

Výskyt bakterií rodu Legionella v rozvodu teplé vody budovy FT UTB

Jakub Hejtmánek

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství ochrany životního prostředí

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub HEJTMÁNEK**

Osobní číslo: **T08674**

Studijní program: **B 2808 Chemie a technologie materiálů**

Studijní obor: **Inženýrství ochrany životního prostředí**

Téma práce: **Výskyt bakterií rodu Legionella v rozvodu teplé vody budovy FT UTB**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte stručnou rešerši zaměřenou na výskyt a význam bakterií rodu Legionella.
2. Vytipujte síť odběrových míst v budově FT UTB ve Zlíně.
3. Proveďte sérii odběrů teplé užitkové vody a kultivačním způsobem zjistěte přítomnost legionel.
4. Získané výsledky zpracujte přehlednou formou a odevzdejte v řádném termínu v tištěné i elektronické podobě.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Odborné texty o vlastnostech a výskytu legionel na www stránkách mikrobiologických institucí ČR.

2. Sborníky z konferencí České a Slovenské společnosti mikrobiologické. Komise mikrobiologie vody.

Vedoucí diplomové práce:

doc. RNDr. Jan Růžička, Ph.D.

Ústav inženýrství ochrany životního prostředí

Datum zadání diplomové práce:

13. února 2011

Termín odevzdání diplomové práce:

18. května 2012

Ve Zlíně dne 13. února 2012



doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan



doc. Mgr. Marek Koutný, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Hejtmánek Jakub

Obor: CHTM - IOŽP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 15. 5. 2012


.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce popisuje bakterii *Legionella pneumophila*, popisuje historii jejího objevení, vlastnosti, místa výskytu, nejvýznamnější nálezy a nebezpečí, spočívající nákazou nemocí spojených s touto bakterií. Teoretická část práce dále popisuje výběr důležitých informací z vyhlášky na požadavky, které jsou kladeny na kvalitu pitné a teplé vody v ČR. Praktická část obsahuje popis metod, které byly použity pro detekci legionel v teplé vodě univerzitní budovy U1 FT UTB ve Zlíně a především výsledky autorem, Státního zdravotního ústavu v Ostravě a Ústavu inženýrství ochrany životního prostředí UTB v několika sériích rozborů teplé vody v budově U1.

Klíčová slova: *Legionella pneumophila*, legionely, detekce, teplá voda

ABSTRACT

This bachelor thesis describes bacterial species *Legionella pneumophila*, a story of its discovery, its properties, and occurrence including, its most considerable findings and a danger for human health associated with this bacterium. Furthermore, in theoretic part of the work a selection of important information from public notice on requirements that note demands on the quality of both drinking and warm water in Czech Republic are reported. Experimental part of the thesis contains a description of methods which were used for the detection of the genus *Legionella* in warm water samples in U1 building of FT TBU in Zlin and above all author results, and the results of State Health Institute Ostrava and of Department of environmental protection engineering (TBU) in several sets of analysis of warm water samples in U1 building.

Keywords: *Legionella pneumophila*, detection, warm water

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. RNDr. Janu Růžičkovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté rady a připomínky věnované mé bakalářské práci. Také děkuji paní laborantce Lence Machálkové za rady při práci v laboratořích.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. Odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 BAKTERIE RODU <i>LEGIONELLA</i>	12
1.1 HISTORIE JEJICH OBJEVENÍ.....	12
1.2 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI, VÝSKYT, JAKÉ SKUPINY LIDÍ JSOU OHROŽENY, PŘÍKLADY JEJICH NÁLEZŮ V NEMOCNICÍCH ČI JINDE	12
1.2.1 Vlastnosti.....	12
1.2.2 Výskyt	13
1.2.3 Ohrožené skupiny lidí	14
1.2.3.1 Pontiatická horečka.....	15
1.2.3.2 Legionářská nemoc	15
1.2.4 Nálezy.....	16
2 POŽADAVKY NA MIKROBIOLOGICKÉ VLASTNOSTI PITNÝCH A TEPLÝCH VOD	17
2.1 VYHLÁŠKA Č. 252/2004 SB.....	17
2.2 ZMĚNA POŽADAVKŮ NA KVALITU TEPLÉ VODY – UKAZATEL <i>LEGIONELLA</i> <i>PNEUMOPHILA</i>	19
II PRAKTICKÁ ČÁST	21
3 CÍL PRÁCE	22
4 METODY	23
4.1 ODBĚR VZORKŮ.....	23
4.2 ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ	23
4.3 POUŽITÁ ŽIVNÁ MÉDIA	24
4.4 KULTIVACE	26
4.5 HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	26
4.5.1 OXItest	27
4.5.2 Potvrzovací médium.....	28
5 VÝSLEDKY	30
5.1 STAV V LISTOPADU A PROSINCI 2010.....	30
5.2 STAV V LEDNU A ÚNORU 2012.....	31
5.3 VÝSLEDKY SZÚ OSTRAVA.....	33
5.4 VÝSLEDKY ÚIOŽP V ÚNORU A BŘEZNU 2011	33
5.5 POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ V LETECH 2010 A 2012	34
ZÁVĚR	35
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	36
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	37

SEZNAM OBRÁZKŮ	38
SEZNAM TABULEK.....	39

ÚVOD

V současné době, kdy se lidé zabývají vhodnou tvrdostí vody a upravují kvalitu vody různými přístroji, se zapomíná na čistotu vody z hlediska chemického i bakteriálního. A tak dochází k situacím, zejména v domácnostech s vlastním zdrojem vody, kdy kvalita vody neodpovídá požadavkům. Zatímco chemické zastoupení ve vodě bývá způsobeno vnějšími vlivy a do potrubí se dostává společně s vodou, bakterie se velmi často množí přímo v trubkách, které především ve starých budovách bývají zreznuté a pokryté biofilmem.

Samotnou kapitolou jsou potrubí s teplou vodou, v nichž bývá malý odběr, voda v nich dlouho stojí a její teplota se pohybuje okolo 30 - 40 °C. Takové prostředí je vhodné k růstu různých druhů bakterií, především pak legionel.

Tato práce se zaměřuje na detekci bakterií rodu *Legionella* v budově FT UTB ve Zlíně, která má svou historii ještě v Baťovském Zlíně, přestože rozvody vody byly částečně renovovány, tak poslední velká úprava proběhla zhruba před 20ti lety, v některých místech jsou trubky ještě původní.

