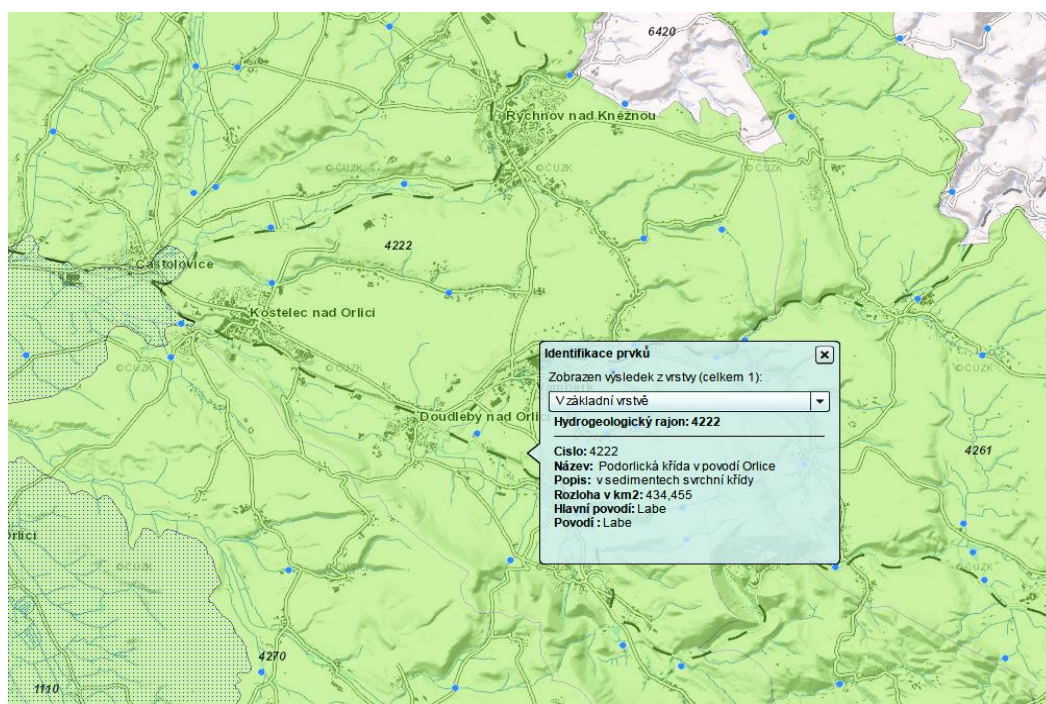
2.6 Hydrogeologické poměry

Dle hydrogeologické rajonizace České Republiky (Olmer et al., 2006) náleží zájmové území rajonu 4222 – Podorlická křída v povodí Orlice. Odvodňování celé oblasti zajišťuje řeka Divoká Orlice. Zájmové území charakterizuje poměrně vysoká hydraulická transmisivita. Hydrogeologické podmínky jsou charakteristické pro údolní nivu. Najdeme zde několik typů zemin, které mají z hydrogeologického hlediska značně odlišné vlastnosti.

Spodní izolátor zvodnělému prostředí představují křídové slínovce, zejména pak jejich přípovrchová vrstva, kde jsou tyto horniny zcela zvětřelé do podoby plastického jílu - VIII třída propustnosti – nepatrně propustné zeminy - dle „Klasifikace propustnosti zemin“ (Jetel, 1973) s koeficientem filtrace v řádech $k_f = x \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$, popř. ještě nižší. Póry těchto sedimentů mají převážně pouze subkapilární rozměry a neumožňují tak podzemní vodě volný gravitační oběh. Jejich povrch se na zájmové lokalitě nachází v hloubce mezi okolo 6 m pod úrovní stávajícího terénu.

Největší význam pro vedení a akumulaci podzemní vody má kvartérní souvrství nesoudržných hrubozrnných sedimentů - zejména **písčitých štěrků**, slabě až středně zajiňovaných s dobrou průlinovou propustností. Štěrky můžeme charakterizovat průměrným koeficientem filtrace v řádech $k_f = x \cdot 10^{-3}$ až $x \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. Jedná se tedy o zeminy dosti silně propustné - III. třída propustnosti dle „Klasifikace propustnosti zemin“ (Jetel, 1973). Koeficienty filtrace byly stanoveny orientačními výpočty z křivek zrnitosti.

Hladina podzemní vody je na zájmovém území souvislá a v prostoru rekonstrukce jezu (levý břeh) se nachází v hloubce 3,6 m pod úrovní terénu a její hladina není hydrostaticky napjatá. Úroveň hladiny podzemní vody je v průběhu roku ovlivňována zejména momentálními vodními stavy v řece Divoká Orlice, na které jen s malou časovou prodlevou reaguje. Maximálních úrovní dosahuje v jarních měsících (únor až květen) v závislosti na množství a rychlosti tání sněhu. Minima připadají na měsíce září až začátek prosince. Generelní směr proudění podzemní vody je souhlasný s vodním tokem. V nadjezí dochází díky vzduť hladině v řece k břehové infiltraci. Naopak v podjezí jsou podzemní vody říčním tokem drénovány.



Obr. 2 Výřez z mapy hydrogeologické rajonizace (geology.cz)

3 PETROGRAFICKÁ DOKUMENTACE SOND

<u>S1</u>	y = 611486,90	x = 1057735,72	z = 284,60		
metráž	popis	třída	těžitelnost		
			ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,25	žula (balvan)				
0,25 – 0,50	beton zdravý, slabě porézní s valouny štěrku drobného až hrubého				
0,50 – 0,75	beton vysoké kvality				
0,75 – 1,70	beton střední až vysoké kvality s vysokým podílem drobného až kamenitého štěrku, místy slabě porézní				
1,70 – 1,75	pracovní spára – rovina odlučnosti – oslabený beton				
1,75 – 2,00	beton střední až vysoké kvality s vysokým podílem drobného až kamenitého štěrku, místy slabě porézní				

