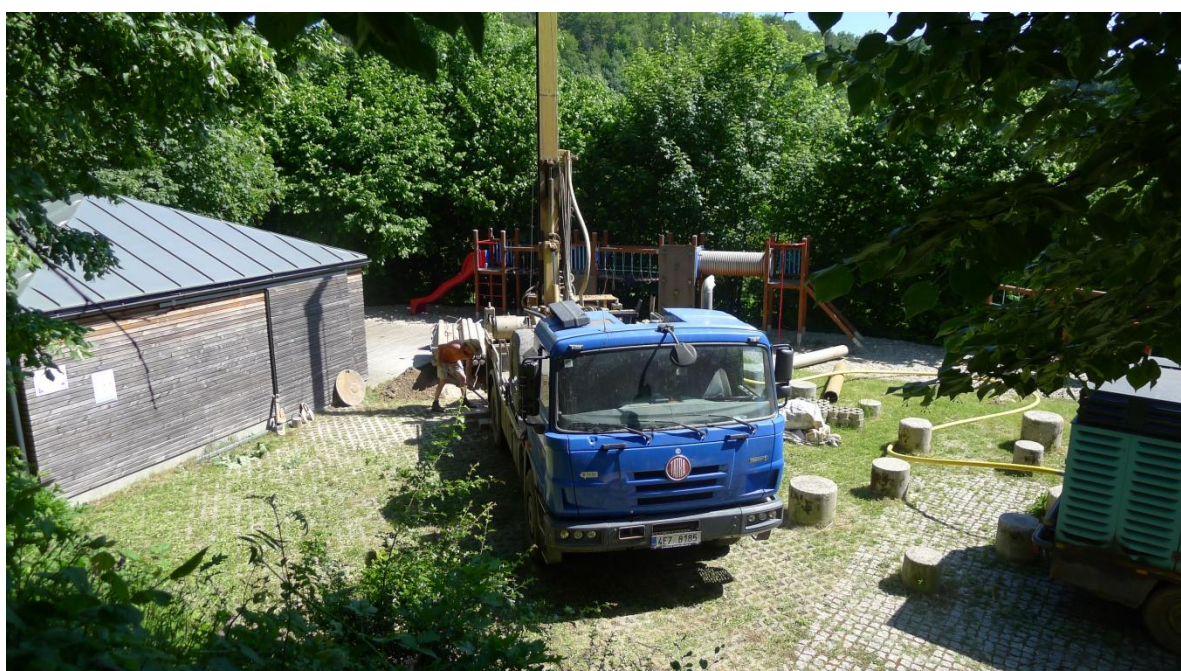


# **PROVEDENÍ HYDROGEOLOGICKÉHO PRŮZKUMNÉHO VRTU HKH 1, ZDROJE VODY PRO MÍSTNÍ ČÁST KATEŘINKY**

závěrečná zpráva



Liberec, srpen 2021

**Objednatel****STATUTÁRNÍ MĚSTO LIBEREC**

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

IČ: 00 26 29 78

**Zhotovitel****PHOTON WATER TECHNOLOGY s.r.o.**

Generála Svobody 25/108, Liberec XII-Staré Pavlovice, 460 01 Liberec

IČ: 04568095

DIČ: CZ04568095

zapsána v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Ústí nad Labem, oddíl C, vložka 38684

**Název akce:****Provedení hydrogeologického průzkumného vrtu HKH 1,  
zdroje vody pro místní část Kateřinky****Dokument:****závěrečná zpráva****Zpracovatelé**

Mgr. Jan Patka

**Odborný garant****RNDr. Jiří Fiedler**osvědčení MŽP o odborné způsobilosti  
č. 1445/2001 (hydrogeologie,  
sanační geologie), osvědčení OBÚ  
Liberec o odborné způsobilosti k HČ a  
ČPHZ č. 224, 225, 317 (projektant,  
závodní, bezpečnostní technik)**Schválil**

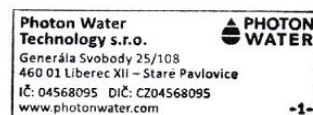
RNDr. Petr Kvapil, PhD

**Datum zpracování**

20. 8. 2021

**Číslo výtisku**

1 2 3 4 5 6



**Rozdělovník:**

Výtisk č. 1:	zákazník
Výtisk č. 2:	příslušný vodoprávní úřad
Výtisk č. 3:	Geofond
Výtisk č. 4:	PWT

## OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE, ROZSAH A TERMÍN PROVEDENÍ GP .....	5
2. PŘÍPRAVA A PRŮBĚH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ .....	6
2.1. Úřední rozhodnutí.....	6
2.2. Přípravné práce.....	7
2.3. Vrtné práce .....	7
2.4. Čerpací zkoušky .....	8
2.5. Geodetické zaměření.....	11
2.6. Laboratorní analýzy.....	11
2.7. Dokončovací práce.....	14
3. PROVEDENÍ A PARAMETRY PRŮZKUMNÉHO VRTU HKH 1 .....	15
4. HLAVNÍ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ .....	16
5. LITERATURA .....	17

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Údaje o úkolu dle Vyhlášky č. 369/2004 Sb. ....	5
Tabulka 2: Geologický popis vrtného jádra a stratigrafické zařazení HKH 1 .....	8
Tabulka 3: Dokumentace provedení vrtu HKH 1 .....	8
Tabulka 4: Parametry a výsledky čerpacích zkoušek.....	9
Tabulka 5: Vypočtené hydraulické parametry kolektoru metodou neustáleného proudění.....	9
Tabulka 6: Geodetické souřadnice vrtu.....	11
Tabulka 7: Výsledky laboratorních analýz kráceného rozboru pitné vody a F-CH rozborů.....	11
Tabulka 8: Výsledky laboratorních analýz úplného rozboru pitné vody.....	13