Toto téma jsem si vybral, protože mne baví práce v laboratoři a chtěl jsem dělat něco, čím bych někomu nebo něčemu prospěl. To se shodovalo s tím, odhalit zda jsou ve vodě budovy školy přítomné bakterie rodu *Legionella*, určit v jakém množství se nachází a tím zhodnotit, zda kvalita teplé vody splňuje limity požadované státem nebo je potřeba zásahů, aby se kvalita zlepšila.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 BAKTERIE RODU *LEGIONELLA*

1.1 Historie jejich objevení

První zaznamenané onemocnění způsobené touto bakterií se datuje do roku 1976, na sjezd válečných veteránů ve Philadelphii v USA. Řada účastníků dostala těžký zápal plic, kterému 36 legionářů později podlehl. Vysoký počet nemocných ve stejnou dobu na jednom místě byl příliš podezřelý, tak se skupina vědců rozhodla zjistit příčinu.

Testy se prováděly v Centru pro kontrolu a prevenci chorob (CDC), do té doby neznámá bakterie byla izolována a prokázána v roce 1977 jako původce odpovědný za onemocnění a úmrtí těchto legionářů. Byla pojmenována *Legionella pneumophila* (symptomy pneumonie, které se vyskytly ve Philadelphii).

Bakterie byly poprvé objeveny v chladicích věžích klimatizační jednotky v hotelu Bellevue, kde byla ubytována většina účastníků sjezdu. [3, 4, 6]

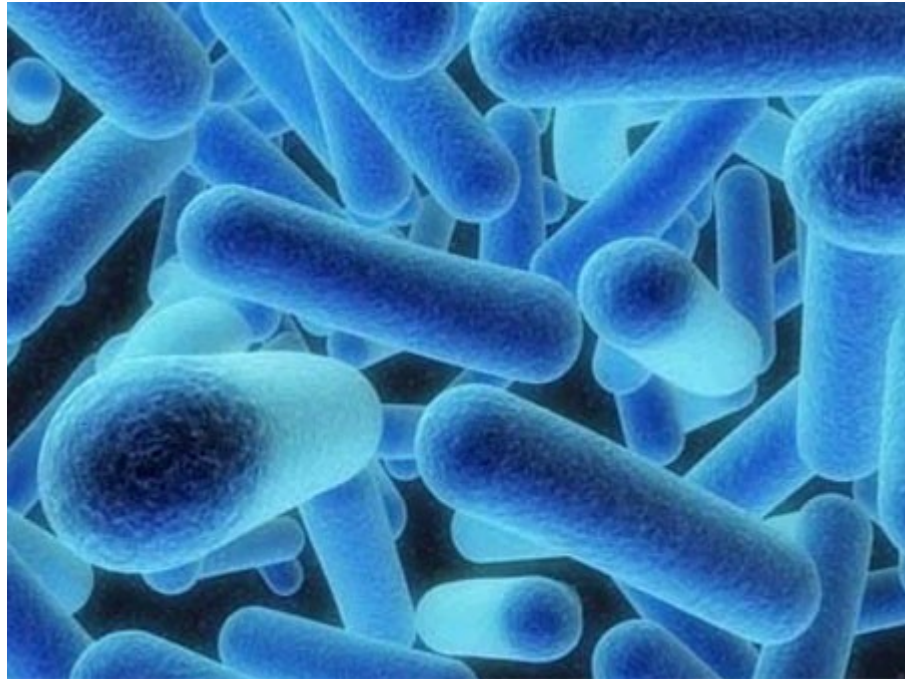
1.2 Základní vlastnosti, výskyt, jaké skupiny lidí jsou ohroženy, příklady jejich nálezů v nemocnicích či jinde

1.2.1 Vlastnosti

Bakterie z rodu *Legionella* patří do čeledi *Legionellaceae*. Tato čeleď nyní zahrnuje 51 druhů a přes 72 séro skupin rodu *Legionella*. Přibližně 20 druhů je zodpovědných za onemocnění lidí.

Legionely jsou patogenní, gramnegativní, aerobní mikroorganismy, které jsou pohyblivé. Tvarem jsou štíhlé tyčky, často vláknité. Rozměry kolísají mezi 0,3 – 0,9 μm šířky a 2 – 6 μm délky, někdy se vyskytují v délce až 20 μm . Mají dva a více bičíků. Naprostá většina legionelových infekcí je způsobena druhem *Legionella pneumophila*. [1, 2, 3, 4, 6]

Rostou na živné půdě s obsahem aktivního uhlí, jenž má za úkol detoxikaci peroxidů přítomných v půdě i vznikajících oxidací z cysteinu. Nejpoužívanější je agarová půda BCYE, složená z kvasničného extraktu, cysteinu, pyrofosfátu železitého a aktivního uhlí. Pro stálost pH se používá speciální pufr ACES.



Obrázek 1 *Legionella pneumophila*

Závislost na cysteinu je hlavním znakem určujícím příslušnost k čeledi. Legionely neoxidují a nefermentují glukosu ani běžné glycidy, štěpí želatinu. Rostou při teplotách 25 – 43 °C, nad 50 °C nerostou, některé druhy však mohou přežívat i při teplotě 70 °C.

Na půdě BCYE rostou ve splývavých šedých, lesklých, okrouhlých, ostře ohraničených koloniích 1 mm průměru. Kultivací se během 5 – 7 dnů rozrůstají do velikosti až 4 mm. [1, 3, 4]

1.2.2 Výskyt

Většina dosud známých druhů legionel se běžně vyskytuje v přírodě, především ve vodě a v půdě. Optimálními podmínkami je teplá stagnující voda (25 – 43 °C) v jezerech a pomalu proudících tocích. Hojně se vyskytují v zásobnících vody u domů a v chladících věžích klimatizačních jednotek.

Tyto podmínky splňují i vodovody, zejména v zanesených trubkách s biofilmem s obsahem mikroflóry, organického substrátu, řas a iontů kovů. Nejvíce jsou ohroženy velké budovy a areály těchto budov, které nemají vlastní ohřivače vody a spoléhají na dlouhé

potrubí, ve kterém se voda s délkou potrubí ochlazuje. Z tohoto vyplývá, že nejvíce jsou ohroženy nemocnice a jím podobné komplexy, které se také s těmito riziky docela často potýkají. Dalším z faktorů je malý nebo žádný odběr, kde je stagnující voda vhodným prostředím pro růst.