<u>S2</u>	y = 611491,02	x = 1057741,07	z = 284,50		
------------------	---------------	----------------	------------	--	--

metráž	popis	třída	těžitelnost	
		ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,20	žula zdravá			
0,20 – 0,30	beton nižší kvality, porézní			
0,30 – 0,60	beton vysoké kvality			
0,60 – 0,65	beton nižší kvality, porézní, puklina			
0,65 – 0,70	zdravá žula			
0,70 – 0,80	beton kvalitní			
0,80 – 1,00	žula zdravá			

<u>DJ-1</u>	y = 611495,16	x = 1057742,47	z = 286,45	
metráž	popis	třída	těžitelnost	
		ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	ČSN 73 6133
0,00 – 0,10	drn			
0,10 – 0,50	navážka – šedá suťová zemina, úlomky kamene frakce drobné až hrubé s písčito hlinitou výplní, 50/50, kyprá	Y-G3		
0,50 – 0,80	navážka kamenitá až balvanitá s minimem výplně	Y-G2		
0,80 – 2,00	hnědý štěrk drobný až hrubý (místy kamenitý), písčitý, středně zajiřovaný, slabě až středně ulehlý	G3		
2,00 – 2,30	dtto, silně písčitý, silně zajiřovaný	G5		
2,30 – 3,60	hnědý štěrk drobný až hrubý (místy až kamenitý), písčitý, středně zajiřovaný, slabě až středně ulehlý, silně zavlhlý	G3		
3,60 – 4,00	hnědý štěrk drobný až balvanitý, písčitý, slabě zajiřovaný, středně ulehlý, zvodnělý	G2, G3		
4,00 – 6,00	šedý štěrk drobný až balvanitý, písčitý, středně zajiřovaný, středně ulehlý, zvodnělý, valouny dobře opracované, průměru až 25 cm	G3		
6,00 – 6,60	šedý slínovec zvětralý do podoby šedého jílu, středně plastického, slabě jemnozrnně písčitého, tuhé až pevné (hlouběji až tvrdé) konzistence	F8 (F6)		

	Podzemní voda naražená – 2,20 m (zavlhlá poloha)			
	Podzemní voda naražená – 3,60 m			
	Podzemní voda ustálená – 3,60 m			

ARCHIVNÍ SONDY

Šafář: „Doudleby nad Orlicí – VTL přípojka plynu“, Stavoprojekt Pardubice, 3/1985

<u>V-7</u>	285,154 m n.m.	y = 611 592,00	x = 1 057 849,00	
0,00 – 0,40 m	hnědá zmrzlá hlína se zbytky vegetace			3
0,40 – 1,10	světle hnědošedá pevná jílovitá hlína			3
1,10 – 1,50	hnědošedý hlinitý hrubý písek			2
1,50 – 1,70	polymiktní štěrky 50 % 10/10 vyplněny šedohnědým hlinitým hrubým pískem			3
1,70 – 2,30	dtto s převahou křemene a žuly 70 % až přes průměr vrtu, vyplněny hnědošedým hrubým pískem			4
2,30 – 3,00	dtto 60 % přes průměr vrtu, vyplněn šedým jílovitým hrubým pískem			4
	Podzemní voda naražená – 1,80 m			
	Podzemní voda ustálená – 1,75 m (za 24 hod.)			

<u>V-8</u>	285,479 m n.m.	y = 611 368,00	x = 1 057 866,00	
0,00 – 0,40 m	hnědá zmrzlá hlína se zbytky vegetace			3
0,40 – 0,70	dtto, pevná			3

0,70 – 1,30	rezavě šedohnědá tuhá hlína	2
1,30 – 1,50	šedý hlinitý hrubý písek s polymiktními štěrky 25 % 11/7	3
1,50 – 1,90	polymiktní štěrky 70 % 18/11 vyplněny rezavě šedohnědým hrubým pískem	4
1,90 – 2,60	polymiktní štěrky s převahou křemene a žuly 70 % přes průměr vrtu, vyplněny rezavě hnědošedým hrubým pískem	4
2,60 – 3,00	dtto 70 % 18/14	4
	Podzemní voda naražená – 1,50 m	
	Podzemní voda ustálená – 1,30 m (za 24 hod.)	

4 GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI HORNIN A ZEMIN

4.1 Předkvartérní podloží

V zájmovém území jej reprezentují křídové sedimentární horniny – **slínovce**. Jsou to šedé, zpravidla horizontálně vrstevnaté, rozpukané horniny. V přípovrchové zóně jsou zcela zvětralé do podoby šedého středně plastického, prachovitého **jílu**, jemně až střednězrně písčitého, pevné konzistence. Místy může obsahovat i málo odolné úlomky zvětralé mateřské horniny, drobné až střední zrnitostní frakce. Geotechnicky se řadí do třídy **F6**. Jejich povrch byl zastižen sondou DJ-1 v hloubce 6 m pod úroveň stávajícího terénu v prostoru levobřežního zavázání jezu.

Laboratorně zjištěné hodnoty uvádíme následně:

- Přírozená vlhkost $W_n = 19,6 \%$
- Vlhkost na mezi tekutosti $W_l = 47,5 \%$
- Vlhkost na mezi plasticity $W_p = 22,1 \%$
- Stupeň konzistence $I_c = 1,1$
- Na křivce zrnitosti se podílí cca 30 % jílových zrn, cca 50 % prachovitých zrn, necelých 20% frakce jemný a střední písek a cca 2 % frakce drobný štěrk.

Tab. 5 Směrné normové charakteristiky (ČSN 736133)

	středně plastický jíl pevný
třída	F6-CI
těžitelnost	3.
$\varphi_u / ^\circ$	0
c_u /Mpa/	0,08

E_{def} /Mpa/	6-8
R_{dt} /Mpa/	0,2
ν	0,4
γ /kNm ⁻³ /	21

4.2 Kvartérní zeminy

4.2.1 Fluviální sedimenty – nesoudržné

Majoritně zastoupeným typem nesoudržných sedimentů jsou **štěrky G3 G-F**, střední až kamenité (ojediněle i balvanité) zrnitostní frakce, písčité, většinou slabě zajiřované. Valouny jsou dobře opracované a vykazují polymiktní složení (křemen, pískovec, rula, opuka,...). Na zájmové lokalitě se nacházejí zpravidla ve středně uhlém stavu. Jsou dobře průlinově propustné pro podzemní vodu a z části svého profilu zvodnělé. Jejich povrch byl zastižen v podloží antropogenních navážek v hloubce 0,8 m pod úrovní terénu. Mocnost této vrstvy činila 5,2 m.

