

Název zakázky : Polanka nad Odrou - protipovodňová opatření - IGP
Číslo úkolu : 5 32 071
Objednatel : Valbek, spol. s r.o.
Evidováno u ČGS
Geofondu pod č. : 2819/2012 ze dne 19.11.2012

Polanka nad Odrou - protipovodňová opatření - IGP

Závěrečná zpráva

Zpracoval: **Ing. Ondřej Lubojacký**
*osvědčení odborné způsobilosti MŽP č. 2078/2008
v oboru hydrogeologie a inženýrská geologie*

Schválil: **Ing. Luboš Štancl**
ředitel společnosti

Ostrava, prosinec 2012

Výtisk č. DIGITÁLNÍ

OBSAH

1. ÚVOD, VYMEZENÍ PROBLÉMU	4
2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	5
3. ROZSAH A METODIKA PRACÍ.....	6
3.1. PŘÍPRAVNÉ PRÁCE.....	6
3.2. GEOLOGICKÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE	6
3.2.1. Vrtné práce.....	7
3.2.2. Vzorkovací a laboratorní práce	8
3.2.3. Hydrodynamické zkoušky	9
3.2.4. Geofyzikální průzkum.....	10
3.2.5. Geodetické zaměření průzkumných prací.....	10
3.2.6. Sled a řízení terénních prací	10
3.3. VYHODNOCOVACÍ PRÁCE	10
4. VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ.....	11
4.1. SO 01 – PROTIPOVODŇOVÁ ÚPRAVA VODNÍHO TOKU POLANČICE, POLANKA NAD ODROU, KLIMKOVICE.....	11
4.1.1. Geologické poměry zájmového území	11
4.1.2. Inženýrsko-geologické a geotechnické poměry zájmového území.....	12
4.1.3. Geotechnické poměry v místě jednotlivých SO.....	17
4.2. SO 02 – MVN NA POLANČICI A SO 03 – MVN NA RAKOVCI	21
4.2.1. Geologické poměry zájmového území	21
4.2.2. Inženýrsko-geologické a geotechnické poměry	22
4.3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	26
4.3.1. Ovlivnění okolních studní.....	28
4.4. HYDROCHEMICKÉ POMĚRY.....	30
5. SYNTÉZA DAT, TECHNICKÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ.....	33
5.1. DOPORUČENÍ PRO VÝSTAVBU.....	34
5.1.1. SO 01 Protipovodňová úprava vodního toku Polančice, Polanka nad Odrou, Klimkovice	34
5.1.2. SO 02 MNV na Polančici	35
5.1.3. SO 03 MNV na Rakovci.....	35
5.1.4. Budování tělesa homogenní hráze.....	36
5.2. DOPORUČENÍ DALŠÍ ETAPY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	37
6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	40

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1	Přehled realizovaných průzkumných objektů.....	7
Tabulka č. 2	Technické parametry hydrodynamických zkoušek	9
Tabulka č. 3	Schematický vrstevní sled s uvedením geotechnických typů.....	12
Tabulka č. 4	Geotechnické charakteristiky zemin GT 2a.....	13
Tabulka č. 5	Geotechnické charakteristiky zemin GT 2b	14
Tabulka č. 6	Geotechnické charakteristiky zemin GT 3	14
Tabulka č. 7	Geotechnické charakteristiky zemin GT 4a.....	15
Tabulka č. 8	Geotechnické charakteristiky zemin GT 4b	16
Tabulka č. 9	Geotechnické charakteristiky zemin GT 5	17
Tabulka č. 10	Mocnost nánosů v korytě Polančice a Rakovci	21
Tabulka č. 11	Schematický vrstevní sled s uvedením geotechnických typů.....	22
Tabulka č. 12	Geotechnické charakteristiky zemin GT 2a.....	23
Tabulka č. 13	Geotechnické charakteristiky zemin GT 2b	23
Tabulka č. 14	Geotechnické charakteristiky zemin GT 3	24
Tabulka č. 15	Geotechnické charakteristiky zemin GT 5	25
Tabulka č. 16	Geotechnické charakteristiky zemin GT 6a.....	26
Tabulka č. 17	Geotechnické charakteristiky zemin GT 6b	26
Tabulka č. 18	Záměry úrovní hladiny podzemní vody.....	27
Tabulka č. 19	Hydraulické parametry stanovené z HDZ	30
Tabulka č. 20	Fyzikálně-chemické parametry podzemní vody měřené in-situ.....	31
Tabulka č. 21	Posouzení agresivity podzemní vody	32

Seznam příloh:

Příloha č.1.	Přehledná situace okolí zájmového území (M 1:25 000)
Příloha č.2.	Podrobná situace lokality s vyznačením průzkumných prací (M 1:6 000)
Příloha č.3.	Geologické profily realizovaných vrtů
Příloha č.4.	Geologické profily realizovaných sond
Příloha č.5.	Geologické řezy
Příloha č.6.	Geofyzikální průzkum
Příloha č.7.	Protokol o provedení hydrodynamických zkoušek
Příloha č.8.	Vyhodnocení hydrodynamických zkoušek
Příloha č.9.	Protokol o odběru vzorků podzemní vody
Příloha č.10.	Laboratorní protokoly – zeminy
Příloha č.11.	Laboratorní protokoly – povrchová a podzemní voda
Příloha č.12.	Technická zpráva – vrtné práce
Příloha č.13.	Fotodokumentace

Seznam použitých symbolů a zkratek

Fyzikální symboly

K_f	$[m \cdot s^{-1}]$	koeficient filtrace
Q	$[l \cdot s^{-1}]$	vydatnost/průtok
T	$[m^2 \cdot s^{-1}]$	transmisivita (průtočnost)

Zkratky

ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČZ	čerpací zkouška
DUR	dokumentace pro územní řízení
HDZ	hydrodynamická zkouška
HPV	hladina podzemní vody
k. ú.	katastrální území
KÚ	katastrální území
LB	levobřežní
m n. m.	metry nad mořem
m p. t.	metry pod terénem
MNV	malá vodní nádrž
OB	odměrný bod
PB	pravobřežní
SOD	smlouva o dílo
SZ	stoupací zkouška
USH	ustálená hladina podzemní vody

Na zpracování závěrečné zprávy spolupracovali:

RNDr. Renata Valová	rešeršní práce
Ing. Hana Záleská	grafické práce
Ing. R. Králík	geologická dokumentace vrtů
Ing. M. Fuka, Ph.D.	geologická dokumentace sond, spoluautor kapitoly vyhodnocení a doporučení pro výstavbu

Rozdělovník:

Výtisk č. 1 - 7:	Valbek, spol. s r.o.
Výtisk č. 8:	Archiv společnosti AZ GEO, s.r.o.
Výtisk č. 9:	Česká geologická služba - Geofond

Tato zpráva je vyhotovena v 5 výtiscích a obsahuje 38 stran textu a 13 příloh.

1. ÚVOD, VYMEZENÍ PROBLÉMU

Na základě SOD uzavřené mezi společnostmi Valbek, spol. s r.o. (objednatel) a společností AZ GEO, s.r.o. (zhotovitel) ze dne 26.9.2012, evidované pod číslem objednatele 12LI41013 a zhotovitele 532071 byl proveden inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum pod názvem „Polanka nad Odrou – protipovodňová opatření – IGP“.

Etapu inženýrsko-geologického průzkumu: orientační

Identifikační údaje objednatele:

Valbek, spol. s r.o.
Vaňurova 505/17
460 01 Liberec
IČO: 48266230

Identifikační údaje zhotovitele:

AZ GEO, s.r.o.
Masná 1493/8
702 00 Ostrava
IČO: 25358944

Objednatel zpracovává projektovou dokumentaci ve stupni DUR, DSP a RDS pro akci „**Protipovodňová opatření na vodním toku Polančice pro zástavbu Polanky nad Odrou, stavba č. 5578**“. Náplní záměru jsou vodo hospodářské úpravy, soustředěné na povodí toku Polančice, které mají zajistit protipovodňová opatření k ochraně proti stoleté vodě. Na vodním toku Polančici, Rakovci a Mexickém potoku bude provedeno zkapacitnění koryta, a na horních úsecích Polančice a Rakovce budou zbudovány MVN – suché poldry, které budou transformovat povodňovou vlnu na přijatelnou úroveň. V rámci těchto prací budou odstraněny nánosy z koryta vodotečí a upraveny stávající jezy, mosty a lávky.

Stavba je rozdělena do 3 stavebních objektů:

- SO 01 Protipovodňová úprava vodního toku Polančice, Polanka nad Odrou, Klimkovice
- SO 02 Malá vodní nádrž P1 na Polančici
- SO 03 Malá vodní nádrž P3V na Rakovci

Cílem prací bylo provedení „podrobného“ IG a HG průzkumu pro SO 01 a „předběžného“ IG a HG průzkumu pro SO 02 a SO 03. Rozsah průzkumů byl specifikován požadavky objednatele:

- Zpracování rešerše geologické prozkoumanosti území z dostupných podkladů Geofondu, případně jiných dostupných archivních podkladů z geologických průzkumů provedených v zájmovém území, v rozsahu celého zájmového území, tj. pro úpravy toku i pro MVN, návrh rozsahu předběžného IGP
- Provedení jádrových vrtů pro úpravy koryta toků a pro návrh hrází MVN
- Provedení kopaných sond pro úpravy koryta toků a pro návrh materiálů do hrází MVN
- Provedení geofyzikálního průzkumu metodou DEMP v profilu hrází
- Klasifikace a zařazení zemin dle ČSN 731001 Základová půda pod plošnými základy.
- provedení čerpacích zkoušek na 2 vystrojených HG vrtech v profilech hrází.
- návrh projektu IG a HG průzkumných prací pro projektovou dokumentaci pro stavební povolení suchých nádrží.

Podrobný rozsah a specifikace průzkumných prací je uvedena v kapitole č. 3 Rozsah a metodika prací.

2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází v Moravskoslezském kraji, v katastrálním území Polanka nad Odrou (číslo k.ú. 725081), Klimkovice (číslo k.ú. 666319) a zasahuje i do k.ú. Olbramice (číslo k.ú. 709808). Území se nachází v blízkosti koryta vodotečí Polančice, Rakovec, Mexický potok a Křibí a je plošně definováno přibližně plochou zátopy Q_{100} .

Nadmořská výška terénu zájmové oblasti klesá od horního toku Polančice a Rakovce z úrovně 271 m n.m. do údolní nivy Odry u soutoku s Polančicí na úrovni 219 m n.m..

Přehledná situace zájmového území tvoří přílohu č. 1, podrobná situace území s vyznačením provedených průzkumných prací pak tvoří přílohu č. 2.

Podrobně je charakteristika zájmového území popsána ve zprávě „Rešerše dosavadní prozkoumanosti“ z října 2012, jež předcházela tomuto průzkumu.

3. ROZSAH A METODIKA PRACÍ

Metodikou a rozsahem prací, dle členění etap průzkumných prací stanovených vyhláškou 269/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek, odpovídá průzkum orientační etapě IG průzkumu, která zahrnuje soubor prací potřebných ke zjištění základních charakteristik inženýrskogeologických poměrů území a k posouzení možnosti a vhodnosti území k výstavbě. Tato etapa zahrnuje soubor prací potřebných ke zjištění základních charakteristik inženýrskogeologických poměrů území a k posouzení možnosti a vhodnosti území k výstavbě.

3.1. PŘÍPRAVNÉ PRÁCE

V rámci přípravných prací byla na základě specifikace zadavatele, archivních dokumentů a údajů o vrtné prozkoumanosti z databáze Geofondu zpracována rešerše dosavadní prozkoumanosti, která tvoří samostatnou zprávu. Rešerše geologické prozkoumanosti byla zpracována na základě 29 archivních zpráv geologických průzkumů provedených v zájmovém území a jeho blízkém okolí. Z těchto zpráv bylo vybráno 118 geologických profilů archivních vrtů. Každý profil obsahuje souřadnice vrtu JTSK a nadmořskou výšku terénu BpV. Byla-li zastížena hladina podzemní vody, je její úroveň u profilu rovněž uvedena spolu s datem záznamu.

Na základě rešerše byly objednatelům upřesněny požadavky na počet a umístění nových průzkumných vrtů a sond.

Aby během průzkumu nedošlo k poškození podzemních inženýrských sítí v zájmové území, byly od jednotlivých vlastníků či správců sítí získány vyjádření k jejich existenci. Podle průběhu sítí bylo upraveno umístění vrtů v terénu a následně byly pozice vrtů v terénu vytýčeny.

3.2. GEOLOGICKÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE

Předmětem terénních prací v rámci průzkumu byla především realizace 17 ks IG vrtů, 2 ks trvale vystrojených HG vrtů, 9 ks strojně kopaných sond, 18 ks mělkých ručních sond a 9 ks sond pro ověření mocnosti nánosů v korytě vodotečí. Dále se jednalo o kvalifikovaný odběr vzorků zemin a podzemní vody, zaměření a dokumentace hladiny podzemní vody.

V průběhu provádění prací byly dodržovány příslušné normy řady ISO a ČSN. Zhotovitel má zavedený systém řízení jakosti v souladu s požadavky mezinárodní normy **ČSN ISO 9001:2001** a systém řízení ochrany životního prostředí podle normy **ČSN ISO 14001:2005**. Zajištění kvality prací a ochrany životního prostředí je podrobně popsáno v systémové dokumentaci zhotovitele.

Kvalita vzorkovacích a souvisejících prací je zhotovitelem zajištěna odborně způsobilým zaměstnancem s certifikátem České společnosti pro jakost – Manažer vzorkování.

3.2.1. VRTNÉ PRÁCE

Průzkumné práce byly provedeny na vytýčených místech v období od 21.11. až 14.12.2012.

Jádrové vrty provedla firma GEODRILL, s.r.o. mobilní vrtnou soupravou Multidrill Hyndaga na podvozku Pick-up Mazda BT50 4x4. Podrobné informace jsou uvedeny v technické zprávě vrtných prací, který je přílohou č. 12.

Mělké ruční sondy a sondy pro ověření nánosů byly realizovány ruční půdní vrtnou soupravou Eijkelkamp s Edelmanovou vrtnou korunkou průměru 10 cm.

Po ukončení vrtných prací byly vrty po dobu nejméně 24 hodin ponechány otevřené pro zaměření ustálené hladiny a odběr vzorku podzemní vody. Následně byla provedena likvidace vrtů dusaným záhozem vytěženým jádrem.

Kopané sondy byly provedeny minibagrem Kubota na pásovém podvozku.

