



Polička – vodovod, havárie, Pardubický kraj.
Závěrečná zpráva o výsledcích hydrogeologických
prací, monitoringu podzemní a povrchové vody.

Chrudim, prosinec 2019

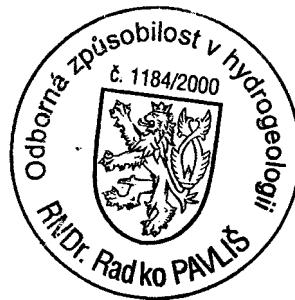
Číslo výtisku:

.....

Zpracovatelé úkolu:

Mgr. Miroslav Komberec

Ing. Blahoslav Tefr



RNDr. Radko Pavliš



Odpovědný řešitel geologických prací:

Mgr. Miroslav Komberec

Vodní zdroje Chrudim
 IČ 15053865 spol. s r. o.
 DIČ CZ15053865 -4-
 537 01 Chrudim M, U Vodárny 137
 tel. 469 637 101 fax 469 630 401

Jednatel a ředitel společnosti:

RNDr. Daniel Smutek

OBSAH

0	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	5
1	ÚVOD A NÁSTIN PROBLEMATIKY	7
2	GEOGRAFICKÉ VYMEZENÍ ÚZEMÍ	8
3	POPIS zásobování pitnou vodou v poličce	9
4	PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	11
5	OCHRANNÉ REŽIMY VOD A KRAJINY, STŘETY ZÁJMŮ	15
6	HYDROGEOLOGICKÉ PRÁCE V ZÁJMOVÉ LOKALITĚ	17
6.1	Metodika prací	17
6.2	Časový průběh událostí	17
6.3	Hydrogeologické práce I. etapy	18
6.3.1	Televizní prohlídka vrtu V-7	18
6.3.2	Plošný monitoring podzemní vody	19
6.4	Hydrogeologické práce II. etapy	21
6.4.1	Průzkumná vzorkovací hydrodynamická zkouška	21
6.4.2	Vzorkovací a laboratorní práce	23
6.4.3	Monitoring okolních objektů	24
6.5	Hydrogeologické práce III. etapy	25
6.5.1	Vzorkovací a laboratorní práce	25
7	HYDROCHEMICKÉ ZHODNOCENÍ	27
7.1	I. etapa	27
7.1.1	Střední turon	27
7.1.2	Spodní turon	28
7.1.3	Cenoman	28
7.2	II. etapa	28
7.2.1	Vrt V-6	28
7.2.2	Vrt V-7	29
7.2.3	Podzemní voda v okolí	31
7.2.4	Povrchová voda v okolí	32
7.3	III. etapa	33
7.3.1	Kanalizační výustě	33
7.3.2	Potoční profily	34
7.4	Shrnutí kvality podzemní a povrchové vody	35
8	Vliv hydrodynamické zkoušky na okolní zdroje	36
9	CHARAKTERISTIKA A VYUŽITÍ KOLEKTORŮ PODZEMNÍ VODY V OBLASTI POLIČKY	38
10	IDENTIFIKACE ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ	40
10.1	Jímací vrt V-6	40
10.2	Jímací vrt V-7	40
11	ZHODNOCENÍ JÍMACÍCH OBJEKTŮ, DOPORUČENÍ PRO JÍMÁNÍ, DOPORUČENÍ PRO OKOLÍ	43
11.1	Jímací vrt V-6	43
11.2	Jímací vrt V-7	43
11.3	Opatření na podzemních vodách	43
11.4	Opatření na povrchových vodách	44
12	ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ	45
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47

PŘÍLOHOVÁ ČÁST A

- 1 Topografická situace zájmového území, měř. 1:50 000
- 2 Geologická mapa, měř. 1:50 000
- 3 Situace vzorkovaných objektů, oblast města, I. etapa, měř. 1:10 000
- 4 Situace vzorkovaných objektů, jižní předpolí – monitorovací vrty Skanska Asphalt s. r. o., I. etapa měř. 1:10 000
- 5 Situace vzorkovaných objektů, severní předpolí – jímací území Sebranice, I. etapa, měř. 1:10 000
- 6 Tabulka technických parametrů vzorkovaných objektů, I. etapa
- 7 Situace čerpaných a monitorovaných objektů při HDZ, II. etapa, měř. 1:5 000
- 8 Situace vzorkovaných profilů povrchových toků a výtoků kanalizace, III. etapa, měř. 1:7 000
- 9 Geologická dokumentace jímacích objektů v Poličce
- 10 Grafy hydrodynamické zkoušky
- 11 Hydroizohypsy, kolektor A, cenoman, měř. 1:10 000
- 12 Mapa hydroizohyps, kolektor B, spodní turon, měř. 1:10 000
- 13 Mapa hydroizohyps, kolektor C, střední turon, měř. 1:4 000
- 14 Tabulky s výsledky laboratorních zkoušek, I. etapa
- 15 Tabulky s výsledky laboratorních zkoušek, II. etapa
- 16 Tabulky s výsledky laboratorních zkoušek, III. etapa
- 17 Klimatologická data ČHMÚ – srážky
- 18 Fotodokumentace
- 19 DVD nosič – TV prohlídka vrtu V-7

PŘÍLOHOVÁ ČÁST B

- 1 Protokoly o výsledcích laboratorních zkoušek, I. etapa
- 2 Protokoly o výsledcích laboratorních zkoušek, II. etapa
- 3 Protokoly o výsledcích laboratorních zkoušek VHOS, a. s. (virologie), II. etapa
- 4 Protokoly o výsledcích laboratorních zkoušek, III. etapa

DOKLADOVÁ ČÁST

- 1 Rozhodnutí Městského úřadu Polička č. j.: MP/24300/2019/OÚRaŽP/RK ze dne 5.9.2019
- 2 Oznámení Městského úřadu Polička č. j.: MP/24470/2019/OÚRaŽP/RK ze dne 6.9.2019
- 3 Rozhodnutí Městského úřadu Polička č. j.: MP/24008/2019 ze dne 3.9.2019
- 4 Rozhodnutí Městského úřadu Polička č. j.: MP/24017/2019 ze dne 3.9.2019
- 5 Rozhodnutí Městského úřadu Polička č. j.: MP/24055/2019 ze dne 3.9.2019
- 6 Rozhodnutí Městského úřadu Polička č. j.: OÚRaŽP/VH/61/2004/Bu ze dne 31.3.2004
- 7 Rozhodnutí Městského úřadu Polička č. j.: OÚRaŽP 1465/06/VH/2017/Bu ze dne 20.11.2006
- 8 Zveřejněné tiskové zprávy, vyjádření, stanoviska (Svazek obcí Vodovody Poličsko; Město Polička; VHOS, a. s.; KHS; VZ Chrudim)

Rozdělovník

- Výtisky 1 – 2: Svazek obcí vodovody Poličsko
 Výtisky 3: Město Polička
 Výtisk 4: VHOS, a. s.
 Výtisky 5 – 6: Vodní zdroje Chrudim, spol. s. r. o.

0 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název úkolu: **Polička – vodovod, havárie, Pardubický kraj**

Zakázkové číslo: 19 9 224 (I. a II. etapa)
19 9 272 (III. etapa)

Etapa geologických prací: zpráva o výsledcích hydrogeologických prací,
monitoringu podzemní a povrchové vody

Evidenční číslo Geofondu: úkol nepodléhá evidenci

Druh geologických prací: hydrogeologie: kód 400

Kraj: CZ053 Pardubický kraj

Lokalita: 578576 Polička

Zadavatel úkolu (I. a II. etapa) **Svazek obcí Vodovody Poličsko**

Adresa: Palackého náměstí 160, 572 01 Polička

Statutární zástupce: Mgr. Aleš Mlynář, ředitel svazku

Telefon: 461 723 833

E-mail: vodovody@posta.policka.org

Internet: www.vodovodypolicsko.cz

IČ: 60125748

DIČ: CZ60125748

Zadavatel úkolu (III. etapa) **Město Polička**

Adresa: Palackého náměstí 160, 572 01 Polička

Statutární zástupce: Jaroslav Martinů, starosta

Telefon: 461 723 888

Fax: 461 725 926

E-mail: info@policka.org

Internet: www.policka.org

IČ: 00277177

DIČ: CZ00277177

Řešitelská organizace: **Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.**

Adresa: 537 01 Chrudim II, U Vodárny 137

Statutární zástupce: RNDr. Daniel Smutek, jednatel a ředitel společnosti
Ing. Lubomír Kříž, Ph.D., jednatel společnosti
RNDr. Tomáš Pavlík, jednatel společnosti

Zpracovatelé úkolu: Mgr. Miroslav Komberec

Ing. Blahoslav Tefr

RNDr. Radko Pavliš

Odpovědný řešitel geologických prací:	Mgr. Miroslav Komberec
Telefon:	469 637 101, 469 638 877, 469 638 887
Fax:	469 630 401
E-mail:	vz@vz.cz
Internet:	www.vz.cz
IČ:	15053865
DIČ:	CZ15053865
Spisová značka zápisu v Obchodním rejstříku:	oddíl C, vložka 1134 u Krajského soudu v Hradci Králové ze dne 28.11.1991
Datum vyhotovení posudku:	prosinec 2019

1 ÚVOD A NÁSTIN PROBLEMATIKY

Na počátku srpna 2019 došlo k havárii ve skupinovém vodovodu Poličko s projevy masivního mikrobiologického znečištění pitné vody. Znečištění bylo lokálně doprovázeno virologickou kontaminací. Zasažena byla severovýchodní část skupinového vodovodu, především část Města Poličky „Horní Předměstí“ a obce Pomezí a Květná. Mikrobiologické znečištění bylo identifikováno také v jímacím vrtu V-7 v prameništi „Hegerovy studny“. Druhý jímací vrt V-6 nejevil známky kontaminace. Na základě vzniklých událostí byla firma Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o. požádána ke zjištění možné příčiny znečištění jímacích objektů veřejného vodovodu.

Sled a vývoj událostí si vyžádal provedení tří na sebe navazujících etap hydrogeologických a monitorovacích prací. Činnosti byly provedeny na základě objednávek č. 13/19 ze dne 16.8.2019 (I. etapa) a č. 14/19 ze dne 3.9.2019 (II. etapa) společnosti Svazek obcí Vodovody Poličko a objednávky č. 44/19/2 ze dne 5.11.2019 Města Poličky (III. etapa). Na základě získaných výsledků vypracovala společnost Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o., tuto závěrečnou zprávu vyhodnocující provedené hydrogeologické práce.

Realizované činnosti byly prováděny v součinnosti s majitelem skupinového vodovodu společností Svazek obcí Vodovody Poličko, provozovatelem vodovodu společností VHOS a. s. Moravská Třebová a Městem Polička. Mimo práce provádění společností Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o., prováděl provozovatel vodovodu především podrobnější monitoring pitné vody ve spotřebišti a podílel se zároveň na zajištění virologických rozborů surové podzemní vody z jímacích vrtů.

Od doby vzniklé události byly jímací vrty V-6 a V-7 vyřazeny z provozu a veškerá pitná voda do Města Poličky byla dodávána ze zdrojů Sebranice vrty V-1, V-5A a Čistá vrt CL-1.

Zájmové území se nachází v okrajové infiltrační, tektonicky modifikované části významné hydrogeologické struktury vysokomýtská synklinála s existencí vícekolektorového zvodnělého systému. Jedná se o zdrojovou infiltrační oblast pro celou řadu významných pramenišť, včetně posuzovaných vodních zdrojů pro Město Poličku. Z tohoto důvodu považujeme za nezbytné důkladné prověření rizikovosti území ve vztahu k vodním zdrojům. Součástí zprávy je návrh změn či úprav ve využití vodohospodářsky významného území.

2 GEOGRAFICKÉ VYMEZENÍ ÚZEMÍ

Hydrogeologické práce byly provedeny v oblasti města Poličky (kód 53101) a jejím blízkém okolí, kraj Pardubický (kód CZ053).

Jímací hydrogeologický vrt V-6 se nachází v jihovýchodní části města Poličky v ulici U Vlečky. V bezprostředním okolí jímacího vrtu se rozprostírá nová zástavba rodinných a bytových domů. Vrt je přístupný z výše uvedené ulice a nachází se na pozemku p. č. 5537/4 v k. ú. Polička (kód 725358).

Jímací hydrogeologický vrt V-7 se nachází v severovýchodní části města Poličky v prameništi Hegerovy studny. Jedná se o území mezi železniční tratí směr Polička – Svitavy na severu, sídlištěm s bytovými domy na východě, trafostanicí na západě a areálem provozovatele vodovodu společnost VHOS, a. s. Vrt je vzdálený okolo 220 m severně od ulice Hegerovy, z které je přístupný průjezdem přes areál VHOS, a. s. V prameništi se dále nacházejí původní širokoprofilové studny S-1, S-2 a S-3 a nově vybudovaný jímací hydrogeologický vrt V-8 (KOMBEREC – PAVLIŠ, a kol., 2018), vzdálený okolo 50,0 m jižním směrem od vrtu V-7. Vrt V-7 je situovaný na pozemku p. č. 1150/3 v k. ú. Polička (kód 725358).

Topograficky je Město Polička zobrazeno na mapách:

- list 6-0 Polička, list 6-9 Litomyšl, měř.: 1:5 000
- list 24-11-04, 24-11-05, 14-33-24, 14-33-25 měř.: 1:10 000
- list 24-11-2, 14-33-4 měř.: 1:25 000
- list 14-33 Polička, 24-11 Nové Město na Moravě, měř.: 1:50 000 (vodohospodářská mapa).

Situace zájmového území je patrná z příloh č. 1 a 3.

3 POPIS ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU V POLIČCE

Zdrojem pitné vody v katastru města Poličky jsou následující vrty.

Vrt V-6 Polička

Jímací vrt se nachází v okrajové zastavěné jihovýchodní části města Poličky. Vrt byl vyhlouben v roce 1961 (KŮST, 1961) a byla jím aktivována cenomanská zvodně (kolektor A). V místě vrtu dochází pravděpodobně k přirozenému propojení cenomanské a spodnoturonské zvodně, a vrt v současné době odebírá i spodnoturonskou podzemní vodu (kolektor B). Parametry vrtu byly v prvotní fázi vystrojení následující:

hloubka vrtu:	104,0 m
profil výstroje:	+0,0 m – 23,0 m ocel prům. 508 mm, plná 21,0 m – 74,0 m ocel prům. 324 mm, plná 74,0 m – 102,0 m ocel prům. 324 mm, perforovaná 102,2 m – 104,0 m ocel prům. 324 mm, plná, kalník
úprava pláště:	0,0 m – 6,0 m jílové těsnění 6,0 m – 23,0 m bez těsnění 23,0 m – 72,0 m jílové těsnění 72,0 m – 104,0 m obsyp 8/16 mm, tříděný štěrk
stratigrafie:	0,0 m – 0,4 m kvartér 0,4 m – 72,0 m spodní turon 72,0 m – 104,0 cenoman
geologický profil:	viz přílohu č. 9
hladina podzemní vody:	12,31 m (16.8.1961)
vydatnost vrtu 1961:	10,9 l.s ⁻¹ při snížení 32,9 m
V roce 1982 byl vrt převystrojen a upraven takto:	
převystrojení vrtu:	+0,0 m – 17,0 m ocel prům. 377 mm, plná
úprava pláště:	0,0 m – 7,2 m cementace 7,2 m – 8,9 m ocelolitinový šrot (k zatlačení cementu) 8,9 m – 15,3 m cementace 15,3 m – 16,5 m písek, kačírek 16,5 m – 17,0 m jílové těsnění
hladina podzemní vody:	9,2 m – 9,4 m (23.4.1982)
vydatnost vrtu 1982:	14,3 l.s ⁻¹ – 13,7 l.s ⁻¹ při snížení 39,3 m, při čerpání okolo 15 l.s ⁻¹ docházelo vplavování jemných částic do vrtu s obsahem ocelových střepin (zkorodovaná část výstroje), využitelná vydatnost vrtu byla stanovena na 12,0 l.s ⁻¹
hladina podzemní vody aktuální:	13,73 m (9.9.2019)

Vrt V-7 Polička

Jímací vrt se nachází v severovýchodní části města Poličky v prameništi Hegerovy studny. Vrt byl vyhlouben v roce 2003 (PAVLIŠ, 2004) a je jím aktivována spodnoturonská zvodně (kolektor B). Současně zjištěnými novými poznatky nelze vyloučit, že svrchní přítoky aktivované vrtem náleží ke střednímu turonu (kolektor C). Parametry vrtu jsou následující:

hloubka vrtu:	86,0 m	
profil vrtání:	+0,0 m – 2,0 m	prům. 430 mm
	2,0 m – 86,0 m	prům. 381 mm
profil výstroje:	+0,0 m – 39,4 m	PVC 225 mm, plná
	39,4 m – 50,8 m	PVC 225 mm, perforovaná
	50,8 m – 65,4 m	PVC 225 mm, plná
	65,4 m – 76,8 m	PVC 225 mm, plná, kalník
	76,8 m – 85,5,0 m	ocel prům. 324 mm, plná, kalník
úprava pláště:	0,0 m – 3,0 m zásyp vytěženým materiálem	
	3,0 m – 12,0 m těsnící bentonit TSB a cement	
	12,0 m – 86,0 m obsyp 1,6/4 mm, vodárenský kačírek	
stratigrafie:	0,0 m – 1,0 m kvartér	
	1,0 m – 11,0 m střední turon	
	11,0 m – 85,5 m spodní turon	
	85,5 m – 86,0 cenoman	
geologický profil:	viz přílohu č. 9	
hladina podzemní vody:	16,36 m (28.1.2004)	
vydatnost vrtu 2004:	4,0 l.s ⁻¹ při snížení 26,7 m – 27,8 m	
hladina podzemní vody aktuální:	40,77 m (13.8.2019)	

Další zdroje zásobující oblast Poličky jsou:

- Sebranice – vrt V-1, propojený cenoman a střední turon, kolektor A a kolektor C, propojení zvyšuje obsah dusičnanů, kolektor B (spodní turon) není v místě vrtu vyvinut,
- Sebranice – vrt V-5A, cenoman, kolektor A,
- souhrnná vydatnost zdrojů Sebranice činí 30 l.s⁻¹,
- Čistá u Litomyšle – vrt CL-1, spodní turon, kolektor B, vydatnost 100 l.s⁻¹.