Místy se mohou v nadloží výše uvedených štěrků vyskytovat i nepříliš mocné vrstvy písku (cca do 0,5 m, archivní údaj).

Laboratorně zjištěné hodnoty fluviálního **štěrku – G3 G-F** uvádíme následně:

- Přirozená vlhkost $W_n = 15,8 - 23,3 \%$
- Na křivce zrnitosti se podílí do 5 % jílovitých zrn, cca 5 % prachovitých zrn, cca 5-30 % frakce písek a 60 - 90 % středního až kamenitého štěrku.

Tab. 6 Směrné normové charakteristiky (ČSN 73 1001, 73 3050)

	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy
třída	G3 G-F
těžitelnost	3.
φ_{ef} /°/	33
c_{ef} /MPa/	0
E_{def} /MPa/	90
R_{dt} /MPa/	0,45
ν	0,25
γ /kNm ⁻³ /	19

4.2.2 Antropogenní sedimenty – navážky

Na zájmové lokalitě byly zastiženy antropogenní navážky sondou DJ-1 situovanou v prostoru levobřežního zavázání stávajícího jezu. Jednalo se o kyprou suťovou zeminu s úlomky kamene drobné až hrubé (oj. kamenité) zrnitostní frakce s písčitolinitou výplní mezer. Podíl úlomků představoval cca 50 %. Tato byla zastižena do hloubky 0,5 m pod terénem. V jejím podloží se nacházela kamenitá až balvanitá navážka s minimem písčitolinité výplně o mocnosti cca 30 cm. Tyto navážky zřejmě vznikly v důsledku terénních úprav během

stavby stávajícího jezu.

4.2.3 Betonová konstrukce stávajícího jezu

V rámci terénních prací byly vyhloubeny dvě sondy do betonové konstrukce stávajícího jezu. S-1 vertikálně s hloubkou 2 m a S-2 horizontálně s hloubkou 1m. Následně byly odebrány vzorky betonů a vyšetřeny v laboratoři mechaniky hornin Geotestu a. s. Brno. V následující tabulce č. 7 uvádíme hodnoty pevností v prostém tlaku. Celý protokol o zkoušce se stanovením dalších veličin (objemové hmotnosti, nasákavost, vlhkost) uvádíme v kapitole 7.

Tab. 7 Pevnosti v prostém tlaku

Sonda	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-1	S-2	S-2	S-2
Hloubka odběru vzorku [m]	0,2-0,4	0,4-0,5	0,5-0,6	1,0-1,1	1,1-1,25	1,5-1,7	0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,6
Pevnost v prostém tlaku [MPa]	15	50	14	7	2	31	20	49	9

Z tabulky je zřejmý poměrně široký rozptyl hodnot pevností, což je dáno výskytem nehomogenit v betonové konstrukci. Např. zvýšená pórovitost v blízkosti velkých úlomků kamene a pod. Jako celek se však betonová konstrukce stávajícího jezu jeví poměrně kvalitně.

5 TECHNICKÝ ZÁVĚR

Úložné poměry na lokalitě projektované rekonstrukce propusti pro převod ledů na jezu Doudlebech nad Orlicí jsou posouzeny z výsledků realizovaných průzkumných prací v květnu 2015. V rámci tohoto průzkumu byla vyhloubena jedna vrtaná geologická sonda v prostoru levobřežního zavázání stávajícího jezu, tedy v prostoru projektované manipulační šachty. Dále byly vyhloubeny dva vrty do betonové konstrukce stávajícího jezu pro ověření jejího stavu, zejména pak pevnostních charakteristik - S-1 vertikálně s hloubkou 2 m a S-2 horizontálně s hloubkou 1m (viz příloha 1- Situace sond).

5.1 Geologické poměry

Předkvartérní podloží

Na zájmové lokalitě rekonstruovaného jezu se jedná o křídové sedimentární horniny zastoupené zejména **slínovci**. Ty jsou horizontálně vrstevnaté a ve stejném směru porušené systémem puklin. V přípovrchové zóně jsou zcela zvětralé na zeminy charakteru středně plastického, **prachovitého jílu** slabě písčitého, pevné konzistence, geotechnické třídy **F6**. Mohou též obsahovat málo odolné úlomky zvětralé mateřské horniny drobné až střední zrnitostní frakce. Jsou velmi slabě propustné s orientační hodnotou $k_f = x \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$. Představují tak spodní izolátor zvodnělému prostředí. Povrch takto zvětralých slínovců byl zastižen v hloubce 6 m, tedy na kótě 280,45 m n.m. (levý břeh).

Kvartérní souvrství

Svrchní vrstvu představuje **humózní hlína** o průměrné mocnosti cca 0,1 m. Následují **antropogenní navážky** charakteru suťové zeminy s úlomky kamene drobné až hrubé (místy až kamenité) zrnitostní frakce s písčitoilinitou výplní. Podíl úlomků je zhruba 50 % a tato navážka je v kyprém stavu. V hloubce cca 0,5 m pod terénem se charakter navážky mění a převládá kamenitá až balvanitá zemina s minimem výplně. Tato vrstva má mocnost 0,3 m a

báze antropogenních navážek je tedy v hloubce 0,8 m pod úrovní stávajícího terénu. Tam, kde nejsou vyvinuty antropogenní navážky tvoří svrchní vrstvu kvartérního souvrství povodňové **hlíny** či **jíly**, prachovité, proměnlivě písčité s mocnostmi vrstev do 1 m (archivní údaje). Ty však provedeným průzkumem zastiženy nebyly.

