

VD HARCOV ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI ZA POVODNÍ

Objednatel:



Povodí Labe, státní podnik

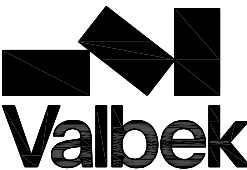

Víta Nejedlého 951
500 03 Hradec Králové

Zhotovitel DSP:



Valbek, spol. s r.o.

Vaňurova 505/17
460 02 Liberec 3

	Vypracoval	Mgr. Ivana Ondrašíková		Zak. číslo	16UL01012
	Zodp. projektant	Ing. Martin Kyselák		Datum	07/2020
	Tech. kontrola	Ing. Jaromír Drašar		Stupeň	DPS
	Akce VD HARCOV ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI ZA POVODNÍ			Počet formátů	17 x A4
				Měřítko	
Zhotovitel: Valbek, spol. s r.o., stf. Ústí n. L. Děčínská 717/21 400 03 Ústí nad Labem	Příloha HYDROGEOLOGICKÝ PRŮZKUM A PASPORTIZACE STUDNÍ V OKOLÍ VODNÍ NÁDRŽE			F.8	Č. přílohy Paré

Název zakázky : VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní – projektová dokumentace
Číslo úkolu : 18AZ200100000003
Objednatel : Valbek, spol. s r.o.



VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní – projektová dokumentace

Závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu

Zpracovala:

Ivana Ondrašíková
Mgr. Ivana Ondrašíková, Ph.D.
osvědčení odborné způsobilosti MŽP č. 2112/2010
v oboru hydrogeologie a geochemie

Schválil:

Luboš Štancil
Ing. Luboš Štancil
ředitel společnosti



Ostrava, červenec 2018

Výtisk č. 1

OBSAH

1. ÚVOD.....	3
1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZHOTOVITELE.....	3
1.2 CÍLE PRŮZKUMNÝCH PRACÍ	3
2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	4
2.1 GEOMORFOLOGICKÉ, KLIMATICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMĚRY	4
2.2 GEOLOGICKÉ POMĚRY	6
2.3 HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	7
2.4 ÚZEMÍ SE ZVLÁŠTNÍ OCHRANOU	7
2.5 DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST.....	8
3. ROZSAH A METODIKA PRACÍ	9
3.1 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE.....	9
3.2 TERÉNNÍ MĚŘENÍ A VZORKOVACÍ PRÁCE	9
3.3 LABORATORNÍ PRÁCE.....	10
3.4 GEODETICKÉ PRÁCE	10
3.5 MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ.....	10
3.6 VYHODNOCENÍ PRACÍ.....	10
4. VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ.....	11
4.1 GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ	11
4.2 PASPORT STUDNÍ.....	12
4.3 LABORATORNÍ VÝSLEDKY	13
4.4 MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ.....	16
5. ZÁVĚR.....	19
6. POUŽITÁ LITERATURA	21
6.1 SEZNAM NOREM A PŘEDPISŮ.....	21

Seznam příloh:

- Příloha č. 1. Širší okolí zájmového území (M 1:200 000)
- Příloha č. 2. Přehledná situace zájmového území (M 1:10 000)
- Příloha č. 3. Mapa izolinií hladiny podzemní vody (duben, květen a červenec 2018)
(M 1:10 000)
- Příloha č. 4. Souhrnná tabulka s evidencí objektů a pasportizace vodních děl
- Příloha č. 5. Sdělení vodoprávního úřadu k existenci studní
- Příloha č. 6. Laboratorní protokoly
- Příloha č. 7. Technická zpráva geodetických prací
- Příloha č. 8. Závěrečná zpráva matematického modelování

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1	Srážkové úhrny v Libereckém kraji v letech 2013-2017	4
Tabulka č. 2	Výsledky in-situ záměru základních fyzikálně-chemických parametrů podzemní vody	14
Tabulka č. 3	Výsledky laboratorního stanovení	15
Tabulka č. 4	Míra zasažení monitorovacích objektů	18

Seznam obrázků:

Obrázek č.1	Srážkové poměry za rok 2017 ze stanice Liberec	5
Obrázek č.2	Geologická stavba zájmového území	6
Obrázek č.3	Situování archivních sond	8
Obrázek č.4	Chemický typ podzemní vody a jeho rozložení v zájmovém území – dle koncentrace chloridů	14
Obrázek č.5	Výsledky prediktivních simulací	17

Rozdělovník:

Tato zpráva je vyhotovena ve 3 tištěných výtiscích a obsahuje 21 stran textu a 8 textových a grafických vevázaných příloh.

Výtisk č. 0 - 3 : Valbek, spol. s r.o.

Výtisk č. 4: archiv AZ GEO, s.r.o. (elektronicky)

1. ÚVOD

Na základě objednávky č. NOV-O-18-007 společnosti **Valbek, spol. s r.o.** (objednatel) ze dne 7.5.2018 podané u společnosti **AZ GEO, s.r.o.** (zhotovitel), byl v rámci III. etapy prací realizován hydrogeologický průzkum v okolí vodního díla Harcov v Liberci, pro akci „**VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní - projektová dokumentace**“. Požadovanými pracemi byla pasportizace studní v okolí vodní nádrže (poklesové kotliny) v dosahu do cca 500 m včetně rozboru vody ve studních, min. 3 kola zaměření výšky hladiny podzemní vody s odstupem min. 30 dní a zpracování hydrogeologického posouzení se zaměřením na rizika nedostatku vody ve studních nebo naopak zatápěním studní či např. podzemních sklepních prostor stavebních objektů v souvislosti s plánovanou ražbou stoly. Zakázka byla zpracovatelem přijata pod číslem **18AZ200100000003** a názvem „**VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní - projektová dokumentace**“.

1.1 Identifikační údaje zhotovitele

AZ GEO, s.r.o.	Kořenského 1262/40, 703 00 Ostrava-Vítkovice zapsaný v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Ostravě v oddílu C, vložce 9916
zastoupený:	Mgr. Mirkem Jašurkem, jednatelem společnosti Ing. Lubošem Štanclem, prokuristou
IČO:	25358944
odpovědná osoba:	Mgr. Ivana Ondrašíková, Ph.D. osvědčení odborné způsobilosti MŽP č. 2112/2010 v oboru hydrogeologie a geochemie

1.2 Cíle průzkumných prací

Podrobný hydrogeologický průzkum byl realizován za účelem získání podkladů pro další stupně projekčních prací pro plánovanou rekonstrukci VD Harcov v k.ú. Liberec a zahrnoval zpracování pasportizace studní a hydrogeologické posouzení se zaměřením na možné kolísání hladiny podzemní vody v průběhu projektovaných stavebních prací na VD Harcov. Průzkumné práce zahrnovaly následující dílčí činnosti:

- Pasport studní do 500 m od zájmové lokality vodní nádrže a jejich geodetické zaměření.
- Odběr vzorku podzemní vody u vybraných studní včetně záměru základních fyzikálně-chemických parametrů vody in-situ (pH, měrná vodivost a redoxní potenciál) a laboratorní stanovení základního chemického rozboru a mikrobiologického zatížení vody.
- Matematický model proudění podzemní vody v návaznosti na realizaci stavebních prací, zejména ražbu tunelu.
- Vypracování souhrnné závěrečné zprávy.

Veškeré geologické práce byly řízeny pracovníkem s odbornou způsobilostí dle zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, ve znění pozdějších předpisů, v oboru hydrogeologie.

2. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází v Libereckém kraji, ve městě Liberec, v katastrálním území Liberec (č. k.ú. 682039) a Starý Harcov (č. k.ú. 682 390), v prostoru stávajícího vodního díla Harcov a v jeho nejbližším okolí. Vodní dílo Harcov bylo vybudováno v letech 1902 až 1904 v údolí Harcovského potoka především jako ochrana před povodněmi. Okolní terén je členitý, z velké části zalesněný. V zastavěných částech převažuje starší zástavba rodinných domů (prvorepublikových vil), částečně i bytových domů. Nachází se zde rozsáhlé areály nemocnice a vysoké školy.

Širší situace lokality a podrobná situace s realizovanými průzkumnými pracemi jsou znázorněny v přílohách č. 1 a č. 2.

2.1 Geomorfologické, klimatické a hydrologické poměry

Regionální geomorfologická rajonizace reliéfu ČR (Demek et al., 1987) zahrnuje zájmové území do Hercynského systému, provincie Česká vysočina, subprovincie Krkonošsko-jesenická soustava (IV), Krkonošské oblasti (IVA), celku Žitavská pánev (IVA-4), podcelku Liberecká kotlina (IVA-4A) a okrsku Vratislavická kotlina (IVA-4A-a). Geomorfologický podcelek Liberecká kotlina představuje tektonickou sníženinu se zvlněným, pahorkatinným povrchem z granitoidů, fylitických drob a fylitů. Nejvyšším bodem je kóta 592 m n.m. Prosečský hřeben.

Podle základních klimatologických charakteristik (Quitt, 1971) se zájmové území nachází v mírně teplé oblasti, podoblasti **MT 4**, která je charakterizována krátkým létem, mírným, suchým až mírně suchým, přechodné období je krátké s mírným jarem a mírným podzimem, zima je normálně dlouhá, mírně teplá a suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Bližší srážkové poměry dané oblasti vystihuje následující tabulka, kde jsou uvedeny srážkové úhrny z Libereckého kraje za období v letech 2013 až 2017 a dlouhodobé srážkové úhrny za období 1961 - 1990, včetně procentuálního zastoupení dlouhodobého normálu (ČHMÚ, informace o klimatu).

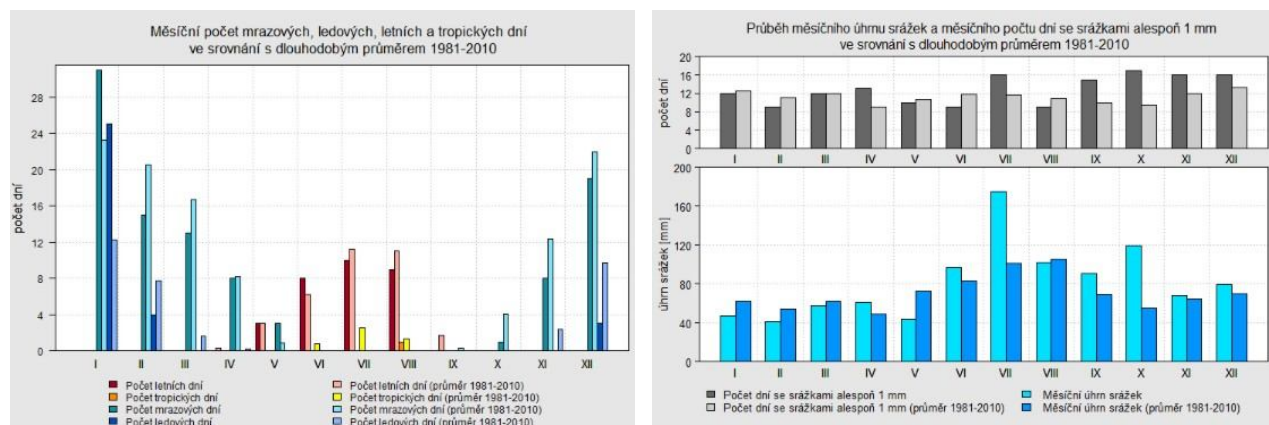
Tabulka č. 1 Srážkové úhrny v Libereckém kraji v letech 2013-2017

rok	data	srážky v mm/měsíc												rok
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
2013	S	95	60	34	38	105	165	83	78	95	58	60	50	921
	N	69	54	56	56	79	83	89	89	66	61	71	84	857
	%	138	111	61	68	133	199	93	88	144	95	85	60	107,5
2014	S	29	6	54	49	117	35	110	69	81	55	14	64	683
	N	69	54	56	56	79	83	89	89	66	61	71	84	857
	%	42	11	96	88	148	42	124	78	123	90	20	76	79,7
2015	S	97	12	64	42	36	88	50	71	36	56	136	31	719
	N	69	54	56	56	79	83	89	89	66	61	71	84	857
	%	141	22	114	75	46	106	56	79	54	91	192	36	83,9
2016	S	61	71	37	40	38	117	117	52	49	78	46	64	770
	N	69	54	56	56	79	83	89	89	66	61	71	84	857
	%	88	131	66	71	48	141	131	58	74	128	65	76	89,8
2017	S	69	47	59	65	48	98	114	83	70	143	68	72	936
	N	69	54	56	56	79	83	89	89	66	61	71	84	857
	%	100	87	105	116	61	118	128	93	106	234	96	86	109,2

Průměrný roční srážkový úhrn území dosahuje 857 mm s maximálním měsíčním úhrnem v červenci a srpnu (89 mm) a s minimálním úhrnem v únoru (54 mm). Dlouhodobý průměrný srážkový úhrn ve vegetačním období (IV - IX) dosahuje v zájmové oblasti 462 mm, což odpovídá cca 54 % ročního úhrnu srážek. V chladném (nevegetačním) období (X - III) klesá na 395 mm, což odpovídá 46 % ročního úhrnu srážek. Takové rozložení atmosférických srážek v průběhu roku, s maximem ve vegetačním období, je v uvedené klimatické oblasti běžné. K doplňování zásob podzemní vody dochází převážně v jarním období při tání sněhové pokrývky a částečně také při podzimních srážkách, kdy jsou nízké hodnoty výparu.

Ze srovnání srážkových poměrů za posledních 5 let vyplývá, že pouze v letech 2013 a 2017 dosáhl celkový úhrn průměrné/normální (až lehce nadprůměrné) hodnoty, kdy roční srážkový úhrn odpovídal 107 až 109 % dlouhodobého normálu. Nejsušším rokem byl rok 2014 s celkovým úhrnem 683 mm, tj. 79,7 % dlouhodobého normálu. Následující roky 2015 a 2016 byly srážkově rovněž podnormální s 84 až 90 % dlouhodobého normálu. Následující obrázek dokumentuje srážkové poměry za loňský rok 2017 ze stanice Liberec (ČHMÚ, informace o klimatu).

Obrázek č.1 Srážkové poměry za rok 2017 ze stanice Liberec



Podle hydrologického členění ČR náleží zájmové území do povodí Labe, dílčího povodí IV. řádu Harcovský potok (číslo hydrologického pořadí 2-04-07-0140-1-00) s plochou dílčího povodí 15,59 km². Území pod hrází je pak součástí dílčího povodí IV. řádu Harcovský potok (číslo hydrologického pořadí 2-04-07-0140-2-00) s plochou dílčího povodí 18,02 km² (hydroekologický informační systém VÚV T.G.M).

Generelní směr proudění podzemní vody je k JZ až Z, lokální směry proudění respektují morfologii terénu. Hlavní drenážní bází území je Lužická Nisa.

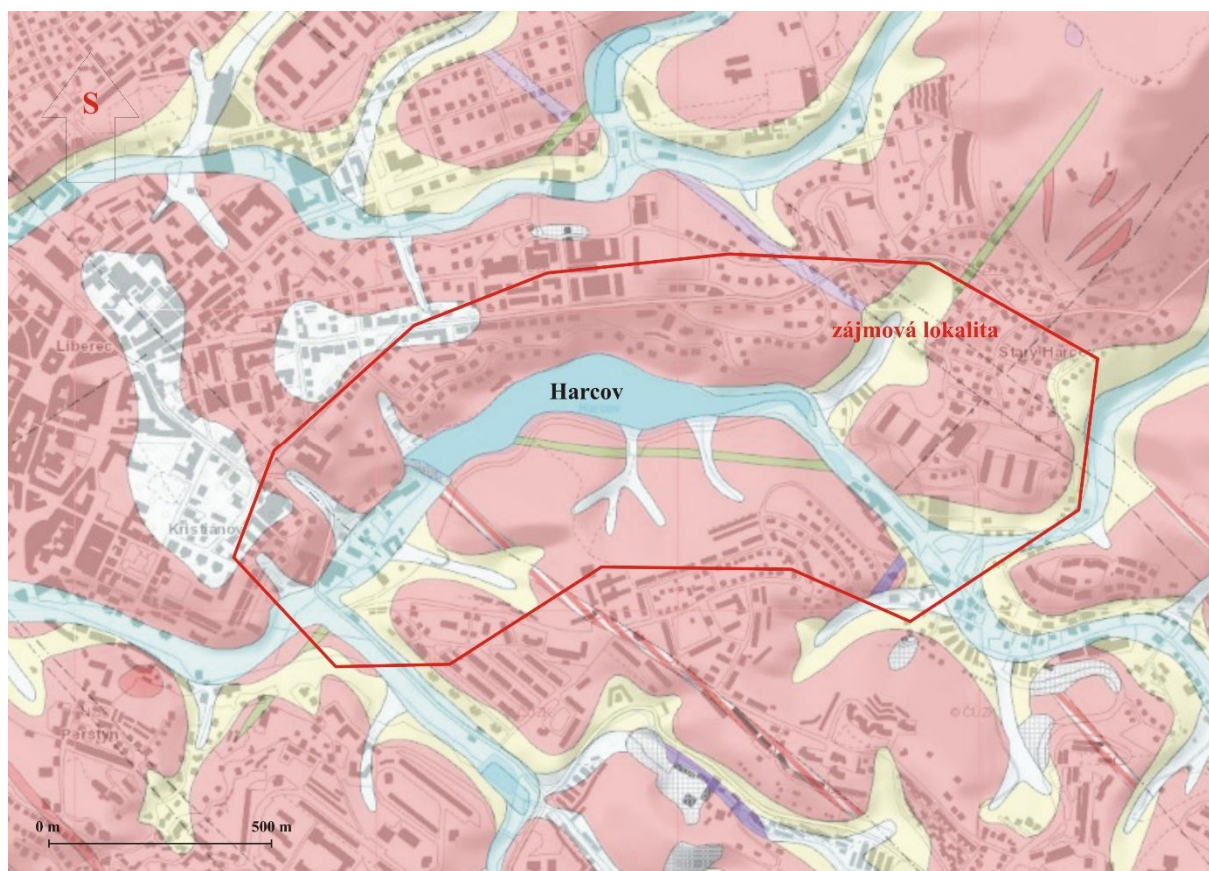
2.2 Geologické poměry

Geologickou stavbu horninového prostředí zájmové lokality a jejího širšího okolí můžeme rozdělit na předkvartérní podloží a kvartérní sedimentární pokryv.

Přímé předkvartérní podloží je na zájmové lokalitě a v jejím širším okolí budováno paleozoickými magmatickými horninami, reprezentovanými zde granity (liberecká žula). Jedná se o hlubinné magmatity krkonošsko-jizerského masivu lužické (západosudetské) oblasti Českého masivu. Granity mají kvádrovitý, ve svrchních partiích často také balvanitý (žokovitý) rozpad. Horninový masiv je postižen sítí puklin, podél kterých v minulosti zatékala srážková voda a došlo tak zde v příznivém klimatu k chemickému zvětrání horniny, kdy zůstala zachována pouze pevná jádra horniny ve formě balvanů a zbytek horninového materiálu zcela zvětral na jílovité, písčité až jílovito-písčito-šterkovité eluvium. Kompaktní horninový masív se tak často nachází až hlouběji pod povrchem terénu.

Kvartérní sedimenty nasedající na karbonské podloží tvořené granity krkonošsko-jizerského masivu jsou v zájmovém území a v jeho nejbližším okolí (v údolí Harcovského potoka) zastoupeny fluvialními nečleněnými sedimenty a sedimenty vodních nádrží (nivní sedimenty). Jedná se o hlinité, písčité a šterkovité zeminy holocenního stáří. Na svazích se mohou nacházet také deluviální, či eolicko-deluviální sedimenty charakteru šterkovitých až šterko-písčitých zemin. Svrchní vrstvy v prostoru lokality tvoří polohy antropogenních navážek (výsypky pro zarovnání terénu, dlažba, konstrukční vrstvy vodního díla nádrže apod.), tvořených především místním materiálem, ale i stavebním odpadem a vrstvou humózních hlín. Geologická stavba zájmového území a jejího širšího okolí je uvedena na následujícím obrázku (www.geology.cz).

Obrázek č.2 *Geologická stavba zájmového území*



▼ Tektonická linie			
—	zlom ověřený	ba	bazaltandezit (mela tyr)
—	zlom předpokládaný		sedimenty vodních nádrží, vodní plochy
—	zlom zakrytý	Qh	fluvialní jílovito písčité až písčité hlíny místy písčité štěrky
▼ Geologická jednotka		g	hrubě až středně zrnitý porfyriový biotitický granit (liberecký)
Q ₁	deluvialní kamenitohlinité sedimenty	Q ₂	fluvialní písčité štěrky
si	žila křemene, místy hematitem	gd	drobně zrnitý výrazně porfyriový fibrol-biotitický granodiorit...
Q ₂	spraše a sprašové hlíny	b	bazaltoid nerozlišený
Qh	deluviofluvialní písčitojilovité až písčité hlíny		
e	olivinito-melitit až polzenit		
g	drobně až jemně zrnitý biotitický granit		
Q	antropogenní uložení skládky komunálního odpadu, na vázky odvaly haldy přehradní hráze		

2.3 Hydrogeologické poměry

Zájmová oblast je z aspektu **hydrogeologického rajónování ČR** (Olmer a kol., 2002; hydroekologický informační systém VÚV T.G.M.) řazena do skupiny rajónů 64 Krystalinikum Sudetské soustavy, dílčího rajónu základní vrstvy 6413 Krystalinikum Jizerských hor v povodí Lužické Nisy, s plochou rajónu 702 km².

Svrchní freatická zvědeň s volnou až mírně napjatou hladinou je vázána na vrstvy kvartérních fluvialních sedimentů. Předpokládaný směr proudění podzemní vody je do údolí místní vodoteče - Harcovského potoka a dále do Lužické Nisy. V generelu je území odvodňováno západním až jihozápadním směrem, lokální směry proudění jsou ovlivněny sklonem nepropustných vrstev, průběhy a zásypy inženýrských sítí apod.

V rámci rajónu je vymezen útvar podzemních vod základní vrstvy ID 64130 Krystalinikum Jizerských hor v povodí Lužické Nisy s plochou 702 km². Kvalitativní stav útvaru je dobrý, z hlediska chemického stavu není dosažen dobrý stav. Hlavními zdroji znečištění jsou antropogenní zdroje – atmosférická depozice a zemědělství.

2.4 Území se zvláštní ochranou

Lokalita leží mimo ochranná pásma vodních zdrojů (dle §30 Zákona č.254/2001 Sb. o vodách v platném znění), stejně tak není součástí velkoplošného ani maloplošného zvláště chráněného území (dle § 14 Zákona č.114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, v platném znění) a není ani součástí Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV). Lokalita se nenachází v poddolovaném, ani v chráněném ložiskovém území.

Dle Registru svahových nestabilit ČGS není v širším okolí evidováno žádné sesuvné území. Lokalita se nachází převážně v území s třídou nízké náchylnosti k sesouvání (tzn. v oblasti s nejméně vhodnými podmínkami pro vznik svahových deformací). Pouze některé svahy v jižní a jihovýchodní části zájmové lokality se nachází v území se střední třídou náchylnosti k sesouvání (v těchto územích nelze vznik svahových nestabilit vzhledem k podmínkám prostředí vyloučit).

2.5 Dosavadní prozkoumanost

Dle databáze geologické prozkoumanosti ČGS - Geofondu bylo v minulosti na lokalitě a v jejím nejbližším okolí realizováno několik průzkumných akcí. Výsledky těchto prací, zejména geologické profily vrtů, byly využity při zpracování této závěrečné práce. Přehled použitých prací je uveden níže v textu:

- **Šrédl, L., 1989: Předběžný inženýrskogeologický průzkum Harcov - přehrada, Geoindustria, Praha.**

Na zájmové lokalitě bylo v rámci průzkumu realizováno několik inženýrskogeologických vrtů do hloubky až 33,1 m p.t. (J-1, J-4, J-7 a J-11). Posudek je evidován u ČGS - Geofondu pod značkou GF P063932.

- **Pokorný, J., 1991: Harcov - odlehčovací vrty, závěrečná zpráva, Geoindustria, GMS, Praha.**

Na zájmové lokalitě bylo v rámci průzkumu realizováno několik inženýrskogeologických vrtů řady OV do hloubky až 12,0 m p.t. Posudek je evidován u ČGS - Geofondu pod značkou GF P096700.

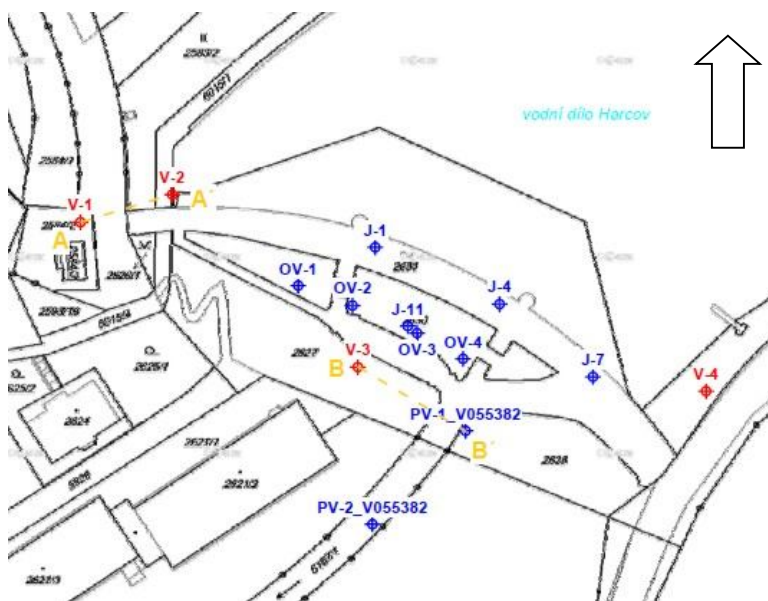
- **Drozd, E., 1966: Teplárna Liberec - přívod vody z Rudolfova do Harcovské nádrže, složiště popílku a vratné vody, odevzdávkové kolejiště teplárny, Energoprojekt, Praha.**

Na zájmové lokalitě byly v rámci průzkumu realizovány dva inženýrskogeologické vrty PV-1 a PV-2 do hloubky až 6,5 m p.t. Posudek je evidován u ČGS - Geofondu pod značkou GF V055382.

- **Králík R., 2017: VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní – projektová dokumentace. AZ GEO s.r.o., 2017.**

Na zájmové lokalitě byly v rámci průzkumu realizovány 4 inženýrsko-geologické vrty V-1 až V-4 do hloubky max. 9 m. Dále byly ovzorkovány sedimenty dna nádrže. Posudek je evidován u Geofondu ČGS pod číslem 2984/2017 ze dne 7.7.2017. Situování archivních sond dokumentuje následující obrázek.

Obrázek č.3 **Situování archivních sond**



3. ROZSAH A METODIKA PRACÍ

Níže uvedený popis metodiky a rozsahu prací odpovídá podrobné etapě hydrogeologického průzkumu. Tato etapa podává informace o hydrogeologických poměrech zájmového území a jejího širšího okolí. Metodika průzkumných prací byla provedena dle požadavku odběratele tak, aby získaná data poskytla maximum informací o zájmovém území. Pro doplnění těchto informací byly rovněž použity i výsledky dříve provedených průzkumných prací z blízkosti lokality archivovaných v databázi ČGS - Geofondu. V následujících kapitolách je podrobněji popsána metodika a rozsah prací.

Geologické práce byly vypracovány odborníkem v oboru hydrogeologie, resp. osobou s odbornou způsobilostí vydanou MŽP (na základě zákona č. 62/1998 Sb. o geologických pracích v platném znění) v uvedeném oboru.

3.1 Přípravné práce

Součástí přípravných prací bylo organizační zajištění terénních průzkumných prací a navazujících odborných prací včetně ověření stávajících vodních děl na místním vodoprávním úřadě.

3.2 Terénní měření a vzorkovací práce

Terénní průzkumné práce zahrnovaly pasportizaci stávajících vodních děl v okolí VD Harcov do vzdálenosti cca 500 m. Pasportizace byla provedena v několika krocích. Nejprve byly ověřeny studny povolené na místním vodoprávním úřadě (Městský úřad Liberec), poté bylo přistoupeno k terénní obhlídce. Obyvatelé místní rodinné zástavby byli kontaktováni osobní formou včetně informativních letáků, instituce byly kontaktovány emailem nebo telefonicky. Po prvotní pasportizaci bylo provedeno první kolo záměru hladiny podzemní vody, další 2 kola byly provedeny v min. odstupu 1 měsíce. V průběhu těchto prací byly do seznamu vodních děl přidávány další zjištěné objekty. V případě pozdější evidence nebylo možné provést požadované 3 kola měření, což však nemá na výsledky průzkumu zásadní vliv.

V rámci pasportu byla změřena hladina podzemní vody, průměr a hloubka studny, bylo zjištěno její využívání a přibližné stáří. Z vybraných studní byl proveden dynamický odběr vzorku podzemní vody.