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Přehledná situace zájmové lokality (ZDROJ: nahlizenidokn.cuzk.cz) .....	6
--	---

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1:	Situační mapa na katastrálním podkladu
Příloha 2:	Úřední rozhodnutí
Příloha 3:	Dokumentace vrtu
Příloha 4:	Dokumentace hydrodynamických zkoušek
Příloha 5:	Geodetické zaměření
Příloha 6:	Laboratorní protokoly
Příloha 7:	Fotodokumentace prací

**SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

ČGU	Český geologický ústav
ČGS	Česká geologická služba
ČR	Česká republika
ČZ	čerpací zkouška
DN	vnitřní průměr
GP	geologické práce, geologicko - průzkumný
H	otevřený úsek zvodněného kolektoru
HDZ	hydrodynamická zkouška
HG, hg	hydrogeologie, hydrogeologický
HP	hydrologické pořadí
HPV	hladina podzemní vody
CHKO	chráněná krajinná oblast
CHOPAV	chráněná akumulace přírodních vod
IČ	identifikační číslo
k. č.	katastrální číslo
kf	koeficient filtrace (koeficient hydraulické vodivosti), kf
= T/H	

kol.	kolektiv
k. ú.	katastrální území
měř.	měřítka
m p. t.	metrů pod terénem
m n. m.	metrů nad mořem
OB	odměrný bod
OPVZ	ochranné pásmo vodního zdroje
p. č.	parcelní číslo
PVC	polyvinylchlorid
PWT	photon water technology
Q	vydatnost čerpání
s	snížení HPV
Sb.	sborník
S – JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě
katastrální	
rovnávací parametr Y	(index transmissivity): $\log(10^4 q)$
T	transmisivita $T = q/1000 * 86400 \text{ (m}^2/\text{den)}$
Vyhl.	vyhláška

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE, ROZSAH A TERMÍN PROVEDENÍ GP

Na základě smlouvy o dílo ev. č. DS202100592 ze dne 28. 4. 2021 uzavřené mezi Statutárním městem Liberec (dále město Liberec) a společností Photon Water Technology (dále PWT) předkládá Photon Water Technology dokument „**Provedení hydrogeologického průzkumného vrtu HKH 1, zdroje vody pro místní část Kateřinky**“.

Tabulka 1: Údaje o úkolu dle Vyhlášky č. 369/2004 Sb.

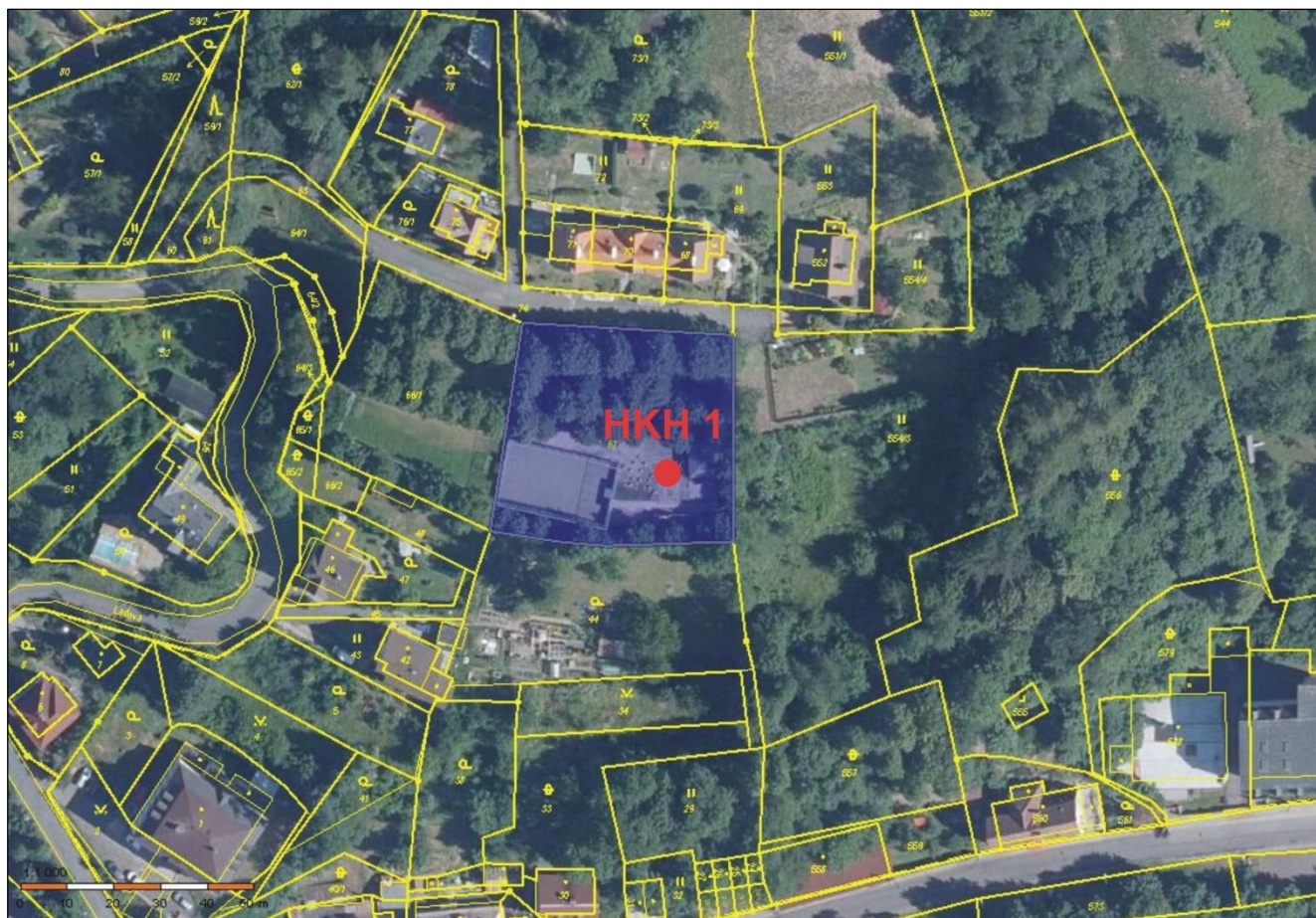
Název položky	Údaj
Název geologického úkolu	<b>Provedení hydrogeologického průzkumného vrtu HKH 1, zdroje vody pro místní část Kateřinky</b>
Druh geologických prací	podrobný hydrogeologický průzkum
Etapa geologického průzkumu	vyhodnocení prací
Cíl geologického úkolu	vybudování nového průzkumného vrtu
Zhotovitel	Photon Water Technology s. r. o., Generála Svobody 25/108, Liberec XII-Staré Pavlovice, 460 01 Liberec, IČ: 04568095
Objednatel / vlastník pozemku	STATUTÁRNÍ MĚSTO LIBEREC, Nám. Dr. E. Beneše 1, 460 59 Liberec 1, IČ: 00 26 29 78
Název a kód okresu	Liberec, CZ0513
Název a kód kraje	Liberecký, CZ0513
Název obce	Liberec
Název obecní části	Kateřinky
ORP	Liberec
Název a kód katastrálního území	Kateřinky u Liberce, 682438
Číslo parcely	67
Mapový list (1:50 000)	03-14 Liberec
ČHP dílčího povodí	Černá Nisa, HP 2-04-07-160-2-00
Číslo HGR	6413 Krystalinikum Jizerských hor v povodí Lužické Nisy
Regionální ochrana vod	CHOPAV Jizerské hory
Lokální OPVZ	nejdou vymezena
Chráněná území	CHKO Jizerské hory