Tabulka č. 1: Průměrné měsíční odběry pitné vody z vybraných zdrojů skupinového vodovodu Poličko za roky 2017 až 2019 (l.s⁻¹)

zdroj	průměrný měsíční odběr, rok 2017 (l.s ⁻¹)												prům. rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sebranice V-1	8,16	6,95	6,12	4,40	5,71	6,12	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,47
Sebranice V-5A	15,19	13,38	12,72	10,44	12,28	12,60	12,93	16,65	13,53	14,19	14,40	12,10	13,37
Čistá CL-1	22,85	17,76	14,01	10,51	13,02	14,90	14,57	20,79	14,00	16,73	17,15	14,80	15,93
Polička V-6	0,00	8,13	9,63	8,48	11,73	12,15	11,74	11,75	12,15	11,75	12,14	11,76	11,03
Polička V-7	3,07	2,39	2,93	2,84	3,37	3,03	2,77	2,99	2,52	3,13	2,95	2,74	2,90
průměrný měsíční odběr, rok 2018 (l.s ⁻¹)													
Sebranice V-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,04	7,46	12,14	6,23	3,95	6,69	
Sebranice V-5A	14,20	13,91	11,83	16,69	16,73	16,53	16,44	2,67	0,00	11,27	11,83	13,14	
Čistá CL-1	16,02	14,77	13,32	22,90	27,77	24,55	25,09	35,43	22,99	26,99	13,92	21,29	
Polička V-6	11,75	13,01	11,75	12,15	2,03	11,81	11,56	11,45	11,89	11,58	11,51	11,10	10,94
Polička V-7	1,90	1,26	2,91	2,05	0,34	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	2,28	2,81	1,74
průměrný měsíční odběr, rok 2019 (l.s ⁻¹)													
Sebranice V-1	5,54	5,19	5,35	5,65	4,24	6,20	6,12	9,21	8,62	8,48	8,49	6,63	
Sebranice V-5A	13,29	13,84	12,34	12,46	11,77	9,67	10,14	10,81	11,44	11,51	11,36	11,65	
Čistá CL-1	18,84	19,03	17,70	18,10	16,01	15,87	16,26	20,02	20,05	19,99	19,85	18,28	
Polička V-6	11,73	12,19	11,65	12,15	11,75	12,15	11,75	2,76	0,00	0,00	0,00	12,14	
Polička V-7	0,24	0,00	0,00	1,06	2,93	2,94	2,89	0,59	0,00	0,00	0,00	2,10	

4 PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

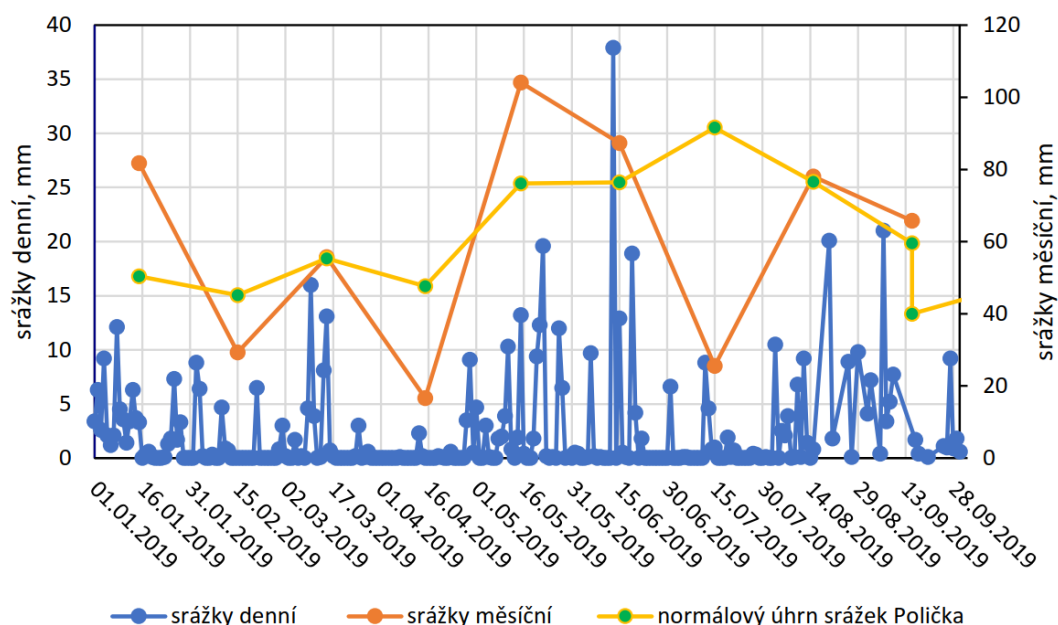
Z **hlediska klimatického** leží zájmové území dle klasifikace QUITTA (1971) na hranici klimatické oblasti mírně teplé MT3 a chladné CH7, resp. MW3 a C7 (TOLASZ a kol., 2007). Převážnou část města Poličky řadíme k MT3. Chladná oblast přechází směrem k západu. Průměrná červencová teplota dosahuje 16 °C – 17 °C, průměrná lednová teplota je –3 °C až –4 °C. Po období 120 – 140 dní v roce se průměrná denní teplota pohybuje nad hodnotou 10 °C, 130 – 160 dní je teplota pod bodem mrazu. Sněhová pokrývka se v průměru drží na zemském povrchu po dobu 60 – 100 dní v roce. Úhrn srážek dosahuje hodnoty 600 mm až 750 mm ročně, přičemž většina srážek spadne ve vegetačním období (350 mm – 450 mm), v zimním období spadne v průměru 250 mm – 300 mm.

Dlouhodobý srážkový normál pro Pardubický kraj pro roky 1981 – 2010 dosahuje 702 mm. Průměrný úhrn srážek v Pardubickém kraji byl 724 mm v roce 2017 a 455 mm v roce 2018. Měsíční normálové úhrny srážek (1981 – 2010) stanice ČHMÚ Polička a srážky v roce 2019 uvádíme v následující tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Měsíční normálové úhrny srážek a měsíční srážky – klimatologická stanice ČHMÚ Polička

měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	prům. rok
normál (mm)	50,4	45,1	55,3	47,6	76,1	76,4	91,6	76,6	59,5	40,0	47,4	54,4	720,6
srážky 2019 (mm)	81,7	29,3	55,7	16,6	104,1	87,3	25,5	78,1	65,8	-	-	-	-

Graf č. 1: Srážkové údaje v Poličce v období leden 2019 až září 2019



Dle **geomorfologického členění** (DEMEK a kol., 1987) leží lokalita v okrsku Poličská tabule (6c-3b-d) v podcelku Loučenská tabule, který je součástí celku Svitavská pahorkatina, oblasti Východočeské tabule, subprovincie Česká tabule a jednotky prvního řádu provincie Česká vysočina. Poličská tabule je plochá vrchovina převážně v povodí Loučné a Svatky. Poličská tabule má rozčleněný erozně denudační reliéf tektonicky a litologicky podmíněné sedimentární stupňoviny, se strukturně denudačními plošinami a plochými kuestami. Jímací vrty se nacházejí v nadmořské výšce 553,6 m (V-6) a 554,8 m (V-7).

Z **regionálně geologického** hlediska leží zájmové území na jihovýchodním okraji české křídové pánve. Skalní podloží lokality budují horniny svrchní křídý vysokomýtské synklinály. Území náleží do faciální oblasti orlicko-žďárské. V zájmovém území jsou zastoupena litologická souvrství perucko-korycanské (cenoman), bělohorské (spodní/střední turon) a jizerské (střední turon).

Souvrství perucko-korycanské (cenoman) je zejména v pískovcovém vývoji. Mocnost souvrství dosahuje vyšších mocností v křídlech pánve 50 m (jímací území Sebranice) až 65,0 m (vrt VS-6 Horní Újezd), přičemž směrem k ose pánve se mocnost snižuje až na 6,0 m (vrt LO-14/1 Čistá). Oblast Poličky leží v převažující jílovito-písčité facii cenomanu. Souvrství je budováno jemně až středně zrnitými glaukonitickými jílovitými pískovci, pískovci jílovito-prachovitými, vápenato-jílovitými pískovci, středně až hrubě zrnitými pískovci křemennými, podřadně s vložkami jílovců a slepenců. V Poličce, resp. v zájmovém území, dosahuje cenoman poměrně stálé mocnosti okolo 30 m.

Bělohorské souvrství (spodní/střední turon) je tvořeno jedním inverzním sedimentačním cyklem o obvyklé mocnosti souvrství v oblasti Poličky okolo 55 m až 60 m. Spodní část souvrství tvoří většinou slínovce (pásmo IIIa). Do nadloží přecházejí horniny do pevných spikulitových prachovitých a písčitých slínovců, jílovitých prachovců, prachovců a písčitých prachovců (pásmo IIIb). Svrchní část souvrství budují jemně až středně zrnité obvykle jílovito-vápnité pískovce a prachovité pískovce (pásmo IV).

Jizerské souvrství (střední turon) je budováno dvěma do nadloží hrubnocími inverzními sedimentačními cykly. V oblasti Poličky je zastoupena pouze spodní část nižšího inverzního cyklu o mocnosti do 25,0 m. Směrem k jihu souvrství vyklíňuje, naopak severním směrem nabývá mocnosti (přibližně 95,0 m vrt VS-7 Lezník). Z litologického hlediska se jedná o slínovce, přecházející směrem do nadloží do pevných spikulitových slínovců a slínovců písčito-prachovitých (pásmo V – VII).

Kvartérní pokryv je v širší zájmové oblasti tvořen především pleistocenními sprašemi a sprašovými hlínami a holocenními deluviálními hlinito-kamenitými sedimenty. Podél místních toků jsou uloženy aluviálně-fluviální sedimenty. V lokalitě Hegerova se nachází minimální kvartérní pokryv v mocnosti do 1 m tvořený deluviálními jílovitými hlínami. Rovněž v místě vrtu V-6 je kvartérní pokryv minimální budovaný aluviálními hlínami.

Z **tektonického hlediska** leží zájmové území v oblasti poličského zlomového pásma (tzv. poličské zdvojené zlomy). U těchto zlomů regionálního významu došlo k poklesu východní kry o přibližně 80 m až 120 m (i 200 m). Na podzemní vody působí zlomové pásmo drenážním účinkem, zejména pak v hlubších částech krystalinika. Paralelně s tímto zlomem probíhá v křídových horninách několik dalších zlomů (např. modřecký, sebranický). Přibližně kolmo na tyto zlomy probíhají směrné poruchy směru severovýchod – jihozápad a směru východoseverovýchod – západojihozápad. Údolí Jánského a Bílého potoka není tektonicky predisponované.

Geologická mapa je součástí přílohy č. 2.

Z pohledu **hydrogeologického** (OLMER a kol., 1990) náleží zájmové území do hydrogeologického rajónu 4270 Vysokomýtská synklinála. Zájmová lokalita leží v jižní okrajové části rajónu. V hydrogeologickém rajónu lze vymežit čtyři vodohospodářsky významné vrstevní kolektory, vzájemně oddělené izolátory. Směrem od nadloží do podloží jsou to:

- kolektor C_b – vyšší střední turon, souvrství jizerské (pásmo IXcd),
- kolektor C_a – nižší střední turon, souvrství jizerské (pásmo VIII),
- kolektor B – spodní turon, souvrství bělohorské (pásmo IV, IIIb),
- bazální kolektor A – cenoman, perucko-korycanské souvrství (pásmo I – II).

Bazální křídový kolektor A se vyznačuje průlinově-puklinovou propustností, není v ploše rajónu vyvinut souvisle, tj. absentuje v územích předkřídových elevací, a jeho zásoby nejsou významné. Zvodnění je vázáno pískovce. Podloží kolektoru tvoří horniny krystalinika, nadloží jsou sedimenty báze spodního turonu (izolátor, pásmo IIIa). Hladina podzemní vody je uvnitř pánve napjatá, většinou s pozitivní výtlakovou úrovní. Infiltračním územím kolektoru jsou výchozy cenomanu při hranici s krystalinikem jižně od Poličky. Výjimečně vydatný kolektor A je v okrajových částech jihozápadního křídla synklinály v jímacím území Sebranice.

Hlavní řídicí zvodní rajónu je kolektor B vázaný na svrchní část bělohorského souvrství v pískovcovo-prachovitém vývoji. Kolektor je zastoupen téměř v celé ploše rajónu. Kolektory C_a a C_b jsou vázány na svrchní části dvou, do nadloží hrubnoucích, sedimentačních cyklů, a svým výskytem jsou vázány na střední část hydrogeologického rajónu jižně od Zámrské elevace (rozšíření všech mladších zvodní se snižuje). Všechny tři nadložní kolektory se vyznačují převažující puklinovou propustností. V rajónu lze vymezit dvě oblasti s rozdílným zvodněním. V horních částech ramen synklinály se vytváří oblasti stoku, kde podzemní vody proudí ve sklonu vrstev do nitra pánve. Hydraulicky spojitá nádrž podzemní vody se pak vytváří v jádru synklinály. V oblasti akumulace podzemní vody proudí směrem k místům odvodnění. Transmisivita hornin kolektorů je značně variabilní, většinou střední až vysoká, přičemž HERČÍK – HERRMANN – VALEČKA (1999) uvádějí medián transmisivity pro kolektor B = 66 m² za den, pro kolektor C_a = 14 m² za den a pro kolektor C_b = 121 m² za den. Podzemní vody bělohorského a jizerského souvrství jsou převažujícího chemického typu Ca-HCO₃, s mineralizací v rozmezí 300 mg.l⁻¹ – 600 mg.l⁻¹. Podzemní vody kolektoru A na lokalitě jsou typu Ca-HCO₃, s mineralizací v rozmezí 220 mg.l⁻¹ – 270 mg.l⁻¹ a přirozeně zvýšenými obsahy železa (zhruba 0,4 mg.l⁻¹).

Zájmové území náleží do oblasti stoku vrstevních kolektorů A, B. Širší oblast Poličky je hlavním infiltračním územím hydrogeologického rajónu. Směr proudění podzemní vody probíhá v zájmové oblasti v obou kolektorech zhruba k severu. Přípovrchový kolektor podzemní vody se vytváří ve svrchní zvětralé a rozpukané části středoturonských hornin (kolektor C). Svým výskytem je kolektor vázán na střední a zejména severní část města Poličky (Hegerovy studny).

Mělká podzemní voda se v širší zájmové oblasti vyskytuje v profilu fluviačních sedimentů v údolích místních toků.

Z **hydrologického** hlediska spadá místo vrtu **V-6** do povodí IV. řádu Modřeckého (Baldeckého) potoka (IDVT 10207622) číslo hydrologického pořadí 4-15-01-011 (plocha dílčího povodí je 8,4 km²). Modřecký potok protéká ve vzdálenosti okolo 105 m severovýchodně od vrtu V-6 a tvoří páteřní tok základního hydrologického povodí. Modřecký potok tvoří levostranný přítok Bílého potoka ve vzdálenosti okolo 430 m severozápadně od vrtu V-6. Do uvedeného povodí spadá též nově vyhloubený průzkumně-jímací vrt V-9.

Místo vrtu **V-7** náleží do povodí IV. řádu Bílého potoka (IDVT 10100452) číslo hydrologického pořadí 4-15-01-010 (plocha dílčího povodí je 21,5 km²). Bílý potok protéká ve vzdálenosti cca 290 m jižně od vrtu V-7. Bílý potok je levostranným přítokem Svratky, do které ústí v obci Borovnice. Pramení na jihovýchodním okraji obce Pomezí v nadmořské výšce 655 m n. m. Celková plocha povodí činí 101 km², délka toku je 15,6 km a odvozený průměrný průtok v ústí má hodnotu 0,80 m³.s⁻¹. Bílý potok tvoří páteřní tok vodního útvaru. Ve vzdálenosti cca 160 m jihozápadně od V-7 protéká bezejmenný pravostranný přítok (IDVT 10188068) Bílého potoka. Jedná se o občasný tok a v suchém období je vodní tok zcela bezvodý. Zájmové území náleží do útvaru povrchových vod s názvem Bílý potok od pramene po ústí do toku Svratka (ID DYJ_0310, kategorie útvaru: řeka).

V následující tabulce uvádíme základní hydrologické charakteristiky vodních toků v zájmové oblasti (dle VLČEK, 2018).