Přehled realizovaných průzkumných objektů shrnujeme v následující tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 Přehled realizovaných průzkumných objektů

Objekt	Lokalita	X	Y	Z	Hloubka	Typ objektu
SO 01 Protipovodňová úprava vodního toku Polančice, Polanka nad Odrou, Klimkovice						
VJ-1	Polanka n.O.	1 106 708.82	479 459.94	229.10	8.0	IG vrt
VJ-2	Polanka n.O.	1 106 170.05	479 701.49	231.90	8.0	IG vrt
VJ-3	Polanka n.O.	1 106 350.37	480 554.79	233.05	7.0	IG vrt
VJ-4	Polanka n.O.	1 106 288.89	480 539.86	232.96	8.0	IG vrt
VJ-5	Klimkovice	1 106 465.34	481 046.91	234.81	6.0	IG vrt
VJ-6	Klimkovice	1 106 458.92	481 327.59	236.10	2.0	ruční vrtaná sonda
VJ-7	Klimkovice	1 105 867.93	481 722.16	243.95	8.0	IG vrt
VJ-8	Klimkovice	1 105 952.13	481 599.34	243.05	2.6	IG vrt
VJ-9	Klimkovice	1 105 961.42	481 615.51	242.95	1.0	IG vrt
VJ-8A	Klimkovice	1 105 947.33	481 590.97	243.15	8.0	IG vrt
SK-1	Polanka n.O.	1 106 431.22	479 477.84	230.10	2.0	strojní kopaná sonda
SK-2	Polanka n.O.	1 106 252.70	479 579.38	230.15	2.0	ruční vrtaná sonda
SK-3	Polanka n.O.	1 106 156.51	479 798.09	232.55	2.0	ruční vrtaná sonda
SK-4	Polanka n.O.	1 106 218.90	480 189.32	232.09	2.0	strojní kopaná sonda
SK-5	Polanka n.O.	1 106 238.58	480 384.45	232.41	2.0	strojní kopaná sonda
SK-6	Polanka n.O.	1 106 402.03	480 832.59	234.70	1.7	strojní kopaná sonda
SK-7	Klimkovice	1 106 457.91	480 987.53	233.71	2.2	ruční vrtaná sonda
SK-8	Klimkovice	1 106 423.84	481 240.23	234.10	1.5	sonda - nánosy
SK-9	Klimkovice	1 106 435.55	481 738.58	238.75	2.5	strojní kopaná sonda
SK-10	Klimkovice	1 106 376.03	481 795.16	237.80	0.8	strojní kopaná sonda
SK-11	Klimkovice	1 106 391.35	481 359.16	234.36	2.5	strojní kopaná sonda
SK-12	Klimkovice	1 105 999.86	481 668.40	242.92	2.0	strojní kopaná sonda
SK-13	Polanka n.O.	1 106 651.42	479 445.48	227.97	1.5	sonda - nánosy
SK-14	Polanka n.O.	1 106 341.17	479 505.37	228.55	1.0	sonda - nánosy
SK-15	Polanka n.O.	1 106 161.08	479 787.99	230.25	0.5	sonda - nánosy
SK-16	Polanka n.O.	1 106 382.91	480 642.43	231.88	0.5	sonda - nánosy
SK-17	Klimkovice	1 106 409.56	481 183.68	233.95	1.5	sonda - nánosy
SK-18	Klimkovice	1 106 433.76	481 321.63	234.90	1.0	sonda - nánosy
SK-19	Klimkovice	1 106 418.58	481 325.55	235.20	1.0	sonda - nánosy
SK-20	Klimkovice	1 106 397.17	481 771.37	237.61	1.0	sonda - nánosy

Objekt	Lokalita	X	Y	Z	Hloubka	Typ objektu
SO 02 Malá vodní nádrž P1 na Polančici						
HJ-31	MVN Polančice	1 105 662.63	483 856.08	260.39	4.5	HG vrt
VJ-32	MVN Polančice	1 105 732.29	483 925.16	268.67	10.0	IG vrt
VJ-32B	MVN Polančice	1 105 754.48	483 908.17	268.39	7.0	IG vrt
VJ-33	MVN Polančice	1 105 700.01	483 898.17	263.65	9.0	IG vrt
VJ-33B	MVN Polančice	1 105 713.44	483 863.69	261.52	8.0	IG vrt
SK-34	MVN Polančice	1 105 676.17	483 872.62	260.42	2.2	ruční vrtaná sonda
SK-35	MVN Polančice	1 105 567.91	483 937.63	261.23	2.0	ruční vrtaná sonda
SK-36	MVN Polančice	1 105 519.22	483 930.70	261.75	2.0	ruční vrtaná sonda
SK-37	MVN Polančice	1 105 447.40	483 957.64	262.78	2.0	ruční vrtaná sonda
SK-38	MVN Polančice	1 105 351.77	484 016.42	263.15	2.0	ruční vrtaná sonda
SK-39	MVN Polančice	1 105 269.34	484 092.80	264.92	2.0	ruční vrtaná sonda
SK-40	MVN Polančice	1 105 202.34	484 187.84	266.64	2.0	ruční vrtaná sonda
SO 03 Malá vodní nádrž P3V na Rakovci						
VJ-21	MVN Rakovec	1 104 718.10	482 372.38	265.48	10.0	IG vrt
VJ-21B	MVN Rakovec	1 104 739.02	482 360.45	265.51	11.0	IG vrt
VJ-22	MVN Rakovec	1 104 688.28	482 336.31	263.75	7.0	IG vrt
HJ-23	MVN Rakovec	1 104 651.88	482 308.47	258.92	6.0	HG vrt
HJ-23B	MVN Rakovec	1 104 679.84	482 276.02	259.14	9.0	IG vrt
SK-24	MVN Rakovec	1 104 647.27	482 284.51	258.40	2.0	ruční vrtaná sonda
SK-25	MVN Rakovec	1 104 639.02	482 264.29	260.55	2.0	ruční vrtaná sonda
SK-26	MVN Rakovec	1 104 604.81	482 333.98	259.80	2.0	ruční vrtaná sonda
SK-27	MVN Rakovec	1 104 587.52	482 373.09	260.80	2.0	IG vrt
SK-28	MVN Rakovec	1 104 540.54	482 423.45	262.38	2.0	IG vrt
SK-29	MVN Rakovec	1 104 657.90	482 371.05	263.72	2.0	ruční vrtaná sonda
SK-30	MVN Rakovec	1 104 620.47	482 386.14	263.19	2.0	ruční vrtaná sonda

3.2.2. VZORKOVACÍ A LABORATORNÍ PRÁCE

3.2.2.1. Fyzikálně-mechanické vlastnosti zemin

Při dokumentaci vrtného profilu byl současně proveden odběr intervalových vzorků zemin za účelem zjištění fyzikálně-mechanických vlastností zemin.

Klasifikační vzorky zemin byly v případě soudržných zemin odebrány jako poloporušené (PLP) či porušené (P). Analýzy sestávaly s indexových zkoušek (vlhkost, objemová hmotnost, měrná hmotnost, výpočet fyzikálních veličin), granulometrické analýzy, stanovení Atterbergových mezí, určení koeficientu filtrace z křivky zrnitosti a zjištění obsahu organických (spalitelných) látek.

Vzorky byly odebírány z litologických vrstev, důležitých z hlediska předpokládaného založení stavby a projektovaných úprav. Pokud nebylo možné z litologické vrstvy vzhledem k charakteru zeminy odebrat poloporušený vzorek, byl odebrán jako porušený. Laboratorní analýzy provedla Laboratoř mechaniky zemin a hornin, GEODRILL s.r.o., Zkušební laboratoř č. 1596 akreditovaná ČIA. Kopie laboratorních protokolů z analýz vzorků zemin jsou přílohou č. 10.

3.2.2.2. Agresivita podzemní vody

Vzorky podzemní a povrchové vody byly odebrány a analyzovány ze sedmi vrtů. Dále byl odebrán vzorky povrchové vody na třech místech Polančice, na dolní, střední a horní části toku. Vzorky byly podrobeny základní chemické analýze pro stanovení agresivity vůči ocelovým a betonovým konstrukcím dle ČSN 03 8375 a ČSN EN 206-1. Analýzy provedla laboratoř ALS Czech Republic, s.r.o. (zkušební laboratoř č. 1163 akreditovaná ČIA). Kopie laboratorních protokolů z analýz vzorků vody jsou přílohou č. 11 této zprávy.

3.2.3. HYDRODYNAMICKÉ ZKOUŠKY

Na obou realizovaných HG vrtech HJ-31 a HJ-23 byly provedeny expresní hydrodynamické zkoušky, sestávající z čerpací a stoupací části, jejichž účelem bylo stanovení hydraulických parametrů kolektoru. Čerpací zkoušky byly provedeny pomocí ponorného čerpadla o maximálním výkonu $Q = 1,0 \text{ l.s}^{-1}$. HDZ byly provedeny v režimu s konstantní vydatností a po ukončení čerpací zkoušky následovala stoupací zkouška. Odčerpávaná voda byla vypouštěna dostatečně dlouhou hadicí do blízké vodoteče. Čerpané množství bylo kontrolováno odměrnou nádobou a hladina vody ve vrtu měřena elektrokontaktním hladinoměrem AOL 20 s přesností $\pm 0,5 \text{ cm}$.

Vyhodnocení hydrodynamických testů bylo provedeno metodami pro neustálené proudění podzemní vody k jímacímu objektu s opravou pro zvodeň s volnou hladinou. Hydrodynamický test provedený pouze na jednom HG vrtu bez jednoho nebo více pozorovacích vrtů má pouze ověřovací charakter a stanovení hydraulických parametrů zvodně lze vztáhnout pouze na blízké okolí HG vrtu. Takto získané parametry však budou dostatečné pro stanovení přítoků do stavební jámy. Technické parametry provedených zkoušek jsou uvedeny v protokolech o provedených hydrodynamických zkouškách v příloze č. 7, grafické znázornění HDZ pak tvoří přílohu č. 8. Struční shrnutí HDZ uvádíme v následující tabulce č. 2.

Tabulka č. 2 Technické parametry hydrodynamických zkoušek

Objekt	ČZ (min)	SZ (min)	Vydatnost čerpání při ČZ - Q (l/s)
HJ-31	30	60	0,087
HJ-23	30	60	0,083

Vysvětlivky: ČZ..... čerpací zkouška
SZ..... stoupací zkouška

3.2.3.1. Vyhodnocení čerpacích zkoušek

Vyhodnocení čerpacích zkoušek pro rovinně radiální filtrační tok bylo provedeno metodou podle Jacoba - přímkovou aproximací, viz příloha č. 8. Do semilogaritmického grafu byly vyneseny získaná data a odečteny hodnoty snížení s_1 a s_2 pro jeden logaritmický cyklus. Hodnoty byly dosazeny do vzorce:

$$T = \frac{0,1832 \times Q \times \log t_2 - \log t_1}{s_2 - s_1} \quad [\text{m}^2.\text{s}^{-1}]$$

$$K = \frac{T}{m} \quad [\text{m}^2.\text{s}^{-1}]$$

kde: ssnížení [m] mmocnost zvodně [m]
 tčas od počátku [s] rvzdálenost mezi vrty [m]
 Ttransmisivita [$m^2 \cdot s^{-1}$] Kkoeficient filtrace [$m \cdot s^{-1}$]
 Qvydatnost čerpání / nálevu [$l \cdot s^{-1}$]

3.2.3.2. Vyhodnocení stoupacích zkoušek

Stoupací zkoušky byly vyhodnoceny graficko-početní metodou – přímkovou aproximací dle Jacoba, viz příloha č. 8. Vypočtené hodnoty základních parametru kolektoru odpovídají širšímu okolí lokality než hodnoty vypočtené na základě čerpací zkoušky.

Na základě uvedených výpočtů byly z ČZ a SZ stanoveny pro každý vrt průměrné hodnoty transmisivity T [$m^2 \cdot s^{-1}$] a koeficientu filtrace K [$m \cdot s^{-1}$].

3.2.4. GEOFYZIKÁLNÍ PRŮZKUM

Geofyzikální průzkum provedla subdodavatelsky společnost GEODRILL s.r.o. terénní práce proběhly dne 9.11.2012. Průzkum zahrnoval metodu dipólového elektromagnetického profilování (DEMP), kterým byl měřen zdánlivý měrný odpor zemin.

Princip a metodika průzkumných prací je podrobně uvedena v příloze č. 6 Geofyzikální průzkum.

3.2.5. GEODETICKÉ ZAMĚŘENÍ PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Objednatel byl poskytnuto podrobné polohopisné a výškopisné zaměření zájmového území. Provedené průzkumné vrty a sondy byly délkově a výškově zaměřeny od známých bodů a přeneseny do poskytnutého podrobného podkladu. Odečteny byly jejich polohopisné souřadnice v systému S-JTSK a výškopisné v systému Balt p.v.

3.2.6. SLED A ŘÍZENÍ TERÉNNÍCH PRACÍ

Geologické práce zahrnovaly sled a řízení terénních prací (dokumentace geologického profilu, stanovení intervalů vzorkování apod.). Terénní práce byly řízeny odborníkem v oboru inženýrská geologie a hydrogeologie a osobou s odbornou způsobilostí vydanou MŽP (na základě zákona č. 62/1998 Sb. o geologických pracích v platném znění) v uvedených oborech.

3.3. VYHODNOCOVACÍ PRÁCE

Vyhodnocovací práce zahrnovaly zpracování výsledků inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu. Zeminy byly zaříděny dle platných norem. Vyhodnocení hydrogeologických poměrů spočívalo v posouzení možných negativních vlivů na budoucí stavební práce, návrh možných opatření pro jejich eliminaci a posouzení agresivity podzemní vody na kovové potrubí, betonové a železobetonové konstrukce. Závěrečná zpráva byla vypracována osobou odborně způsobilou projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru inženýrská geologie a hydrogeologie. Pro zpracování dat z průzkumu byly využity programy Microsoft®Word 2007, Microsoft®Excel 2007, Microsoft®Access 2007, AutoCAD LT 2012, Surfer v11 a databázový program gdBase v4.

4. VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ

Geologický profil zájmového území byl ověřen průzkumnými vrty a sondami, jejichž podrobný popis s ověřeným geologickým profilem je uveden v příloze č. 3 a 4, Prostorově je geologická stavba formou geologických řezů zobrazena v příloze č. 5, kde jsou podrobně znázorněny jednotlivé litologické typy zemin. Plošné znázornění zemin a rozdělení do kvaziisogenních celků je patné z přílohy č. 6 – Geofyzikální průzkum.

Zájmové území představuje rozsáhlé území s výskytem pestré kvartérní sedimentace, proto podrobně uvádíme jejich popis v následujících kapitolách, jež jsou členěny podle jednotlivých stavebních objektů.

4.1. SO 01 – PROTIPOVODŇOVÁ ÚPRAVA VODNÍHO TOKU POLANČICE, POLANKA NAD ODROU, KLIMKOVICE

Průzkumné práce byly situovány mezi ř.km 3,8 až 7 na Polančici a ř.km 0 až 0,9 na Rakovci.

4.1.1. GEOLOGICKÉ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Miocénní vápnité jíly (slíny) transgresivně nasedají na paleoreliéf karbonských hornin a v celé části zkoumaného území SO01 tvoří přímé podloží kvartérních uloženin. Litologicky jsou miocénní sedimenty tvořeny jílovitým až písčitým prachem, vyskytují se četné laminky až centimetrové vrstvičky jemnozrnného prachového písku až písčitého prachu. Zrnitostní analýzy vzorků zemin stanovily podíl jílové složky zemin na 16 – 36 %, prachový podíl kolísá mezi 51 – 70 % a jemnozrnný písek frakce do 0,5 mm je zastoupen 8 – 33 %. Sporadicky se vyskytují horizonty, jež jsou slabě diageneticky zpevněny až téměř na jílové prachovce.

Neogenní jíly zastiženy téměř všemi hlubšími vrty. Povrch miocénních jíků je výrazně ovlivněn preglaciální a fluviální erozní činností a je zvlněný. Dále je jeho povrch zahlouben do údolní nivy Polančice, neboť vrty VJ-1 a VJ-2 jej nezastihly ani v hloubce 8 m, přičemž archivními vrty v této oblasti při okraji údolní nivy byl neogén zastižen i v menších hloubkách.

Kvartérní uloženiny v této části zájmového území geneticky zastupují zejména fluviální sedimentaci. Spodní část kvartérního profilu reprezentují fluviální štěrky údolní nivy Polančice. Štěrky jsou zahliněné, písčité, valounky jsou oválné, velikosti 1-2 cm, méně až do 5 cm. Barva zemin je šedomodrá až šedohnědá. Materiál štěrků je tvořen zejména kulmskými horninami a křemenem. Vrtnými pracemi byly ověřeny pouze vrty VJ-1, VJ-2, VJ-3 a VJ-4. Místy štěrky přechází až v hlinité písky s příměsí štěrku.

Výše do nadloží se nachází fluviální a náplavové jíly. Tyto sedimenty jsou proměnlivě písčité, jíly přecházejí až v písčité jíly a často obsahují podíl tlející organické hmoty ve formě kusů dřev apod. Barva zemin je proměnlivá od modrošedé po tmavě šedou, organogenní polohy jsou hnědočerné.