Cílem prací byla realizace průzkumného vrtu rotačně příklepovou soupravou, do hloubky 80 m a jeho vystrojení kombinací plné a perforované PVC zárubnice o průměru 160 mm, provedení hydrodynamické zkoušky, hydrochemických rozbory a vyhotovení závěrečné zprávy z hydrogeologického průzkumu. Práce byly realizovány v souladu se zák. č. 62/1988 Sb., o geologických pracích v platném znění /dále jen „zákon č. 62/1988 Sb.“/.

Ve vztahu ke geologickému úkolu budou v dalším míněny a označovány:

- jako zájmová oblast: Liberec - Kateřinky a její širší okolí,
- jako zájmová lokalita: pozemek p. č. 67, k. ú. Liberec - Kateřinky
- jako průzkumný vrt nebo GP vrt nebo vrtaná studna: průzkumný hydrogeologický vrt s indexem **HKH 1** na poz. p. č. 67





Obrázek 1: Přehledná situace zájmové lokality (ZDROJ: nahlizenidokn.cuzk.cz)

## 2. PŘÍPRAVA A PRŮBĚH PRŮZKUMNÝCH PRACÍ

### 2.1. Úřední rozhodnutí

- Projekt průzkumného vrtu s názvem „Liberec – Kateřinky – vrt HKH 1 – posilový zdroj vody pro místní část“ byl zpracován v prosinci 2019 společností ALTEC International s.r.o.
- vrt byl v souladu s §7 zák. č. 62/1988 Sb. o geologických pracích v platném znění byl evidován v GEOFONDU pod č. 2967/2021.
- K vlastnímu provedení vrtu podle písm. i), odst. 1, §17, zák. č. 254/2001 Sb. o vodách v platném znění vydal vodoprávní úřad magistrátu města Liberec souhlasné rozhodnutí dne 22. 6. 2020 pod č. j. ZPVU/4330/110651/20-Šaf.
- Krajský úřad Libereckého kraje vydal dne 28. 2. 2020 pod č. j. KULK 18094/2020 50/2020 souhlasné vyjádření k projektu geologických prací obsahujícího strojní vrtné práce hlubší než 30 m z hlediska zákona o geologických pracích a posuzování vlivů na ŽP a soustavy Natura 2000
- Podle podle § 44 odst. 2 a podle § 45i zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění vydala správa CHKO Jizerské hory souhlasné stanovisko k provedení hydrogeologického vrtu dne 25. 03. 2020 pod č. j. SR/0457/LI/2020 - 3.

## 2.2. Přípravné práce

Zájmové území se nachází na pozemku p. č. 67 v obci Kateřinky u Liberce. Vrt je situován na sportovním a dětském hřišti, které se nachází přibližně mezi ulicí Ladová (na západě) a ulicí U Hřiště (na severu). Jižní hranici tvoří zástavba (rodinné domy č. p. 113 a 114) a východní hranici lesní porost. Příjezdová cesta na pozemek vede z ulice Ladová strmě nahoru do svahu, skrz vjezdovou bránu. Průjezd samotným hřištěm byl ztížen různými překážkami, které znemožňovaly plynulý průjezd vrtné techniky.

Proto bylo nutné v rámci přípravných prací provést:

- demontáž vjezdových vrat a příčné vzpěry oplocení (uloženo v obslužném domku hřiště)
- odstranění fotbalové branky
- rozebrání jednoho úseku gabionové zídky (cca 4 m), která tvoří lavici podél sportoviště
- vyjmutí zatravnovacích dlaždic na ploše cca 1,5 x 1,5 m v místě navrženém pro vybudování vrtu
- veškeré tyto práce byly provedeny 31. 5. 2021

Fotodokumentace prací je uvedena v **Příloze 7**.

