

# **Testování vzorků podzemní vody z pramenů na mikrobiologická stanovení**

## **Doškolovací seminář Manažerů vzorkování podzemních vod 25. 10. 2016**

### **Radvánovice u Turnova**

#### **Úvod**

Společnost Forsapi, s.r.o. zajišťuje vzdělávání pracovníků laboratoří a konzultačních společností zabývajících se odběrem a vyhodnocením výsledků zkoušek vzorků podzemních vod. Smyslem doškolovacích seminářů je zvyšovat odborné a praktické znalosti účastníků v oblastech souvisejících se zkoušením kvality podzemní vody pro různé účely. Jednotlivé semináře jsou vždy věnovány vybraným problematickým okruhům v testování podzemní vody. V jejich průběhu jsou mimo jiné ověřovány rozličné postupy vzorkování a testovány postupy laboratoří s cílem zlepšovat informovanost uchazečů o nejistotách zkoušení pro potřeby interpretace výsledků a rovněž usilovat o sjednocování metodik vzorkování a laboratorních prací vedoucí k vyšší spolehlivosti výsledků zkoušení při testování kvality podzemní vody.

Dne 25. 10. 2016 byl uspořádán doškolovací seminář v Radvánovicích u Turnova zaměřený na problematiku vzorkování pramenů, zabezpečení pramenů využívaných jako vodní zdroje a dále na problematiku mikrobiologických stanovení v pitné a v podzemní vodě.

V teoretické části semináře byla přednesena prezentace Ing. Martina Zrzaveckého (ČHMÚ) zaměřená na správu a údržbu pramenů zařazených do pozorovací sítě Českého hydrometeorologického ústavu, RNDr. Svatopluka Šedy (FinGeo s.r.o.) věnovaná vodním zdrojům pitné vody založeným na pramenných vývěrech a jejich ochraně. Problematice mikrobiologických testování pitných vod a odběrům vzorků pro mikrobiologická stanovení byla věnována přednáška RNDr. Dany Baudišové Ph.D. (VÚV T.G.M. v.v.i.).

Součástí semináře byla praktická část soustředěná na procvičování účastníků v odeírání vzorků pro potřeby mikrobiologických stanovení, která probíhala na vybraných pramenech v Sedmihorkách a v Turnově.

Cílem praktické části semináře bylo rovněž ověřit srovnatelnost výsledků zúčastněných laboratoří pro stanovení mikrobiologických ukazatelů v podzemní vodě odebrané z pramenů. Mikrobiologické zkoušky na pramenech nejsou až tak neobvyklou službou. Někteří objednatelé (zejména v turisticky zajímavých lokalitách, nebo u oblíbených pramenů) si zadávají analýzy podzemní vody z pramenů, aby následně občany prostřednictvím zveřejnění protokolů o zkoušce informovali, zda je voda z pramene pitná.

Účast na praktickém testování laboratoří přijalo 9 laboratoří, které poskytují odběry a analýzy pitných vod klientům v České republice. Velice těmto laboratořím děkujeme za jejich účast, která svědčí o snaze těchto laboratoří po trvalém zlepšování jejich služeb, a zejména za jejich velmi vstřícný přístup.

Zkušební laboratoře jsou akreditované ČIA, resp. posouzené Střediskem pro posuzování způsobilosti laboratoří ASLAB VÚV TGM v.v.i. . V tabulce 1 je uveden přehled zúčastněných laboratoří.

Tabulka 1: Přehled zúčastněných laboratoří (seřazených abecedně)

Název laboratoře	Adresa laboratoře
ABITEC, s.r.o., Zkušební laboratoř	Radiová 7, 102 31 Praha 10
ALS Czech Republic s.r.o.	Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9
Aquatest a.s.	Geologická 4, 152 00 Praha 5
BIOANALYTIKA CZ, s.r.o.	Pišťovy čp. 820, 537 01 Chrudim III
Biotechnologická laboratoř DEKONTA, a.s.	Dřetovice 109, 273 42 Stehelčevy
Ekologické laboratoře EMPLA, EMPLA AG spol. s r.o.	Za Škodovkou 305, 503 11 Hradec Králové
Laboratoř MORAVA s.r.o.	Oderská 456, 742 13 Studénka
Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. Útvar kontroly jakosti, Středisko laboratoří Liberec, Laboratoř ČOV Liberec	Londýnská, 460 11 Liberec
Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem	Moskevská 15, 400 01 Ústí nad Labem

## Postup praktického testování

Předmětem testování vzorků podzemní vody z pramenů bylo:

- odběr vzorků podzemní vody z pramenů pracovníky laboratoří, zabezpečení a transport vzorků do laboratoře,
- mikrobiologická stanovení v rozsahu přílohy č.1 k vyhlášce č.252/2004 Sb. pro podzemní vodu, tzn. stanovení vybraných organismů – Escherichia coli, koliformní bakterie, počty kolonií při 22°C, počty kolonií při 36°C.

### Odběr a úprava vzorků

V průběhu praktické části semináře byly provedeny odběry vzorků z 3 pramenů (pramen Barbora a pramen Antonín v Sedmihorkách v Českém ráji, pramen Boží voda v Turnově). Z každého pramene byla každou laboratoří odebrána dvojice vzorků. Postup byl volen tak, že si každá posádka odebrala nejprve 1.vzorek z daného objektu a poté, kdy poslední ze zúčastněných svůj první odběr ukončil, byl proveden odběr 2.vzorku z daného pramene. Celková doba odběru dvojic vzorků u daného pramene byla cca 10 minut. Podobně byly realizovány odběry dvojic vzorků na dvou dalších pramenech.

Odběry zajišťovaly posádky jednotlivých laboratoří podle standardního operačního postupu své laboratoře. Vzorky si vzorkaři v souladu se SOP zabezpečili a doručili do své laboratoře.

Laboratoře byly o uvedeném postupu předem informovány.

Odběry vzorků byly dokumentovány na protokolech (záznamech) o odběru vzorků, tak jak je jednotlivé laboratoře používají. Shrnutí hlavních informací z protokolů je uvedeno v tabulce 2. Označení laboratoří číslicí je v tabulce uvedeno v náhodném pořadí, stejné označení je používáno ve všech dalších tabulkách.