Obrázek 2 Voda v jezírku vhodná pro legionely

V poslední době se setkáváme s legionelou v obytných domech, které mají velmi stará potrubí a jsou značně zanesena již zmíněným biofilmem. S tím jsou spojena místa jako sprchy, vířivé vany, turecké lázně nebo sauny a také ozdobné fontány.

1.2.3 Ohrožené skupiny lidí

Nejvíce ohrožení jsou především pacienti v nemocnicích s oslabenou imunitou, rizikovou skupinou jsou pacienti po transplantacích, osoby ve vysokém věku, kuřáci a pacienti s chronickou obstrukční plicní nemocí a s chronickou renální nemocí.

Všechny legionely jsou potenciálně patogenní, interhumánní přenos nebyl prokázán.

Nákaza vzniká nejen cestou respirační, průnik legionel je možný i do lymfatických cest plic a sleziny, změny byly nalezeny i v trávicím traktu (ve střevě a peritoneu).

Inhalační cesta infekce se považuje za prevalentní - vzniká ložisková bronchopneumonie, kdy z poškozených kapilár proniká do alveolů edémová tekutina a ukládá se fibrin.

Bakterie *Legionella* způsobuje onemocnění legionelóza, ta se dělí na Legionářskou nemoc a Pontiatickou horečku.

1.2.3.1 Pontiatická horečka

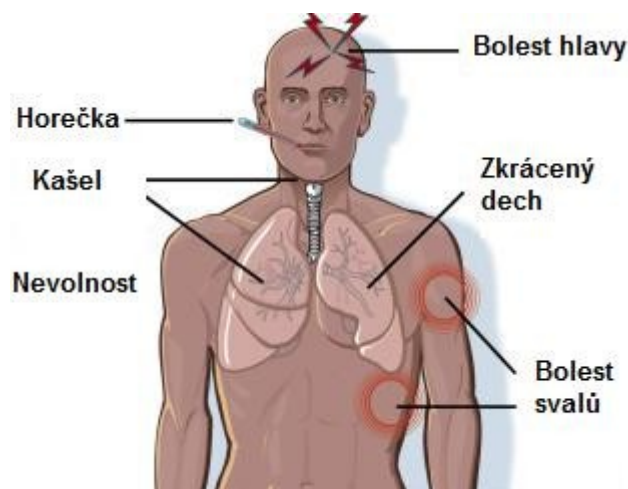
Méně známý způsob onemocnění, projevuje se jako mírná až vážná chřipka s bolestmi hlavy, únavou, horečkou, bolestmi kloubů či svalů, žaludeční nevolností, zvracením a kašlem. Doba inkubace je 2 dny, po 5 – 10 dnech odeznívá. [4, 6]

1.2.3.2 Legionářská nemoc

Inkubační doba Legionářské nemoci je 2 – 10 dní po expozici bakteriemi. Expozice je především inhalační cestou, kdy dochází ke vdechnutí kapének vody ve vzduchu ve formě aerosolu, ale jsou známy i případy onemocnění potravou. Vdechnuté kapénky se usazují v plicích sklípcích, následně způsobují zápal plic a infekci dýchacích cest. Většina pacientů, kteří byli ošetřeni v nemocnicích, měli vysokou teplotu, překračující mnohdy i 39,5 °C.

Jedním z prvních symptomů je silný kašel, další běžné symptomy zahrnují bolest hlavy, svalovou bolest, bolesti na hrudi a zkrácený dech. Gastrointestinální symptomy jsou běžné. Diagnóza legionelózy může být složitá, protože znaky a projevy jsou nespecifické a infekce legionelou je nerozpoznatelná od jiných běžných příčin pneumonií, často bývá zaměněna s obyčejnou chřipkou, ale na rozdíl od ní není nakažlivá a nepřenáší se z člověka na člověka.

Většinou bývají nakaženi lidé ve věku mezi 40 a 70 lety, kuřáci, pacienti s rakovinou, chronickými onemocněními dýchacích cest, onemocněním ledvin a stavem snížené imunity. Úmrtnost při nakažení činí v průměru 15%, při neléčení dosahuje 80% osob se slabou imunitou. [4, 6]



Obrázek 3 Symptomy Legionářské nemoci

1.2.4 Nálezy

Nejvýznamnějším nálezem se stala v červenci 2001 španělské Murcia, kde bylo hlášeno přes 800 podezřelých případů nakažení, což je největší počet nakažených touto bakterií, který byl zaznamenán.

Epidemie započala 26. června, během 10-ti dnů bylo nakaženo již 100 obyvatel, počet nakažených nadále přibýval a vyšplhal se až přes 800 obyvatel, poslední nakažený byl zaznamenán 22. července. Nákaza Legionářskou nemocí se potvrdila u 449 obyvatel, 6 z nich nákaze nakonec podlehl.

Murcia je město na jihu Španělska s 360 tisíci obyvateli, tak nebylo jednoduché nalézt místo, které zapříčinilo onemocnění tolika lidí. Epidemiologové se proto rozhodli zjistit pomocí dotazníku, ve které lokalitě se voda zamořená bakteriemi nachází, poněvadž nakažení byli z celého města, 85 z nich žije mimo město. Přes 600 zodpovězených dotazníků určilo jako nejpravděpodobnější místní nemocnici v severní části města, v níž po přezkoumání byla bakterie nalezena v chladících věžích. Bakterie se uvolnily do prostředí a nakazily tak stovky lidí. Podrobným zkoumáním bylo zjištěno, že se nákaza šířila rychleji díky velkým potenciálním zdrojům znečištění a jen díky rychlému zaizolování systému chladících věží nedošlo k mnohem většímu rozsahu epidemie. [5, 7]

Mezi případy s nejvíce oběťmi patří Toronto v Kanadě, kde v roce 2006 v místním sanatoriu pro staré lidi, se nakazilo 127 lidí a 21 z nich zemřelo. Příčinou byla opět klimatizace. [5]

Dalším významným případem je norské město Fredrikstad Sarpsborg na přelomu května a června 2005, kde z 53 nakažených, si nemoc vyžádala 10 obětí, přičemž, nejmladší oběti bylo 69 let, což jen potvrzuje, že nejvíce ohrožení jsou osoby ve vysokém věku. [5]

Ve Švýcarsku v červenci 2006 byl v Rheifeldenu potvrzen případ Pontiatické horečky, kterou se nakazilo 30 lidí, nemoc si nevyžádala žádné oběti. Zdrojem nákazy byl rozvod teplé pitné vody. [5]