## 2.3. Vrtné práce

- Zhotovitelem vrtných prací byla firma Erik Tomek, Bystřice 9, 539 01 Včelákov. Vlastní vrtání bylo provedeno soupravou ROTAMEC DH50 na podvozku Tatra Terno 4 x 4 v projektu navrženém místě. Hloubení a vystrojení vrtu proběhlo ve dnech 14 a 15. 6. 2021 následovně:
  - úvodní část do hloubky 3 m byla propažena úvodní ocelovou pažnicí o průměru 273 mm
  - následně bylo vrtáno ponorným kladivem o průměru 254 mm s přímým vzduchovým výplachem bez pracovního pažení do konečné hloubky 81 m
  - následně byl vrt vystrojen PVC zárubnicemi 160/6 mm do hloubky 80 m od terénu,
  - perforované PVC zárubnice 160/6 mm se šířkou štěrbin 1 mm byly umístěny v intervalu 15 – 60 m, 65 – 70 m, 73 – 75 m
  - vnější mezikruží PVC zárubnic bylo vyplněno kačírkem 4/8 mm v intervalu 10 - 81 m a nad pískovou oddělovací vrstvou (9 – 10 m) bylo vnější mezikruží až k povrchu vyplněno cementovou směsí,
  - schéma vrtu je uvedeno v **Příloze 3**,
- vrtnými pracemi byl zastižen předpokládaný sled hornin uvedený v prováděcím projektu. Celý geologický profil je tvořen hrubozrnnou biotitickou žulou, silně porfyrickou s vyrostlicemi draselných živců. Prakticky celý zastižený litologický profil byl monotónní, bez zjevných poruchových zón, kdy z vrtné drti byly patrné pouze změny zrnitosti zastižené žuly. Hladina podzemní vody byla zastižena v úrovni cca 9 a 21 m od povrchu terénu. Hlouběji nebyly zaznamenány přítoky podzemní vody. Geologické popisy jsou uvedeny v tabulce níže. Popisy hornin a jejich rozhraní jsou provedeny podle vzorků z výnosu rozvrtaných hornin, tj. jedná se pouze o orientační údaje,
- fotodokumentace prací je uvedena v **Příloze 7**.



Tabulka 2: Geologický popis vrtného jádra a stratigrafické zařazení HKH 1

HKH 1			
Hloubka [m]		Geologický popis	Stratigrafické zařazení
0	80	světlý, šedý, místy jemně růžový nebo rezavý <b>granit</b> , patrné zbytky ortoklasů, střídající se hrubozrnnější a jemnozrnnější partie - liberecké žula	paleozoikum - karbon
Hladina podzemní vody:			
Naražená 1 (m)			9
Naražená 2 (m)			21
Ustálená (m) od chráničky po vystrojení			13,5

Tabulka 3: Dokumentace provedení vrtu HKH 1

HKH 1		
Hloubka [m]		Průměr vrtání
0	80	ponorné kladivo 254 mm
<b>Výstroj PVC 160 x 6 mm</b>		
0	15	plná
15	60	perforovaná
60	65	plná
65	70	perforovaná
70	73	plná
73	75	perforovaná
75	80	plná
<b>Zaplášťová úprava</b>		
0	9	cementace
9	10	pískový přechod
10	80	kačírek 4/8

## 2.4. Čerpací zkoušky

V rámci zjišťování vydatnosti vrtu a hydraulických parametrů kolektoru byly provedeny celkem 3 čerpací zkoušky – první orientační a následně 2 krátkodobé čerpací zkoušky. Parametry a výsledky čerpacích zkoušek jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 4: Parametry a výsledky čerpacích zkoušek

HDZ	Délka			Vydatnost nastavená	Stav vodoměru		Vydatnost dopočtená	HPV úvodní	HPV konečná	Snížení s	specifická vydatnost q	transmisivita T*	mocnost kolektoru H	koeficient filtrace k
	od	do	stoupací do	l/s	začátek	konec	l/s	m	m	m	l/s/m	m <sup>2</sup> /s	m	m/s
1. HDZ	22. 06. 2021	26. 06. 2021	28. 06. 2021	0,44	18 903,51	19 036,86	0,39	8,75	54,71	45,96	0,010	9,74 <sup>-6</sup> .10	52	1,87 <sup>-7</sup> .10
2. HDZ	29. 06. 2021	09. 07. 2021	12. 07. 2021	0,16	18 903,51	19 172,14	0,14	11,81	22,34	10,53	0,015	1,54 <sup>-5</sup> .10	52	2,96 <sup>-7</sup> .10
3. HDZ	13. 07. 2021	24. 07. 2021	26. 07. 2021	0,10	19 180,63	19 198,13**	0,10	13,40	15,41	<b>2,01**</b>	0,050	4,98 <sup>-5</sup> .10	52	9,57 <sup>-7</sup> .10

\* transmisivita T byla hodnocena dle zjednodušené metodiky používané v „Rebilance zásob podzemních vod...“ (viz. sine, 2016) – výpočet z q

\*\*maximálního snížení při 3.HDZ bylo dosaženo po 2,5 dnech od zahájení ČZ, následně byl zaznamenán nárůst HPV vlivem extrémních srážkových úhrnů – Meteostanice Liberec Ostašov dne 17. 7. 2021 - 50,2 mm/den

Tabulka 5: Vypočtené hydraulické parametry kolektoru metodou neustáleného proudění

HDZ	Parametr	jednotka	čerpací zkouška	stoupací zkouška
1	T	m <sup>2</sup> /s	3,20 <sup>-5</sup> .10	1,38 <sup>-5</sup> .10
	K <sub>f</sub>	m/s	6,15 <sup>-7</sup> .10	2,65 <sup>-7</sup> .10
2	T	m <sup>2</sup> /s	2,58 <sup>-5</sup> .10	1,46 <sup>-5</sup> .10
	K <sub>f</sub>	m/s	4,96 <sup>-7</sup> .10	2,81 <sup>-7</sup> .10
3	T	m <sup>2</sup> /s	2,32 <sup>-5</sup> .10	1,53 <sup>-5</sup> .10
	K <sub>f</sub>	m/s	4,46 <sup>-7</sup> .10	2,94 <sup>-7</sup> .10

\*jako mocnost kolektoru H byly počítány otevřené úseky ve vrtu, H = 52 m

### Pozorovací objekty

V rámci čerpacích zkoušek byly monitorovány domovní studny č. p. 113 a 114 pod zájmovým pozemkem. Hloubka studny č. p. 113 je 9,33 m a hloubka č. p. 114 je 9,55 m. Obě studny jsou využívány jako zdroj pitné a užitkové vody.