Tabulka 2: Přehled zúčastněných laboratoří (seřazených abecedně)

Označení laboratoře	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Postupy	odběr a transport vzorků								
vzorkovnice	sterilní skleněné 0,5l zábrusové víčko	ve vzorkovnici thiosíran, typ vzorkovnice na protokolu neuveden	sklo 0,5 l (neupřesněn typ)	na protokolu o odběru neuvedeno	sklo sterilizovaná, 250 ml	v protokolu o odběru neuvedeno	sterilní sklo, šroubovací uzávěr s těsněním, 500 ml	PET, vyrobeno z potravinářského plastu, sterilní, s thiosíranem	sterilní HDPE 0,5 l
fyzikální parametry vzorku měřené při odběru	teplota vody	teplota vody	teplota vody	teplota, pH vody	neměřeno	teplota vody	neměřeno	teplota vody	teplota vody
chlazení vzorku při transportu	uvedena teplota při předání do laboratoře 5 °C, následně lednice 4°C	teplota při předání 3,5°C, vzorek následně v lednici při teplotě 5± 3°C	dataloger - teploty 4 až 6,5°C (měřeno do 1:30 hodiny ranní)	chladicí box, teplota při transportu neuváděna	na protokolu uvedeno: chladicí box 6°C, následně v lednici 5°C	v protokolu uvedeno chlazení, teplota neuvedena	uvedena chladnička (teplota 6°C)	chladicí box, chladicí vložka při předání namražená (údaj z protokolu)	uvedeno chlazení, teplota neuvedena
předání vzorku do laboratoře (dle protokolu o odběru)	25.10.2016 - 17:55 hodin	25.10.2016 - 16:00 hodin	26.10.2016 - 6:00 hodin	na protokolu o odběru neuvedeno	25.10.2016 (čas neuveden)	25.10.2016 - čas neuveden	25.10.2016 v 16:30 hodin	25.10.2016 - 16:00 hodin	25.10.2016 - 16:30 hodin

Obecné požadavky na odběr vzorků pro mikrobiologická stanovení jsou uvedeny v normě ČSN EN ISO 19458 Jakost vod – Odběr vzorků pro mikrobiologickou analýzu. Norma uvádí doporučené a přijatelné maximální doby pro uchování vzorku včetně dopravy. Pro počty kolonií (22°C a 36°C) je doporučena doba 8 hodin, přijatelná doba je 12 hodin. Pro stanovení koliformních bakterií a stanovení E.coli je doporučena doba 12 hodin, přijatelná doba ještě je 18 hodin. Výsledky získané po době uchování delší, než je doporučeno, by dle normy měly být uvedeny jako výsledky získané po *n* hodinách.

Norma dále uvádí zásadní požadavek pro teplotu uchování vzorku při dopravě a při uchování před analýzou - 5±3°C. Kromě laboratoře 3, která používala při transportu vzorků dataloger pro sledování teploty uchování vzorku, nebyly ostatními laboratořemi sledovány teploty uchování při dopravě kontinuálně. Laboratoře 1, 2, 5 uvedly teplotu vzorku po předání do laboratoře, laboratoř 8 uvedla, že chladicí vložka v chladicím boxu byla při předání vzorku stále namražená. Zbylé laboratoře teplotu vzorku při předání vzorku do laboratoře neuvedly do protokolu, ani ji nedoplnily při pozdějším dotazování.

Norma předepisuje konzervaci vzorku thiosíranem pro dezinfikované pitné vody, pro **nedezinfikované vody se konzervant používat nemá a vzorkovnice ho nesmí obsahovat**. Laboratoře 2, 8 uvedly v protokolech, že jejich vzorkovnice konzervant obsahovaly.

### Laboratorní analýzy

Každá ze zúčastněných laboratoří zpracovala 6 vzorků (tři dvojice replicitních vzorků) odebraných vlastními vzorkaři. Testování se zúčastnilo 9 zkušebních laboratoří akreditovaných ČIA, resp. posouzených ASLAB Střediskem pro posuzování způsobilosti laboratoří VÚV TGM v.v.i.

Přehled použitých metod pro mikrobiologická stanovení, parametry stanovení, včetně doby zahájení a ukončení zkoušek uvádí tabulka 3.

Tabulka 3: Přehled použitých metody pro mikrobiologická stanovení, základní parametry stanovení