Ustálená hladina podzemní vody byla zaměřena elektroakustickým hladinoměrem G-20, s přesností měření $\pm 1,0$ cm. Vzorkovací práce byly prováděny v souladu s příslušnými částmi ČSN ISO 5667 „Jakost vod. Odběr vzorků“. Vzorky podzemní vody z vybraných studní byly odebírány za dynamického stavu, vždy po předchozím cca 5-10 min vzorkovacím čerpáním, pomocí ponorného čerpadla GIGANT o vydatnosti čerpání cca 3 až 5 l.min⁻¹ s napojenými jednorázovými PE hadičkami $\varnothing 1/4$ ". Vzorek vody byl odebrán do normovaných vzorkovnic dodaných akreditovanou laboratoří. Vzorkovnice byly před vlastním odběrem vypláchnuty vodou určenou k analýzám (vyjma vzorkovnic obsahujících fixační činidlo) a vždy naplněny tak, aby byly zcela zaplněny bez přítomnosti vzduchových bublin (mimo vzorku pro mikrobiologii). Po odběru byly vzorkovnice uloženy v chladnu a temnu (do transportních chladicích boxů) a expedovány do laboratoří ke zpracování. Odběr každého vzorku byl dokumentován v terénním vzorkovacím protokolu, který je součástí interní dokumentace zhotovitele. Monitorovací práce dále zahrnovaly měření fyzikálně-chemických parametrů podzemní vody in-situ. Měření bylo prováděno terénním multiměřicím přístrojem PC7 (pH, měrná vodivost a Eh) ve všech vzorkovaných objektech. Tyto parametry byly měřeny v okamžiku odběru vzorku.

3.3 Laboratorní práce

Analýzy odebraných vzorků podzemní vody provedla laboratoř ALS Laboratory Group společnosti ALS Czech Republic s.r.o., která je zkušební laboratoří č. 1163 akreditovanou ČIA, v termínech 31.5.2018 až 11.6.2018 a 15.6.2018 až 21.6.2018. Rozsah stanovovaných kontaminantů vycházel z návrhu zpracovatele, který byl objednatelem odsouhlasený. Protokol o laboratorních zkouškách je uveden v příloze č. 6 této závěrečné zprávy, kde jsou uvedeny jednotlivé metody stanovení.

Celkem bylo odebráno 10 ks vzorků podzemních vod pro stanovení základního chemického rozboru a mikrobiologického zatížení. Výsledky byly srovnány s limity vyhlášky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, dále s limity vyhlášky č. 264/2015 Sb., kterou se mění vyhláška č. 5/2011 Sb., o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod a s limity Indikátorů znečištění MŽP z roku 2014.

3.4 Geodetické práce

Geodetické zaměření všech monitorovaných objektů provedla subdodávkou společnost Valbek spol. s r.o. Geodetické zaměření bylo provedeno přístrojem Leica GS08plus, v.č. 1853780 a Leica CS10, v.č. 2884098 v souřadnicovém systému S-JTSK a ve výškovém systému Bpv. Metodou zaměření byla GNSS RTK v síti CZEPOS. Přesnost geodetického zaměření charakterizuje střední chyba v poloze bodu $m_p=0,05$ m a ve výšce $m_h=0,05$ m, pro zpevněný terén. Geodetické práce probíhaly v období květen až červenec 2018. Celkem bylo zaměřeno 33 objektů. Technická zpráva je součástí přílohy č. 7.

3.5 Matematické modelování

Numerický model proudění podzemní vody pro vodní dílo Harcov a jeho přilehlé okolí provedla subdodávkou firma Groundwater Consulting Services s.r.o. (GCS). Numerický model proudění podzemních vod byl zpracován jako trojdimenzionální na bázi numerické metody konečných rozdílů verifikovaným softwarem MODFLOW-USG (Panday et al., 2017) v prostředí GMS 10.x (Groundwater Modeling System). Závěrečná zpráva je součástí přílohy č. 8. Pro matematické modelování byla využita data z Českého hydrometeorologického ústavu a Povodí Labe s.p. a z výsledků monitoringu úrovně hladiny podzemní vody, který byl realizován v rámci pasportu studní.

3.6 Vyhodnocení prací

V případě odborných terénních prací byla kontrola kvality zajišťována stálým geologickým dozorem s odbornou způsobilostí v hydrogeologii. Vzorkovací práce byly prováděny podle standardních postupů pro vzorkování zemin a podzemních vod, pod dohledem pracovníka s certifikátem *Manažer vzorkování*, vydaným Českou společností pro jakost. Dokumentace odběru a pohybu vzorků byla zajištěna odběrovými a předávacími protokoly, na kterých byly evidovány veškeré potřebné údaje pro kontrolu kvality vzorkovacích prací. Laboratorní analýzy odebraných vzorků vod vyhotovila akreditovaná zkušební laboratoř ČIA. Rozbory budou prováděny podle standardních operačních postupů laboratoře, které vycházejí z ČSN nebo mezinárodních norem. Pro zpracování dat z průzkumu byly využity programy Microsoft®Word 2007, Microsoft®Excel 2007 a Surfer v12. Veškeré ostatní práce byly prováděny v souladu s pracovními postupy systému řízení kvality a ochrany životního prostředí společnosti AZ GEO s.r.o., certifikovanými dle ČSN EN ISO 9001, ČSN EN ISO 14001 a ČSN OHSAS 18001.

4. VÝSLEDKY PROVEDENÝCH PRACÍ

4.1 Geologické a hydrogeologické poměry území

Geologický profil lokality byl detailně ověřen v rámci inženýrsko-geologického průzkumu (Králík, 2017) do hloubky až 9,0 m p. t. Geologický sled lokality tvoří:

- Antropogenní navážky
- Fluviální až deluvio-fluviální sedimenty
- Eluviální část podložních granitů
- Pevné podloží (liberecká žula)

Antropogenní navážky byly archivními průzkumnými vrty ověřeny v mocnostech cca 1,4 až 3,0 m. Navážky jsou tvořeny zejména dlažbou, níže štěrkovým podsypem, směsí štěrku a hlíny, níže potom cementovou maltou, až betonem. V místě nádrže, od hloubky cca 1,0 až do 3,0 m p.t., je tvoří konstrukce hráze nádrže tvořená kvádry (o velikosti cca 20 - 40 cm) zdravé až navětralé žuly, spojenými cementovou maltou, která místy chybí. Dále byly ověřeny navážky z místního materiálu, zvětralé žuly charakteru drobného štěrku o mocnosti cca 2,3 m, příp. navážky ve formě směsi hlíny s úlomky stavebního odpadu, škváry apod.

Kvartérní pokryv je svrchu, popřípadě v podloží vrstvy navážek, reprezentován **jílovitými fluviálními sedimenty, popřípadě i deluviofluviálními sedimenty**. V rámci lokality byly tyto zeminy ověřeny v podloží vrstvy navážek a jako svrchní vrstvy zemin v mocnosti pouze cca 0,9 až 1,3 m. Jedná se o jíly s příměsí písčité, místy i štěrkovité frakce, měkké až tuhé konzistence.

Svrchní polohy předkvartérního podloží tvořeného **libereckými žulami** mají **charakter eluvií**, tj. nepřemístěného materiálu zcela zvětralého skalního podloží. Eluvia žuly tvoří v prostoru lokality a v jejím blízkém okolí polohy písčitých až písčito-štěrkovitých zemin. Tyto zeminy byly ověřeny všemi vrty v podloží fluviálních zemin a antropogenních navážek. Ověřená mocnost vrstev eluvií v místech realizovaných vrtů činí cca 0,9 až 2,7 m.

Granulometrický rozbor vzorku eluvií stanovil podíl jemnozrnné frakce na 13 až 16 %, písčitá frakce dosahuje 35 až 85 % a štěrkovitá 2 až 50 %. Na základě laboratorních analýz a makroskopického popisu byly tyto zeminy zařazeny dle ISO 14 688-2 jako písčitý štěrk (saGr), písčitojílovitý štěrk (sacGr) a písek (Sa). Dle ČSN 73 6133 zeminu klasifikujeme jako štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy (G3 G-F), štěrk hlinitý (G4 GM) a písek s příměsí jemnozrnné zeminy (S3 S-F). Lokálně byly zastíženy polohy zcela až silně zvětralých žul. Vzhledem k charakteru zvětrávání granitoidních hornin (balvanitý rozpad ve svrchních partiích horninového masivu), mají tyto zvětralé horninové polohy charakter písčitoštěrkovitých zemin, obsahujících kameny a balvany mírně zvětralých žul.

Liberecká žula je magmatická hornina s porfyrickou texturou, která obsahuje růžově zbarvené živce (ortoklasy) a tmavě zbarvenou slídu - biotit. Mírně zvětralé až navětralé žuly tvoří polepevné horninové polohy se 2 - 3 systémy šikmých i přibližně horizontálních diskontinuit a s poměrně velkou hustotou diskontinuit se vzdáleností cca 6 - 15 cm. Povrch mírně zvětralých žul byl archivními vrty zastížen od hloubky cca 4,7 až 7,4 m p.t. Jejich ověřená mocnost na lokalitě dosahuje cca 0,1 až 1,3 m.

Zdravé polohy žul byly zastíženy od hloubky cca 6,0 m p.t., tj. 356,3 až 368,4 m n.m. Jedná se o tvrdé horninové polohy se 2 - 3 systémy šikmých i přibližně horizontálních diskontinuit a střední hustotou diskontinuit cca 15 - 40 cm. Na základě laboratorních rozborů a makroskopického popisu dle ISO 14688-2 byly zdravé žuly klasifikovány jako horniny tříd R3 - R2, dle ČSN 73 6133 rovněž jako horniny tříd R3 - R2.

Mělký hydrogeologický kolektor na zájmové lokalitě tvoří průlinově propustné vrstvy kvartérních fluvialních písčitých zemin a eluvia žul charakteru písčitých a štěrkovitých zemin. Freatická zvědeň tohoto kolektoru má volnou až mírně napjatou hladinu. Propustnost kolektoru, charakterizována koeficientem filtrace K , činí cca $n \cdot 10^{-4}$ – $n \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ (dle Jetelovy klasifikace, 1977, dosti silná až dosti slabá propustnost). Propustnost nadložních vrstev fluvialních jílovitých zemin je proměnlivá v závislosti na množství písčité frakce obsažené ve vrstvách těchto zemin a pohybuje se v rozmezí několika řádů cca $n \cdot 10^{-6}$ – $n \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ (dle Jetelovy klasifikace, 1973, slabá až velmi slabá propustnost) a tyto zeminy tak plní funkci nadložního poloizolátoru až izolátoru mělké kvartérní zvědne. Vrstvy antropogenních navážek jsou převážně mírně až dosti slabě propustné ($n \cdot 10^{-4}$ – $n \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$) a jejich propustnost závisí na jejich charakteru.

V podloží kvartérních zemin se nachází vrstvy rozpukaných žul, v nichž je proudění podzemních vod vázáno na zóny diskontinuit (tektonických poruch horninového masivu).

Mocnost svrchního kvartérního kolektoru odpovídá mocnosti vrstev fluvialních a eluvialních písčitých a štěrkovitých zemin. V prostoru zájmové lokality nádrže byla inženýrsko-geologickým průzkumem naražená hladina podzemní vody zastižena vrtem V-2 v hloubce 1,5 m p.t., tj. 370,0 m n.m. a vrtem V-3 v hloubce od cca 3,2 m p.t., tj. 359,9 m n.m. Ustálená hladina podzemní vody v době provádění průzkumu byla ve vrtu V-2 zaměřena v úrovni 1,2 m p.t., tj. 370,28 m n.m., ve vrtu V-3 v úrovni 1,9 m p.t., tj. 360,4 m n.m.

Vyjma extrémních klimatických projevů předpokládáme kolísání hladiny podzemní vody během kalendářního roku s amplitudou max. cca 1,0 m. Lokální směry proudění podzemní vody závisí na sklonu nepropustných vrstev a na složité morfologii terénu, částečně ovlivněné množstvím antropogenních zásahů, provedených na lokalitě v minulosti. Generelní směr proudění podzemní vody je do údolí místní vodoteče Harcovský potok a dále směrem k jihozápadu až západu (Králík, 2017).

4.2 Pasport studní

Pasportizace studní v lokalitě proběhla v období dubna až července 2018 a byla provedena v následujících krocích:

- 1) Ověření povolených studní na vodoprávním úřadě – sdělení Vodoprávního úřadu Odboru životního prostředí Magistrátu města Liberec ze dne 15.3.2018 (č.j. ZPVU/4330/054281/18-Bel) je součástí přílohy č. 5 této zprávy.

Magistrát města Liberec, odbor životního prostředí, jako příslušný vodoprávní úřad eviduje rozhodnutí ke studnám na následujících pozemcích, jiné studny vodoprávní úřad neeviduje:

- p.p.č. 966/1, 2599/1, 2653/1, 1046, 2658/1, 2620/1, 2599/1 v katastrálním území Liberec,
- p.p.č. 1605/35, 109/1, 1605/30, 1591/1, 1578, 277/1, 543/1, 81, 812/1, 876/1, 75, 875/1, 1768/5 v katastrálním území Starý Harcov.

V průběhu místního šetření byly upřesněny některé sdělené údaje, a to zejména v případě p.č. 2653/1, 2658/1 a 2620/1, kdy se nejednalo o studny ale jinou formu nakládání s vodami.

- 2) Sběr dat byl proveden osobním kontaktováním obyvatel především rodinné zástavby na ulicích ve vymezeném zájmovém prostoru okolo vodního díla Harcov. Osobní kontaktování včetně letákové informace se žádostí o sdělení informací bylo provedeno min. ve 2 kolech. Instituce v plošně rozsáhlých areálech s komerčním nebo státním využitím byly kontaktovány telefonicky, příp. emailem.

- 3) Pasportizace ověřených vodních děl byla provedena ve 3 kolech – v dubnu, květnu a červenci 2018. Byla zjištěna hladina podzemní vody, hloubka studny, průměr, majitel, využívání a příp. další informace. Výsledky pasportu jsou přehledně uvedeny v příloze č. 4 ve formě pasportních listů, které jsou vypracovány pro každou ověřenou studnu. Rovněž je zde uvedena souhrnná tabulka s evidovanými objekty.
- 4) V průběhu pasportizace proběhlo geodetické zaměření studní a z vybraných studní byl odebrán vzorek vody (primárně z hlubších studní, které jsou využívány jako výhradní zdroj pitné vody).

Celkem bylo zaevidováno 48 objektů, přičemž do monitoringu hladiny podzemní vody bylo zařazeno 33 objektů. Ostatní objekty nebyly do monitoringu zařazeny z důvodu nedostupnosti vodního díla, jeho situování výrazně mimo zájmové území (Dubový vrch, Aloisina výšina), příp. se majitelé studní neozvali nebo odmítli měření. Celková tabulka s evidovanými objekty je uvedena v příloze č. 4.

Z evidovaných studní jsou jako zdroje pitné vody využívány objekty č. 8, 13, 20, 23, 26, 27, 30, 41 a 44, pravděpodobně i 42. Pro komerční účely je využívána studna č. 2 jako zdroj užitkové vod pro ubytovnu Junior (pod hrází). Studny č. 1, 18 a 21 plánují majitelé v budoucnu využívat. Ostatní objekty jsou využívány pouze k zálivce zahrady, příp. nejsou využívány vůbec.

Výsledky záměru hladiny podzemní vody jsou uvedeny v tabulce přílohy č. 4 a jsou interpretovány graficky v příloze č. 3 ve formě map izolinií hladiny podzemní vody v období dubna, května a července. Nejvyšší úroveň hladiny podzemní vody byla ověřena ve východní části zájmového území, v místní části Králův háj a v zástavbě pod Libereckou výšinou, naopak nejnižší hladina podzemní vody je vázána na oblast pod hrází nádrže Harcov a v okolí ulice Franklinova. Nejvyšší úrovně hladiny podzemní vody byly zaznamenány v dubnu 2018.

4.3 Laboratorní výsledky

Kvalita podzemní vody byla ověřena z 10-ti vybraných objektů (studní). Vzorky vody byly odebrány 31.5.2018, vzorek vody ze studny St-36 byl odebrán až 15.6. (majitelé nebyli v květnu přítomni). Analýzy vzorků provedla laboratoř ALS Laboratory Group společnosti ALS Czech Republic s.r.o., která je zkušební laboratoří č. 1163 akreditovanou ČIA v požadovaném rozsahu. Protokol o laboratorních zkouškách je součástí přílohy č. 6 závěrečné zprávy, v jednom vyhotovení je protokol uložen v archivu společnosti AZ GEO, s.r.o. Metodika stanovení jednotlivých ukazatelů je přehledně uvedena v rámci laboratorních protokolů.

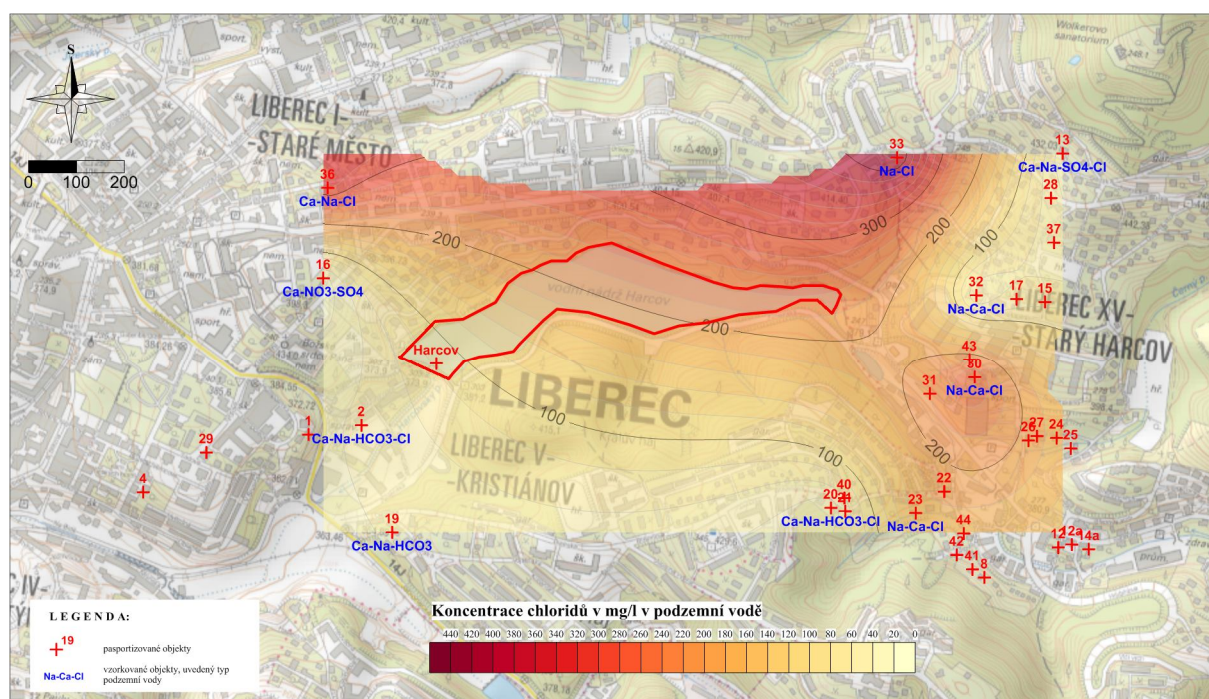
Výsledky byly srovnány s limity vyhlášky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, dále s limity vyhlášky č. 264/2015 Sb., kterou se mění vyhláška č. 5/2011 Sb., o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod včetně limitů Indikátorů znečištění MŽP z roku 2014.

Z hlediska zastoupení hlavních kationtů a aniontů je patrné antropogenní znečištění chloridy v souvislosti se zimním solením komunikací. Toto znečištění je patrné ve všech vzorkovaných objektech, mimo studny St-16 (přírozený typ vody Ca-NO₃-SO₄) a St-19 (Ca-Na-HCO₃). Nejvýraznější znečištění je patrné ve studni St-33 s typem vody Na-Cl (nejvyšší hodnota chloridů – 427 mg/l a sodíku – 218 mg/l). Rozložení typu vod (na základě koncentrace chloridů) dokumentuje následující obrázek.

Dle kritérií vyhlášky č. 252/2004 Sb., je zřejmé bakteriální zatížení podzemní vody, které bylo ověřeno ve všech vzorkovaných objektech, dále nižší reakce vody (pH), ojediněle pak byly překročeny koncentrace chloridů, dusičnanů a sodíku, naopak nízké byly obsahy vápníku a hořčíku. Kritéria znečištění podzemních vod (Indikátory znečištění MŽP) nebyly překročeny, limity vyhlášky č. 5/2001 byly překročeny pouze ojediněle v případě chloridů, dusičnanů a sodíku.

Z výsledků záměru základních chemických parametrů podzemní vody při odběru vzorku vyplývá, že reakce vody (pH) je mírně kyselé (cca 6,0 až 6,5), vodivost je mírně zvýšená, zejména v objektech St-30 a St-33 a z hlediska redox potenciálu převládá oxidační prostředí. Výsledky in-situ záměru fyzikálně-chemických parametrů podzemní vody jsou přehledně uvedeny v následující tabulce.

Obrázek č.4 Chemický typ podzemní vody a jeho rozložení v zájmovém území – dle koncentrace chloridů



Tabulka č. 2 Výsledky in-situ záměru základních fyzikálně-chemických parametrů podzemní vody

Objekt	pH	konduktivita [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$]	Eh [mV]
St-2	6,47	554	33
St-19	6,56	452	27
St-20	6,40	258	41
St-23	6,18	652	56
St-30	6,04	1249	61
St-32	6,40	249	42
St-13	6,20	348	54
St-33	6,37	1160	32
St-16	6,64	252	31
St-36	Z technických důvodů nezaměřeno.		

Tabulka č. 3 Výsledky laboratorního stanovení

Datum odběru		31.5.2018										15.6.2018	limit vyhlášky č. 252/2004 Sb.	limit vyhlášky č. 5/2011 Sb.	MP MŽP 2014
parametr	jednotka	St-2	St-19	St-20	St-23	St-30	St-32	St-13	St-33	St-16	St-36				
Mikrobiologické a biologické parametry															
Clostridium perfringens	KTJ/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Escherichia coli	KTJ/100 ml	0	0	48	7	0	0	0	240	9	0	0	-	-	-
koliformní bakterie	KTJ/100 ml	22	64	104	48	8	14	240	320	64	0	0	-	-	-
počty kolonií při 22 °C	KTJ/ml	840	880	680	730	780	380	900	1200	640	240	200	-	-	-
počty kolonií při 36 °C	KTJ/ml	73	330	160	44	20	9	750	360	130	73	40	-	-	-
abioseston - tripton	%	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	10	-	-	-
počet organismů	jednotlivci	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	-	-	-
živé organismy	jednotlivci	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
fyzikální parametry															
konduktivita	mS/m	37,8	71,6	28,1	79,6	105	24,9	24,2	157	19,1	122	125	-	-	-
pH	-	7,06	7,13	6,44	6,13	6,18	6,28	6,01	6,4	6,38	6,1	6,5-9,5	-	-	-
souhrnné parametry															
tvrdost	mmol/l	1,21	2,52	0,69	1,65	2,26	0,47	0,656	1,77	0,591	3,56	-	-	-	-
anorganické parametry															
amoniak a amonné ionty	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	0,5	0,5	-	-
chloridy	mg/l	45,7	42,5	26,9	169	263	39,5	25,8	427	8,99	327	100	200	-	-
CHSK _{Mn}	mg/l	0,66	1,23	1,58	1,49	1,49	1,39	1,14	1,46	1,49	1,42	3	3	-	-
dusitany	mg/l	<0,005	0,0482	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0163	<0,005	0,0094	0,5	0,5	1,6	-
dusičnany	mg/l	5,23	86,9	23,6	61,5	37,8	21,2	18	17,1	36,2	21,4	50	50	-	-
fluoridy	mg/l	<0,2	0,205	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,405	<0,2	<0,2	<0,2	1,5	1,5	0,62	-
sírany	mg/l	36	82	18,7	37,3	28,6	23,3	37,8	47,1	21,7	29,8	250	400	-	-
hydrogenuhličitan	mg/l	87,1	171	59,4	28,9	34,8	8,38	11,8	60,6	17,3	36,7	-	-	-	-
RL105	mg/l	215	441	158	529	726	155	159	882	150	1020	-	-	-	-
hlavní kationty a celkové kovy															
Ca	mg/l	37,8	90,2	23,5	53,3	74	15,2	21,5	61,6	20	130	min. 30	-	-	-
Fe	mg/l	0,0035	0,0028	<0,002	<0,002	0,0046	0,0036	<0,002	0,002	<0,002	0,0048	0,2	-	-	11
K	mg/l	2,17	6,55	14	5,76	5,58	2,56	3,21	3,59	2,77	5,11	-	-	-	-
Mg	mg/l	6,45	6,69	2,5	7,77	10	2,24	2,9	5,79	2,22	11,5	min. 10	-	-	-
Mn	mg/l	0,0217	0,031	0,00059	0,00262	0,01	0,00511	0,00493	0,0131	0,00122	0,0252	0,05	0,05	0,32	-
Na	mg/l	25	53,1	18,1	80,6	103	25,5	16,6	218	8,83	69,9	200	200	-	-

4.4 Matematické modelování

Matematický model vypracovala společnost Groundwater Consulting Services s.r.o. Vypracování hydraulického modelu je součástí projekčních prací pro stavební obnovu vodního díla, která má za účel zajištění bezpečnosti vodního díla Harcov za povodní se současným navýšením retenčního objemu nádrže a zlepšení podmínek pro ochranu intravilánu města Liberec před povodněmi. Účelem samotného hydraulického modelu pak je zhodnocení vlivu stavebních prací, jmenovitě snižování hladiny ve vodním díle a ražba injekční štoly, na okolní režim podzemních vod. V době vypracování této studie se počítalo s vypuštěním vodní nádrže před započítáním ražby vlastní injekční štoly. Tento postup byl proto uvažován při sestavování prediktivní simulace.

Hydraulický model byl kalibrován ve dvou krocích: v prvním kroku byl model zkalibrován v ustáleném režimu proudění podzemních vod (stacionární kalibrace) na pozorování hladin podzemních vod v dubnu 2018. Druhý krok sestával z kalibrace v neustáleném režimu proudění podzemních vod (transientní kalibrace) na pozorování hladin podzemních vod v období od dubna do července 2018.

Prediktivní simulace se soustředila na simulování stavu při ražbě injekční štoly, kdy je počítáno s vypuštěním vodního díla. Účelem prediktivní simulace bylo ověřit vliv stavebních prací na režim podzemních vod v blízkém okolí přehradní nádrže. ***Základní nastavení prediktivní simulace bylo následující:***

- Bylo předpokládáno, že injekční štola nebude v průběhu ražby a ani po dokončení utěsněná. Jednalo se o konzervativní přístup, při kterém byly přítoky omezeny pouze hydraulickou vodivostí horninového masívu.
- Způsob kalibrace, především pak nerovnoměrné pokrytí modelovaného území monitorovacími objekty nebo také krátká perioda transientní kalibrace, přináší určitá omezení z hlediska nejistot modelového řešení, která se pak promítají i do výsledků prediktivních simulací. Byla proto sestavena série prediktivních simulací, při kterých byly systematicky měněny vstupní parametry modelu o $\pm 50\%$. Těmito parametry byly: hydraulická vodivost, infiltrace a evapotranspirace.
- Simulace byly sestavovány v ustáleném režimu proudění podzemních vod.

Byl sledován dosah snížení hladin podzemních vod oproti výsledkům stacionárního modelu simulujícího současný stav (napuštěná přehradní nádrž, neexistence injekční štoly).

Výsledky prediktivních simulací jsou shrnuty na obrázku č.5, kde je vedle monitorovaných studní barevnou škálou znázorněno snížení hladin podzemních vod tak, jak bylo dosaženo prediktivní simulací se vstupními parametry ze zkalibrovaného modelu. Vnější hranice takto zobrazeného území je omezena izoliníí 1 m. Tento výsledek lze považovat za nejpravděpodobnější. Snížení je největší v místě ražby injekční štoly, kde dosahuje do cca 10 m, a od svého centra zasahuje do vzdálenosti zhruba 600 m. Mezi zasažené objekty patří studna č. 1 se snížením cca 2 m, studna č. 2 (cca 1,5 m), studna č. 16 (cca 5 až 6 m) a studna č. 36 (rovněž cca 5 až 6 m). Ostatní monitorované objekty byly ovlivněny buď jen velmi málo (studny č. 19 a 29) anebo vůbec (zbylé, zde nejmenované objekty).