2 POŽADAVKY NA MIKROBIOLOGICKÉ VLASTNOSTI PITNÝCH A TEPLÝCH VOD

2.1 Vyhláška č. 252/2004 Sb.

Vyhláška č. 252/2004 Sb. kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody

Ministerstvo zdravotnictví stanoví podle § 108 odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 274/2001 Sb. a zákona č. 274/2003 Sb., (dále jen "zákon") k provedení § 3 odst. 1, 3 a 5 a § 4 odst. 1, 2, 4 a 7 zákona a podle § 19 odst. 1 písm. a), b) a f) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 306/2000

Sb.:

§ 1 Předmět úpravy

Touto vyhláškou se v souladu s právem Evropských společenství stanoví hygienické limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů jakosti pitné vody včetně pitné vody balené a teplé vody dodávané potrubím užitkové vody nebo vnitřním vodovodem, které jsou konstrukčně propojeny směšovací baterií s vodovodním potrubím pitné vody (dále jen "teplá voda"), jakož i vody teplé vyráběné z individuálního zdroje pro účely osobní hygieny zaměstnanců.

§ 3 Ukazatele jakosti pitné a teplé vody a jejich hygienické limity

(1) Pitná voda musí mít takové fyzikálně-chemické vlastnosti, které nepředstavují ohrožení veřejného zdraví. Pitná a teplá voda nesmí obsahovat mikroorganismy, parazity a látky jakéhokoliv druhu v počtu nebo koncentraci, které by mohly ohrozit veřejné zdraví.

(2) Ukazatele jakosti teplé vody podle § 3 odst. 3 věty první a druhé zákona a jejich hygienické limity jsou uvedeny v příloze č. 2.

(3) Ukazatele jakosti teplé vody podle § 41a odst. 1 zákona a jejich hygienické limity jsou uvedeny v příloze č. 3.

§ 8 Místa splnění požadavků na jakost teplé vody

Hygienické limity ukazatelů teplé vody musí být dodrženy na všech místech uvnitř stavby nebo na pozemku, kde teplá voda vytéká z kohoutku nebo ze sprchy.

§ 14 Účinnost

Tato vyhláška nabývá účinnosti dnem 1. května 2004. [8]

Příl. Mikrobiologické, biologické, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele teplé vody vyráběné z individuálního zdroje pro účely osobní hygieny zaměstnanců a jejich hygienické limity

Tabulka 1 Mikrobiologické požadavky

č.	Uklazatel	Jednotka	Limit	Typ limitu	Vysvětlivky
1	Legionely	KTJ/100ml	100	viz vysvětlivka 2	1, 2
2	Počty kolonií při 36°C	KTJ/ml	200	MH	1

Tabulka 2 Fyzikální a chemické požadavky

č.	Ukazatel	Jednotka	Limit	Typ limitu	Vysvětlivky
1	teplota	°C	55	DH	1

Vysvětlivky:

1. Odběr vzorků pro stanovení ukazatelů teplé vody (s výjimkou cíleného epidemiologického šetření) se provádí po odpuštění vody po dobu 1 minuty.

2. Limit jako mezní hodnota platí pro zdravotnická a ubytovací zařízení, sprchy u veřejných bazénů a koupališť; pro ostatní objekty platí jako doporučená hodnota, o kterou je nutné pomocí technických opatření usilovat.

2.2 Změna požadavků na kvalitu teplé vody – ukazatel *Legionella pneumophila*

Úvod

V červnu 2006 došlo k určité úpravě požadavků na kvalitu teplé vody. Ve Sbírce zákonů (částka 92 ze dne 19. 6. 2006) byly uveřejněny vyhlášky č. 292/2006 Sb. a č. 293/2006 Sb., z nichž vyhláška č. 292/2006 Sb. mění vyhlášku č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, a to v tom smyslu, že z přílohy č. 4 (a tím i z celé vyhlášky) odstraňuje tabulku s kvalitativními požadavky na teplou vodu vyráběnou z jiné vody než pitné. Tyto požadavky se s určitými úpravami přesunuly do vyhlášky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění vyhlášky č. 187/2005 Sb. a nyní i nově ve znění vyhlášky č. 293/2006 Sb. V této vyhlášce se tedy nyní soustřeďují požadavky na teplou vodu vyráběnou z vody pitné i vody jiné než pitné i na teplou vodu vyráběnou z individuálního zdroje a používanou pro účely osobní očisty zaměstnanců.

Změna (definice) ukazatele

Citovaná novela zavádí v příloze č. 2 vyhlášky č. 252/2004 Sb. v platném znění ukazatel č. 1 a 2 „*Legionella pneumophila*“ místo dřívějšího ukazatele „legionely“. Požadavek na tuto změnu vzešel z vnějšího (mezirezortního) připomínkového řízení k této vyhlášce, ve kterém některé subjekty žádaly, aby namísto nespécifického rodového stanovení bylo prováděno specifické stanovení na druh *Legionella pneumophila*, ovšem bez určení séro skupiny (sg.). Po konzultaci s NRL pro legionely byla tato připomínka akceptována, protože z metodicky analytického hlediska je nový přístup správnější a protože z hygienického hlediska je výpovědní hodnota obou ukazatelů (starého i nového) obdobná. Legionely jiné než *L. pneumophila* představují totiž jen zlomek (5%) předepsanou normou stanovované skupiny legionel, rostou pomaleji, jsou náročnější růstově i na identifikaci, takže určení jednotlivých séro skupin není spolehlivé běžnými laboratořemi. Proto se jeví jako vhodné ponechat nadále jako sledovaný ukazatel jen *L. pneumophila*.

Závěr a doporučení

Výše uvedená změna si však přirozeně vyžaduje i změnu v analytické oblasti. Při stanovení „nového“ ukazatele *Legionella pneumophila* je totiž třeba použít ve vyhlášce určenou referenční metodu ČSN ISO 11731: 2002, která ale stanoví jen bakterie rodu legionela potvr-

zením (konfirmací) presumptivních kolonií. Pro stanovení ukazatele *L. pneumophila* pro účely novelizované vyhlášky je nutno provést ještě další následný krok a tím je skupinové sérologické ověření pomocí komerčně dostupných sérových souprav, které fungují na bázi aglutinační nebo fluorescenční reakce. Za nález *Legionella pneumophila* je pak nutno považovat ty suspektní kolonie legionel, které dávají pozitivní reakci v sérech buď proti *L. pneumophila* sg. 1 nebo *L. pneumophila* sg. 2-14 (2-16). [9]

PRAKTICKÁ ČÁST

3 CÍL PRÁCE

1. Cílem práce bylo vytipovat místa odběrů v budově U1 FT UTB ve Zlíně a provést jednotlivé odběry teplé vody.
2. V odebraných vzorcích zjistit kultivačním způsobem přítomnost legionel v rozvodu teplé vody.
3. Získané výsledky zpracovat přehlednou formou a určit zda je přítomnost legionel v doporučeném limitu nebo ne.