Označení laboratoře	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Postupy</b>	<b>koliformní mikr./100 ml</b>								
<b>pracovní postup</b>	ČSN EN ISO 9308 - 1: 2015	ČSN EN ISO 9308-2	ČSN EN ISO 9308 - 1: 2015	ČSN EN ISO 9308-2	ČSN 75 7837	ČSN EN ISO 9308 - 1: 2015	ČSN EN ISO 9308-1:2015	ČSN EN ISO 9308-1:2015	ČSN EN ISO 9308-1:2015 + oxidázový test
<b>kultivační médium</b>	půda: CCA - Chromogenic Coliform BIOCORP EC5104 exp. 03/2018	výrobky firmy IDEXX	chromogenic coliform LAB-AGAR,BIOCORP(4014512090 1L/21.11.2016 )	neuveďeno	Modified Endo Agar, HiMedia	neuveďeno	HiCrome Chromogenic Coliform Agar (CCA), HIMEDIA, M19911	CCA	HiCrome Chromogenic Coliform Agar (CCA), HIMEDIA, M19911
<b>podmínky kultivace</b>	kultivační telota 36°C - 24 hodin, dataloger, který nám neustále snímá teplotu	teplota 36+/- 2°C, doba 18- 22 hodiny	teplota, 37°C - 24 hodin	neuveďeno	teplota 36,5°C, doba 24 hodiny	neuveďeno	teplota 36°C+/- 2°C, doba 21+/- 3 hodiny	teplota 37°C, doba 24 hodiny	teplota 36°C+/- 1°C, doba 24 hodiny
<b>zahájení stanovení (datum, čas)</b>	26.10.2016 - 9:00 hodin	26.10.2016 v 10:30 hodin	26.10.2016 - 7:00	neuveďeno	26.10.2016 od 10:30 hod.	neuveďeno	26.10.2016 v 10:00 hodin	neuveďeno	26.10.2016 (uvedeno do 24 hodin po odběru)
<b>Postupy</b>	<b>E.coli/100 ml</b>								
<b>pracovní postup</b>	ČSN EN ISO 9308 - 1: 2015	ČSN EN ISO 9308-2	ČSN EN ISO 9308 - 1: 2015	ČSN EN ISO 9308-2	ČSN 75 7835	ČSN EN ISO 9308 - 1: 2015	ČSN EN ISO 9308-1:2015	ČSN EN ISO 9308-1:2015	ČSN EN ISO 9308-1:2015 + oxidázový test
<b>kultivační médium</b>	půda: CCA Chromogenic Coliform BIOCORP EC5104 exp. 03/2018	výrobky firmy IDEXX	chromogenic coliform LAB-AGAR,BIOCORP(4014512090 1L/21.11.2016 )	neuveďeno	M-FC Agar Base, HiMedia	neuveďeno	HiCrome Chromogenic Coliform Agar (CCA), HIMEDIA, M19911	CCA	HiCrome Chromogenic Coliform Agar (CCA), HIMEDIA, M19911
<b>podmínky kultivace</b>	kultivační telota 36°C - 24 hodin, dataloger, který nám neustále snímá teplotu	teplota 36+/- 2°C, doba 18- 22 hodiny	teplota, 37°C - 24 hodin	neuveďeno	teplota 44°C, doba 20 hodin	neuveďeno	teplota 36°C+/- 2°C, doba 21+/- 3 hodiny	teplota 37°C, doba 24 hodiny	teplota 36°C+/- 1°C, doba 24 hodiny
<b>zahájení stanovení (datum, čas)</b>	26.10.2016 - 9:00 hodin	26.10.2016 v 10:30 hodin	26.10.2016 - 7:00	neuveďeno	26.10.2016 od 10:30 hod.	neuveďeno	26.10.2016 v 10:00 hodin		26.10.2016 (uvedeno do 24 hodin po odběru)
<b>Postupy</b>	<b>KTJ při 36°C/1 ml</b>								
<b>pracovní postup</b>	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222
<b>kultivační médium</b>	půda firma HIMEDIA Tryptone Yeast Extract Agar 236966 exp. 7/2019	Trypton agar s kvasničním extraktem (HIMEDIA)	PCA w/o Dextrose, BIORAD ( 6G0153/30.7. 2017)	neuveďeno	Tryptone Yeast Extract, Agar, HiMedia	neuveďeno	Tryptone Yeast Extract, Agar, HiMedia, M1272	půda - agar s kvasničním extraktem	TKA (půda s kvasničním extraktem)
<b>podmínky kultivace</b>	36°C± 2°C - snímá dataloger, 48 hodin	36± 2°C 44±4h	37°C - 48 hodin	neuveďeno	teplota 36,5°C, doba 48 hodiny	neuveďeno	teplota 36°C+/- 2°C, doba 44+/- 4 hodiny	teplota 36°C, doba 48 hodiny	teplota 36°C°C, doba 44 hodiny
<b>zahájení stanovení (datum, čas)</b>	26.10.2016 - 9:00 hodin	26.10.2016 v 10:30 hodin	26.10.2016 - 7:00	neuveďeno	26.10.2016 od 8:30 hod.	neuveďeno	26.10.2016 v 10:00 hodin	neuveďeno	26.10.2016 (uvedeno do 24 hodin po odběru)
<b>Postupy</b>	<b>KTJ při 22°C/1 ml</b>								
<b>pracovní postup</b>	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222	ČSN EN ISO 6222
<b>kultivační médium</b>	půda firma HIMEDIA Tryptone Yeast Extract Agar 236966 exp. 7/2019	Trypton agar s kvasničním extraktem (HIMEDIA)	PCA w/o Dextrose, BIORAD ( 6G0153/30.7. 2017)	neuveďeno	Tryptone Yeast Extract, Agar, HiMedia	neuveďeno	Tryptone Yeast Extract, Agar, HiMedia, M1272	půda - agar s kvasničním extraktem	TKA (půda s kvasničním extraktem)
<b>podmínky kultivace</b>	22°C± 2°C - snímá dataloger, 72 hodin	22± 2°C 68±4h	22°C - 72 hodin	neuveďeno	teplota 22°C, doba 72 hodiny	neuveďeno	teplota 21°C+/- 1°C, doba 72+/- 3 hodiny	teplota 22°C, doba 72 hodiny	teplota 22°C, doba 68 hodiny
<b>zahájení stanovení (datum, čas)</b>	26.10.2016 - 9:00 hodin	26.10.2016 v 10:30 hodin	26.10.2016 - 7:00	neuveďeno	26.10.2016 od 8:30 hod.	neuveďeno	26.10.2016 v 10:00 hodin	neuveďeno	26.10.2016 (uvedeno do 24 hodin po odběru)

## **Stanovení koliformních bakterií a E.coli**

Laboratoře 1, 3, 6, 7, 8 a 9 používají pro stanovení koliformních bakterií a E.coli normu ČSN EN ISO 9308-1: 2015. Tato norma je uvedena ve Vyhlášce č.252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Z pohledu mikrobiologů (dle informací RNDr. Baudišové) je tato metoda při stanovení koliformních bakterií vhodná pouze pro dezinfikované vody, neboť na surových přírodních vodách obvykle dochází k vysokému nárůstu doprovodné mikroflóry a dosažení hygienického limitu dle vyhlášky č.252/2004 Sb. u těchto typů vod je málo pravděpodobné. Pro stanovení E.coli je metoda považována za vhodnou.

Laboratoře 2 a 4 použily normu ČSN EN ISO 9308-2, která je ve vyhlášce č.252/2004 Sb. uváděna jako alternativní k normě ČSN EN ISO 9308-1. Pro stanovení koliformních bakterií má metoda obdobné nedostatky, navíc se při této metodě neuplatňují konfirmační testy (cytochromoxidázový test), proto bývají výsledky obvykle nadhodnocené.

Laboratoř 5 aplikovala pro stanovení normu ČSN 757837, která ve vyhlášce není uvedena, ale pro nedezinfikované vody je odborníky na mikrobiologická stanovení považována jako nejvhodnější.

Zahájení stanovení bylo u laboratoří 1,2,3,5 a 7 mezi 7:00 až 10:30 hodinou následujícího dne (tj. 16 až 19:30 hodin po odběru vzorků), laboratoře 4, 6 a 8 čas zahájení stanovení neuvedly, laboratoř 9 specifikovala zahájení stanovení do 24 hodin po odběru. Požadavky normy ČSN EN ISO 19458 na dobu zpracování vzorků jsou uvedeny v předchozí kapitole.