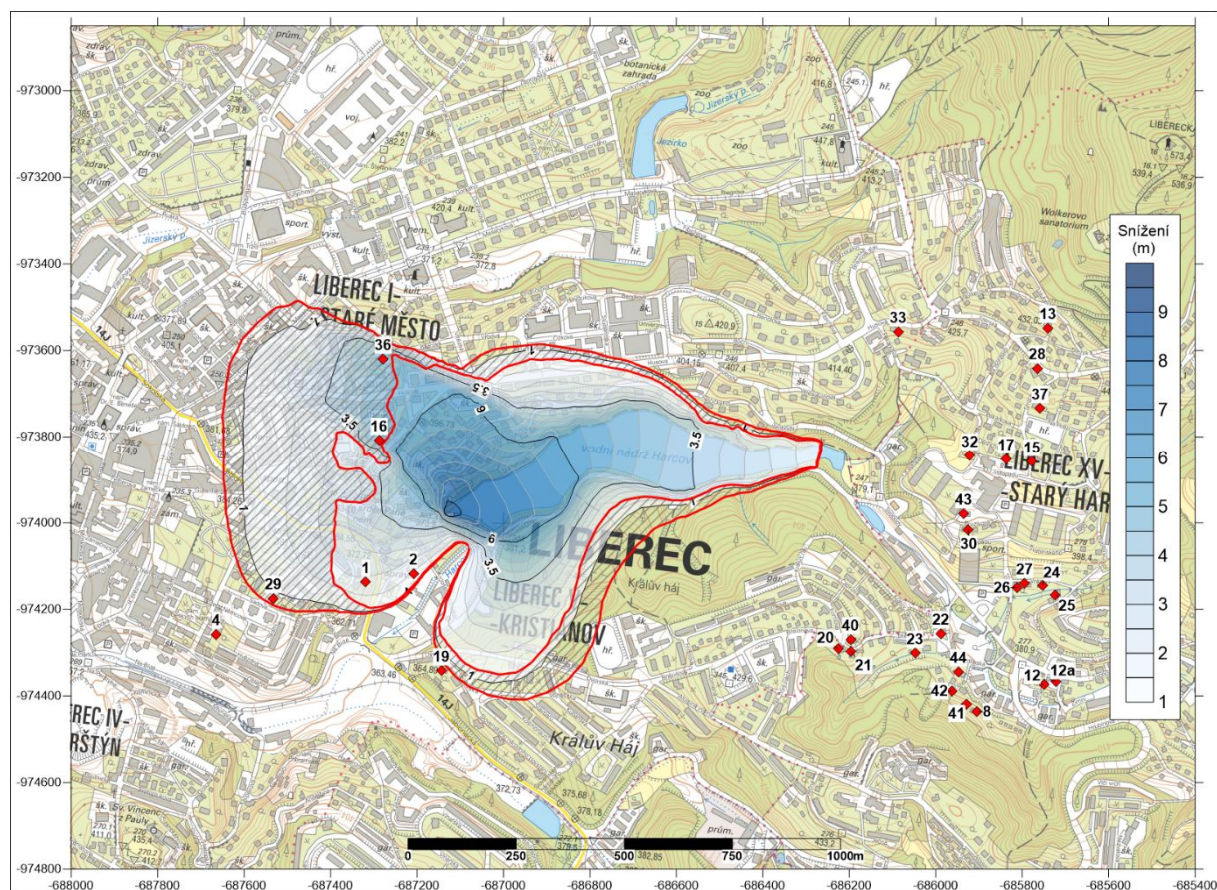
Vyšrafovaný prostor mezi červenými liniemi vymezuje prostor s fluktuací dosahu snížení hladin podzemních vod (opět omezeno izoliníí 1 m) v závislosti na změnách vstupních parametrech. Maximální hodnota snížení ve všech variantních simulacích byla shodná s prediktivní simulací spuštěnou nad kalibrovanými vstupními parametry modelu, tj. 10 m. Variantní simulace se od sebe navzájem lišily pouze plošným dosahem zóny ovlivnění, přičemž rozdíl mezi minimálním a maximálním rozsahem dotčené oblasti je nejzřetelnější

západně od vodního díla, kde maximální varianta oproti minimální variantě zasahuje o 250 m dále. V jiných částech zájmového území tento rozdíl není příliš výrazný.

Výsledný minimální i maximální rozsah dotčené oblasti byl způsoben změnou vstupního parametru hydraulické vodivosti, coby parametru, na který je model nejcitlivější a který nejvíce ovlivnil konečný výsledek variantních prediktivních simulací. Redukcí hydraulické vodivosti o 50% došlo k výraznému zmenšení ovlivněné oblasti na minimální rozsah. Při této variantě byly mezi dotčenými monitorovacími objekty pouze studny č. 1 a 2, studny č. 16, 19 a 36 byly zasaženy jen v zanedbatelné míře a zbylé monitorované studny pak nebyly zasaženy vůbec. Naopak, navýšením hodnoty hydraulické vodivosti o 50% došlo ke zvětšení zasažené oblasti do jejích maximálních hranic, přičemž výčet zasažených a nezasažených objektů byl shodný jako ve variantě zkalibrovaných hodnot vstupních parametrů.

Změny hodnot u ostatních vstupních parametrů již nevyvolávaly tak výrazné rozdíly ve výsledném dosahu ovlivněné oblasti, když oscilovaly v řádech jednotek až prvních desítek metrů kolem nejpravděpodobnější varianty, která byla sestavena nad zkalibrovanými hodnotami vstupních parametrů. Míra ovlivnění jednotlivých monitorovacích objektů je souhrnně uvedena v následující tabulce.

Obrázek č.5 *Výsledky prediktivních simulací*



Tabulka č. 4 Míra zasažení monitorovacích objektů

Objekt	Míra ovlivnění / Snížení hladiny podzemních vod oproti stávajícímu stavu	Objekt	Míra ovlivnění / Snížení hladiny podzemních vod oproti stávajícímu stavu
1	1 až 2 m	26	ovlivnění není modelem predikováno
2	do 1,5 m	27	ovlivnění není modelem predikováno
4	>>1 m	28	ovlivnění není modelem predikováno
8	ovlivnění není modelem predikováno	29	max. 1 m
12	ovlivnění není modelem predikováno	30	ovlivnění není modelem predikováno
12a	ovlivnění není modelem predikováno	32	ovlivnění není modelem predikováno
13	ovlivnění není modelem predikováno	33	ovlivnění není modelem predikováno
15	ovlivnění není modelem predikováno	36	>1 m až 6 m
16	>1 m až 6 m	37	ovlivnění není modelem predikováno
17	ovlivnění není modelem predikováno	40	ovlivnění není modelem predikováno
19	>1 m	41	ovlivnění není modelem predikováno
20	ovlivnění není modelem predikováno	42	ovlivnění není modelem predikováno
21	ovlivnění není modelem predikováno	43	ovlivnění není modelem predikováno
22	ovlivnění není modelem predikováno	44	ovlivnění není modelem predikováno
23	ovlivnění není modelem predikováno	24	ovlivnění není modelem predikováno
24	ovlivnění není modelem predikováno	25	ovlivnění není modelem predikováno
25	ovlivnění není modelem predikováno	26	ovlivnění není modelem predikováno

Výsledky prediktivní simulace se dají shrnout do následujících bodů:

- Snížení je největší v místě ražby injekční štoly, kde dosahuje do cca 10 m.
- Oblast snížení hladiny podzemních vod v důsledku stavebních prací se na východě začíná projevovat zhruba v místě stálého nadržení přehradní nádrže. Postupně k západu, se směrem toku Harcovského potoka, se rozšiřuje, aby své největší šíře dosáhla přibližně v místě hráze vodního díla. Dosah ovlivnění by dle provedených simulací neměl přesáhnout vzdálenost 700 m od vodního díla.
- Z monitorovaných objektů budou pravděpodobně zasaženy studny č. 1, 2, 16 a 36.
- Zatápění studní a sklepních prostor nebylo modelem predikováno.

5. ZÁVĚR

Cílem provedeného podrobného hydrogeologického průzkumu byla pasportizace studní v okolí vodní nádrže (poklesové kotliny) v dosahu do cca 500 m včetně rozboru vody ve studních, provedení min. 3 kol zaměření výšky hladiny podzemní vody s odstupem min. 30 dní a zpracování hydrogeologického posouzení se zaměřením na rizika nedostatku vody ve studních nebo naopak zatápěním studní či např. podzemních sklepních prostor stavebních objektů v souvislosti s plánovanou ražbou stoly. Požadované práce jsou součástí III. etapy akce VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní – projektová dokumentace. Průzkumné práce zahrnovaly následující dílčí činnosti:

- Pasport studní do 500 m od zájmové lokality vodní nádrže a jejich geodetické zaměření.
- Odběr vzorku podzemní vody u vybraných studní včetně záměru základních fyzikálně-chemických parametrů vody in-situ (pH, měrná vodivost a redoxní potenciál) a laboratorní stanovení základního chemického rozboru a mikrobiologického zatížení.
- Matematický model proudění podzemní vody v návaznosti na realizaci stavebních prací, zejména ražbu tunelu.
- Vypracování souhrnné závěrečné zprávy.

Průzkumné práce byly provedeny na základě dat předaných objednatelem, dat z ČHMÚ a Povodí Labe s.p. a dat z vlastního měření.

Provedeným pasportem bylo zjištěno následující:

- Bylo zaevidováno celkem 48 objektů, přičemž do monitoringu hladiny podzemní vody bylo zařazeno 33 objektů. Ostatní objekty nebyly do monitoringu zařazeny z důvodu nedostupnosti vodního díla, jeho situování výrazně mimo zájmové území, příp. se majitelé studní neozvali nebo odmítli měření.
- Z evidovaných studní jsou jako zdroje pitné vody využívány objekty č. 8, 13, 20, 23, 26, 27, 30, 41 a 44, pravděpodobně i 42. Pro komerční účely je využívána studna č. 2 jako zdroj užitkové vody pro ubytovnu Junior (pod hrází). Studny č. 1, 18, 21 plánují majitelé v budoucnu využívat. Ostatní objekty jsou využívány pouze k zálivce zahrady, příp. nejsou využívány vůbec.
- Výsledky záměru hladiny podzemní vody jsou uvedeny v tabulce přílohy č. 4 a jsou interpretovány graficky v příloze č. 3 ve formě map izolinií hladiny podzemní vody v období dubna, května a července. Nejvyšší úroveň hladiny podzemní vody byla ověřena ve východní části zájmového území v místní části Králův háj a v zástavbě pod Libereckou výšinou, naopak nejnižší hladina podzemní vody je vázána na oblast pod hrází nádrže Harcov a v okolí ulice Franklinova. Nejvyšší hladina podzemní vody byla zaznamenána v dubnu 2018.
- Kvalita podzemní vody byla ověřena z 10-ti vybraných objektů (studní). Z hlediska zastoupení hlavních kationtů a aniontů je patrné antropogenní znečištění chloridy v souvislosti se zimním solením komunikací. Toto znečištění je patrné ve všech vzorkovaných objektech, mimo studny St-16 (přírozený typ vody Ca-NO₃-SO₄) a St-19 (Ca-Na-HCO₃). Nejvýraznější znečištění je patrné ve studni St-33 s typem vody Na-Cl.
- Dle kritérií vyhlášky č. 252/2004 Sb., je zřejmé bakteriální zatížení podzemní vody, které bylo ověřeno ve všech vzorkovaných objektech, dále nižší reakce vody (pH), ojediněle pak byly překročeny koncentrace chloridů, dusičnanů a sodíku, naopak nízké byly obsahy vápníku a hořčíku. Kritéria znečištění podzemních vod (Indikátory znečištění MŽP) nebyly překročeny, limity vyhlášky č. 5/2001 byly překročeny pouze ojediněle v případě chloridů, dusičnanů a sodíku.

- Z výsledků záměru základních chemických parametrů podzemní vody při odběru vzorku vyplývá, že reakce vody (pH) je mírně kyselé (cca 6,0 až 6,5), vodivost je mírně zvýšená, zejména v objektech St-30 a St-33 a z hlediska redox potenciálu převládá oxidační prostředí.

Závěry týkající se hydraulického modelu jsou uvedeny v následujícím výčtu:

- Účelem hydraulického modelu bylo zhodnocení vlivu stavebních prací, jmenovitě snižování hladiny ve vodním díle Harcov a ražba injekční štoly, na okolní režim podzemních vod. Cílem prací bylo: (1) sestavení a kalibrace hydraulického modelu jak v ustáleném, tak i neustáleném režimu proudění podzemních vod a (2) realizace prediktivních simulací režimu proudění podzemních vod proudění podzemních vod v průběhu stavebních prací.
- Modelované území, které bylo představováno pravobřežní částí povodí Lužické Nisy od jejího soutoku s Harcovským potokem po soutok s Černou Nisou, mělo rozlohu 26,4 km². Jihozápadní hranici modelu tak tvořil vodní tok Lužické Nisy, zbylá část hranice modelu pak byla vedena v souladu povrchovými rozvodnicemi.
- Modelová doména byla rozdělena do dvou modelových vrstev, přičemž hlavní byla 1. (svrchní) vrstva. Druhá vrstva byla do modelu vložena pouze pro účely simulace ražby injekční štoly pod vodní nádrží.
- Hydraulický model byl kalibrován ve dvou krocích: v prvním kroku byl model zkalibrován v ustáleném režimu proudění podzemních vod na pozorování hladin podzemních vod v dubnu 2018. Druhý krok sestával z kalibrace v neustáleném režimu proudění podzemních vod na pozorování hladin podzemních vod v období od dubna do července 2018.
- Kalibrovanými parametry byly hydraulická vodivost (resp. transmisivita) horninového prostředí K (resp. T), koeficienty zásobnosti horninového prostředí, hydraulická vodivost dnových sedimentů povrchových vodních toků, infiltrace srážkových vod a evapotranspirace.
- Stacionární kalibrace byla ukončena s průměrnou odchylkou $ME = -0,013$ m, průměrnou absolutní odchylkou $MAE = 1,2$ m, kvadratickým průměrem chyby $RMS = 1,7$ m a s normalizovanou $RMS\ RN = 2,2\%$. Transientní kalibrace byla ukončena s $ME = 0,16$ m, $MAE = 1,3$ m, $RMS = 2,1$ m a $RMS\ RN = 2,7\%$.
- Kalibrované hodnoty T se pohybovaly v intervalu od $n \cdot 10^{-4}$ do $n \cdot 10^1$ m²/den. Kalibrovaná hodnota hydraulické vodivosti dnových sedimentů byla v rozmezí od $n \cdot 10^{-5}$ do $n \cdot 10^1$ m²/den. Kalibrované hodnoty volné zásobnosti se pohybovaly v rozmezí od $n \cdot 10^{-3}$ do $n \cdot 10^{-1}$. Kalibrované hodnoty pružné zásobnosti se pohybovaly v intervalu od $n \cdot 10^{-5}$ do $n \cdot 10^{-3}$ m⁻¹. Efektivní infiltrace srážkových vod přepočtená na celkovou rozlohu modelu 26,4 km² byla 65 mm/rok, což představuje přibližně 7,5% celkového ročního srážkového úhrnu (856 mm/rok). Specifický základní odtok kalibrovaného transientního modelu je 2,1 l/s/km².

Výsledky prediktivní simulace lze shrnout následovně:

- Snížení je největší v místě ražby injekční štoly, kde dosahuje do cca 10 m.
- Oblast snížení hladiny podzemních vod v důsledku stavebních prací se na východě začíná projevovat zhruba v místě stálého nadržení přehradní nádrže. Postupně k západu, se směrem toku Harcovského potoka, se rozšiřuje, aby své největší šíře dosáhla přibližně v místě hráze vodního díla. Dosah ovlivnění by dle provedených simulací neměl přesáhnout vzdálenost 700 m od vodního díla.
- Z monitorovaných objektů budou pravděpodobně zasaženy studny č. 1, 2, 16 a 36.
- Zatápění studní a sklepních prostor nebylo modelem predikováno.

6. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČHMÚ: Informace o klimatu. Historická data. URL: <http://www.chmu.cz>
- [2] Demek J. (editor), 1987 : Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Československá akademie věd Praha, 1987.
- [3] Hydroekologický informační systém VÚV TGM [on-line]. URL: <http://heis.vuv.cz/>
- [4] Jetel J., 1977 : Hydrogeologická terminologie. Hydrogeologická ročenka 1977, str. 164-191. ČGÚ Praha.
- [5] Králík R., 2017: VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní – projektová dokumentace. AZ GEO s.r.o., 2017
- [6] Olmer M., 2005: Závěrečná zpráva aktualizace hydrogeologického rajónování ČR. VÚV TGM Praha.
- [7] Panday, Sorab, Langevin, C.D., Niswonger, R.G., Ibaraki, Motomu, and Hughes, J.D., 2017, MODFLOW-USG version 1.4.00: An unstructured grid version of MODFLOW for simulating groundwater flow and tightly coupled processes using a control volume finite-difference formulation: U.S. Geological Survey Software Release, 27 October 2017, <https://dx.doi.org/10.5066/F7R20ZFJ>
- [8] Procházka J., Homola J., 1988: klimatické normály. Metodický pokyn NVV č. 1/1988
- [9] Quitt, E., 1971 : Klimatické oblasti Československa, Studia Geographica 16, Praha.
- [10] Základní geologická mapa ČR, list 03-14 Liberec, měřítko 1:50 000.
- [11] Základní hydrogeologická mapa ČR, list 03-14 Liberec, měřítko 1:50 000.

6.1 Seznam norem a předpisů

ČSN 73 6133 – Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN EN ISO 14688 (ČSN EN ISO 14688-1 (72 1003)) Geotechnický průzkum a zkoušení -
Pojmenování
a zařizování zemin - Část 1: Pojmenování a popis

ČSN EN ISO 14688 (ČSN EN ISO 14688-1 (72 1003)) Geotechnický průzkum a zkoušení -
Pojmenování
a zařizování zemin - Část 2: Zásady pro zařizování

VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní – projektová dokumentace

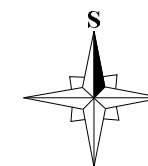
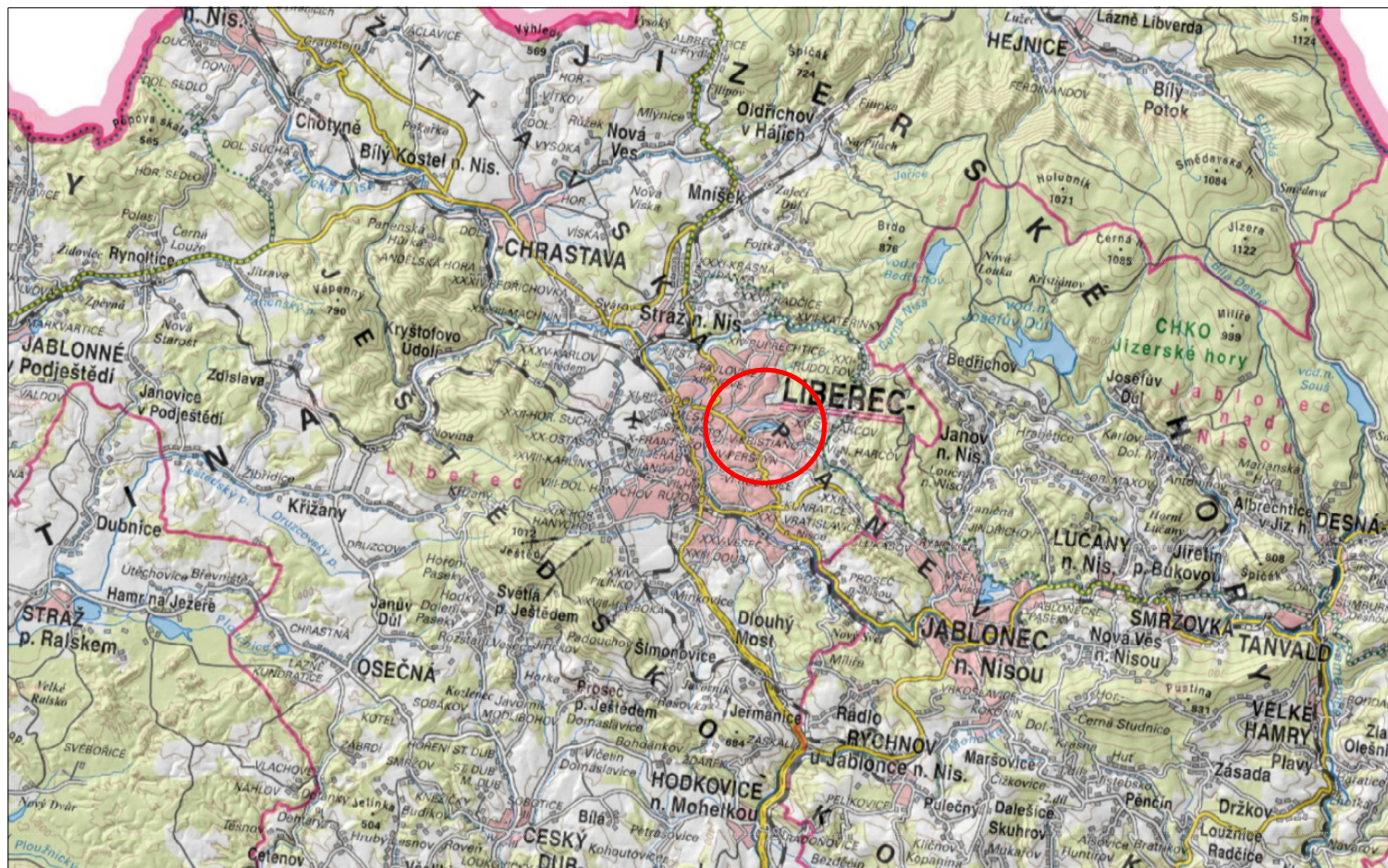
Závěrečná zpráva hydrogeologického průzkumu

Přílohová část


Seznam příloh:

- Příloha č. 1. Širší okolí zájmového území (M 1:200 000)
- Příloha č. 2. Přehledná situace zájmového území (M 1:10 000)
- Příloha č. 3. Mapa izolinií hladiny podzemní vody (duben, květen a červenec 2018) (M 1:10 000)
- Příloha č. 4. Souhrnná tabulka s evidencí objektů a pasportizace vodních děl
- Příloha č. 5. Sdělení vodoprávního úřadu k existenci studní
- Příloha č. 6. Laboratorní protokoly
- Příloha č. 7. Technická zpráva geodetických prací
- Příloha č. 8. Závěrečná zpráva matematického modelování

Ostrava, červenec 2018

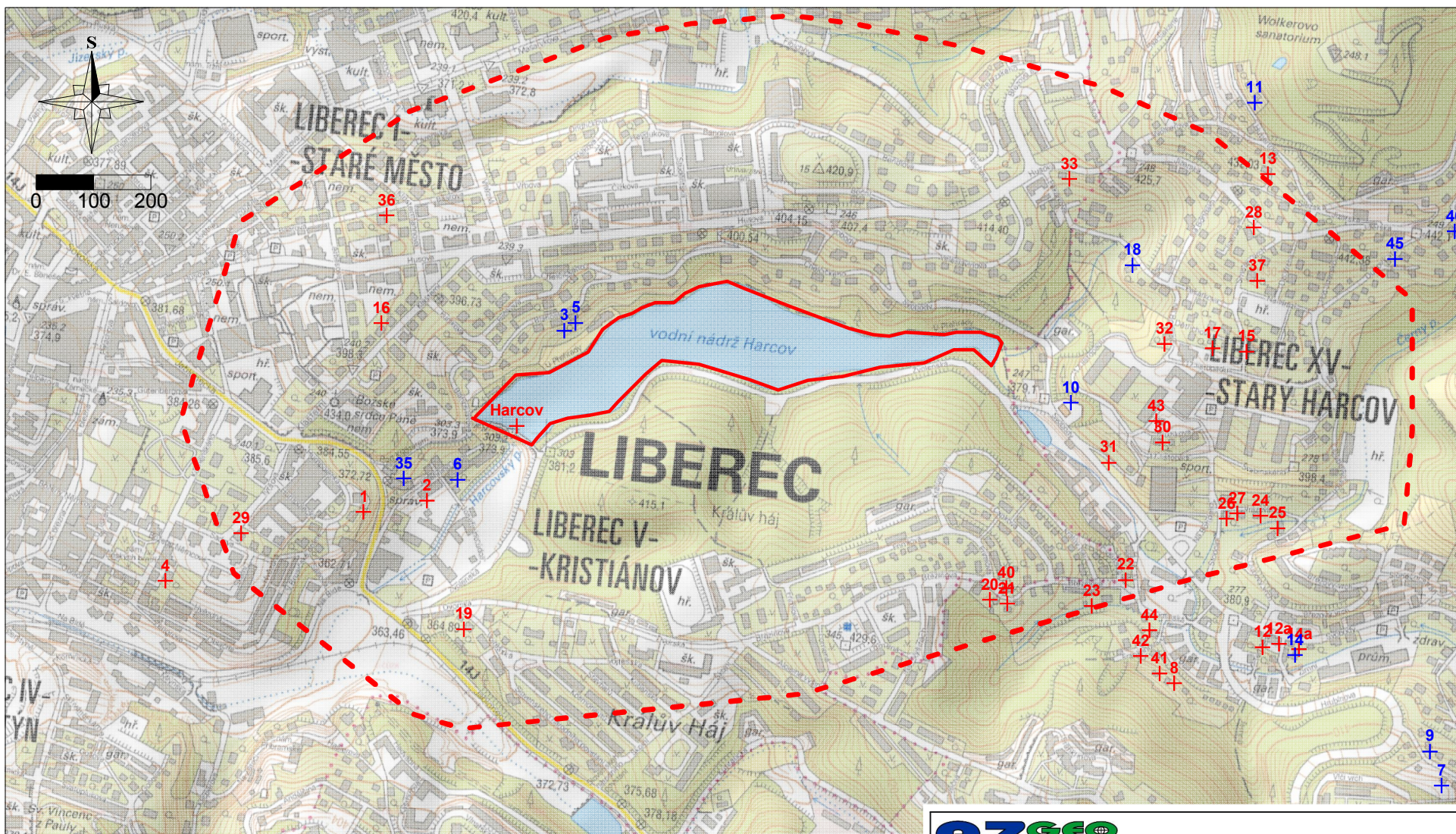


LEGENDA:

 vymezení zájmového území

podklad převzat ze stránek Národního geoportálu INSPIRE

AZGEO člen skupiny Valbek		FOS-2/18	
Kořenského 1262/40, 703 00 Ostrava, tel.: 596 114 031			
Název úkolu:	VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní - projektová dokumentace Závěrečná zpráva HGP průzkumu	Objednatel: Valbek, spol. s r.o.	
Zpracovala:	Ivana Ondrašíková	Schválil: Luboš Štancel	Datum: 30.7.2018
Širší okolí zájmového území		Měřítko: 1 : 200 000	Číslo přílohy: 1



podklad převzat ze stránek Národního geoportálu INSPIRE

LEGENDA:

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|--|
|  | vodní nádrž Harcov |  | monitorované objekty |
|  | vymezení linie pro pasportizaci |  | ostatní evidované objekty
bez záměru hladiny podzemní vody;
objekty č. 38, 39 a 47 mimo výřez mapy |