Tabulka č. 3: Základní hydrologické charakteristiky vodopisné sítě

název vodního toku	Bílý potok	Modřecký (Baldecký) potok	bezejmenný pravostranný přítok
číslo hydrologického pořadí	4-15-01-010 a 4-15-01-012	4-15-01-011	4-15-01-012
dolní profil	km 9,09 (ústí do Sýnského rybníka)	km 0,00 (ústí do Bílého potoka)	km 0,00 (ústí do Bílého potoka)
plocha povodí k dolnímu profilu	30,63 km ²	8,34 km ²	2,86 m ²
plocha dílčího povodí	2,54 km ²	0,56 km ²	0,40 km ²
průměrný dlouhodobý celkový odtok v dolním profilu, l.s ⁻¹	30	8	2
průměrný dlouhodobý základní odtok v dolním profilu, m ³ .s ⁻¹	10	2,5	0

5 OCHRANNÉ REŽIMY VOD A KRAJINY, STŘETY ZÁJMŮ

- Zájmové území je součástí chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) Východočeská křída (ID 216).
- V místě jímacího vrtu V-6 je vyhlášeno ochranné pásmo I. a II. stupně. Ochranná pásma byla vyhlášena Rozhodnutím č. j.: OÚRaŽP/VH/61/2004/Bu Městského úřadu Polička, odboru územního rozvoje a životního prostředí ze dne 31.3.2004.
- V místě vrtu V-7 je vyhlášeno ochranné pásmo I. a II. stupně. Ochranná pásma byla vyhlášena Rozhodnutím č. j.: OÚRaŽP 1465/06/VH/217/Bu Městského úřadu Polička, odboru územního rozvoje a životního prostředí ze dne 20.11.2006. V ochranné pásmu leží též staré širokoprofilové studny S-1, S-2 a S-3 (Hegerovy studny), v současné době nevyužívané (střednoturonský kolektor).
- V západní části Poličky jsou vyhlášena ochranná pásma vodních zdrojů Měšťanského pivovaru. Ochranná pásma byla vyhlášena Rozhodnutím č. j.: OÚRaŽP/VH/145/2005/RKBU Městského úřadu Polička, odboru územního rozvoje a životního prostředí ze dne 18.5.2005.
- V roce 2018 byly vyhloubeny pro zásobování veřejného vodovodu dva nové zdroje vrt V-8 v prameništi „Hegerovy studny“ a V-9 v ulici Družstevní. Tyto objekty budou po technických úpravách a příslušném stavebním a vodoprávním řízení napojeny na vodovodní řad. V místě vrtu V-8 je navrženo zřízení ochranného pásma I. stupně, přičemž vrt spadá do již stanoveného ochranného pásma II. stupně vrtu V-7. V místě vrtu V-9 je navrženo stanovení ochranného pásma I. stupně (celý prostor přečerpávací stanice). Dále je navrženo zřízení ochranného pásma II. stupně, které navazuje na jihovýchodní straně na ochranné pásmo II. stupně vrtu V-6, a lze jej chápat poté jako společné OP II. stupně pro oba vrty.
- V oblasti města Poličky se nachází řada vodních zdrojů individuálního zásobování. Tyto zdroje jsou vystrojeny pro exploataci:
 - ✓ kvartérního kolektoru – původní historické kopané studny,
 - ✓ střednoturonského kolektoru C – většinou nové vrtané studny v severní části Poličky hloubky do 30,0 m,
 - ✓ spodnoturonského kolektoru – nové vrtané studny v jihovýchodní části Poličky,
 - ✓ cenomanského kolektoru – výjimečně, pouze dva domovní vrty v jihozápadní části Poličky, kde vychází cenoman k povrchu,
 - ✓ kolektoru v krystaliniku – studny v nejzápadnější části Poličky, situované na horninách Poličského krystalinika.
- Zájmové území není součástí žádného ochranného pásma přírodních léčivých zdrojů nebo přírodních minerálních vod.
- Území leží dle nařízení vlády č. 71/2003 Sb. v povodí lososových vod s názvem Svratka horní.
- Zájmové území spadá dle nařízení vlády č. 61/2003 Sb. do citlivé oblasti.
- Zájmové území není součástí zranitelné oblasti (dle nařízení vlády č. 262/2012 Sb.).
- Okolo Bílého potoka, v úseku 0,0 ř. km až 0,46 ř. km bezejmenného přítoku a v úseku 0,0 ř. km až cca 0,39 ř. km Modřeckého potoka je vyhlášeno záplavové území Q100. Aktivní zóna záplavového území Q100 je vyhlášena především okolo Bílého potoka a částečně ve výše uvedeném ř. km Modřeckého potoka. Záplavové území bylo stanoveno Rozhodnutím Krajského úřadu Pardubického kraje, odboru životního prostředí a zemědělství č. j. 31196-5/2008/OŽP/Vt dne 8.8.2008.

- Zájmové území není součástí žádného plošného chráněného území, maloplošného chráněného území, přírodního parku, evropsky významné lokality, ptačí oblasti soustavy NATURA 2000, ani jejich ochranných pásem. V bezprostředním okolí jímacích vrtů se nenachází žádný památný strom dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně krajiny a přírody, v platném znění.
- Podél Bílého a Modřeckého potoka prochází lokální biokoridor. Z lokálních biocenter lze jmenovat LBC Synský rybník či LBC Pasek (na Modřeckém potoce).
- Historické centrum Poličky spadá do městské památkové zóny.
- V lokalitě nejsou mapovány žádné svahové nestability.
- Zájmové území není součástí žádného chráněného ložiskového území, ložiskové výhradní plochy, průzkumného území ani chráněného území pro zvláštní zásah do zemské kůry. V zájmovém území nejsou stanoveny žádné dobývací prostory. Na lokalitě se nenachází žádné poddolované území, ani důlní díla.

6 HYDROGEOLOGICKÉ PRÁCE V ZÁJMOVÉ LOKALITĚ

6.1 Metodika prací

Hydrogeologické průzkumné a monitorovací práce byly zaměřeny na zjištění příčiny znečištění podzemní vody v jímacích objektech veřejného vodovodu, nacházející se v katastru Města Poličky. Hydrogeologické práce si vyžádaly provedení tří navzájem navazujících etap. Rozsah prací jednotlivých etap byl navrhován a prováděn na základě průběžného vyhodnocování výsledků, na základě společného projednání s majitelem vodovodu (Svazek obcí Vodovody Poličsko), provozovatelem vodovodu (VHOS a. s.) a Městem Polička. Jednotlivé etapy byly souhrnně zaměřeny na:

- I. etapa** – televizní prohlídka jímacího vrtu V-7,
– plošný monitoring podzemní vody širšího okolí zájmového území včetně vlastních jímacích vrtů,
- II. etapa** – provedení skupinové průzkumné vzorkovací čerpací zkoušky na jímacích vrtech V-6, V-7 včetně užšího monitoringu podzemních a povrchových vod,
- III. etapa** – monitoring povrchových vod se zaměřením na bezejmenný pravostranný přítok Bílého potoka a do něj ústící kanalizační stoky.

Provedené práce a činnosti jsou podrobně popsány níže v jednotlivých kapitolách.

6.2 Časový průběh událostí

- Dne 5.8.2019 obdržela Krajská hygienická stanice Pardubického kraje informaci o zvýšeném výskytu průjmových onemocnění u obyvatel v Poličce a obci Pomezí. Následně byly provedeny po dohodě s provozovatelem skupinového vodovodu dne 5.8.2019 odběry vzorků pitné vody z veřejného vodovodu a surové vody z jímacích vrtů V-6 a V-7. Výsledky indikovaly lokálně přítomnost až masivního výskytu bakterií fekálního původu.
- Vodní zdroje V-6 a V-7 byly neprodleně odstaveny z provozu, bylo zahájeno proplachování sítě spojené se zvýšeným chlorováním a veškerá dodávka pitné vody byla zajištěna ze zdrojů V-1, V-5A Sebranice a CL-1 Čistá.
- Prvotní informace o znečištění pitné vody byla společnosti Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o., poskytnuta dne 6.8.2019 při osobní schůzce s ředitelem společnosti Svazek obcí Vodovody Poličsko Mgr. Alešem Mlynářem dne 6.8.2019. Následně na to byla společnost Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o. požádána o odbornou hydrogeologickou pomoc při řešení vzniklé situace.
- Prvním provedeným úkolem bylo provedení revizní televizní prohlídky jímacího vrtu V-7 v prameništi Hegerovy studny. Televizní prohlídka vrtu byla provedena 13.8.2019. Na základě výsledků při TV prohlídce vrtu bylo svoláno pracovní jednání v prostorách společnosti VHOS, a. s., kde byl dohodnut další postup navazujících prací (přítomni zástupci společností Svazek obcí Vodovody Poličsko, VHOS, a. s., Město Polička včetně vodoprávní úřadu).
- Následně na to objednal Svazek obcí Vodovody Poličsko provedení I. etapy průzkumných hydrogeologických prací (objednávka č. 13/19 ze dne 16.8.2019, nabídka VZ Chrudim ze dne 14.8.2019), která spočívala v provedení plošného monitoringu podzemní vody v Poličce a jejím širším okolí se zaměřením na mikrobiologické ukazatele surové podzemní vody. Plošné odběry vzorků byly provedeny dne 19.8.2019.

- Provozovatelem vodovodu ve spolupráci s objednatelem byly průběžně poskytovány výsledky prováděných laboratorních analýz pitné vody ve veřejném vodovodu, včetně prvotních výsledků kvality surové vody v jímacím vrtu V-6 a V-7. Na webových stránkách Města Poličky (<http://www.policka.org/info/mestsky-urad/Tiskove-zpravy/>) byly průběžně uveřejňovány tiskové zprávy o vývoji kvality pitné vody ve veřejném vodovodu, včetně prohlášení příslušných institucí a společností. Souhrn těchto zpráv uvádíme v dokladové části této zprávy.
- Výsledky I. etapy prací byly diskutovány na společném jednání v prostorách MěÚ Polička dne 29.8.2019. Přítomni byli zástupci společnosti Svazek obcí Vodovody Poličsko, zástupci společnosti VHOS, a. s., zástupci města Poličky, obce Pomezí a obce Květná. V návaznosti na zjištění bylo navrženo provedení II. etapy průzkumných hydrogeologických prací zaměřených na ověření kvality podzemní vody vlastních jímacích objektů V-6 a V-7 a jejich nejbližšího okolí. Hydrogeologické práce spočívali v provedení vzorkovací poloprovozní čerpací zkoušky simulující provozní odběr, za průběžného sledování kvality čerpané vody. Sledována byla také hladina podzemní vody ve vytipovaných vrtech a studních. Odebrány byly také vzorky povrchové vody z Bílého potoka a jeho pravostranného přítoku ze severozápadní části města. Práce byly provedeny na základě objednávky Svazku obcí Vodovody Poličsko č. 14/19 ze dne 3.9.2019 (nabídka VZ Chrudim ze dne 2.9.2019).
- Technické hydrogeologické práce II. etapy byly provedeny ve dnech 2.9.2019 až 9.10.2019. Analýzy na virologické vyšetření zajistila společnost VHOS, a. s. Výsledky II. etapy prací byly diskutovány na společném jednání dne 9.10.2019 za účasti zástupců společnosti Svazek obcí Vodovody Poličsko, zástupců společnosti VHOS, a. s., zástupců města Poličky, obce Květná a Pomezí a Krajské hygienické stanice. Na jednání bylo schváleno provedení III. etapy prací zaměřených na podrobnější ověření kvality povrchové vody především v severozápadní části Poličky. Práce byly provedeny na základě objednávky Města Poličky č. 44/19/02 ze dne 5.11.2019 (nabídka VZ Chrudim ze dne 15.10.2019).
- Dne 11.10.2019 byly za účasti byly za účasti zástupců Města Poličky vytipovány odběrové profily povrchové vody. Technické práce III. etapy byly provedeny ve dnech 16.10.2019, 23.10.2019 a 13.11.2019.
- Následně bylo provedeno zpracování výsledků, jejich vyhodnocení a vypracování závěrečné zprávy.

6.3 Hydrogeologické práce I. etapy

6.3.1 Televizní prohlídka vrtu V-7

Televizní prohlídka vrtu V-7 byla provedena dne 13.8.2018. Vytěžení čerpadla z vrtu zajistil provozovatel skupinového vodovodu téhož dne. Technické práce provedla subdodavatelsky společnost Lidařík, s. r. o., Brno. TV prohlídka byla provedena aparaturou 3dgeo. Objektiv kamery umožňuje neomezenou rotaci kolem osy podélně orientované s tělem sondy, úklonem ke stěně vrtu a manuálním zaostřováním. Kamera je do vrtu zapouštěna na koaxiálním kabelu. Výstupem záznamu TV kamery je digitální záznam.

Pažnice vrtu je vytažena nad dno vodárenské šachty. Sonda byla do vrtu zapuštěna vstupním otvorem nad vrtem z povrchu terénu. Všechny výšky jsou vztaženy k hraně PE šachty vstupního otvoru, která se nachází přibližně 0,2 m nad okolním terénem. Během TV prohlídky byly zjištěny následující skutečnosti:

- Hladina podzemní vody se nacházela v hloubce 40,77 m. Na hladině podzemní vody nebyly zaznamenány žádné nečistoty. V celém vodním sloupci byla podzemní voda čistá, čirá, dobře průhledná až na dno vrtu a bez jakéhokoli zákalu, který by zhoršoval

viditelnost. Nad hladinou podzemní vody byl zaznamenán přítok podzemní vody na začátku perforovaného úseku v hloubce 39,75 m.

- Plná pažnice PVC 225 mm se nachází ve svrchní části vrtu nad hladinou podzemní vody od počvy vrtu do hloubky 39,75 m a dále pak pod hladinou podzemní vody v hloubkách 50,9 m až 65,4 m a 76,75 m až 81,9 m (dno vrtu). Všechny spoje nacházející se nad hladinou podzemní vody byly suché či mírně ovlhčené bez viditelného průsaku. Na spojích byly od hloubek 23,4 m identifikovány slabé bělavé usazeniny pravděpodobně uhličitánu vápenatého, vysrážené vlivem vlhkosti. Celý úsek plných pažnic nad hladinou i pod hladinou podzemní vody je neporušený. Pažnicové spoje jsou dotažené bez větších mezer. Pažnice jsou čisté bez výraznějších usazenin. Nad hladinou podzemní vody byla až do hloubky 37,0 m na vlhčích spojích zaznamenána přítomnost létajícího hmyzu (mouchy).
- Ve vrtu se nachází celkem dva úseky perforace. Perforace je příčná šterbinová se šířkou šterbiny 1 mm. V celém svrchním úseku 39,65 m – 50,9 m je perforace čistá, bez jakýchkoli usazenin. Za perforačními otvory je viditelný čistý obsyp. Spodní úsek perforace v hloubce 65,4 m až 76,75 m je dosti zarostlý. Perforační šterbiny jsou částečně vyplněny bělavými usazeninami pravděpodobně uhličitánu vápenatého. Na stěnách pažnice při perforacích ulpívají četné bělavé sraženiny. Perforované pažnice jsou neporušené, pažnicové spoje jsou dotažené bez větších mezer.
- Kamera dosedla na dno vrtu v hloubce 81,9 m. Na dně byla zaznamenána přítomnost sedimentu klastické povahy a napadané vápnité sraženiny. Vzhledem k původní vystrojené hloubce 85,5 m se na dně nachází 3,6 m usazenin.

Tabulka č. 4: Pažnicové spoje dle TV prohlídky a perforované úseky pažnic

V-7, spoje pažnic, hloubka (m)				V-7, souhrn perforovaných úseků pažnic, hloubka (m)	
				od	do
3,5	20,4	37,1	53,8	39,65	50,9
6,0	23,4	39,65	59,6	65,4	76,75
9,15	26,1	42,4	65,4	-	-
11,9	28,8	45,2	76,75	-	-
14,6	31,4	48,1	79,6	-	-
18,6	34,2	50,9		-	-

- Celkově lze hodnotit stav vrtu jako vyhovující. Pažnicové spojena nad hladinou podzemní vody neprosakují. V žádném místě není vidět poškození výstroje. Je zřejmé, že podzemní voda do vrtu přitéká i zaplášťovým obsypem plných pažnic nad hladinou podzemní vody začátkem svrchního úseku perforace v hloubce 39,75 m. Na vrtu nebyly identifikovány žádné poruchy. Spodní částečně zarostlá část perforace patrně není aktivní a majoritní přítoky jsou aktivovány svrchním úsekem perforace.

6.3.2 Plošný monitoring podzemní vody

V rámci I. etapy byl proveden plošný monitoring podzemní vody ve vybraných hydrogeologických objektech širší zájmové oblasti. Účelem prací bylo získání základního (vstupního) přehledu o mikrobiologickém znečištění v zájmové lokalitě. Monitoring byl zaměřen na tři vrstevní kolektory A, B, C v oblasti města Poličky, jejího jižního a severního předpolí. Pro odběry vzorků podzemní vody byly vytipovány hydrogeologické objekty uvedené v následující tabulce. V příloze č. 6 uvádíme bližší technické údaje k jednotlivým vrtům a studnám.

Tabulka č. 5: Souhrn hydrogeologických objektů pro plošný monitoring

objekt (název)	terén (m n. m.)	hloubka (m od terénu)	exploatovaný kolektor	stratigrafie	využití
kolektor C, střední turon					
S-1	552,6	12,5	C	Kt ₂	nevyužívá se
S-2	552,7	10,3	C	Kt ₂	nevyužívá se
S-3	551,8	13,5	C	Kt ₂	nevyužívá se
S-109	559,7	24,0	C	Kt ₂	užitková voda, zálivka
P-1	554,4	22,0	C	Kt ₂	užitková voda, zálivka
SP-1	555,1	16,2	C	Kt ₂	nevyužívá se
PT-1-11	554,9	30,0	C	Kt ₂	užitková voda
kolektor B, spodní turon					
V-7	554,84	86,0	B	Kt ₁	veřejný vodovod
ST VHOS	549,70	21,75	B	Kt ₁	nevyužívá se
S-1037	555,8	30,0	B	Kt ₁	užitková voda, zálivka
S-1045	557,3	30,0	B	Kt ₁	užitková voda, zálivka
S-1051	555,1	30,0	B	Kt ₁	pitná a užitková voda
S-1079	555,1	30,0	B	Kt ₁	pitná a užitková voda
S-5286/12	560,2	30,0	B	Kt ₁	pitná a užitková voda
KT-1	576,05	31,75	B	Kt ₁	monitoring
kolektor A, cenoman					
V-6	553,62	104,0	A + B	K _c + Kt ₁	veřejný vodovod
V-8	553,28	114,0	A	K _c	nový zdroj, nenapojen
V-9	549,69	109,5	A	K _c	nový zdroj, nenapojen
KC-1	576,31	67,55	A	K _c	monitoring
LDN-1	553,0	106,0	A	K _c	nevyužívá se
PM-1	562,52	30,0	A	K _c	užitková RD
V-1	492,20	216/193	A + C	K _c + Kt ₂	veřejný vodovod
V-5A	488,27	206,0	A	K _c	veřejný vodovod

Vysvětlivky:

A	kolektor A, cenoman	Kt ₂	střední turon, souvrství jizerské
B	kolektor B, spodní turon	Kt ₁	spodní turon, souvrství bělohorské
C	kolektor C, střední turon	K _c	cenoman, souvrství perucko-korycanské

Odběry vzorků byly provedeny dne 19.8.2019. U studní a vrtů napojených do nemovitostí byly vzorky odebírány ze současných rozvodů, tj. z dostupného vodovodního kohoutku. U ostatních objektů byly vzorky odebírány vzorkovacím čerpadlem. Z vrtu V-6 byl vzorek odebrán pomocí vodárenského čerpadla ve vrtu. Celkem bylo odebráno 11 vzorků podzemní vody z kohoutku (použití instalovaného čerpadla) a 12 vzorků vzorkovacím čerpadlem, celkem 23 vzorků podzemní vody. Souhrn odebraných vzorků uvádíme v následující tabulce č. 6. Vzorky byly analyzovány v rozsahu mikrobiologického rozboru.

