

in PROJEKT LOUNY ENGINEERING s.r.o., NA VALÍCH 899, 440 01, LOUNY
IČ44569688, DIČ CZ44569688, OR vedený KS Ústí nad Labem oddíl C, vložka



certifikát 621/2018



TELEFON: 415 627 900, FAX 415 627 902, e-mail: inplnc@inprojekt.cz, www.inprojekt.cz

Objednatel:

Palivový kombinát Ústí, s. p.

Hrbovická 2, 403 39 Chlumec

**A6016 – Projekt průzkumu
Nápravná opatření veslařský kanál Račice
Inženýrskogeologický průzkum**

Projekt geologických prací

Zodpovědný projektant
Vypracovali
Hlavní inženýr projektu
Datum
Zakázkové číslo

: Ing. Pavel Mrzena
: Mgr. Petr Černoch
: Mgr. Petr Černoch
: září 2021
: 21-4075-06

OBSAH

1.	ÚVOD	4
	Podklady.....	4
2.	POŽADAVKY NA ROZSAH PRACÍ	4
3.	DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST	5
	Inženýrsko-geologické poměry.....	6
	Hydrogeologické poměry	6
4.	CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ	7
	Ochrana přírody a krajiny	7
	Chráněná ložisková území	7
	Poddolování	7
	Ochranná pásma přírodních léčivých vodních zdrojů	7
	Chráněná oblast přirozené akumulace vod (CHOPAV)	8
	Sesuvná území.....	8
	Záplavové území.....	8
5.	NAVRŽENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE.....	8
5.1	PŘÍPRAVNÉ PRÁCE, ZAJIŠTĚNÍ VSTUPŮ NA POZEMKY	8
5.2	VRTNÉ PRÁCE	9
5.3	VZORKOVACÍ PRÁCE	16
	Vzorky zemin a hornin	16
5.4	LABORATORNÍ PRÁCE.....	18
5.5	GEODETIKÉ PRÁCE	19
5.6	HYDROGEOLOGICKÉ PRÁCE	19

5.7	GEOFYZIKÁLNÍ PRÁCE	21
5.8	REKOGNOSKAČNÍ PRÁCE	22
5.9	OSTATNÍ TERENNÍ PRÁCE	22
5.10	MONITORING	23
5.11	VÍCENÁKLADY	23
5.12	ČASOVÝ HARMONOGRAM PRACÍ	23
5.13	ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ A ODBORNÉ VÝKONY	24
6.	ZÁVĚR	25
	Normy a předpisy	26

PŘÍLOHY:

PŘÍLOHA 1	Základní geologická mapa zájmové oblasti 1:50 000
PŘÍLOHA 2	Situace s polohou nových vrtů
PŘÍLOHA 3	Situace s polohou geofyzikálních profilů
PŘÍLOHA 4	Schéma vystrojení HG vrtů
PŘÍLOHA 4.1	Schéma vystrojení HGP vrtů
PŘÍLOHA 4.2	Schéma vystrojení HGK vrtů
PŘÍLOHA 4.3	Schéma vystrojení HGT vrtů
PŘÍLOHA 4.4	Schéma vystrojení HGC vrtů
PŘÍLOHA 5	Fotodokumentace
PŘÍLOHA 6	Výkaz výměr

	Projekt geologických prací		Zakázka č.	21-4075-06
			Dokument č.	1
			Strana č.	4

1. ÚVOD

Předkládaný projekt podrobného inženýrskogeologického průzkumu (dále jen IGP) bude složit jako podklad pro výběr zhotovitele.

Zájmové území se nachází v Ústeckém kraji (CZ042), Okres Litomeřice (CZ-423), obcích Dobřín, Račice a Předonín.

Veslařský kanál Račice se dlouhodobě potýká s klesající hladinou, která při sestupném trendu znemožní provozuschopnost areálu. Cílem tohoto dokumentu je navrhnout takový průzkum a následný monitoring, aby byly zjištěny a monitorovány geologické a hydrogeologické údaje, které pomohou určit další nápravná opatření k zabránění snižování hladiny ve veslařském areálu.

Při rozmisťování jednotlivých průzkumných děl byly respektovány pozice archivních sond. Zpracování projektu IGP vycházelo primárně z rešerše dokumentace týkající se problematiky úbytku vody ve veslařském areálu Račice.

Podklady

Jako výchozí materiály pro zpracování projektu IGP byly objednatelem poskytnuty následující podklady:

- Staněk, I. (2021): draft, Posouzení možnosti realizace nápravných opatření eliminujících úbytek vody v objektu veslařského kanálu v Račicích u Roudnice nad Labem;
- Čížek, Slouka (2021), Rešeršní analýza.

2. POŽADAVKY NA ROZSAH PRACÍ

Požadavky na rozsah prací vyplývají ze sdělených požadavků ze strany objednatele na ověření geologické a hydrogeologické stavby zájmového území.

Cílem projektovaných průzkumných prací bude spolu s výsledky dřívějších průzkumů shromáždit údaje o inženýrskogeologických (IG), geotechnických (GT) a hydrogeologických (HG) poměrech zájmového území a dále zhodnocení geomechanických vlastností, kterými je možno charakterizovat chování zastižených zemin a hornin, členěných do jednotlivých kvazihomogenních geotechnických typů tzn geotypů. Cílem IGP bude:

Název zakázky: A6016 – Projekt průzkumu
Nápravná opatření veslařský kanál Račice
Inženýrskogeologický průzkum
Název zprávy: Projekt geologických prací

	Projekt geologických prací	Zakázka č.	21-4075-06
		Dokument č.	1
		Strana č.	5

- ověření geologické stavby zájmového území a získání podkladů pro realizaci nápravných opatření;
- vyšetření režimu a vydatnosti v zájmové území;
- návrh doplňkových prací se zřetelem na riziková místa a rizikové faktory v zájmovém území;
- vyhodnocení úrovně hladiny podzemní vody, směru proudění, jejího chemismu a agresivity (zatřídění dle ČSN EN 206);
- zjištění geotechnických vlastností hornin v předpokládané trase podzemní těsnicí stěny (PTS).

3. DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST

Z archivních podkladů se jedná především o dřívější geologické průzkumné práce a o publikace (a mapové podklady), zabývající se hodnocením přírodních poměrů v dané oblasti. Jedná se zejména o:

- Vašíček, V. (2010): Inženýrskogeologický průzkum pro nerezovou halu v Račicích, RNDr. Václav Vašíček, Pardubice;
- Šajgal, J. (1994): Ubytovna pro závodníky v Račicích, podrobný inženýrskogeologický průzkum, GIS-Geoindustria, a.s., Praha 7;
- Stehlík, O. (1991): Hněvice – skládka doplňující sítě indikačních vrtů a hydrogeologický průzkumu u skládky CSD na k.ú. Račice okres Litoměřice, Stavební geologie Praha, podnikové ředitelství, Praha;
- Vávra, M. (1984): Hněvice-skládka olejů, hydrogeologický průzkum okolí skládky olejových kalů z čistící a vypařovací stanice CSD v prostoru severozápadně od Hněvic v okrese Litoměřice, Stavební geologie, Praha;
- Zelinka, Z. (1982): Zpráva o provedení průzkumné exploatačních hydrogeologických vrtů v prostoru štěrkopískovny předonín. Vodní zdroje, Praha, závod Plzeň a Zličín;
- Vrtek, F. (1976): Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu základové půdy staveniště nového závodu, přístaviště a pásové dopravy včetně komunikací – štěrkopískovna předonín, Keramoprojekt, Praha;

	Projekt geologických prací		Zakázka č.	21-4075-06
			Dokument č.	1
			Strana č.	6

- Kolář, Z. (1972): Račice – Předonín (I. část). - Surovina: štěrkopísek, Geoindustria, Praha;
- Kolář, Z. (1972): Račice – Předonín (II. část). Surovina: štěrkopísek. MS, Geoindustria, Praha;
- Kolář, Z (1969): Závěrečná zpráva Roudnicko. Surovina: štěrkopísek. Etapa průzkumu: vyhledávací. Stav ke dni: 12.3.1969. Geoindustria, závod Dubí;
- Bylová, Kolář (1964): Hněvice – Račice – surovina: štěrkopísek, Geoindustria, závod Dubí.

Inženýrsko-geologické poměry

Území je součástí regionálně-geologické oblasti ohárecko-středohorské české křídové tabule. V okolí jsou zastoupeny dvě geologické jednotky, které náleží kvartéru a mesozoiku České křídové pánve. V jižní části území vystupují k povrchu slínité prachovce křídového stáří, často písčité s prachovito-písčitými polohami, zcela podřízeně jsou zastoupeny i polohy a partie vápnitých pískovců, místy až vápenců. Náleží střednímu turonu, jeho nižší spodní části. Pod ním se nachází cenomanské souvrství.

Severní část území je pak budována kvarterními sedimenty. Jsou zde zastoupeny horniny pleistocenního a holocenního stáří. K pleistocénu jsou řazeny fluvialní štěrkopísky rissu 1 a 2, fluvialní štěrkopísky würmu 1 a váté písky würmu. K holocénu náleží deluviofluvialní, převážně písčité humózní hlíny (vyšší nivní stadium), fluvialní písčité hlíny a hlinité písky (nižší nivní stadium).

Vlastní ložisko štěrkopísku je tvořeno kvartérními fluvialními sedimenty údolní terasy Labe. Údolní štěrkopísková terasa risského stáří má průměrnou mocnost 12 m, avšak místy v přehloubených korytech dosahuje mocnosti až 17 m.

Podle úrovně bází a povrchu můžeme akumulaci fluvialních štěrkopísků rozdělit na dva samostatné stupně - riss 1 a riss 2. V terasovém stupni riss 2 je stanoven DP Dobříň, na části terasového stupně riss 1 pak DP Račice -Předonín I a II. Ložisková akumulace stupně riss 1 v DP Račice II má ve srovnání s akumulací stupně riss 2 v DP Dobříň menší průměrnou mocnost (cca 7,60 m) a velmi proměnlivou jílovitost, která dosahuje až 7,2 %. Štěrkopísky jsou překryty v průměru 2 m mocnými písčitými hlínami a místy i několikametrovou mocností vátých písků. Pod štěrkopísky se nachází turonské slínovce s různou mocností.

Hydrogeologické poměry

Primárním zdrojem podzemní vody jsou srážky a infiltrace z řeky Labe. Pro prostor těžebních jezer a veslařského kanálu jsou zdrojovým územím štěrkopísky vyšších teras. Vzhledem k výškovému rozdílu báze a hladin podzemní vody mezi terasami ovlivňuje režim proudění ve vyšší terase režim v terase nižší. Neplatí to ale obráceně – změny režimu proudění na nižší terase (např. vlivem rozšíření těžby) neovlivňují díky výškovému rozdílu zpětně režim a zásoby podzemní vody na terase vyšší.

Sekundárním zdrojem, který se bilančně podílí na množství vody v zájmovém území, je povrchová voda tekoucí v Předonínském potoce. Potok byl původně zaústěn do veslařského kanálu, po rozšíření těžby je zaústěn do račického jezera.

Vzhledem k velmi dobré propustnosti štěrkopísků v zájmovém území jsou těžební jezera s veslařským kanálem hydraulicky propojena a udržují si hladinu na velmi podobné úrovni s měřenými rozdíly do 20 cm.

4. CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ

Ochrana přírody a krajiny

Podle dostupných informací zveřejněných na Portálu veřejné správy ČR (<http://geoportal.gov.cz>) se zájmová lokalita není součástí žádných dalších ochranných pásem, a zvláště chráněných území přírody a krajiny.

Chráněná ložisková území

Podle dostupných informací je zájmové území součástí aktivního dobývacího prostoru Dobříň o rozloze 2,3 km² který byl stanoven 21.3.1975 obvodním báňským úřadem v Kladně a těženého výhradního ložiska štěrkopísků Račice – Předonín 1 a 2. Dále se v zájmové oblasti nachází netěžená nevyhrazená ložiska štěrkopísků Račice u Štětí-Dobříň a netěžený dobývací prostor Račice II.

Poddolování

V okolí zájmového území nejsou Českou geologickou službou evidovány žádná poddolovaná území.

Ochranná pásma přírodních léčivých vodních zdrojů

Zájmové území nezasahuje do ochranného pásma přírodních léčivých vodních zdrojů.