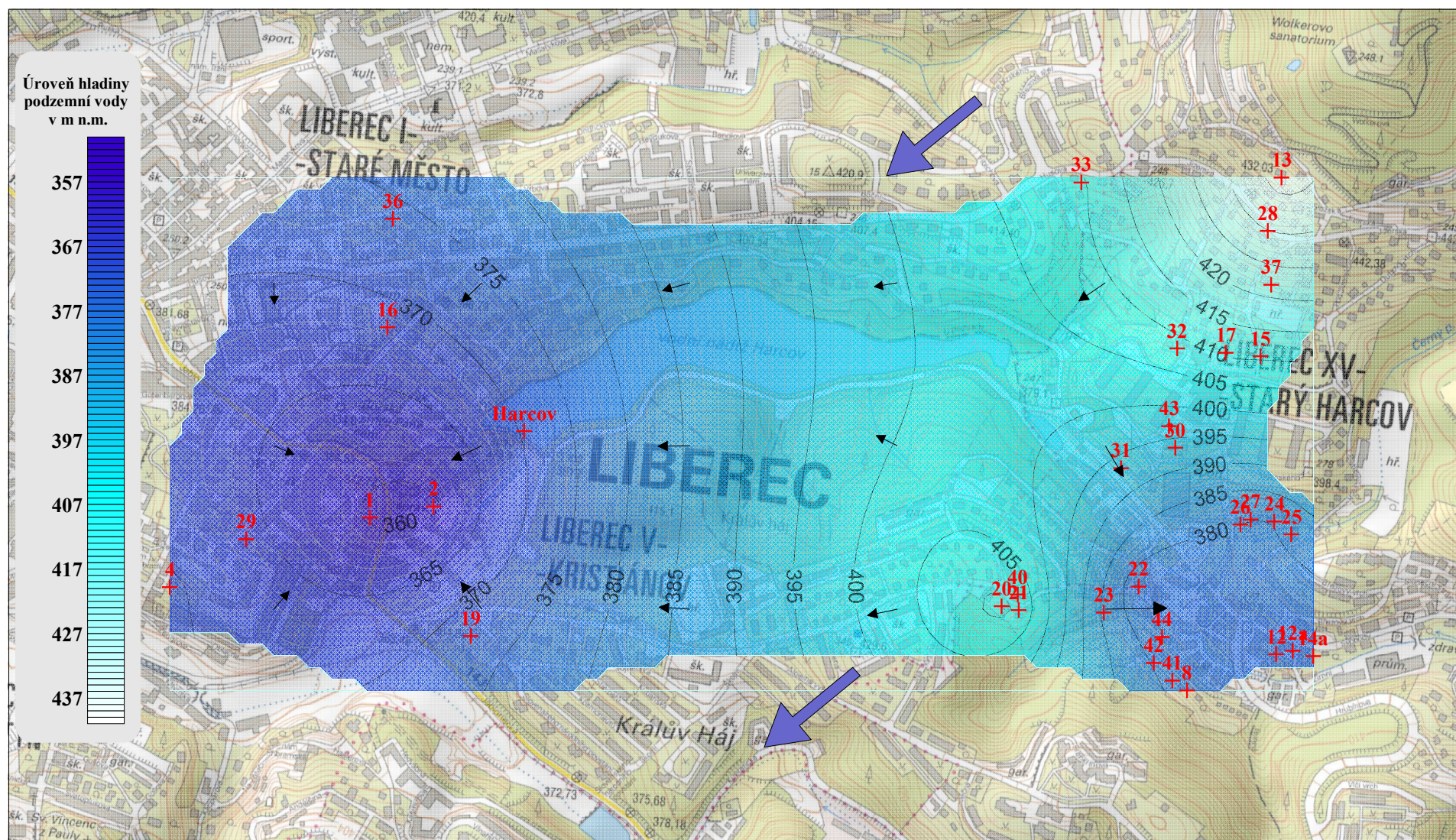


člen skupiny Valbek

Kořenského 1262/40, 703 00 Ostrava, tel.: 596 114 031

FOS-2/18

Název úkolu: VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní - projektová dokumentace Závěrečná zpráva HGP průzkumu		Objednatel: Valbek, spol. s r.o.	
Zpracovala: Ivana Ondrašíková		Schválil: Luboš Štancel	Datum: 30.7.2018
Přehledná situace zájmového území		Měřítko: 1 : 10 000	Číslo přílohy: 2

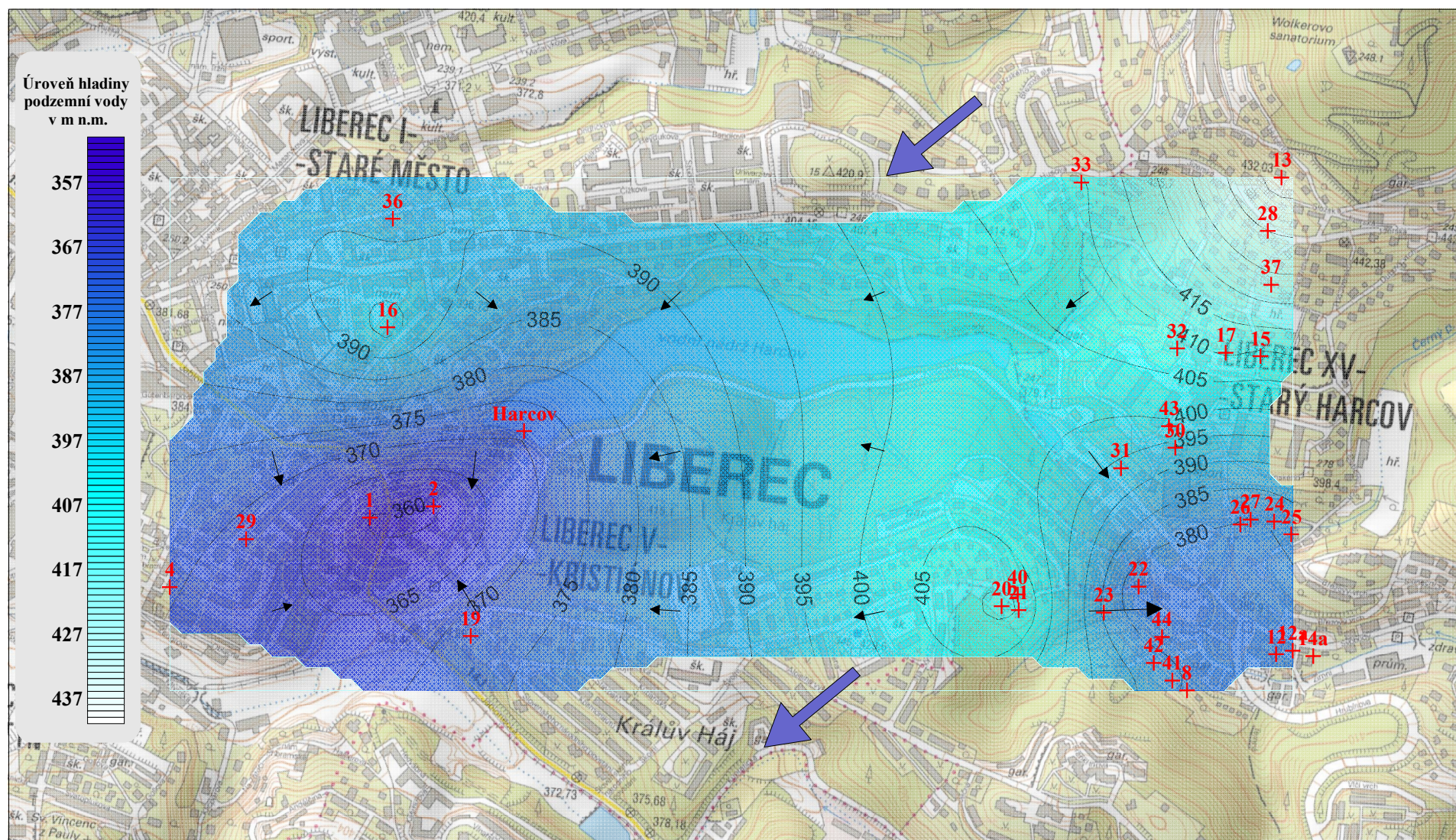


LEGENDA:

- + body použité k vykreslení izolinií
- lokální směry proudění podzemní vody
- generelní směr proudění podzemní vody

podklad převzat ze stránek Národního geoportálu INSPIRE

AZGEO <small>člen skupiny Valbek</small>			Kořenského 1262/40, 703 00 Ostrava, tel.: 596 114 031		FOS-2/18
Název úkolu: VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní - projektová dokumentace Závěrečná zpráva HGP průzkumu			Objednatel: Valbek, spol. s r.o.		
Zpracovala: Ivana Ondrašíková			Schválil: Luboš Štancil	Datum: 30.7.2018	
Mapa izolinií hladiny podzemní vody duben 2018			Měřítko: 1 : 10 000	Číslo přílohy: 3.-1	



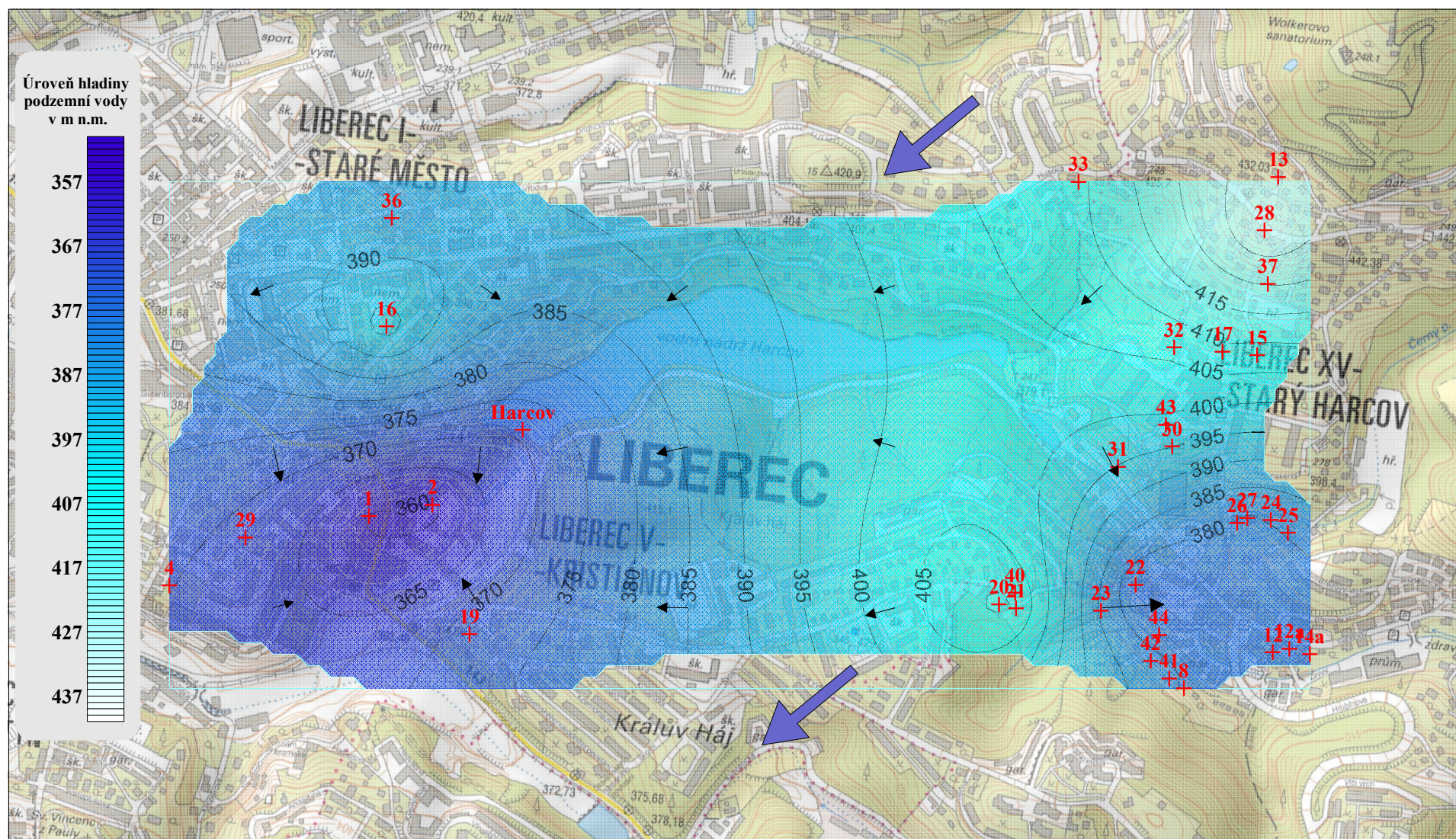
LEGENDA:

- + body použité k vykreslení izolinií
- lokální směry proudění podzemní vody
- generelní směr proudění podzemní vody

podklad převzat ze stránek Národního geoportálu INSPIRE

AZGeo <small>člen skupiny Valbek</small>		Kořenského 1262/40, 703 00 Ostrava, tel.: 596 114 031	
Název úkolu: VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní - projektová dokumentace Závěrečná zpráva HGP průzkumu		Objednatel: Valbek, spol. s r.o.	
Zpracovala: Ivana Ondrašíková		Schválil: Luboš Štancil	Datum: 30.7.2018
Mapa izolinií hladiny podzemní vody květen 2018		Měřítko: 1 : 10 000	Číslo přílohy: 3.-2

FOS-2/18



LEGENDA:

- 1+ body použité k vykreslení izolinií
- lokální směry proudění podzemní vody
- ↙ generelní směr proudění podzemní vody

podklad převzat ze stránek Národního geoportálu INSPIRE

AZGeo <small>člen skupiny Valbek</small>		Kořenského 1262/40, 703 00 Ostrava, tel.: 596 114 031	
Název úkolu: VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní - projektová dokumentace Závěrečná zpráva HGP průzkumu		Objednatel: Valbek, spol. s r.o.	
Zpracovala: Ivana Ondrašíková		Schválil: Luboš Štancel	Datum: 30.7.2018
Mapa izolinií hladiny podzemní vody červenec 2018		Měřítko: 1 : 10 000	Číslo přílohy: 3.-3

FOS-2/18

**VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní – projektová
dokumentace**

P ř í l o h a č. 4

**Souhrnná tabulka s evidencí objektů
a pasportizace vodních děl**

Souhrnná tabulka s evidencí údajů


Příloha č. 4

č. na mapě	p.č.	katastr	majitel	povolení	umístění studny	kontakt	info	23.4-24.4.2018	29.5.-31.5.2018	13.7.2018	dno [m od OB]	OB [m od terénu]	průměr [m]	poznámka	Y	X	OB	terén	typ vody/odebrán vzorek vody
1	966/1	Liberec	Petr Sluka, Mařanova 310, 463 12 Liberec	ANO	Humpolecká 5, Liberec	608 028 626	úřad				51	0,7	0,14	studna vrtaná hluboká 51 m, nedostupná pro záměr, ustálená hladina cca 22 m p.t.	687318,39	974137,15	381,55	380,85	
2	2599/1	Liberec	Kendiková Jana, Schwarzova 444, Stráž nad Nisou	ANO	Josefinino údolí 7 a, Liberec	725 051 122 (paní Havlišťová)	úřad	2,72	2,77	2,92	30-40	0,45	0,14	využití k užitkovým účelům pro obytnou	687207,76	974117,55	362,04	361,59	Ca-Na-HCO ₃ -Cl
3	2653/1	Liberec	Blažek R., Bříněil J., Břínčilová L., Hilscherová J.	ANO	Blahoslavova 14, Liberec		úřad							nemají studnu, dle úřadu jen závlivka zahrady, nejedná se o studnu	686968,01	973820,95			
4	1046	Liberec	Potoček M. a Potočková L., nám. Českých bratří 247/9a, Liberec	ANO	nám. Českých bratří 9a	776 849 815 (607 139 078)	úřad	6,08	6,3	6,54	11,1	0,35	1	využití pro užitkové účely	687664,47	974257,49	376,72	376,37	
5	2658/1	Liberec	Konorská J., Vašková H.	ANO	Blahoslavova 16, Liberec		úřad							nemají studnu, dle úřadu jen závlivka zahrady, nejedná se o studnu	686948,30	973807,46			
6	2620/1	Liberec	Jenišťová D., Josefinino údolí 156/8, Liberec	ANO	Josefinino údolí 8, Liberec		úřad							nemají studnu, dle úřadu jen závlivka zahrady, nejedná se o studnu	687154,80	974081,70			
7	1605/35	Starý Harcov	Plodek Jan, Vlčí vrch 896, Liberec	ANO	Vlčí vrch 896, Liberec		úřad							mimo zájmovou oblast, na letáček bez odezvy	685436,87	974615,15			
8	109/1	Starý Harcov	Daviděk J., Škrabáková P., Franklinova 922, Liberec	ANO	Franklinova 922, Liberec	605 204 503	úřad	13,23	13,36	12,71	48	0	0,11	vrt pro 2 domy, zdroj pitné vody	685904,03	974436,22	391,71	391,71	
9	1605/30	Starý Harcov	Ehm Marek, Horská cesta 1219/16, Duchcov	ANO	Vlčí vrch 891, Liberec		úřad							mimo zájmovou oblast, na letáček bez odezvy	685457,80	974555,22			
10	277/1	Starý Harcov	Dolejš Pavel, Cidlinská 138/2, Liberec	ANO	ulice Svobody		úřad							provozovna zrušena, majitel nazastižen, letáček bez odezvy	686084,20	973946,95			
11	543/1	Starý Harcov	Chmurčiak J., Hubertova 598, Liberec	ANO	Hubertova 598, Liberec		úřad							majitel nemá o záměr zájem	685762,70	973423,50			
12	81	Starý Harcov	Hlavatá J., Zimní 869, Liberec	ANO	Zimní 869, Liberec	776 684 891	úřad		3,17	3,2	4,00	0,25	1,0	užitková voda do domu	685749,44	974373,45	381,13	380,88	
12a	79	Starý Harcov	Hlavatá J., Zimní 869, Liberec	-	Zimní 869, Liberec	776 684 891	pasport		3,51	3,55	4,90	0,35	1,0	užitková voda občas k zálivce	685721,11	974367,37	381,65	381,30	
13	812/1	Starý Harcov	Man M., Pacák J., Slezská 149/5, Liberec	ANO	Slezská 5, Liberec		úřad	6,79	6,2		>20	0,15	0,1	zdroj pitné a užitkové vody	685740,16	973548,27	443,88	443,73	Ca-Na-SO ₄ -Cl
14	75	Starý Harcov	Šmidová J., Vorlová A., Svobody 236/64, Liberec	ANO	Svobody 64, Liberec		úřad							nemají studnu, na p.č. 75 jen vodovodní přípojka	685602,50	974387,10			
14a	77/1	Starý Harcov	Šmidová J., Vorlová A., Svobody 236/64, Liberec	ANO	Svobody 64, Liberec		úřad	2,62		2,75**					685685,69	974376,97	378,32	378,12	
15	318	Starý Harcov	Cejnar L., Cejnarová J., Smolný vrch 11, Liberec	-	Smolný vrch 11, Liberec	602 576 591	pasport		9,92	10,95**	11,45	0,00	0,6	situováno ve sklepě, použití k zálivce, orientační soufadenice	685777,25	973857,73	418,58	418,58	
16	800	Liberec	Jiří Pover, Klášterní 706/13, Liberec	-	Klášterní 13, Liberec	603 863 551	letáček		4	4,1	6,35	0,00	1,0	zdroj užitkové vody k zálivce zahrady	687287,71	973808,14	401,41	401,41	Ca-NO ₃ -SO ₄
17	311	Starý Harcov	Dědek Václav, Dětrichova 321/4, Liberec	-	Dětrichova 4, Liberec	aliceded@centrum.cz	letáček	4,48	4,72	6,55**	12,00	0,40	1,0	nevyužívají	685836,70	973851,79	415,46	415,06	
18	639/2	Starý Harcov	Ouhrabková I., Pekárkova 305, Liberec	-	Pekárkova 305/16, Liberec	777 287 969	letáček							studna pro záměr nedostupná, umístěná v ateliéru pod hrubým poklopem zabudovaným do dlažby. Dle sdělení majitelky má studna cca 9,0 m a hladina se nachází od cca 6,0 m.	685976,40	973707,10			
19	3584/1	Liberec	Cidlinská J., Flossmanová J., Hůla M., Lábus V., Vojtěšská 121/2, Liberec	-	Vojtěšská 121, Liberec	Václav Lábus - 607 642 093	z pasportu	4,38	4,67	4,99	6,05	0,25	1,0	užitkové účely	687143,49	974341,79	377,37	377,12	Ca-Na-HCO ₃
20	1785	Starý Harcov	Coufal J., Březinova 133/34, Liberec	-	Březinova 133/34, Liberec	Jan Coufal - 602 457 855	z pasportu	4,27	4,22	4,75**	5,40	0,12	1,0	zdroj pitné vody	686225,24	974290,45	415,76	415,64	Ca-Na-HCO ₃ -Cl
21	1784	Starý Harcov	Novotný K., Březinova 311/36, Liberec	-	Březinova 311/36, Liberec	pan Novotný - 608 014 003	z pasportu	4,94	3,91	4,36**	9,00	0,45	1,0	plánuje využívat	686195,39	974297,40	413,85	413,40	
22	176	Starý Harcov	Horák I., Ječná 516/28, Nové Město, Praha a Horák V., U staré školy 115/2, Staré Město, Praha	-	Cidlinská 10, Liberec	Vladimír Horák - 607 962 339	z pasportu	9,23	9,6	9,6	10,75	0,45	1,0	nevyužívá se	685988,01	974256,32	385,82	385,37	
23	1882	Starý Harcov	Svoboda A., Březinova 3/50, Liberec	-	Cidlinská 50, Liberec	Ing. Antonín Svoboda - 702 047 033	z pasportu	1,8	1,8	1,85	3,25	0,75	1,0	zdroj pitné vody	686047,85	974301,35	385,71	384,96	Na-Ca-Cl
24	401	Starý Harcov	Jindra P., Jindrová M., Vrázova 344, Liberec	-	Vrázova 344, Liberec	paní Jindrová - 603 28 39 08	z pasportu	3,41	2,63	3,06**	4,20	0,15	1,0	zdroj užitkové vody k zálivce zahrady	685752,91	974144,05	383,42	383,27	
25	408	Starý Harcov	Glemba P., Glembová J., Dubový vrch, 361, Liberec	-	Vrázova 361, Liberec	pan Glemba - 777 289 772	z pasportu	2,5	2,66		3,75	0,30	1,0	zdroj užitkové vody k zálivce zahrady	685723,14	974166,15	384,37	384,07	
26	397	Starý Harcov	Petr Janouš, Janouš M., Vrázova 287, Liberec 15	-	Vrázova 287, Liberec	777 636 660	letáček	2,07	2,35	2,4	3,30	0,40	1,0	zdroj pitné vody	685811,84	974149,43	382,12	381,72	
27	400	Starý Harcov	Václav Křiček, Vrázova 350, Liberec 15	-	Vrázova 350, Liberec	ruvagr@seznam.cz	letáček	3,28	3,54	3,83**	4,29	0,28	0,8	zdroj pitné vody	685793,94	974140,18	383,08	382,80	
28	704	Starý Harcov	Čermánová J., Čermánová H., Potůček J., Sluka P., Jizerská 148/10, Liberec	-	Jizerská 148, Liberec	705 274 680, 737 801 284	z pasportu	4,42	4,46	4,79	7,63	0,30	1,0	zdroj užitkové vody k zálivce zahrady	685764,63	973641,11	434,42	434,12	
29	985/1	Liberec	Žorí M., Žoriová E., Tyršova 93/17, Liberec 5	-	Tyršova 17, Liberec	604 755 958	z pasportu	5,51	7,94		15,95	-	1,0	ve sklepě, soufadenice odečteny z mapy	687532,26	974174,57			
30	299/1	Starý Harcov	Divecká L., Kauba J., Pažoutová Z., Brožikova 364/2, Liberec 15	-	Brožikova 2, Liberec	paní Pažoutová - 775 059 890	z pasportu	4,19	4,88		8,10	0,15	1,0	zdroj pitné vody	685924,32	974016,13	397,60	397,45	Na-Ca-Cl
31	366/1	Starý Harcov	Křelínová A., Svobody 297/45, Liberec 15	-	Svobody 43, Liberec	volný přístup ke studni	z pasportu	suchá	suchá	suchá	2,60	0,00			686018,10	974051,28	380,91	380,91	
32	290	Starý Harcov	Jana Kolaia Ehlerová, Kolaia Jan, Na Bohdálci 346/20, Liberec 15	-	Na Bohdálci 346, Liberec	jana@kolaia.tk	letáček	3,73	4,16	5,75	13,80	0,10	1,0	nevyužívá se	685920,92	973844,05	411,99	411,89	Na-Ca-Cl
33	3272/1	Liberec	Hak J., Nováková J., Husova 82/263, Liberec	-	Husova 82/263, Liberec	mudrijanhak@seznam.cz	letáček	2,8	2,86	3,04	3,55	0,10	0,5	nevyužívá se	686086,80	973556,72	412,08	411,98	Na-Cl
34=2		Liberec	Ubytovna Junior, Josefinino údolí 461/12	-	Josefinino údolí 12, Liberec	p. Havlišťová 725 051 122	telefon							odpovídá č. 2					
35		Liberec	Liebiegova vila, Jablonecká 27, Liberec	-	Jablonecká 27, Liberec	p. Ronec 734 365 979	telefon							dle sdělení již pravděpodobně neexistuje	687248,20	974078,80			
36	772	Liberec	Houser J., Houserová R., Macháňová M., Barešová J., Baarova 729/22, Liberec 6	-	Baarova 729/22, Liberec	Jan Houser, tel.: 724 268 116	letáček		9,96*	12,03**	12,00	0,00	1,0	nevyužívána, pouze ojedinelé k užitkovým účelům	687278,27	973619,87	398,09	398,09	Ca-Na-Cl
37	715/1	Starý Harcov	Tereza Jakubcová, Smolný Vrch 461/5, Liberec 15-Starý Harcov	-	Smolný Vrch 461/5, Liberec 15-Starý Harcov	Tereza Jakubcová, 722 139 871	letáček		3,87		5,35	0,15	1,0	zdroj užitkové vody k zálivce zahrady	685758,48	973734,10	427,38	427,23	
38	1591/1	Starý Harcov	Krtička M., Krtičková K., Na Nivách 936, Liberec	ANO	výrazně mimo území		úřad								685321,80	974658,20			
39	1578	Starý Harcov	Nagy B., Nagyová L., Na Nivách 188, Liberec	ANO	výrazně mimo území		úřad								685443,62	974732,17			
40	1846/1	Starý Harcov	Ing. Chramosta, Březinova 912/37a, Liberec	-	Březinova 912/37, Liberec	Ing. Chramosta, tel.: 731 598478	letáček		5,92	6,24	8,05	0,65	1,0	spíše nevyužívají, slaná voda	686196,99	974269,85	414,99	414,34	
41	111	Starý Harcov	Hník Jiří, Franklinova 398, Liberec, Starý Harcov	-	Franklinova 398, Liberec		pasport		10,5	11,04	13,00	0,40	1,0	stará studna ve skále, zdroj pitné vody	685929,15	974419,26	392,60	392,20	
42	116	Starý Harcov	Statutární město Liberec	-	Franklinova 5, Liberec		pasport		6,85	7,66	12,15	0,65	1,0	u cesty s čerpadlem, pravděpodobný zdroj pitné vody	685961,78	974388,93	389,68	389,03	
43	295	Starý Harcov	TUL, Studenstká 1402/2, Liberec	-	studna u koleji (Job student)		pasport		3,85	4,12	9,60	0,10	0,9	studna u koleji, využití neznámé	685934,94	973978,80	402,99	402,89	
44	120/1	Starý Harcov	Habásko M., Habásková I., Franklinova 247, Liberec 15	-	Franklinova 247, Liberec	602 632 532	sousedí		5,34*	5,42**	6,20	0,20	1,2	čerpáná, zdroj pitné vody	685947,18	974344,10	382,75	382,55	
45	876/1	Starý Harcov	Mědílek T., Dubový vrch 902	ANO	výrazně mimo území		úřad								685518,46	973696,00			
46	875/1	Starý Harcov	Mědílek T., Dubový vrch 902	ANO	výrazně mimo území		úřad								685414,60	973647,70			
47	1768/5	Starý Harcov	Šřoviček M., Aloisina výšina 594/35, Liberec	ANO	výrazně mimo území		úřad								685852,84	974794,49			


Vysvětlivky:

*	záměr 15.6.2018
**	záměr 23.-24.7.2018
	odečteno z mapy


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 1

Název objektu	Studna č. 1				
Umístění	Humpolecká 5, Liberec/parc.č. 966/1, katastr Liberec				
Souřadnice J-STK	X	974137,15	Y	687318,39	
Výškopis Bpv.	Z OB	381,55	Z terén	380,85	
Majitel	Petr Sluka, Mařanova 310, 463 12 Liberec/ 608 028 626				
Hladina podzemní vody [m od OB]	-	-	-	-	-
OB [m od terénu]	0,7				
Průměr	0,14 m				
Hloubka	51 m od OB				
Využívání	studna vrtaná hluboká 51 m, nedostupná pro záměr				
Vybudování	2016				
Další údaje	Vydatnost ověřená z čerpací zkoušky byla 0,6 l/s.				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 2

Název objektu	Studna č. 2				
Umístění	Josefinino údolí 7 a, Liberec/parc.č. 2599/1, katastr Liberec				
Souřadnice J-STK	X	974117,55	Y	687207,76	
Výškopis Bpv.	Z OB	362,04	Z terén	361,59	
Majitel	Kendiková Jana, Schwarzova 444, Stráž nad Nisou/ 725 051 122 (paní Havlišťová)				
Hladina podzemní vody [m od OB]	2,72	2,77	2,92	-	-
OB [m od terénu]	0,45				
Průměr	0,14 m				
Hloubka	30-40 m od OB				
Využívání	využití k užitkovým účelům pro ubytovnu				
Vybudování	Neznámé				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 4

Název objektu	Studna č. 4				
Umístění	nám. Českých bratří 9a/parc.č. 1046/ katastr Liberec				
Souřadnice J-STK	X	974257,49	Y	687664,47	
Výškopis Bpv.	Z OB	376,72	Z terén	376,37	
Majitel	Potoček M. a Potočková I., nám. Českých bratří 247/9a, Liberec/ 776 849 815 (607 139 078)				
Hladina podzemní vody [m od OB]	6,08	6,3	6,54	-	-
OB [m od terénu]	0,35				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	11,1 m od OB				
Využívání	Pro užitkové účely, pouze omezeně.				
Vybudování	-				
Další údaje	Dle majitelů špatná kvalita vody s ropným povlakem na hladině.				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 8