## **Stanovení kultivovatelných mikroorganismů (počty kolonií) – při 22°C a 36°C**

Všechny laboratoře pro stanovení kultivovatelných mikroorganismů používají stejnou normu - ČSN EN ISO 6222. Podmínky kultivace u jednotlivých laboratoří odpovídají rozpětím parametrů uvedených v normě.

## **Výsledky mikrobiologických stanovení**

### **Stanovení koliformních bakterií**

Přehled výsledků mikrobiologických stanovení – koliformní bakterie, vztažených k hygienickým limitům dle přílohy č.1 k Vyhlášce č.252/2004 Sb. je pro odebrané vzorky uveden v tabulce 4a.

V tabulce 4b jsou výsledky statisticky zpracovány, v tabulce jsou pro jednotlivé laboratoře uvedeny průměrné hodnoty a variační koeficient obou výsledků a pro každý pramen pak aritmetický průměr stanovení všech laboratoří a vzájemný variační koeficient celkových výsledků.

Tabulka 4a: Přehled výsledků mikrobiologických stanovení v podzemní vodě – koliformní bakterie

Označení laboratoře	1	2	3	4	5*	6	7	8	9
název vzorku	koliformní mikr./100 ml								
1. Pramen Barbora	160	1700	>100	1450	59	>201	5700	98	280
	180	2000	>100	1300		>201	5100	74	240
2. Pramen Antonín	75	330	36	220	18	>201	720	62	150
	74	260	34	240		201	840	70	33
3. Pramen Boží voda	12	160	10	89	4	24	240	37	15
	19	170	12	83		6	290	32	13
Pitná voda (Vyhláška č.254/2005)	0								

Vysvětlivky: 5\*) laboratoř 5 uvedla pouze průměrnou hodnotu obou stanovení

Tabulka 4b: Statistické zpracování výsledků – koliformní bakterie

Označení laboratoře		1	2	3	4	5*	6	7	8	9
název vzorku		koliformní mikr./100 ml								
1. Pramen Barbora	průměr	170	1850	>100	1375	59	N	5400	86	260
	variační koeficient	8%	11%	N	8%	N	N	8%	20%	11%
	celkový průměr	1314								
	celk. variační	147%								
2. Pramen Antonín	průměr	75	295	35	230	18	>201	780	66	92
	variační koeficient	1%	17%	4%	6%	N	N	11%	9%	90%
	celkový průměr	199								
	celk. variační	119%								
3. Pramen Boží voda	průměr	16	165	11	86	4	15	265	35	14
	variační koeficient	32%	4%	13%	5%	N	106%	13%	10%	10%
	celkový průměr	68								
	celk. variační	133%								

Vysvětlivky: N nelze určit

Z tabulek 4 vyplývá:

- podle výsledků všech laboratoří nesplňuje žádný pramen hygienické požadavky na pitnou vodu dle Vyhlášky č.252/2004 Sb.
- průměrné hodnoty stanovení jednotlivých laboratoří se pohybují ve velmi širokém rozpětí (u jednotlivých pramenů), přitom variační koeficienty dvojic stanovení dané laboratoře u konkrétního pramene (vypovídající o heterogenitě testovaných pramenů) dosahují prvních desítek procent. (Heterogenita pramenů není pravděpodobně primárním důvodem vzájemně rozdílných stanovení koliformních bakterií).
- Nejnižší hodnoty stanovení koliformních bakterií byly dosaženy laboratoří č.5, která pro stanovení použila metodu dle ČSN 757837 s použitím kultivačního média Endo Agar. Tato metoda ve vyhlášce č.252/2004 Sb. není uvedena pro stanovení koliformních bakterií, ale pro nedezinfikované vody je považována za nevhodnější.
- Laboratoře č. 2 a 4 prováděly stanovení podle ČSN EN ISO 9308-2 (alternativní metoda uváděná ve vyhlášce č.252/2004 Sb. k metodě ČSN EN ISO 9308-1). Výsledky prováděné tímto stanovením bývají obecně nadhodnocené (rovněž v tomto případě), protože součástí stanovení není confirmace výsledků cytochromoxidázovým testem jako u dalších metod. (V této souvislosti jsou poněkud překvapivé výsledky laboratoře č. 7, které jsou hodně vysoké výsledky a přitom byly provedeny klasicky na CCA agaru.)

## Stanovení Escherichia coli

Přehled výsledků mikrobiologických stanovení – E.coli, vztažených k hygienickým limitům dle přílohy č.1 k Vyhlášce č.252/2004 Sb., je pro odebrané vzorky uveden v tabulce 5a.

V tabulce 5b jsou výsledky statisticky zpracovány, v tabulce jsou pro jednotlivé laboratoře uvedeny průměrné hodnoty a variační koeficient obou výsledků a pro každý pramen pak aritmetický průměr výsledků všech laboratoří a vzájemný variační koeficient celkových výsledků.

Tabulka 5a: Přehled výsledků mikrobiologických stanovení v podzemní vodě – E.coli

Označení laboratoře	1	2	3	4	5*	6	7	8	9
název vzorku	E.coli/100 ml								
1. Pramen Barbora	33	44	55	50	48	74	68	57	35
	36	56	49	60		62	54	56	37
2. Pramen Antonín	0	0	0	1	5	1	5	0	8
	0	0	0	1		0	7	5	7
3. Pramen Boží voda	0	0	0	0	1	0	0	0	2
	0	0	0	1		0	0	0	1
Pitná voda (Vyhláška č.254/2005)	0								

Vysvětlivky: 5\* laboratoř uvedla výsledek obou vzorků jako průměrnou hodnotu

Tabulka 5b: Statistické zpracování výsledků – E.coli

Označení laboratoře		1	2	3	4	5*	6	7	8	9
název vzorku		E.coli/100 ml								
1. Pramen Barbora	průměr	35	50	52	70	48	68	61	57	36
	variační koeficient	6%	17%	8%	20%	N	16%	16%	1%	4%
	celkový průměr	53								
	celk. variační	25%								
2. Pramen Antonín	průměr	0	0	0	1	5	0,5	6	3	8
	variační koeficient	0%	0%	0%	0%	N	n	24%	141%	9%
	celkový průměr	2,5								
	celk. variační	117%								
3. Pramen Boží voda	průměr	0	0	0	0,5	1	0	0	0	2
	variační koeficient	0%	0%	0%	n	N	0%	0%	0%	47%
	celkový průměr	0,33								
	celk. variační	n								