Při okraji údolní nivy byly vrtem VJ-4 zastiženy deluvio-fluviální sedimenty. Tyto jemnozrnné zeminy obsahují štěrkové zrna a proměnlivý podíl písku, jež pochází z výše položených glaciálních sedimentů.

Okrajově byly sondami SK-1 a SK-9 zastiženy redeponované eolické sedimenty. Tyto jemnozrnné zeminy jsou okrově hnědé barvy, obsahují zejména jílovitou a prachovou složku.

4.1.2. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Následující část hodnotí geologické kvazihomogenní vrstvy vyskytující se na zájmové lokalitě. Jednotlivé vrstvy jsou označeny jako geotechnické typy (GT) stejných fyzikálně-mechanických vlastností. Tyto parametry vycházejí jednak z laboratorních analýz vzorků zemin doplněné o místní normové a tabulkové hodnoty dle provedeného zatřídění. Uvedené hodnoty jsou reprezentativní pro celou popisovanou vrstvu.

Pro vyhodnocení základových poměrů byly stanoveny následující vrstvy zemin se stejnými geotechnickými vlastnostmi – geotechnické typy. Obecný geologický profil zájmové lokality je podrobně rozpracován v následující tabulce č. 3.

Tabulka č. 3 Schematický vrstevní sled s uvedením geotechnických typů

Stratigrafie	Litologický typ	Zatřídění dle ISO 14688-2 (ČSN 721003)	Třída a symbol dle ČSN 73 6133 (ČSN 75 2410)	GEOTYP (GT)
antropogén	navážky	-	-	GT 1
kvartér	eolické a deluvio-eolické sedimenty	siCl	F6 CL-CI	GT 2a
	deluvio-fluviální sedimenty	saCl, grsiCl	F4 CS, F1 MG	GT 2b
	fluviální jíly a písčité jíly	siCl, saCl, sasiCl	F6 CL-CI, F3 MS, F4 CS, F7 MH	GT 3
	fluviální štěrky	sacGr, sagreClS, sagrsiS	G4 GM, (F1 MG, F2 CG)	GT 4a
	fluviální písky	grclSa	S5 SC, S4 SM, S3 S-F	GT 4b
terciér	vápnité jíly	Cl, clSi	F6 CI, F8 CH	GT 5

4.1.2.1. GT 1 Navážky

Nejvyšším kvartérním členem na zájmové lokalitě jsou antropogenní navážky. Složení navážek je velmi různorodé a mají charakter jak soudržných tak nesoudržných zemin. Nejčastěji se jedná o poměrně nehomogenní směs prachovitého a písčitého jílu promíseného se škvárou a popelem, rovněž obsahuje příměs drobné stavební suti a kamenitého štěrku. V blízkosti lávek, mostů a komunikací byly rovněž zastiženy vrstvy navážek tvořící hutněný zásyp charakteru hrubozrnného písčitého až hlinitého štěrku. Ojedinele se v navážkách vyskytují kusy masivního dřeva (trámy, hranoly) nebo tlející organický materiál s bahnitým náplavem. Převážně mají navážky charakter soudržných zemin, s příměsí štěrkové a písčité frakce.

Antropogenní navážky byly zastiženy téměř všemi nově realizovanými průzkumnými objekty a byly označeny jako geotechnický typ **GT 1**. Ve smyslu ČSN 73 1001 je tento typ zemin řazen do zvláštních zemin jako sypaný zemní materiál. Dle ČSN EN ISO 14688 (ČSN 72 1003) náleží do skupiny zemin nazvané výsyvky, sypaniny a jejich využití vyžaduje zvláštní pozornost.

Na nezhutněném sypaném zemním materiálu je přípustné zakládat stavby jen s použitím zvláštních úprav a opatření. Pro výstavbu se doporučuje navážky v celé ploše stavby zcela

odstranit. Jejich těžitelnost odpovídá dle normy ČSN 73 3050 třídě 3, dle Přílohy D ČSN 73 61 33 je rozpojitelnost I. třídy. Těžitelnost a vrtatelnost navážek lokálně zhoršuje původní opevnění břehů Polančice tvořené loženým lomovým kamenem.

4.1.2.2. GT 2a Eolické a deluvio-eolické sedimenty

Tyto zeminy byly zastiženy sondou SK-1 a SK-9. Jejich ověřená mocnost se pohybuje v rozmezí 0,8 až 1,0 m. Z litologického hlediska je charakterizujeme jako jíl s nízkou až střední plasticitou, zbarvení je převážně okrově hnědé až hnědorezavé s šedým smouhováním a konzistence je tuhá. Přepravené sprašové hlíny jsou označeny jako geotechnický typ GT 2a. Na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu dle ČSN 72 1003 zařídíme tyto zeminy jako písčito prachovitý jíl (siCl), dle ČSN 73 6133 jako jíl s nízkou až střední plasticitou (F6 CL-CI). Jejich těžitelnost odpovídá dle normy ČSN 73 3050 třídě 2 až 3, dle Přílohy D ČSN 73 61 33 je rozpojitelnost I. třídy. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností pilot do I. třídy. Pro tyto zeminy uvádíme v následující tabulce č. 4. průkazné geotechnické charakteristiky.

Tabulka č. 4 Geotechnické charakteristiky zemín GT 2a

Parametr	veličina	jednotka	hodnota
Objemová tíha	γ_n	[kN.m ⁻³]	21,2
Stupeň konzistence	I _c	[1]	0,70
Koeficient filtrace	K	[m.s ⁻¹]	1×10⁻⁸
Efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef}	[°]	23
Efektivní soudržnost	c _{ef}	[kPa]	18
Oedometrický modul	E _{oed}	[MPa]	6,7
Deformační modul	E _{def}	[MPa]	3,2
Poissonovo číslo	v	[1]	0,40

4.1.2.3. GT 2b Deluvio-fluviální sedimenty

Tyto zeminy byly zastiženy pouze okrajově vrtem VJ-4 a jejich plošné rozšíření je vymezeno pouze na okraje údolní nivy Polančice a Rakovce. Jejich ověřená mocnost je 3,0 m. Z litologického hlediska je charakterizujeme jako jíl písčité až štěrkovitý, zbarvení je převážně okrově hnědé až hnědošedé a konzistence je tuhá. Deluvio-fluviální sedimenty jsou označeny jako geotechnický typ GT 2b. Na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu dle ČSN 72 1003 zařídíme tyto zeminy jako písčité jíl (saCl) a štěrkovito-prachovitý jíl (grsiCl), dle ČSN 73 6133 jako jíl písčité (F4 CS) a štěrkovitá hlína až jíl (F1 MG-F2 CG). Jejich těžitelnost odpovídá dle normy ČSN 73 3050 třídě 2 až 3, dle Přílohy D ČSN 73 61 33 je rozpojitelnost I. třídy. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností pilot do I. třídy. Pro tyto zeminy uvádíme v následující tabulce č. 5. průkazné geotechnické charakteristiky.

Tabulka č. 5 Geotechnické charakteristiky zemín GT 2b

Parametr	veličina	jednotka	hodnota
Objemová tíha	γ_n	[kN.m ⁻³]	21
Stupeň konzistence	I_c	[1]	0,75
Koeficient filtrace	K	[m.s ⁻¹]	5×10⁻⁸
Efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef}	[°]	27
Efektivní soudržnost	c_{ef}	[kPa]	16
Oedometrický modul	E_{oed}	[MPa]	7
Deformační modul	E_{def}	[MPa]	4,3
Poissonovo číslo	ν	[1]	0,35

4.1.2.4. GT 3 Fluviální jíly a písčité jíly

Nejvýraznější a nejrozšířenější horizont kvartérních sedimentů zastupují fluviální a náplavové jíly. Tyto zeminy byly ověřeny všemi realizovanými průzkumnými vrty a sondami.

Barva zemín je proměnlivá od modrošedé do hnědošedé až zelenošedé, často s hojnými rezavými šmouhami a ččkami. Zrnitostní složení odpovídá prachovitému jílu až písčito-prachovitému jílu. Ověřená mocnost zemín v oblasti je 1,0 – 3,1 m. Konzistence zemín je měkká, plasticita převážně střední, ojediněle až vysoká.

Fluviální jíly a písčité jíly jsou označeny jako geotechnický typ **GT 3**. Na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu dle ČSN 72 1003 (ČSN EN ISO/TS 14688-2) zařídíme tyto zeminy jako prachovitý jíl (siCl), písčito-jílovitý prach až jílovitý prach (sasiCl) a písčité jíl (saCl), dle ČSN 73 6133 jako jíl (hlína) písčité až jíl středně plastický (F4 CS, F6 CI) ojediněle jako hlína s vysokou plasticitou (F4 MH). Jejich těžitelnost odpovídá dle normy ČSN 73 3050 třídě 2 až 3, dle Přílohy D ČSN 73 61 33 je rozpojitelnost I. třídy. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelnosti pilot do I. třídy. Pro tyto zeminy uvádíme v následující tabulce č. 6. průkazné geotechnické charakteristiky.

Tabulka č. 6 Geotechnické charakteristiky zemín GT 3

Parametr	veličina	jednotka	rozsah	hodnota
Objemová tíha	γ_n	[kN.m ⁻³]	17,44-20,01	18,73
Objemová tíha suchá	γ_d	[kN.m ⁻³]	12,07-15,63	13,85
Přírozená vlhkost	W_n	[%]	22,84-39,93	27,72
Mez tekutosti	W_L	[%]	30,21-51,43	36,91
Mez plasticity	W_P	[%]	18,93-31,43	21,68
Index plasticity	I_p	[%]	11,28-20,00	15,23
Stupeň konzistence	I_c	[1]	0,32-0,90	0,47
Pórovitost	n	[%]	40,53-52,93	46,74
Stupeň nasycení	S_r	[1]	92,55-92,87	92,71
Koeficient filtrace	K	[m.s ⁻¹]	6×10 ⁻⁷ – 8×10 ⁻⁹	1×10⁻⁷
Efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef}	[°]	24-30	27
Efektivní soudržnost	c_{ef}	[kPa]	3,9-14,7	8,6
Oedometrický modul	E_{oed}	[MPa]	2,48-6,00	4,10
Deformační modul	E_{def}	[MPa]	1,17-2,82	1,90
Poissonovo číslo	ν	[1]		0,40

4.1.2.5. GT 4a Fluviální štěrky

Fluviální hlinité a jílovité štěrky byly vrtnými pracemi ověřeny vrty VJ-1 až VJ-4 a vrtem VJ-7 v mocnostech 0,6 až 2,8 m. Z petrografického hlediska se jedná převážně o hlinitý štěrk, v menší míře o štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy. Vzhledem k prostorovému rozšíření a relativně méně příznivým fyzikálně – mechanickým parametrům štěrků G4, oproti třídě G3, budeme dále v textu uvažovat celou vrstvu GT 4b tvořenou pouze štěrky tříd G4. Valouny štěrku jsou částečně zaoblené až oválné a jejich velikost v delší ose dosahuje v průměru 2 až 3 cm, místy až 5 cm. Materiál, z něž jsou valouny tvořeny, je nejpočetněji zastoupen křemenem a kulmskými drobkami a pískovci. Štěrků jsou středně ulehle a mezerní hmota je tuhá až měkká. Jsou téměř v celé mocnosti zvodněné. Tato vrstva je označena jako geotechnický typ **GT 4a**. Na základě zrnitostních analýz a makroskopického popisu je dle ČSN 73 6133 zařídíme jako štěrk hlinitý (G3 G-F) a ojediněle hlína štěrkovitá (F1 MG), dle ČSN 72 1003 je zařídíme jako písčito-jílovité štěrky (sacIGr) a písčito-štěrkovito-jílovité až prachovitá zemina (sagrcIS a sagrsIS). Zeminy jsou středně ulehle. Těžitelností dle normy ČSN 73 3050 náleží do 3. třídy, dle Přílohy D ČSN 73 61 33 je rozpojitelnost I. třídy. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností pilot do I. třídy. Pro tyto štěrkovité zeminy uvádíme v tabulce č. 7. průkazné geotechnické charakteristiky.

Tabulka č. 7 Geotechnické charakteristiky zemín GT 4a

Parametr	veličina	jednotka	rozmezí	hodnota
Objemová tíha	γ_n	[kN.m ⁻³]		19,5
Měrná tíha	γ_s	[kN.m ⁻³]	26,14-26,55	26,31
Přírozená vlhkost	W_n	[%]	9,95-17,28	13,20
Koeficient filtrace	K	[m.s ⁻¹]	$7,6 \times 10^{-6} - 5,4 \times 10^{-4}$	2×10^{-4}
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ_{ef}	[°]		31
Efektivní soudržnost	c_{ef}	[kPa]		4
Deformační modul	E_{def}	[MPa]		45
Poissonovo číslo	ν	[1]		0,30

4.1.2.6. GT 4b Fluviální písky

Směrem k bázi často fluviální jíly přechází ve fluviální hlinité písky. Výskyt těchto písčitých zemín je pouze na málo mocné polohy průměrně do 1 m, ověřená mocnost činí 0,5 – 2,9 m.

Písek má šedou až hnědošedou barvu s hojnými rezavými vrstvičkami a proplástky, je středně až hrubě zrnitý, středně ulehle až kyprý.

Fluviální písky jsou označeny jako geotechnický typ **GT 4b**. Na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu dle ČSN 72 1003 zařídíme tyto zeminy jako jílovitý písek (clSa) a štěrkovito-jílovitý písek (grclSa), dle ČSN 73 6133 jako hlinitý písek (S4 SM). Jejich těžitelnost odpovídá dle normy ČSN 73 3050 třídě 1 až 2, dle Přílohy D ČSN 73 6133 je rozpojitelnost I. třídy. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností pilot do I. třídy. Pro tyto zeminy uvádíme v následující tabulce č. 8. průkazné geotechnické charakteristiky.

Tabulka č. 8 Geotechnické charakteristiky zemin GT 4b

Parametr	veličina	jednotka	hodnota
Objemová tíha	γ_n	[kN.m ⁻³]	18,5
Měrná tíha	γ_s	[kN.m ⁻³]	25,8
Přirozená vlhkost	W_n	[%]	26
Koeficient filtrace	K	[m.s ⁻¹]	8×10⁻⁵
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ_{ef}	[°]	27
Efektivní soudržnost	c_{ef}	[kPa]	4
Deformační modul	E_{def}	[MPa]	6
Poissonovo číslo	ν	[1]	0,32

4.1.2.7. GT 5 Vápnité jíly

Spodnobádenské (miocénní) vápnité jíly (slíny) tvoří v zájmovém území přímé podloží kvartérních uloženin. Reliéf povrchu miocénu je ovlivněn glacigenní a fluvialní činností během pleistocénu a holocénu. Tmavě šedé jíly mají ve své nejsvrchnější části tuhou konzistenci, která se rychle s přibývajícím hloubkou mění v tuhou až pevnou. Povrch miocénních jílu byl v údolní nivě vrty a sondou VJ-3, VJ-4, VJ-5, VJ-7 a VJ-8A a SK-7 zastížen poměrně mělce pod terénem. Jíly současně tvoří bázi fluvialních sedimentů. Skutečná mocnost miocénních jílu na zájmové lokalitě dosahuje desítek metrů, proto báze těchto sedimentů nelze v rámci tohoto průzkumu ověřit. Litologicky jsou miocénní sedimenty tvořeny jílem až prachovitým jílem, ojediněle se zde vyskytují až centimetrové vrstvičky jemnozrnného prachového písku až písčitého jílu. Zrnitostní analýzy vzorků zemin stanovily podíl jílové složky zemin na 34 – 48 %, prachový podíl kolísá mezi 45 – 60 % a převážně jemnozrnný písek je zastoupen 3 – 7 %.