	Projekt geologických prací		Zakázka č.	21-4075-06
			Dokument č.	1
			Strana č.	8

Chráněná oblast přirozené akumulace vod (CHOPAV)

Zájmová oblast se nachází v chráněné oblasti přirozené akumulace vod Severočeská křída.

Sesuvná území

V okolí zájmové lokality nejsou Českou geologickou službou evidována území svahových nestabilit.

Záplavové území

Podle informací zveřejněných na Portálu veřejné správy ČR (<http://geoportal.gov.cz>) není zájmová oblast evidována v záplavovém území. Nicméně v blízkém okolí (500 až 1 500 m) se nachází záplavové území řeky Labe.

5. NAVRŽENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE

5.1 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE, ZAJIŠTĚNÍ VSTUPŮ NA POZEMKY

Přípravné práce zhotovitele podrobného IGP budou spočívat především v zajištění vstupu na pozemky zjištění vedení inženýrských sítí apod.

Před zahájením vrtných prací je třeba v souladu s jednotlivými ustanoveními zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, ve znění pozdějších předpisů:

- do 30 dní před zahájením odkryvných prací zaslat podklady na Českou geologickou službu (ČGS) pro evidenci geologických prací (§ 7);
- vzhledem k rozsahu vrtných prací zaslat nejméně 30 dní před zahájením odkryvných prací realizační dokumentaci na Krajský úřad Ústeckého kraje k vyjádření z hlediska zájmů chráněných zvláštními právními předpisy (§ 6);
- nejméně 15 dní před zahájením geologických prací spojených se zásahem do pozemku je organizace povinna oznámit účel, rozsah a očekávanou dobu provádění uvedených prací obci, na jejímž území mají být provedeny (§ 9a).

Kromě toho podle § 14 citovaného zákona je třeba pro geologické práce spojené se zásahem do pozemku před vstupem na cizí pozemek uzavřít s vlastníkem pozemku nebo s nájemcem pozemku písemnou dohodu o provádění geologických prací a dalším technickém zajištění jejich realizace. Bude se přitom vycházet ze zjištěné katastrální a majetkové příslušnosti dotčených pozemků. Ke vstupům na pozemky

u sondážních děl je třeba vyřídit i přejezdy přes okolní pozemky. Mezi přípravné činnosti je nutno zahrnout kontakt se správcí inženýrských sítí pro bližší ujasnění průběhu podzemních vedení. V případě možného nebezpečí kontaktu je třeba požádat správce sítě o její vytyčení.

Ještě před zahájením vlastních vrtných prací bude objednateli předán harmonogram prací. Dále je nezbytné s objednatelem dojednat pravidla, v jakém rozsahu a jakým způsobem budou uchovávány dokumentační vzorky. Likvidace (skartace) vzorků se řídí smlouvou zhotovitele s objednatelem. O provedení skartace vzorků musí být sepsán protokol.

5.2 VRTNÉ PRÁCE

Vrtné práce zahrnují vybudování nových IG, průzkumných a pozorovacích vrtů s navazujícími hydrodynamickými zkouškami a odběry vzorků. Jedná se jak o vzorky zastižených zemin a hornin, tak také o odběry podzemních vod.

Účel a lokalizace, projektovaná hloubka a úklon sond

V rámci v IG průzkumu bude vybudováno 43 jádrových vrtů vrtných tvrdokovovými korunkami nasucho. Z celkového počtu 43 jádrových vrtů bude 28 hydrovrtů a 15 IG sond.

Specifikace vrtů včetně lokalizace a projektované hloubky jsou uvedeny v tabulce 1.

V níže uvedené tabulce 1: soupis průzkumných vrtů, jsou použity následující symboly: HGK – HG pozorovací vrt (kvartér), HGT – HG pozorovací vrt (turon), HGC – HG pozorovací vrt (cenoman), HGP – HG pozorovací vrt a IG PTS – inženýrskogeologický vrt.

Tyto symboly značí základní skupiny vrtů. Zároveň budou zobrazeny v Příloze 2 situace.

Tabulka 1: soupis průzkumných vrtů

název	X [m]	Y[m]	Projektovaná hloubka [m.p.t.]	p.č.	k.ú.	LV
HGK1	1 002 321,65	744 445,37	20	243/2	Záluží u Roudnice	NOCVS
HGK2	1 001 716,14	743 279,27	20	470/1	Račice u Štětí	NOCVS

název	X [m]	Y[m]	Projektovaná hloubka [m.p.t.]	p.č.	k.ú.	LV
HGK3	1 001 453,91	742 229,23	20	470/23	Račice u Štětí	NOCVS
HGT1	1 001 925,16	743 072,50	35	643	Račice u Štětí	St. pozemkový úřad
HGT2	1 002 121,41	744 130,53	35	164/1	Záluží u Roudnice	NOCVS
HGT3	1 001 511,99	742 856,11	35	470/1	Račice u Štětí	NOCVS
HGC1	1 001 623,24	742 599,44	80	470/17	Račice u Štětí	NOCVS
HGC2	1 001 896,30	743 656,68	80	164/1	Záluží u Roudnice	NOCVS
HGC3	1 002 278,53	743 967,42	80	164/8	Záluží u Roudnice	NOCVS
HGP1	1 002 080,29	743 425,64	10	542/1	Račice u Štětí	St. pozemkový úřad
HGP2	1 002 458,91	743 385,69	10	218/1	Předonín	CEMEX
HGP3	1 002 696,74	743 345,94	10	218/1	Předonín	CEMEX
HGP4	1 001 863,10	742 621,77	10	586/1	Račice u Štětí	CEMEX
HGP5	1 000 813,04	741 803,95	10	630/9	Račice u Štětí	Obec Račice
HGP6	1 000 619,69	743 357,32	10	77	Záluží u Roudnice	Obec Záluží
HGP7	1 001 393,20	743 898,45	10	710	Záluží u Roudnice	St. pozemkový úřad
HGP8	1 000 256,68	742 454,43	10	213	Račice u Štětí	SJM Alt a Altová
HGP9	1 001 491,40	744 733,81	10	358/30	Záluží u Roudnice	CEMEX
HGP10	1 002 434,10	745 155,16	10	361/21	Dobřín	CEMEX
HGP11	1 002 747,37	743 779,06	10	208/2	Záluží u Roudnice	CEMEX
HGP12	1 003 315,03	744 205,57	10	759/1	Předonín	CEMEX