Vysvětlivky: N nelze určit  
n nestanoveno

Z tabulek 5 vyplývá:

- Pramen Barbora byl podle výsledků všech laboratoří hodnocen jako nevyhovující (podle požadavků na pitnou vodu dle Vyhlášky č.252/2004 Sb.).
- Pramen Antonín podle výsledků čtyř laboratoří (č.4, č. 5, č. 7 a č.9) požadavky Vyhlášky č. 252/2004 Sb. nesplňuje, ale podle výsledků laboratoří č.1 až 3 požadavkům na pitnou vodu vyhovuje a výsledky laboratoří č.6 a č.8 neumožňují jednoznačně rozhodnout, zda voda hygienickým limitům vyhovuje.
- Pramen Boží voda dle výsledků laboratoří č. 5 a 9 hygienické požadavky na pitnou vodu nesplňuje, laboratoře č.1, 2, 3, 6, 7 a 8 mohou dle obsahu E.coli pramen prohlásit za pitnou vodu a laboratoř č. 4 umožňuje obě možnosti.
- Vzájemnou shodu laboratoří ve stanovení E.coli lze považovat za velmi dobrou, i když všechny laboratoře nepostupovaly dle identické normy.

- Variační koeficienty mezi dvojicemi výsledků E.coli stanovených danou laboratoří u konkrétního pramene dosahují maximálně prvních desítek procent, což nevypovídá o vysoké proměnlivosti kvality pramene v čase odběru.

### **Stanovení počtu kolonií při 36°C**

Přehled výsledků stanovení počtu kolonií při 36°C, vztažených k hygienickým limitům dle přílohy č.1 k Vyhlášce č.252/2004 Sb., je pro odebrané vzorky uveden v tabulce 6a.

V tabulce 6b jsou výsledky statisticky zpracovány, v tabulce jsou pro jednotlivé laboratoře uvedeny průměrné hodnoty a variační koeficient obou výsledků a pro každý pramen pak aritmetický průměr stanovení všech laboratoří a vzájemný variační koeficient celkových výsledků.

*Tabulka 6a: Přehled výsledků mikrobiologických stanovení v podzemní vodě – počty kolonií při 36°C*

Označení laboratoře	1	2	3	4	5*	6	7	8	9
název vzorku	KTJ při 36°C/1 ml								
1. Pramen Barbora	149	150	>300	180	198	162	62	53	170
	181	130	>300	210	198	162	45	44	81
2. Pramen Antonín	35	22	90	27	40	37	13	9	24
	39	27	80	27	40	36	8	16	17
3. Pramen Boží voda	23	8	21	24	35	40	11	7	15
	31	5	22	32	35	53	15	7	14
Pitná voda (Vyhláška č.254/2005)	40								

Vysvětlivky: 5\*) laboratoř 5 uvedla pouze průměrnou hodnotu obou stanovení

*Tabulka 6b: Statistické zpracování výsledků – počty kolonií při 36°C*

Označení laboratoře		1	2	3	4	5*	6	7	8	9
název vzorku		KTJ při 36°C/1 ml								
1. Pramen Barbora	průměr	165	140	>300	195	198	162	53,5	48,5	125,5
	variační koeficient	14%	10%	N	11%	0%	0%	22%	13%	50%
	celkový průměr	132								
	celk. variační	46%								
2. Pramen Antonín	průměr	37	25	85	27	40	37	11	13	21
	variační koeficient	8%	14%	8%	0%	0%	1,2%	34%	40%	24%
	celkový průměr	32								
	celk. variační	68%								
3. Pramen Boží voda	průměr	27	7	22	28	35	47	13	7	14
	variační koeficient	21%	33%	3%	20%	0%	24%	22%	0%	3%
	celkový průměr	22								
	celk. variační	61%								

Z tabulek 6 vyplývá:

- Pramen Barbora byl podle výsledků všech laboratoří hodnocen jako nevyhovující (podle požadavků na pitnou vodu dle Vyhlášky č.252/2004 Sb.).
- Pramen Antonín podle výsledků laboratoře č.3 požadavky Vyhlášky č. 252/2004 Sb. jednoznačně nesplňuje, podle výsledků ostatních laboratoří pramen požadavkům na pitnou vodu vyhovuje.
- Pramen Boží voda s výjimkou jednoho stanovení laboratoře č. 6 splňuje hygienické požadavky na pitnou vodu v počtu kolonií při 36°C.

- Vzájemná shoda laboratoří ve stanovení počtu kolonií při 36°C je vyjádřena variačními koeficienty v tabulce 6b a lze ji hodnotit jako dobrou. Výsledek laboratoře č.3 u pramene Barbora (uvedený jako >300 KTJ/1ml) lze hodnotit jako odlehlý vůči výsledkům ostatních laboratoří (podobně je tomu i u vzorků z pramene Antonín u stejné laboratoře).
- Nejvyšší variabilitu mezi dvojicemi stanovení danou laboratoří u konkrétního pramene dosáhla laboratoř č. 9 ve vzorcích z pramene Barbora (50%) a laboratoř č.7 ve vzorcích z pramene Antonín. Variační koeficienty stanovení v replicitních vzorcích se u ostatních laboratoří pohybovaly většinou do 30%. Proměnlivost kvality pramenů v čase odběru podle tohoto aspektu nehodnotíme jako vysokou.

### **Stanovení počtu kolonií při 22°C**

Přehled výsledků stanovení počtu kolonií při 22°C, vztažených k hygienickým limitům dle přílohy č.1 k Vyhlášce č.252/2004 Sb., je pro odebrané vzorky uveden v tabulce 7a.

V tabulce 7b jsou výsledky statisticky zpracovány, v tabulce jsou pro jednotlivé laboratoře uvedeny průměrné hodnoty a variační koeficient obou výsledků a pro každý pramen pak aritmetický průměr výsledků všech laboratoří a vzájemný variační koeficient celkových výsledků.