Název objektu	Studna č. 8				
Umístění	Franklinova 922, Liberec/parc.č. 109/1, katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974436,22	Y	685904,03	
Výškopis Bpv.	Z OB	391,71	Z terén	391,71	
Majitel	Davídek J., Škrabáková P., Franklinova 922, Liberec/ 605 204 503				
Hladina podzemní vody [m od OB]	13,23	13,36	12,71	-	-
OB [m od terénu]	0,0				
Průměr	0,11 m				
Hloubka	48 m od OD				
Využívání	Zdroj pitné vody pro 2 sousední domy.				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					

PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 12

Název objektu	Studna č. 12				
Umístění	Zimní 869, Liberec/parc.č. 81/ katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974373,45	Y	685749,44	
Výškopis Bpv.	Z OB	381,13	Z terén	380,88	
Majitel	Hlavatá J., Zimní 869, Liberec 776 684 891				
Hladina podzemní vody [m od OB]	-	3,17	3,2	-	-
OB [m od terénu]	0,25				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	4,0 m od OB				
Využívání	užitková voda do domu				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 12a

Název objektu	Studna č. 12a				
Umístění	Zimní 869, Liberec/parc.č. 79/katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974367,37	Y	685721,11	
Výškopis Bpv.	Z OB	381,65	Z terén	381,30	
Majitel	Hlavatá J., Zimní 869, Liberec/ 776 684 891				
Hladina podzemní vody [m od OB]	-	3,51	3,55	-	-
OB [m od terénu]	0,35				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	4,9 m od OB				
Využívání	užitková voda občas k zálivce				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					

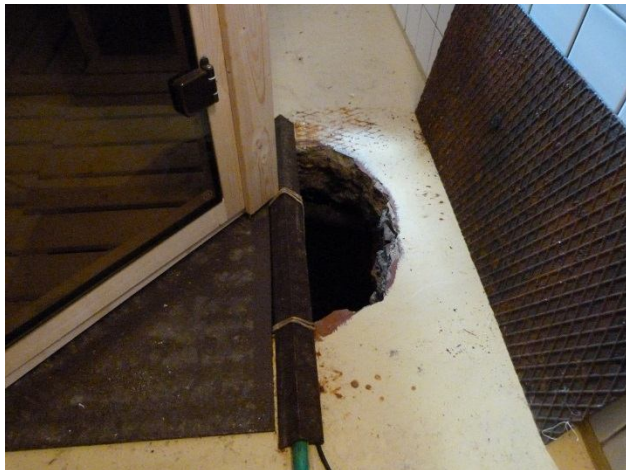
PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 13

Název objektu	Studna č. 13				
Umístění	Slezská 5, Liberec/parc.č. 812/1/katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	973548,27	Y	685740,16	
Výškopis Bpv.	Z OB	443,88	Z terén	443,73	
Majitel	Man M., Pacák J., Slezská 149/5, Liberec				
Hladina podzemní vody [m od OB]	6,79	6,2	-	-	-
OB [m od terénu]	0,15				
Průměr	0,11 m				
Hloubka	>20 m od OB				
Využívání	zdroj pitné a užitkové vody				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 14a

Název objektu	Studna č. 14a				
Umístění	Svobody 64, Liberec/parc.č. 77/1, katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974376,97	Y	685685,69	
Výškopis Bpv.	Z OB	378,32	Z terén	378,12	
Majitel	Šmídová J., Vorlová A., Svobody 236/64, Liberec				
Hladina podzemní vody [m od OB]	2,62	-	2,75	-	-
OB [m od terénu]	0,2				
Průměr	1,0				
Hloubka	-				
Využívání	-				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 15

Název objektu	Studna č. 15				
Umístění	Smolný vrch 11/parc.č. 318, katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	973857,73	Y	685777,25	
Výškopis Bpv.	Z OB	418,58	Z terén	418,58	
Majitel	Cejnar L., Cejnarová J., Smolný vrch 11, Liberec 602 576 591				
Hladina podzemní vody [m od OB]	-	9,92	10,95	-	-
OB [m od terénu]	0,0				
Průměr	0,55 m				
Hloubka	11,45 m od OB				
Využívání	situováno ve sklepě, použití k zálivce				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 16

Název objektu	Studna č. 16				
Umístění	Kláštevní 13/parc.č. 800/ katastr Liberec				
Souřadnice J-STK	X	973808,14	Y	687287,71	
Výškopis Bpv.	Z OB	401,41	Z terén	401,41	
Majitel	Jiří Pover, Kláštevní 706/13, Liberec 603 863 551				
Hladina podzemní vody [m od OB]	-	4,0	4,1	-	-
OB [m od terénu]	0,0				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	6,35 m od OB				
Využívání	použití k zálivce zahrady				
Vybudování	1900 (?), pramen s ustálenou vydatností				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 17

Název objektu	Studna č. 17				
Umístění	Dětrichova 4/ parc.č. 311/ katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	973851,79	Y	685836,70	
Výškopis Bpv.	Z OB	415,46	Z terén	415,06	
Majitel	Dědek Václav, Dětrichova 321/4, Liberec aliceded@centrum.cz				
Hladina podzemní vody [m od OB]	4,48	4,72	6,55	-	-
OB [m od terénu]	0,4				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	12 m od OB				
Využívání	nevyužívají				
Vybudování	cca 1920				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 19

Název objektu	Studna č. 19				
Umístění	Vojtěšská 121/ parc.č. 3584/1/ katastr Liberec				
Souřadnice J-STK	X	974341,79	Y	687143,49	
Výškopis Bpv.	Z OB	377,37	Z terén	377,12	
Majitel	Cidlinská J., Flossmanová J., Hůla M., Lábus V., Vojtěšská 121/2, Liberec Václav Lábus - 607 642 093				
Hladina podzemní vody [m od OB]	4,38	4,67	4,99	-	-
OB [m od terénu]	0,25				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	6,05 m od OB				
Využívání	užitkové účely				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					

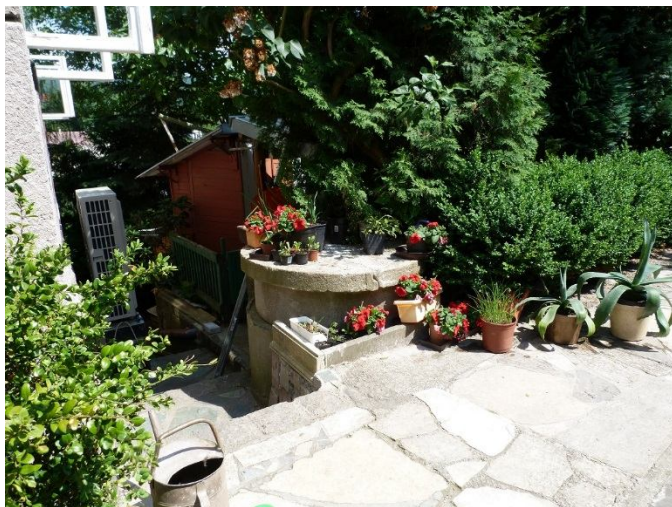
PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 20

Název objektu	Studna č. 20				
Umístění	Březinova 133/34/ parc.č. 1785, katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974290,45	Y	686225,24	
Výškopis Bpv.	Z OB	415,76	Z terén	415,64	
Majitel	Coufal J., Březinova 133/34, Liberec Jan Coufal - 602 457 855				
Hladina podzemní vody [m od OB]	4,27	4,22	4,75	-	-
OB [m od terénu]	0,12				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	5,4 m od OB				
Využívání	zdroj pitné vody				
Vybudování	-				
Další údaje	Pramen ve skále.				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 21

Název objektu	Studna č. 20				
Umístění	Březinova 311/36, parc. č. 1784/ katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974297,40	Y	686195,39	
Výškopis Bpv.	Z OB	413,85	Z terén	413,40	
Majitel	Novotný K., Březinova 311/36, Liberec pan Novotný - 608 014 003				
Hladina podzemní vody [m od OB]	4,94	3,91	4,36	-	-
OB [m od terénu]	0,45				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	9,0 m od OB				
Využívání	Zatím bez využití, plánuje využívat				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 22

Název objektu	Studna č. 22				
Umístění	Cidlinská 10/ parc. č. 176/ katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974256,32	Y	685988,01	
Výškopis Bpv.	Z OB	385,82	Z terén	385,37	
Majitel	Horák I., Ječná 516/28, Nové Město, Praha a Horák V., U staré školy 115/2, Staré Město, Praha Vladimír Horák - 607 962 339				
Hladina podzemní vody [m od OB]	9,23	9,6	9,6	-	-
OB [m od terénu]	0,45				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	10,75 m od OB				
Využívání	nevyužívá se				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 23

Název objektu	Studna č. 23				
Umístění	Cidlinská 50/ parc.č. 1882/ katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974301,35	Y	686047,85	
Výškopis Bpv.	Z OB	385,71	Z terén	384,96	
Majitel	Svoboda A., Březinova 3/50, Liberec Ing. Antonín Svoboda - 702 047 033				
Hladina podzemní vody [m od OB]	1,8	1,8	1,85	-	-
OB [m od terénu]	0,75				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	3,25 m od OB				
Využívání	zdroj pitné vody				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 24

Název objektu	Studna č. 24				
Umístění	Vrázova 344/ parc. č. 401/ katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974144,05	Y	685752,91	
Výškopis Bpv.	Z OB	383,42	Z terén	383,27	
Majitel	Jindra P., Jindrová M., Vrázova 344, Liberec paní Jindrová - 603 28 39 08				
Hladina podzemní vody [m od OB]	3,41	2,63	3,06	-	-
OB [m od terénu]	0,15				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	4,2 m od OB				
Využívání	-				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 25

Název objektu	Studna č. 25				
Umístění	Vrázova 361/ parc. č. 408/ katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974166,15	Y	685723,14	
Výškopis Bpv.	Z OB	384,37	Z terén	384,07	
Majitel	Glemba P., Glembová J., Dubový vrch, 361, Liberec pan Glemba - 777 289 772				
Hladina podzemní vody [m od OB]	2,5	2,66	-	-	-
OB [m od terénu]	0,30				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	3,75 m od OB				
Využívání	zdroj užitkové vody k zálivce zahrady				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 26

Název objektu	Studna č. 26				
Umístění	Vrázova 287/ parc. č. 397/ katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974149,43	Y	685811,84	
Výškopis Bpv.	Z OB	382,12	Z terén	381,72	
Majitel	Petr Janouš, Janouš M., Vrázova 287, Liberec 15 777 636 660				
Hladina podzemní vody [m od OB]	2,07	2,35	2,4	-	-
OB [m od terénu]	0,4				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	3,3 m od OB				
Využívání	zdroj pitné vody				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 27

Název objektu	Studna č. 27				
Umístění	Vrázova 350/ parc. č. 400/ katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974140,18	Y	685793,94	
Výškopis Bpv.	Z OB	383,08	Z terén	382,80	
Majitel	Václav Kříček, Vrázova 350, Liberec 15 ruvakr@seznam.cz				
Hladina podzemní vody [m od OB]	3,28	3,54	3,83	-	-
OB [m od terénu]	0,28				
Průměr	0,75 m				
Hloubka	4,29 m od OB				
Využívání	zdroj pitné vody				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 28

Název objektu	Studna č. 28				
Umístění	Jizerská 148 / parc. č. 704/ katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	973641,11	Y	685764,63	
Výškopis Bpv.	Z OB	434,42	Z terén	434,12	
Majitel	Čermákovi J. a V., Červinková H., Poulová J., Sluka H., Jizerská 148/16, Liberec 15 705 274 680, 737 801 284				
Hladina podzemní vody [m od OB]	4,42	4,46	4,79		
OB [m od terénu]	0,3				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	7,63 m od OB				
Využívání	Nevyužívaná, mají v plánu využívat.				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 29

Název objektu	Studna č. 29				
Umístění	Tyršova 17/ parc. č. 985/1 / katastr Liberec				
Souřadnice J-STK	X	974174,57	Y	687532,26	
Výškopis Bpv.	Z OB	-	Z terén	-	
Majitel	Žori M., Žoriová E., Tyršova 93/17, Liberec 5 604 755 958				
Hladina podzemní vody [m od OB]	5,51	7,94	-	-	-
OB [m od terénu]	-				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	15,95 m od horního okraje poklopu				
Využívání	Studna situována ve sklepě, souřadnice odečteny z mapy				
Vybudování	-				
Další údaje	K užitkovým účelům.				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 30

Název objektu	Studna č. 30				
Umístění	Brožíkova 2/ parc. č. 299/1, katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974016,13	Y	685924,32	
Výškopis Bpv.	Z OB	397,60	Z terén	397,45	
Majitel	Divecká L., Kauba J., Pažoutová Z., Brožíkova 364/2, Liberec 15 paní Pažoutová - 775 059 890				
Hladina podzemní vody [m od OB]	4,19	4,88	-	-	-
OB [m od terénu]	0,15				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	8,1 m od OB				
Využívání	zdroj pitné vody, majitelé si dělají pravidelné rozbory, výsledky jsou dle sdělení v pořádku.				
Vybudování	1920, renovace cca 2015				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 31

Název objektu	Studna č. 31				
Umístění	Svobody 43/ parc. č. 366/1, katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974051,28	Y	686018,1	
Výškopis Bpv.	Z OB	380,91	Z terén	380,91	
Majitel	Křelinová A., Svobody 297/45, Liberec 15				
Hladina podzemní vody [m od OB]	suchá	suchá	suchá	-	-
OB [m od terénu]	0,0				
Průměr	-				
Hloubka	2,6m od OB				
Využívání	-				
Vybudování	-				
Další údaje	Volný přístup.				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 32

Název objektu	Studna č. 32				
Umístění	Na Bohdalci 346/ parc. č. 290/ katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	973844,05	Y	685920,92	
Výškopis Bpv.	Z OB	411,99	Z terén	411,89	
Majitel	Jana Kolaja Ehlerová, Kolaja Jan, Na Bohdalci 346/20, Liberec 15 jana@kolaja.tk				
Hladina podzemní vody [m od OB]	3,73	4,16	5,75	-	-
OB [m od terénu]	0,1				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	13,8 m od OB				
Využívání	nevyužívají				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 33

Název objektu	Studna č. 33				
Umístění	Husova 82/263, Liberec/ parc. č. 3272/1, katastr Liberec				
Souřadnice J-STK	X	973556,72	Y	686086,80	
Výškopis Bpv.	Z OB	412,08	Z terén	411,98	
Majitel	Hak J., Nováková J., Husova 82/263, Liberec mudrjanhak@seznam.cz				
Hladina podzemní vody [m od OB]	2,8	2,86	3,04	-	-
OB [m od terénu]	0,10				
Průměr	0,50 m				
Hloubka	3,55 m od OB				
Využívání	nevyužívají				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 36

Název objektu	Studna č. 36				
Umístění	Baarova 729/22, Liberec/ parc. č. 772/katastr Liberec				
Souřadnice J-STK	X	973619,87	Y	687278,27	
Výškopis Bpv.	Z OB	398,09	Z terén	398,09	
Majitel	Houser J., Houserová R., Macháňová M., Barešová J., Baarova 729/22, Liberec 6 Jan Houser, tel.: 724 268 116				
Hladina podzemní vody [m od OB]	-	9,96	12,03	-	-
OB [m od terénu]	0,0				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	12 m od OB				
Využívání	nevyužívaná, pouze ojediněle k užitkovým účelům				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 37

Název objektu	Studna č. 37				
Umístění	Smolný Vrch 461/5, Liberec 15-Starý Harcov/ parc.č. 715/1, katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	973734,10	Y	685758,48	
Výškopis Bpv.	Z OB	427,38	Z terén	427,23	
Majitel	Tereza Jakubcová, Smolný Vrch 461/5, Liberec 15-Starý Harcov Tereza Jakubcová, 722 139 871				
Hladina podzemní vody [m od OB]	-	3,87	-	-	-
OB [m od terénu]	0,15				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	5,35 m od OB				
Využívání	pouze na zálivku zahrady				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 40

Název objektu	Studna č. 40				
Umístění	Březinova 912/37, Liberec / parc. č. 1846/1, katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974269,85	Y	686196,99	
Výškopis Bpv.	Z OB	414,99	Z terén	414,34	
Majitel	Ing. Chramosta, Březinova 912/37a, Liberec tel.: 731 598478				
Hladina podzemní vody [m od OB]	-	5,92	6,24	-	-
OB [m od terénu]	0,65				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	8,05 m od OB				
Využívání	spíše nevyužívají, slaná voda				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 41

Název objektu	Studna č. 41				
Umístění	Franklinova 398, Liberec / parc. č. 116 katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974419,26	Y	685929,15	
Výškopis Bpv.	Z OB	392,60	Z terén	392,20	
Majitel	Hnik Jiří, Franklinova 398, Liberec, Starý Harcov				
Hladina podzemní vody [m od OB]	-	10,5	11,04	-	-
OB [m od terénu]	0,4				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	13,0 m od OB				
Využívání	stará studna ve skále, zdroj pitné vody				
Vybudování	1920				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					


PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 42

Název objektu	Studna č. 42				
Umístění	Franklinova 5, Liberec / parc. č. 116 katastr StarýHarcov				
Souřadnice J-STK	X	974388,93	Y	685961,78	
Výškopis Bpv.	Z OB	389,68	Z terén	389,03	
Majitel	Majitel neznámá, studna je situována na pozemku Statutárního města Liberec				
Hladina podzemní vody [m od OB]	-	6,85	7,66	-	-
OB [m od terénu]	0,65				
Průměr	1,0 m				
Hloubka	12,15 m od OB				
Využívání	Neznámé, pravděpodobně zdroj pitné a užitkové vody				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					

PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 43

Název objektu	Studna č. 43				
Umístění	Studna u kolejí, parc. č. 295 katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	973978,80	Y	685934,94	
Výškopis Bpv.	Z OB	402,99	Z terén	402,89	
Majitel	TUL, Studenstká 1402/2, Liberec (?)				
Hladina podzemní vody [m od OB]	-	3,85	4,12	-	-
OB [m od terénu]	0,1				
Průměr	0,9 m				
Hloubka	9,6 m od OB				
Využívání	Neznámé				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					

PASPORTIZAČNÍ LIST – OBJEKT Č. 44

Název objektu	Studna č. 44				
Umístění	Franklinova 247, parc .č. 295 katastr Starý Harcov				
Souřadnice J-STK	X	974344,10	Y	685947,18	
Výškopis Bpv.	Z OB	382,75	Z terén	382,55	
Majitel	Habásko M., Habásková I., Franklinova 247, Liberec 15 Tel.: 602 632 532				
Hladina podzemní vody [m od OB]	-	5,34	5,42	-	-
OB [m od terénu]	0,2				
Průměr	1,2 m				
Hloubka	6,2 m od OB				
Využívání	Zdroj pitné vody				
Vybudování	-				
Další údaje	-				
Fotodokumentace					

**VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní – projektová
dokumentace**

P ř í l o h a č. 5

Sdělení vodoprávního úřadu k existenci studní



MAGISTRÁT MĚSTA LIBEREC

Odbor životního prostředí

oddělení Vodoprávní úřad

nám. Dr. E. Beneše 1, 460 59 Liberec 1

tel. 485 244 861, IDDS: 7c6by6u, el. podatelna: posta@magistrat.liberec.cz

Č.j.: ZPVU/4330/054281/18-Bel

Liberec, dne 15.03.2018

CJ MML 063504/18

Vyřizuje: Veronika Bělohoubková – kl. 4880

AZ GEO, s.r.o.
Kořenského 1262/40
Vítkovice
703 00 Ostrava 3

Věc: „Žádost o informaci o existenci domovních studní v k.ú. Liberec a Starý Harcov“

K Vaší žádosti ze dne 23.02.2018 o informaci dle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů, Vám sdělujeme:

Magistrát města Liberec, odbor životního prostředí, jako příslušný vodoprávní úřad eviduje rozhodnutí ke studnám na následujících pozemcích:

- p.p.č. 966/1, 2599/1, 2653/1, 1046, 2658/1, 2620/1, 2599/1 v katastrálním území Liberec,

- p.p.č. 1605/35, 109/1, 1605/30, 1591/1, 1578, 277/1, 543/1, 81, 812/1, 876/1, 75, 875/1, 1768/5 v katastrálním území Starý Harcov.

Na dalších pozemcích, které uvádíte, Vodoprávní úřad jiné studny neeviduje.

Otisk úředního razítka

Ing. Jaroslav Rašín, v. r.
vedoucí odboru životního prostředí

Za správnost vyhotovení: Vladěna Delongová

Obdrží:

Dodejky:

1. AZ GEO, s.r.o., IDDS: p8enhts

Ostatní:

1. Magistrát města Liberec, odbor kancelář tajemníka

1 x pro spis (V-487)

**VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní – projektová
dokumentace**

P ř í l o h a č. 6
Laboratorní protokoly



Protokol o zkoušce

Zakázka	: PR1852192	Datum vystavení	: 11.6.2018
Zákazník	: AZ GEO, s.r.o.	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	: Ivana Ondrašíková	Kontakt	: Zákaznický servis
Adresa	: Kořenského 1262/40 703 00 Ostrava - Vítkovice Česká republika	Adresa	: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká republika
E-mail	: ondrasikova@azgeo.cz	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telefon	: +420 5961 14030	Telefon	: +420 226 226 228
Fax	: ----	Fax	: +420 284 081 635
Projekt	: VD Harcov	Stránka	: 1 z 5
Číslo objednávky	:	Datum přijetí vzorků	: 31.5.2018
Číslo předávacího protokolu	: ----	Číslo nabídky	: PR2013AZGEO-CZ0007 (CZ-122-17-0000)
Místo odběru	: Liberec	Datum zkoušky	: 31.5.2018 - 11.6.2018
Vzorkoval	: zákazník pí Ondrašíková	Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.
Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu.
Vzorek(ky) PR1852192/001, metoda W-ABIOS - železité bakterie a jejich produkty.
Vzorek(ky) PR1852192/004, metoda W-ABIOS - odštěpky křemičité horniny.

Za správnost odpovídá

Jméno oprávněné osoby
Zdeněk Jirák

Pozice
Environmental Business Unit
Manager

Zkušební laboratoř č. 1163, akreditovaná
ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005





Výsledky zkoušek

Matrice: **PODZEMNÍ VODA**

Matrice: PODZEMNÍ VODA				Název vzorku		St-2		St-19		St-20	
				Identifikace vzorku		PR1852192-001		PR1852192-002		PR1852192-003	
				Datum odběru/čas odběru		31.5.2018 00:00		31.5.2018 00:00		31.5.2018 00:00	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM		
mikrobiologické parametry											
Clostridium perfringens	W-CLOST	-	KTJ/100ml	0	----	0	----	0	----		
Escherichia coli	W-EC	-	KTJ/100ml	0	----	0	----	48	----		
koliformní bakterie	W-EC	-	KTJ/100ml	22	----	64	----	104	----		
mikr. kult. při 22°C	W-CULT22	-	KTJ/ml	840	± 30.0%	880	± 30.0%	680	± 30.0%		
mikr. kult. při 36°C	W-CULT36	-	KTJ/ml	73	± 30.0%	330	± 30.0%	160	± 30.0%		
biologické parametry											
abioseston-tripton	W-ABIOS	-	%	2	----	1	----	1	----		
počet organismů	W-BIOS	-	jedinci/ml	0	----	0	----	0	----		
živé organismy	W-BIOS	-	jedinci/ml	0	----	0	----	0	----		
fyzikální parametry											
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	37.8	± 10.0%	71.6	± 10.0%	28.1	± 10.0%		
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	7.06	± 1.1%	7.13	± 1.1%	6.44	± 1.2%		
Souhrnné parametry											
suma kationtů	W-CATFL-CC	0.20	mg/l	71.4	----	156	----	58.1	----		
suma kationtů mval/L	W-CATFL-CC	0.0070	mval/l	3.56	----	7.53	----	2.52	----		
suma aniontů	W-ANI-CC2	8.2	mg/l	174	----	383	----	128	----		
suma aniontů mval/L	W-ANI-CC2	0.18	mval/l	3.55	----	7.12	----	2.50	----		
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	1.21	----	2.53	----	0.690	----		
tvrdost vápenatá	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	0.944	----	2.25	----	0.587	----		
Tvrdost hořečnatá	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	0.265	----	0.275	----	0.103	----		
anorganické parametry											
amoniak a amonné ionty jako NH4	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	<0.050	----	<0.050	----	<0.050	----		
amoniakální dusík	W-NH4-SPC	0.040	mg/l	<0.040	----	<0.040	----	<0.040	----		
chloridy	W-CL-IC	1.00	mg/l	45.7	± 15.0%	42.5	± 15.0%	26.9	± 15.0%		
CHSK-Mn	W-CODMN-SPC	0.50	mg/l	0.66	± 30.0%	1.23	± 30.0%	1.58	± 30.0%		
dusičnany	W-NO3-IC	2.00	mg/l	5.23	± 15.0%	86.9	± 15.0%	23.6	± 15.0%		
dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	<0.0050	----	0.0482	± 15.0%	<0.0050	----		
fluoridy	W-F-IC	0.200	mg/l	<0.200	----	0.205	± 15.0%	<0.200	----		
orthofosforečnany	W-PO4O-SPC	0.040	mg/l	<0.040	----	0.122	± 20.0%	<0.040	----		
síraný jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	36.0	± 15.0%	82.0	± 15.0%	18.7	± 15.0%		
uhlíčitany (CO3 2-)	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	0.00	----	0.00	----	0.00	----		
dusičnanový dusík	W-NO3-IC	0.500	mg/l	1.18	± 15.0%	19.6	± 15.0%	5.33	± 15.0%		
dusitanový dusík	W-NO2-SPC	0.0020	mg/l	<0.0020	----	0.0147	± 15.0%	<0.0020	----		
hydrogenuhlíčitany (HCO3-)	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	87.1	± 12.0%	171	± 12.0%	59.4	± 12.0%		
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	0.229	± 15.0%	0.378	± 15.0%	0.613	± 15.0%		
CO2 celkový	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	72.9	± 12.0%	140	± 12.0%	69.8	± 12.0%		
CO2 volný	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	10.1	± 12.0%	16.6	± 12.0%	27.0	± 12.0%		
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	215	± 10.1%	441	± 9.8%	158	± 10.2%		
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 4.5	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	----	<0.150	----	<0.150	----		
CO2 agresivní	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	8.46	± 12.0%	8.07	± 12.0%	24.5	± 12.0%		
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	1.43	± 12.0%	2.80	± 12.0%	0.973	± 12.0%		
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 8.3	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	----	<0.150	----	<0.150	----		
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty											
Ca	W-METAXFL1	0.0050	mg/l	37.8	± 10.0%	90.2	± 10.0%	23.5	± 10.0%		
Fe	W-METAXFL1	0.0020	mg/l	0.0035	± 10.0%	0.0028	± 10.0%	<0.0020	----		
K	W-METAXFL1	0.015	mg/l	2.17	± 10.0%	6.55	± 10.0%	14.0	± 10.0%		
Mg	W-METAXFL1	0.0030	mg/l	6.45	± 10.0%	6.69	± 10.0%	2.50	± 10.0%		
Mn	W-METAXFL1	0.00050	mg/l	0.0217	± 10.0%	0.0310	± 10.0%	0.00059	± 10.0%		
Na	W-METAXFL1	0.030	mg/l	25.0	± 10.0%	53.1	± 10.0%	18.1	± 10.0%		



Matrice: **PODZEMNÍ VODA**

Název vzorku
 Identifikace vzorku
 Datum odběru/čas odběru

				St-23		St-30		St-32	
				PR1852192-004		PR1852192-005		PR1852192-006	
				31.5.2018 00:00		31.5.2018 00:00		31.5.2018 00:00	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM
mikrobiologické parametry									
Clostridium perfringens	W-CLOST	-	KTJ/100ml	0	----	0	----	0	----
Escherichia coli	W-EC	-	KTJ/100ml	7	----	0	----	0	----
koliformní bakterie	W-EC	-	KTJ/100ml	48	----	8	----	14	----
mikr. kult. při 22°C	W-CULT22	-	KTJ/ml	730	± 30.0%	780	± 30.0%	380	± 30.0%
mikr. kult. při 36°C	W-CULT36	-	KTJ/ml	44	± 30.0%	20	± 30.0%	9	± 30.0%
biologické parametry									
abioseton-tripton	W-ABIOS	-	%	2	----	1	----	1	----
počet organismů	W-BIOS	-	jedinci/ml	0	----	0	----	0	----
živé organismy	W-BIOS	-	jedinci/ml	0	----	0	----	0	----
fyzikální parametry									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	79.6	± 10.0%	105	± 10.0%	24.9	± 10.0%
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	6.13	± 1.3%	6.18	± 1.3%	6.28	± 1.3%
Souhrnné parametry									
suma kationtů	W-CATFL-CC	0.20	mg/l	148	----	193	----	45.4	----
suma kationtů mval/L	W-CATFL-CC	0.0070	mval/l	6.96	----	9.14	----	2.11	----
suma aniontů	W-ANI-CC2	8.2	mg/l	297	----	364	----	92.3	----
suma aniontů mval/L	W-ANI-CC2	0.18	mval/l	7.02	----	9.19	----	2.08	----
Tvrdoost	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	1.65	----	2.26	----	0.470	----
tvrdost vápenatá	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	1.33	----	1.85	----	0.378	----
TVrdost hořečnatá	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	0.319	----	0.412	----	0.0921	----
anorganické parametry									
amoniak a amonné ionty jako NH4	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	<0.050	----	<0.050	----	<0.050	----
amoniakální dusík	W-NH4-SPC	0.040	mg/l	<0.040	----	<0.040	----	<0.040	----
chloridy	W-CL-IC	1.00	mg/l	169	± 15.0%	263	± 15.0%	39.5	± 15.0%
CHSK-Mn	W-CODMN-SPC	0.50	mg/l	1.49	± 30.0%	1.49	± 30.0%	1.39	± 30.0%
dusičnany	W-NO3-IC	2.00	mg/l	61.5	± 15.0%	37.8	± 15.0%	21.2	± 15.0%
dusičany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	<0.0050	----	<0.0050	----	<0.0050	----
fluoridy	W-F-IC	0.200	mg/l	<0.200	----	<0.200	----	<0.200	----
orthofosforečnany	W-PO4O-SPC	0.040	mg/l	0.051	± 20.0%	0.045	± 20.0%	<0.040	----
sírany jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	37.3	± 15.0%	28.6	± 15.0%	23.3	± 15.0%
uhlíčitany (CO3 2-)	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	0.00	----	0.00	----	0.00	----
dusičnanový dusík	W-NO3-IC	0.500	mg/l	13.9	± 15.0%	8.54	± 15.0%	4.78	± 15.0%
dusičnanový dusík	W-NO2-SPC	0.0020	mg/l	<0.0020	----	<0.0020	----	<0.0020	----
hydrogenuhlíčitany (HCO3-)	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	28.9	± 12.0%	34.8	± 12.0%	8.38	± 12.0%
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	0.535	± 15.0%	0.590	± 15.0%	0.193	± 15.0%
CO2 celkový	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	44.4	± 12.0%	51.1	± 12.0%	14.5	± 12.0%
CO2 volný	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	23.5	± 12.0%	26.0	± 12.0%	8.49	± 12.0%
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	529	± 9.8%	726	± 9.7%	155	± 10.2%
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 4.5	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	----	<0.150	----	<0.150	----
CO2 agresivní	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	22.6	± 12.0%	24.7	± 12.0%	8.49	± 12.0%
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	0.473	± 12.0%	0.571	± 12.0%	<0.150	----
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 8.3	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	----	<0.150	----	<0.150	----
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty									
Ca	W-METAXFL1	0.0050	mg/l	53.3	± 10.0%	74.0	± 10.0%	15.2	± 10.0%
Fe	W-METAXFL1	0.0020	mg/l	<0.0020	----	0.0046	± 10.0%	0.0036	± 10.0%
K	W-METAXFL1	0.015	mg/l	5.76	± 10.0%	5.58	± 10.0%	2.56	± 10.0%
Mg	W-METAXFL1	0.0030	mg/l	7.77	± 10.0%	10.0	± 10.0%	2.24	± 10.0%
Mn	W-METAXFL1	0.00050	mg/l	0.00262	± 10.0%	0.0100	± 10.0%	0.00511	± 10.0%
Na	W-METAXFL1	0.030	mg/l	80.6	± 10.0%	103	± 10.0%	25.5	± 10.0%

Matrice: **PODZEMNÍ VODA**

Název vzorku
 Identifikace vzorku

St-13	St-33	St-16
PR1852192-007	PR1852192-008	PR1852192-009

Datum vystavení : 11.6.2018
 Stránka : 4 z 5
 Zakázka : PR1852192
 Zákazník : AZ GEO, s.r.o.