Nejdůležitější vrstvu kvartérního souvrství představují **fluviální nesoudržné hrubozrnné sedimenty – písčité šterky**. Ty jsou nejprve hnědé barvy, drobné až hrubé (oj. kamenité) zrnitostní frakce, písčité, slabě zajiňované, slabě až středně ulehle. Zhruba v hloubce 4 m pod úrovní stávajícího terénu (tedy na kótě 282,45 m n.m.) se mění jejich barva na šedou a velikost jednotlivých valounů roste na šterk střední až kamenitý, místy až balvanitý. Výjimkou nejsou ani valouny o průměru cca 25 cm. Tyto jsou slabě písčité a slabě zajiňované. Jejich ulehlost je pak střední a jsou v celém svém profilu zvodnělé. Celková mocnost šterků tedy činí 5,2 m. Můžeme je charakterizovat průměrným koeficientem filtrace v řádech $k_f = x \cdot 10^{-3}$ až $x \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ (orientační výpočet z křivky zrnitosti). Jedná se tedy o zeminy dosti silně propustné III. třídy propustnosti dle „Klasifikace propustnosti zemin“ (Jetel, 1973). Řadíme je do geotechnické třídy **G3 G-F**. Místy se mohou v nadloží šterků vyskytovat i nepříliš mocné vrstvy písku (cca do 0,5 m, archivní údaj).

Podzemní voda – v květnu 2015 byla v prostoru projektované rekonstrukce propusti (levobřežní zavázání jezu) ustálená hladina podzemní vody ověřena v hloubce 3,6 m pod stávajícím terénem, tedy na kótě 282,85 m n.m. Její hladina nebyla hydrostaticky napjatá.

Podzemní voda je agresivní na ocel (III. stupeň - vodivost), agresivita na betonové konstrukce zjištěna nebyla. Toto je nutné zohlednit při výběru stavebních materiálů a zejména izolací. Celý protokol chemického rozboru vody a posouzení agresivity na stavební materiály je uveden jako samostatná kap. 8.

5.2 Konstrukce stávajícího jezu

V rámci provedeného průzkumu na jezu v Doudlebech nad Orlicí byly vyhloubeny dvě sondy do betonové konstrukce stávajícího jezu. Sonda S-1 vertikálně s hloubkou 2 m a S-2 horizontálně s hloubkou 1 m. Následně byly odebrány vzorky betonů a vyšetřeny v laboratoři mechaniky hornin Geotestu a. s. Brno. Z výsledků (kap. 4.2.3 a 7) je patrný poměrně značný rozptyl hodnot pevností v prostém tlaku i objemových hmotností. To je dáno výskytem nehomogenit v betonové konstrukci, jako např. zvýšená pórovitost v blízkosti velkých úlomků kamene v betonu. Výskyt těchto nehomogenit však není nijak zásadní a celkově se jeví stávající betonová konstrukce jezu jako poměrně kvalitní.

5.3 Založení manipulační šachty a přidružených objektů

Jako **vhodnou základovou půdu** pro založení manipulační šachty a přidružených objektů (schody, zeď) při jezu na řece Divoká Orlice v Doudlebech nad Orlicí lze považovat fluviální hrubozrnné sedimenty v podobě **šedých šterků**, slabě písčitých, slabě zajiňovaných, středně ulehlejších. Jejich povrch byl na levém břehu zastižen sondou DJ-1 v hloubce 4,0 m pod terénem, tedy na kótě 282,45 m n.m. Tato úroveň se shoduje s uvažovanou hloubkou zakládání. Geotechnické vlastnosti těchto šterků, uvedené výše (kap. 4), jsou pro zakládání dostatečné.

Pro zajištění **filtrační stability** v podzákladí doporučujeme zaberanění svislé štetovnicové stěny až do předkvartérního podloží v podobě zvětralých slínovců charakteru středně plastických jílu. Dále doporučujeme **dohled** při provádění zemních prací – **přebírání základové spáry** – vykonávaný geologem.

5.4 Zabezpečení a odvodňování stavební jámy

Stavební jámu doporučujeme zabezpečit pomocí štětovnicové stěny zabírané cca 1 m do povrchové vrstvy zvětralých slínovců, tak bude mít funkci pažící i těsnící. Její stabilita bude posouzena statickým návrhem. Povrch zvětralých slínovců do podoby středně plastických jílu byl zastižen na kótě 280,45 m n.m. Vzhled k zrnitostnímu složení štěrku (výskyt kamenité až balvanité frakce) může nastat při beranění problém a některými štětovnicemi se nepodaří dosáhnout požadované hloubky – nepropustného předkvartérního podloží. Stavební jámu bude tedy nutné odvodňovat. Přítoky podzemní vody budou svedeny obvodovým drénem do jímky a odčerpávány.

5.5 Těžitelnost

Zemní práce budou probíhat (dle ČSN 73 3050) cca z 95 % v zeminách 3.tř. těžitelnosti a z 5 % v zeminách 4. tř. těžitelnosti (balvanitý štěrk).