Tabulka č. 6: Přehled odběrů vzorků a provedených laboratorních zkoušek

objekt	datum odběru	způsob odběru	číslo protokolu	provedené rozbor
S-1	19.8.2019	čerpádem	PR1985496	MB ¹
S-2	19.8.2019	čerpádem	PR1985474	MB
S-3	19.8.2019	čerpádem	PR1985476	MB
S-109	19.8.2019	z kohoutku	PR1985487	MB
P-1	19.8.2019	z kohoutku	PR1985491	MB
SP-1	19.8.2019	čerpádem	PR1985479	MB
PT-1-11	19.8.2019	z kohoutku	PR1985485	MB
V-7	19.8.2019	čerpádem	PR1985477	MB
ST VHOS	19.8.2019	čerpádem	PR1985483	MB
S-1037	19.8.2019	z kohoutku	PR1985492	MB
S-1045	19.8.2019	z kohoutku	PR1985490	MB
S-1051	19.8.2019	z kohoutku	PR1985494	MB
S-1079	19.8.2019	z kohoutku	PR1985495	MB
S-5286/12	19.8.2019	z kohoutku	PR1985493	MB
KT-1	19.8.2019	čerpádem	PR1985480	MB
V-6	19.8.2019	na výtok hadice	PR1985488	MB
V-8	19.8.2019	čerpádem	PR1985473	MB
V-9	19.8.2019	čerpádem	PR1985482	MB
KC-1	19.8.2019	čerpádem	PR1985484	MB
LDN-1	19.8.2019	čerpádem	PR1985481	MB
PM-1	19.8.2019	čerpádem	PR1985475	MB
V-1	19.8.2019	z kohoutku	PR1985489	MB
V-5A	19.8.2019	z kohoutku	PR1985486	MB

1) MB – mikrobiologický rozbor (mikroorganismy kultivované při 22 °C a 36 °C, koliformní bakterie, enterokoky, Escherichia coli)

6.4 Hydrogeologické práce II. etapy

6.4.1 Průzkumná vzorkovací hydrodynamická zkouška

Na jímacích vrtech V-6 a V-7 byla provedena skupinová průzkumná vzorkovací čerpací zkouška v délce 21 dní. Čerpací zkouška byla zahájena dne 9.9.2019 a byla ukončena dne 30.9.2019. Čerpáno bylo provedeno metodou ustáleného proudění na jedno depresní snížení. Velikost čerpaného množství byla volena tak, aby se přibližovala výši provoznímu odběru. Účelem zkoušky bylo zjištění vývoje kvality podzemní vody při provozním odběru podzemní vody z jímacích vrtů. V závěru čerpací zkoušky byla provedena zkouška stoupací v délce trvání 8 dní (V-7) až 43 dní (V-6) (ukončena dne 13.11.2019). Čerpaná voda byla z vrtu V-6 vypouštěna do kanalizační šachty srážkové vody (Y = 615 744, X = 1 100 825) v ulici U Vlečky ve vzdálenosti okolo 20 m od vrtu. Srážková kanalizace je vyústěna do Modřeckého (Baldeckého) potoka ve vzdálenosti okolo 270 m od vrtu (Y = 615 910,9; X = 1 100 637,6). Čerpaná voda z vrtu V-7 byla vypouštěna do kanalizační šachty jednotné kanalizace (Y = 615 976, X = 1 100 178) s odtokem na ČOV.

Ustálená hladina podzemní vody byla před čerpací zkouškou změřena ve vrtu V-6 v hloubce 13,73 m a u vrtu V-7 přibližně v hloubce 40,65 m.

V tabulce č. 7 uvádíme souhrnná data o provedené skupinové průzkumné čerpací zkoušce.

Tabulka č. 7: Skupinová průzkumná vzorkovací čerpací zkouška na vrtech V-6 a V-7

VRT	V-6 ČZ	V-6 SZ	V-7 ČZ	V-7 SZ
Datum zahájení	9.9.2019	30.9.2019	9.9.2019	30.9.2019
Čas zahájení	9:15	13:10	8:30	13:10
Datum ukončení	30.9.2019	13.11.2019	30.9.2019	8.10.2019
Čas ukončení	13:10	8:45	13:10	2:15
Délka čerpání/SZ (den/h)	21	43	21	8
HPV na počátku snížení (m od OB)	13,73	16,91	40,65	43,85
HPV při ukončení snížení (m od OB)	16,91 ¹	-	43,66	-
HPV maximální během snížení (m od OB)	16,91	-	43,85	-
Snížení hladiny od ustálené (m)	3,18	-	3,0	-
HPV po ukončení stoupačí zkoušky (m od OB)	-	14,24	-	40,82
Rozdíl HPV ustálené a po ukončení SZ (m)	-	0,51	-	0,17
Čerpadlo	ponorné pro trvalý odběr			-
Vydatnost prům. (l.s ⁻¹)	10,45	-	2,4	-
Vydatnost medián (l.s ⁻¹)	10,45	-	2,3	-
Vydatnost min. (l.s ⁻¹)	10,3	-	2,13	-
Vydatnost max. (l.s ⁻¹)	11,9	-	2,56	-
Vydatnost čerpání dle vodoměru VHOS (l.s ⁻¹)	9,9 – 10,6			
Hloubka zapuštění čerpadla				-
Odměrný bod (OB)	vrchní hrana ocelové výstroje		vrchní hrana PE otvoru šachty	
Výška OB (m)	0,81		0,2	
Způsob čerpání	ustálené proudění, konstantní průtok			
Intervaly měření	levelogger provozovatele		levelogger provozovatele ²	
Sledované veličiny	průtok Q, snížení hladiny s, teplota			
Způsob měření vydatnosti	vodoměr, kalibrovaná nádoba 10/20 l, měření provozovatele			
Celkové odčerpané množství dle vodoměru	17 900 m ³ , tj. průměrná vydatnost čerpání 9,72 l.s ⁻¹		5 769 m ³ , tj. průměrná vydatnost čerpání 3,18 l.s ⁻¹ ³	
Monitorované objekty	S-1, S-2, S-3, ST-VHOS, V-8, V-9, S-1079			

1) hladina podzemní vody z 23.9.2019

2) při vyhodnocení se zjistilo, že levelogger byl mimo rozsah měření

3) pravděpodobně chyba vodoměru na vertikálním potrubí

Průběh čerpací zkoušky na vrtu V-6

Před započítáním čerpání se hladina podzemní vody ve vrtu V-6 nacházela v hloubce 13,73 m (měřeno od hrany ocelové pažnice v manipulační šachtě; MB = 0,81 m). Po celou dobu bylo čerpáno konstantní vydatností. Čerpání bylo započato při vydatnosti 11,9 l.s⁻¹. Při prvním a druhém odběru vzorků (do týdne) dosahovala vydatnost čerpání zhruba 10,6 l.s⁻¹. Po zbytek čerpací zkoušky dosahovala vydatnost 10,3 l.s⁻¹. Průměrně bylo čerpáno vydatností 10,45 l.s⁻¹. Dle instalovaného vodoměru dosahovala vydatnost čerpání mírně nižších hodnot 9,9 l.s⁻¹ až 10,6 l.s⁻¹, průměrně 10,2 l.s⁻¹.

Po ukončení čerpání bylo zjištěno, že instalovaný levelogger ve vrtu byl mimo rozsah měřících hodnot, a informace o hladině podzemní vody je pouze z ručního měření při odběrech vzorků. Během čerpání poklesla hladina podzemní vody ve vrtu do hloubky 16,28 m

(11.9.2019, 2. den čerpání); do hloubky 16,62 m (16.9.2019, 7. den čerpání) a do hloubky 16,91 m (23.9.2019, 14. den čerpání). Při ukončení čerpání nebyla hladina podzemní vody změřena, přičemž lze předpokládat dle trendu na další pokles přibližně o 0,25 m. Po ukončení čerpání byla dne 13.11.2019 změřena hladina podzemní vody ve vrtu v hloubce 14,24 m (43 dní po ukončení ČZ).

Tabulka č. 8: Shrnutí čerpací zkoušky na vrtu V-6

datum čerpání	snížení hladiny (m)	čerpaná vydatnost (l.s ⁻¹)			mocnost kolektoru (m)	specifická vydatnost (l.s ⁻¹ .m ⁻¹)
		minimální	maximální	průměrná/medián		
9.9.2019 – 30.9.2019	3,2/3,4 *	10,3	11,9	10,45	30	3,07

* pravděpodobná hodnota

Průběh čerpací zkoušky na vrtu V-7

Před započítáním čerpání se hladina podzemí vody ve vrtu V-7 nacházela v hloubce 40,65 m (měřeno od hrany vstupního otvoru PE manipulační šachty; MB = 0,2 m). Po celou dobu bylo čerpáno konstantní vydatností. Čerpání bylo započato při vydatnosti 2,13 l.s⁻¹. Při prvním odběru vzorků byla vydatnost čerpání změřena na 2,56 l.s⁻¹ a při druhém odběru vzorků 2,48 l.s⁻¹. Při třetím kole odběrů bylo zjištěno, že vydatnost měřená dle vodoměru neodpovídá (pravděpodobně odchylka vlivem osazení vodoměru vertikálně na potrubí) a dle odměrné nádoby dosahuje vydatnost čerpání okolo 2,3 l.s⁻¹, což bylo měřeno i při posledním kole odběrů. Průměrně bylo čerpáno vydatností 2,45 l.s⁻¹. Dle instalovaného vodoměru dosahovala vydatnost čerpání mírně vyšších hodnot 2,4 l.s⁻¹ až 3,95 l.s⁻¹, průměrně 3,18 l.s⁻¹.

Během čerpání poklesla hladina podzemní vody ve vrtu do hloubky 42,9 m (měřeno 11.9.2019 a 16.9.2019, 2. a 7. den čerpání) a do hloubky 43,7 m (23.9.2019, 14. den čerpání). Při ukončení čerpání 21. den byla změřena hladina v hloubce 43,7 m (30.11.2019). Po ukončení čerpání byla dne 8.10.2019 změřena hladina podzemní vody ve vrtu v hloubce 40,82 m (8 dní po ukončení ČZ).

Tabulka č. 9: Shrnutí čerpací zkoušky na vrtu V-7

datum čerpání	snížení hladiny (m)	čerpaná vydatnost (l.s ⁻¹)			mocnost kolektoru (m)	specifická vydatnost (l.s ⁻¹ .m ⁻¹)
		minimální	maximální	průměrná/medián		
9.9.2019 – 30.9.2019	3,0	2,13	2,56	2,4/2,3	25	0,8

6.4.2 Vzorkovací a laboratorní práce

Za účelem ověření vývoje kvality podzemní vody byly v průběhu čerpací zkoušky odebrány z každého jímacího vrtu čtyři vzorky podzemní vody, viz následující tabulka. Dále byly v průběhu čerpací zkoušky odebrány vzorky podzemní vody z Hegerových studní S-1, S-2, S-3 (střednoturonská zvodeň), z domovní studny domu čp. 469 (kvartérní či střednoturonská zvodeň) a vzorky povrchové vody Bílého potoka (profil BP) a bezejmenného pravostranného přítoku Bílého potoka (profily P-1, P-2). Při čerpací zkoušce dále zajistil provozovatel skupinového vodovodu odběry a laboratorní zkoušky na virologické znečištění podzemní vody. Přehled odebraných vzorků a provedených laboratorních zkoušek uvádíme v následující tabulce.

Tabulka č. 10: Přehled odběrů vzorků a provedených laboratorních zkoušek

objekt	datum odběru	fáze odběru	číslo protokolu	provedené rozbor
V-6	11.9.2019	2. den ČZ	PR1995229	ZFCHR ¹ , MB ²
	16.9.2019	7. den ČZ	PR1996409	ZFCHR, MB
	23.9.2019	14. den ČZ	PR1999167	ZFCHR, MB
	30.9.2019	21. den ČZ	PR19A2468	ZFCHR, MB
V-7	11.9.2019	2. den ČZ	PR1995230	ZFCHR, MB
	16.9.2019	7. den ČZ	PR1996410	ZFCHR, MB
	23.9.2019	14. den ČZ	PR1999171	ZFCHR, MB
	30.9.2019	21. den ČZ	PR19A2467	ZFCHR, MB
S-1	23.9.2019	14. den ČZ	PR1999374	ZFCHR, MB
S-2	23.9.2019	14. den ČZ	PR1999380	ZFCHR, MB
S-3	23.9.2019	14. den ČZ	PR1999382	ZFCHR, MB
ČP. 469	24.9.2019	15. den ČZ	PR19A1399	ZFCHR, MB
BP	11.9.2019	2. den ČZ	PR1995226	ZFCHR, MB
	24.9.2019	15. den ČZ	PR19A0534	ZFCHR, MB
P-1	11.9.2019	2. den ČZ	PR1995226	ZFCHR, MB
	24.9.2019	15. den ČZ	PR19A0534	ZFCHR, MB
	30.9.2019	21. den ČZ	PR19A2464	ZFCHR, MB
P-2	11.9.2019	3. den ČZ	PR1995226	ZFCHR, MB

1) ZFCHR (základní fyzikální a chemický rozbor)

2) MB – mikrobiologický rozbor (mikroorganismy kultivované při 22 °C a 36 °C, koliformní bakterie, enterokoky, Escherichia coli, Clostridium perfringens)

6.4.3 Monitoring okolních objektů

Při čerpací zkoušce byla monitorována hladina podzemní vody ve vybraných okolních hydrogeologických objektech. Účelem měření bylo vymezení vlivu odběru podzemní vody z jímacích vrtů na nejbližší okolí, tj. ověření s jakými objekty a kolektory daný jímací vrt komunikuje, a odkud by mohlo přicházet případné znečištění. Tabulku s parametry okolních monitorovaných objektů uvádíme v následujícím přehledu. Situace sledovaných objektů je patrná z přílohy č. 7.

Tabulka č. 11: Souhrn sledovaných okolních objektů při skupinové čerpací zkoušce

objekt (název)	terén (m n. m.)	hloubka (m od terénu)	exploatovaný kolektor	stratigrafie	využití
kolektor C, střední turon					
S-1	552,6	12,5	C	Kt ₂	nevyužívá se
S-2	552,7	10,3	C	Kt ₂	nevyužívá se
S-3	551,8	13,5	C	Kt ₂	nevyužívá se
kolektor B, spodní turon					
ST VHOS	549,70	21,75	B	Kt ₁	nevyužívá se
S-1079	555,1	30,0	B	Kt ₁	pitná a užitková voda

objekt (název)	terén (m n. m.)	hloubka (m od terénu)	exploatovaný kolektor	stratigrafie	využití
kolektor A, cenoman					
V-8	553,28	114,0	A	K _c	nový zdroj, nenapojeno
V-9	549,69	109,5	A	K _c	nový zdroj, nenapojeno

Vysvětlivky:

A	kolektor A, cenoman	K _{t1}	spodní turon, souvrství bělohorské
B	kolektor B, spodní turon	K _{t2}	střední turon, souvrství jizerské
C	kolektor C, střední turon	K _c	cenoman, souvrství perucko-korycanské

6.5 Hydrogeologické práce III. etapy

III. etapa hydrogeologických prací byla zaměřena na ověření kvality povrchové vody v bezprostředním okolí prameniště Hegerovy studny se zaměřením na bezejmenný pravostranných přítok Bílého potoka.

6.5.1 Vzorkovací a laboratorní práce

Odebírány byly vzorky přímo z bezejmenného toku, kde bylo vytipováno celkem 7 profilů. Dále byly vzorkovány kanalizační výtoky ústící do vodního toku, kde bylo dle vodnatosti vzorkováno 7 až 10 výtoků. Vzorkovány byly dále dva profily na Bílém potoce. Odběry vzorků byly voleny tak, aby postihly jak srážkové počasí, tak počasí bez srážkové. Celkem byly provedeny tři kola odběrů vzorků. Při prvním kole bylo odebráno 16 vzorků (7 výustí kanalizace, 9 profilů vodních toků), při druhém kole bylo odebráno 12 vzorků (4 výustě kanalizace, 8 profilů vodních toků) a při třetím kole bylo odebráno 16 vzorků (9 výustí kanalizace, 7 profilů vodních toků). Laboratorní zkoušky byly zaměřeny na mikrobiologické ukazatele povrchové vody (u všech odebraných vzorků), přičemž v každém kole byly ve čtyřech vytipovaných profilech bezejmenného toku analyzovány ukazatele základní chemie (ZFCHR). Přehled odebraných vzorků a provedených laboratorních zkoušek uvádíme v následující tabulce.