Název zakázky: A6016 – Projekt průzkumu
Nápravná opatření veslařský kanál Račice
Inženýrskogeologický průzkum
Název zprávy: Projekt geologických prací

název	X [m]	Y[m]	Projektovaná hloubka [m.p.t.]	p.č.	k.ú.	LV
HGP13	1 001 953,78	745 677,00	10	450	Dobřín	Lesy ČR, s.p.
HGP14	1 001 131,94	743 344,03	10	711	Záluží u Roudnice	St. pozemkový úřad
HGP15	1 001 731,36	745 240,17	10	561/2	Záluží u Roudnice	Obec Záluží
HGP16	1 002 263,57	742 662,33	10	585/1	Račice u Štětí	CEMEX
HGP17	1 001 831,30	744 444,96	10	618/18	Záluží u Roudnice	CEMEX
HGP18	1 002 994,77	746 123,72	10	370/29	Dobřín	Obec Dobřín
HGP19	1 002 312,29	746 194,01	10	609/2	Dobřín	Obec Dobřín
IG PTS1	1 003 330,48	744 505,14	25	759/1	Předonín	CEMEX
IG PTS2	1 003 189,72	744 431,06	25	757/1	Předonín	CEMEX
IG PTS3	1002 964,83	744 489,27	25	332	Předonín	CEMEX
IG PTS4	1002 866,40	744 427,89	25	332	Předonín	CEMEX
IG PTS5	1002 730,93	744 386,61	25	336/1	Dobřín	CEMEX
IG PTS6	1002 666,38	744 379,20	25	336/1	Dobřín	CEMEX
IG PTS7	1002 603,93	744 380,26	25	336/1	Dobřín	CEMEX
IG PTS8	1002 527,73	744 366,50	25	336/1	Dobřín	CEMEX
IG PTS9	1002 451,53	744 350,63	25	243/2	Záluží u Roudnice	NOCVS
IG PTS10	1002 412,11	744 382,38	25	243/2	Záluží u Roudnice	NOCVS
IG PTS11	1002 347,55	744 410,95	25	243/2	Záluží u Roudnice	NOCVS
IG PTS12	1002 280,88	744 439,53	25	243/2	Záluží u Roudnice	NOCVS

Název zakázky: A6016 – Projekt průzkumu
Nápravná opatření veslařský kanál Račice
Inženýrskogeologický průzkum
Název zprávy: Projekt geologických prací

název	X [m]	Y [m]	Projektovaná hloubka [m.p.t.]	p.č.	k.ú.	LV
IG PTS13	1002 249,13	744 409,36	25	164/1	Záluží u Roudnice	NOCVS
IG PTS14	1002 212,09	744 339,51	25	164/1	Záluží u Roudnice	NOCVS
IG PTS15	1002 176,10	744 262,26	25	164/1	Záluží u Roudnice	NOCVS

Konstrukce vrtů

Všechny sondy jsou projektovány s maximální svislostí, jaké umožňuje dosáhnout použitá vrtná souprava. Všechny sondy budou prováděny pomocí vrtných souprav (např. typ UGB, WIRTH, ADBS).

Vrty budou hloubeny metodou jádrového vrtání, za použití jednoduché TK jádrovky, pokud to horninové prostředí umožní, tak bez výplachu. V případě nutnosti je možné použití vodního nebo bentonitového výplachu v případě hlubokých vrtů.

Při zastižení nesoudržných poloh bude použito pracovní pažení. Vrty budou provedeny s minimálním konečným profilem 156 mm. Hloubky některých vrtů mohou být v závislosti na zastižených geologických podmínkách upraveny, ale vždy na základě souhlasu objednavatele IGP. Operativní změny hloubek určí geolog na základě průběžného vyhodnocování terénních prací tak, aby bylo v maximální míře dosaženo splnění cíle průzkumných prací.

Umístění průzkumných sond lze měnit pouze v odůvodněných případech např. v důsledku kolize s podzemním vedením inženýrských sítí, resp. nesouhlasným stanoviskem majitele (uživatele) dotčeného pozemku.

Průběžně bude odebíráno vrtné jádro a jako dokumentační vzorek bude ukládáno do standardních dřevěných vzorkovnic s označením metráže. Vrtné jádro bude zabalené do PVC folie, která bude fungovat jako ochrana proti úniku vlhkosti. Bude provedena geologická dokumentace vrtného jádra a jeho fotodokumentace dle vyhlášky č. 368/2004 Sb.,

o geologické dokumentaci a č. 369/2004 Sb., o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek, ve znění pozdějších předpisů.

	Projekt geologických prací	Zakázka č.	21-4075-06
		Dokument č.	1
		Strana č.	13

V souvislosti s hloubením vrtů musí být dále uskutečněny tyto práce:

- u každého vrtu bude zaznamenána naražená i ustálená hladina podzemní vody (ustálená hladina bude měřena s dostatečným časovým odstupem – min. 24 hod.), zaznamenána bude i případná absence podzemní vody;
- na základě zastiženého geologického prostředí a podle pokynů odpovědného řešitele budou odebrány zvláštní vzorky zemin a hornin pro laboratorní vyšetření: vzorky budou opatřeny etiketami s označením akce, čísla vrtu, hloubkou odběru a datem odběru, v případě neporušených vzorků rovněž vertikální orientací vzorku; detailní hloubky jednotlivých odběrů vzorků budou upřesněny zpracovatelem zakázky během sledu vrtných prací;
- vzorky zemin a hornin budou řádně označeny a spolu se soupiskou vzorků průběžně předávány k laboratornímu vyšetření do akreditované laboratoře – během uskladnění i přepravy nesmějí být vystaveny tepelnému ani mechanickému namáhání.

V rámci odkryvných vrtných prací bude provedeno celkem 43 vrtných sond v celkové metráži 955 bm.

Případné změny oproti projektu budou popsány v samostatné kapitole závěrečné zprávy IGP průzkumu.

Hydrogeologické monitorovací vrtý (HGK, HGT, HGC a HGP)

U vrtů HGK a HGP se předpokládá zastižení kvarterního kolektoru.