4 METODY

Byla použita kultivační metoda, která je standardně nejpoužívanější k detekci bakterií *Legionella pneumophila*. Spočívá v naočkování vzorku na živnou půdu Legionella Agar Base s doplňky a následné kultivaci.

4.1 Odběr vzorků

Vzorky byly strategicky odebrány v každé etáži uprostřed, tj. na toaletách a v kancelářích naproti schodiště, a v jednotlivých křídlech. Před odběrem byla odpuštěna voda po dobu min. 1 minuty za současného měření teploty. Po odpuštění bylo odebráno 250 ml teplé vody do sterilní odběrové láhve, v několika případech pouze malé množství do zkumavky (cca 10 ml). Do láhví byly odebírány vzorky, kde se předpokládal nižší počet kolonií a bylo možné spočítat kolonie ve 100 ml vody. Ve zkumavkách to byly vzorky, ve kterých byl předpoklad vyššího počtu bakterií, a měření se provádělo na 1 ml vody.



Obrázek 4 Měření teploty při odběru vzorků

4.2 Zpracování vzorků

Po odběru následovala filtrace, jenž probíhala na třech vakuových aparaturách (plastových z polystyrenu, teflonových a nerezových). Nebylo možné použít jen jednu aparaturu z důsledku odběru více vzorků najednou a nedostatku aparatur jednoho druhu. Filtry byly použity membránové o Ø50 mm a velikosti pórů 0,3µm, tj. Progorpor č. 7.



Obrázek 5 Filtrační aparatury

Nejprve jsem pinzetou vložil filtr do filtrační aparatury, poté probíhala samotná filtrace, kdy bylo přefiltrováno 100 ml vzorku teplé vody. Po filtraci jsem opět pinzetou odebral filtr, který byl vložen do Petriho misky s předem připravenou živnou půdou, bylo nutné dbát, aby filtr přilnul k agaru a nevytvořily se pod ním bubliny.

U vzorků odebraných do zkumavek se filtrace neprováděla, 1 ml vzorku byl naočkován přímo na agar, kde bylo nutné, aby se vzorek roztekl rovnoměrně po celé ploše živné půdy.

Všechny prováděné operace probíhaly za sterilních podmínek.

4.3 Použitá živná média

Jako živné medium byla použita Legionella Agar Base (firmy HIMEDIA, Indie) s doplňky.

Legionella Agar Base

Příprava:

Navází se 12,5 g přípravku do 440 ml destilované vody a zahřívá do úplného rozpuštění. Sterilizuje se v autoklávu při 121 °C po dobu 15 minut. Ochladí se na 50 °C a asepticky byl přidán obsah 1 lahvičky Legionella Growth Supplement (BCYE) (FD142).

Je-li požadovaná selektivita, asepticky se přidá rozpuštěný obsah 1 lahvičky Legionella (GVPA) Selective Supplement, Modified (FD 160).

Před naléváním na Petriho misky se důkladně promíchá a neustále míchá i v průběhu rozlévání pro stejnoměrný rozptyl částic aktivního uhlí.

Složení:	g/l
Aktivní uhlí	2
Kvasničný extrakt	10
Agar	13

Složení Legionella (GVPA) Selective Supplement:

Glycin	1,5 g
Vankomycin hydrochlorid	0,5 mg
Polymyxin B sulfát	39600 m. j.
Amfotericin B	5,0 mg
Destilovaná voda	10 ml

Složení Legionella Growth Supplement (BCYE):

ACES pufr / hydroxid draselný	5 g
α – ketoglutarát	0,5 g
pyrofosforečnan železitý / rozpuštěný	0,125 g
L – cystein hydrochlorid	0,2 g
Destilovaná voda	50 ml

Složení Legionella Growth Supplement w/o L-Cysteine:

Používaný pro přípravu potvrzovacího media

ACES pufr / hydroxid draselný	10g
-------------------------------	-----

pyrofosforečnan železitý / rozpuštěný 0,25 g

α – ketoglutarát 1g

4.4 Kultivace

Kultivace probíhala po dobu 4 – 7 dnů při teplotě 37 °C. Nejprve se kultivovaly vzorky na živné půdě Legionella Agar Base s doplňky. Po vyrostení kolonií, bylo několik z nich přeočkováno na potvrzovací medium Legionella Agar Base s Legionella Growth Supplement w/o L-Cysteine, které neobsahuje cystein, potřebný pro růst legionel. Kultivace poté probíhala za stejných teplotních podmínek.

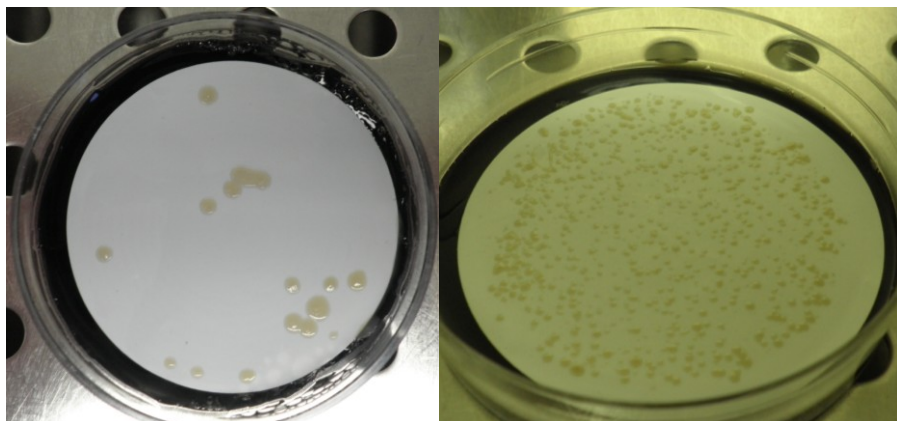
4.5 Hodnocení výsledků

Odečítání výsledků probíhalo v Laminárním boxu.



Obrázek 6 Laminární box

Na živných mediích byly spočítány kolonie, u kterých se následně prováděly kontroly pomocí testů a potvrzovacích medií.