Hladina podzemní vody ve studně č. p. 114 se během čerpacích zkoušek pohybovala v rozmezí cca 6,5 až 6,8 m p. t. v závislosti na množství odběru. Úroveň HPV ve studni č. p. 113 se pohybovala v rozmezí 6,6 až 7 m od OB. Dle grafů uvedených v Příloze 4 nebylo zaznamenáno ovlivnění úrovně HPV v pozorovacích objektech čerpáním z průzkumného vrtu.

V pozorovacích objektech, stejně jako v průzkumném vrtu, byl zaznamenán nástup HPV po extrémním srážkovém úhrnu (17. 7. 2021 = 50,2 mm). Dne 16. 7. se HPV v objektech pohybovala na úrovni 6,33 m (č. p. 113) a 6,5 m (č. p. 114). O dva dny později, dne 19. 7., se HPV pohybovala na úrovni 5,5 m (č. p. 113) a 5,00 m (č. p. 114). V den ukončení 3. HDZ 26. 7. byla HPV ve studni č. p. 113 na úrovni 5,42 m a ve studni č. p. 114 na úrovni 6,16 m.

### Orientační hydraulické parametry vypočtené z výsledků čerpacích zkoušek:

- specifická vydatnost vrtu  $q$ : 0,01 – 0,05 l/s/m,
- propustnost kolektoru: puklinová
- transmisivita  $T$  zastižené zvodněné části kolektoru:  $1,5 \cdot 10^{-5}$  až  $3 \cdot 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s,
- koeficient filtrace  $k_f$  (koeficient hydraulické vodivosti) zastižené části zvodněného kolektoru (52 m) ze stoupacích zkoušek:  $k_f = 2,6$  až  $2,9 \cdot 10^{-7}$  m/s.
- předpokládaná dlouhodobá vydatnost vrtu je 0,1 – 0,2 l/s při maximálním snížení 10 m od ustálené HPV
- předpokládaná okamžitá vydatnost vrtu – 0,5 l/s
- srovnávací index transmisivity  $Y$ : 1 – 3,99; 2 – 4,19; 3 – 4,7
- na pozorovacích objektech nebyly zaznamenány změny, které by souvisely s čerpáním vrtu HKH 1

### Stanovení minimální hladiny vody ve studni

Dle § 37 vodního zákona (z. č. 254/2001 Sb. v aktuálním znění) je minimální hladina podzemních vod taková hladina, která ještě umožňuje udržitelné užívání vodních zdrojů a která zajistí dosažení dobrého ekologického stavu souvisejících útvarů povrchových vod a vyloučí významné poškození suchozemských ekosystémů.

Při dlouhodobém odběru 0,1 l/s nebude docházet k většímu poklesu hladiny než o 2,5 m.

Celkové ovlivnění zvodně je možno považovat za bezvýznamné, zároveň nebudou podstatně ovlivněny ani nejbližší studny v okolí – reakce studen č. p. 113 a 114 nebyly zaznamenány.

### Navržené parametry jímání

Na základě uvedených skutečností doporučujeme:

- |                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| ▪ Průměrný odběr:           | 0,1 l/s              |
| ▪ Okamžitý maximální odběr: | 0,5 l/s              |
| ▪ Měsíční odběr:            | 260 m <sup>3</sup>   |
| ▪ Roční odběr:              | 3 120 m <sup>3</sup> |

- Počet měsíců v roce, kdy se odebírání: 12

Při dodržení výše uvedených parametrů odběru nedojde v místě odběru a jeho širším okolí k podstatnému snížení hladiny podzemní vody, ani ovlivnění dalších vodohospodářských objektů.

## 2.5. Geodetické zaměření

Vrt byl geodeticky zaměřen dne 23. 7. 2021 v souřadnicovém systému JSTK a BpV. Souřadnice jsou uvedeny tabulce níže a zakreslení vrtu v katastrální mapě v **Příloze 5**.

Tabulka 6: Geodetické souřadnice vrtu

X	Y	Z
686 390,31	970 684,36	418,400 m n. m.

## 2.6. Laboratorní analýzy

Z vrtu byly provedeny odběry a analýzy vzorků vod dle Vyhlášky MZd č. 252/2004 Sb. - krácený rozsah na pitnou vodu a úplný rozbor na pitnou vodu dle Přílohy 1.

Vzorky byly odebrány v průběhu 2 a 3. HDZ z odběrného kohoutu na odpadním potrubí. Veškeré vzorky byly odebírány do předepsaných vzorkovnic, které byly dodány akreditovanou laboratoří a byly ihned po odběru dopraveny laboratoře. Vzorky podzemní vody byly odebrány dle platné normy ISO SNT 75 7051 Část 2: Pokyny na techniku odběru vzorků a Část 11: Odběr vzorků podzemních vod.

Laboratorní analýzy byly provedeny v laboratoři ALS Czech Republic, s.r.o., Zkušební laboratoř č. 1163 akreditovaná ČIA dle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018, podle standardních operačních postupů. Výsledky analýz byly standardně archivovány v listinné a elektronické podobě jako „Protokol o zkouškách“. Současně byly výsledky archivovány v elektronickém archivu laboratoře a databázi řešitele projektu. Protokoly o provedených laboratorních zkouškách jsou uvedeny v **Příloze 6**.

V následující tabulce jsou porovnány výsledky analýz vody z vrtu HKH 1 s limitními hodnotami Vyhlášky MZd č. 252/2004 Sb.