U vrtů HGT se předpokládá zastižení kvartérního a turonského kolektoru.

U vrtů HGC se předpokládá zastižení kvartérního a turonského a cenomanského kolektoru.

Každý kolektor bude oddělen cementací, tak aby se zabránilo komunikaci podzemní vody mezi jednotlivými kolektory. V cenomanském kolektoru budou vrtý HGC1, HGC2 a HGC3 a vystrojeny perforovanou pažnicí, aby je bylo v budoucnu možno použít jako doplňkový zdroj vody pro napájení veslařského kanálu. Výstroj bude použita PVC, průměru 125 mm.

Pro doplnění údajů o chování kvartérní zvodně v zájmovém území je navržena realizace HGP monitorovacích vrtů. Vrtý nebudou konstruovány jako úplné, ale výstroj s perforovaným úsekem musí zasahovat min 5 m pod úroveň dlouhodobého průměru HPV, tj. hloubka cca 8 m p.t. Výstroj bude použita PVC, průměru 125 mm. Celkem bude odvrtáno a vystrojeno 19 ks HGP sond o celkové metráži 190 bm.

Kalník u vrtů (HGK, HGT, HGC) bude 2,0 m dlouhý a u vrtů HGP bude kalník dlouhý 1 m.

Kalník bude umístěn v rostlém podloží. Mezikruží vrtu mezi pažnicí a stěnou vrtu bude vyplněno štěrkem (frakce 4–8 mm) až do úrovně 1,0 m nad horní část perforace. V rozmezí 0,0 – 1,0 m bude mezikruží vyplněné granulovaným bentonitem. Perforace pažnic je zobrazena v tab. 2, skutečný rozsah bude zpřesněn dle zastižených podmínek. V úrovni terénu bude ocelové ochranné zhlaví o průměru 180 mm, délky cca 3 m (zapuštěné 1,5 m pod terén), ochranné zhlaví bude na terénu fixováno do betonového soklu přibližných rozměrů 0,8 x 0,8 x 0,3 m. Uzamykatelný kryt bude opatřen výstražnou výtyčkou délky cca 1,2 m. Celá nadzemní část vrtů bude opatřena výstražným protikorozním nátěrem modré barvy. Vrtů budou označeny příslušným číslem.

U všech HGP, HGK, HGT a HGC vrtů proběhne karotáž (viz kapitola 5.6 Hydrogeologické práce) a odběr vzorků vrtného jádra.

V průměru se odebere:

- 1 vzorek vrtného jádra z vrtů HGP;
- 2 vzorky vrtného jádra z vrtů HGK;
- 4 vzorky vrtného jádra z vrtů HGT;
- 7 vzorků vrtného jádra z vrtů HGC.

Celkově se z HG vrtů odebere 58 vzorků z vrtného jádra.

Také bude u všech HG vrtů provedena čerpací a stoupací zkouška.

Celkem budou odvrtány a vystrojeny tři sondy HGK o délce cca 60 bm, tři sondy HGT o délce cca 105 bm, tři sondy HGC o délce cca 240 bm a 19 sond HGP o délce 190 bm. Celkově bude odvrtáno a vystrojeno 595 bm HG sond.

Tabulka 2: přehled HG sond

Vrt	výstroj	Perforace	Projektovaná hloubka
Projekční název		[m p. t.]	[m]
HGK1	HG pozorovací vrt (kvartér)	14,0–18,0	20
HGK2	HG pozorovací vrt (kvartér)	14,0–18,0	20

Vrt	výstroj	Perforace	Projektovaná hloubka
Projekční název		[m p. t.]	[m]
HGK3	HG pozorovací vrt (kvartér)	14,0–18,0	20
HGT1	HG pozorovací vrt (turon)	29,0–33,0	35
HGT2	HG pozorovací vrt (turon)	29,0–33,0	35
HGT3	HG pozorovací vrt (turon)	29,0–33,0	35
HGC1	HG pozorovací vrt (cenoman)	74,0–78,0	80
HGC2	HG pozorovací vrt (cenoman)	74,0–78,0	80
HGC3	HG pozorovací vrt (cenoman)	74,0–78,0	80
HGP1	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP2	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP3	HG pozorovací vrt	4,0 – 8,0	10
HGP4	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP5	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP6	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP7	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP8	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP9	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP10	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP11	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP12	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10

Vrt	výstroj	Perforace	Projektovaná hloubka
Projekční název		[m p. t.]	[m]
HGP13	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP14	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP15	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP16	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP17	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP18	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10
HGP19	HG pozorovací vrt	1,0 – 9,0	10

Inženýrsko-geologické vrty (IG PTS)

Inženýrsko-geologické vrty (IG PTS) by měly odpovědět na otázku možnosti realizace podzemní těsnicí stěny a stanovit požadavky na její dimenzování, pokud jde o tloušťku, průběh a zakotvení v podloží a v křídlech. Předpokládá se realizace 15 nevystrojených pažených vrtů do 25 m p.t. celkem 375 bm. Z každého IGP vrtu budou odebrány v průměru 4 vzorky vrtného jádra pro laboratorní analýzy.

Celkově se z IGP vrtů odebere 60 vzorků z vrtného jádra.

Po ukončení prací bude pracoviště uvedeno prováděcí organizací do původního stavu, resp. jemu adekvátnímu.

5.3 VZORKOVACÍ PRÁCE

Vzorky zemin a hornin

Odběr všech vzorků bude proveden v rozsahu uvedeném v kapitole 5.2. vrtné práce.

V průběhu vrtných prací budou odebírány zvláštní vzorky zemin a hornin určené pro laboratorní analýzy (pro vyšetření jejich fyzikálně – mechanických, popř. přetvárných

vlastností). Vzorke zemin budou odebírány podle pokynů geologa podle zastiženého geologického prostředí v průzkumném díle.

V zeminách budou vzorky odebírány výhradně metodami odběru kategorie A nebo B (dle ČSN EN ISO 22475-1 a ČSN EN 1997-2). Kvalita odebraných vzorků musí splňovat požadovanou třídu kvality pro jednotlivé předepsané laboratorní zkoušky. Kategorie vzorku odběru B, třída kvality vzorku zeminy pro laboratorní zkoušky 3, odpovídá dříve používanému označení vzorků poloporušené a technologické. Kategorie vzorku odběru A, třída kvality vzorku zeminy pro laboratorní zkoušky 1 – 2, odpovídá dříve používanému označení vzorků neporušené horniny.