Tabulka č. 12: Přehled odběrů vzorků a provedených laboratorních zkoušek

objekt	typ a lokalizace objektu	ř. km	datum odběru	číslo protokolu	provedené rozbory
BP	Bílý potok, nad soutokem s bezejmenným potokem, nad silničním mostkem	10,120	16.10.2019	PR19B325	MB ²
			23.10.2019	PR19B4807	MB
BPA	Bílý potok, nad silničním mostkem u čp. 239	10,725	16.10.2019	PR19B3253	MB
			23.10.2019	PR19B4808	MB
P-1	bezejmenný potok, u železničního mostku, pod výtokem z odlehčovací komory kanalizace	0,145	16.10.2019	PR19B0786	ZFCHR ¹ , MB
			23.10.2019	PR19B5686	ZFCHR, MB
			13.11.2019	PR19C3051	ZFCHR, MB
P-2	bezejmenný potok, mezi silničním mostkem a pěší lávkou u hydrantu	0,253	16.10.2019	PR19B0779	MB
			13.11.2019	PR19C3055	MB
P3	bezejmenný potok, pod železničním mostkem nad výtokem z odlehčovací komory kanalizace	0,424	16.10.2019	PR19B0785	MB
			23.10.2019	PR19B4806	MB
			13.11.2019	PR19C3055	MB
P-4	bezejmenný potok, výtok zatrubnění nad želez. mostkem – pravý	0,453	16.10.2019	PR19B0787	ZFCHR, MB
			23.10.2019	PR19B5684	ZFCHR, MB
			13.11.2019	PR19C3053	ZFCHR, MB
P-5	bezejmenný potok, výtok	0,453	16.10.2019	PR19B0788	ZFCHR, MB

objekt	typ a lokalizace objektu	ř. km	datum odběru	číslo protokolu	provedené rozbor
	zatrubnění nad želez. mostkem – levý		23.10.2019	PR19B5687	ZFCHR, MB
			13.11.2019	PR19C3052	ZFCHR, MB
P-6	bezejmenný potok, vtok do zatrubnění u mostku vedle ČD	0,705	16.10.2019	PR19B0789	ZFCHR, MB
			13.11.2019	PR19C3054	ZFCHR, MB
P-6A	bezejmenný potok, asi 30 m nad mostkem u zatrubnění	0,734	23.10.2019	PR19B5688	ZFCHR, MB
P-7	bezejmenný potok, okolo 30 m pod silničním mostkem směr Střítež	1,3	16.10.2019	PR19B3255	MB
			23.10.2019	PR19B4805	MB
			13.11.2019	PR19C3055	MB
K-1	pravostranný výtok kanalizace z areálu proti trafostanici	0,145	16.10.2019	PR19B0754	ZFCHR, MB
K-2	pravostranný výtok kanalizace z odlehčovací komory kanalizace	0,410	16.10.2019	PR19B0755	ZFCHR, MB
			13.11.2019	PR19C3055	ZFCHR, MB
K-3	levostranný první výtok kanalizace těsně nad železničním mostkem (z Agricolu)	0,434	16.10.2019	PR19B0756	ZFCHR, MB
			23.10.2019	PR19B4801	ZFCHR, MB
			13.11.2019	PR19C3055	ZFCHR, MB
K-4	levostranný druhý výtok kanalizace nad železničním mostkem (z průmyslové zóny)	0,446	16.10.2019	PR19B0757	ZFCHR, MB
			23.10.2019	PR19B4802	MB
			13.11.2019	PR19C3055	MB
K-5	levostranný první výtok kanalizace z Ravensburger proti proudu bezejmenného potoka	1,015	16.10.2019	PR19B0758	MB
			13.11.2019	PR19C3055	MB
K-6	levostranný druhý výtok kanalizace z Ravensburger proti proudu bezejmenného potoka	1,047	16.10.2019	PR19B0774	MB
			23.10.2019	PR19B4803	MB
			13.11.2019	PR19C2945	MB
K-7	pravostranný výtok kanalizace z odlehčovací komory kanalizace u T. E. S. s. r. o.	1,165	16.10.2019	PR19B0775	MB
			23.10.2019	PR19B4804	MB
			13.11.2019	PR19C2945	MB
K-8	pravostranný výtok kanalizace před T. E. S. s. r. o.	1,243	16.10.2019	PR19C2945	MB
K-PENNY	pravostranný výtok kanalizace z PENNY	0,406	23.10.2019	PR19C3055	MB
K-TRAFO	levostranný výtok kanalizace z trafostanice	0,096	13.11.2019	PR19C2945	MB

1) ZFCHR (základní fyzikální a chemický rozbor)

2) MB – mikrobiologický rozbor (mikroorganismy kultivované při 22 °C a 36 °C, koliformní bakterie, enterokoky, Escherichia coli)

7 HYDROCHEMICKÉ ZHODNOCENÍ

V této kapitole je uvedeno vyhodnocení výsledků analýz vzorků podzemních, povrchových a odpadních vod, které byly prováděny v rámci I., II. a III. etapy průzkumu.

Centrem zájmu bylo především mikrobiologické znečištění fekálního původu, které způsobilo havárii ve veřejném vodovodu, tj. zažívací potíže některým obyvatelům pitné vody ve Městě Polička.

Kromě jiných ukazatelů byly stanovovány mikrobiologické parametry *Escherichia coli* a koliformní bakterie, u nichž je nutné zmínit následující význam:

Koliformní bakterie:

- dříve považovány za hlavní indikátor fekálního znečištění, v současné době je tento význam z několika důvodů zpochybňován,
- jedná se o heterogenní skupinu bakterií zahrnující i druhy, které se ve fekáliích zásadně nevyskytují; některé druhy, i když jsou původem ze zažívacího traktu člověka a teplotokrevných živočichů, ve vodním prostředí relativně dlouhou dobu přežívají a při dostatečné koncentraci organických látek se dokonce mohou i pomnožovat,
- mohou se vyskytovat i ve vyšších počtech v případech, kdy další indikátory fekálního znečištění jako *E. coli* a intestinální enterokoky chybí,
- **dnes jsou využívány především pro operační monitoring, ukazující na čistotu a integritu distribučního systému,** jejich výskyt může ukazovat na různé technologické závady (zvýšená tvorba biofilmů, sekundární kontaminace a další).

Escherichia coli:

- vždy pochází ze střevního traktu člověka či teplotokrevných živočichů a ve vodním prostředí se nerozmnožuje,
- **v pitných vodách indikuje jednoznačné a závažné fekální znečištění,** které by mělo vést k okamžitému vyhledání zdrojů kontaminace (neadekvátní čištění, porušení integrity distribučního systému apod.),
- výskyt *E. coli* zároveň dobře koreluje s výskytem řady střevních patogenů (např. salmonely, shigely, campylobacter apod.).

7.1 I. etapa

V rámci I. etapy byl proveden plošný screening jakosti podzemních vod zaměřený na stanovení mikrobiologických parametrů. Cílem bylo ověřit přítomnost mikrobiologických parametrů ve střednoturonském kolektoru, spodnoturonském kolektoru a cenomanském kolektoru. Výsledky analýz jsou sumarizovány a přehledně uvedeny v tabulce v příloze č. 14 zprávy. Situace zájmového prostoru včetně vzorkovaných objektů je uvedena v přílohách č. 3, 4 a 5 zprávy.

7.1.1 Střední turon

Výsledky provedených analýz lze shrnout následovně:

- čerstvé fekální znečištění (*Esch. coli*, enterokoky) prokázáno pouze ve studních S-2 a S-3, které se nacházejí v blízkosti vrtu V-7 i bezejmenného přítoku Bílého potoka,
- ostatní vzorkované objekty v okolí (včetně studny S-1 poblíž vrtu V-7) vykazaly pouze nízké mikrobiologické znečištění obecného původu a čerstvé fekální znečištění nebylo prokázáno.

7.1.2 Spodní turon

Výsledky provedených analýz lze shrnout následovně:

- nízké čerstvé fekální znečištění (Esch. coli) prokázáno pouze ve vodárenském vrtu V-7, jak je uvedeno v dalším textu nesouvisí toto znečištění patrně z kolektorem B (spodní turon), nýbrž ho lze přisuzovat kolektoru C (střední turon),
- v ostatních vzorkovaných objektech v okolí (ST-VHOS, Modřec KT-1, domovní vrt v okolí jímacího vrtu V-6) nebylo znečištění zaznamenáno.

7.1.3 Cenoman

Výsledky provedených analýz lze shrnout následovně:

- v monitorovacích objektech, které jsou v dobrém stavu, nebylo čerstvé mikrobiologické znečištění fekálního původu, zaznamenáno; všechny mikrobiologické parametry byly nulové u vrtů V-6, V-8, LDN-1 a V-5A,
- nízké mikrobiologické znečištění obecného původu prokázáno pouze ve objektech KC-1 (obalovna Modřec, monitorovací vrt bez odběru), PM-1 (nový vrt, prozatím bez odběru) a V-1 (pravděpodobně vliv zranitelného středního turonu – kolektor C).

7.2 II. etapa

7.2.1 Vrt V-6

V průběhu čerpací zkoušky byla prostřednictvím odběru a analýzy vzorků sledována jakost jímané vody. Přesné rozsahy v jednotlivých dnech odběrů spolu s výčtem ukazatelů nevyhovujících limitům pro pitnou vodu sumarizuje následující tabulka:

Tabulka č. 13: Rozsah analýz vzorků u vrtu V-6

kolo	čerpané množství (l.s ⁻¹)	datum	rozsah analýz vzorků	ukazatele nevyhovující limitům pro pitnou vodu	VHOS – stanovení norovirů
1.	10,64	11.9.2019	ZFCHR, MB	–	negativní
2.	10,64	16.9.2019	ZFCHR, MB	–	negativní
3.	10,31	23.9.2019	ZFCHR, MB	–	negativní
4.	10,3	30.9.2019	ZFCHR, MB	–	negativní

Vysvětlivky:

ZFCHR – základní fyzikální a chemický rozbor vody (milivalová bilance): (pH, konduktivita, tvrdost, alkalita, acidita, Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Mn, Fe, Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄/2⁻, HCO₃⁻, PO₄/3⁻, F⁻, ChSK_{Mn})

MB – mikrobiologický rozbor (mikroorganismy kultivované při 22 °C a 36 °C, koliformní bakterie, enterokoky, Escherichia coli, Clostridium perfringens)

Přehled koncentrací vybraných ukazatelů podzemní vody vrtu V-6 spolu s výsledky okolních objektů jsou uvedeny v tabulce v příloze č. 15.

Stručné zhodnocení jakosti vody

Všechny stanovované ukazatele při čerpací zkoušce vyhovovaly limitům pro pitnou vodu vyhlášky MZdr č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších změn. V žádném z provedených rozborů nebyly zjištěny stopy mikrobiologického znečištění, všechny mikrobiologické ukazatele byly vždy nulové.

Speciální virologické stanovení humánních norovirů, rotavirů a humánních adenovirů (zajišťoval provozovatel vodovodu VHOS Moravská Třebová) neprokázalo u žádného vzorku jejich přítomnost.

Lze konstatovat, že čerpaná voda je velmi dobré kvality, je vhodná pro zásobování obyvatel pitnou vodou.

Na stabilně snížené úrovni se pohybují koncentrace hořčíku. Jejich hodnoty pod doporučeným intervalem jsou přirozeného původu a nejsou proto považovány za nevyhovující.

Stabilita jakosti vody v čase

Chemismus podzemní vody z vrtu V-6 byl v průběhu čerpací zkoušky stabilní bez výraznějších výkyvů. Drobné změny a kolísání koncentrací některých ukazatelů jsou důsledkem nejistoty analytického stanovení.

Charakteristika jakosti podzemní vody

Reakce vody (pH) je alkalická (7,7 až 8,0). Voda je středně mineralizovaná (rozpuštěné látky kolem 350 mg.l^{-1} ; konduktivita kolem 48 mS.m^{-1}), středně tvrdá (Ca + Mg $2,1 \text{ mmol.l}^{-1}$ až $2,3 \text{ mmol.l}^{-1}$), typu Ca-HCO₃.

Orientačně lze vodu na základě dopočtu Langelierova indexu hodnotit jako neagresivní ve vápenatouhličitanové rovnováze.

Základní chemické ukazatele se vesměs pohybují na úrovni geogenního pozadí. Vliv antropogenního znečištění v důsledku zemědělského hospodaření je patrný pouze u koncentrací dusičnanů (kolem 35 mg.l^{-1}).

Převažujícími ionty jsou kation vápníku (kolem 85 mg.l^{-1}) a anion hydrogenuhličitanu (kolem 180 mg.l^{-1}).

7.2.2 Vrt V-7

V průběhu čerpací zkoušky byla prostřednictvím odběru a analýzy vzorků sledována jakost jímané vody. Přesné rozsahy v jednotlivých dnech odběrů spolu s výčtem ukazatelů nevyhovujících limitům pro pitnou vodu sumarizuje následující tabulka:

Tabulka č. 14: Rozsah analýz vzorků u vrtu V-7

kolo	čerpané množství (l.s^{-1})	datum	rozsah analýz vzorků	ukazatele nevyhovující limitům pro pitnou vodu	VHOS – stanovení norovirů
1.	2,56	11.9.2019	ZFCHR, MB	–	negativní
2.	2,48	16.9.2019	ZFCHR, MB	–	zjištěny humánní noroviry na úrovni limitu detekce
3.	2,3	23.9.2019	ZFCHR, MB	–	negativní
4.	2,3	30.9.2019	ZFCHR, MB	–	negativní

Vysvětlivky:

ZFCHR – základní fyzikální a chemický rozbor vody (milivalová bilance): (pH, konduktivita, tvrdost, alkalita, acidita, Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Mn, Fe, Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄/2⁻, HCO₃⁻, PO₄/3⁻, F⁻, ChSK_{Mn})

MB – mikrobiologický rozbor (mikroorganismy kultivované při 22 °C a 36 °C, koliformní bakterie, enterokoky, Escherichia coli, Clostridium perfringens)

Přehled koncentrací vybraných ukazatelů podzemní vody vrtu V-7 spolu s výsledky okolních objektů jsou uvedeny v tabulce v příloze č. 15.

Stručné zhodnocení jakosti vody

Ve všech odebraných vzorcích bylo zaznamenáno **slabé mikrobiologické znečištění** obecného původu (mikr. kult. při 22 °C a 36 °C, koliformní bakterie) překračující limity pro pitnou vodu. Čerstvé fekální znečištění bylo prokázáno jen v posledních dvou kolech na mimimální úrovni (Esch. coli nebo enterokoky do 2 KTJ/100 ml; NMH 0 KTJ/100 ml).

Ostatní stanovované ukazatelé vyhovovaly limitům pro pitnou vodu vyhlášky MZdr č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších změn.

Speciální virologické stanovení humánních norovirů, rotavirů a humánních adenovirů (zajišťoval provozovatel vodovodu VHOS Moravská Třebová) prokázalo ve druhém kole přítomnost humánních norovirů na úrovni limitu detekce. Paralelním mikrobiologickým stanovením nebylo znečištění fekálního původu zaznamenáno.

Ve všech vzorcích byly zjištěny zvýšené koncentrace chloridů (přes 80 mg.l⁻¹; mezní hodnota 100 mg.l⁻¹). Chloridy zde nejsou přirozeného původu a indikují pravděpodobně souvislost se solením silnic v zimním období.

Na stabilně snížené úrovni se pohybují koncentrace hořčíku. Koncentrace vápníku jsou naopak přirozeně zvýšené nad horní doporučenou úroveň. Jejich hodnoty mimo doporučený interval jsou přirozeného původu a nejsou proto považovány za nevyhovující.

Lze konstatovat, že čerpaná voda je poměrně dobré kvality. Při zajištění účinného hygienického zabezpečení je voda vhodná pro zásobování obyvatel pitnou vodou.

Stabilita jakosti vody v čase

Chemismus podzemní vody z vrtu V-7 byl v průběhu čerpací zkoušky stabilní bez výraznějších výkyvů. Drobné změny a kolísání koncentrací některých ukazatelů jsou důsledkem nejistoty analytického stanovení.

Charakteristika jakosti podzemní vody

Reakce vody (pH) je alkalická (kolem 7,7). Voda je zvýšeně mineralizovaná (rozpuštěné látky kolem 640 mg.l⁻¹; konduktivita kolem 89 mS.m⁻¹), tvrdá (Ca + Mg kolem 3,9 mmol.l⁻¹), typu Ca-HCO₃ se zvýšeným podílem chloridů.

Orientačně lze vodu na základě dopočtu Langelierova indexu hodnotit jako inkrustující (má tendenci vylučovat nerozpuštěný uhličitán vápenatý).

Většina základních chemických ukazatelů se pohybuje na úrovni geogenního pozadí. Vliv antropogenního znečištění je patrný pouze u koncentrací chloridů (kolem 80 mg.l⁻¹). Vliv zemědělského hospodaření se neprojevuje, koncentrace dusičnanů jsou nízké (kolem 9 mg.l⁻¹).

Převažujícími ionty jsou kation vápníku (kolem 150 mg.l⁻¹) a anion hydrogenuhličitanu (kolem 340 mg.l⁻¹).

7.2.3 Podzemní voda v okolí

V průběhu čerpací zkoušky byla prostřednictvím odběru a analýzy vzorků jednorázově ověřena jakost podzemní vody střednoturonského kolektoru. Vzorkované objekty, rozsahy analýz spolu s výčtem ukazatelů nevyhovujících limitům pro pitnou vodu sumarizuje následující tabulka:

Tabulka č. 15: Rozsah analýz vzorků u okolních objektů

Objekt	datum	rozsah analýz vzorků	ukazatele nevyhovující limitům pro pitnou vodu
Studna S-1	23.9.2019	ZFCHR, MB	kolif. bakterie
Studna S-2	23.9.2019	ZFCHR, MB	kolif. bakterie
Studna S-3	23.9.2019	ZFCHR, MB	kolif. bakterie, enterokoky, Esch. coli, mikr. kult. při 22 °C a 36 °C
Studna u čp. 469	24.9.2019	ZFCHR, MB	kolif. bakterie, mikr. kult. při 22 °C a 36 °C

Vysvětlivky:

ZFCHR – základní fyzikální a chemický rozbor vody (milivalová bilance): (pH, konduktivita, tvrdost, alkalita, acidita, Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Mn, Fe, Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, PO₄³⁻, F⁻, ChSK_{Mn})

MB – mikrobiologický rozbor (mikroorganismy kultivované při 22 °C a 36 °C, koliformní bakterie, enterokoky, Escherichia coli, Clostridium perfringens)

Přehled koncentrací vybraných ukazatelů podzemní vody jednotlivých objektů spolu s výsledky okolních objektů jsou uvedeny v tabulce v příloze č. 15.