Tabulka 7: Výsledky laboratorních analýz kráceného rozboru pitné vody a F-CH rozborů

Parametr	Jednotka	HKH 1 Kateřinky	HKH 1 Kateřinky	Vyhl. 252/2004 - pitná voda - př. 1	
		29. 06. 2021	19. 07. 2021		
		Výsledek	Výsledek	Limit (min.)	Limit (max.)
mikrobiologické parametry					
mikr. kult. při 22°C	KTJ/ml	4000	-	----	200
mikr. kult. při 36°C	KTJ/ml	2200	-	----	40
Escherichia coli	KTJ/100ml	0	-	----	0
koliformní bakterie	KTJ/100ml	176	-	----	0
barva	mgPt/l	6,10	2,10	----	20
fyzikální parametry					
elektrická vodivost (25 °C)	mS/m	27,30	20,90	----	125
hodnota pH	-	7,25	6,82	6,5	9,5
zákal	ZFn (NTU)	1,77	9,04	----	5
anorganické parametry					
Tvrdost	mmol/l	1,00	0,728	2,0	3,5
Tvrdost hořečnatá	mmol/l	0.112	0.0948	----	----

Parametr	Jednotka	HKH 1 Kateřinky	HKH 1 Kateřinky	Vyhl. 252/2004 - pitná voda - př. 1	
		29. 06. 2021	19. 07. 2021		
		Výsledek	Výsledek	Limit (min.)	Limit (max.)
Tvrdost jako CaCO <sub>3</sub>	mg CaCO <sub>3</sub> /l	100,00	72,80	----	----
tvrdost vápenatá	mmol/l	0,892	0,633	----	----
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 4.5	mmol/l	<0,150	<0,150	----	----
zásadová neutralizační kapacita (acidita) pH 8.3	mmol/l	0,175	0,232	----	----
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 4.5	mmol/l	1,16	0,724	----	----
kyselinová neutralizační kapacita (alkalita) pH 8.3	mmol/l	<0,150	<0,150	----	----
chloridy	mg/l	8,40	6,90	----	100
hydrogenuličtiny (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	70,70	44,20	----	----
CHSK-Mn	mg/l	0,64	0,57	----	3
amoniak a amonné ionty jako NH <sub>4</sub>	mg/l	<0,050	<0,050	----	0,5
dusitany	mg/l	0,0053	<0,0050	----	0,5
dusičnany	mg/l	32,40	27,40	----	50
sírany jako SO <sub>4</sub> (2-)	mg/l	25,00	22,50	----	250
<b>celkové kovy / hlavní kationty</b>					
Ca	mg/l	35,8	25,4	30	----
Fe	mg/l	0,071	0,286	----	0,2
Mg	mg/l	27,1	23	10	----
Mn	mg/l	0,00673	0,00526	----	0,05
Ag	mg/l	<0,0010	<0,0010	----	0,025
Al	mg/l	0,0541	0,069	----	0,2
As	mg/l	<0,0050	<0,0050	----	0,01
B	mg/l	0,0434	0,0372	----	1
Ba	mg/l	0,00783	0,00313	----	----
Be	mg/l	<0,00020	<0,00020	----	0,002
Cd	mg/l	<0,00040	<0,00040	----	0,005
Co	mg/l	<0,0020	<0,0020	----	----
Cr	mg/l	<0,0010	<0,0010	----	0,05
Cu	mg/l	<0,0010	<0,0010	----	1
K	mg/l	1,64	1,54	----	----
Li	mg/l	0,0217	0,0184	----	----
Mo	mg/l	<0,0020	<0,0020	----	----
Na	mg/l	9,30	8,34	----	200
Ni	mg/l	0,003	<0,0020	----	0,02
P	mg/l	<0,0500	<0,0500	----	----
Pb	mg/l	<0,0050	0,0143	----	0,01
Sb	mg/l	<0,0100	<0,0100	----	0,005
Se	mg/l	<0,0100	<0,0100	----	0,01
Tl	mg/l	<0,0100	<0,0100	----	----
V	mg/l	<0,0010	<0,0010	----	----
Zn	mg/l	0,0158	0,512	----	----
<b>senzorické parametry</b>					
W-ODTA-SEN: pach		Přijatelné pro odběratele TON1	-		
W-ODTA-SEN: chuť		Nepřijatelné pro odběratele	-		

#### Analyzovaný vzorek nevyhovuje v těchto parametrech:

- koliformní bakterie – překračují 176x stanovený limit 0 KTJ/100 ml – domníváme se, že se jedná o sekundární kontaminaci způsobenou při odběru, protože ve vzorku nebyly zjištěny E. coli.
- ve vzorku byly rovněž zjištěny zvýšené počty kolonií při 22 a 36°C, což představuje informaci o celkovém bakteriálním znečištění vody. Tento stav lze odstranit desinfekcí čerpané vody.
- Ca, Mg, Fe, Pb, Sb – koncentrace těchto prvků buď mírně překračují horní limit (Fe, Pb, Sb – pod



mezi rozlišení lab. metody) nebo nesplňují spodní limit (Mg, Ca), tj. jejich obsahy jsou nižší než požadované koncentrace v pitné vodě

- zákal – překračuje 1,8 x stanovený limit 5 ZFn. Tento stav byl zřejmě způsoben po extrémních srážkových úhrnech