Neporušené vzorky (N) – třída kvality vzorku 1–2, budou odebírány tenkostěnným odběrným válcem o síle stěny do 6 mm. Při odběru neporušeného vzorku zeminy bude odběrné zařízení vtlačeno staticky s vyloučením rotačního pohybu, aby odebrané vzorky nebyly porušeny torzí. Takto budou prováděny odběry vzorků u zemin s měkkou až tuhou konzistencí.

Odběr těchto vzorků se předpokládá v prostředí kvartérních pokryvných zemin nebo zcela zvětralých hornin.

Poloporušené vzorky (P) – třída kvality vzorku 3, budou odebírány v předepsaném hmotnostním množství dle typu zeminy do dvojitých igelitových pytlů. U soudržných zemin s příměsí štěrkové frakce je nutno odebírat dostatečné množství zeminy, aby při laboratorním zařídění nedošlo ke zkreslení výsledku.

Vzorky skalních hornin (H) – vzorky skalních hornin budou získávány z vrtného průzkumu výhradně metodami odběru skupiny A (dle ČSN EN ISO 22475-1 a ČSN EN 1997-2) tak, aby byly získávány vzorky hornin bez porušení struktury a bez jakéhokoliv porušení složek nebo chemického složení horniny. Vzorky se trvanlivě označí (ze kterého místa a hloubky byly odebrány) a uloží se podle pokynů řešitele IGP, který stanoví rozměry jednotlivých kusů a velikosti vzorků. Vzorky musí být zabezpečeny, aby nedošlo k jejich poškození a degradaci.

Vzorky vody (V) – v průběhu vrtných prací budou ze sond odebrány vzorky podzemní vody. Tyto vzorky budou odebrány pro provedení laboratorních chemických analýz. Vzorky budou odebrány akreditovaným způsobem certifikovaným vzorkářem pro odběr prostých vod.

Celkově se odebere:

- 1 vzorek podzemní vody z každého HGP vrtu na pH a vodivost;

- 1 vzorek podzemní vody z každého HGK, HGT a HGC vrtu na pH a vodivost a 1 vzorek na ÚCHR (úplný chemický rozbor).

Celkově se odebere 9 vzorků podzemní vody pro ÚCHR a 28 vzorků podzemní vody na pH a vodivost.

5.4 LABORATORNÍ PRÁCE

Zadání rozsahu laboratorních zkoušek vychází z rámcové představy o geologické stavbě území v návaznosti na uvažované rozčlenění zemin do jednotlivých geotechnických typů.

Laboratorní zkoušky zemin a hornin budou provedeny ke stanovení popisných vlastností, k jejich zařazení do klasifikačního systému (podle ČSN 73 6133 a podle ČSN EN ISO 14688-1 a 14688-2) a k posouzení jejich geomechanických vlastností, rozhodujících o jejich stavebně technické použitelnosti a vhodnosti zejména pro účely PTS.

Základní inženýrsko-geologické vlastnosti, které budou zjištěny laboratorními pracemi, jsou orientačně uvedeny v následujícím přehledu:

- Objemová tíha γ ($kN.m^{-3}$);
- Vlhkost – w (%);
- Vlhkost na mezi tekutosti - w_L (%);
- Vlhkost na mezi plasticity - w_P (%);
- Číslo plasticity - I_P (%);
- Stupeň konzistence - I_c (1);
- Soudržnost efektivní - c_{ef} (kPa);
- Úhel vnitřního tření efektivní - φ_{ef} (°);
- Modul přetvárnosti zákl. půdy - E_{def} (MPa);
- Koeficient propustnosti – k (m^2);
- Koeficient filtrace – K ($m.s^{-1}$);
- Pevnost v prostém tlaku σ_c (MPa).

	Projekt geologických prací		Zakázka č.	21-4075-06
			Dokument č.	1
			Strana č.	19

Rozsah a typ zkoušek hornin a zemin v trase budoucí PTS by měl být konzultován v předstihu s projektantem PTS. Celkově bude v úseku vedení PTS odebráno 60 vzorků zemin a hornin.

5.5 GEODETICKÉ PRÁCE

S ohledem na charakter terénu v zájmovém území budou místa sond určena v závislosti na průběhu inženýrských sítí a povoleních majitelů (uživatelů pozemků), vytyčena zhotovitelem IGP. Po realizaci budou znovu všechna provedená díla geodeticky výškově i polohově zaměřena (S-JTSK a Bpv) a vynesena do podrobné situace užšího zájmového území.

Zájmová oblast bude také zaměřena pomocí leteckého snímkování metodou fotogrammetrie a z tohoto snímkování bude vytvořen digitální model terénu. Dno kanálu bude zaměřené pomocí sonaru. Výsledkem tohoto měření bude model dna veslařského kanálu.

Dále budou zaměřeny všechny studny, vrty a další objekty sloužící k monitoringu zájmové oblasti.

5.6 HYDROGEOLOGICKÉ PRÁCE

Veškeré HG práce budou především sloužit k získání vstupních informací o hydrodynamických a hydrochemických parametrech zájmového území.

Hlavními úkoly podrobného HG průzkumu budou:

- ověření propustnějších zón v horninovém prostředí;
- získání informací o hydraulických charakteristikách zastižených zvodní, především koeficientů hydraulické vodivosti, dosahu depresního kužele, sledování změn v HPV v okolních HG objektech v reakci na čerpání při hydrodynamických zkouškách, měření HPV na okolních objektech lze upravit podle vypočítaného dosahu depresních kuželů;
- provedení orientačních výpočtů přítoků a odtoků podzemní vody do veslařského kanálu na základě vyhodnocení provedených hydrodynamických zkoušek.