Podložní jíly s vysokou plasticitou, nacházející se v podloží kvartérních sedimentů, jsou označeny jako geotechnický typ **GT 5**. Na základě laboratorních analýz makroskopického dle ČSN 72 1003 zařídíme tyto zemin jako prachovitý jíl (siCl) až (Cl), dle ČSN 73 6133 jako jíl s velmi vysokou plasticitou (F8 CH) případně jíl středně až nízce plastický (F6 CL-Cl). Vložky jemnozrnného písku lze klasifikovat jako písčité jíl (saCl). Těžitelností dle normy ČSN 73 3050 náleží převážně do 3. až 4. třídy, dle Přílohy D ČSN 73 61 33 je rozpojitelnost I. třídy. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností pilot do I.-II. třídy. Pro tyto zemin uvádíme v následující tabulce č. 9. průkazné geotechnické charakteristiky.

Tabulka č. 9 Geotechnické charakteristiky zemin GT 5

<i>Parametr</i>	<i>veličina</i>	<i>jednotka</i>	<i>rozmezí</i>	<i>hodnota</i>
Objemová tíha	γ_n	[kN.m ⁻³]	18,90-20,92	19,91
Objemová tíha suchá	γ_d	[kN.m ⁻³]	15,31-16,50	15,91
Přírozená vlhkost	W_n	[%]	22,69-28,21	25,63
Mez tekutosti	W_L	[%]	32,39-55,61	47,13
Mez plasticity	W_P	[%]	22,51-26,53	24,01
Index plasticity	I_p	[%]	9,40-30,88	23,12
Stupeň konzistence	I_c	[1]	0,68-0,99	0,87
Pórovitost	n	[%]	37,76-41,86	39,81
Stupeň nasycení	S_r	[1]	84,61-115,80	100,20
Koeficient filtrace	K	[m.s ⁻¹]	$3 \times 10^{-10} - 2 \times 10^{-8}$	8×10^{-9}
Efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef}	[°]		23
Efektivní soudržnost	c_{ef}	[kPa]		11
Oedometrický modul	E_{oed}	[MPa]		10
Deformační modul	E_{def}	[MPa]		3,7
Poissonovo číslo	ν	[1]		0,42

4.1.3. GEOTECHNICKÉ POMĚRY V MÍSTĚ JEDNOTLIVÝCH SO

4.1.3.1. 01.102 Rekonstrukce spádového objektu v ř.km 3,822

Staveniště je charakterizováno novým vrtem VJ-1 a přihlídnout lze i k archivnímu vrtu J-6. Dostatečně únosné zeminy – štěrky GT 4a byly ověřeny v úrovni 223,9 m n.m. (5,2 m p.t.). Výše se nachází náplavové jílovité písky GT 4b, které jsou kypré, obsahují organickou příměs a jsou poměrně dosti stlačitelné. V místě sondy VJ-1 však před regulací provedenou v letech 1942-45 probíhalo původní koryto Polančice. Archivní vrt J-6 ověřil tuhé ($I_c = 0,64$), nízce plastické písčité jíly již v úrovni 227,1 m n.m, a štěrky GT 4a v úrovni 225,1 m n.m. proto lze očekávat, že stávající kamenný jez je založen na podobných dostatečně únosných zeminách. Ustálená hladina podzemní vody je v úrovni 226,9 m.

4.1.3.2. 01.104 Rekonstrukce spádového objektu v ř.km 4,470

Staveniště je charakterizováno vrtem VJ-2. Únosnou základovou půdu tvořenou štěrky GT 4a lze očekávat v úrovni 228,2 m. Podloží kvartéru bylo ověřeno archivním vrtem vzdáleným cca 100 m jižně v úrovni 218,8 m n.m, kdežto archivní vrt J-313, vzdálený cca 110 m východně) zastihl neogenní jíly v úrovni 225,24 m. Ustálená hladina podzemní vody je v úrovni 231,7 m.

Kolem obou spádových objektů budou vytvořeny obtokové kanály, pažené štětovnicemi. Z důvodu možného zdvihu dna stavební jámy je vhodné patu štětovnic vetknout do nepropustného podloží tvořeného neogenními jíly GT 5. V opačném případě může nastat v důsledku hydrostatického vztlaku a výskytu až kyprých písčitých zemin zvednutí dna stavební jámy.

4.1.3.3. 01.201 Úprava lávky v ř.km 4,100

Staveniště je charakterizováno sondou SK-1. Nově zbudované opěry lávky jsou umístěny na původních opěrách z r. 1942 a předpokládáme jejich plošné založení v nezámrazné hloubce do tuhých redeponovaných eolických hlín GT 2a vyskytujících se od úrovně 228,9 m. Níže pak již předpokládáme tuhé až měkké náplavové jíly, které jsou pro založení lávky nevhodné.

4.1.3.4. 01.202 Úprava lávky v ř.km 4,313

Staveniště je charakterizováno sondou SK-2. Tento objekt má identické základové poměry jako lávka v ř.km 4,100. Náplavové jíly GT 3 byly zastiženy v úrovni 228,35.

4.1.3.5. 01.203 Úprava silničního mostu v ř.km 4,584

Staveniště je charakterizováno sondou SK-3 a SK-15. Ani jedna sonda neověřila podloží a obě byly ukončeny v navážkách či nánosích. Mocnost nánosů byla sondou SK-15 zjištěna 0,5 m. Dle archivních vrtů, které ověřily výskyt málo únosných a stlačitelných zemin v hloubkách přijatelných pro plošné založení objektu, je pravděpodobné, že opěry mostu jsou založeny hlubinně na pilotách.

4.1.3.6. 01.204 Úprava silničního mostu v ř.km 4,961

Staveniště je charakterizováno sondou SK-4, jež ověřila pod LB opěrou vrstvu hutněných navážek drobného lomového kameniva charakteru G3 G-F. Cca 50 m JV se nachází archivní vrt S-3, kterým byly do hloubky 3,2 m zastiženy měkké až kašovité organogenní náplavy, a od úrovně 229,5 m pak neogenní jíly GT-5. Je proto velmi pravděpodobné, že mostní opěry budou založeny buď plošně nebo hlubinně právě v zeminách GT 5.

4.1.3.7. 01.205 Úprava lávky v ř.km 5,169

Staveniště charakterizuje sonda SK-5. Ta zastihla pouze navážky mocnosti cca 2 m, pod nimiž se nacházelo původní opevnění koryta Polančice. Je proto velmi pravděpodobné, že opěry lávky jsou založeny plošně na tomto opevnění, případně mohou mít mikropilotový základ vetknutý do fluvialních štěrků GT 4a. Štěrky byly zastiženy archivním vrtem 335086 vzdáleným cca 120 m východně v hloubce 2,2 m.

4.1.3.8. 01.207 Rekonstrukce lávky v ř.km 5,383

Staveniště je charakterizováno vrtem VJ-3. Únosné zeminy GT 4a byly zastiženy v úrovni 229,85 m, přičemž o 0,6 m níže se již nachází neogenní podloží GT 5. Předpokládáme, že opěry lávky budou opřeny na původním opevnění břehu nebo na mikropilotovém základu.

4.1.3.9. 01.209 Úprava lávky v ř.km 5,692

Staveniště je charakterizováno sondou SK-6. Lávkou je založena plošně (dle sdělení pamětníka – majitele) a betonové opěry jsou položeny přímo na původní opevnění břehu. Roku 1968 byla lávka zvýšena o 0,6 m podložením dvěma ŽB trámy, původní opevnění bylo ověřeno sondou v hloubce cca 1,0 m pod ŽB trámy.

4.1.3.10. 01.210 Rekonstrukce lávky v ř.km 5,945

Staveniště charakterizuje profil sondy SK-7. Pod měkkými náplavami GT 3 byly ověřeny únosné zeminy GT 5 v úrovni 231,71 m n.m. Mělce uložené neogenní jíly byly zastíženy taktéž archivním vrtem J-21 vzdáleným cca 100 m jižně v úrovni 232,86 m. Lze očekávat, že stávající opěry budou založeny rovněž na neogenních jílech, protože náplavové jíly zde mají měkkou až kašovitou konzistenci a jsou velmi stlačitelné a málo únosné.

4.1.3.11. 01.211 Rekonstrukce lávky v ř.km 6,022

Staveniště je charakterizováno vrtem VJ-5, který ověřil obdobné geologické poměry jako v místě sondy SK-7. Dostatečně únosné zeminy GT 5 tuhé až pevné konzistence se nacházejí v úrovni 232,61 m n.m.

4.1.3.12. 01.212 Úprava silničního mostu v ř.km 6,250

Původně plánovanou sondu u mostní opěry nebylo možné z důvodu výskytu inženýrských sítí a velmi malého manipulačního prostoru realizovat. Proto byla v korytě toku provedena sonda SK-8, která ověřila mocnost nánosů v korytě. Geologické podmínky staveniště lze pak odvodit z archivního vrtu S-4 vzdáleného cca 20 m severně. Sonda S-8 ověřila mocnost nánosů 0,9 m a původní dno Polančice v úrovni 233,2 m n.m. tvoří buď sedimenty GT-3 nebo vodou nasycené a tuhé neogenní jíly GT 5. Dle profilu archivního vrtu S-4 se náplavy vyskytují od úrovně 235,28 m. Archivní vrt J-17 vzdálený cca 120 m JZ ověřil povrch GT 5 v úrovni 235,33.

4.1.3.13. 01.213 Rekonstrukce lávky v ř.km 6,346

Na staveništi byl realizován vrt VJ-6 a v blízkosti (cca 60 m JZ) se nachází archivní vrt J-17 a (cca 35 m S) vrt S-3. Do hloubky 0,9 m je původní terén upraven navážkami – prachovitým jílem. Níže se nachází písky GT 4b a pak od úrovně 234,1 m únosná základová půda - šterky GT 4a.

4.1.3.14. 01.214 Úprava silničního mostu v ř.km 6,968

Staveniště je charakterizováno sondou SK-10, jež byla realizována v korytě toku. Ověřena byla mocnost nánosů cca 0,8 m, níže se nachází pravděpodobně opevnění dna toku, neboť sondu nebylo možné více prohloubit. Severně od mostu, ve vzdálenosti cca 45 m se nachází archivní vrt S 123. Do hloubky 4 m (236,8 m n.m.) se nachází fluvialní jíly s náplavovými

organogenními zeminami. Níže se nachází tuhé až pevné zeminy GT 5, v nichž je zcela jistě situována základová spára mostních opěr.

4.1.3.15. 01.215 Rekonstrukce silničního mostu v ř.km 0,022 – Mexický potok (bezejmenný tok)

Staveniště je charakterizováno vrtem VJ-4. Do úrovně 229,96 se nachází deluvio-fluviální sedimenty GT 2b, jež jsou od hloubky 1,4 m až měkké. Níže byly ověřeny únosné štěrky GT 4a a 0,6 m níže pak neogenní jíly GT 5.

4.1.3.16. 01.217 Rekonstrukce propustku v ř.km 0,067 – Rakovec

Staveniště je charakterizováno sondou SK-11, jež zastihla do hloubky 2,5 m (231,86 m n.m.) měkké fluviální jíly GT 3 s organogenním materiálem. Obdobné geologické vrstvy zastihl cca 40 m jižně situovaný archivní vrt S-2.

4.1.3.17. 01.219 Rekonstrukce mostu v ř.km 0,673 – Rakovec

Staveniště je charakterizováno vrtem VJ-8 a VJ-8A. Levý břeh rakovce je zde zpevněn gabionovými koši se skládaným kamenem, jež jsou opřeny o původní zpevnění břehu, které je zhotoveno z velkých skládaných lomových kamenů. Kameny je zpevněno pravděpodobně o dno vodoteče. Pod navážkami se do hloubky 4 m (239,15 m) nachází fluviální jíly GT 3, který má tuhou až měkkou konzistenci. Níže byl zastižen neogenní jíl GT 5.

4.1.3.18. 01.220 Rekonstrukce mostu v ř.km 0,702 – Rakovec

Staveniště je charakterizováno vrtem VJ-9 a VJ-8A a archivním vrtem J-14 vzdáleným cca 30 m JZ. Povrch neogenních jílu zde mírně klesá na kótu 238,15 m n.m. a v nadloží se nachází 1,2 m mocná vrstva fluviálních štěrků GT 4a. Náplavové jíly dosahují do hloubky 3,6 m.

4.1.3.19. 01.221 Úprava silničního mostu v ř.km 0,739 – Rakovec

Staveniště je charakterizováno sondou SK-12. Sonda ověřila výskyt fluviálních jílu GT 3 měkké konzistence. Rovněž zde můžeme na hlubší geologický sled usuzovat z 30 m SV směrem vzdáleného archivního vrtu J-14. Báze jílu GT 3 sahá do úrovně 239,35 m, níže jsou středně uhlé štěrky GT 4a a povrch neogenních slínů GT 5 je v úrovni cca 238,15 m n.m.

4.1.3.20. 01.222 Rekonstrukce lávky v ř.km 0,898 – Rakovec

Staveniště charakterizuje geologický profil vrtu VJ-7. Nachází se zde rovněž několik archivních vrtů (viz situace archivních vrtů v rešeršní zprávě). Dostatečně únosná základová půda reprezentovaná zeminami GT 5 se nachází v úrovni 239,35 m. Výše se nachází 1,3 m mocná vrstva kyprých až středně uhlých zemin GT 4 a v jejich nadloží se pak nachází měkké fluviální jíly GT 3.

4.1.3.21. 01.321 Opatření na nové kanalizaci Klimkovice v ř.km 6,877

Staveniště je charakterizováno sondou SK-9. Pod 0,7 m mocnou vrstvou navážek se nachází do úrovně 237,05 m deluvio-eolické hlíny GT 2a. Níže byly ověřeny měkké náplavy GT 3. Nejbližší archivní vrt R-3 je situován cca 75 m V a ověřil výskyt zemin GT 2a do hloubky 2,8 m (237,5 m n.m.). Od hloubky cca 4 m lze očekávat výskyt neogenních jílu GT 5.

4.1.3.22. Úprava koryta Polančice a Rakovce

Pro úpravy koryta vodotečí, zejména odtěžení nánosů byly přímo v korytech provedeny mělké sondy pro ověření mocnosti nánosů. Umístění sond je patrné z přílohy č. 2. Mocnost nánosů uvádíme v následující tabulce č. 10.

Tabulka č. 10 Mocnost nánosů v korytě Polančice a Rakovci

Sonda	mocnost sedimentu	zemina v podloží
	[m]	
SK-8	0.9	F4 CS
SK-10	0.8	opevnění?
SK-13	1.1	F6 CI
SK-14	0.7	F6 CI
SK-15	0.5	opevnění?
SK-16	0.5	-
SK-17	1	F4 CS
SK-18	0.8	F6 CI
SK-19	0.7	F6 CI
SK-20	0.5	F6 CI

4.2. SO 02 – MVN NA POLANČICI A SO 03 – MVN NA RAKOVCI

4.2.1. GEOLOGICKÉ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Skalní podloží – spodní karbon (kulm), byl vrtnými pracemi zastiženo pouze na horním toku Rakovce a Polančice v místech projektovaných MVN. Nachází se zde převážně jemnozrnné droby hnědé až šedé barvy podle stupně alterace. Vrstevnatost drob je tenké až silně deskovitá, sklon vrstev činil až 80°. Méně byly zastiženy jílové prachovce s tenké deskovitou až laminovitou vrstevnatostí. Pevnost úlomků hornin z archivních vrtů se pohybuje v rozmezí $\sigma_c = 1,5 - 2,4$ MPa. Horninový masiv je v důsledku tektoniky a kliváže poměrně značně porušen, vzdálenost diskontinuit je 10-20 cm a plochy diskontinuit jsou často potaženy rezavými povlaky železitých oxidů. Svrchní partie jsou velmi zvětralé a místy až zcela rozložené na eluvia charakteru štěrkovitého jílu až jílovitého štěrku, mocnost eluvií však není větší než cca 1 m.