Vypracoval: Bc. Vítězslav Musel

Kontroloval: RNDr. Petr Moric

6 LABORATORNÍ ROZBORY ZEMIN

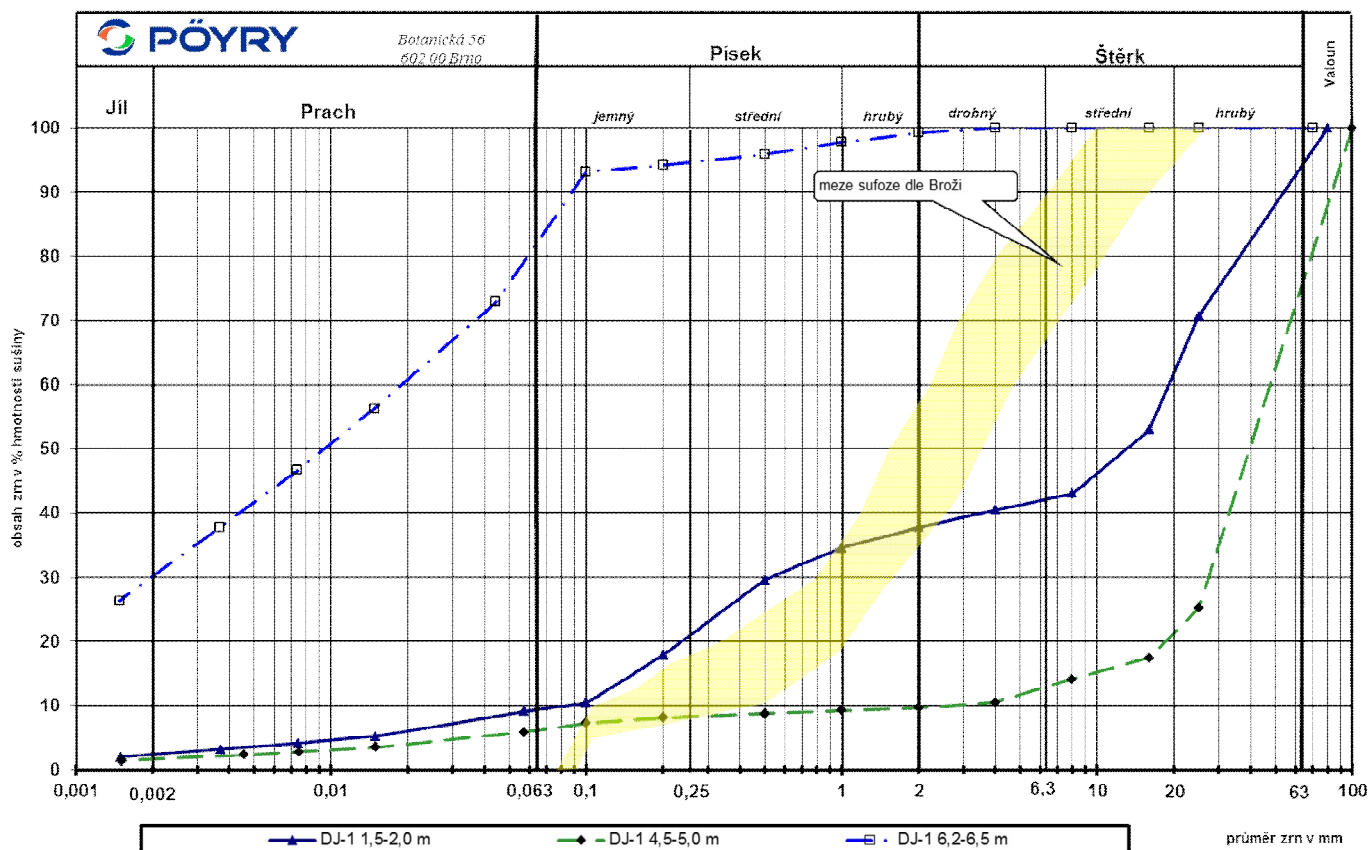
Geotechnické hodnoty

půdněmechanická laboratoř Pöyry a.s., Botanická 56, 602 00 Brno

číslo vzorku sonda hloubka	(m)	1 DJ-1 1,5-2,0 m	2 DJ-1 4,5-5,0 m	3 DJ-1 6,2-6,5 m
příroz.vlhkost	(%)	15,8	23,3	19,6
mez tekutosti	(%)			47,5
mez plasticity	(%)			22,1
index plasticity	(%)			25,4
index konzistence				1,10
zatřídění dle ČSN 73 1001 ČSN EN ISO 14688-2		G3 G-F	G3 G-F	F6-CI

Makroskopický popis vzorků	číslo vzorku	
	1	hnědý štěrk, střední až hrubý (místa až kamenitý). písčité, slabě zajilované, slabě až středně ulehý
	2	šedý štěrk střední až kamenitý (místa až balvanitý, cca 25 cm), slabě písčité, slabě zajilované, středně ulehý
	3	zvětralý slínovec - šedý jíloprachovitý, středně plastický, slabě až středně písčité, pevný

Lokalita :	Doudleby nad Orlicí - jez	
Zpracoval :	Vítězslav Musel	

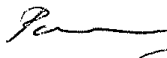

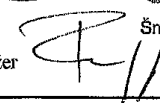


7 ZKOUŠKY BETONU

GEOtest, a.s.

Inženýrská geologie a geotechnika, laboratoř mechaniky hornin a polního zkušebnictví
Šmahova 1244/112, 627 00 Brno, tel.: 548 125 391, fax: 545 207 979

PROTOKOL O ZKOUŠCE
č.: 3310-129/15

Zadavatel:	Pöyry Environment a.s.		
Název zakázky:	Doudleby nad Orlicí - jez, zkoušky betonu		
Číslo zakázky:	15 0222		
Laboratorní zkoušky:			
Předmět zkoušek:	vzorky betonu		
Počet vzorků:	9		
Datum příjmu:	7.5.2015		
Provedené laboratorní zkoušky:			
Fyzikální vlastnosti:			
<ul style="list-style-type: none"> - stanovení objemové hmotnosti - postup viz [1] - stanovení vlhkosti - postup viz [1] - stanovení nasákavosti - postup viz [1] 			
Mechanické vlastnosti:			
<ul style="list-style-type: none"> - stanovení pevnosti v jednoosém (prostém) tlaku - ČSN EN 1926 			
[1] Metodiky laboratorních zkoušek v mechanice zemin a hornin, část III - mechanika hornin, ČGÚ, Praha 1987			
Provedení zkoušek:			
Zahájení zkoušek:	11.5.2015	Ukončení zkoušek:	19.5.2015
Protokol vystaven:	19.5.2015	Počet listů:	6
Protokol vypracoval:	Ing. Ivo Pavlík	 GEOtest, a.s. Šmahova 1244/112, 627 00 Brno DIČ CZ46344942 	
Kontroloval a schválil:	Ing. David Rupp, oborový manažer		

Protokol č. 3310-129/15

Laboratoř mechaniky hornin

GEOtest
VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Název zakázky: Doudleby nad Orlicí - jez, zkoušky betonu

Číslo zakázky: 15 0222

Číslo vzorku:			150222/01	150222/02	150222/03	150222/04	150222/05
Sonda:			S1	S1	S1	S1	S1
Hloubka odběru vzorku:		m	0,2-0,4	0,4-0,5	0,5 - 0,6	1,0 - 1,1	1,1 - 1,25