Pro splnění definovaných úkolů podrobného HG průzkumu je navržen následující rozsah prací:

Název zakázky:	A6016 – Projekt průzkumu
	Nápravná opatření veslařský kanál Račice
	Inženýrskogeologický průzkum
Název zprávy:	Projekt geologických prací

	Projekt geologických prací	Zakázka č.	21-4075-06
		Dokument č.	1
		Strana č.	20

- hydrodynamické zkoušky na HG vrtech – v každé vystrojené sondě bude provedena hydrodynamická čerpací a stoupací zkouška. Trvání čerpací zkoušky bude dle situace 3–12 hodin, stoupací zkouška do ustálení (do 48 h). Během hydrodynamických zkoušek bude probíhat měření HPV na okolních HG objektech do vzdálenosti min. 50 m;
- pro objasnění režimu podzemních vod jsou navrženy dva dlouhodobé čerpací pokusy s použitím stávající čerpací stanice. Projekt čerpacího pokusu bude zpracován zhotovitelem IGP.

Čerpací a stoupací zkoušky budou provedeny a zdokumentovány v souladu s normou ČSN 73 6614 - Zkoušky podzemních zdrojů vody.

Karotážní měření: Vrtý HGU a HGP budou proměřeny souborem karotážních metod. Ty budou zaměřeny na posouzení drobných litologických změn a na hydrogeologické karotážní metody sledující lokální místa přítoků do vrtů.

Pro splnění všech cílů IGP je navržen komplex karotážních metod:

- gama karotáž – ověření a upřesnění rozsahu jílových nepropustných poloh;
- indukční nebo odporová karotáž – měření vodivosti hornin, slouží k ověření a upřesnění litologického profilu;
- inklinometrie – zjišťování prostorového průběhu vrtu (velikost úklonu osy vrtu od vertikály a jeho azimutu);
- kavernometrie – zjištění skutečného průměru vrtu a kavernovaných úseků;
- měření fyzikálních a chemických vlastností podzemní vody (teploty vody, konduktivity, indexu pH, redoxního potenciálu a procenta rozpuštěného kyslíku obsaženého ve vodním sloupci ve vrtu. Slouží také pro zjištění případné zonality vody ve vrtu a míst přítoků nebo ztrát;
- rezistivimetrie – zjišťování zonality vody ve vrtu (z různých přítoků);
- metoda ředění označené kapaliny – pro objasnění proudění podzemní vody, zjištění propustných puklin;
- metoda nálevu označené kapaliny – pro ocenění dílčích vydatností jednotlivých poloh.

Hydrogeologické sledování bude provedeno na vybraných objektech, kde bude nainstalován automatizovaný systém měření hladiny ve veslařském kanále, račickém,

novém a dobříňském jezeře a v pozorovacích hydrogeologických vrtech (bude vybráno na základě realizovaných prací). Monitorovací systém bude dále využit i pro monitoring v průběhu stavebně-technický prací, které budou realizovány po vyhodnocení průzkumu.

5.7 GEOFYZIKÁLNÍ PRÁCE

Zejména pro zmapování průběhu rozhraní mezi kvartérem a turonem bude využito geofyzikálního průzkumu.

V zásadě se jedná o určení pozice jednotlivých geologických vrstev (kvarterní štěrkopísek-turonské slínovce).

Za nejvhodnější se jeví využití odporového multielektrodového profilování/sondování MOS (elektrická rezistivní tomografie ERT) a mělké refrakční seismiky (MRS).

Pro předpokládané mocnosti kvartérního písčitého a štěrkopísčitého pokryvu kolem 10 m a více je pro **metodu ERT** dostatečný rozestup elektrod 4 až 5 m. Maximální požadovaný rozestup mezi jednotlivými profily je cca 150 m, nutný je hloubkový dosah odporového geoelektrického řezu 35 m od terénu. V profilech vedených přes zatopené části (veslařský kanál, jezera) je nutné spojitě navázání řezů a měření s elektrodami ve dně. Výstup měření bude ve formě tzv. izoohmických řezů i odporových interpretovaných řezů řešených standardní sw obrácenou iterační metodou konečných prvků či diferencí. Metoda bude zaměřena na změny vlastností (propustnosti) kvartérních štěrkopísků, určení jejich báze a posouzení změn vlastností předkvartérního podkladu (litologie, porušení, zvodnění).

Celkem je tato metoda navržena v rozsahu 13,3 km profilových měření.

Mělká refrakční seismika (MRS): sleduje rozhraní mezi kvartérním pokryvem a předkvartérním podložím tvořeným skalními horninami či zpevněnými sedimenty. V tomto případě se jedná o sledování rozhraní mezi zvodněnými štěrkopísky a křídovými jílovcí, slínovci, případně i pískovci. K řešení této úlohy je nezbytné seismická měření realizovat sledováním příčných S vln.

Tato technologie má specifické požadavky na buzení seismického signálu v horizontálním směru i registraci horizontálními geofony. Seismická měření budou realizována se shodným krokem jako ERT, tedy 4 – 5 m. Pro zajištění hloubkového dosahu 35 m je při měření nezbytné sestavování spojitých hodochron na délku min

	Projekt geologických prací		Zakázka č.	21-4075-06
			Dokument č.	1
			Strana č.	22

180 m. Hustota zdrojových bodů buzení signálu by neměla přesáhnout 20 m. V případě vedení profilů přes zátopu je nezbytné použít hydrofonů.

Celkem je tato metoda navržena v rozsahu 7,3 km profilových měření.

Pro posouzení hlubších struktur předkvartérního podkladu je možné použít reflexní seismickou metodu. Ta by byla realizována sledováním 9 vln na profilu se snímači vzdálenými 2 m od sebe a se zdrojovými body v hustotě umožňující min. 12násobné překrytí pro zpracování metodou společného reflexního bodu (SRB). Měření doporučujeme v základním profilu s navázáním na nejhlubší hydro vrty. Celkem je tato metoda navržena v rozsahu profilu GF 2 – 2,1 km.

Všechna povrchová geofyzikální měření by měla být provedena a předběžně vyhodnocena před realizací vrtů hloubky 25 a více metrů.

5.8 REKOGNOSKAČNÍ PRÁCE

Rekognoskační práce jsou navrženy zejména na zaměření evidence existujících dříve realizovaných průzkumných nebo monitorovacích hydrogeologických vrtů, studní a vrtů pro individuální nebo podnikový/obecní odběr vody na základě podkladů České geologické služby (ČGS) Geofond, centrální registr vodoprávní evidence (CRVE) a seznamů ve starších zprávách a posudcích. Pro každý objekt by měl být zpracován faktografický formulář (pasport) s uvedením názvu objektu, lokalizace, výstroje a odměrného bodu, litologie, hladiny, objemu odběru, apod). Dohledané objekty bude třeba geodeticky zaměřit (předpoklad cca 100 objektů).