Miocénní vápnité jíly (slíny) transgresivně nasedají na paleoreliéf karbonských hornin a v převážné části zájmového území tvoří přímé podloží kvartérních uloženin. Neogenní (miocénní) jíly nebyly zastiženy pouze v místě hráze MVN Polančice, ale jejich výskyt je dokumentován archivními vrty cca 200 m níže po proudu v oblasti dálničního mostu.

V oblasti hráze MVN Rakovec byly miocenní jíly ověřeny jen v levé části profilu hráze, v pravé části na paleozoické droby nasedá přímo kvartérní pokryv.

Kvartérní uloženiny v oblasti MVN geneticky zastupují fluvialní, glaciální, eolickou i deluvialní sedimentaci. Podrobný popis uvádíme u jednotlivých geotechnických typů zemin.

4.2.2. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ POMĚRY

Pro vyhodnocení základových poměrů byly stanoveny následující vrstvy zemin se stejnými geotechnickými vlastnostmi – geotechnické typy. Obecný geologický profil zájmového území pro výstavbu MVN je podrobně rozpracován v následující tabulce č. 11.

Tabulka č. 11 Schematický vrstevní sled s uvedením geotechnických typů

Stratigrafie	Litologický typ	Zatřídění dle ISO 14688-2 (ČSN 721003)	Třída a symbol dle ČSN 73 6133 (ČSN 75 2410)	GEOTYP (GT)
kvartér	eolické, glacigenní a deluvio-fluviální sedimenty	siCl, saCl	F6 CL-CI	GT 2a
	deluvio-fluviální hrubozrnné sedimenty	saclGr	G4 GM	GT 2b
	fluviální jíly a písčité jíly	siCl, Cl, sagrsiS	F6 CL-CI, F8 CV, F5 MI F1 MG	GT 3
terciér (neogén)	vápnité jíly	Cl, saCl	F4 CS, F8 CH	GT 5
paleozoikum (spodní karbon)	eluvia skalního podloží	grSa, clGr	S3 S-F, F1 MG-Cb, F2 CG	GT 6a
	jemnozrnné droby a prachovce	-	R5-R4	GT 6b

4.2.2.1. GT 2a Eolické, glacigenní a deluvio-fluviální sedimenty

Tyto zeminy reprezentují jemnozrnné soudržné sedimenty, které se nachází na svazích mimo údolní nivy vodotečí. Jejich ověřená mocnost se pohybuje v řádech prvních metrů.

Svrchní horizont o mocnosti 1,5-3,0 m představují svrchnopleistocenní sprašové hlíny eolického původu. Barvy jsou okrově hnědé, žlutohnědé s výraznými bělošedými záteky a limonitickými smouhami. Směrem k bázi přechází až do světle šedých barev s občasným rezavým smouhováním. Zrnitostní složení odpovídá jílovitému prachu s příměsí jemnozrnného písku, obsah jílu je 11 – 20 %, prachová složka je zastoupena 60 – 80 % a podíl jemnozrnného písku je od 5 do 20 %. V oblasti MVN Rakovec byly pod sprašovými hlínami zastiženy glacigenní jíly, hnědé barvy často s horizontálním šedým a rezavým páskováním. Glacigenní jíly obsahují drobné zaoblené štěrkové zrna a místy vyšší podíl písčité příměsi. Deluvio-fluviální sedimenty reprezentují přeplavené sprašové a glacigenní jemnozrnné sedimenty a vyskytují se v nich ojediněle i nordické horniny a pazourky. Zeminy jsou převážně tuhé až pevné konzistence, pouze nad hladinou podzemní vody a v důsledku podepřené kapilární trásně nad nepropustnými neogenními sedimenty mají sníženou konzistenci až na měkkou.

Jemnozrnné soudržné sedimenty jsou označeny jako geotechnický typ GT 2a. Na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu dle ČSN 72 1003 zatřídíme tyto zeminy jako prachovitý jíl (siCl) a ojediněle též písčité jíl (saCl), dle ČSN 73 6133 jako jíl s nízkou až
Valbek, spol. s r.o. Závěrečná zpráva

střední plasticitou (F6 CL-CI). Jejich těžitelnost odpovídá dle normy ČSN 73 3050 třídě 2 až 3, dle Přílohy D ČSN 73 61 33 je rozpojitelnost I. třídy. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností pilot do I. třídy. Pro tyto zeminy uvádíme v následující tabulce č. 12. průkazné geotechnické charakteristiky.

Tabulka č. 12 Geotechnické charakteristiky zemín GT 2a

Parametr	veličina	jednotka	rozsah	hodnota
Objemová tíha	γ_n	[kN.m ⁻³]	17,30-20,96	19,31
Objemová tíha suchá	γ_d	[kN.m ⁻³]	12,60-17,42	15,59
Přírodní vlhkost	W_n	[%]	18,21-29,06	23,23
Mez tekutosti	W_L	[%]	30,66-43,30	36,88
Mez plasticity	W_P	[%]	16,64-22,97	19,99
Index plasticity	I_p	[%]	9,86-22,49	16,89
Stupeň konzistence	I_c	[1]	0,43-1,07	0,78
Pórovitost	n	[%]	33,83-52,37	40,70
Stupeň nasycení	S_r	[1]	46,96-135,55	92,19
Koeficient filtrace	K	[m.s ⁻¹]	$3 \times 10^{-9} - 2 \times 10^{-8}$	7×10^{-9}
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ_{ef}	[°]	19,2-25,4	21
Efektivní soudržnost	c_{ef}	[kPa]		16
Totální soudržnost	c_u	[kPa]	30-71	47
Oedometrický modul	E_{oed}	[MPa]	5,02-9,35	6,88
Deformační modul	E_{def}	[MPa]		3,23
Poissonovo číslo	ν	[1]		0,40

4.2.2.2. GT 2b Deluvio-fluviální hrubozrnné sedimenty

Tyto zeminy byly zastiženy pouze okrajově vrtem VJ-32B v mocnosti 1,4 m. jedná se o uhlé/pevné hlinité štěrky. Hrubozrnné nesoudržné deluviální sedimenty jsou označeny jako geotechnický typ GT 2b. Na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu dle ČSN 72 1003 zařídíme tyto zeminy jako písčito-jílovitý štěrk (sacGr) a dle ČSN 73 6133 jako štěrk hlinitý (G4 GM). Jejich těžitelnost odpovídá dle normy ČSN 73 3050 třídě 3, dle Přílohy D ČSN 73 61 33 je rozpojitelnost I. třídy. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností pilot do I. třídy. Pro tyto zeminy uvádíme v následující tabulce č. 13. průkazné geotechnické charakteristiky.

Tabulka č. 13 Geotechnické charakteristiky zemín GT 2b

Parametr	veličina	jednotka	hodnota
Objemová tíha	γ_n	[kN.m ⁻³]	19,71
Objemová tíha suchá	γ_d	[kN.m ⁻³]	16,86
Koeficient filtrace	K	[m.s ⁻¹]	7×10^{-5}
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ_{ef}	[°]	34
Efektivní soudržnost	c_{ef}	[kPa]	5
Deformační modul	E_{def}	[MPa]	80
Poissonovo číslo	ν	[1]	0,30

4.2.2.3. GT 3 Fluviální jíly a písčité jíly

Údolní nivu Polančice a Rakovce vyplňují fluviální a náplavové organogenní jíly. Barva zemin je proměnlivá od modrošedé do hnědošedé až zelenošedé, často s hojnými rezavými šmouhami a ččkami. Zrnitostní složení odpovídá prachovitému jílu až písčito-prachovitému jílu. Ověřená mocnost zemin v oblasti je 1,5 – 1,8 m. Konzistence zemin je měkká, plasticita převážně střední, ojediněle až vysoká.

Fluviální jíly a písčité jíly jsou označeny jako geotechnický typ **GT 3**. Na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu dle ČSN 72 1003 (ČSN EN ISO/TS 14688-2) zařídíme tyto zeminy jako prachovitý jíl (siCl), písčito-jílovitý prach až jílovitý prach (sasiCl) a písčité jíl (saCl), dle ČSN 73 6133 jako jíl (hlína) písčité až jíl středně plastický (F4 CS, F6 CI) ojediněle jako hlína s vysokou plasticitou (F4 MH). Jejich těžitelnost odpovídá dle normy ČSN 73 3050 třídě 2 až 3, dle Přílohy D ČSN 73 61 33 je rozpojitelnost I. třídy. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností pilot do I. třídy. Pro tyto zeminy uvádíme v následující tabulce č. 14. průkazné geotechnické charakteristiky.

Tabulka č. 14 Geotechnické charakteristiky zemin GT 3

Parametr	veličina	jednotka	rozsah	hodnota
Objemová tíha	γ_n	[kN.m ⁻³]	16,75-18,63	17,55
Objemová tíha suchá	γ_d	[kN.m ⁻³]	11,56-14,70	12,71
Přírozená vlhkost	W_n	[%]	27,16-38,90	32,17
Mez tekutosti	W_L	[%]	30,33-70,50	46,01
Mez plasticity	W_P	[%]	20,67-28,95	25,07
Index plasticity	I_p	[%]	9,66-41,55	20,94
Stupeň konzistence	I_c	[1]	0,33-0,76	0,56
Pórovitost	n	[%]	43,65-55,34	51,37
Stupeň nasycení	S_r	[1]	80,38-93,28	86,37
Koeficient filtrace	K	[m.s ⁻¹]	$9 \times 10^{-11} - 4 \times 10^{-6}$	7×10^{-7}
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ_{ef}	[°]		20
Efektivní soudržnost	c_{ef}	[kPa]		9
Oedometrický modul	E_{oed}	[MPa]		4
Deformační modul	E_{def}	[MPa]		1,90
Poissonovo číslo	ν	[1]		0,40

4.2.2.4. GT 5 Vápnité jíly

Spodnobádenské (miocénní) vápnité jíly (slíny) tvoří v zájmovém území přímé podloží kvartérních uloženin v pravobřežním profilu hráze MVN na Rakovci. Reliéf povrchu miocénu je ovlivněn glacigenní a fluviální činností během pleistocénu. Tmavě šedé jíly mají ve své nejsvrchnější části tuhou konzistenci, která se rychle s přibývajícím hloubkou mění v tuhou až pevnou. Povrch miocénních jílu byl ověřen vrtvy VJ-21, VJ-21B, VJ-22 poměrně mělce pod terénem v hloubce 3-4 m. Jíly tvoří bázi jemnozrnných soudržných sedimentů a z důvodu absence propustných zemin tak vytváří v nadložních zeminách podepřenou kapilární traseň snižující výrazně konzistenci těchto zemin. Skutečná mocnost miocénních jílu na zájmové lokalitě dosahuje několik metrů, a báze těchto sedimentů nebyla v rámci tohoto průzkumu

Valbek, spol. s r.o.

Závěrečná zpráva

ověřena. Litologicky jsou miocenní sedimenty tvořeny jílem (Cl), ojediněle se zde vyskytují až decimetrové polohy jemnozrnného jílovitého písku až písčitého jílu (saCl). Zrnitostní analýzy vzorků zemin stanovily podíl jílové složky zemin na 34 – 48 %, prachový podíl kolísá mezi 45 – 60 % a převážně jemnozrnný písek je zastoupen 3 – 7 %.

Neogenní jíly s vysokou plasticitou, jsou označeny jako geotechnický typ **GT 5**. Na základě laboratorních analýz makroskopického dle ČSN 72 1003 zařídíme tyto zeminy jako jíl (Cl), dle ČSN 73 6133 jako jíl s velmi vysokou plasticitou (F8 CH), vločky jemnozrnného písku lze klasifikovat jako písčité jíl (saCl). Těžitelností dle normy ČSN 73 3050 náleží převážně do 3. až 4. třídy, dle Přílohy D ČSN 73 61 33 je rozpojitelnost I. třídy. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností pilot do I.-II. třídy. Pro tyto zeminy uvádíme v následující tabulce č. 15. průkazné geotechnické charakteristiky.

Tabulka č. 15 Geotechnické charakteristiky zemin GT 5

Parametr	veličina	jednotka	rozmezí	hodnota
Objemová tíha	γ_n	[kN.m ⁻³]	18,07-18,68	18,28
Objemová tíha suchá	γ_d	[kN.m ⁻³]	13,23-14,41	13,63
Přirozená vlhkost	W_n	[%]	29,69-30,31	29,9
Mez tekutosti	W_L	[%]	41,09-60,82	52,79
Mez plasticity	W_P	[%]	21,13-26,85	23,54
Index plasticity	I_p	[%]	19,96-33,97	29,24
Stupeň konzistence	I_c	[1]	0,55-0,90	0,75
Pórovitost	n	[%]	45,29-49,85	48,08
Stupeň nasycení	S_r	[1]	81,6-96,3	86,7
Koeficient filtrace	K	[m.s ⁻¹]	$6 \times 10^{-10} - 6 \times 10^{-8}$	6×10^{-10}
Efektivní úhel vnitřního tření	ϕ_{ef}	[°]		23
Efektivní soudržnost	c_{ef}	[kPa]		11
Oedometrický modul	E_{oed}	[MPa]		10
Deformační modul	E_{def}	[MPa]		4
Poissonovo číslo	ν	[1]		0,42

4.2.2.5. GT 6a Eluvia skalního podloží

Eluvia prachovců hradecko-kyjovických vrstev byla zastižena vrty VJ-32, VJ-32B, VJ-33, VJ-33B, HJ-23, HJ-23B a HJ-31 a sondou SK-25. Mocnost zcela zvětralého horizontu skalních hornin kolísá mezi 0,8-1,7 m. Jedná se o soudržné zeminy, které vytváří pokryvný útvar předkvartérního skalního podloží.

Z petrografického hlediska se převážně jedná o zcela zvětralé droby a menším podílem prachovců charakteru jílovitého štěrku až štěrkovitého písku. Eluvia jsou hnědé až hnědošedé barvy s tmavě šedými a rezavohnědými úlomky hornin v různém stupni zvětřování až rozložené, o průměrné velikosti úlomků 3-10 cm.

Eluvia jsou označeny jako geotechnický typ **GT 6a**. Na základě laboratorních analýz makroskopického dle ČSN 72 1003 zařídíme tyto zeminy jako jílovitý štěrk (clGr) až štěrkovitý písek (grSa), dle ČSN 73 6133 jako štěrkovitý jíl (F2 CG), jílovitý štěrk (G5 GC), štěrkovitou hlínu s kameny (F1 MG-Cb) a zcela rozložené droby pak písek s příměsí jemnozrnné zeminy (S3 S-F). Těžitelností dle normy ČSN 73 3050 náleží převážně do 3. až 4. třídy, dle Přílohy D ČSN 73 61 33 je rozpojitelnost I. třídy. Dle katalogu 800-2 patří

vrtatelností pilot do I. třídy. Pro tyto zeminy uvádíme v následující tabulce č. 16. průkazné geotechnické charakteristiky.