Tabulka 8: Výsledky laboratorních analýz úplného rozboru pitné vody

Parametr	Jednotka	HKH 1 Kateřinky	Vyhl. 252/2004 - pitná voda - př. 1	
		26. 07. 2021		
		Výsledek	Limit (min.)	Limit (max.)
mikrobiologické parametry				
Clostridium perfringens	KTJ/100ml	0	----	0
mikr. kult. při 22°C	KTJ/ml	500	----	200
mikr. kult. při 36°C	KTJ/ml	277	----	40
Escherichia coli	KTJ/100ml	0	----	0
koliformní bakterie	KTJ/100ml	72	----	0
enterokoky	KTJ/100ml	1	----	0
biologické parametry				
abioseston-tripton	%	1	----	5
počet organismů	jedinci/ml	0	----	50
živé organismy	jedinci/ml	0	----	0
fyzikální parametry				
barva	mgPt/l	<2,0	----	20
elektrická vodivost (25 °C)	mS/m	23	----	125
hodnota pH	-	8,40	6,50	9,50
zákal	ZFn (NTU)	1,35	----	5
souhrnné parametry				
Tvrdost	mmol/l	0,76	2	3,50
Tvrdost hořečnatá	mmol/l	0,0847	----	----
tvrdost vápenatá	mmol/l	0,6750	----	----
celkový organický uhlík (TOC)	mg/l	1,58	----	5
anorganické parametry				
chloridy	mg/l	6,78	----	100
kyanidy celkové	mg/l	<0,005	----	0,05
CHSK-Mn	mg/l	0,94	----	3
fluoridy	mg/l	0,492	----	1,50
amoniak a amonné ionty jako NH4	mg/l	<0,050	----	0,50
dusitany	mg/l	<0,0050	----	0,50
dusičnany	mg/l	22	----	50
Bromičnany	µg/l	<5,0	----	10
Chlorečnany	µg/l	<10	----	200
Chloritany	µg/l	<10	----	200
suma chloritanů a chlorečnanů	µg/l	<20	----	200
sírany jako SO4 (2-)	mg/l	19,2	----	250
celkové kovy / hlavní kationty				
Hg	µg/l	<0,010	----	1
Ag	µg/l	<1,0	----	25
Al	mg/l	0,11	----	0,2
As	µg/l	<1,0	----	10
B	mg/l	0,035	----	1
Be	µg/l	<0,20	----	2
Ca	mg/l	27	30	----
Cd	µg/l	<0,20	----	5
Cr	µg/l	<1,0	----	50
Cu	µg/l	3,40	----	1000
Fe	mg/l	0,0278	----	0,2
Mg	mg/l	2,60	10	----
Mn	mg/l	0,00368	----	0,05
Na	mg/l	9,80	----	200
Ni	µg/l	<2,0	----	20
Pb	µg/l	<1,0	----	10
Sb	µg/l	<1,0	----	5

Parametr	Jednotka	HKH 1 Kateřinky	Vyhl. 252/2004 - pitná voda - př. 1	
		26. 07. 2021	Limit (min.)	Limit (max.)
		Výsledek		
Se	µg/l	<1,0	----	10
U	µg/l	8,32		
<b>BTEX</b>				
benzen	µg/l	<0,20	----	1
ethylbenzen	µg/l	<0,10	----	----
meta- & para-xylene	µg/l	<0,20	----	----
orto-xylene	µg/l	<0,10	----	----
suma BTEX	µg/l	<1,60	----	----
suma xyleneů	µg/l	<0,30	----	----
toluen	µg/l	<1,0	----	----
<b>halogenované těkavé organické sloučeniny</b>				
1,2-dichlorethan	µg/l	<0,750	----	3
bromdichlormethan	µg/l	<0,10	----	----
bromoform	µg/l	<0,20	----	----
chloroform	µg/l	<0,10	----	30
dibromchlormethan	µg/l	<0,10	----	----
suma 4 trihalomethanů (M4)	µg/l	<0,10	----	100
suma TCE@PCE	µg/l	<0,30	----	10
tetrachlorethen	µg/l	<0,20	----	10
trichlorethen	µg/l	<0,10	----	10
vinylchlorid	µg/l	<0,10	----	0,5
<b>polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)</b>				
benzo(a)pyren	µg/l	<0,0050	----	0,01
benzo(b)fluoranthén	µg/l	<0,020	----	----
benzo(g,h,i)perylene	µg/l	<0,020	----	----
benzo(k)fluoranthén	µg/l	<0,020	----	----
indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,020	----	----
suma 4 PAU (M4)	µg/l	<0,02	----	0,1
<b>senzorické parametry</b>				
W-ODTA-SEN: pach		Přijatelné pro odběratele TON1		
W-ODTA-SEN: chuť		Nepřijatelné pro odběratele		

#### Analýzovaný vzorek nevyhovuje v těchto parametrech:

- koliformní bakterie – překračují 72x stanovený limit 0 KTJ/100 ml – domníváme se, že se jedná o sekundární kontaminaci způsobenou při odběru, protože ve vzorku nebyly zjištěny E. coli.
- enterokoky - signalizující čerstvé znečištění, které mohlo být způsobeno vyplavením vzdálenější kontaminace vlivem extrémních srážkových úhrnů
- ve vzorku byly rovněž zjištěny zvýšené počty kolonií při 22 a 36°C, což představuje informaci o celkovém bakteriálním znečištění vody. Tento stav lze odstranit desinfekcí čerpané vody.
- Mg – koncentrace tohoto prvku nesplňuje spodní limit, tj. jejich obsahy jsou nižší než požadované koncentrace v pitné vodě

Čerpanou podzemní vodu doporučujeme před použitím upravovat. Bakteriální znečištění formou kontinuální dezinfekce nebo použitím UV-záření (tam, kde není zákal) nebo mikrofiltrace s použitím keramických filtrů o porozitě v řádu mikrometrů.

## 2.7. Dokončovací práce

Po ukončení vrtných prací bylo nutné provést úklid lokality a obnovení v úvodu demontovaných prvků... Bylo provedeno:

- úklid vrtné suti a její odvoz. Úklid byl proveden pomocí malého nakladače Bobcat a nákladního

automobilu MAN. Vrtná suť byla použita pro zpevnění cest v majetku města Liberec.

- montáž vjezdových vrat a příčné vzpěry oplocení
- instalace fotbalové branky
- stavba úseku gabionové zídky
- veškeré tyto práce byly provedeny 16. 7. 2021

Fotodokumentace prací je uvedena v **Příloze 7**.