Matrice: **PODZEMNÍ VODA**

Název vzorku
 Identifikace vzorku
 Datum odběru/čas odběru

				St-13		St-33		St-16	
				PR1852192-007		PR1852192-008		PR1852192-009	
				31.5.2018 00:00		31.5.2018 00:00		31.5.2018 00:00	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM
mikrobiologické parametry									
Clostridium perfringens	W-CLOST	-	KTJ/100ml	0	----	0	----	0	----
Escherichia coli	W-EC	-	KTJ/100ml	0	----	240	----	9	----
koliformní bakterie	W-EC	-	KTJ/100ml	240	----	320	----	64	----
mikr. kult. při 22°C	W-CULT22	-	KTJ/ml	900	± 30.0%	1200	± 30.0%	640	± 30.0%
mikr. kult. při 36°C	W-CULT36	-	KTJ/ml	750	± 30.0%	360	± 30.0%	130	± 30.0%
biologické parametry									
abioseton-tripton	W-ABIOS	-	%	1	----	1	----	1	----
počet organismů	W-BIOS	-	jedinci/ml	0	----	0	----	0	----
živé organismy	W-BIOS	-	jedinci/ml	0	----	0	----	0	----
fyzikální parametry									
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	24.2	± 10.0%	157	± 10.0%	19.1	± 10.0%
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	6.01	± 1.3%	6.40	± 1.2%	6.38	± 1.2%
Souhrnné parametry									
suma kationtů	W-CATFL-CC	0.20	mg/l	44.2	----	289	----	33.9	----
suma kationtů mval/L	W-CATFL-CC	0.0070	mval/l	2.12	----	13.1	----	1.64	----
suma aniontů	W-ANI-CC2	8.2	mg/l	93.9	----	552	----	84.3	----
suma aniontů mval/L	W-ANI-CC2	0.18	mval/l	2.02	----	14.3	----	1.57	----
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	0.656	----	1.77	----	0.591	----
tvrdost vápenatá	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	0.537	----	1.54	----	0.500	----
Tvrdost hořečnatá	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	0.119	----	0.238	----	0.0912	----
anorganické parametry									
amoniak a amonné ionty jako NH4	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	<0.050	----	0.060	± 15.0%	<0.050	----
amoniakální dusík	W-NH4-SPC	0.040	mg/l	<0.040	----	0.046	± 15.0%	<0.040	----
chloridy	W-CL-IC	1.00	mg/l	25.8	± 15.0%	427	± 15.0%	8.99	± 15.0%
CHSK-Mn	W-CODMN-SPC	0.50	mg/l	1.14	± 30.0%	1.46	± 30.0%	1.49	± 30.0%
dusičnany	W-NO3-IC	2.00	mg/l	18.0	± 15.0%	17.1	± 15.0%	36.2	± 15.0%
dusičany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	<0.0050	----	0.0163	± 15.0%	<0.0050	----
fluoridy	W-F-IC	0.200	mg/l	0.405	± 15.0%	<0.200	----	<0.200	----
orthofosforečnany	W-PO4O-SPC	0.040	mg/l	0.080	± 20.0%	0.054	± 20.0%	0.077	± 20.0%
sírany jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	37.8	± 15.0%	47.1	± 15.0%	21.7	± 15.0%
uhlíčitany (CO3 2-)	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	0.00	----	0.00	----	0.00	----
dusičnanový dusík	W-NO3-IC	0.500	mg/l	4.06	± 15.0%	3.87	± 15.0%	8.18	± 15.0%
dusičnanový dusík	W-NO2-SPC	0.0020	mg/l	<0.0020	----	0.0050	± 15.0%	<0.0020	----
hydrogenuličitany (HCO3-)	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	11.8	± 12.0%	60.6	± 12.0%	17.3	± 12.0%
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	0.473	± 15.0%	0.636	± 15.0%	0.310	± 15.0%
CO2 celkový	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	29.3	± 12.0%	71.7	± 12.0%	26.1	± 12.0%
CO2 volný	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	20.8	± 12.0%	28.0	± 12.0%	13.6	± 12.0%
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	159	± 10.2%	882	± 9.7%	150	± 10.3%
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 4.5	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	----	<0.150	----	<0.150	----
CO2 agresivní	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	20.5	± 12.0%	25.3	± 12.0%	13.5	± 12.0%
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	0.194	± 12.0%	0.993	± 12.0%	0.283	± 12.0%
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 8.3	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	----	<0.150	----	<0.150	----
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty									
Ca	W-METAXFL1	0.0050	mg/l	21.5	± 10.0%	61.6	± 10.0%	20.0	± 10.0%
Fe	W-METAXFL1	0.0020	mg/l	<0.0020	----	0.0020	± 10.0%	<0.0020	----
K	W-METAXFL1	0.015	mg/l	3.21	± 10.0%	3.59	± 10.0%	2.77	± 10.0%
Mg	W-METAXFL1	0.0030	mg/l	2.90	± 10.0%	5.79	± 10.0%	2.22	± 10.0%
Mn	W-METAXFL1	0.00050	mg/l	0.00493	± 10.0%	0.0131	± 10.0%	0.00122	± 10.0%
Na	W-METAXFL1	0.030	mg/l	16.6	± 10.0%	218	± 10.0%	8.83	± 10.0%

Pokud zákazník neuvede datum a čas odběru vzorků, laboratoř uvede jako datum odběru datum přijetí vzorku do laboratoře a je uvedeno v závorce.
 Pokud je čas vzorkování uveden 0:00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvedl čas vzorkování. Nejistota je rozšířená nejistota měření odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření k = 2.

Vysvětlivky: LOQ = Mez stanovitelnosti; NM = Nejistota měření



Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
<i>Místo provedení zkoušky: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany Česká republika 190 00</i>	
W-ABIOS	ČSN 75 7713, STN 75 7712. Stanovení abiosestonu mikroskopicky.
W-ACID-PCT	CZ_SOP_D06_02_073 (ČSN 75 7372) Stanovení zásadové neutralizační kapacity (aciditý)potenciometrickou titrací.
W-ALK-PCT	CZ_SOP_D06_02_072 (ČSN EN ISO 9963-1, ČSN EN ISO 9963-2, ČSN 75 7373, SM2320)Stanovení kyselinové neutralizační kapacity (alkalitý)potenciometrickou titrací.
*W-ANI-CC2	Suma aniontů - výpočet.
W-BIOS	ČSN 75 7712, STN 75 7711. Stanovení biosestonu mikroskopicky.
*W-CATFL-CC	Suma kationtů - výpočet - rozpuštěné
W-CL-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 16192) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.
W-CLOST	CZ_SOP_D06_259 (Vyhl. 252/2004 Sb. příl. č.6, NV č. 354/2006 Z.z. příl.č.3). Stanovení počtu Clostridium perfringens membránovou filtrací. Nejistota měření je ±30.0 %.
W-CO2F-CC2	CZ_SOP_D06_02_072 Stanovení kyselinové neutralizační kapacity (KNK) (ČSN EN ISO 9963-1, ČSN EN ISO 9963-2, ČSN 75 7373, SM 2320) - Výpočet forem oxidu uhličitého CO2.
W-CODMN-SPC	CZ_SOP_D06_02_092 (ČSN EN ISO 8467, Z1) Stanovení chemické spotřeby kyslíku manganistanem (CHSKMn).
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovení elektrické konduktivity.
W-CULT22	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222. Stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů: a) při teplotě 22°C; b) při teplotě 36°C kultivací. Nejistota měření je ±30.0 %
W-CULT36	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222. Stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů: a) při teplotě 22°C; b) při teplotě 36°C kultivací. Nejistota měření je ±30.0 %
W-EC	ČSN EN ISO 9308-1, STN EN ISO 9308-1. Stanovení počtu Escherichia coli a koliformních bakterií membránovou filtrací. Nejistota měření je ±35.0 %
W-F-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 16192) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.
W-HARD-FL	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, ČSN EN 16192, US EPA 6010, SM 3120, CSN 75 7358 příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-OES (výpočet tvrdosti ze sumy rozpuštěného vápníku a rozpuštěného hořčíku).
W-METAXFL1	CZ_SOP_D06_02_001(US EPA 200.7, ISO 11885, ČSN EN 16192, US EPA 6010, SM 3120, ČSN 75 7358 příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-OES a stechiometrické výpočty obsahů sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou filtrován mikrofiltrem porozity 0.45 µm a následně fixován přídatkem kyseliny dusičné.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO2-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH4+, NO2-, NO3- pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO3-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů ve vodách metodou iontové kapalinové chromatografie.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H(+) B) Stanovení pH potenciometricky.
W-PO4O-SPC	CZ_SOP_D06_02_022 (ČSN EN ISO 6878, SM 4500-P) Stanovení ortofosforečnanů pomocí diskretní spektrofotometrie a stanovení ortofosforečnanového fosforu výpočtem.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 16192) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.
W-TDS-GR	CZ_SOP_D06_02_071 (ČSN 757346, ČSN 757347, ČSN EN 16192, ČSN EN 15216) Stanovení RL, RL180, RAS a ztráty žiháním RL (s použitím filtrů ze skleněných vláken porozity 1,5 µm- Environmental Express)

Symbol “*” u metody značí neakreditovanou zkoušku laboratoře nebo subdodavatele. V případě, že laboratoř použila pro neakreditovanou nebo nestandardní matrici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“. Jsou-li na protokolu o zkoušce výsledky subdodávky, je místo provedení zkoušky mimo laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o.

Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.



Protokol o zkoušce

Zakázka	: PR1858806	Datum vystavení	: 21.6.2018
Zákazník	: AZ GEO, s.r.o.	Laboratoř	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Kontakt	: Ivana Ondrašíková	Kontakt	: Zákaznický servis
Adresa	: Kořenského 1262/40 703 00 Ostrava - Vítkovice Česká republika	Adresa	: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany 190 00 Česká republika
E-mail	: ondrasikova@azgeo.cz	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telefon	: +420 5961 14030	Telefon	: +420 226 226 228
Fax	: ----	Fax	: +420 284 081 635
Projekt	: VD Harcov	Stránka	: 1 z 3
Číslo objednávky	:	Datum přijetí vzorků	: 15.6.2018
Číslo předávacího protokolu	: ----	Číslo nabídky	: PR2013AZGEO-CZ0007 (CZ-122-17-0000)
Místo odběru	: ----	Datum zkoušky	: 15.6.2018 - 21.6.2018
Vzorkoval	: zákazník p. Buchar	Úroveň řízení kvality	: Standardní QC dle ALS ČR interních postupů

Poznámky

Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.
Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu.

Za správnost odpovídá

Zkušební laboratoř č. 1163, akreditovaná
ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

Jméno oprávněné osoby

Zdeněk Jiráček

Pozice

Environmental Business Unit
Manager



Datum vystavení : 21.6.2018
 Stránka : 2 z 3
 Zakázka : PR1858806
 Zákazník : AZ GEO, s.r.o.



Výsledky zkoušek

Matrice: **PODZEMNÍ VODA**

				Název vzorku		St-36		----		----	
				Identifikace vzorku		PR1858806-001		----		----	
				Datum odběru/čas odběru		15.6.2018 00:00		----		----	
Parametr	Metoda	LOQ	Jednotka	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM	Výsledek	NM
mikrobiologické parametry											
Clostridium perfringens	W-CLOST	-	KTJ/100ml	0	---	----	---	----	---	----	---
Escherichia coli	W-EC	-	KTJ/100ml	0	---	----	---	----	---	----	---
koliformní bakterie	W-EC	-	KTJ/100ml	0	---	----	---	----	---	----	---
mikr. kult. při 22°C	W-CULT22	-	KTJ/ml	240	± 30.0%	----	---	----	---	----	---
mikr. kult. při 36°C	W-CULT36	-	KTJ/ml	73	± 30.0%	----	---	----	---	----	---
biologické parametry											
abioseton-tripton	W-ABIOS	-	%	1	---	----	---	----	---	----	---
počet organismů	W-BIOS	-	jedinci/ml	0	---	----	---	----	---	----	---
živé organismy	W-BIOS	-	jedinci/ml	0	---	----	---	----	---	----	---
fyzikální parametry											
elektrická vodivost (25 °C)	W-CON-PCT	0.10	mS/m	122	± 10.0%	----	---	----	---	----	---
hodnota pH	W-PH-PCT	1.00	-	6.10	± 1.3%	----	---	----	---	----	---
Souhrnné parametry											
suma kationtů	W-CATFL-CC	0.20	mg/l	215	---	----	---	----	---	----	---
suma kationtů mval/L	W-CATFL-CC	0.0070	mval/l	10.5	---	----	---	----	---	----	---
suma aniontů	W-ANI-CC2	8.2	mg/l	415	---	----	---	----	---	----	---
suma aniontů mval/L	W-ANI-CC2	0.18	mval/l	10.8	---	----	---	----	---	----	---
Tvrdost	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	3.56	---	----	---	----	---	----	---
tvrdost vápenatá	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	3.06	---	----	---	----	---	----	---
Tvrdost hořečnatá	W-HARD-FL	0.00020	mmol/l	0.508	---	----	---	----	---	----	---
anorganické parametry											
amoniak a amonné ionty jako NH4	W-NH4-SPC	0.050	mg/l	<0.050	---	----	---	----	---	----	---
amoniakální dusík	W-NH4-SPC	0.040	mg/l	<0.040	---	----	---	----	---	----	---
chloridy	W-CL-IC	1.00	mg/l	327	± 15.0%	----	---	----	---	----	---
CHSK-Mn	W-CODMN-SPC	0.50	mg/l	1.42	± 30.0%	----	---	----	---	----	---
dusičnany	W-NO3-IC	2.00	mg/l	21.4	± 15.0%	----	---	----	---	----	---
dusitany	W-NO2-SPC	0.0050	mg/l	0.0094	± 15.0%	----	---	----	---	----	---
fluoridy	W-F-IC	0.200	mg/l	<0.200	---	----	---	----	---	----	---
orthofosforečnany	W-PO4O-SPC	0.040	mg/l	<0.040	---	----	---	----	---	----	---
sírany jako SO4 (2-)	W-SO4-IC	5.00	mg/l	29.8	± 15.0%	----	---	----	---	----	---
uhlíčitany (CO3 2-)	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	0.00	---	----	---	----	---	----	---
dusičnanový dusík	W-NO3-IC	0.500	mg/l	4.83	± 15.0%	----	---	----	---	----	---
dusitanový dusík	W-NO2-SPC	0.0020	mg/l	0.0028	± 15.0%	----	---	----	---	----	---
hydrogenuličitany (HCO3-)	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	36.7	± 12.0%	----	---	----	---	----	---
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	0.743	± 15.0%	----	---	----	---	----	---
CO2 celkový	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	59.1	± 12.0%	----	---	----	---	----	---
CO2 volný	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	32.7	± 12.0%	----	---	----	---	----	---
RL sušené (105°C)	W-TDS-GR	10	mg/l	1020	± 9.7%	----	---	----	---	----	---
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 4.5	W-ACID-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	---	----	---	----	---	----	---
CO2 agresivní	W-CO2F-CC2	0.00	mg/l	30.6	± 12.0%	----	---	----	---	----	---
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	0.601	± 12.0%	----	---	----	---	----	---
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 8.3	W-ALK-PCT	0.150	mmol/l	<0.150	---	----	---	----	---	----	---
rozpuštěné kovy/ hlavní kationty											
Ca	W-METMSFL6	0.0500	mg/l	130	± 100%	----	---	----	---	----	---
Fe	W-METMSFL6	0.0020	mg/l	0.0048	± 100%	----	---	----	---	----	---
K	W-METMSFL6	0.0500	mg/l	5.11	± 100%	----	---	----	---	----	---
Mg	W-METMSFL6	0.0030	mg/l	11.5	± 100%	----	---	----	---	----	---
Mn	W-METMSFL6	0.00050	mg/l	0.0252	± 100%	----	---	----	---	----	---
Na	W-METMSFL6	0.0300	mg/l	69.9	± 100%	----	---	----	---	----	---

Pokud zákazník neuvede datum a čas odběru vzorků, laboratoř uvede jako datum odběru datum přijetí vzorku do laboratoře a je uvedeno v závorce. Pokud je čas vzorkování uveden 0:00 znamená to, že zákazník uvedl pouze datum a neuvedl čas vzorkování. Nejistota je rozšířená nejistota měření

Datum vystavení : 21.6.2018
 Stránka : 3 z 3
 Zakázka : PR1858806
 Zákazník : AZ GEO, s.r.o.



odpovídající 95% intervalu spolehlivosti s koeficientem rozšíření $k = 2$.

Vysvětlivky: LOQ = Mez stanovitelnosti; NM = Nejistota měření

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

Přehled zkušebních metod

Analytické metody	Popis metody
Místo provedení zkoušky: Na Harfě 336/9 Praha 9 - Vysočany Česká republika 190 00	
W-ABIOS	ČSN 75 7713, STN 75 7712. Stanovení abiosestonu mikroskopicky.
W-ACID-PCT	CZ_SOP_D06_02_073 (ČSN 75 7372) Stanovení zásadové neutralizační kapacity (aciditý)potenciometrickou titrací.
W-ALK-PCT	CZ_SOP_D06_02_072 (ČSN EN ISO 9963-1, ČSN EN ISO 9963-2, ČSN 75 7373, SM2320)Stanovení kyselinové neutralizační kapacity (alkality)potenciometrickou titrací.
*W-ANI-CC2	Suma aniontů - výpočet.
W-BIOS	ČSN 75 7712, STN 75 7711. Stanovení biosestonu mikroskopicky.
*W-CATFL-CC	Suma kationtů - výpočet - rozpuštěné
W-CL-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 16192) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.
W-CLOST	CZ_SOP_D06_259 (Vyhl. 252/2004 Sb. příl. č.6, NV č. 354/2006 Z.z. příl.č.3). Stanovení počtu Clostridium perfringens membránovou filtrací. Nejistota měření je ± 30.0 %.
W-CO2F-CC2	CZ_SOP_D06_02_072 Stanovení kyselinové neutralizační kapacity (KNK) (ČSN EN ISO 9963-1, ČSN EN ISO 9963-2, ČSN 75 7373, SM 2320) - Výpočet forem oxidu uhličitého CO ₂ .
W-CODMN-SPC	CZ_SOP_D06_02_092 (ČSN EN ISO 8467, Z1) Stanovení chemické spotřeby kyslíku manganistanem (CHSKMn).
W-CON-PCT	CZ_SOP_D06_02_075 (ČSN EN 27 888, SM 2520 B, ČSN EN 16192) Stanovení elektrické konduktivity.
W-CULT22	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222. Stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů: a) při teplotě 22°C; b) při teplotě 36°C kultivací. Nejistota měření je ± 30.0 %
W-CULT36	ČSN EN ISO 6222, STN EN ISO 6222. Stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů: a) při teplotě 22°C; b) při teplotě 36°C kultivací. Nejistota měření je ± 30.0 %
W-EC	ČSN EN ISO 9308-1, STN EN ISO 9308-1. Stanovení počtu Escherichia coli a koliformních bakterií membránovou filtrací. Nejistota měření je ± 35.0 %
W-F-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 16192) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.
W-HARD-FL	CZ_SOP_D06_02_001 (US EPA 200.7, ISO 11885, ČSN EN 16192, US EPA 6010, SM 3120, CSN 75 7358 příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-OES (výpočet tvrdosti ze sumy rozpuštěného vápníku a rozpuštěného hořčíku).
W-METMSFL6	CZ_SOP_D06_02_002 (US EPA 200.8, ČSN EN ISO 17294-2,US EPA 6020A, ČSN EN 16192, ČSN 75 7358 příprava vzorku dle CZ_SOP_D06_02_J02 kap. 10.1 a 10.2) Stanovení prvků metodou ICP-MS a stechiometrické výpočty obsahů sloučenin z naměřených hodnot. Vzorek byl před analýzou filtrován mikrofiltrem porozity 0.45 μ m a následně fixován přidavkem kyseliny dusičné.
W-NH4-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO2-SPC	CZ_SOP_D06_02_019 (ČSN EN ISO 11732, ČSN EN ISO 13395, ČSN EN 16192, SM 4500-NO2(-) a SM 4500-NO3(-)) Stanovení NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ pomocí diskretní spektrofotometrie a výpočet forem dusíku.
W-NO3-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů ve vodách metodou iontové kapalinové chromatografie.
W-PH-PCT	CZ_SOP_D06_02_105 (ČSN ISO 10523, US EPA 150.1, ČSN EN 16192, SM 4500-H(+) B) Stanovení pH potenciometricky.
W-PO4O-SPC	CZ_SOP_D06_02_022 (ČSN EN ISO 6878, SM 4500-P) Stanovení ortofosforečnanů pomocí diskretní spektrofotometrie a stanovení ortofosforečnanového fosforu výpočtem.
W-SO4-IC	CZ_SOP_D06_02_068 (ČSN EN ISO 10304-1, ČSN EN 16192) Stanovení rozpuštěných fluoridů, chloridů, bromidů, dusitanů, dusičnanů a síranů.
W-TDS-GR	CZ_SOP_D06_02_071 (ČSN 757346, ČSN 757347, ČSN EN 16192, ČSN EN 15216) Stanovení RL, RL180, RAS a ztráty žiháním RL (s použitím filtrů ze skleněných vláken porozity 1,5 μ m- Environmental Express)

Symbol “*” u metody značí neakreditovanou zkoušku laboratoře nebo subdodavatele. V případě, že laboratoř použila pro neakreditovanou nebo nestandardní matici vzorku postup uvedený v akreditované metodě a vydává neakreditované výsledky, je tato skutečnost uvedena na titulní straně tohoto protokolu v oddílu „Poznámky“. Jsou-li na protokolu o zkoušce výsledky subdodávky, je místo provedení zkoušky mimo laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o.

Způsob výpočtu sumačních parametrů je k dispozici na vyžádání v zákaznickém servisu.

**VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní – projektová
dokumentace**

P ř í l o h a č. 7

Technická zpráva geodetických prací

GEODETICKÝ PROTOKOL



Název zakázky: Liberec, VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní

Geodetické práce: Geodetické zaměření studní.

Lokalita: Liberecký kraj, Liberec

Katastrální území: Liberec, Starý Harcov.

Objednatel: AZ GEO s.r.o. Kořenského 1262/40, 703 00 Ostrava-Vítkovice
tel.: +420 596 114 030

Zhotovitel: Valbek, spol. s r.o., Vaňurova 505/17, 460 07 Liberec 3
tel.: +420 487 070 431

Datum zaměření: květen až červenec 2018

Zaměřil: Bc. Ondřej Buchar

Použité přístroje: Leica GS08plus, v. č. 1853780, Leica CS10, v. č. 2884098,
Solinst Mini Water Level Meter Model 102M, e. č. PD 11101/23

Souřadnicový systém: S-JTSK


Výškový systém: Bpv.

Metoda zaměření: GNSS RTK v síti CZEPOS

Přesnost zaměření: Přesnost geodetického zaměření charakterizuje střední chyba v poloze bodu $m_p=0,05m$ a ve výšce bodu $m_h=0,05m$, pro zpevněný terén.

Popis prací: Geodetické zaměření studní v městské zástavbě v Liberci v okolí VD Harcov pro potřeby pasportu studní a zpracování modelu.

Přílohy: Seznam studní s geodetickým zaměřením a přehledka.

Ověřil	: Ing. Ladislav Jarůšek	
Datum ověření	: 24. 07. 2018	
Číslo ověření	: 55/2018	
Kontakt na ověřovatele: tel: +420 778 403 044, e-mail: ladislav.jarusek@valbek.cz		
Náležitostmi a přesností odpovídá právním předpisům a podmínkám písemně dohodnutým s objednatelem.		