*Tabulka 7a: Přehled výsledků mikrobiologických stanovení v podzemní vodě – počty kolonií při 22°C*

Označení laboratoře	1	2	3	4	5*	6	7	8	9
název vzorku	KTJ při 22°C/1 ml								
1. Pramen Barbora	355	>500	>300	1400	524	>600	190	1130	2200
	370	>500	>300	280	524	>600	220	1630	970
2. Pramen Antonín	210	>500	>300	510	364	261	57	410	260
	255	>500	>300	600	364	>600	57	670	240
3. Pramen Boží voda	63	260	80	140	294	254	50	121	94
	90	330	70	240	294	277	68	149	160
Pitná voda (Vyhláška č.254/2005)	200								

*Vysvětlivky: 5\*) laboratoř 5 uvedla pouze průměrnou hodnotu obou stanovení*

*Tabulka 7b: Statistické zpracování výsledků – počty kolonií při 22°C*

Označení laboratoře		1	2	3	4	5*	6	7	8	9
název vzorku		KTJ při 22°C/1 ml								
1. Pramen Barbora	průměr	363	>500	>300	840	524	>600	205	1380	1570
	variační koeficient	3%	N	N	94%	0%	N	10%	26%	57%
	celkový průměr	814								
	celk. variační	68%								
2. Pramen Antonín	průměr	233	>500	>300	555	364	>261	57	540	250
	variační koeficient	14%	N	N	11%	0%	N	0%	34%	6%
	celkový průměr	323								
	celk. variační	55%								
3. Pramen Boží voda	průměr	77	295	75	190	294	266	59	135	14
	variační koeficient	25%	17%	9%	37%	0%	8%	22%	15%	333%
	celkový průměr	156								
	celk. variační	60%								

*Vysvětlivky: N nelze určit*

Z tabulek 7 vyplývá:

- Pramen Barbora byl s výjimkou jednoho stanovení (laboratoř č. 7) hodnocen podle výsledků všech laboratoří jako nevyhovující (podle požadavků na pitnou vodu dle Vyhlášky č.252/2004 Sb.).

- Pramen Antonín podle výsledků laboratoře č.7 požadavky Vyhlášky č. 252/2004 Sb. jednoznačně splňuje, podle výsledků ostatních laboratoří požadavkům na pitnou vodu nevyhovuje.
- Pramen Boží voda dle stanovení laboratoří č. 1, č. 3, č.7, č.8 a č.9 splňuje hygienické požadavky na pitnou vodu v počtu kolonií při 22°C, zatímco dle stanovení laboratoří č.2, č. 5 a č.6 požadavkům na pitnou vodu nevyhovuje. Dle replicitních stanovení laboratoře č.4 existují při zařazení pramene dle požadavků tabulky č.1 k vyhlášce č.252/2004 Sb. obě možnosti.
- Rozptyl výsledků průměrných hodnot stanovení počtu kolonií při 22°C je poměrně vysoký (viz. tabulka 7b) a zejména u pramene Boží voda se nepříznivě dotýká možnosti spolehlivě rozhodnout o využitelnosti pramene jako zdroje pitné vody.
- Nejvyšší variabilitu mezi dvojicemi stanovení danou laboratoří u konkrétního pramene dosáhla laboratoř č. 9 ve vzorcích z pramene Barbora (57%) a Boží voda (333%) a laboratoř č.4 ve vzorcích z pramene Barbora (94%). Variační koeficienty stanovení v replicitních vzorcích se u ostatních laboratoří pohybovaly většinou do 30%. Proměnlivost kvality pramenů v čase odběru podle tohoto aspektu nehodnotíme jako vysokou.

## Diskuze k výsledkům

Získané výsledky mikrobiologických stanovení jsou pro běžné uživatele výsledků z laboratoří poněkud překvapivé. Zejména stanovení koliformních bakterií a počtu organismů při 22°C, u kterých zúčastněné laboratoře dosahovaly velkých rozdílů jak ve výsledcích, tak při možnosti zařazení pramenů podle hygienických požadavků na pitnou vodu (dle vyhlášky č.252/2004 Sb.).

### Počet vzorků pro kvantitativně spolehlivé určení střední hodnoty koncentrace mikrobů ve vodě

Velmi zásadním prvkem při hodnocení výsledků mikrobiologických stanovení je respektování požadavků ČSN EN ISO 19458 (Jakost vod – Odběr vzorků pro mikrobiologickou analýzu) na stanovení počtu vzorků pro analýzu ke stanovení střední hodnoty koncentrace mikrobů ve vodě s danou spolehlivostí.

#### A.2 Výpočet

Počet vzorků pro analýzu se vypočte takto:

- a) zvolí se odchylka tolerance  $D$  výsledků: např.  $\pm 20 \%$ ,  $\pm 50 \%$ , a procenta se vyjádří jako desetinná čísla (např.  $20 \% = 0,20$ );
- b) pokud je možné odhadnout koncentrační úroveň analyzované vody, odhadne se očekávaný aritmetický průměr  $m$  ve zkoušeném podílu vzorku;
- c) a pokud je to možné, vybere se předpokládaná hodnota koeficientu nadměrné disperze  $K$  s použitím tabulky A.1;
- d) potom se určí počet vzorků  $N$  z dále uvedené rovnice:

$$N = \frac{K \cdot \chi_1^2}{m \cdot D^2}$$

kde  $N$  je počet vzorků;

- $\chi_1^2$  hodnota  $\chi^2$  (chí-kvadrát) rozdělení s jedním stupněm volnosti (hodnota pro hladinu významnosti 95 % je 3,84);
- $K$  podíl výběrového rozptylu a střední hodnoty, koeficient nadměrné disperze <sup>[14]</sup>;
- $D$  přijatelná odchylka, vyjádřená jako desetinný podíl střední hodnoty;
- $m$  aritmetický průměr.

**Tabulka A.1 – Odhad koeficientu nadměrné disperze  $K$  z druhu vody a očekávaného počtu mikroorganismů**

Zákal vody	Koncentrace mikroorganismů $m$ (kolonie tvořící jednotky v analyzovaném objemu)			
	< 12	12 až 30	30 až 50	> 50
Čistá voda	$K = 1$	$K = 1,5$	$K = 3$	$K = 8$
Zakalená	$K = 1$	$K = 2$	$K = 4$	$K = 12$
Velmi zakalená	$K = 1$	$K = 2$	$K = 5$	$K = 16$

Jak uvádí příklad z normy:

### A.3.1 Příklad A.3.1

Pokud je například požadovaná přesnost 20 % kolem odhadnuté střední hodnoty 5 kolonie tvořících jednotek v analyzovaném objemu, koeficient nadměrné disperze je  $K = 1$  (tabulka A.1), potom požadovaný počet  $N$  vzorků na konfidenční úrovni 95 % je:

$$N = \frac{3,84}{(0,2)^2 \times 5} = 19,2$$

Proto ke stanovení mikrobiální koncentrace vzorku vody obsahujícího přibližně 5 kolonie tvořících jednotek v analyzovaném objemu, s přijatelnou odchylkou  $\pm 20$  % je potřebný počet  $N = 19$  vzorků.