5.9 OSTATNÍ TERÉNNÍ PRÁCE

Ostatní terénní práce zahrnují především instalaci a provoz:

- dvou snímačů volné hladiny na řece Labi a 4 snímačů na jednotlivých jezerech a veslařském kanálu;
- srážkoměru se záznamem teploty;
- výparoměru (stacionárního);
- měrného přelivu na Předonínském potoku;
- instalace průtokoměru na čerpací stanici.

5.10 MONITORING

Pro správné vyhodnocení režimu podzemních vod a pro zhodnocení účinku realizace podzemní těsnících stěny je třeba co možná nejdříve zahájit dlouhodobý monitoring. Dlouhodobý monitoring by se měl zahrnovat tyto položky:

- dynamický odběr PV pro hydrochemické sledování (28 vrtů) – čtvrtletní;
- statický odběr vod pro hydrochemické sledování (2 místa) – čtvrtletní;
- statický odběr vod pro hydrochemické sledování (výtok) – čtvrtletně;
- laboratorní rozbor, rozsah pH, CHSK-Cr, konduktivita (do 30 míst) – čtvrtletní;
- měření úrovně HPV pro hydrogeologické sledování (25 vrtů) – měsíčně;
- průběžné vyhodnocení měřených dat (dostupná on-line);
- měření úrovně hladiny na řece Labi před zdymadlem ve Štětí a v okolí obce Dobřín, dle aktuálních místních podmínek (2 místa) – měsíčně;
- měření úrovně hladiny na jednotlivých jezerech a veslařském areálu (4 místa) – měsíčně;
- měření na měrném přelivu Předonínského potoku – měsíčně;
- roční zhodnocení a doporučení dalšího postupu.

5.11 VÍCENÁKLADY

Projektované sondy jsou umístěny v okolí veslařského areálu a jsou navrženy tak, aby minimalizovaly možné škody vzniklé terénními pracemi. Při realizaci sond lze předpokládat nutnost náhrady škod, vzniklé vstupem sondážní a vrtné techniky na dotčené pozemky.

5.12 ČASOVÝ HARMONOGRAM PRACÍ

9–12/2021	přípravné práce;
01–08/2022	terénní práce včetně vrtných prací;
03–08/2022	laboratorní rozbor, nultá a aktivační měření;

	Projekt geologických prací	Zakázka č.	21-4075-06
		Dokument č.	1
		Strana č.	24

04-12/2022 monitoring;

12/2022 vyhotovení závěrečné zprávy.

5.13 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ A ODBORNÉ VÝKONY

Výsledky studia archivních podkladů, které sloužily pro zpracování projektu průzkumných prací, musí být zohledněny i při závěrečném hodnocení průzkumu.

Ve fázi realizace podrobného IGP bude zhotovitel provádět následující výkony:

- sled, řízení a koordinace sondážních prací;
- geologická dokumentace sond a následná skartace hmotné dokumentace;
- odběr vzorků, program a zadání laboratorních rozborů (zemin, hornin a vody);
- průběžné porovnávání pracovních výsledků průzkumu s předpoklady projektu (dostatečná hloubka vrtů, zastižení očekávaného geologického prostředí atp.);
- průběžné konzultace se zástupcem investora, případně se zhotovitelem projektu IGP;
- zpracování závěrečné zprávy.

Komplexní vyhodnocení zpracuje zhotovitel IGP v úplné formě s náležitostmi pro podrobný geotechnický průzkum jako zprávu s přílohami (situace, vrtné profily, geologické řezy apod.).

Kromě výstupu závěrečné zprávy v listinné podobě budou dokumentace vrtů, veškeré situace a geologické podélné, výsledky laboratorních analýz a veškerých ostatních příloh závěrečné zprávy rovněž předány v digitální formě pro možnost dalšího využití.

	Projekt geologických prací	Zakázka č.	21-4075-06
		Dokument č.	1
		Strana č.	25

6. ZÁVĚR

Předkládaný projekt předmětného podrobného IG průzkumu zahrnuje práce potřebné pro získání informací o geologické stavbě zájmového území, které budou využity pro následné stavebně – technické opatření zabraňující odtoku vody z veslařského areálu.

Zahájení vrtných prací je podmíněno zjištěním vedení podzemních inženýrských sítí a písemnými smlouvami s vlastníky (popř. uživateli) o povolení vstupů na pozemky, jakkoliv dotčenými průzkumnými pracemi. Povolení vstupů na pozemky dotčené průzkumnými pracemi a koordinace terénních prací a vytyčení inženýrských sítí zajistí zhotovitel IGP.

Umístění průzkumných sond lze měnit pouze v odůvodněných případech např. v důsledku kolize s podzemním vedením inženýrských sítí, resp. nesouhlasným stanoviskem majitele (uživatele) dotčeného pozemku se souhlasem zástupce zhotovitele.

Výsledky realizovaných prací budou předány ve formě zprávy o průzkumu s přílohami. Jejich obsah a rozsah bude odpovídat etapě podrobného průzkumu. Výsledky průzkumných prací budou zpracovány v komplexní závěrečné zprávě. Při zpracování výsledků průzkumu a jejich dokumentace bude dodržena zásada maximální přehlednosti a názornosti s využitím grafického znázornění a tabulace výsledků.

V Praze, září 2021

Vypracovali: Mgr. Petr Černoch

Normy a předpisy

- ČSN P 73 1005: Inženýrskogeologický průzkum, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha 2016;
- ČSN EN ISO 1997-1: Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí, část 1: obecná pravidla, Český normalizační institut, Praha, 2006;
- ČSN EN ISO 1997-2: Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí, část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy, Český normalizační institut, Praha, 2010;
- ČSN EN ISO 22475-1: Geotechnický průzkum a zkoušení – Odběry vzorků a měření podzemní vody – Část 1: Zásady provádění, Český normalizační institut, Praha, 2006.
- ČSN 73 6614: Zkoušky zdrojů podzemní vody, Úřad pro normalizaci a měření, Praha, 1985.