Fyzikální vlastnosti:							
Vlhkost horniny v dodaném stavu	w	%	7,35	0,55	7,44	7,98	5,99
Nasákavost	n_s	%	7,68	1,46	8,38	9,30	10,53
Objemová hmotnost vzorku při vlhkosti v dodaném stavu	ρ_d	kg.m ⁻³	2170	2433	2177	2166	2103
Objemová hmotnost vysušeného vzorku	ρ_s	kg.m ⁻³	2022	2420	2026	2006	1984
Objemová hmotnost nasyceného vzorku	ρ_n	kg.m ⁻³	2177	2455	2196	2193	2193

Mechanické vlastnosti:							
Pevnost v prostém tlaku vysušeného vzorku	$\sigma_{c,s}$	MPa					
Pevnost v prostém tlaku nasyceného vzorku	$\sigma_{c,n}$	MPa	15	50	14	7	2

Poznámka	Veškeré zkoušky byly provedeny pouze na jednom zkušebním tělese	Veškeré zkoušky byly provedeny pouze na jednom zkušebním tělese	Veškeré zkoušky byly provedeny pouze na jednom zkušebním tělese	Veškeré zkoušky byly provedeny pouze na jednom zkušebním tělese	Veškeré zkoušky byly provedeny pouze na jednom zkušebním tělese

Protokol č. 3310-129/15

Laboratoř mechaniky hlinin

GEOtest
VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK

Název zakázky: Doudleby nad Orlicí - jez, zkoušky betonu

Číslo zakázky: 15 0222

Číslo vzorku:			150222/06	150222/07	150222/08	150222/09	
Sonda:			S1	S2	S2	S2	
Hloubka odběru vzorku:		m	1,5 - 1,7	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4 - 0,6	

Fyzikální vlastnosti:							
Vlhkost horniny v dodaném stavu	w	%	5,90	8,05	4,22	4,12	
Nasákavost	n _s	%	6,09	8,39		9,79	
Objemová hmotnost vzorku při vlhkosti v dodaném stavu	ρ_{ds}	kg.m ⁻³	2336	2210	2422	2155	
Objemová hmotnost vysušeného vzorku	ρ_s	kg.m ⁻³	2206	2045	2324	2070	
Objemová hmotnost nasyceného vzorku	ρ_n	kg.m ⁻³	2340	2217	2324	2273	

Mechanické vlastnosti:							
Pevnost v prostém tlaku vysušeného vzorku	σ_{cs}	MPa			49		
Pevnost v prostém tlaku nasyceného vzorku	σ_{cu}	MPa	31	20		9	

Poznámka	Veškeré zkoušky byly provedeny pouze na jednom zkušebním tělese	Veškeré zkoušky byly provedeny pouze na jednom zkušebním tělese	Veškeré zkoušky byly provedeny pouze na jednom zkušebním tělese	Veškeré zkoušky byly provedeny pouze na jednom zkušebním tělese	
----------	---	---	---	---	--

Protokol č. 3310-129/15

Laboratoř mechaniky hornin

GEOtest

Název zakázky: Doudleby nad Orlicí - jez, zkoušky betonu

Číslo zakázky: 15 0222

Stanovení pevnosti v jednoosém (prostém) tlaku

Označení vzorku		Průměr vzorku		Výška vzorku	Plocha	Síla na mezi porušení	Pevnost v tlaku	Pevnost průměrná	Poznámka
Číslo vzorku	Zkušební těleso	d_1 mm	d_2 mm	h mm	A_1 mm ²	F kN	σ MPa	$\sigma_{prům}$ MPa	
150222/01		93,2	93,2	93,2	6828	103,0	15,1		zkoušeno po nasycení
150222/02		93,6	93,6	94,2	6881	341,0	49,6		zkoušeno po nasycení
150222/03		93,4	93,4	93,7	6844	93,5	13,7		zkoušeno po nasycení
150222/04		93,6	93,6	94,5	6873	49,0	7,1		zkoušeno po nasycení
150222/05		93,5	93,5	95,4	6859	17,0	2,5		zkoušeno po nasycení
150222/06		93,5	93,5	94,0	6866	214,0	31,2		zkoušeno po nasycení
150222/07		92,5	92,5	94,0	6720	134,5	20,0		zkoušeno po nasycení
150222/08		92,0	92,0	94,3	6648	326,5	49,1		zkoušeno po vysušení
150222/09		91,8	91,8	95,2	6619	58,0	8,8		zkoušeno po nasycení

List 4 z 6

Protokol č. 3310-129/15

Laboratoř mechaniky hornin

GEOTest

Název zakázky: Doudleby nad Orlicí - jez, zkoušky betonu

Číslo zakázky: 15 0222

Metodika laboratorních zkoušek hornin

1. Fyzikální vlastnosti

1.1 Objemová hmotnost horniny (ρ_d je udávána v kg.m^{-3})

Vyjadřuje objemovou hmotnost všech součástí horniny, obsažených v objemové jednotce – tedy pevné fáze, tekuté fáze i dutin. Objemovou hmotnost horniny je možno stanovit třemi způsoby, odvislymi od tvaru a velikosti zkoušených tělísek:

- určením na pravidelných tělesech (krychle, hranoly, válečky) měřením a vážením,
- vážením na suchu i ve vodě (metoda hydrostatických vah),
- v případě pórovitých těles (až charakteru zemin) na parafinem obalených tělískách vážením na suchu i ve vodě (metoda hydrostatických vah).

Objemová hmotnost byla určena způsobem a) - z rozměrů vzorku a jejich hmotnosti jako podíl hmotnosti vzorku a jeho objemu, tedy ze vztahu

$$\rho = m / V \quad [\text{kg.m}^{-3}],$$

kde m je hmotnost vzorku,

V je objem vzorku.

1.2 Nasákavost (n_s udávána v %)

Vyjadřuje množství vody přijaté horninou za definovaných podmínek. Je to poměr hmotnosti vody přijaté horninou k hmotnosti horniny vysušené při 105°C. Nasycený vzorek se zváží, zvážena tělíska se vysuší při 105°C do ustálené hmotnosti a poté opět zváží. Nasákavost se pak určí ze vztahu

$$n_s = (m_n - m_s) / m_s \cdot 100 \quad [\%]$$

kde m_n je hmotnost vzorku nasyceného,

m_s je hmotnost vzorku vysušeného.