Tabulka č. 16 Geotechnické charakteristiky zemin GT 6a

Parametr	veličina	jednotka	rozmezí	hodnota
Objemová tíha	γ_n	[kN.m ⁻³]		17,25
Měrná tíha	γ_s	[kN.m ⁻³]	26,41-27,04	26,67
Přírozená vlhkost	W_n	[%]	10,61-12,64	11,83
Koeficient filtrace	K	[m.s ⁻¹]	$6 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-4}$	8×10^{-5}
Efektivní úhel vnitřního tření	φ_{ef}	[°]		27
Efektivní soudržnost	c_{ef}	[kPa]		8
Deformační modul	E_{def}	[MPa]		70
Poissonovo číslo	ν	[1]		0,35

4.2.2.6. GT 6b Jemnozrnné droby a prachovce

Paleozoické horniny jsou zastoupeny mírně zvětralými drobami, ojediněle prachovci. Vrstevnatost prachovců je laminovaná až tence deskovitá (do 6 cm), předpokládaná hustota puklin těchto prachovců je velká až velmi velká, ojediněle až extrémně velká, rozevřenost je malá až středně malá. Tyto horniny byly ověřeny průzkumnými vrty VJ-32, VJ-32B, VJ-33, VJ-33B, HJ-23, HJ-23B a HJ-31. Droby jsou středně psamitické rovnoměrně zrnité, mírně zvětralé, vrstevnatost deskovitá, hustota puklin je velká. Tato vrstva předkvartérních hornin je označena jako geotechnický typ **GT 6b**. Pevnost těchto hornin je velmi nízká. Z hlediska těžitelnosti dle ČSN 73 3050 řadíme tyto sedimenty do 4., ojediněle (droby) až 5. třídy, dle Přílohy D ČSN 73 61 33 je rozpojitelnost I.-II. třídy. Dle katalogu 800-2 patří vrtatelností pilot do II.-III. třídy. Pro tyto zeminy uvádíme v následující tabulce č. 17. průkazné geotechnické charakteristiky. Hodnoty pevnosti v prostém tlaku z archivních vrtů jsou pro droby $\sigma_c = 1,8 - 2,4$ MPa, zdravější horniny až 5 MPa a pro prachovce $\sigma_c = 0,5 - 1,9$ MPa.

Tabulka č. 17 Geotechnické charakteristiky zemin GT 6b

Parametr	veličina	jednotka	rozmezí	hodnota
Pevnost v prostém tlaku	σ_c	[MPa]	0,5-5,0	2,75
Měrná tíha	γ_s	[kN.m ⁻³]		26,8
Deformační modul	E_{def}	[MPa]		150
Poissonovo číslo	ν	[1]		0,20

4.3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Vrtnými pracemi byl podrobně ověřen geologický profil antropogenních navážek, kvartérních sedimentů a předkvartérního podloží. Z jednotlivých geologických profilů a zaměření naražené a ustálené úrovně hladiny podzemní vody jednoznačně vyplývají hydrogeologické funkce (vlastnosti) jednotlivých geologických (hydrogeologických) vrstev.

SO 01 – Protipovodňová úprava vodního toku Polančice

Fluviální sedimenty údolní nivy Polančice a Rakovce tvoří průlinově propustné prostředí, na které je vázána freatická kvartérní zvědeň. Úroveň hladiny podzemní vody je zaklesnuta mělce pod terénem, je volná a zvědeň má přímou hydraulickou spojitost s vodním tokem. Kolektor je ve východní části zkoumaného území, v oblasti vrtů VJ-1 až VJ-3 tvořen fluviálními písčými a štěrky GT 4. Výše po proudu je zvědeň vázána na jemnozrnné fluviální sedimenty GT 3, a písčité a štěrkovité sedimenty se zde vyskytují v menší míře. V generelu je hladina podzemní vody ukloněna konformně s hladinou v povrchovém toku a její úroveň stoupá směrem k okrajům údolní nivy, do které zde podzemní voda přetéká z vyšších fluviálních teras a glacigenních sedimentů. Režim podzemní vody je svázán s hladinou ve vodoteči. Doplňování zásob je z atmosférických srážek. Předpokládané kolísání hladiny podzemní vody během roku předpokládáme v rozmezí cca $\pm 0,5$ m, v závislosti na stavu vody ve vodoteči.

Tabulka č. 18 Záměry úrovní hladiny podzemní vody

Objekt	NH-1 [m p.t.]	NH-2 [m p.t.]	USH [m p.t.]	Z-terén [m n.m.]	Z-USH [m n.m.]	Datum záměru
SO 01 úpravy vodního toku - vrtů						
VJ-1	3.00		2.20	229.10	226.90	7.12.12
VJ-2	2.00		0.20	231.90	231.70	27.11.12
VJ-3	1.60		1.57	233.05	231.48	27.11.12
VJ-4	3.00		0.87	232.96	232.09	27.11.12
VJ-5	1.80		1.57	234.81	233.24	7.12.12
VJ-6	1.90		1.85	236.10	234.25	19.12.12
VJ-7	0.80		0.20	243.95	243.75	27.11.12
VJ-8	2.10		1.75	243.05	241.30	30.11.12
VJ-8A	2.00	6.70	1.40	243.15	241.75	30.11.12
SO 01 úpravy vodního toku - sondy						
SK-1	1.90		-	230.10	230.10	6.12.12
SK-2	1.80		1.15	230.15	229.00	14.12.12
SK-3	1.70		1.56	232.55	230.99	14.12.12
SK-4	1.80		-	232.09	232.09	6.12.12
SK-5	1.80		-	232.41	232.41	6.12.12
SK-7	1.20		0.90	233.71	232.81	14.12.12
SK-9	1.70		-	238.75	238.75	6.12.12
SK-11	1.60		-	234.36	234.36	6.12.12
SK-12	0.80		-	242.92	242.92	6.12.12
SO 02 MNV na Polančici						
HJ-31	1.90		1.38	260.39	259.01	17.12.12
VJ-32	8.00		7.40	268.67	261.27	17.12.12
VJ-32B	-		-	268.39	-	17.12.12
VJ-33	4.20	5.60	2.36	263.65	261.29	17.12.12
VJ-33B	5.50		1.19	261.52	260.33	17.12.12
SK-34	1.60		0.50	260.42	259.92	14.12.12
SO 03 MNV na Rakovci						
VJ-21	2.90	7.00	1.73	265.48	263.75	12.12.12
VJ-21B	3.70		1.68	265.51	263.83	17.12.12
VJ-22			2.85	263.75	260.90	11.12.12
HJ-23	2.20		0.75	258.92	258.17	17.12.12
HJ-23B	4.00		1.82	259.14	257.32	17.12.12
SK-24	0.60		0.40	258.40	258.00	18.12.12
SK-26	0.70		0.45	259.80	259.35	18.12.12

Sedimenty údolní nivy jsou pro vodu dosti slabě až dosti silně propustné. Propustnost kolektoru tvořeného štěrkopísčitémi zeminami GT 4 definovaná koeficientem filtrace, stanoveného jako průměrná hodnota vypočtená z křivek zrnitosti na vzorcích zemin je $K = 8 \times 10^{-6}$ až $5 \times 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$, průměrná hodnota je $K = 2 \times 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ (dle Jetelovy klasifikace III. až V. třída).

Na proudění podzemní vody v údolní nivě se podílí rovněž jemnozrnné sedimenty GT 3 charakteru náplavových organogenních zemin, zejména s vyšším podílem písčité složky. Zeminy GT 3 mají propustnost slabou, průměrná hodnota je $K = 1 \times 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ (dle Jetelovy klasifikace VI. třída).

Podložní izolátor je v oblasti tvořen neogenními jíly GT 5. Tyto zeminy jsou pro podzemní vodu nepatrně propustné, dle zrnitostních analýz jsou empiricky vypočtené koeficienty filtrace $K < 8 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$. V ojedinělých písčitéjších polohách a vrstvičkách písku byla zastižena podzemní voda, ale nevytváří souvislý geohydrodynamický systém. Sklon povrchu GT 5 je totožný se směrem proudění podzemní vody.

Jemnozrnné soudržné sedimenty GT 2 a rovněž svrchní horizonty GT 3 nad hladinou podzemní vody jsou z hlediska propustnosti poloizolátorem a zpomalují infiltraci dešťových vod do horninového prostředí, jejich propustnost je nepatrná $K < 4 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$.

Přehled dokumentačních bodů s výsledky záměrů naražené a ustálené úrovně hladiny podzemní vody v nově realizovaných a starších vrtech přehledně uvádí předchozí tabulka č. 18.

4.3.1. OVLIVNĚNÍ OKOLNÍCH STUDNÍ

Úpravy koryta Polančice a Rakovce zahrnují odtěžení nánosů ve dně vodotečí. Dle sondážních prací činí mocnost nánosů až cca 1 m. Projektem uvažované prohloubení koryt je také cca 1 m a dno bude tedy zahlobeno na úroveň odpovídající roku 1942, kdy byly provedeny úpravy Polančice.

Prohloubením koryta Polančice (případně Rakovce) dojde ke snížení úrovně hladiny podzemní vody v příbřežním pásmu vodoteče, které je v přímé hydraulické spojitosti s povrchovým tokem. Studny vyskytující se v příbřežním pásmu Polančice mohou být tímto snížením ovlivněny. Dosah hydraulické deprese lze orientačně stanovit dle empirického vztahu dle Sichardta:

$$R = 3000 \times s \times \sqrt{K} \quad [\text{m}]$$

kde: spožadované snížení [m]

Kkoeficient filtrace [m.s^{-1}]

Orientačně lze šířku pásma od břehové linie toku, možného ovlivnění studní, stanovit při prohloubení a snížení hladiny o 1 m pro:

- fluvialní písky a štěrky GT 4 (průměrná hodnota $K=2 \times 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$) do vzdálenosti 42 m
- fluvialní a náplavové jíly GT 3 (nejvyšší hodnota $K=1 \times 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$) do vzdálenosti 10 m

Jelikož v údolní nivě převažují často jen zeminy GT 3, proto odhadujeme dosah deprese reálně do 20 m.

Dle předběžné terénní rekognoskace a provedeného podrobného polohopisného a výškopisného zaměření okolí úprav koryta toků odhadujeme, že se v tomto pásmu možného ovlivnění nachází cca do 20 ks studní.

SO 02 – MVN na Polančici

Oblast profilu hráze MVN Polančice prochází dvěma odlišnými kolektory. V údolní nivě Polančice je zvodně vázána na průlinově propustný kolektor tvořený fluviálními sedimenty GT 3. Krajní části profilu hráze jsou však mimo údolní nivu, kde kolektor tvoří průlinově puklinový systém vázaný na rozvolněné a zvětřelé horniny skalního podloží. Hladina podzemní vody je volná, podzemní voda freatické zvodně proudí v okrajových částech profilu hráze směrem do údolní nivy, kde následně proudí konformně s tokem Polančice. Hydraulický gradient v LB profilu hráze mezi vrty VJ-32 a SK-4 činí $I = 0,027$.

Puklinově-průlinový kolektor GT 6 lze na základě rešeršních údajů charakterizovat dle Jetelovy (1973) klasifikace dosti slabou až slabou propustností ($K = n \cdot 10^{-5}$ až $n \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ – V. až VI. třída).

Na realizovaných HG vrtech byly provedeny série hydrodynamických zkoušek. Cílem bylo ověřit hydraulické parametry v místech s nízkou znalostí území. Vyhodnocením HDZ na vrtu HJ-31 byla stanovena průměrná hodnota transmisivity $T = 1,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficientu filtrace $K = 1,2 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ při mocnosti zvodně $m = 1,3 \text{ m}$. Výsledek HDZ je však ovlivněn blízkostí vodního toku, kde v propustnější příbřežní zóně je transmisivita téměř o jeden řád vyšší $T_2 = 8,9 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a koeficient filtrace $K_2 = 6,8 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Mimo příbřežní zónu jsou skutečné hydraulické parametry propustných zemin GT 3 jsou o 1-2 řády nižší. Průměrná hodnota koeficientu filtrace stanoveného ze zrnitostních křivek je $K = 1 \times 10^{-8} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Přehled výsledků hydrodynamických zkoušek přehledně uvádí následující tabulka č. 19.

Při výstavbě hráze MVN bude potřeba ze stavebních výkopů čerpat podzemní vodu. Rozsáhlý výkop vznikne zejména pro těsnící ostruhu pod hrází, která bude vetknuta až do skalního podloží. Přitoky do stavební jámy jsme stanovili pro délku výkopu 6 m a hloubku stavební jámy až po únosné zeminy v podloží zemin GT 3. Pro výpočet přítoků do stavební jámy byla provedena HDZ na vrtu HJ-31. Pro plošně radiální resp. plošně rovnoběžný tíhový ustálený filtrační tok byly použity následující výpočetní vzorce:

$$Q = \frac{\pi \times K \times (H^2 - h^2)}{\ln(R + r_0) - \ln(r_0)} \quad \text{resp.} \quad Q = \frac{b \times K \times (H^2 - h^2)}{2 \times L} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$$

$$L = 575 \times s \times \sqrt{K \times H} \quad [\text{m}] \quad r_0 = \frac{b}{4} \quad [\text{m}]$$

kde:	spožadované snížení [m]	Hvýška statické hladiny [m]
	r_0poloměr jámacího objektu [m]	hvýška dynamické hladiny [m]
	Ttransmisivita [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]	Kkoeficient filtrace [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]
	bdélka stavební jámy [m]	Ldosah hydraulické deprese

Přítok do stavební jámy délky 6 m činí $Q_1 = 0.09 \text{ l/s}$ za stávající úrovně hladiny podzemní vody, v příbřežní zóně však může narůst až na $Q_2 = 0.33 \text{ l/s}$. Dosah hydraulické deprese kolem stavební jámy bude do vzdálenosti $L = 12 \text{ m}$. Do celé stavební jámy v délce zavazovací ostruhy cca 85 m, lze očekávat přítok v rozmezí $Q_{\text{celk}} = 1,2 \text{ až } 4,6 \text{ l/s}$ v závislosti na vzdálenosti od koryta Polančice a způsobu pažení stavební jámy.

Tabulka č. 19 *Hydraulické parametry stanovené z HDZ*

	Čerpací zkoušky		Stoupací zkoušky				Průměr	
	T [m ² /s]	K [m/s]	T ₁ [m ² /s]	K ₁ [m/s]	T ₂ [m ² /s]	K ₂ [m/s]	T [m ² /s]	K [m/s]
HJ-31	1,2×10 ⁻⁵	9,4×10 ⁻⁶	1,8×10 ⁻⁵	1,4×10 ⁻⁵	8,9×10 ⁻⁵	6,8×10 ⁻⁵	1,5×10⁻⁵	1,2×10⁻⁵
HJ-23	6,5×10 ⁻⁵	8,1×10 ⁻⁵	5,4×10 ⁻⁵	6,8×10 ⁻⁵	1,7×10 ⁻⁴	2,2×10 ⁻⁴	6,0×10⁻⁵	7,5×10⁻⁵

SO 03 – MVN na Rakovci

Oblast profilu hráze MVN Polančice prochází z hydrogeologického hlediska třemi odlišnými prostředími.

Levobřežní profil hráze je v oblasti, kde kolektor tvoří průlinově puklinový systém vázaný na rozvolněné a zvětralé horniny skalního podloží. Úroveň hladiny podzemní vody zde nebyla zjištěna vzhledem k absenci dostatečně hlubokého vrtu.

Střední část hráze protíná údolní nivu Rakovce, kde je zvodeň vázána na průlinově propustný kolektor tvořený jemnozrnnými fluviálními sedimenty GT 3 charakteru náplavových organogenních zemin. Podzemní voda zde má volnou hladinu. Zeminy GT 3 mají propustnost slabou, průměrná hodnota je $K = 7 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ (dle Jetelovy klasifikace VI. třída).

Pravobřežní část hráze prochází opět průlinově propustným prostředím jemnozrnných zemin GT 2. Nepropustný podlošní izolátor zde tvoří neogenní jíly, které mají o 2 řády nižší koeficient filtrace než nadlošní zeminy. Proto na bázi zemin GT 2 dochází ke vzniku podepřené kapilární třásně o velké výšce vztlínání, projevující se sníženou konzistencí zemin.

Hladina podzemní vody v celém profilu je volná, podzemní voda freatické zvodně proudí v okrajových částech profilu hráze směrem do údolní nivy, kde následně proudí konformně s tokem Rakovce.