GEODETICKÝ PROTOKOL



Seznam souřadnic					
Souřadnicový systém: S-JTSK, Výškový systém: Bpv					
Číslo studny	Y /m/	X /m/	H /m/ odměrný bod	H /m/ terén	adresa
S1	687318,39	974137,15	381,55	380,85	Humpolecká 5
S2	687207,76	974117,55	362,04	361,59	Josefínino údolí 7 a
S4	687664,47	974257,49	376,72	376,37	Komenského 9a
S8	685904,03	974436,22	391,71	391,71	Franklinova 922
S12	685749,44	974373,45	381,13	380,88	Zimní 869
S12a	685721,11	974367,37	381,65	381,30	Zimní 869
S13	685740,16	973548,27	443,88	443,73	Slezská 5
S14	685685,69	974376,97	378,32	378,12	Svobody 68/4, Liberec
S15	685777,25	973857,73	418,58	418,58	Smolný vrch 11
S16	687287,71	973808,14	401,41	401,41	Klášteří 13
S17	685836,70	973851,79	415,46	415,06	Děťřichova 4
S19	687143,49	974341,79	377,37	377,12	Vojtěšská 121
S20	686225,24	974290,45	415,76	415,64	Březinova 133/34
S21	686195,39	974297,40	413,85	413,40	Březinova 311/36
S22	685988,01	974256,32	385,82	385,37	Cidlinská 10
S23	686047,85	974301,35	385,71	384,96	Cidlinská 50
S24	685752,91	974144,05	383,42	383,27	Vrázova 344
S25	685723,14	974166,15	384,37	384,07	Vrázova 361
S26	685811,84	974149,43	382,12	381,72	Vrázova 287
S27	685793,94	974140,18	383,08	383,80	Vrázova 350
S28	685764,63	973641,11	434,42	434,12	Jizerská 148
S29					Tyršova 17
S30	685924,32	974016,13	397,60	397,45	Brožíkova 2
S31	686018,10	974051,28	380,91	380,91	Svobody 43, Liberec
S32	685920,92	973844,05	411,99	411,89	Na Bohdalci 346
S33	686086,80	973556,72	412,08	411,98	Husova 82/263
S36	687278,27	973619,87	398,09	398,09	Baarova 729/22
S37	685758,48	973734,10	427,38	427,23	Smolný vrch 461/5
S40	686196,99	974269,85	414,99	414,34	Březinova 37a
S41	685929,15	974419,26	392,60	392,20	Franklinova 398
S42	685961,78	974388,93	389,68	389,03	Franklinova 5
S43	685934,94	973978,80	402,99	402,89	Brožíkova 1
S44	685947,18	974344,10	382,75	382,55	Franklinova 247

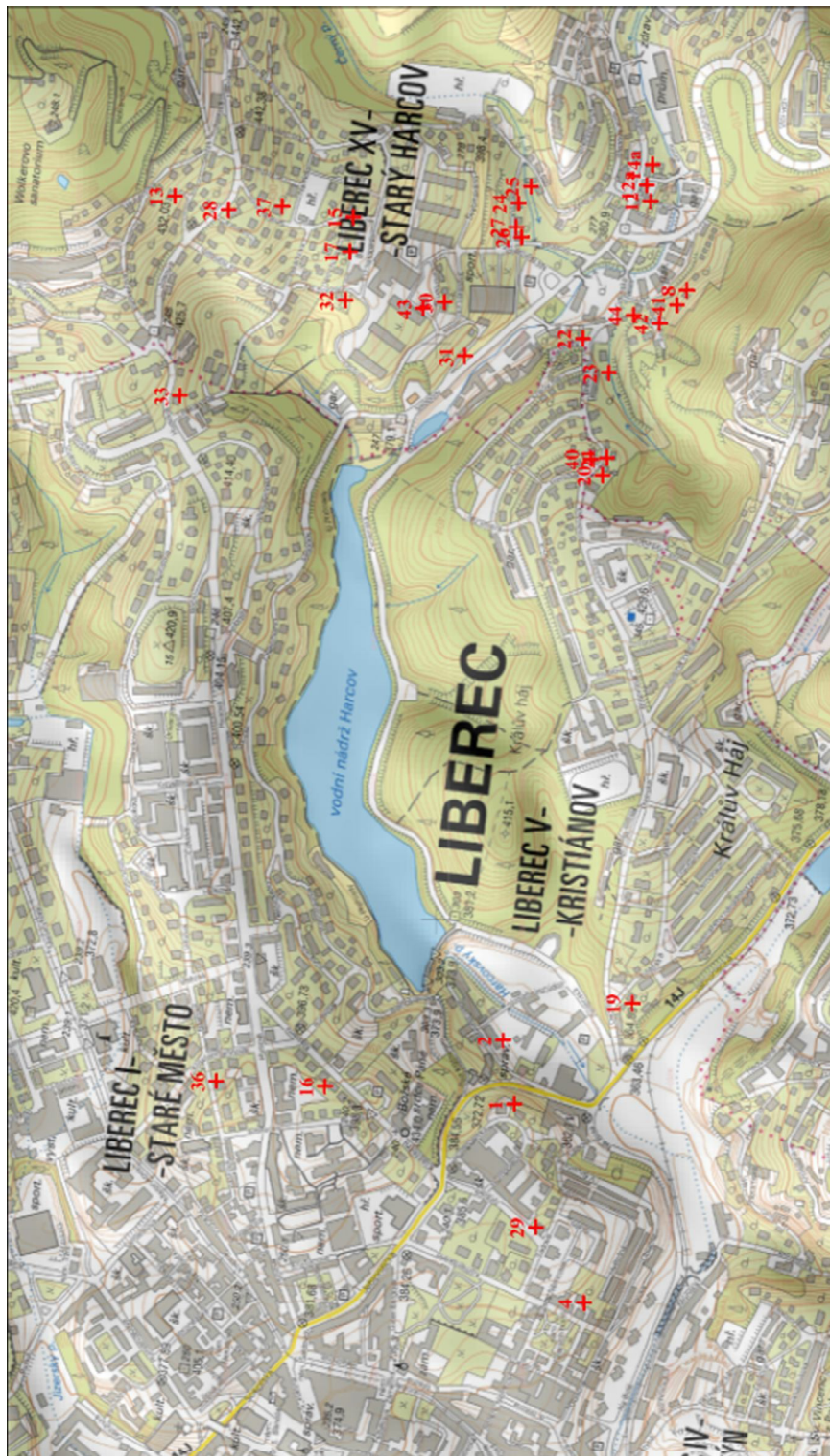
Poznámka: Uvedené hodnoty souřadnic a nadmořských výšek jednotlivých studní jsou zaměřeny geodeticky. V ostatních případech, nebylo možné měření provést geodeticky. Jedná se o studny pro geodetické měření nepřístupné, zejména o studny uvnitř stavebních objektů.

Studny S36 a S44 byly zaměřeny dne 15.6.2018.

Studny S14 a S31 byly zaměřeny ve dnech 23.-24.7.2018 (poloha určena interpolací).

Ostatní objekty byly zaměřeny ve dnech 29.5.-31.5.2018.

Přehledka studní



**VD Harcov, zajištění bezpečnosti za povodní – projektová
dokumentace**

P ř í l o h a č. 8

Závěrečná zpráva matematického modelování

Liberec, vodní dílo Harcov

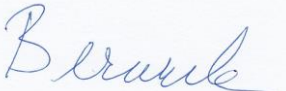
Hydraulický numerický model

Konečná verze

29. července 2018

Pro



Jméno	Podpis
Ing. Jiří Beránek <i>autor</i>	

OBSAH

1.	Úvod	1
2.	Cíle prací	1
3.	Koncepční model.....	1
3.1.	Vymezení modelových vrstev	2
3.2.	Hydraulické parametry	3
3.3.	Okrajové podmínky hydraulického modelu	3
3.4.	Zdroje a propady hydraulického modelu.....	4
4.	Numerický model	4
4.1.	Modelový grid konečných rozdílů.....	5
4.2.	Kalibrace hydraulického modelu.....	5
4.2.1.	Kalibrace v ustáleném režimu proudění podzemních vod (stacionární kalibrace).....	6
4.2.2.	Kalibrace v neustáleném režimu proudění podzemních vod (transientní kalibrace).....	8
5.	Prediktivní simulace	11
6.	Závěry	15
7.	Literatura	16

SEZNAM OBRÁZKŮ V TEXTU

Obrázek 3.1: Vymezení modelové domény, včetně popisu okrajových podmínek	2
Obrázek 4.1: Prostorový náhled na diskretizovaný horninový masív (X-ová souřadnice směřuje k východu, Y-ová k severu)	5
Obrázek 4.2: Kalibrační cíle – stacionární hydraulický model	7
Obrázek 4.3: Stacionární hydraulický model: hladina podzemní vody.....	8
Obrázek 4.4: Kalibrační cíle – transientní hydraulický model	9
Obrázek 4.5: Transientní hydraulický model, červenec 2018: hladina podzemní vody	10
Obrázek 5.1: Výsledky prediktivních simulací	13

SEZNAM TABULEK V TEXTU

Tabulka 4.1: Efektivní infiltrace podle využití území či půdního pokryvu.....	11
Tabulka 4.2: Vodní bilance kalibrovaného transientního hydraulického modelu.....	11
Tabulka 5.1: Míra zasažení monitorovacích objektů	14

1. Úvod

Firma Groundwater Consulting Services s.r.o. (GCS) byla oslovena firmou AZ GEO, s.r.o. za účelem sestavení numerického modelu proudění podzemní vody pro vodní dílo Harcov a jeho přilehlé okolí. Vodní dílo Harcov, které se nachází v katastru města Liberec, v místní části Liberec V – Kristiánov, představuje přehradní nádrž v údolí Harcovského potoka. Přehrada má plochu povodí 15,7 km² s průměrným dlouhodobým srážkovým úhrnem 1015 mm. Průměrný dlouhodobý roční průtok je 0,283 m³/s (www.pla.cz).

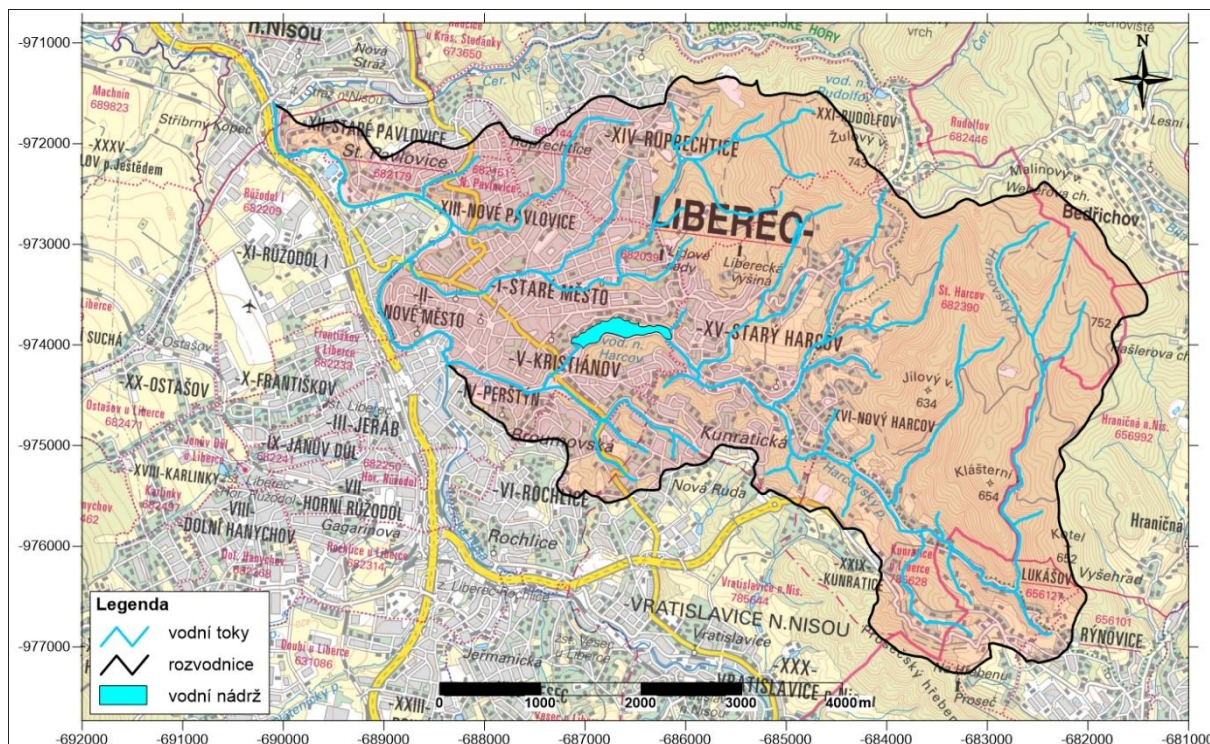
Vypracování hydraulického modelu je součástí širšího stavební obnovy vodního díla, které mají za účel zajištění bezpečnosti vodního díla Harcov za povodní se současným navýšením retenčního objemu nádrže a zlepšení podmínek pro ochranu intravilánu města Liberec před povodněmi (www.pla.cz). Účelem samotného hydraulického modelu pak je zhodnocení vlivu stavebních prací, jmenovitě snižování hladiny ve vodním díle a ražba injekční štoly, na okolní režim podzemních vod. V době vypracování této studie se počítalo s vypuštěním vodní nádrže před započítáním ražby vlastní injekční štoly. Tento postup byl proto uvažován při sestavování prediktivní simulace.

2. CÍLE PRACÍ

Cíle projektu lze shrnout do dvou následujících bodů: (1) sestavení a kalibrace hydraulického modelu jak v ustáleném, tak i neustáleném režimu proudění podzemních vod a (2) prediktivní simulace režimu proudění podzemních vod v průběhu stavebních prací.

3. KONCEPČNÍ MODEL

Modelované území představuje pravobřežní část povodí Lužické Nisy od jejího soutoku s Harcovským potokem po soutok s Černou Nisou. Hranici modelové domény tak vedle vodního toku Lužické Nisy tvoří rozvodnice povrchových vod. Plocha modelovaného území je 26,4 km². Vymezení modelové domény je patrné z obrázku 3.1.



Obrázek 3.1: Vymezení modelové domény, včetně popisu okrajových podmínek

Geomorfologické, klimatické, hydrologické, geologické a hydrogeologické oblasti včetně zhodnocení prozkoumanosti území a vyhodnocení nově realizovaných průzkumných prací je uvedeno v závěrečné zprávě z hydrogeologického průzkumu, jejíž součástí je i tato studie. Text k hydraulickému modelu se proto odvolává na skutečnosti, které jsou v závěrečné zprávě zmiňovány.

3.1. Vymezení modelových vrstev

Z hlediska koncepce modelového řešení bylo nutné v maximální možné míře vyhovět dvěma základním požadavkům:

- modelovaná oblast by měla být ohraničena přirozenými geologickými a hydrogeologickými hranicemi, tedy pokud možno zahrnovat celou hydrogeologickou strukturu, a
- modelový grid musí odpovídat požadované úrovni detailu z hlediska řešeného problému.

Pro dodržení těchto podmínek byl zvolen postup na principu nestrukturovaného zahuštění modelové sítě. Grid modelované oblasti pokrývá zhruba plochu 10 x 5 km. Hranice modelu byly lokalizovány do přirozených geologických a hydraulických hranic (viz obrázek 3.1). Vzhledem k nutnosti modelovat proudění v přirozené hydrogeologické struktuře je oblast poměrně rozsáhlá, přičemž prozkoumanost

modelované oblasti není rovnoměrná. Zejména v okrajových částech území je vyšší nejistota vstupních dat. Tento fakt však nemá vliv na model proudění ve vlastní zájmové lokalitě.

Modelová doména byla rozdělena do dvou modelových vrstev, přičemž hlavní byla 1. (svrchní) vrstva. Druhá vrstva byla do modelu vložena pouze pro účely simulace ražby injekční štoly pod vodní nádrž. Nivní sedimenty Lužické Nisy a Harcovského potoka, včetně jejich drobných přítoků, nebyly modelovány, a to z důvodu nejen jejich plošné a/nebo hydrogeologické nevýznamnosti, ale také i z důvodu omezení, která vyplývají z použitého modelu MODFLOW-USG.

3.2. Hydraulické parametry

S ohledem na rozsah modelové domény byla pro simulaci prostorově omezených puklin a zlomů s výrazně zvýšenou propustností přijata koncepce ekvivalentní transmisivity (resp. hydraulické vodivosti), kde byla zvýšená hodnota transmisivity přiřazena většímu objemu horninového prostředí, než který by odpovídal zóně intenzivní cirkulace vody. Zároveň byla hodnota transmisivity v tomto objemu nižší než transmisivita samotné zóny intenzivní cirkulace vody. Tento postup omezil výskyt numerických nestabilit, které se obvykle objevují v místech se skokovou změnou hydraulických parametrů. Stejným způsobem byly odvozeny i parametry zásobnosti, tj. ekvivalentní volná a pružná zásobnost.

Hydrodynamická zkouška realizovaná ve studni č. 1 v trvání 8 hodin ověřila vydatnost 0,6 l/s při ustáleném snížení cca 4,2 m (Ryp, Grieszl, 2016). Jakkoli nebyl přesný průběh hydrodynamické zkoušky zpracovateli modelu znám, lze i na základě takto stručných dat usuzovat na hodnotu transmisivity horninového prostředí v řádu prvních jednotek m^2/den (přibližně 5 až $10 \text{ m}^2/\text{den}$).

Výsledky hydrodynamické zkoušky se dobře shodují s modelovým řešením, když se ekvivalentní transmisivita horninového prostředí pohybovala v intervalu od 0,0003 do $20 \text{ m}^2/\text{den}$. V místě studny č. 1 pak hodnota ekvivalentní transmisivity zadané do modelu odpovídala $0,4 \text{ m}^2/\text{den}$.

3.3. Okrajové podmínky hydraulického modelu

Jihozápadní hranici modelu tvořil vodní tok Lužické Nisy v úseku mezi soutokem s Harcovským potokem a soutokem Černou Nisou. V tomto úseku byla použita okrajová podmínka III. typu $Q=f(H)$ v nastavení tzv. „Stream package SFR2“. Zbýlá část hranice modelu byla vedena v souladu povrchovými rozvodnicemi 4. řádu, přičemž do území modelu byly zahrnuty následující dílčí povodí: 2-04-07-0140-1-00, 2-04-07-0140-2-00 a 2-04-07-0150-0-00. U posledního jmenovaného povodí byla modelem obsažena pouze jeho pravobřežní část. Rozvodnicím byla pro první (kvartérní) modelovou vrstvu přiřazena okrajová podmínka II. typu, kdy $Q=0$ – viz Obrázek 3.1.

3.4. Zdroje a propady hydraulického modelu

Hlavním zdrojem byla infiltrace ze srážek. Parametr infiltrace byl definován pro různé typy půdního pokryvu, resp. využití území, na základě databáze CORINE 2012. Bylo vyčleněno 9 základních typů:

1. Kontinuální městská zástavba (typ 111),
2. Roztroušená městská zástavba (typ 112),
3. Průmyslové nebo komerční zóny (typ 121),
4. Silniční a železniční infrastruktura (typ 122),
5. Městská zeleň (typ 141),
6. Zemědělská půda s velkým podílem původní vegetace (typ 243),
7. Jehličnaté lesy (typ 312),
8. Smíšené lesy (typ 313),
9. Přejchod lesy-křoviny (typ 324).

Stejným způsobem, tj. za použití databáze CORINE 2012, byla definována i evapotranspirace.

Veškeré vodní toky byly v modelu simulovány pomocí okrajové podmínky III. typu v nastavení tzv. „Stream package SFR2“. Vodní nádrž Harcov byla simulována rovněž za pomoci okrajové podmínky III. typu, tentokrát však v nastavení tzv. „Lake package“.

Čerpání podzemních vod z domovních studní nebylo i z důvodu nedostatku informací v modelu zohledněno. Bylo předpokládáno, že čerpání z uvedených objektů je natolik malé, že neovlivní výsledné proudové pole v oblasti a je tedy možno je zanedbat.

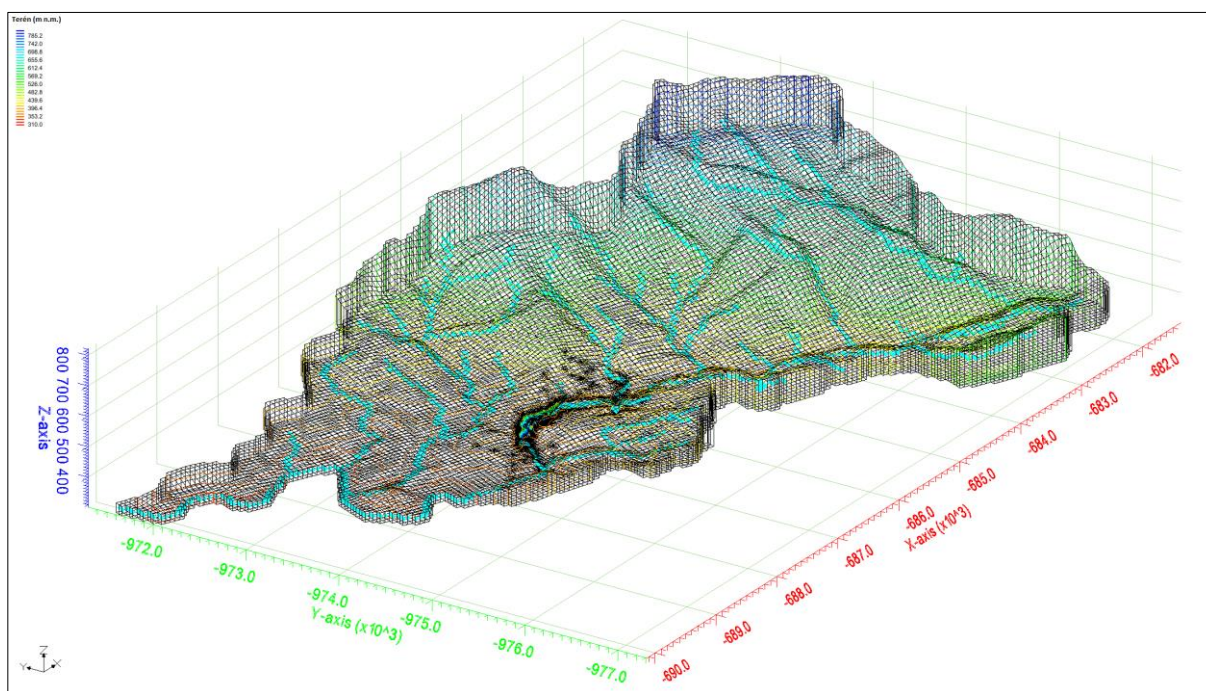
Infiltrace ze srážek, břehová infiltrace vodních toků a srážky na volnou hladinu vodní nádrže představovaly zdroje hydraulického modelu. Oproti tomu drenážní účinek vodních toků, evapotranspirace a výpar z volné hladiny vodní nádrže představovaly propady (ztráty) hydraulického modelu.

4. NUMERICKÝ MODEL

Numerický model proudění podzemních vod byl zpracován jako trojdimenzionální na bázi numerické metody konečných rozdílů verifikovaným softwarem MODFLOW-USG (Panday *et al.*, 2017) v prostředí GMS 10.x (Groundwater Modeling System).

4.1. Modelový grid konečných rozdílů

Celá modelovaná oblast byla diskretizována pravoúhlou nestrukturovanou sítí bloků se zahuštěním v místě hráze vodního díla na půdorysnou velikost buňky menší než 2x2 m, v místě vodní nádrže na půdorysnou velikost buňky menší než 6x6 m a podél vodních toků na půdorysnou velikost buňky menší než 12x12 m. V okolí monitorovacích objektů pak půdorysná velikost buňky byla přibližně 3x3 m. Takto sestavený grid umožňoval simulaci proudění a transportu kontaminace na potřebné úrovni detailu. Osy sítě byly rotovány o 25° přibližně v generelním směru proudění podzemních vod. Rozsah gridu je 14 848 buněk ve vrstvě celkem. Prostorový náhled na diskretizovaný horninový masív je zobrazen na Obrázku 4.1.



Obrázek 4.1: Prostorový náhled na diskretizovaný horninový masív (X-ová souřadnice směřuje k východu, Y-ová k severu)

4.2. Kalibrace hydraulického modelu

Hydraulický model byl kalibrován ve dvou krocích: v prvním kroku byl model zkalibrován v ustáleném režimu proudění podzemních vod (stacionární kalibrace) na pozorování hladin podzemních vod v dubnu 2018. Druhý krok sestával z kalibrace v neustáleném režimu proudění podzemních vod (transientní kalibrace) na pozorování hladin podzemních vod v období od dubna do července 2018.

4.2.1. Kalibrace v ustáleném režimu proudění podzemních vod (stacionární kalibrace)

Kalibrovaný hydraulický model v ustáleném režimu proudění podzemních vod sloužil jako výchozí simulace modelu v neustáleném režimu proudění. Pro tento typ kalibrace byly jako kalibrační cíle použity hladiny podzemních vod zjištěné v průběhu dubna 2018, kdy byl proveden monitoring na 19 objektech. Zaměřený hydrologický stav bylo nutno vzhledem k časovému horizontu řešení úkolu přijmout jako kvazistacionární.

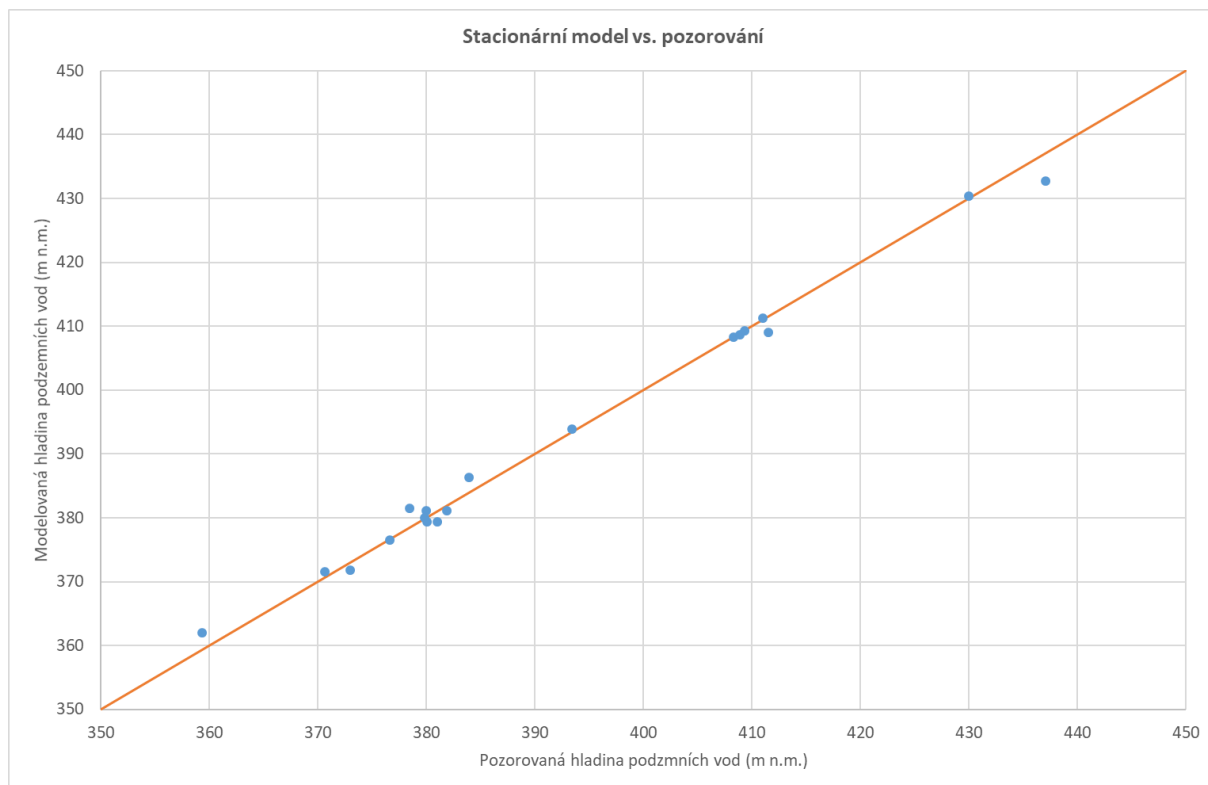
Kalibrovanými parametry byly hydraulická vodivost (resp. transmisivita) horninového prostředí K (resp. T), hydraulická vodivost dnových sedimentů povrchových vodních toků, infiltrace srážkových vod a evapotranspirace. Hydraulická vodivost horninového prostředí byla kalibrována za pomoci metody tzv. „pilot points“, parametry infiltrace a evapotranspirace byly kalibrovány podle zón vymezených v rámci typů půdního pokryvu. Hydraulická vodivost dnových sedimentů byla kalibrována v několika úsecích vodních toků, a to v případě Harcovského potoka ve třech úsecích od soutoku s Křemenným potokem po soutok s bezejmenným levostranným přítokem pod přehradou Harcov. U drobných přítoků (např. Černý potok) byla hydraulická vodivost dnových sedimentů kalibrována v jednom úseku.

Kalibrovaný stacionární model musel při simulaci reagovat v souladu s realitou. Shoda byla hodnocena na základě srovnání simulovaných hladin s hladinami podzemních vod zaměřenými ve všech vybraných objektech. Úspěšnost kalibrace se hodnotí prostřednictvím následujících statistických veličin:

- průměrná odchylka $ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (h_m - h_s)_i$,
- průměrná absolutní odchylka $MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |h_m - h_s|_i$,
- kvadratický průměr chyby $RMS = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (h_m - h_s)_i^2}$,
- normalizovaný RMS $RN = \frac{RMS}{H_{\max} - H_{\min}}$,

kde h_m je měřená hladina v pozorovacím objektu, h_s je hladina simulovaná v témže objektu, n je celkový počet měření/analýz, H_{\max} je maximální měřená hladina v celém souboru dat z monitoringu a H_{\min} je minimální měřená hladina v celém souboru dat z monitoringu.