Obrázek 7 Nízký a vysoký počet kolonií

4.5.1 OXItest

Používaný byl OXItest, který je určen k detekci cytochromoxidasy. Legionely cytochromoxidasu neobsahují.

OXItest je individuální test, balení OXItestu obsahuje 50 proužků umožňujících provést 50 stanovení na detekci cytochromoxidasy.

Princip:

Přítomnost cytochromoxidasy je detekována barevnou reakcí N, N-dimethyl - 1,4 – fenyldiaminu s α -naftolem za vzniku indofenolové modři. Citlivost reakce lze zvýšit použitím Činidla pro test OXIDÁZA.

Pracovní postup:

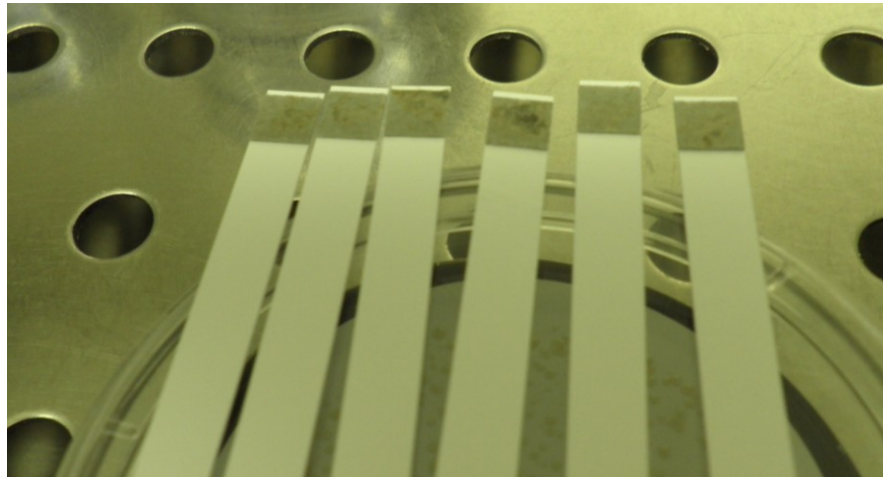
Očkovací kličkou se odebere dobře izolovaná kolonie (ev. bakteriální masa v případě čisté kultury) testovaného kmene za agarové pudy a vetře se do impregnované zóny proužku. Barevná reakce se odečítá do 0,5 – 1 minuty; později může dojít ke vzniku falešné pozitivní reakce. Ev. lze otisknout zónu proužku přímo na kulturu na misce. Činidlo pro test OXIDÁZA zvyšuje citlivost reakce: na zónu proužku se před nanesením testovaného kmene přikápně cca 10 μ l činidla.

Poznámka:

Je nutno pracovat platinovou očkovací kličkou – použití obyčejné kličky může vést k falešně pozitivním reakcím.

Tabulka 3 Hodnocení testu na detekci cytochromoxidasy

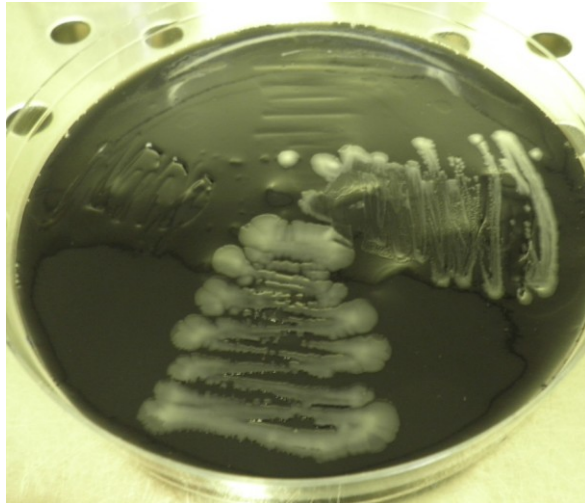
Test	zkratka testu	Výsledná barevná reakce	
		pozitivní	negativní
oxidáza	OXI	modra, sv. modrá	bezbarvá, růžová, žlutá, žlutozelená



Obrázek 8 Proužky OXItestu

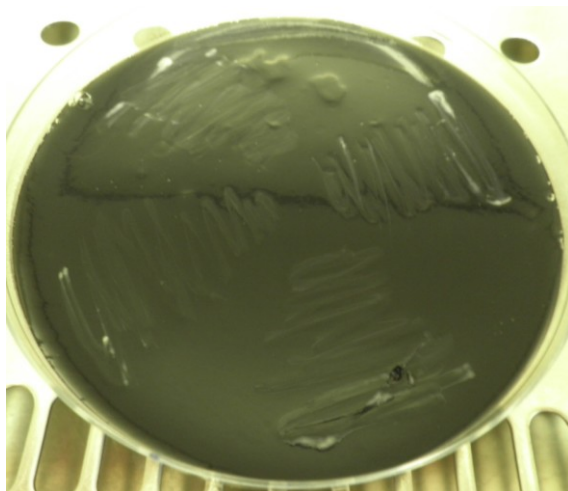
4.5.2 Potvrzovací médium

Agar s potvrzovacím médiem byl rozdělen v Petriho misce na čtvrtiny. Na každou z nich byla naočkována jiná kolonie, případně jiný vzorek. Po následné kultivaci bylo patrné, zda na médiu vyrostly některé kultury nebo ne. Pokud nedocházelo k růstu, bylo potvrzeno, že se jedná o legionely, které na tomto agaru nerostou, protože neobsahuje cystein.



Obrázek 9 Potvrzovací médium 1

Na obrázku 9 je vidět, že na dvou místech vyrostly neznámé kultury a nejedná se o žádný druh legionely., na zbylých dvou místech nic neroste, je tedy potvrzena přítomnost legionel.



Obrázek 10 Potvrzovací médium 2

Na obrázku 10 je patrné, že nedochází k žádnému růstu a jedná se tedy o legionely ve všech případech.

5 VÝSLEDKY

Byly provedeny 2 série odběrů, první v listopadu a prosinci 2010, druhá v lednu a únoru 2012. Mezi intervaly, v únoru 2011, došlo ke zvýšení teploty ohřevu teplé vody v budově U1 na 55 - 60 °C.

5.1 Stav v listopadu a prosinci 2010

U všech vzorků, které byly odebírány do zkumavek, byl přepočítán počet kolonií z 1 ml na 100 ml. OXItest byl prováděn u 7 vzorků.