Vyhodnocením HDZ na vrtu HJ-23 byla stanovena transmisivita $T = 6,0 \times 10^{-5} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$, koeficient filtrace $K = 7,5 \times 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ při mocnosti zvodně $m = 0,8 \text{ m}$. Výsledek HDZ je ovlivněn blízkostí vodního toku a ze stoupací zkoušky byly vyhodnoceny hydraulické parametry pro oblast blízkou vodoteči Rakovec. Propustnější příbřežní zóna má transmisivitu o řád vyšší $T_2 = 1,7 \times 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ a koeficient filtrace $K_2 = 2,2 \times 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$.

Také zde budou provedeny rozsáhlé stavební výkopy pro založení těsnící ostruhy a štol. Hloubka výkopů zasáhne až do skalního podloží GT 6. Přítok do stavební jámy délky 6 m činí **$Q_1 = 0.43 \text{ l/s}$** za stávající úrovně hladiny podzemní vody, v příbřežní zóně však může narůst až na **$Q_2 = 0.74 \text{ l/s}$** . Dosah hydraulické deprese kolem stavební jámy bude do vzdálenosti **$L = 29 \text{ m}$** . Do celé stavební jámy v délce zavazovací ostruhy cca 45 m, lze očekávat přítok v rozmezí **$Q_{\text{celk}} = 3,2 \text{ až } 5,5 \text{ l/s}$** v závislosti na vzdálenosti od koryta Rakovce a způsobu pažení stavební jámy.

4.4. HYDROCHEMICKÉ POMĚRY

Chemizmus podzemních vod byl posouzen především z hlediska významu pro stavební účely. Odebrány byly 3 vzorky pozemní vody charakterizující podzemní vodu podél toku Polančice, dále byly odebrány 3 vzorky povrchové vody z horního (Polančice-3 u sondy SK-10), středního (Polančice-2 u sondy SK-5) a spodního úseku (Polančice-1 u vrtu VJ-2) úprav

koryta Polančice. V prostoru hrází MVN byly z každého profilu odebrány 2 vzorky podzemní vody. Protokoly o odběru vzorků podzemní a povrchové vody jsou uvedeny v příloze č. 9.

Podzemní vody kvartérní zvodně jsou dle terénních měření (viz. tabulka č. 20.) slabě kyselé až slabě alkalické, dle laboratorních stanovení pouze slabě alkalické. Tvrdost vody je dosti tvrdá až tvrdá (2,70 – 3,69 mmol/l).

Tabulka č. 20 Fyzikálně-chemické parametry podzemní vody měřené in-situ

Označení vzorku	$t_{odb.}$	$pH_{odb.}$	$K_{odb.}$	TDS
	[°C]	-	[uS/cm]	[ppm]
VJ-7	10,3	8,01	791	546
VJ-3	10,7	8,21	1099	750
VJ-2	10,8	7,86	807	565
Polančice-1	7,8	7,14	860	604
Polančice-2	8,5	8,35	865	606
Polančice-3	8,0	8,42	728	507
VJ-32	7,9	6,78	520	262
HJ-31	7,8	6,66	580	289
HJ-23	8,4	6,17	567	271
VJ-22	9,3	7,01	628	312

Vysvětlivky: t teplota podzemní vody
 K vodivost podzemní vody
TDS..... obsah rozpuštěných solí

Podzemní i povrchové vody jsou ovlivněny zejména srážkovým chemismem a v oblasti vodního toku v obci také vypouštěným znečištěním, jsou slabě alkalické, měkké až středně tvrdé. Pro zařazení dle normy ČSN EN 206-1 voda nevykazuje žádný stupeň agresivity. Dle ČSN 03 8375 má velmi vysokou agresivitu na ocel a ocelové konstrukce vlivem vodivosti. Posouzení agresivity podzemní vody na základě základního chemického rozboru je shrnuto v následující tabulce č. 21.

Všechny hodnoty laboratorně zjištěných základních chemických vlastností podzemní vody jsou uvedeny v kopii protokolů laboratorních rozborů v příloze č. 11.

Srovnáním laboratorních analýz s limity pro agresivní prostředí a zhodnocením základních chemických parametrů vyplývá následující:

- Podzemní voda je slabě alkalická ($pH = 7,42 - 8,17$), obsahuje zvýšené množství rozpuštěných látek ($RL_{105} 291-542 \text{ mg/l}$) jež se projevuje i zvýšenou vodivostí (až $853 \mu S \cdot cm^{-1}$) je dosti tvrdá až tvrdá (2,27-4,38 mmol/l) vyjma oblasti MNV Polančice kde je voda středně tvrdá (1,27-1,58 mmol/l);
- Povrchová voda je slabě alkalická ($pH = 8,02-8,12$), obsahuje rovněž zvýšené množství RL je dosti tvrdá (2,40-2,93 mmol/l);
- dle ČSN 03 8375 vykazuje podzemní voda velmi vysokou agresivitu na ocel a ocelové konstrukce vlivem vodivosti;
- pro zařazení dle normy ČSN EN 206-1, stanovující skupiny agresivity na vodostavební beton, nevytváří podzemní voda agresivní prostředí.

Tabulka č. 21 Posouzení agresivity podzemní vody

Vzorek		VJ-2	VJ-3	VJ-7	VJ-22	HJ-23	HJ-34	VJ-32	Pol-1	Pol-2	Pol-3
Výsledky analýz - ČSN 03 8375											
Vodivost	μs/cm	722	853	454	709	623	577	481	731	723	607
pH		7.46	7.42	7.86	8.03	7.58	8.17	8.02	8.02	8.12	8.06
SO ₃ + Cl	mg/l	76.3	51.7	9.56	34.8	13.4	8.44	34.4	68.5	71.5	46.2
CO ₂ agresivní na Fe	mg/l	1.82	0	0	0	0	0	1.76	0	0	0
Výsledky analýz - ČSN EN 206-1											
pH		7.46	7.42	7.86	8.03	7.58	8.17	8.02	8.02	8.12	8.06
CO ₂ agresivní dle Heyera	mg/l	9.33	4.9	0	0	9.6	8	3.5	0	0	0.084
Mg ²⁺	mg/l	17	25.1	11.8	11.6	18	11.6	13.8	16.9	17.1	17.1
NH ₄ ⁺	mg/l	0.664	6.36	0.326	0.05	0.974	1.44	1.72	0.568	0.843	1.07
SO ₄ ²⁻	mg/l	96.1	7.35	21.3	111	68.2	19.3	63.4	97.1	90.6	76.1
Posouzení dle - ČSN 03 8375											
Vodivost		IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
pH		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
SO ₃ + Cl		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
CO ₂ agresivní na Fe		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Posouzení dle - ČSN EN 206-1											
pH		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO ₂ agresivní dle Heyera		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg ²⁺		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NH ₄ ⁺		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SO ₄ ²⁻		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Vysvětlivky: - hodnoty posuzovaných parametrů jsou nižší než dolní mezní hodnota XA1

5. SYNTÉZA DAT, TECHNICKÉ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Pro akci „Protipovodňová opatření na vodním toku Polančice pro zástavbu Polanky nad Odrou, stavba č. 5578“ byl proveden předběžný (orientační) průzkum. Průzkumné práce byly rozděleny do 3 oblastí podle rozdělení SO, SO 01 oblast úprav koryta vodotečí podél toku Polančice a Rakovce, SO 02 v oblasti hráze MVN na Polančici a SO 03 v oblasti hráze MVN na Rakovci. Průzkumným pracím předcházela rozsáhlá rešerše dosavadní prozkoumanosti z archivních dat Geofondu.

Na základě výsledků provedených geologických prací lze vyslovit následující závěry, předpoklady a doporučení.

Geologické poměry v oblasti SO 01 určuje komplex kvartérních zemin nasedajících na předkvartérní slíny neogénu. Kvartérní sedimenty zastupují fluviální jemnozrnné i hrubozrnné nivní sedimenty, na okrajích nivy byly ověřeny eolické a deluvio-fluviální sedimenty. Závěr kvartérní sedimentace patří antropogenním navážkám.

Oblast SO 02 a SO 03 má podloží budované horninami skalního podloží, na která nasedá kvartérní pokryv. V oblasti SO 03 se nachází rovněž terciérní slíny.

Průzkumnými pracemi byly geologické poměry lokality ověřeny až do úrovně 8,0 m pod terénem.

Z inženýrsko-geologického hlediska byly na základě litologie a geomechanických vlastností (uvedených v kapitole č. 4) vyčleněny následující geotechnické typy zemin:

- *antropogenní navážky* **GT 1**
- *eolické, glacigenní a deluvio-eolické sedimenty* **GT 2a**
- *deluviální a deluvio-fluviální hrubozrnné sedimenty* **GT 2b**
- *fluviální jíly a písčité jíly* **GT 3**
- *fluviální štěrky* **GT 4a**
- *fluviální písky* **GT 4b**
- *vápnité jíly* **GT 5**
- *eluvia skalního podloží* **GT 6a**
- *jemnozrnné droby a prachovce* **GT 6b**
- Fluviálními sedimenty GT 3 a GT 4 vytváří vhodné prostředí s průlinovou propustností, ve kterém je vyvinuta freatická zvědeň. Propustnost kolektoru je velmi proměnlivá a závislá na obsahu hrubozrnné klastické složky a organogenních zemin. Rozšíření propustných zemin GT 4 není souvislé a byly ověřena zejména na spodní části toku Polančice. Propustnost kolektoru tvořeného štěrkopísčitými zeminami GT 4 je dosti slabá až dosti silná $K = 8 \times 10^{-6}$ až 5×10^{-4} m.s⁻¹, průměrná hodnota je $K = 2 \times 10^{-4}$ m.s⁻¹ (dle Jetelovy klasifikace III. až V. třída). Jemnozrnné sedimenty GT 3 mají propustnost slabou, průměrná hodnota je $K = 1 \times 10^{-7}$ m.s⁻¹ (dle Jetelovy klasifikace VI. třída).
- Provedené hydrodynamické zkoušky na vrtech v profilech hrází MVN Polančice a MVN Rakovec stanovily v příbřežním pásmu vodotečí propustnost zemin $K = 0,7 - 2,2 \times 10^{-4}$ m.s⁻¹ (dle Jetelovy klasifikace mírná až dosti silná propustnost VI.-III. třída).

Oblast vzdálenější od vodotečí má koeficient filtrace $K = 1,2-7,5 \times 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ (dle Jetelovy klasifikace mírná propustnost VI. třída) Očekávat lze přítoky do stavební jámy v rozmezí $Q = 1,2-5,5 \text{ l/s}$ a to v závislosti na způsobu pažení stavební jámy.

- Podzemní a povrchové vody kvartérní zvodně jsou slabě alkalické, středně tvrdé až tvrdé. Podzemní tvoří dle normy ČSN EN 206-1 pro beton nevytváří agresivní prostředí. Agresivita na ocel a ocelové konstrukce dle ČSN 03 8375 je velmi vysoká vlivem měrné vodivosti.

5.1. DOPORUČENÍ PRO VÝSTAVBU

5.1.1. SO 01 PROTIPOVODŇOVÁ ÚPRAVA VODNÍHO TOKU POLANČICE, POLANKA NAD ODROU, KLIMKOVICE

Základová půda je v rozsahu zájmového území proměnlivá. Jednotlivé vrstvy jsou sice subhorizontálně uloženy, ale v důsledku fluvialní sedimentace meandrujícího toku mění svou mocnost a prostorové rozšíření. Základové poměry v této oblasti hodnotíme jako složité v důsledku:

- vysoké hladiny podzemní vody a
- výskytu vysoce stlačitelných, málo únosných, měkkých až místy i kašovitých zemin GT 3, které hojně obsahují polohy organogenních zemin, často s hrubými kusy dřeva apod.

Pro plošné zakládání vhodnou a dostatečně únosnou základovou půdou jsou fluvialní štěrky GT 4a. Problematické je však jejich plošné rozšíření, neboť byly zastiženy jen některými vrty.

Únosnou základovou půdou jsou zejména neogenní vápnité jíly GT 5. Tyto zeminy jsou vzhledem k hloubce uložení předurčeny spíše pro hlubinné zakládání na pilotách či mikropilotách vetknutých do těchto podložních miocenních jíků.

Stavební výkopy je možné nad hladinou podzemní vody v jemnozrnných zeminách svahovat ve sklonu 1:0,25, při výskytu písčitých poloh 1:0,5. Navážky GT 1 je nutné svahovat ve sklonu 1:1.

Vzhledem ke geologické situaci je nutné stavební jámu pod hladinou podzemní vody pažit. Požadavek je aby pažící konstrukce plnila také těsnící funkci proti přítokům podzemní a povrchové vody.

Ekonomicky nejvhodnější je **štětovnicová stěna (typ larsen)**, kterou bude možné podle potřeby kotvit. Výskyt zejména jemnozrnných zemin je výhodný z důvodu malého dosahu negativních dynamických účinků beranění nebo vibrování, které mohou způsobit rezonanci blízkých stavebních konstrukcí nebo jejich částí. Vliv negativního účinku vibrací zasahuje většinou do vzdálenosti cca 10 až 15 m od místa beranění. Pata pažení musí být vetknuta do nepropustných zemin v podloží kolektoru, protože vyskytující se zeminy GT 3 a 4b jsou velmi náchylné na hydraulické porušení dna stavební jámy vztlakem.

Definitivní návrh způsobu pažení stavební jámy musí provést projektant stavby. Před a v průběhu vlastní stavby doporučujeme průběžně kontrolovat stav stávajících objektů v blízkém okolí staveniště (nivelační značky, trhlíny, aj.).

Úpravy koryta - odtěžení sedimentů (nánosů) v mocnosti až 1 m budou mít vliv na hydrogeologické poměry v blízkém okolí vodního toku. Odhadujeme, že v těchto úsecích

vodních toků mohou být ovlivněny studny do vzdálenosti cca 20 m. Navrhujeme a doporučujeme provést podrobnou pasportizaci studní v dotčených úsecích toků a během výstavby (úprav) na těchto studních provádět režimní monitoring hladin podzemní vody. Doporučená četnost měření úrovně hladiny je 4 × ročně.

5.1.2. SO 02 MNV NA POLANČICI

Výška homogenní hráze je projektována v nejvyšší části cca 7,6 m. U paty bude hráz široká až cca 40 m. Základová půda v oblasti homogenní hráze MVN na Polančici je ve staničení 36m až 100m tvořena zeminami GT 3, které jsou málo únosné, stlačitelné a měkké konzistence a obsahují polohy organogenních zemin. V jejich podloží, v hloubce cca 3 m p.t. se nachází dostatečně únosné zeminy GT 6a nebo skalní horniny GT 6b. Objekt štolý bude založen v úrovni dostatečně únosných skalních hornin GT 6b.

Při naplnění nádrže by mohlo dojít k hydraulickému prolomení měkkých zemin GT 3, proto je nutné pod hrází zbudovat těsnicí ostruhu vetknutou cca 0,5-1,0 m do svrchních partií zemin GT 6a či GT 6b. Předpokládaná hloubka stavebního výkopu pro těsnicí ostruhu nepřekročí cca 4 až 4,5 m. Pokud konzistence zemin umožní provádění výkopů se svahováním stěn stavební jámy, doporučujeme nejvyšší sklon stavební jámy 1:1. Dojde-li k vytlačování měkkých až kašovitých zemin GT 3, nebo vzniku jiných nestabilit na svazích výkopu, bude jej potřeba pažit. Stavební výkop o očekávané hloubce do 4,5 m umožňuje použití např. kluznicového pažení. Podle projektované velikosti výkopů je na základě stanovených hydraulických parametrů kolektoru potřeba určit přítoky do stavební jámy.

Pravobřežní část hráze bude vetknuta do svahu, kde se nachází zeminy GT 2a a vznikne zde zářez výšky cca 2,0 m. Přestože podzemní voda byla v této části zjištěna v dostatečné úrovni, může se zde vyskytovat mělká podpovrchová voda, zejména ve srážkově bohatším období. Doporučujeme rovněž ověřit, zda se zde nenachází zemědělská meliorace, neboť mezi vrty VJ-32 a VJ-33 se nachází stará betonová skruž.