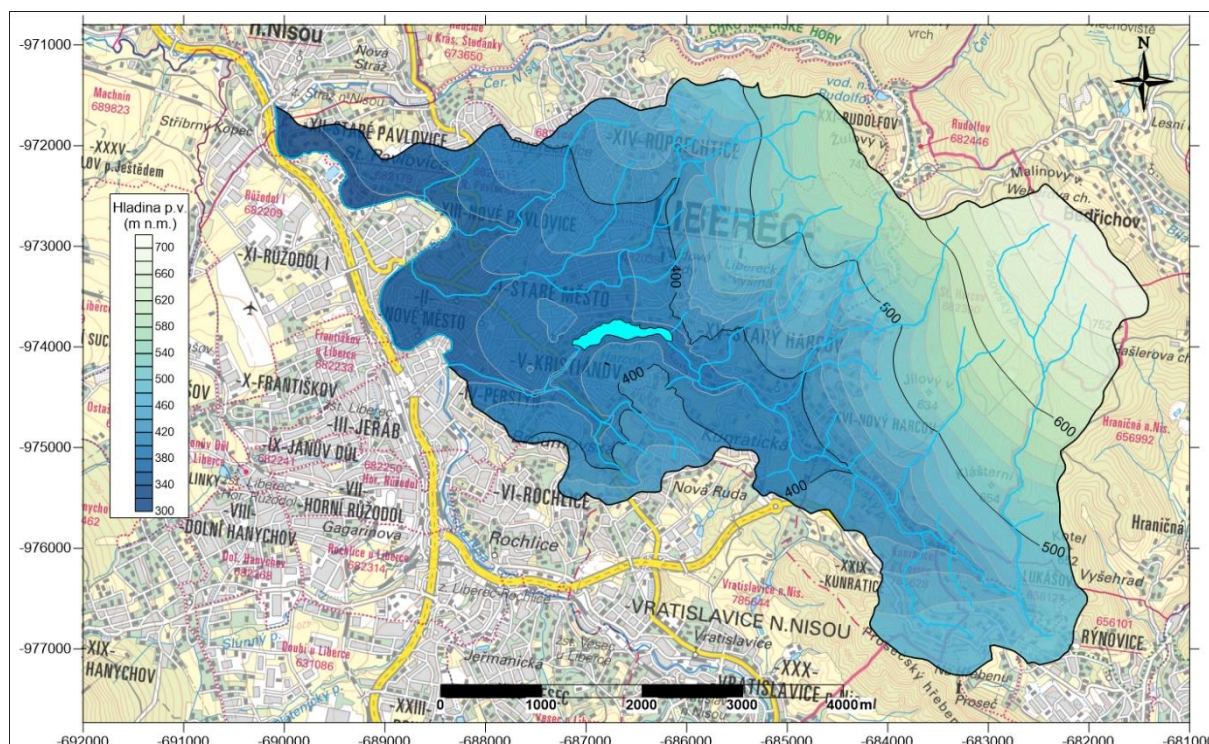
Kalibrace byla ukončena s průměrnou odchylkou $ME = -0,013$ m, průměrnou absolutní odchylkou $MAE = 1,2$ m, kvadratickým průměrem chyby $RMS = 1,7$ m a s normalizovanou RMS $RN = 2,2\%$. Graf na Obrázku 4.2 ukazuje vztah simulovaných a měřených hladin pro jednotlivé pozorovací vrty. Při absolutní shodě body vytváří přímku. Z obrázku je vidět, že úroveň shody je dostatečná.



Obrázek 4.2: Kalibrační cíle – stacionární hydraulický model

Kalibrované hodnoty T se pohybovaly v intervalu od $n \cdot 10^{-4}$ do $n \cdot 10^1$ m^2/den . Kalibrovaná hodnota hydraulické vodivosti dnových sedimentů byla v rozmezí od $n \cdot 10^{-5}$ do $n \cdot 10^1$ m^2/den . Efektivní infiltrace¹ srážkových vod přepočtená na celkovou rozlohu modelu $26,4 \text{ km}^2$ byla 78 mm/rok , což představuje přibližně 9,1% celkového ročního srážkového úhrnu cca 856 mm/rok (průměr z let 1996 až 2009, www.liberec.cz). Obrázek 4.3 ilustruje modelovaný průběh hladiny podzemní vody v ustáleném režimu proudění podzemních vod.

¹ Efektivní infiltrace = infiltrace - evapotranspirace



Obrázek 4.3: Stacionární hydraulický model: hladina podzemní vody

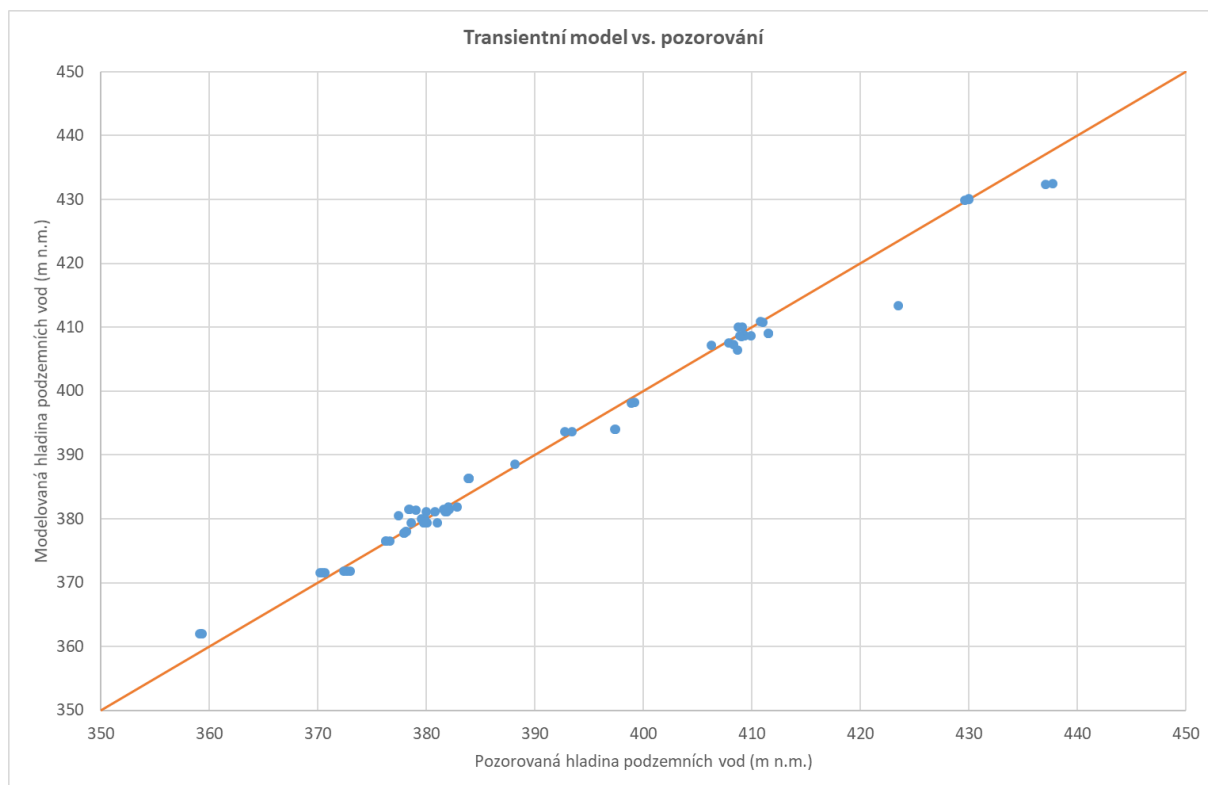
4.2.2. Kalibrace v neustáleném režimu proudění podzemních vod (transientní kalibrace)

Transientní hydraulický model byl sestaven a kalibrován pro tři jednotlivá monitorovací kola v období od dubna do července 2018 včetně s přibližně měsíčním krokem pro změnu parametrů modelu, tj. ve třech jednotlivých časových úsecích, tzv. „stress periods“, přičemž uvnitř každého z nich byly hodnoty všech parametrů modelu považovány za konstantní. Těmito parametry byly:

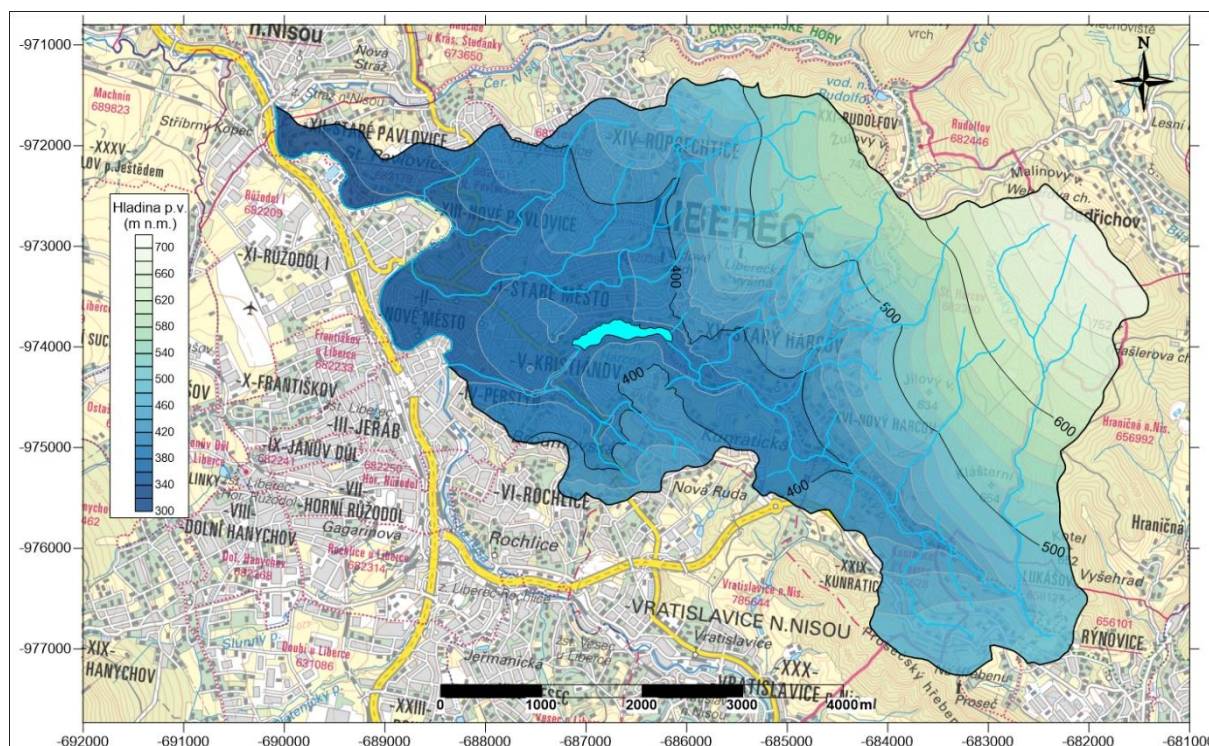
- infiltrace;
- evapotranspirace;
- průtoky na vodních tocích;
- hladiny podzemních vod v pozorovacích objektech; a
- konduktance dnových sedimentů vodních toků.

Pro kalibraci v neustáleném stavu bylo použito všech 30 monitorovaných objektů. Kalibrovanými parametry byly volná a pružná zásobnost a infiltrace a evapotranspirace. Podobně jako u stacionárního modelu, byly parametry infiltrace a evapotranspirace kalibrovány podle zón vymezených v rámci typů půdního pokryvu. Pro parametry volné a pružné zásobnosti byly vyčleněny 2 zóny: (1) část modelové domény, která překrývala území s výskytem nivních sedimentů Harcovského potoka a jeho drobných přítoků, a (2) část modelové domény, která překrývala území s výskytem granitických hornin.

Kalibrace byla ukončena s průměrnou odchylkou $ME = 0,16$ m, průměrnou absolutní odchylkou $MAE = 1,3$ m, kvadratickým průměrem chyby $RMS = 2,1$ m a s normalizovanou $RMS\ RN = 2,7\%$. Graf na Obrázku 4.5 ukazuje vztah simulovaných a měřených hladin pro jednotlivé pozorovací vrty. Z obrázku je vidět, že úroveň shody je uspokojivá. Na Obrázku 4.6 je zachycena hladina neustáleného hydraulického modelu v zájmové oblasti na konci kalibrační periody, tj. v červenci 2018.



Obrázek 4.4: Kalibrační cíle – transientní hydraulický model



Obrázek 4.5: Transientní hydraulický model, červenec 2018: hladina podzemní vody

Kalibrované hodnoty volné zásobnosti se pohybovaly v rozmezí od $n \cdot 10^{-3}$ do $n \cdot 10^{-1}$. Kalibrované hodnoty pružné zásobnosti se pohybovaly v intervalu od $n \cdot 10^{-5}$ do $n \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}$.

Efektivní infiltrace srážkových vod přepočtená na celkovou rozlohu modelu $26,4 \text{ km}^2$ byla 65 mm/rok , což představuje přibližně $7,5\%$ celkového ročního srážkového úhrnu (856 mm/rok). Specifický základní odtok kalibrovaného transientního modelu je $2,1 \text{ l/s/km}^2$. Průměrné hodnoty efektivní infiltrace pro jednotlivé typy podle využití území jsou uvedeny v Tabulce 4.1. Celková bilance transientního modelu je prezentována v Tabulce 4.2.

Tabulka 4.1: Efektivní infiltrace podle využití území či půdního pokryvu

Kód	Typ využití území / Půdní pokryv	Efektivní infiltrace	
		mm/rok	% z ročního úhrnu srážek
111	Kontinuální městská zástavba	13	1,6
112	Roztroušená městská zástavba	46	5,4
121	Průmyslové nebo komerční zóny	17	2,0
122	Silniční a železniční infrastruktura	71	8,3
141	Městská zeleň	120	14
243	Zemědělská půda s velkým podílem původní vegetace	61	7,2
312	Jehličnaté lesy	57	6,7
313	Smíšené lesy	110	13
324	Přechod lesy-křoviny	160	18

Tabulka 4.2: Vodní bilance kalibrovaného transientního hydraulického modelu

Zdroje (l/s)	79
Infiltrace srážkových vod	71
Zásoby	7,6
Propady (l/s)	-79
Odtok do vodních toků	-60
Evapotranspirace	-17
Zásoby	-1,7

5. PREDIKTIVNÍ SIMULACE

Tato fáze prací se soustředila na simulování stavu při ražbě injekční štoly, kdy je počítáno s vypuštěním vodního díla. Účelem prediktivní simulace bylo ověřit vliv stavebních prací na režim podzemních vod v blízkém okolí přehradní nádrže. Základní nastavení prediktivní simulace bylo následující:

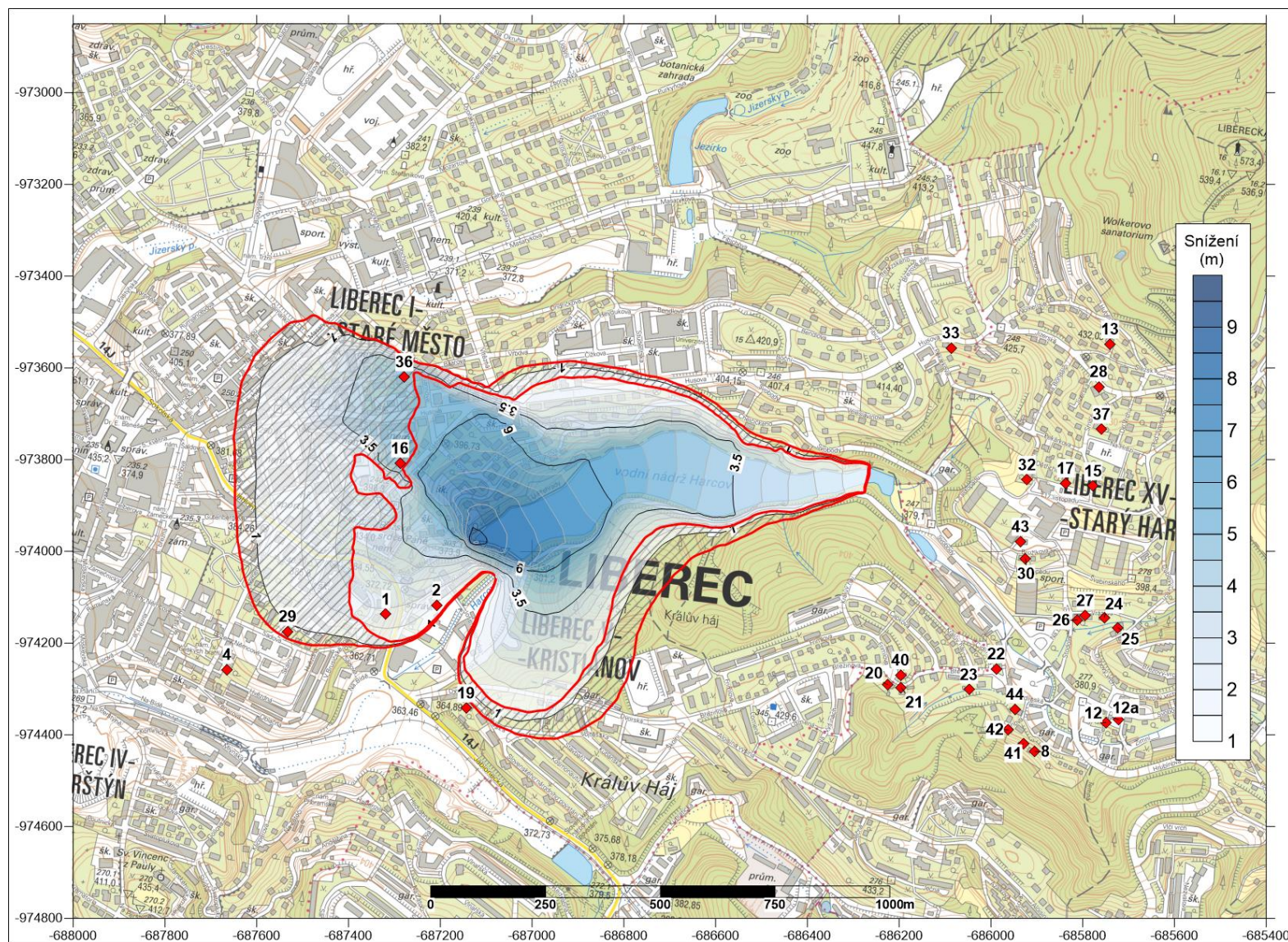
- Bylo předpokládáno, že injekční štola nebude v průběhu ražby a ani po dokončení utěsněná. Jednalo se o konzervativní přístup, při kterém byly přítoky omezeny pouze hydraulickou vodivostí horninového masívu.
- Způsob kalibrace, především pak nerovnoměrné pokrytí modelovaného území monitorovacími objekty nebo také krátká perioda transientní kalibrace, přináší určitá omezení z hlediska nejistot modelového řešení, která se pak promítají i do výsledků prediktivních simulací. Byla proto sestavena série prediktivních simulací, při kterých byly systematicky měněny vstupní parametry modelu o $\pm 50\%$. Těmito parametry byly: hydraulická vodivost, infiltrace a evapotranspirace.
- Simulace byly sestavovány v ustáleném režim proudění podzemních vod.
- Byl sledován dosah snížení hladin podzemních vod oproti výsledkům stacionárního modelu simulujícího současný stav (napuštěná přehradní nádrž, neexistence injekční štoly).

Výsledky prediktivních simulací jsou shrnuty na obrázku 5.1, kde je vedle monitorovaných studní barevnou škálou znázorněno snížení hladin podzemních vod tak, jak bylo dosaženo prediktivní simulací se vstupními parametry ze zkalibrovaného modelu. Vnější hranice takto zobrazeného území je omezena izolinií 1 m. Tento výsledek lze považovat za nejpravděpodobnější. Snížení je největší v místě ražby injekční štoly, kde dosahuje do cca 10 m, a od svého centra zasahuje do vzdálenosti zhruba 600 m. Mezi zasažené objekty patří studna č. 1 se snížením cca 2 m, studna č. 2 (cca 1,5 m), studna č. 16 (cca 5 až 6 m) a studna č. 36 (rovněž cca 5 až 6 m). Ostatní monitorované objekty byly ovlivněny buď jen velmi málo (studny č. 19 a 29) anebo vůbec (zbylé, zde nejmenované objekty).

Vyšrafovaný prostor mezi červenými liniemi vymezuje prostor s fluktuací dosahu snížení hladin podzemních vod (opět omezeno izolinií 1 m) v závislosti na změnách vstupních parametrů. Maximální hodnota snížení ve všech variantních simulacích byla shodná s prediktivní simulací spuštěnou nad kalibrovanými vstupními parametry modelu, tj. 10 m. Variantní simulace se navzájem lišily pouze plošným dosahem zóny ovlivnění, přičemž rozdíl mezi minimálním a maximálním rozsahem dotčené oblasti je nejzřetelnější západně od vodního díla, kde maximální varianta oproti minimální variantě zasahuje o 250 m dále. V jiných částech zájmového území tento rozdíl není příliš výrazný.

Výsledný minimální i maximální rozsah dotčené oblasti byl způsoben změnou vstupního parametru hydraulické vodivosti, což je parametru, na který je model nejcitlivější a který nejvíce ovlivnil konečný výsledek variantních prediktivních simulací. Redukcí hydraulické vodivosti o 50% došlo k výraznému zmenšení ovlivněné oblasti na minimální rozsah. Při této variantě byly mezi dotčenými monitorovacími objekty pouze studny č. 1 a 2, studny č. 16, 19 a 36 byly zasaženy jen v zanedbatelné míře a zbylé monitorované studny pak nebyly zasaženy vůbec. Naopak, navýšením hodnoty hydraulické vodivosti o 50% došlo ke zvětšení zasažené oblasti do jejích maximálních hranic, přičemž výčet zasažených a nezasažených objektů byl shodný jako ve variantě zkalibrovaných hodnot vstupních parametrů.

Změny hodnot u ostatních vstupních parametrů již nevyvolávaly tak výrazné rozdíly ve výsledném dosahu ovlivněné oblasti, když oscilovaly v řádech jednotek až prvních desítek metrů kolem nejpravděpodobnější varianty, která byla sestavena nad zkalibrovanými hodnotami vstupních parametrů. Míra ovlivnění jednotlivých monitorovacích objektů je souhrnně uvedena v tabulce 5.1.



Obrázek 5.1: Výsledky prediktivních simulací

Tabulka 5.1: Míra zasažení monitorovacích objektů

Objekt	Míra ovlivnění / Snížení hladiny podzemních vod oproti stávajícímu stavu
1	1 až 2 m
2	do 1,5 m
4	>>1 m
8	ovlivnění není modelem predikováno
12	ovlivnění není modelem predikováno
12a	ovlivnění není modelem predikováno
13	ovlivnění není modelem predikováno
15	ovlivnění není modelem predikováno
16	>1 m až 6 m
17	ovlivnění není modelem predikováno
19	>1 m
20	ovlivnění není modelem predikováno
21	ovlivnění není modelem predikováno
22	ovlivnění není modelem predikováno
23	ovlivnění není modelem predikováno
24	ovlivnění není modelem predikováno
25	ovlivnění není modelem predikováno
26	ovlivnění není modelem predikováno
27	ovlivnění není modelem predikováno
28	ovlivnění není modelem predikováno
29	max. 1 m
30	ovlivnění není modelem predikováno
32	ovlivnění není modelem predikováno
33	ovlivnění není modelem predikováno
36	>1 m až 6 m
37	ovlivnění není modelem predikováno
40	ovlivnění není modelem predikováno
41	ovlivnění není modelem predikováno
42	ovlivnění není modelem predikováno
43	ovlivnění není modelem predikováno
44	ovlivnění není modelem predikováno

6. ZÁVĚRY

Závěry týkající se hydraulického modelu jsou uvedeny v následujícím výčtu:

- Účelem hydraulického modelu bylo zhodnocení vlivu stavebních prací, jmenovitě snižování hladiny ve vodním díle Harcov a ražba injekční štoly, na okolní režim podzemních vod.
- Cílem prací bylo: (1) sestavení a kalibrace hydraulického modelu jak v ustáleném, tak i neustáleném režimu proudění podzemních vod a (2) realizace prediktivních simulací režimu proudění podzemních vod proudění podzemních vod v průběhu stavebních prací.
- Modelované území, které bylo představováno pravobřežní část povodí Lužické Nisy od jejího soutoku s Harcovským potokem po soutok s Černou Nisou, mělo rozlohu 26,4 km². Jihozápadní hranici modelu tak tvořil vodní tok Lužické Nisy, zbylá část hranice modelu pak byla vedena v souladu povrchovými rozvodnicemi.
- Modelová doména byla rozdělena do dvou modelových vrstev, přičemž hlavní byla 1. (svrchní) vrstva. Druhá vrstva byla do modelu vložena pouze pro účely simulace ražby injekční štoly pod vodní nádrží.
- Hydraulický model byl kalibrován ve dvou krocích: v prvním kroku byl model zkalibrován v ustáleném režimu proudění podzemních vod na pozorování hladin podzemních vod v dubnu 2018. Druhý krok sestával z kalibrace v neustáleném režimu proudění podzemních vod na pozorování hladin podzemních vod v období od dubna do července 2018.
- Kalibrovanými parametry byly hydraulická vodivost (resp. transmisivita) horninového prostředí K (resp. T), koeficienty zásobnosti horninového prostředí, hydraulická vodivost dnových sedimentů povrchových vodních toků, infiltrace srážkových vod a evapotranspirace.
- Stacionární kalibrace byla ukončena s průměrnou odchylkou $ME = -0,013$ m, průměrnou absolutní odchylkou $MAE = 1,2$ m, kvadratickým průměrem chyby $RMS = 1,7$ m a s normalizovanou $RMS\ RN = 2,2\%$. Transientní kalibrace byla ukončena s $ME = 0,16$ m, $MAE = 1,3$ m, $RMS = 2,1$ m a $RMS\ RN = 2,7\%$.
- Kalibrované hodnoty T se pohybovaly v intervalu od $n \cdot 10^{-4}$ do $n \cdot 10^1$ m²/den. Kalibrovaná hodnota hydraulické vodivosti dnových sedimentů byla v rozmezí od $n \cdot 10^{-5}$ do $n \cdot 10^1$ m²/den. Kalibrované hodnoty volné zásobnosti se pohybovaly v rozmezí od $n \cdot 10^{-3}$ do $n \cdot 10^{-1}$. Kalibrované hodnoty pružné zásobnosti se pohybovaly v intervalu od $n \cdot 10^{-5}$ do $n \cdot 10^{-3}$ m⁻¹.
- Efektivní infiltrace srážkových vod přepočtená na celkovou rozlohu modelu 26,4 km² byla 65 mm/rok, což představuje přibližně 7,5% celkového ročního srážkového úhrnu (856 mm/rok). Specifický základní odtok kalibrovaného transientního modelu je 2,1 l/s/km².

Posledním krokem v rámci matematického modelování bylo sestavení prediktivních simulací. Tato fáze prací se soustředila na simulování stavu při ražbě injekční štoly, kdy je počítáno s vypuštěním vodního díla. Účelem prediktivní simulace bylo ověřit vliv stavebních prací na režim podzemních vod v blízkém okolí přehradní nádrže. Základní nastavení prediktivní simulace bylo následující:

- Bylo předpokládáno, že injekční štola nebude v průběhu ražby a ani dokončení utěsněná.
- Za účelem ověření citlivosti modelu na vstupní parametry byla proto sestavena série prediktivních simulací, při kterých byly systematicky měněny vstupní parametry modelu o $\pm 50\%$. Těmito parametry byly: hydraulická vodivost, infiltrace a evapotranspirace.
- Simulace byly sestavovány v ustáleném režim proudění podzemních vod.

Výsledky prediktivní simulace se dají shrnout do následujících bodů:

- Snížení je největší v místě ražby injekční štoly, kde dosahuje do cca 10 m.
- Oblast snížení hladiny podzemních vod v důsledku stavebních prací se na východě začíná projevovat zhruba v místě stálého nadržení přehradní nádrže. Postupně k západu, se směrem toku Harcovského potoka, se rozšiřuje, aby své největší šíře dosáhla přibližně v místě hráze vodního díla. Dosah ovlivnění by dle provedených simulací neměl přesáhnout vzdálenost 700 m od vodního díla.
- Z monitorovaných objektů budou pravděpodobně zasaženy studny č. 1, 2, 16 a 36.

7. LITERATURA

Panday, Sorab, Langevin, C.D., Niswonger, R.G., Ibaraki, Motomu, and Hughes, J.D., 2017, MODFLOW-USG version 1.4.00: An unstructured grid version of MODFLOW for simulating groundwater flow and tightly coupled processes using a control volume finite-difference formulation: U.S. Geological Survey Software Release, 27 October 2017, <https://dx.doi.org/10.5066/F7R20ZFJ>

Ryp, J., Grieszl, M., 2016, Liberec – Kristiánov, zdroj podzemní vody na parcele č. 966/1. Dokumentace a vyhodnocení průzkumného HG vrtu.