Tabulka 4 Naměřené hodnoty v roce 2010

Místnost	Teplota vody [°C]	Počet kolonií / 100ml	OXI test	Potvrzovací médium
104	39	4700	Negativní	Negativní
106 d	36	8400	Negativní	Negativní
119	40	6900	Negativní	Negativní
221	35	10000	-	Negativní
228	34	8000	-	Negativní
212	36	6700	-	Negativní
206	39	7400	-	Negativní
WC - 2. etáž	47	7200	-	Negativní
331	42	1000	-	Negativní
324	35	5300	-	Negativní
311	41	6600	-	Negativní
WC - 3. etáž	46	120	-	Negativní
433	40,5	173	Negativní	Negativní
408	41	500	Negativní	Negativní
410	39	350	Negativní	Negativní
423	39,5	200	Negativní	Negativní
WC - 4. etáž	43,5	400	Negativní	Negativní

Z tabulky 4 vyplývá, že ve většině případů teplota vody na kohoutcích nepřekročila 40°C, přestože je doporučována teplota 55°C. Počet kolonií výrazně překračoval limit 100 kolonií na 100 ml teplé vody. Všechny prováděné testy byly negativní, což potvrdilo přítomnost legionel.

5.2 Stav v lednu a únoru 2012

Tabulka 5 Naměřené hodnoty v roce 2012

Místnost	Teplota vody [°C]	Počet kolonií / 100ml	OXI test	Potvrzovací médium
104	46,2	50	Negativní	Negativní
106 d	40	30	-	Negativní
119	45	50	-	Negativní
221	39,7	30	-	Negativní
228	43,6	25	-	Negativní
212	42,5	90	Negativní	Negativní
206	46,2	45	-	Negativní
WC 2. etáž	54,7	15	-	Negativní
331	47,3	150	-	Negativní
324	40,3	130	-	Negativní
311	45,7	250	Negativní	Negativní
WC 3. etáž	53,2	14	Negativní	Negativní
433	44,1	80	-	Negativní
408	46,8	300	-	Pozitivní
410	40,8	150	-	Negativní
423	44,5	450	Negativní	Negativní
WC 4. etáž	50	60	-	Pozitivní
519 a	41,5	100	Negativní	Pozitivní
533	46	desítky tisíc	-	Negativní
WC 5. etáž	48,8	60	-	Negativní

Z tabulky 5 vyplývá, že odběry vzorků probíhaly na stejných místech jako v roce 2010, navíc 2 vzorky v 5. etáži.

Teplota vody po zvýšení v roce 2011 je vyšší, ale stále nespĺňuje státem doporučenou hodnotu 55°C.

Počet kolonií legionel se proti první sérii výrazně snížil zejména v prvním a druhém patře. Ve čtvrtém patře se napočítané počty kolonií v jednotlivých letech výrazně nelišily.

OXItest byl proveden opět jen u několika vzorků, vždy s negativním výsledkem (tedy svědčící pro legionely).

Potvrzovací testy byly ve většině případů negativní, u vzorků z místností 408 a 519 byl pro jistotu prováděn opakovaný potvrzovací test. Z každého vzorku byly odebrány 4 různé kolonie, které byly naočkovány na potvrzovací médium.

Tabulka 6 Potvrzovací testy

Místnost	Kolonie	Stav
408	1	Negativní
	2	Negativní
	3	Negativní
	4	Negativní
519	1	Negativní
	2	Negativní
	3	Negativní
	4	Negativní

U vzorku z místnosti WC – 4. etáž, bylo zjištěno, že se nejedná o legionelu, ale o zástupce rodu *Bacillus*, jeho kolonie se od kolonií legionel vzhledově poněkud lišily.

V místnosti 423, kde byly napočítány nejvyšší počty kolonií, a také u vzorku z 533, kde nebylo možné kolonie spočítat, byly provedeny opětovné odběry vody. V každé místnosti bylo odebráno 5 vzorků vody během 20 minut odtoku v přesně určených časových intervalech.

Tabulka 7 Odběry v časových intervalech

Místnost	Doba odtoku	Teplota [°C]	Počet kolonií / 100ml
453	10 s	30,5	120
	1 min	41,3	160
	5 min	45,2	150
	10 min	46,7	200
	20 min	47,2	60
533	10 s	35,6	40000
	1 min	42,3	30000
	5 min	43,6	5000
	10 min	44,2	4000
	20 min	44	3000

Počty legionel v teplé vodě místnosti 423 se zpočátku s časem odpouštění vody velmi mírně zvyšovaly, avšak u posledního vzorku došlo ke snížení na přijatelnou hodnotu.

Teplota vody v této místnosti se postupně zvyšovala. Takto dlouhé stoupání teploty je dáno nízkým odběrem v dané místnosti a dlouhým rozvodem teplé vody.

V místnosti 533 počty kolonií výrazně překračují povolené limity, teplota vody byla také nízká a po dosažení 44,2 °C (po 10 minutách), docházelo spíše ke klesání teploty. Velmi vysoké počty u tohoto odběru mohly být způsobeny údajně žádným odběrem vody z této baterie.

5.3 Výsledky SZÚ Ostrava

Po měření v roce 2010 proběhlo přeměření vytipovaných místností Státním zdravotním ústavem Ostrava, který potvrdil překročení limitů. Na rozdíl od výsledků této práce, SZÚ stanovoval počty *Legionella pneumophila*.

Tabulka 8 Naměřené počty *L. pneumophila* SZÚ Ostrava

Místnost	Počet kolonií / 100ml	Teplota [°C]
106 d	660	40
331	1200	40
311	620	40
519 a	1350	39
407	1280	43
213	820	41

Měření probíhalo 12. 1. 2011, z hodnot tabulky 8 vyplývá, že bylo nutné provést zvýšení teploty vody a případnou desinfekci potrubí.

5.4 Výsledky ÚIOŽP v únoru a březnu 2011

Po zvýšení teploty vody, které proběhlo počátkem února 2011, bylo provedeno kontrolní měření Ústavem Inženýrství ochrany životního prostředí a to na přelomu února a března 2011. V tabulce 9 je patrné, že došlo ke zvýšení teploty vody a výraznému snížení počtu kolonií.