Pokud bude odebráno pouze 5 vzorků, nebude relativní shodnost lepší než 40 %.

Pokud bude analyzován pouze jeden vzorek, bude riziko získání falešně negativního výsledku 70 %.

### Komentáře jednotlivých laboratoří k získaným výsledkům

S ohledem na velké rozptyly výsledků stanovení koliformních bakterií a počtu kolonií při 22°C byli jednotliví zástupci laboratoří požádáni, aby se k výsledkům vyjádřili. Jednotlivé komentáře uvádíme bez úpravy, vždy s označením laboratoře.

#### Laboratoř č.1:

- K těm různým výsledkům: koliformní mikr.: rozdíly v řádech stovek a tisíců už mně přijde hodně, nevím, jak byla dodržena teplota při převozu, potom uchování v chladničce, zda se tam nemohly pomnožit

#### Laboratoř č.2:

- Reaguji na Vaše pozastavení nad tím, jak velké jsou rozdíly mezi výsledky, dle mého názoru naopak. Výsledky se mi zdají velmi příznivé. Velmi záleží na odběru, zda byl bodový či kontinuální.
- K výsledkům bych zohlednila i nejistotu stanovení. V laboratoři máme stanoveny rozsahy dle počtu kolonií mezi 30 % až 50 %.

#### Laboratoř č.5:

- 1) Začnu od toho nejpozitivnějšího a to je E.coli. Tam myslím, že se shodly všechny laboratoře a vychází to moc pěkně. Tedy pramen Barbora u všech nejvíce znečištěný, vychází to mezi 35-

65 KTJ, což je dle mě velice dobrá shoda. Další dva prameny vyšly o poznání lépe, někomu prakticky čisté, někde se objevilo pár kolonií, ale to je stále dle mne v pořádku.

- 2) Koliformní bakterie – tam to tedy vyšlo dost katastrofálně, vyskytují se rozdíly až dva řády?! My tedy suverénně máme nejnižší výsledky, nad čímž se musím určitě zamyslet, ale třeba ty vysoké výsledky nad 5 tis. mi přijdou úplně mimo. U tohoto stanovení hodně záleží, na jakém médiu se dělá. My používáme Endo agar, který dává nižší výsledky na rozdíl od chromogenních půd (možná proto nám to vyšlo nízké), které jsou na dezinfikované vody, nicméně dle vyhlášky by se to mělo na něm dělat. Diskutovala jsem to kdysi s dr. Baudišovou a shodly jsme se na tom, že pokud bychom dělali všechny studny na chromogenních agarech, tak nebude jediná studna, která by vyhověla striktním limitům vyhlášky...
- 3)KTJ při 36 °C – rozdíly tam jsou, ale ne nic dramatického. Oba dva čistší prameny vyšly téměř u všech laboratořích v limitu, to bych brala jako velice dobrý výsledek. Pramen Barbora, tam bych řekla, že zhruba 6 laboratořích má hodně podobné výsledky, a pak tam je jedna odlehlá nahoru a dvě dolů, ale i tak mi to nepřijde špatné.
- 4)Závěrem KTJ při 22 °C – tam je to opět různorodé, nicméně vždy všem vychází nejčistší Boží voda, pak Antonín, a pak Barbora, jako u ostatních parametrů. První dvě vody vycházejí všem podobně, až na laboratoř č. 7. Tam jim u Barbory vyšla docela nízká čísla (stejně i u ostatních pramenů), ale neodpovídá mi k tomu to jejich vysoké číslo koliformních bakterií – téměř 6 tis. KTJ. To je divné, aby koliformní vyšly tak vysoké a přitom počty při 22 °C v limitu... Každopádně je evidentní, že nikdo nečekal tak vysoké znečištění, tedy dělali jsme nízká ředění, a pak spočítat na misce mraky kolonií, to dává dost odlehlé výsledky.

#### Laboratoř č.7:

- významné rozdíly v naměřených hodnotách jsou u koliformních bakterií. Zde se může jednat hlavně o rozdíly způsobené zpracováním vzorku. Jestliže bylo filtrováno 100 ml vzorku a na membránovém filtru se nedal jednoznačně odečíst počet bakteriálních kolonií, tak jsme použili ředění vzorku. Další významné rozdíly jsou v hodnotách KTJ při 22 °C. V tomto případě si myslíme, že hlavní roli hrála doba odečtu, která by měla být striktně po 72h kultivace. Další roli mohla hrát také teplota půdy, kterou byla miska zalitá, případně také odběr.

#### Laboratoř č.8:

- omlouvám se za pozdní reakci, jsem trochu "v presu". Jak čtu, jde o nějaký seminář na vzorkování - nedá se tedy mluvit o nějakém velkém srovnávání mibi výsledků.
- Neznám podmínky, jak byla zajištěna homogenita vzorků. Domnívám se, že se jednalo o postupné odběry vzorků na místě - jde o neupravenou vodu (prameny) - v tomto případě už toto je zatíženo velkou chybou, dále podmínky transportu, doba zpracování - byla dána jednotně?
- U stanovení koliformních b. jsou výsledky na první pohled "divné" - požadavek vyhlášky 0 KTJ/100ml, na filtru by se mělo odečítat max. 100 kolonií, pokud je více, má být formát výsledku >100KTJ/100ml, jak mohl někdo spočítat tisícové hodnoty? Pokud je někdo uvádí, musí filtrovat menší množství vzorku - vzhledem k limitu je to zbytečné.

- E. coli - OK
- počty při 36st.C - až na lab. č. 3 bych to vzhledem k situaci považovala za normální
- počty při 22st.C - to je zase divočina.
- Závěr: Pokud nebyla zajištěna homogenizace vzorku (např. tím, že z dílčích odběrů byl připraven směsný vzorek, ten nějak promíchán a distribuován do vzorkovnic pro zpracování) tyto výsledky nelze z mikrobiologického hlediska porovnávat.