5.1.3. SO 03 MNV NA RAKOVCI

Výška homogenní hráze je projektována v nejvyšší části cca 7,8 m. U paty bude hráz široká až cca 40 m. Základová půda v oblasti homogenní hráze MVN na Rakovci je ve staničení 30m až 70m tvořena zeminami GT 3, které jsou málo únosné, stlačitelné a měkké konzistence a obsahují polohy organogenních zemin. V jejich podloží, v hloubce cca 2,5-3,0 m p.t. se nachází dostatečně únosné zeminy GT 6a nebo skalní horniny GT 6b. Objekt štolý bude založen v úrovni dostatečně únosných skalních hornin GT 6b.

Při naplnění nádrže by mohlo dojít k hydraulickému prolomení měkkých zemin GT 3, proto je nutné pod hrází zbudovat těsnicí ostruhu vetknutou cca 0,5-1,0 m do svrchních partií zemin GT 6a či GT 6b. Předpokládaná hloubka stavebního výkopu pro těsnicí ostruhu nepřekročí cca 3,5 m, proto je v případě nutnosti jako u MNV na Polančici možné použít např. kluznicové pažení. Podle očekávané velikosti výkopu je na základě stanovených hydraulických parametrů kolektoru potřeba určit přítoky do stavební jámy.

5.1.4. BUDOVÁNÍ TĚLESA HOMOGENNÍ HRÁZE

5.1.4.1. Materiál pro tělesa hrází

Pro vybudování homogenních hrází MVN Polančice a Rakovec je odhadována celková potřeba materiálu pro MVN na Polančici cca 16 tis. m³ a u MVN na Rakovci cca 10 tis. m³.

Pro dosažení požadované retenční kapacity bude z pravobřežní části odtěženo cca 5 tis. m³ zeminy. Zbývající materiál bude potřeba dovézt. Za tímto účelem byly odebrány vzorky zeminy ze skrývek dvou blízkých činných pískoven:

Pískovna v Polance nad Odrou, ul. Janovská – Písek Ostrava s.r.o. – vzorek **skrývka-1**

- dle sdělení zástupců pískovny jsou schopni pokrýt celou požadovanou kubaturu do tělesa hrází v objemu cca 21 tis. m³.

Pískovna v Polance nad Odrou – Václavovicích – INGEA realizace s.r.o. – vzorek **skrývka-2**

- dle sdělení zástupců pískovny je v současné deponii skrývky uloženo 10-15 tis. m³ zeminy. Výhledově je v roce 2014-15 plánováno další rozšíření pískovny a bude tak možné pokrýt celou požadovanou kubaturu do tělesa hrází v objemu cca 21 tis. m³.

Zeminy byly posouzeny z hlediska vhodnosti zemin pro homogenní hráze dle normy ČSN 75 2410 „Malé vodní nádrže“.

- Na lokalitě v oblasti pravého břehu MVN na Rakovci byly zastiženy téměř výhradně zeminy F6 CI a F6 CL (siCl), které jsou materiál vhodný do homogenní hráže.
- Vzorek skrývka-1 ověřil zeminu třídy F6 CL (siCl), nízce plastický jíl, vhodný do tělesa homogenní hráže.
- Vzorek skrývka-2 ověřil zeminu F3 MS (clSa), písčitou hlínu, vhodnou do tělesa homogenní hráže.

Z hlediska budoucího využití výkopového materiálu do násypů jsou všechny vytipované zeminy vhodné. Rovněž lze využít výkopky zeminy z PB části hráže na MNV Polančice, které jsou rovněž pro homogenní hráze vhodné.

5.1.4.2. Doporučení pro výstavbu tělesa hrází

Podloží tělesa hrází musí být dostatečně zhutněno. Nutným předpokladem je odstranění povrchové humózní vrstvy, případně sanace pod nimi se nacházejících nevyhovujících poloh (měkké soudržné zeminy). Budou-li v podloží hráže ponechány měkké a neúnosné zeminy GT 3, je potřeba ve statickém výpočtu stanovit dodatečné sedání hráže v důsledku jejich stlačení a o tuto hodnotu přesypat (navýšit) korunu hráže. Vzhledem k výšce obou hrází nad 5 m a předpokládanému zbudování účelové komunikace v koruně musí být šířka koruny dle ČSN 75 2410 nejméně 3,5 m.

Levobřežní profil obou hrází bude zavázán do skalních hornin GT 6b. V údolí Polančice, nedaleko hráže, vystupují v LB profilu skalní horniny. Na výchozu je patrné šikmé až svislé uložení vrstevních ploch a velká hustota ploch diskontinuit (vrstevnatost, kliváž). Horninový masiv doporučujeme upravit do etáží „lavic“ které zajistí provázání s tělesem hráže. V případě rozvolnění masivu bude potřeba provést jeho zpevnění.

V pravobřežní části budou hráze propojeny se stávajícím mírným svahem. Základová spára bude ve svahu upravena do lavic výšky nejvýše dvojnásobku hutněné vrstvy násypu. Těleso

hráze se bude zařezávat úskoky do stávajícího svahu s přesahem jeho hrany minimálně o délku rovnající se 1 m pro dosažení propojení nového tělesa s původním svahem. Musí být dodrženy požadavky článku 7.8 dle ČSN 75 2410.

Zemina dovážená z vhodného zemníku/deponie bude do násypu navážena po vrstvách mocných nejvýše 0,2-0,3 m. Zemina musí splňovat parametry, které budou požadovány pro dosažení stanovené míry zhutnění a stability tělesa hráze.

Velikost pracovních záběrů je zapotřebí volit s ohledem na strojní vybavení a klimatické podmínky. Zeminy v technologické vrstvě o mocnosti do 0,3 m lze účinně hutnit těžkým vibračním válcem s hmotností 12 tun a více. Hmotnost se výrazně podílí na zhutňovací účinnosti válce a limituje volbu mocnosti technologické vrstvy násypu. Při volbě zhutňovacího prostředku je výhodné dát přednost vibračním válcům s vyšší amplitudou (cca 2,5 mm a více) a nižší frekvencí (pod 30 Hz). Válci o těchto parametrech lze zlepšené zeminy hutnit efektivně s vynaložením nižší zhutňovací práce (zpravidla do 8 pojezdů, tj. 8 jízd vpřed nebo vzad dle poslední normové úpravy termínu pojezd). Válec musí při každém pojezdu hutnit v jednotlivých stopách s překrytím o 30 cm. První (srovnávací) a poslední pojezd je vhodné provést bez vibrace.

Práce na tělese hráze se nesmí provádět v době výrazných atmosférických srážek, z důvodu náchylnosti zemin F6 k rozbídnutí a jejich lepidlosti. Výjimkou jsou krátkodobé neintenzivní přeháňky. Pro práce v mrazových dnech je zapotřebí konzultace s geotechnikem. Musí být dodrženy požadavky článku 7.13 dle ČSN 75 2410.

V koruně hráze bude zřízena komunikace, proto bude potřeba vytvořit únosné podloží za použití nesoudržného materiálu vhodného složení (hrubé kamenivo, struska) naváženého a hutněného po vrstvách. Tímto vznikne únosnější „oporná kostra“, na kterou bude možné vybudovat vlastní konstrukci komunikace.

5.2. DOPORUČENÍ DALŠÍ ETAPY PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

Pro zpracování podrobné dokumentace pro stavební povolení MVN SO 02 a SO 03 bude potřeba realizovat podrobný inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum.

Na základě poznatků získaných z předběžného průzkumu navrhuje následující cíle podrobného průzkumu a uvádíme i jejich zdůvodnění:

- Podrobné vymezení průběhu skalního podloží v LB profilech hrází obou MVN. Ověření charakteru hornin, stanovení úklonu vrstev a ploch diskontinuit (plochy kliváže, tektoniky apod.).
 - Obě LB části jsou v současné době nepřístupné pro vrtnou techniku či jinou mechanizaci. Levý břeh Polančice je omezeně přístupný pro lehká vozidla po 4 dřevěných mostech s úzkým průjezdním profilem, ale další průjezd techniky cca 5-8m za poslední most je však znemožněn podemletým břehem. Z tohoto důvodu bude do obou PB nutné zbudovat provizorní komunikaci a vykácet překážející stromy.
- Stanovení přetvárných (pro napětí odpovídajícímu nejvyšší výšce hráze) a smykových vlastností zemin v podloží hrází na neporušených vzorcích, případně polními zkouškami.
 - Při návrhu tělesa hráze je nutné počítat s jejím dodatečným sedáním v důsledku stlačitelných zemin GT 3 v jejím podloží. Parametry zemin jsou potřebné pro podrobný statický výpočet. Požadavek na stávající etapu byl provést pouze

klasifikační analýzy a přetvárné a smykové parametry byly získány z archivních prací z blízkého okolí a normových hodnot dle ČSN 73 1001.

- Plošné vymezení a průběh báze stlačitelných organogenních zemin v půdorysu tělesa hráze a štol, vymezení jejich rozšíření v LB a PB profilu.
 - pro stanovení délky a hloubky zavazující ostruhy je nutné zjistit rozsah zemin GT 3. Za tímto účelem navrhujeme realizovat geofyzikální elektrické sondování metodu VES. Tato metoda je vhodná i pro stanovení hloubky a charakteru zvětřalého skalního podloží. V důsledku meandrujícího toku Polančice se může ojediněle pod úrovní základové spáry štol nacházet méně únosná zemina GT 3.
- Provedení technologických zkoušek na materiálech určených do tělesa hrází, stanovení způsobu hutnění a případné úpravy zemin.
 - Předpokládáme, že pro budování násypu bude využit zejména místní materiál na lokalitě a vytípané zeminy ze skrývek. Proto je nutné posoudit technologické vlastnosti zemin sérií laboratorních testů pro možnost jejich dalšího využití do zemních těles. V této etapě průzkumu budou zeminy posuzovány v nezlepšeném stavu tj. bez přísad pojiv. Dále navrhujeme provést v rozsáhlé sadě testy Proctor Standart a to ve formě nahutněných technologických vzorků na 100% PS a dále zjištění poměru únosnosti CBR na nesaturovaných i saturovaných vzorcích.
- Provedení smykových zkoušek na zhutněných materiálech určených do tělesa hrází, za účelem upřesnění stabilitních výpočtů tělesa hráze a potvrzení stávajících
 - pro statické výpočty tělesa hráze je potřeba získat smykové, případně deformační parametry upravených a zhutněných zemin. Zkoušky neporušených vzorků zemin budou provedeny při napětí odpovídajícímu nejvyšší výšce homogenní hráze.

Rozsah navržených prací podrobné etapy IG průzkumu:

- v každém profilu hráze realizovat 3 nové IG vrty do hloubky únosného podloží (cca 6-10 m), vrty dočasně vystrojit a zjistit ustálenou hladinu nejméně po 24 hodinách,
- v místech zavázání PB části hráze do skalního masivu realizovat ve svahu kopanou sondu pro ověření charakteru hornin GT 6b,
- stanovení mechanických parametrů zemin v podloží hráze (E_{def} , E_{oed} , ϕ_{ef} , c_{ef} , stanovení součinitele konsolidace c_v) alespoň na 2 neporušených vzorcích zemin GT 3, jednom vzorku GT 2 a jednom GT 5 v každém profilu hráze,
- stanovení zhutnitelnosti Proctor Standard a poměru únosnosti CBR, CBR_{sat} a případně stabilizace zemin uvažovaných do tělesa hráze. Z každého materiálu budou provedeny alespoň 2 zkoušky,
- stanovení efektivních smykových parametrů na vzorku zeminy zhutněné (případně stabilizované) dle Proctor Standard – 2 vzorky pro každou hráz,
- provedení geofyzikálního průzkumu VES do hloubky 20 m pod tělesem hrází – pro jednu hráz celkem 3 profily v rozestupu 10 m.

Bude-li potřeba ověřit nepropustné podloží GT 5 v místě rekonstrukcí spádových stupňů v ř. km 3,822 a 4,470 z důvodu návrhu pažení stavebních jam, doporučujeme tento průzkum

realizovat formou doplňkového IG průzkum. Za tímto účelem se jako nejvhodnější jeví těžká dynamická penetrace, která zahrnuje minimální zásah do zkoumané lokality a rovněž je velmi rychlá a ekonomicky výhodnější ve srovnání v IG vrty, které je nutné ve zvodněných nesoudržných zeminách nutně pažit. Předpokládáme, že hloubka penetračních sond bude cca 10 až 12 m.

V průběhu vrtných prací geologického průzkumu nebyla vizuálně ani senzoricky zjištěna kontaminace zemin, které mohou představovat budoucí výkopky. Zeminy na staveništi nevyžadují zjišťování původu, znečištění či sanačních zásahů a přebytečný (inertní) výkopek lze skladovat na odpovídajících skládkách.

Provedený soubor geologických prací prokazuje, že projekt musí být vypracován v souladu s respektováním relativně nepříznivých geologických poměrů na lokalitě. Protože však byly práce provedeny v rozsahu předběžného (odpovídajícího etapě orientačního průzkumu), bude potřeba průzkumnými pracemi v další etapě podrobného inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu doplnit informace potřebné pro další stupně projekční přípravy.

V Ostravě, dne 14. prosince 2012

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČHMÚ – Informace o klimatu [on-line]. URL: <http://www.chmu.cz/meteo/ok/infklim.html>
- [2] Demek J. (editor), 1986 : Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Československá akademie věd Praha, 1986.
- [3] Hydroekologický informační systém VÚV TGM [on-line]. URL: <http://heis.vuv.cz/>
- [4] Chlupáč, I. et al. (2002): Geologická minulost České republiky, Academia, Praha
- [5] Jetel J., 1978 : Hydrogeologická terminologie. Hydrogeologická ročenka 1977, str. 164-191. ČGÚ Praha.
- [6] Krásný J., 1986 : Klasifikace transmisivity a její použití. Geol. Průzk. 6, 28, 177-179. Praha.
- [7] Macoun, J. et al. (1965): Kvartér Ostravska a Moravské brány, ÚÚG, ČAV, Praha
- [8] Olmer M., 2005: Závěrečná zpráva aktualizace hydrogeologického rajónování ČR. VÚV TGM Praha.
- [9] Quitt, E., 1971 : Klimatické oblasti Československa, Studia Geographica 16, Praha.
- [10] Základní geologická mapa ČR, list 15-43 Ostrava, měřítko 1:50 000
- [11] Základní hydrogeologická mapa ČR, list 15-43 Ostrava, měřítko 1:50 000
- [12] Základní mapa inženýrskogeologického rajónování ČR, list 15-43 Ostrava, měřítko 1:50 000

POUŽITÉ NORMY

- [1] ČSN EN ISO 14688-1. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemín – Část 1: Pojmenování a popis*. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [2] ČSN EN ISO 14688-2. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování zemín – Část 2: Zásady pro zařídování*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [3] ČSN EN ISO 14689-1. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařídování hornin – Část 1: Pojmenování a popis*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [4] ČSN CEN ISO/TS 17892-1. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 1: Stanovení vlhkosti zemín*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [5] ČSN CEN ISO/TS 17892-4. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 4: Stanovení zrnitosti*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [6] ČSN CEN ISO/TS 17982-12. *Geotechnický průzkum a zkoušení – Laboratorní zkoušky zemín – Část 12: Stanovení konzistenčních mezí*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [7] ČSN 73 6133. *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2010.

- [8] ČSN 73 1001. *Základová půda pod plošnými základy*. Praha: Český normalizační institut, 1987.
- [9] ČSN EN 1998-1. Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [10] ČSN 75 2410. *Malé vodní nádrže*. Praha: Český normalizační institut, 2012.