Tabulka 9 Výsledky ÚIOŽP

Místnost	Počet kolonií / 100ml	Teplota [°C]
106	49	40
221	36	40
212	105	42
WC 2. etáž	17	52
331	73	46
324	37	41
311	90	46
408	117	46
410	52	42
519 a	20	44

5.5 Porovnání výsledků v letech 2010 a 2012

Tabulka 10 Porovnání výsledků stanovení legionel z let 2010 a 2012

Místnost	2010		2012	
	Teplota vody [°C]	Počet kolonií / 100ml	Teplota vody [°C]	Počet kolonií / 100ml
104	39	4700	46,2	50
106 d	36	8400	40	30
119	40	6900	45	30
221	35	10000	39,7	30
228	34	8000	43,6	25
212	36	6700	42,5	90
206	39	7400	46,2	45
WC 2. etáž	47	7200	54,7	15
331	42	1000	47,3	150
324	35	5300	40,3	130
311	41	6600	45,7	200
WC 3. etáž	46	120	53,2	14
433	40,5	173	44,1	80
408	41	500	46,8	300
410	39	350	40,8	150
423	39,5	200	44,5	450
WC 4. etáž	43,5	400	50	60

ZÁVĚR

Z výsledků práce je zřejmé, že původní stav, tj. v roce 2010, byl velmi špatný, což potvrdilo i měření SZÚ Ostrava a muselo následovat nějaké vhodné řešení. Řešením nakonec bylo zvýšení teploty vody, přesto je patrné z měření 2012, že v mnoha místnostech budovy U1 teplota teplé vody při výtoku z kohoutků stále nedosahuje doporučené hodnoty. Ačkoliv počty legionel v roce 2012 proti roku 2010 ve většině vzorků velmi výrazně poklesly, v jednotlivých případech byly zaznamenány vysoké počty. Jedním z mnoha řešení by mohlo být jednorázové zvýšení teploty až na 70 °C a jejím působení celým potrubím, avšak v tomto případě panuje obava, že by staré potrubí nemuselo takovou teplotu vydržet. Další možností je provedení desinfekce chlórem či ozónem, které by mohly zlikvidovat biofilm v potrubí a tím zamezit rozmnožování legionel. Tyto možnosti jsou sice organizačně komplikované, ale reálně proveditelné.

Velmi špatný stav vody je v laboratoři 533, kde počet kolonií byl až 400- krát vyšší, než povolená hodnota, což v sobě nese nemalé riziko a bylo-by vhodné přezkoumat, co je příčinou.

Z výsledků práce je zřejmé, že přítomnost legionel v teplé vodě budovy U1 je prakticky trvalá a bude muset být trvale sledována, neboť dle literárních i legislativních doporučení mohou vysoké počty legionel ve vodě vyvolat závažné zdravotní komplikace.

Bude tedy potřebné dbát o čistotu potrubí a o veškeré přístroje pracující s teplou nebo vlažnou vodou, kde může docházet k rozprášení vody ve formě aerosolu a jeho vdechnutí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Miloslava Prokšová, Milan Seman; Mikrobiológia vody 2009; Československá společnost mikrobiologická Bratislava – Praha; 2009; (str. 24 – 27, 164)
- [2] Ivo Sedláček; Taxonomie prokaryot; Masarykova univerzita; Brno; 2007
- [3] <http://old.lf3.cuni.cz/mikrobiologie/rep/lepn.htm>
- [4] <http://www.chos.cz/legionella.htm#Legionella>
- [5] <http://hcinfo.com/outbreaks-news.htm>
- [6] www.dioxo.cz/download/produkty/legionella--v.doc
- [7] A. Garcia-Fulgeiras, C. Navarro, D. Fenoll, J. Garcia, P. González-Diego, T. Jiménez-Bunuales, M. Rodriguez, R.Lopez, F. Pacheco, J. Ruiz, M. Segovia, B. Baladrón a C. Pelaz; Legionnaires Disease Outbreak in Murcia, Spain; Emerging Infectious Diseases; 2003; ročník 9; číslo 8; (str. 915 – 921)
- [8] Vyhláška č. 252/2004 Sb. kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody; Sbírky zákonů na straně 5402; účinnost od 1. 5. 2004
- [9] Změna požadavků na kvalitu teplé vody – ukazatel *Legionella pneumophila* (metodické doporučení Národního referenčního centra pro pitnou vodu); Státní zdravotní ústav; 2006

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

KTJ Kolonie tvořící jednotka

NMH Nejvyšší mezní hodnota

MH Mezní hodnota

DH Doporučená hodnota

SZÚ Státní zdravotní ústav

ÚIOŽP Ústav inženýrství ochrany životního prostředí

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	<i>Legionella pneumophila</i>	13
Obrázek 2	Voda v jezírku vhodná pro legionely	14
Obrázek 3	Symptomy Legionářské nemoci	15
Obrázek 4	Měření teploty při odběru vzorků.....	23
Obrázek 5	Filtrační aparatury	24
Obrázek 6	Laminární box	26
Obrázek 7	Nízký a vysoký počet kolonií	27
Obrázek 8	Proužky OXItestu	28
Obrázek 9	Potvrzovací medium 1	29
Obrázek 10	Potvrzovací médium 2.....	29

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Mikrobiologické požadavky.....	18
Tabulka 2	Fyzikální a chemické požadavky.....	18
Tabulka 3	Hodnocení testu na detekci cytochromoxidasy	28
Tabulka 4	Naměřené hodnoty v roce 2010.....	30
Tabulka 5	Naměřené hodnoty v roce 2012.....	31
Tabulka 6	Potvrzovací testy	32
Tabulka 7	Odběry v časových intervalech.....	32
Tabulka 8	Naměřené počty <i>L. pneumophila</i> SZÚ Ostrava.....	33
Tabulka 9	Výsledky ÚIOŽP	34
Tabulka 10	Porovnání výsledků stanovení legionel z let 2010 a 2012	34

EVIDENČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Sigla (místo uložení bakalářské práce)	Ústřední knihovna UTB ve Zlíně
Název bakalářské práce	Výskyt bakterií rodu <i>Legionella</i> v rozvodu teplé vody budovy FT UTB
Autor bakalářské práce	Jakub Hejtmánek
Vedoucí bakalářské práce	doc. RNDr. Jan Růžička, Ph.D.
Vysoká škola	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická
Adresa vysoké školy	Náměstí T. G. Masaryka 5555, Zlín 760 01
Fakulta (adresa, pokud je jiná než adresa VŠ)	Náměstí T. G. Masaryka 275, Zlín 762 72
Katedra (adresa, pokud je jiná než adresa VŠ)	
Rok obhájení DP	2012
Počet stran	40
Počet svazků	4
Vybavení (obrázky, tabulky...)	10, 10
Klíčová slova	Legionely, <i>Legionella pneumophila</i> ,