Stručné zhodnocení jakosti vody

- **ve studnách S-1 a S-2** bylo zjištěno jen zanedbatelné slabé mikrobiologické znečištění obecného původu (mikr. kult. při 22 °C a 36 °C, koliformní bakterie) překračující limity pro pitnou vodu; čerstvé fekální znečištění bylo prokázáno jen **ve studni S-3** (Esch. coli, enterokoky); ostatní stanovované chemické ukazatele byly podlimitní,
- chemismus podzemní vody ve studnách S-1, 2 a 3 je podobný (obdobná geneze), mírné odlišnosti (např. u chloridů, dusičnanů, síranů, vápníku) jsou způsobeny rozdílnou vzdáleností od povrchových zdrojů znečištění (silnice, zahrádky, pole, kanalizace, potok, atd.),
- **ve studni u domu čp. 469** bylo zjištěno zvýšené mikrobiologické znečištění obecného původu (čerstvé fekální znečištění nebylo přítomno) a zvýšené koncentrace amonných iontů, dusičnanů, fosforečnanů a hodnot ChSK_{Mn} (pravděpodobně vliv hnojení zahrádek v intravilánu města).

7.2.4 Povrchová voda v okolí

V průběhu čerpací zkoušky byla prostřednictvím odběru a analýzy vzorků jednorázově ověřena jakost povrchové vody blízkého bezejmenného potoka a Bílého potoka. Vzorkované objekty, rozsahy analýz spolu s výčtem ukazatelů nevyhovujících limitům pro pitnou vodu sumarizuje následující tabulka:

Tabulka č. 16: Rozsah analýz vzorků povrchové vody v okolí

Objekt	profil	datum	rozsah analýz vzorků	ukazatele nevyhovující limitům pro pitnou vodu
Bílý potok	BP	11.9.2019	ZFCHR, MB	kolif. bakterie, enterokoky, Esch. coli, mikr. kult. při 22 °C a 36 °C
		24.9.2019	ZFCHR, MB	Clostr. perf., kolif. bakterie, enterokoky, Esch. coli, mikr. kult. při 22 °C a 36 °C
bezejmenný potok	P-1	11.9.2019	ZFCHR, MB	kolif. bakterie, enterokoky, Esch. coli, mikr. kult. při 22 °C a 36 °C, ChSK _{Mn}
		24.9.2019	ZFCHR, MB	Clostr. perf., kolif. bakterie, enterokoky, Esch. coli, mikr. kult. při 36 °C, NH ₄ ⁺ , Cl ⁻ , ChSK _{Mn} , Fe, Mn
		30.9.2019	ZFCHR, MB	kolif. bakterie, enterokoky, Esch. coli, mikr. kult. při 22 °C a 36 °C, NH ₄ ⁺ , Fe
	P-2	11.9.2019	ZFCHR, MB	kolif. bakterie, enterokoky, Esch. coli, mikr. kult. při 22 °C a 36 °C, NH ₄ ⁺ , ChSK _{Mn} , Fe, Mn

Vysvětlivky:

ZFCHR – základní fyzikální a chemický rozbor vody (milivalová bilance): (pH, konduktivita, tvrdost, alkalita, acidita, Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Mn, Fe, Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, PO₄³⁻, F⁻, ChSK_{Mn})

MB – mikrobiologický rozbor (mikroorganismy kultivované při 22 °C a 36 °C, koliformní bakterie, enterokoky, Escherichia coli, Clostridium perfringens)

Přehled koncentrací vybraných ukazatelů podzemní vody jednotlivých objektů spolu s výsledky okolních objektů jsou uvedeny v tabulce v příloze č. 15.

Stručné zhodnocení jakosti vody

- v povrchové vodě **Bílého potoka** bylo zaznamenáno opakovaně mikrobiologické znečištění obecného i fekálního původu (mikr. kult. při 22 °C a 36 °C, koliformní bakterie, enterokoky, Escherichia coli, Clostridium perfringens) překračující limity pro pitnou vodu; ostatní stanovované chemické ukazatele neindikují jiný typ znečištění, chloridy dusičnany, amonné ionty jsou poměrně nízké, výraznější kolísání nebylo zaznamenáno,
- ve vzorcích povrchové vody v **bezejmenném přítoku Bílého potoka (profil P-1)** bylo opakovaně zjištěno mikrobiologické znečištění obecného i fekálního původu; největší znečištění indikující čerstvé fekální znečištění bylo zjištěno v posledním vzorku (odběr po krátkém dešti); veškerá povrchová voda mezi železničním mostkem u obchodního domu

Penny a silničním mostkem u trafostanice zasakovala (cca 1 l.s^{-1} až 2 l.s^{-1}) a v otevřeném korytě směrem k hlavní silnici již žádná voda netekla,

- v bezejmenném potoku v profilu P-2 (na úrovni trafostanice) byl obdobný chemismus jako v profilu P-1, koncentrace a hodnoty některých ukazatelů (mikrobiologické parametry, amonné ionty) byly jen mírně vyšší než v profilu P-1,
- v profilu P-1 bylo zaznamenáno výraznější kolísání stanovovaných chemických ukazatelů v čase (chloridy, amonné ionty, fosforečnany, ChSKMn, Fe, Mn) s občasným překročením limitů pro pitnou vodu,
- vlivem deště se v posledním vzorkovacím kole u profilu P-1 se změnil chemismus povrchové vody v důsledku naředění minimálně mineralizovanými atmosférickými srážkami.

7.3 III. etapa

7.3.1 Kanalizační výustě

V následující tabulce je uvedeno stručné zhodnocení znečištění vody vytékající z jednotlivých kanalizačních vyústí do bezejmenného potoka. Řazení jednotlivých výústí je v tabulce od spodní K-TRAFO až po nejvzdálenější K-8. Podrobný popis jednotlivých výústí je uveden v tabulce č. 12 v kapitole 6.5.1. Při hodnocení znečištění použita stupnice: vysoké, střední, nízké, minimální. Výsledky jsou uvedeny pro tři vzorkovací kola.

Tabulka č. 17: Výsledky laboratorních zkoušek jednotlivých kanalizačních vyústí

Výtok	16.10.2019	23.10.2019	13.11.2019	vliv na recipient	vliv na vrt V-7
	po krátkém prudkém dešti	sucho	při delším dešti		
K-TRAFO	Bez vody	Bez vody	výtok intervalově nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu	nízký	žádný
K-1	$Q = 0,07 \text{ l.s}^{-1}$ střední mikrobiologické znečištění fekálního původu	bez vody	výtok zaplaven	vzhledem k malému průtoku nízký	vzhledem k pozici minimální
K-PENNY	Bez vody	Bez vody	$Q = 0,4 \text{ l.s}^{-1}$ střední mikrobiologické znečištění fekálního původu	střední v deštivém období	nízký
K-2 (odlehč. potrubí)	zřetelný průtok výrazná přítomnost MB znečištění fekálního původu (potvrzení odtoku splaškových vod)	bez vody	nezřetelný průtok střední mikrobiologické znečištění fekálního původu, obdobné jako v recipientu	při prudkém dešti vysoký, při malém dešti či suchu žádný	vysoký
K-3	$Q=0,7 \text{ l.s}^{-1}$ výrazná přítomnost MB znečištění fekálního původu	$Q = 0,002 \text{ l.s}^{-1}$ nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu	$Q = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu	v době zvýšeného průtoku brzy po dešti vysoký	vysoký
K-4	$Q=5 \text{ l.s}^{-1}$ střední MB znečištění fekálního původu	$Q = 0,007 \text{ l.s}^{-1}$ minimální přítomnost MB znečištění	$Q = 5 \text{ l.s}^{-1}$ střední mikrobiologické znečištění fekálního	střední, významný je velký průtok při dešti	střední

Výtok	16.10.2019	23.10.2019	13.11.2019	vliv na recipient	vliv na vrt V-7
	po krátkém prudkém dešti	sucho	při delším dešti		
		fekálního původu	původu		
K-5	$Q = 0,05 \text{ l.s}^{-1}$ výrazná přítomnost MB znečištění fekálního původu	bez vody	$Q = 0,5 \text{ l.s}^{-1}$ minimální přítomnost MB znečištění fekálního původu	střední (vzhledem k malému průtoku)	nízký
K-6	$Q = 0,05 \text{ l.s}^{-1}$ střední přítomnost MB znečištění fekálního původu	$Q = 0,003 \text{ l.s}^{-1}$ nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu	$Q = 3 \text{ l.s}^{-1}$ nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu	minimální	minimální
K-7	$Q = 0,01 \text{ l.s}^{-1}$ výrazná přítomnost MB znečištění fekálního původu	$Q = 0,01 \text{ l.s}^{-1}$ nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu	$Q = 0,05 \text{ l.s}^{-1}$ nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu	nízký	nízký
K-8	Bez vody	Bez vody	$Q = 0,6 \text{ l.s}^{-1}$ střední mikrobiologické znečištění fekálního původu	střední v deštivém období	nízký

7.3.2 Potoční profily

V následující tabulce je uvedeno stručné zhodnocení znečištění povrchové vody v bezejmenném potoku. Řazení jednotlivých profilů je v tabulce od horního profilu P-7 (pozadí) až po profil P-2 (odtok ze sledovaného území). Podrobný popis jednotlivých profilů je uveden v tabulce č. 12 v kapitole 6.5.1. Při hodnocení znečištění použita stupnice: vysoké, střední, nízké, minimální. Výsledky jsou uvedeny pro tři vzorkovací kola.

Tabulka č. 18: Výsledky laboratorních zkoušek povrchových vod – bezejmenný potok

Profil	16.10.2019	23.10.2019	13.11.2019
	po krátkém prudkém dešti	sucho	při delším dešti
P-7	nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu	nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu	střední MB znečištění fekálního původu
P-6A	nevzorkováno	minimální přítomnost MB znečištění fekálního původu; chemické ukazatele odpovídají přirozenému pozadí bez anomálií	nevzorkováno
P-6	střední MB znečištění fekálního původu; chemické ukazatele odpovídají přirozenému pozadí bez anomálií (mírně zvýšené amonné ionty)	minim. průtok, nelze odebrat vzorek (jako náhrada odebrán vzorek z profilu P-6A, cca 30 m nad profilem P-6)	nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu; chemické ukazatele odpovídají přirozenému pozadí (zvýšené fosforečnany)
P-5	vysoké MB znečištění fekálního původu; z chemických ukazatelů zvýšené amonné ionty fosforečnany potvrzující fekální znečištění, ostatní ukazatele na přirozené úrovni	MB znečištění fek. původu neprokázáno; mírně zvýšené amonné ionty a fosforečnany	střední MB znečištění fekálního původu; chemické ukazatele odpovídají přirozenému pozadí bez anomálií
P-4	vysoké MB znečištění fekálního původu; z chemických ukazatelů mírně zvýšené fosforečnany, ostatní ukazatele na přirozené úrovni	střední MB znečištění fekálního původu; extrémně zvýšené chemické ukazatele (chloridy, amonné ionty, fosforečnany, sodík, železo)	střední MB znečištění fekálního původu; chemické ukazatele odpovídají přirozenému pozadí bez anomálií

Profil	16.10.2019	23.10.2019	13.11.2019
	po krátkém prudkém dešti	sucho	při delším dešti
P-3	vysoké MB znečištění fekálního původu	nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu	střední MB znečištění fekálního původu
P-1	vysoké MB znečištění fekálního původu; z chemických ukazatelů mírně zvýšené amonné ionty a fosforečnany, ostatní ukazatele na přirozené úrovni	nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu; zvýšené koncentrace amonných iontů a fosforečnanů	střední MB znečištění fekálního původu; chemické ukazatele odpovídají přirozenému pozadí bez anomálií
P-2	vysoké MB znečištění fekálního původu	koryto suché, nelze odebrat vzorek	střední MB znečištění fekálního původu

Pro srovnání byly odebrány vzorky povrchové vody z Bílého potoka z následujících profilů:

- BP ... Bílý potok nad soutokem s bezejmenným potokem,
- BPA ... Bílý potok nad odlehčovacemi výustěmi splaškové kanalizace.

Tabulka č. 19: Výsledky laboratorních zkoušek povrchových vod – Bílý potok

	16.10.2019	23.10.2019	13.11.2019
	po krátkém prudkém dešti	sucho	při delším dešti
BP	střední přítomnost MB znečištění fekálního původu	střední přítomnost MB znečištění fekálního původu	nevzorkováno
BPA	nízká přítomnost MB znečištění fekálního původu	střední přítomnost MB znečištění fekálního původu	nevzorkováno

7.4 Shrnutí kvality podzemní a povrchové vody

V následujících odstavcích je uvedeno stručné shrnutí předcházejícího zhodnocení:

- **kolektor C (střední tunon):** v podzemní vodě středního tunonu bylo prokázáno slabé mikrobiologické znečištění fekálního původu pouze v blízkosti jímacího vrtu V-7 (studny S-2 a S-3)
- **kolektor B (spodní tunon):** v podzemní vodě spodního tunonu bylo mikrobiologické znečištění fekálního původu zaznamenáno pouze v jímacím vrtu V-7
- **kolektor A (cenoman):** v podzemní vodě cenomanu nebylo mikrobiologické znečištění fekálního původu zaznamenáno
- **povrchová voda ve vodních tocích:** v povrchové vodě bezejmenného přítoku Bílého potoka i v samotném Bílém potoce bylo opakovaně prokázáno čerstvé mikrobiologické znečištění fekálního původu (*Escherichia coli*, enterokoky); výrazný nárůst znečištění byl zjištěn po dešťových srážkách a souvisí s výtokem z některých dešťových výustí a odlehčovacího potrubí městské kanalizace
- **voda ve výtocích kanalizace:** v některých výtocích kanalizace zaústěných do bezejmenného potoka bylo především po vydatnější dešti zaznamenáno silné mikrobiologické znečištění fekálního původu (*Escherichia coli*, enterokoky); z hlediska vlivu na jakost povrchové vody recipientu i podzemní vody středního tunonu (studny S-2, S-3) a spodního tunonu (vrt V-7) považujeme za nejvíce rizikové výtoky K-2 (odlehčovací potrubí kanalizace) a K-3 (první výtok nad železničním mostkem z Agricolu).

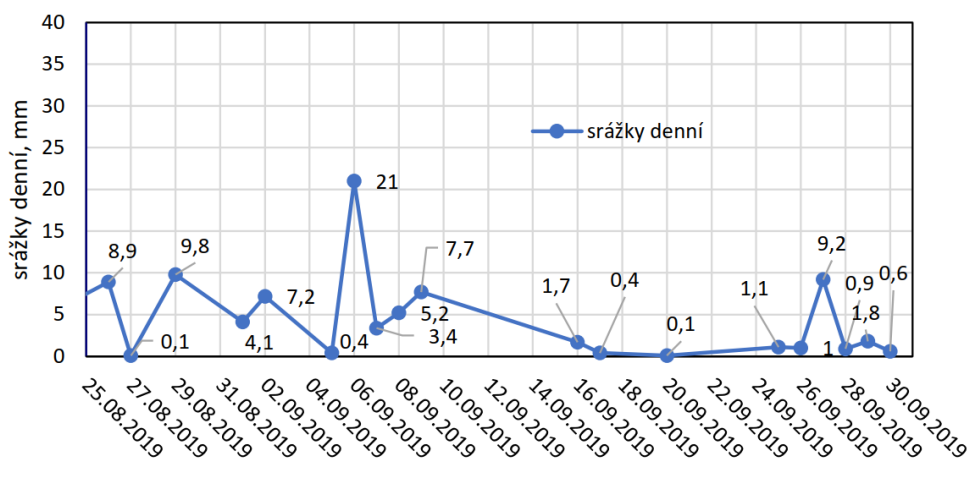
8 VLIV HYDRODYNAMICKÉ ZKOUŠKY NA OKOLNÍ ZDROJE

Při čerpací zkoušce na vrtech V-6 a V-7 byly sledovány vytipované okolní hydrogeologické objekty. Účelem měření bylo zjištění vlivu odběru z vodárensky exploatovaného kolektoru A (V-6) a kolektoru B (V-6, V-7) na okolní zdroje a svrchní kolektor C, které by mohly být případným zdrojem kontaminace. Výčet objektů je součástí tabulky č. 11. Grafické znázornění vývoje hladiny podzemní vody ve sledovaných objektech je součástí přílohy č. 10.

Hegerovy studny S-1, S-2, S-3

Tyto původní širokoprofilové studny jsou vestrojeny pro odběr mělkého kolektoru C v přípovrchové zvětralé zóně hornin středního turonu. Vzhledem k mělkému založení kolektoru jsou zdroje snadno zranitelné a od jejich využití se v minulosti upustilo. Studny jsou vzdáleny od 85,0 m do 140,0 m od vrtu V-7. Během čerpací zkoušky nebyla zjištěna viditelná závislost mezi odběrem podzemní vody z vrtu V-7 a hladinou podzemní vody ve studních.

Graf č. 2: Srážkové údaje v Poličce v době provádění čerpací zkoušky na vrtech V-6 a V-7



Hladina podzemní vody ve studních reaguje rychle na aktuální atmosférické srážky, viz porovnání grafu v příloze č. 10 a předchozího grafu srážek č. 2. Vyjma několika nástupů hladiny podzemní vody po srážkách, byl celkový trend hladiny podzemní vody střednoturonského kolektoru poklesový.

Vrt V-8

Nový jímací vrt pro skupinový vodovod je vestrojen pro odběr bazálního cenomanského kolektoru A. Před započítím čerpání byl ve vrtu sledován mírně vzestupný trend hladiny podzemní vody. Hladina podzemní vody reagovala nevýrazným poklesem na čerpání vrtu V-6. Po ukončení čerpací zkoušky byl ve vrtu pozorován vzestup hladiny. Vrt není v současné době napojený.

Vrt V-9

Nový jímací vrt pro skupinový vodovod je vestrojen pro odběr bazálního cenomanského kolektoru A. Před započítím čerpání byl ve vrtu sledován mírně vzestupný trend hladiny podzemní vody. Hladina podzemní vody reagovala dobře viditelným poklesem na čerpání vrtu V-6. Po ukončení čerpací zkoušky byl ve vrtu sledován vzestup hladiny. Vrt není v současné době napojený.