1.3 Vlhkost (w udávána v %)

Vyjadřuje poměr hmotnosti vody ve vzorku, kterou lze odstranit vysušením vzorku při teplotě 105°C do ustálené hmotnosti, k hmotnosti suché pevné fáze horniny. Vlhkost lze určit ze vztahu

$$w = (m_1 - m_2) / (m_2 - m) \cdot 100 \quad [\%],$$

kde m_1 je hmotnost nádoby s horninou při původní vlhkosti,

m_2 je hmotnost nádoby s vysušenou horninou,

m je hmotnost prázdné nádoby.

Protokol č. 3310-129/15

Laboratoř mechaniky hornin

GEOTest

2. Mechanické vlastnosti

2.1 Pevnost horniny v jednoosém prostém tlaku (σ_c - udávaná v MPa)

Jedná se o zkoušku, při které je pravidelné zkušební těleso (krychle nebo válec) v laboratorním lisu kapacity 600 kN plynule zatěžováno jednoosým tlakem až do porušení. Pevnost se vypočte podle vztahu

$$\sigma_c = F / A \quad [\text{MPa}],$$

kde F je největší síla dosažená při zkoušce,

A je počáteční příčný průřez zkoušeného tělesa

Pro zkoušku pevnosti v jednoosém prostém tlaku byly z dodaných odvrťů betonu nařezána zkušební tělesa – válce o výšce rovnající se průměru (cca 90 mm). Zkoušky pevnosti v prostém tlaku byly provedeny na nasycených vzorcích horniny, kromě vzorku č. 150222/08, který byl zkoušen po vysušení.

8 CHEMICKÝ ROZBOR PODZEMNÍ A POVRCHOVÉ VODY

Věc: **JEZ DOUDLEBY N. O., RKS PROPUSTI PRO PŘEVOD LEDU** Brno, 13.05.2015
Chemický rozbor vody a posouzení její agresivity

Protokol č.: 12/15-Ing.Bu

V rámci inženýrsko-geologického průzkumu pro rekonstrukci jezu na toku řeky Divoké Orlice v Doudlebech nad Orlicí byly odebrány k chemickému rozboru vzorek podzemní vody z vrtu DJ1 a vzorek povrchové vody z toku Divoké Orlice. Zvodnělé prostředí je tvořeno dobře propustnými štěrky. Na základě výsledku chemické analýzy je posuzován stupeň agresivity vody na betonové konstrukce.

Fyzikálně-chemické analýzy podzemní vody z vrtu DJ1 a povrchové vody z Divoké Orlice byly provedeny v chemicko-technologické laboratoři Pöyry Environment, a. s. a výsledky jsou uvedeny v protokole 12/15-Ing.Bu s evidenčními čísly vzorků 161/15 a 169/15.

Stupeň vlivu prostředí při chemickém působení vod je hodnocen podle ČSN EN 206-1 tab. 2 se stupni vlivu prostředí dle tab. NA.1, kde XA1 – slabě agresivní chemické prostředí, XA2 – středně chemické agresivní prostředí, XA3 – silně agresivní chemické prostředí a podle ČSN 03 8375 tab. 1 a 2 – Agresivita půd a vod na ocel s hodnocením agresivity prostředí, kde I – velmi nízká, II – střední, III – zvýšená a IV – velmi vysoká.

Výsledky

Divoká Orlice

Povrchová voda z toku Hronu byla bezbarvá a slabě zakalená. Hodnota pH je ve slabě alkalické oblasti. Voda má malou mineralizaci a je měkká. Amonné kationty jsou v nízké koncentraci. Koncentrace chloridů, síranů a dusičnanů jsou velmi nízké. Podle Kurlovovy klasifikace jde o vodu vápenato–hydrogenuhličitan–síranového typu. Obsah organických látek je vyjádřený hodnotou chemické spotřeby kyslíku $CHSK_{Mn}$ a její hodnota je na povrchovou vodu přirozená. Koncentrace volného oxidu uhličitého v menším množství převyšuje rovnovážnou koncentraci a vyskytuje se v agresivní formě, která však ještě není klasifikována žádným stupněm agresivity na beton.

Podle kritérií chemického prostředí STN EN 206-1 povrchová voda z Divoké Orlice v zájmové lokalitě **není klasifikována žádným ze stupňů agresivity na betonové konstrukce.**

Podle kritérií STN 03 8375 je pro klasifikaci chemického působení povrchové vody z Divoké Orlice na ocel rozhodující nalezená **hodnota vodivosti, která je hodnocena stupněm II.** Toto je nutno zohlednit v základních požadavcích na použitou izolaci.

DJ1

Voda z vrtu DJ1 byla po odsazení nad vrstvou jílovitého sedimentu bezbarvá a silně zakalená. Hodnota pH je ve slabě alkalické oblasti. Jde o vodu se střední mineralizací. Podle obsahu vápníku a hořčíku je voda měkká. Koncentrace amonných iontů je vysoká. Obsahy síranů chloridů a dusičnanů jsou velmi nízké. Podle Kurlovovy klasifikace jde o vodu vápenato–hydrogenuhličitanového typu. Obsah organických látek, vyjádřený hodnotou chemické spotřeby kyslíku $CHSK_{Mn}$, je na podzemní vodu zvýšený. Koncentrace volného oxidu uhličitého v menším množství převyšuje rovnovážnou koncentraci a vyskytuje se v agresivní

formě, která však ještě není klasifikována žádným stupněm agresivity na beton.

Podle kritérií chemického prostředí ČSN EN 206-1 podzemní voda z vrtu DJ1 v zájmové lokalitě **není klasifikována žádným ze stupňů agresivity na betonové konstrukce.**

Podle kritérií ČSN 03 8375 je pro klasifikaci chemického působení podzemní vody DJ1 na ocel rozhodující nalezené **hodnota vodivosti, která je hodnocena stupněm III.** Toto je nutno zohlednit v základních požadavcích na použitou izolaci.