### 3. PROVEDENÍ A PARAMETRY PRŮZKUMNÉHO VRTU HKH 1

Hlavní výstup sledovaného účelu GP	GP vrt <b>HKH 1</b> provedený v 06. 2021 ověřil vyhovující hg. podmínky pro odběr podzemní vody v denním průměru do 0,1 l/s, tj. do 8,6 m <sup>3</sup> /den.
Situace zájmové lokality, umístění a označení vrtu	ZL: k. ú. Liberec - Kateřinky, poz. p. č. 67, umístění vrtu: viz. <b>Příloha 1</b> , souřadnice vrtu S-JTSK: S-JTSK: Y= 686390,31 X = 970684,36; z = 418,400 m n. m., Označení vrtu: <b>HKH 1</b>
Souprava, způsob vrtání	souprava ROTAMEC DH50, rotační vrtání - přímý vzduchový výplach.
Plánovaná a skutečná hloubka vrtu	plánovaná KH: 80 m, odvrtná KH: 80 m, vystrojená KH: 80 m.
Směr a úklon vrtu	svislý vrt.
Zastižený profil hornin	0 – 80 m: hrubozrnný porfyrický granit, biotitický, světlý, místy jemně růžový nebo rezavý
Zastižené hg. kolektory	0 - 80 m: puklinový kolektor v granitech
Zjištěný charakter a hloubky HPV	Naražená 1 – 9 m Naražená 2 – 21 m Ustálená v hloubce 13,4 m pod terénem napjatá HPV
Přítomnost plynů	nezjištěna
Zaznamenané problémy při vrtání a vystrojování	žádné
Karotážní měření	nebyla prováděna
Izolace kolektoru	cementová výplň vnějšího mezikruží konečné výstroje do hl. 9 m.
Zjištěné hydraulické parametry	specifická vydatnost: 0,01 – 0,05 l/s/m, transmisivita: $1,5 \cdot 10^{-5}$ až $3 \cdot 10^{-5}$ m <sup>2</sup> /s, koeficient hydraulické vodivosti: 2,6 až $2,9 \cdot 10^{-7}$ m/s., srovnávací index transmisivity Y: cca 4

Konstrukce vrtu	
Hloubka	Průměr vrtání
0 – 80 m	254 mm
Hloubka	Konečné vystrojení
0 – 80 m	PVC zárubnice 160 x 6 mm
15 – 60 m 65 – 70 m 73 – 75 m	perforované PVC zárubnice 160 x 6 mm, příčné štěrby se šířkou 1 mm
0 – 9 m	utěsnění vnějšího mezikruží PVC zárubnic cementovou směsí
9 – 10 m	obsyp vnějšího mezikruží PVC zárubnic pískem
10 – 81 m	obsyp vnějšího mezikruží PVC zárubnic kačírkem 4/8 mm

#### 4. HLAVNÍ ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

- Průzkumný hydrogeologický vrt HKK 1 byl odvrtán v červnu 2021 do hloubky 80 m a veškeré navazující práce byly provedeny do konce července 2021,
- Stratigraficky byly zastiženy biotitické porfyrické granity v celém odvrtaném profilu
- Bylo zjištěno, že pro dané geologické prostředí s ohledem na situování vrtu v terénu lze dlouhodobě odebírat podzemní vodu v denní výši 8,6 m<sup>3</sup> (0,1 l/s)
- Hydraulický vliv na okolní domovní studny během provádění čerpacích zkoušek nebyl zaznamenán. Bylo zaznamenáno, že hladina ve vrtu i okolních domovních studnách poměrně rychle reaguje na zvýšený srážkový úhrn.
- při čerpaní doporučujeme snižovat HPV maximálně o 20 m od statické hladiny
- doporučujeme umístit čerpadlo do hloubky 60 – 65 m (interval plné pažnice)
- před použitím vody pro hromadné zásobování musí být čerpaná voda upravena tak, aby splňovala limity Přílohy 1 Vyhlášky 252/2004 - pitná voda. Vodu doporučujeme upravovat dezinfekcí nebo použitím UV-záření

## 5. LITERATURA

- Cáhlík, A. (2019) Liberec – Kateřinky – vrt HKH 1 – posilový zdroj vody pro místní část, ALTEC International s.r.o., Holešov
- Herčík a kol. (1999): Hydrogeologie České křídové pánve, ČGU Praha
- Krásný J. et al. (2011): Podzemní vody České republiky, Academia
- Krásný J. (1986): Klasifikace transmisivity a její použití. – Geol. Průzk.
- Olmer, M., Herrmann, Z., Kadlecová, R., Prchalová, H. et. al. (2006): Hydrogeologická rajonizace České republiky. Sborník Hydrogeologie, inženýrská geologie svazek 23.
- Geologická mapa ČR 1 : 50 000 – list 03-14 Liberec, ČGÚ Praha
- Hydrogeologická mapa ČR 1 : 50 000 – list 03-14 Liberec, ČGÚ Praha
- Vodohospodářská mapa ČR 1 : 50 000 – list 03-14 Liberec, ČÚGK Praha
- ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody

### Podklady z internetu:

Hydrogeologický informační systém VÚV T. G. M.	<a href="http://heis.vuv.cz/">http://heis.vuv.cz/</a>
Portál veřejné zprávy	<a href="http://geoportal.gov.cz/">http://geoportal.gov.cz/</a>
Česká Geologická Služba – Geofond	<a href="http://www.geology.cz/">http://www.geology.cz/</a>
Český hydrometeorologický ústav	<a href="http://www.chmu.cz">http://www.chmu.cz</a>
Mapový server	<a href="http://www.mapy.cz">http://www.mapy.cz</a>
Katastr nemovitostí	<a href="http://nahlizenidokn.cuzk.cz">http://nahlizenidokn.cuzk.cz</a>