ST-VHOS

Širokoprofilová studna je vystrojena odběr spodnoturonského kolektoru B, ale pouze jeho svrchní části. Dle akustického pozorování dochází pravděpodobně do studny k nátoku některého z vrchních kolektorů (střednoturonský přípovrchový či kvartérní). Studna není využívána. Před započítím čerpání byl ve studni sledován mírně vzestupný trend hladiny podzemní vody. Hladina podzemní vody reagovala mírným poklesem na čerpání vrtu V-6. Po ukončení čerpací zkoušky byl ve studni sledován vzestup hladiny.

S-1079

Domovní studna u čp. 1079 je vystrojena pro odběr podzemní vody spodnoturonského kolektoru B. Před započítím čerpání byl ve studni sledován mírně vzestupný trend hladiny podzemní vody. Hladina podzemní vody ve vrtu reagovala velice svižně poklesem na čerpání vrtu V-6. Po ukončení čerpání byl sledován opětovný nástup hladiny. Z grafu v příloze č. 10 jsou patrné nevýrazné píky provozního odběru.

Z výše uvedených měření je zřejmé, že všechny hydrogeologické objekty vystrojené na spodnoturonský kolektor B a cenomanský kolektor A jsou v hydraulické spojitosti s vodárensky využívanými vrty V-6 a V-7. Vzájemná komunikace je prokázána především u vydatnějšího vrtu V-6 v dosahu depresního kuželu až 600 m, viz též měření v roce 2018 (KOMBEREC – PAVLIŠ, a kol., 2018). Vrt V-6 tvoří nejdůležitější zdroj podzemní vody v jímacím území Polička.

9 CHARAKTERISTIKA A VYUŽITÍ KOLEKTORŮ PODZEMNÍ VODY V OBLASTI POLIČKY

V oblasti Města Poličky lze vyčlenit až pět kolektorů podzemní vody následovně:

- Kvartérní kolektor – nesouvislý mělký kolektor podzemní vody vázaný na omezený pruh fluviálních naplavenin v ose údolí Bílého potoka. Hladina podzemní vody je volná v hloubce mezi 1,0 m až 3,0 m. Propustnost kolektoru je průlinová. Podzemní vody je v hydraulické spojitosti s povrchovou vodou v Bílém potoce. Zranitelnost kolektoru je vysoká. Tento kolektor je nevýznamný a nebyl v uvedené zprávě dále zkoumán.
- Střednoturonský kolektor C – kolektor je vázán na svrchní přípovrchovou zvětralou a rozpukanou zónu hornin jizerského souvrství. Jedná se o oblast infiltrace a stoku podzemní vody kolektoru. Svým výskytem je kolektor omezen na severní část Města Poličky. Hladina podzemní vody je volná až mírně napjatá v hloubce mezi 4,0 m až 8,0 m. Propustnost kolektoru je puklinová. Kolektor není ze svrchní strany chráněn izolátorem a jeho zranitelnost je vysoká. Pro odběr podzemní vody kolektoru C byly v minulosti využívány Hegerovy studny S-1, S-2 a S-3, které vykazují i přes poměrně malou mocnost kolektoru (mezi 10 m až 15 m) vydatnosti $1,2 \text{ l.s}^{-1}$ (S-2), $2,5 \text{ l.s}^{-1}$ (S-1) až $5,7 \text{ l.s}^{-1}$ (S-3). Kolektor C je v oblasti Poličky využíván pouze domovními studnami či vrty k užitkovým účelům (např. čp. 104, čp. 109). Lokálně má kolektor přirozeně zvýšený obsah železa (vrt P-1 Dřevozávod Pražan s. r. o., vrt PT-1-11 T. E. S., s. r. o.). Jelikož se zájmové území nachází na okraji výskytu kolektoru je směr proudění podzemní vody závislý spíše na konfiguraci terénu. Směr proudění v oblasti Hegerovy studny je jižní, v území západně od lokality jihovýchodní a v území východně od lokality jihozápadní, viz přílohu č. 13. Předpokládáme, že se tento mělký kolektor odvodňuje Bílým potokem. V oblasti stoku a nádrže kolektoru C probíhá směr proudění kolektoru generelně k severu.
- Spodnoturonský kolektor B – kolektor je vázán na průlino-puklinové zvodnění hornin bělohorského souvrství. Kolektor je zastoupen plošně v celé oblasti Poličky o obvyklé mocnosti souvrství okolo 60,0 m. Hladina podzemní vody je mírně napjatá s negativní výtlačnou výškou. Kolektor je vodárensky využíván vrty V-6 a V-7. Kolektor poskytuje vydatnosti v řádu nižších až vyšších litrů za sekundu. V severní části Poličky je kolektor chráněn vrstvou střednoturonských hornin. V jižní části Poličky a v území jižně od města již střednoturonské horniny absentují a kolektorské horniny vystupují na povrch. V tomto území hodnotíme zranitelnost kolektoru jako zvýšenou až vysokou. V okolní vrtu V-6 se nachází řada studní individuálního zásobování provedených v nedávné minulosti. Jedná se většinou vrty hloubky do 30,0 m. Některé jsou využívány k pitným účelům (čp. 1051, čp. 1079, S-5286/12). V západní okrajové části města zasahují na spodnoturonský kolektor původní širokoprofilové studny S-1 a S-2 Měšťanského pivovaru (vydatnost nízká). Směr proudění podzemní vody kolektoru je generale severní viz přílohu č. 12.
- Cenomanský kolektor A – kolektor je vázán na bazální perucko-korycanské souvrství. Kolektor je zastoupen v celé Poličce o obvyklé mocnosti okolo 30,0 m. Hladina podzemní vody je napjatá s negativní výtlačnou výškou. Propustnost kolektoru je průlino-puklinová. Kolektor je chráněn artéským stropem spodnoturonských hornin, čímž je zranitelnost kolektoru střední až nízká. Vysoce zranitelný kolektor A je v jihozápadní části Poličky, kde cenomanské horniny vystupují k povrchu (zvýšený obsahu dusičnanů viz vrt PM-1). Kolektor je vodárensky využíván vrtem V-6, a v budoucnu též novými vrty V-8 a V-9. V oblasti Poličky jsou dále na kolektor A vybudovány v současné době nevyužívané vrty LDN-1 v areálu nemocnice, PH-1 v bývalém podniku Hedva a vrt MP-1 v areálu Měšťanského pivovaru. Cenomanský kolektor vykazuje přirozené

zvýšené koncentrace železa a manganu. Směr proudění podzemní vody kolektoru je generale severní viz přílohu č. 11.

- Kolektor v krystaliniku – vázaný na puklinový systém krystalinických hornin. Kolektor je zastoupen v nejzápadnější části Města Poličky v oblasti hornin Poličského krystalinika. Hladina podzemní vody je volná až mírně napjatá s negativní výtlačnou výškou. Propustnost kolektoru je puklinová. Zranitelnost kolektoru je dána hloubkou založení puklinového oběhu. Pro odběr puklinového kolektoru v krystaliniku v jeho přípovrchové části jsou vybudovány např. vrt KP-1 na koupališti, vrt VS-1 u sjezdovky či historické studny v Liboháji. Pro odběr hlubinného oběhu v krystaliniku v oblasti poličských zlomů se využívají vrty MP-1A a MP-2 v areálu Měšťanského pivovaru. Kolektor vykazuje přirozeně zvýšené koncentrace železa a manganu. Směr proudění podzemní vody kolektoru je dán morfologií terénu s odvodněním do místních vodních toků.

10 IDENTIFIKACE ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ

10.1 Jímací vrt V-6

Kvalitu podzemní vody jímacího vrtu V-6 hodnotíme dle provedených měření jako **zcela vyhovující**. Zdrojem podzemní vody je kolektor A a kolektor B hydrogeologického rajónu 4270 Vysokomýtská synklinála. V přirozeném stavu (voda surová) vyhovuje podzemní voda ve všech ukazatelích limitním hodnotám dle vyhlášky MZdr ČR č. 252/2004 Sb., v platném znění. Podzemní voda byla a je mikrobiálního znečištění zcela prostá. V podzemní vodě nebyla zaznamenána přítomnost virologického znečištění. Během prováděných prací nebyla zaznamenána žádná negativní skutečnost ve věci fekálního mikrobiálního znečištění. V namátkově vybraných monitorovaných domovních vrtech v okolí V-6, vystrojených pro odběr vodárensky využívaného spodnoturonského kolektoru B, nebyla zaznamenána přítomnost mikrobiálního znečištění, a výsledky potvrzují vyhovují kvalitu podzemní vody v jímacím vrtu V-6.

Lze konstatovat, že v okolí vrtu V-6 nebyl identifikován ani potvrzen žádný bodový, liniový či plošný zdroj akutního znečištění podzemní vody mikrobiální či virologické povahy. Podzemní voda vrtu V-6 je zcela vhodná jako zdroj pitné vody pro veřejné zásobování.

Vlivem vyšší zranitelnosti jímaného kolektoru B v okrajové infiltrační části kolektoru vykazují podzemní voda dlouhodobě zvýšené koncentrace dusičnanů (II. etapa v rozmezí 34 mg.l^{-1} až 37 mg.l^{-1}), které však vyhovují limitním hodnotám z hlediska vyhlášky MZdr ČR č. 252/2004 Sb., v platném znění, kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah a četnost její kontroly (NMH 50 mg.l^{-1}). Zvýšené koncentrace dusičnanů jsou vlivem plošného zemědělského hospodaření.

10.2 Jímací vrt V-7

V průběhu prováděných zkoušek a měření na vrtu V-7 bylo zjištěno mírně zvýšené mikrobiální znečištění. Většinou se jednalo o ukazatele obecného mikrobiálního oživení. Ukazatele fekálního znečištění byly v podzemní vodě detekovány pouze sporadicky max. v prvních jednotkách KTJ/100 ml. Ani v jednom případě neprokázaly laboratorní zkoušky přítomnost masivního fekálního znečištění, které ukázaly rozbory provozovatele ze dne 5.8.2019. Při odběrech vzorků byly metodicky postihnuty jak bezsrážkové dny, tak dny na srážky bohatší, které by mohli případné znečištění vyplavit.

Negativní skutečností vrtu V-7 je jeho situace v zastavené části města a poloha vrtu v tektonicky postiženém území, s mělce založenými přítoky podzemní vody v hloubkách od 13,0 m do 20,5 m. Vyjma hlubokých přítoků ze spodního turonu, jsou tyto mělké pravděpodobně střednoturonské přítoky vrtem taktéž jímány. Kolektor C nemá v daném místě přirozený kryt a z tohoto důvodu je zvodeň vysoce zranitelná.

V prvotní fázi zkoumání byla jako možný zdroj znečištění posuzována plošná zemědělská činnost na okolních pozemcích (aplikace tekutých statkových hnojiv, jejich vyplavení akutními srážkami do podzemní vody). V inkriminovaném období konce června a začátkem srpna však nebyly zaznamenány žádné přívalové či zvýšené srážky v Poličce (viz graf č. 1 a přílohu č. 17). Nejbližší pozemky severně od vrtu byly osety v té době vzrostlou kukuřicí. Směr proudění podzemní vody spodnoturonské zvodně je zhruba severní (viz přílohu č. 13) a transport znečištění proti směru proudění nelze očekávat. Severně od Poličky je spodní turon kryt horninami středního turonu a tím by byl zasažen spíše kolektor C. Směr proudění podzemní vody v přípovrchové zvětralé části hornin středního turonu je dán v lokalitě Hegerovy studny konfigurací terénu (JV, J, JZ), což by mohlo částečně identifikovat tento

transport. Pokud by znečištění pocházelo ze zemědělských pozemků jižně od Poličky (infiltrační oblast zvodně, též i směr proudění k vrtu V-7) byl by prvotně zasažen vrt V-6, na což laboratorní analýzy VHOS a. s. ze dne 5.8.2019 nepoukázaly. Rovněž odběry vzorků I. etapy prací nepotvrdily existenci plošného mikrobiálního znečištění v oblasti Města Poličky. Zemědělská činnost je na okolních pozemcích provozována dlouhodobě a přítomnost mikrobiálního znečištění by muselo být zřejmé již v minulosti, k čemuž ve zvýšené míře nedošlo. Plošný zdroj znečištění byl vyloučen.

Na základě výsledků I. etapy prací, kdy byla přítomnost mikrobiálního znečištění fekálního původu zjištěna ve studních S-2 a S-3 bylo zřejmé, že zdroj znečištění bude situován v užší oblasti jímacího území Hegerovy studny.

Přímo jímacím územím, ani v jeho nejbližším okolí, nevede žádná kanalizační stoka, které by byla zdrojem znečištění fekálního původu. Rovněž se zde nenachází žádná jímka či přečerpávací stanice odpadních vod. Tyto zdroje znečištění byly vyloučeny.

Západně od jímacího vrtu byla před vznikem této události provedena rekonstrukce trafostanice. Tento objekt byl také posuzován jako zdroj možné kontaminace. Při stavbě byl prováděn hydrogeologický dozor společností GEON, s. r. o. Práce byly vyhodnoceny ve formě hydrogeologického vyjádření stavby TR110/35kV (KMEŤ, 2019). V rámci stavby byla provedena demolice starých stavebních konstrukcí. Ve zprávě se uvádí, že na stavbě nebyla zaznamenána přítomnost žádných kontaminovaných materiálů. Výkopy pro hlavní budovy byly dle výše uvedené zprávy prováděny do hloubky max. 2,5 m (železobetonová vana podsklepení). Piloty (4 ks) pro dvě patky stožárů byly provedeny do hloubky max. 6,0 m. Tyto piloty byly betonovány. Dále je ve zprávě uvedeno, že ve výkopech a vrtech pro piloty nebyla zastižena hladina podzemní vody. Zdroj znečištění v oblasti nové trafostanice lze patrně vyloučit.

Na základě provedených zjištění bylo zřejmé, že ke znečištění vrtu V-7 může docházet nejpravděpodobněji skrze střednoturonský kolektor, který je nejsvrchnější vysoce zranitelnou zvodní v daném místě. Přirozené znečištění spodnoturonského kolektoru B v lokalitě, je vzhledem ke krycím vrstvám nepravděpodobné. **Vzhledem k tomu že mikrobiální znečištění nebylo v době budování vrtu V-7 pozorováno, dochází tedy ke zhoršení stavu dané lokality.** Zhoršená kvalita podzemní vody mikrobiálního původu byla sledována především u střednoturonských objektů (S-3, méně S-2) situovaných v západní části jímacího území Hegerovy studny, tj. nejbliže bezejmenného přítoku Bílého potoka. Na základě výsledků laboratorních prací II. a III. etapy bylo ověřeno, že kvalita veškerých povrchových vod spojená s bezejmenným přítokem je z mikrobiologického hlediska výrazně zhoršena. Mikrobiální znečištění bylo prokázáno jak v povrchové vodě bezejmenného toku, tak v řadě vyústění kanalizačních potrubí, a to i srážkových vod. Jako jediný pravděpodobný zdroj znečištění byl označen tento bezejmenný přítok Bílého potoka, včetně vyústění kanalizací srážkových vod a odlehčovacích vyústí kanalizace.

Z hlediska kvality povrchových vod se pravděpodobně jedná o dlouhodobější stav, a proto vyvstává otázka jakým způsobem mohlo dojít k tak masivní a jednorázové kontaminaci. Vzhledem ke stále suššímu a extrémně teplému letnímu počasí, je bezejmenný přítok Bílého potoka především v úseku od železničního mostku v ř. km 0,424 k ústí pouze občasným tokem. V tomto inkriminovaném úseku téměř chybí pokryv skalních hornin, tj. těsnící vrstva dna toku není vyvinuta, a povrchová voda tak protéká téměř po skalním podloží. Vzhledem k přirozenému rozpukání hornin dochází k částečnému vsaku povrchové vody do vody podzemní. Vlivem nadměrného sucha posledních let se vysušení nejsvrchnější části skalního podloží zvyšuje, a tím se puklinová propustnost hornin více zvyšuje. Při občasných srážkách především v obdobích sucha tak dochází ke vsaku povrchových vod do vod podzemních (kolektor C). Znečištění je prokázáno u nejbližších studní S-2 a S-3. V okrajové části dosahu znečištění se nachází i jímací vrt V-7. Směr proudění mělké podzemní vody (přípovrchový kolektor C) tomuto nasvědčuje, viz přílohu č. 13. Přímo u vrtu V-7 jsou pravděpodobně ke

znečištění náchylná právě svrchní přítoky do hloubky okolo 20,0 m exploatované jímacím vrtem. Tyto přítoky proto nově stratigraficky řadíme ke střednímu turonu (kolektor C). Jímací vrt V-7 tak pravděpodobně odebírá podzemní vodu jak střednoturonského kolektoru C (přítoky od 13,0 m do 20,0 m), tak podzemní vodu spodnoturonského kolektoru B (přítoky okolo 44,0 m). Z hlediska hydrochemického je kvalita podzemní vody obdobná. Vzhledem k nízkému a sporadickému výskytu mikrobiálního znečištění fekálního původu je zřejmé, že vrt V-7 neleží v přímém směru proudění znečištěných vod. Jiná je situace např. u S-3, kde byla přítomnost fekálního znečištění prokázána při každém odběru. Není však zřejmý způsob, jakým mohlo dojít k tak masivnímu znečištění vrtu V-7 v počátcích havárie. Přírozeným způsobem nemohlo k takto nárazovému a jednorázovému nárůstu mikrobiálního znečištění dojít. Na základě zjištěných poznatků se přikláníme k následující stratigrafii geologických vrstev vrtu V-7 (taktéž s přihlédnutím ke zjištěnému geologickému profilu v sousedním vrtu V-8 (KOMBEREC – PAVLIŠ, a kol. 2018)).