Odolnost betonu vůči působení vody má být zajištěna podle klasifikace stupně vlivu prostředí a dodržení požadavků tabulek NA F.1.nebo F.2. Doporučená opatření pro primární ochranu betonu proti korozi vlivem agresivního prostředí (XA1-XA3) jsou v tabulce L.5.

Celkový přehled a hodnocení vod je v Tab I.

Shrnutí výsledků a hodnocení:

Tab. I	Místo odběru	Divoká Orlice	DJ1
Číslo vzorku	Jednotky	161/15	169/15
Vodivost (25°C)	mS/m	17,53	27,9
SO ₄ ²⁻	mg/l	24,2	8,2
SO ₃ +Cl	mg/l	26,4	9,7
pH	-	7,29	7,61
CO ₂ volný	mg/l	1,3	3,5
CO ₂ rovnovážný	mg/l	0,3	3,0
CO ₂ agresivní na Fe	mg/l	1,0	0,5
CO ₂ agresivní na CaCO ₃	mg/l	1,0	0,4
NH ₄ ⁺	mg/l	0,16	1,57
Mg ²⁺	mg/l	3,0	5,5
Klasifikace agresivity podle ČSN EN 206-1	Síranová	0	0
	pH	0	0
	Uhličitá	0	0
	NH ₄ ⁺	0	0
	Mg ²⁺	0	0
	Určující	0	0
Klasifikace agresivity podle ČSN 03 8375	Vodivost	II	III
	pH	I	I
	SO ₃ +Cl	I	I
	CO ₂ agres	I	I

Vypracovala: Ing. Jana Burianová

Pöyry Environment a.s.
Chemicko-technologické středisko

Botanická 834/56
602 00 Brno
☎ 541 554 313

Fyzikálně chemický rozbor vody

Zákazník :	stř. 51	Odebral :	Bc. V. Musel
Lokalita :	Doudleby nad Orlicí	Datum odběru :	13.5.2015
Objekt :	DJ1	Datum doručení :	13.5.2015
Zakázkové číslo :	3A15023.32.I16	Datum rozboru :	14.-15.05.2015
Protokol :	12/15-Ing.Bu	Číslo vzorku :	169/15

Teplota vody	[°C]	-	pH		7,61
Teplota vzduchu	[°C]	-	KNK _{8,3} (p-alkalita)	[mmol/l]	0,00
Vzhled vzorku :	silně zakalený, bezbarvý		KNK _{4,5} (m-alkalita)	[mmol/l]	2,45
Sediment :	jílovitý		ZNK _{4,5} (m-acidita)	[mmol/l]	0,00
Pach :	-		ZNK _{8,3} (p-acidita)	[mmol/l]	0,08
Barva	[mg/l Pt]	-	Celková tvrdost	[mmol/l]	1,15
Zákal	[ZF]	-	Konduktivita (25°C)	[mS/m]	27,9
Nerozpuštěné látky	[mg/l]	-	Mineralizace	[mg/l]	-
			Rozpuštěné látky	[mg/l]	-

Kationty	[mg/l]	[mmol/l*z]	[c*z %]	Anionty	[mg/l]	[mmol/l*z]	[c*z %]
Sodík	-	-	-	Chloridy	2,9	0,08	-
Draslík	-	-	-	Síraný	8,2	0,17	-
Amonné ionty	1,57	0,09	-	Dusitany	-	-	-
Vápník	37,1	1,85	-	Dusičnany	1,2	0,02	-
Hořčík	5,5	0,45	-	Hydrogenuhlíčitany	149	2,45	-
Mangan	-	-	-	Uhlíčitany	0,0	0,00	-
Železo	-	-	-	Fosforečnany	-	-	-
Hliník	-	-	-	Fluoridy	-	-	-
	-	-	-		-	-	-

CHSK _{Mn}	[mg/l]	2,12	Kyslík	[mg/l]	-
CHSK _{Cr}	[mg/l]	-	Kyslíkové nasycení	[%]	-
BSK ₅	[mg/l]	-	CO ₂ volný	[mg/l]	3,5
Absorbance A ²⁵⁴ ₁		-	CO ₂ rovnovážný	[mg/l]	3,0
Kyselina křemičitá	[mg/l SiO ₂]	-	CO ₂ agresivní na Fe	[mg/l]	0,5
Bor	[mg/l]	-	CO ₂ agresivní na CaCO ₃	[mg/l]	0,4
Veškerý fosfor	[mg/l P]	-	Langelierův index		-0,1
Humínové látky	[mg/l]	-	Desinfekce	[mg/l]	-
Volný NH ₃	[mg/l]	<0,01			

Mikrobiologický a biologický rozbor vody

Psychrofilní bakterie	[KTJ/1ml]	-	Živé organismy	[Jedinci/1ml]	-
Mezofilní bakterie	[KTJ/1ml]	-	Mrtvé organismy	[Jedinci/1ml]	-
Koliformní bakterie	[KTJ/100ml]	-	Bezbarví bíčkovci	[Jedinci/1ml]	-
Escherichia coli	[KTJ/100ml]	-	Abioseston	[%]	-
Enterokoky	[KTJ/100ml]	-			
Kvasná zkouška		-			
Teplotní test		-			

Poznámka:

*Osvědčení o účasti mezilaboratorních zkoušek Aslab, evid.č. 165, kde dosažená úroveň výsledků vyhověla podmínkám vnější kontroly h; Aslab pod č.j. VÚV-2014/01055 a č.j. VÚV-2014/02070.

*Výsledky zkoušek se týkají pouze zkoušených předmětů uvedených výše a nenahrazují jiné dokumenty, např. správního charakteru nebo

*Protokol o zkoušce může být reprodukován pouze celý, jinak jen s písemným souhlasem zkušební laboratoře.

V Brně, 19.05.2015

Ing. Jana Burianová

Copyright © Pöyry Environment a.s.

9 FOTODOKUMENTACE



Foto 1 Hloubení sondy DJ-1



Foto 2 Petrografický profil sondy DJ-1



Foto 3 Hloubení vrtu S-1 do betonové konstrukce jezu



Foto 4 Hloubení vrtu S-2 do betonové konstrukce jezu



Foto 5 Profil sondy S-1 a S-2