#### Laboratoř č.9:

- Rozdílné výsledky mezi laboratořemi mohou být způsobeny několika aspekty. Velký vliv na výsledky má použitý typ vzorkovnic. Navíc odebírané vzorky nejsou stejné. Pokud se dělá mezilaboratorní srovnání, tak by všechny podíly měly mít stejný obsah, což při odběru různými vzorkaři není docíleno. Při mezilaboratorních testech je předem dán čas analýzy.
- Při odečtech parametrů kultivovatelných bakterií při 22 °C a 36 °C bývají nárůsty u parametru 22 vyšší, protože kultivace probíhá delší dobu. Dále je na tyto analýzy pipetován pouze jeden mililitr na misku, která je následně zalita kultivačním médiem, jehož teplota by se měla pohybovat kolem 42 °C. Může se tedy stát, že je médium teplejší a nárůsty mohou být tedy menší, naopak při filtrování u parametru koliformních bakterií a E. coli, je filtr položen na již vylitou misku, takže „pomyslné ztráty“ jsou minimální. Vzorky se před každou analýzou musí řádně promíchat, pokud k tomu nedojde, tak se výsledky laboratoří mohou opět lišit. Sečteme-li všechny faktory, dostaneme se přibližně na úroveň nejistoty v rámci jedné laboratoře až na 30 %, což při porovnání laboratoří pak může být až dvojnásobek těchto procent.

Laboratoře č.3 a č.4 doplnily informace o postupech, k výsledkům se nevyjadřovaly. Laboratoř č.6 poslala výsledky, informace o postupech byly získány z protokolu o zkoušce, k výsledkům se nevyjádřila.

#### Komentáře externího odborníka:

- Celkově výsledky ukazují na to, že pramen Barbora je hodně (i fekálně) znečištěný, pramen Antonín je lepší a nejlepší je Boží voda, ale i tam neodpovídají hodnoty limitům pro pitnou vodu (zejména u problematického ukazatele koliformní bakterie). V tomto pořadí se všechny laboratoře shodly, což je dobře. Limity na pitnou vodu jsou velice přísné, jsou nastaveny na dezinfikovanou vodu, studny, prameny apod. je jen stěží mohou splnit (především negativní nález v 100 ml u stanovení koliformních bakterií). Hodnoty 40 KTJ/ml (pro počty kolonií při 36°C) a 200 KTJ/ml (pro počty kolonií při 22°C) ve vyhlášce jsou ty přísnější pro dezinfikovanou vodu; pro malé zdroje jsou mírnější limity - 200 a 500 KTJ/ml (sice píšou s menší produkcí než 5 m<sup>3</sup>/den), ale na nedezinfikované prameny by to asi šlo používat.
- Variační koeficienty výsledků kultivovatelných mikroorganismů (počty kolonií) jsou víceméně takové jako bývají u mezilaboratorních porovnávání (46 – 84 %), u E. coli jsou vyšší variační koeficienty způsobeny „malými čísly“. Záchyt hodnot 1-2 lze považovat za náhodný, ale i

těch 5 víceméně může být. U koliformních bakterií je rozptyl velmi vysoký, což může být také způsobeno odlišnou metodikou v jednotlivých laboratořích

- Laboratoře č. 3 a 6 neprováděly žádná ředění, zpracovaly to jako normální pitnou vodu, proto mají ty výsledky „více než“, prostě jim to přerostlo.
- U koliformních bakterií opravdu na metodě záleží. Nejnížší výsledky (laboratoř č. 5) byly dosaženy metodou na Endo agaru (dle ČSN 757837), která bohužel ve vyhlášce není, ale pro nedezinfikované vody je nevhodnější. Laboratoře č. 2 a 4 dělaly stanovení Colilertem, tudíž jsou výsledky nadhodnocené - protože se tam nedělá cytochromoxidázový test pro confirmaci jako u dalších metod. Jenom mi bohužel z toho vybočuje laboratoř č. 7, která má taky hodně vysoké výsledky, ale dělala prý klasicky na CCA agaru.

## Závěr

Součástí praktické části doškolovacího semináře v Radvánovicích u Turnova dne 25. 10. 2016 bylo ověřování srovnatelnosti výsledků 9 zúčastněných laboratoří pro stanovení mikrobiologických ukazatelů v podzemní vodě odebrané z pramenů.

Náš přístup k realizaci porovnání vycházel z pozice klienta, který využívá standardní službu laboratoře, tzn. vzorky byly odebrány pracovníky laboratoří podle příslušných standardních operačních postupů, zabezpečeny a dodány do laboratoří, které vzorky v běžném režimu zpracovaly.

Nedělali jsme tento pokus, abychom rozhodli, která laboratoř dělá nebo nedělá mikrobiologické zkoušky správně, ale abychom si ověřili, jaká je plejáda výsledků pro běžně prováděnou zkoušku.

Před vlastním seminářem jsme byli upozorňováni komunitou hydrogeologů a vzorkařů, že dostávají z různých laboratoří různé výsledky. Proto jsme se k tomuto pokusu rozhodli a snažili se pokus uskutečnit v podobě, s jakou se klienti setkávají při běžné službě (s tou výjimkou, že si obvykle vzorky odebírají sami).

Mikrobiologické zkoušky na pramenech nejsou až tak neobvyklou službou. Někteří objednatelé (zejména v turisticky zajímavých lokalitách, nebo u oblíbených pramenů) dávají udělat analýzu, aby občany informovali, zda je voda pitná. Při našem pokusu u jednoho z 3 testovaných pramenů byl umístěn protokol o zkoušce (odběr 14 dní před naším porovnáním), který informuje, že pramen je z bakteriologického hlediska v pořádku (i chemicky).

Získané výsledky přinesly řadu poznatků, ale i otazníků zejména pro komunitu uživatelů mikrobiologických stanovení pro jejich interpretaci. Mezi jinými např., zda je možné při standardních odběrech a standardním zpracování vzorků (jako byl náš případ) dosáhnout lepší shody ve výsledcích stanovení koliformních bakterií a počtu kolonií při 22°C, je v moci laboratoří zlepšit postupy a co je nutné provést v osvětě uživatelů výsledků. Případ, že u pramene visí protokol s informací o nezávadnosti vody a po 14 dnech voda pitná není, je asi nepřijatelný.

Závěrem chci poděkovat všem zúčastněným laboratořím za spolupráci a vstřícný přístup při testování a paní RNDr. Daně Baudišové Ph.D. za pomoc a konzultace při kompletaci výsledků.

Vypracoval: RNDr. Petr Kohout (6.12.2016)