Předpokládané stratigrafické členění vrtu V-7:

- 0,0 m – 1,0 m kvartér
- 26,0 m svrchní křída – střední turon
- 85,5 m svrchní křída – spodní turon
- 86,0 m svrchní křída – cenoman

Žádné jiné zdroje znečištění nebyly v daném území identifikovány.

11 ZHODNOCENÍ JÍMACÍCH OBJEKTŮ, DOPORUČENÍ PRO JÍMÁNÍ, DOPORUČENÍ PRO OKOLÍ

11.1 Jímací vrt V-6

Jímací hydrogeologický vrt V-6 hodnotíme jako způsobilý k opětovnému vodárenskému využití. Podzemní voda vyhovuje z kvalitativního hlediska limitním hodnotám pro pitnou vodu dle vyhlášky MZdr ČR č. 252/2004 Sb., v platném znění. Z vrtu doporučujeme obnovit odběr podzemní vody pro zásobování skupinového vodovodu Poličko dle platného povolení. Vodu doporučujeme preventivně hygienicky zabezpečit.

Po obnovení provozu doporučujeme provádět min. první půl rok zvýšenou četnost odběrů surové vody na laboratorní analýzy v rozsahu mikrobiologického rozboru, včetně účinnosti prováděné dezinfekce.

11.2 Jímací vrt V-7

Jímací vrt V-7 je po technické stránce způsobilý k provozu. Výstroj vrtu je v dobrém technickém stavu, bez žádných viditelných poruch. Mírné shluky usazenin ve spodním úseku perforace, pravděpodobně souvisí s neaktivní částí vrtu v bazální slinité části kolektoru, nepodílí se na přítoku podzemní vody, a jejich přítomnost není tedy na závadu. Zanesení vrtu sedimentem je akceptovatelné (nachází se v neaktivní části vrtu).

Jak vyplynulo z provedených měření a vyhodnocení, podzemní voda exploatovaná vrtem nese stopy sporadického znečištění fekálního původu. Podíl na tomto má přítok podzemní vody ze středního turonu (přípovrchový kolektor C), který je v daném místě vysoce zranitelný. Zjištěné relativně nízké koncentrace je možné eliminovat běžnými prostředky pro dezinfekční úpravu pitné vody.

Jímací vrt V-7 hodnotíme jako způsobilý k vodárenskému provozu za předpokladu řádného hygienického zabezpečení (dezinfekce, UV lampa). Jako určitou slabinu zásobování vidíme v přímé dodávce vody z vrtu do vodovodního řadu. Vhodnějším řešením je předřazení akumulace, do níž bude dávkováno desinfekční činidlo, a po určitém zdržení vody bude provedena dodávka do vodovodního řadu.

Po obnovení provozu doporučujeme provádět min. první půl rok zvýšenou četnost odběrů surové vody na laboratorní analýzy mikrobiálních ukazatelů, včetně účinnosti prováděné desinfekce.

11.3 Opatření na podzemních vodách

Zájmové území se nachází ve významné vodohospodářsky využívané oblasti. Širší okolí Města Poličky včetně jižního předpolí města spadá do oblasti tvorby podzemních vod hydrogeologického rajónu 4270 Vysokomýtská synklinála. Zájmové území je chráněno jako CHOPAV Východočeská křída. Zároveň je část území zahrnuta do ochranného pásma II. stupně jímacích vrtů V-6 a V-7. Přímo v zájmovém území se nacházejí dva významné vodohospodářsky využívané kolektory A a B.

Na základě zjištěných rizikových faktorů na podzemních vodách, a v souvislosti s negativními událostmi ve veřejném vodovodu v roce 2019, považujeme za nutné zpřísnit ochranu zdrojové oblasti podzemní vody. Jako prvotní úkol navrhuje omezit přímé zásahy do vodárensky využívaných kolektorů na lokalitě. V katastru města Poličky z tohoto důvodu doporučujeme nepovolovat budování zdrojů individuálního zásobování (vrtané studny). Pouze v odůvodněných případech, kdy je technicky nemožné napojení objektu na vodovodní řad, je možná výjimka, a to na základě kladného vyjádření osoby s odbornou způsobilostí z oboru

hydrogeologie. Zároveň nedoporučujeme provádět v daném území geotermální vrty (vrty pro tepelná čerpadla).

V souladu s výsledky hydrogeologických prací na vrtech V-8 a V-9 (KOMBEREC – PAVLIŠ a kol., 2018) doporučujeme rozšíření ochranného pásma II. stupně vrtu V-6 do podstatné jihovýchodní části Města Poličky.

Pokud bude do budoucna docházet ke zhoršení kvality podzemní vody vodárensky využívaných kolektorů A i B v infiltrační oblasti navrhujeme provést revizi ochranných pásem vodních zdrojů.

11.4 Opatření na povrchových vodách

Pro omezení znečišťování podzemních vod vodami povrchovými navrhujeme provést úpravu bezejmenného potoka v úseku od železničního mostku (ř. km. cca 0,453) k silničnímu mostku pod trafostanicí (ř. km cca 0,095) tak, aby nemohlo docházet ke vsakování povrchových vod do vod podzemních. Úprava spočívá v provedení relativně nepropustného dna toku pro odvedení běžných průtokových stavů. Přívalové srážky při níž dochází k rozlivu povrchových vod vně koryto, nebudou tímto řešeny a bude zachován současný rozliv. K těmto eventům dochází sporadicky. Odstranit je třeba chronický zdroj znečištění.

Do budoucna lze případnou dotaci znečištění omezit i přeložením odlehčovacího kanálu vyústěného v úseku pod železničním mostkem (cca ř. km 41) přímo do kanalizační stoky vyšší dimenze směrem k ČOV.

12 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Předložená zpráva shrnuje výsledky hydrogeologických průzkumných a monitorovacích prací na podzemních a povrchových vodách v oblasti Města Poličky, prováděných v důsledku havárie na pitných vodách ve skupinovém vodovodu Poličsko. Na základě provedených prací lze provést následující shrnutí.

- Jímacím vrtem **V-6** na pozemku p. č. 5537/4 v k. ú. Polička je aktivován cenomanský kolektor A i spodnoturonský kolektor B hydrogeologického rajonu 4270 Vysokomýtská synklinála. Hladina podzemní vody je napjatá s negativní výtlačnou výškou v hloubce okolo 13,0 m. Jímací vrt je situovaný v jihovýchodní zastavěné části Města Poličky.
- Jímacím vrtem **V-7** na pozemku p. č. 1150/3 v k. ú. Polička je aktivován spodnoturonský kolektor B hydrogeologického rajonu 4270 Vysokomýtská synklinála. Dle nových poznatků řadíme svrchní přítoky podzemní vody do střednoturonského kolektoru C. Hladina podzemní vody je volná v hloubce okolo 40,5 m. Jímací vrt je situovaný v severovýchodní zastavěné části Města Poličky.
- Podzemní voda exploatovaná vrtem **V-6 vyhovuje kvalitativně ve všech ukazatelích fyzikálně-chemického i mikrobiologického rozboru** limitním hodnotám pro pitnou vodu dle vyhl. MZdr ČR č. 252/2004 Sb., v platném znění, kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah a četnost její kontroly. V podzemní vodě **nebyly zaznamenány** žádné stopy mikrobiálního znečištění obecného i fekálního původu. Podzemní voda je velmi vhodná pro veřejné zásobování.
- Podzemní voda exploatovaná vrtem **V-7** vyhovuje z hlediska kvality v ukazatelích fyzikálně-chemického rozboru limitním hodnotám pro pitnou vodu dle vyhl. MZdr ČR č. 252/2004 Sb., v platném znění. Podzemní voda vykazuje mírné mikrobiální znečištění obecného původu v mezích limitních hodnot. Mikrobiální znečištění fekálního původu bylo v podzemní vodě zaznamenáno pouze sporadicky a v nízkých koncentracích.
- Ovlivnění kvality jímané vody ve vrtu V-7 je pravděpodobně způsobeno exploatací mělkých přítoků podzemní vody, které řadíme spíše ke střednímu turonu (kolektor C). Mělce založený kolektor C není přirozeně chráněn a je vysoce zranitelný.
- V rámci střednoturonské zvodně (kolektor C) v oblasti Poličky bylo znečištění fekálního původu zjištěno pouze v území východně od bezejmenného přítoku Bílého potoka u studní S-2, S-3 v prameništi Hegerovy studny. Znečištěním je mírně ovlivněn i jímací vrt V-7, který se nachází v okrajové části vlivu.
- V rámci spodnoturonské zvodně (kolektor B) v oblasti Poličky a jejím okolí nebylo ve vytipovaných objektech fekální znečištění v podzemní vody zjištěno.
- V rámci cenomanské zvodně (kolektor C) v oblasti Poličky a jejím okolí nebylo ve vytipovaných objektech fekální znečištění v podzemní vody zjištěno.
- Povrchové vody bezejmenného přítoku Bílého potoka, Bílého potoka a sledované kanalizační vyústí jsou plošně znečištěny bakteriemi fekálního původu.
- Jako jediný nožný zdroj znečištění jímané vody u vrtu V-7 byly identifikovány povrchové vody bezejmenného přítoku Bílého potoka, s existencí kanalizačních vyústí pro odlehčení splaškové kanalizace a kanalizačních vyústí srážkových vod. Vlivem výrazně suchého počasí je bezejmenný potok občasným tokem a část povrchových vod je především v úseku západně od jímacího území Hegerovy studny přirozeně zasakováno do horninového prostředí. Tímto způsobem dochází k ovlivnění kvality nejsvrchnějšího kolektoru C.

- Na základě provedených prací byl jímací hydrogeologický vrt **V-6 vyhodnocen jako způsobilý k opětovnému vodárenskému využití**. Vodu doporučujeme preventivně hygienicky zabezpečit.
- Z hydrogeologického hlediska nevylučujeme využití jímacího vrtu **V-7 k vodárenskému provozu za předpokladu řádného hygienického zabezpečení** (dezinfekce, UV lampa). V případě budoucího využití vrtu jako vodárenský doporučujeme předřazení akumulace čerpaných vod s příslušnou dobou zdržení před vypouštěním do vodovodního řadu. S ohledem na rizikovost dané lokality rozhodne o způsobu využití vrtu V-7 majitel vodního zdroje ve spolupráci s provozovatelem skupinového vodovodu. V případě aktuálního vyřazení vrtu V-7 z vodárenského provozu navrhuje objekt ponechat jako záložní zdroj a využívat jej jako monitorovací.
- Z výsledků provedených prací a činností vyplývá značná zranitelnost vodárensky exploatovaných kolektorů podzemní vody. Z tohoto důvodu doporučujeme nepovolovat v katastru Města Poličky budování nových zdrojů individuálního zásobování (vrtané studny). Výjimku lze udělit pouze v ojedinělých případech na základě hydrogeologického posouzení a vyjádření provozovatele vodovodu, kdy není technicky možné daný objekt napojit na vodovodní řad. Dále nedoporučujeme realizaci geotermálních vrtů. V souladu s již dříve předloženým návrhem (KOMBEREC – PAVLIŠ, a kol., 2018) doporučujeme rozšíření ochranného pásma II. stupně vrtu V-6 do podstatné jihovýchodní části Města Poličky.
- Pro ochranu jímacího území Hegerovy studny proti znečišťování povrchovými vodami doporučujeme realizovat nepropustnou úpravu dna bezejmenného přítoku Bílého potoka v úseku od železničního mostku (ř. km. zhruba 0,453) k silničnímu mostku pod trafostanicí (ř. km asi 0,095). Účelem úprav je zamezení vsakování povrchových vod do vod podzemních. Zároveň doporučujeme zvážit možnost přeložení odlehčovacího kanálu v úseku pod železničním mostkem (ř. km kolem 41) přímo do kanalizační stoky vyšší dimenze směrem k ČOV.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- DEMEK, J., a kol. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR, Hory a nížiny. Praha, Academia.
- HERČÍK, F. – HERRMANN, Z. – VALEČKA, J. (1999): Hydrogeologie české křídové pánve. Praha, ČGÚ.
- CHLUPÁČ, I., a kol. (2002): Geologická minulost České republiky. Praha, Academia.
- JETEL, J. (1982): Určování hydraulických parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. Praha, Academia.
- KMEŤ, A. (2019): Hydrogeologické vyjádření. Polička. Výstavba TR110/35kV. Výsledky kontrolní činnosti z průběhu demolice a výstavby situované na hranici ochranného pásma II. stupně jímacího území „Polička – prameniště Hegerovy studny – vrt V-7“. Sokolnice, GEON, s. r. o.
- KOMBEREC, M. – PAVLIŠ, R. – TEFR, B. – VLČEK, L. (2018): Polička – nový zdroj vody, Pardubický kraj. Zpráva o výsledcích hydrogeologického průzkumu. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- KOMBEREC, M. – PAVLIŠ, R. (2019a): Polička – Měšťanský pivovar v Poličce, a. s., průzkumně-jímací vrty MP-3B a MP-4, Pardubický kraj. Projekt vyhledávacího hydrogeologického průzkumu – hydrogeologická část. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- KOMBEREC, M. – PAVLIŠ, R. (2019b): Polička – průzkumně-jímací vrt PM-1 na pozemku p. č. 6611/3, Pardubický kraj. Zpráva o výsledcích hydrogeologického průzkumu. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- KOMBEREC, M. – PAVLIŠ, R. (2019c): Polička – koupaliště, Pardubický kraj. Kontrolní hydrodynamické zkouška na jímacím vrtu KP-1 – vyhodnocení. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- KRÁSNÝ, J., a kol. (2012): Podzemní vody České republiky. Regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. Praha, ČGS.
- OLMER, M., a kol. (1990): Hydrogeologické rajóny. Praha, VÚV.
- KŮST, J. (1962): Hydrogeologický průzkum pro rozšíření vodovodu v Poličce. Praha, Geologický průzkum Praha, závod staveb. geologie.
- PAVLIŠ, R. (1982): Zhodnocení rekonstrukce jímacího vrtu S-2 v Poličce, okres Svitavy. Chrudim, Vodní zdroje Praha, závod Bylany.
- PAVLIŠ, R. (1985): Hydrogeologická studie okresu Svitavy. Chrudim, Vodní zdroje Praha, závod Bylany.
- PAVLIŠ, R. (1992): Hegerovy studny. Hydrogeologický posudek. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- PAVLIŠ, R. (1993): Hegerovy studny – Polička. Přehodnocení pásma hygienické ochrany. Hydrogeologický posudek. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- PAVLIŠ, R. (1994): Polička, okr. Svitavy. Zpráva o provedení průzkumně-jímacího vrtu KP-1 v areálu městského koupaliště. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- PAVLIŠ, R. (1999): Polička, Měšťanský pivovar, okres Svitavy. Hydrogeologické posouzení a komplexní návrh ochranných pásem prameniště. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- PAVLIŠ, R. (2000): Polička V-6, Modřec MO-1, okres Svitavy. Návrh ochranných pásem jímacích vrtů. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- PAVLIŠ, R. (2004): Polička – prameniště Hegerovy studny. Vyhledávací hydrogeologický průzkum – závěrečná zpráva. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- PAVLIŠ, R. (2007): Polička – vrt V-6 (Pardubický kraj). Hydrogeologické vyjádření k povolení odběru podzemní vody. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- PAVLIŠ, R. (2015): Polička – jímací území Hegerovy studny – hydrogeologické posouzení. Pardubický kraj. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- PAVLIŠ, R. (2016): Polička – Hegerovy studny. Zpráva o provedení kontrolní televizní prohlídky na jímacím vrtu V-7, Polička Hegerovy studny. Chrudim, Vodní zdroje Chrudim, spol. s r. o.
- QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti ČSR. Brno, Geografický ústav ČSAV.
- TOLASZ, R., a kol. (2007): Atlas podnebí Česka. Olomouc, ČHMÚ Praha a UP v Olomouci.

WWW a mapové podklady

- Analýzy výškopisu[online]. Praha, Zeměměřičský úřad [cit. 2019-12-17]. Dostupný na <<https://ags.cuzk.cz/dmr/>>
- Hydrologický seznam podrobného členění povodí vodních toků ČR [online]. Praha, ČHMÚ [cit. 2019-12-16]. Dostupný na <ftp://ftp.chmi.cz/hydrologicky_seznam_povodi.pdf>
- Katastrální mapa ČR WMS služba. [cit. 2019-12-17] Praha, ČÚZK.
- Mapový server ČGS [online]. Geologická mapa měř. 1:50 000. Praha, ČGS [cit. 2019-12-16]. Dostupný na <<http://mapy.geology.cz>>
- Mapový server ČGS [online]. Vrtná prozkoumanost území. Praha, ČGS [cit. 2019-12-16]. Dostupný na <<http://mapy.geology.cz>>
- Národní geoportál INSPIRE [online]. Praha, Cenia a ČÚZK Praha [cit. 2019-12-16]. Dostupný na <<http://geoportal.gov.cz>>
- Ortofotomapa ČR WMS služba. [cit. 2019-12-13] Praha, ČÚZK.
- Surovinový informační systém [online]. Praha, ČGS [cit. 2019-12-13]. Dostupný na <<http://mapy.geology.cz>>
- Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Pardubického kraje [online]. Mapová část, Pardubický kraj, ČÚZK, ČSÚ [cit. 2019-12-16]. Dostupný na <<http://prvk.pardubickykraj.cz/mapy>>
- Polička – tiskové zprávy [online]. Město Polička [cit. 2019-08-06 – 2019-10-09]. Dostupný na <<http://www.policzka.org/info/mestsky-urad/tiskove-zpravy>>
- Vodní hospodářství a ochrana vod [online]. Hydroekologický informační systém. Praha, VÚV [cit. 2019-12-12]. Dostupný na <<http://heis.vuv.cz>>.
- Základní mapa ČR, měř. 1:10 000 WMS služba. [cit. 2019-12-12] Praha. ČÚZK.
- Základní vodohospodářská mapa ČR, měř. 1:50 000, list 14-33 Polička a list 24-11 Nové Město na Moravě. Praha, VÚV a ČÚZK.

Další použité předpisy a rozhodnutí jsou citovány v textu.