

RNDr. Jaroslav ŠAŠEK
Státní zdravotní ústav Praha

Technické parametry rozvodného systému teplé vody ve vztahu k rozvoji legionel

II. část – opatření v praxi

Technical Parameters of Hot Water Distribution System in a Relationship to the Growth of Legionella – Part 2. Control Measures Used in Practice

Recenzentka
MUDr. Ariana Lajčíková, CSc.

Následující příspěvek demonstruje na konkrétním objektu praktické řešení opatření ke snížení kontaminace rozvodů pitné vody legionelou. Tomuto účelu poslouží budova č. 5 v areálu SZÚ v Praze, jehož rozvody jsou osídleny počty legionel, převyšujícími limit 100 KTJ/100 ml dle vyhl. č. 252/2004 Sb. (6-560 KTJ/100 ml).

Klíčová slova: legionely, teplá voda, opatření v praxi

In the article the author demonstrates on a concrete case the use of a set of control measures to reduce the contamination of a drinking water distribution system by legionella. For this purpose, the distribution system of building No. 5 of the State Health Institute in Prague was colonized by a quantity of legionella that exceeded the limit of 100 KTJ/100ml imposed by the Regulation No. 252/2004 Coll.

Key words: legionella, warm water, measures used in practice

TECHNICKÉ PARAMETRY OBJEKTU

Středně velká dvoupatrová budova s nástavbou jako 3. patro, půdorysu T, v suterénu výměníková stanice a před ní v chodbě instalované výzkumné zařízení, umožňující odběry vzorků vody, s možností odečítání teploty a tlaku vody jdoucí z ohřevu i na recirkulačním potrubí. Počet stoupaček teplé vody v budově je 8 s 5 vratnými větvemi. Regulace rozvodu teplé vody – na všech 5 vratných větvích teplého rozvodu instalovány automatické cirkulační regulační ventily Kemper 140. Potrubí od baterií a sprch ke stoupačkám je řešeno v plastu s vnitřním ϕ 13 mm.

SYSTÉM TECHNICKÝCH OPATŘENÍ NA VÝZKUMNÉM OBJEKTU

1. Technická revize systému

Revize nezjistila slepá ramena v objektu, neprůtočné nebo omezeně průtočné části (jež by signalizoval omezený průtok vody a nízký tlak na výtocích), nedostatky v izolaci potrubí, čerpadla na recirkulaci nejsou instalována (malý a starý objekt), odkalovací ventily na vodorovném potrubí teplého rozvodu nejsou instalovány; atypické jsou instalace pro nástavbu ve třetím patře, což je patrné i na pomalém náběhu teplot teplého rozvodu za 1 min plného odtáčení vody, někde i na tlakových poměrech.

2. Regulace distribučního systému pitné a teplé vody

Před vlastní regulací byla realizována v r. 2000 následující opatření:

2.1. monitoring distribuce teplého a studeného rozvodu pitné vody, tj. postupné proměření charakteristik distribučních míst (teplotní, tlakové, průtokové) a měření teploty vody z ohřevu do systému. Konkrétně byla měřena teplota v °C (po 1 min průtoku u teplého a po 2 min u studeného rozvodu, teplota po ustálení, objem vody v litrech s teplotou < 45 °C), tlak v barech, průtok v litrech za min.

2.2. obnova průtočné kapacity systému chemickým čištěním inkrustů (pevných nánosů uvnitř potrubí) nebyla nutná, hrubé stavební či instalační nedostatky, ovlivňující průtokové poměry, nebyly zjištěny.

2.3. systému byl zaregulován na vratných větvích teplého rozvodu instalací pěti automatických cirkulačních ventilů KEMPER 140, SaniGroup. Jejich úkolem je zabezpečit, že teplota na cirkulaci neklesne pod nastavenou mez; pro typ 140 a 142 (nastavitelný rozsah regulace 30 až 50 °C), jež jsou určeny pro sníženou provozní teplotu pod 50 °C, se tato mez nastavuje na

43 °C. Jinak tento typ ventilů pro nižší provozní teplotu umožňuje chemickou dezinfekci rozvodů, jež by při vyšší provozní teplotě 50 až 60 °C (na kterou se nastavují ventily typu 141 a 143) byla obtížněji proveditelná a méně účinná. Oba typy ventilů umožňují termickou dezinfekci v rozpětí teplot 70 až 80 °C.

2.4. kontrola plnění regulačních charakteristik (požadavky EWGLI) regulační teplotní charakteristiky jsou plněny dle kritérií EWGLI i přísnějších limitů DVGW W 551 (tj. rozdíl mezi teplotou vody z ohřevu a z cirkulace < 5 °C). Tlakové a průtokové charakteristiky – byl zjištěn hrubý nedostatek, neprůtočný výtok ve 3. patře (patro jako nástavba není pravidelně obýváno); závada byla neprodleně po zjištění odstraněna.

Průtokové charakteristiky (počet l/min) na jednotlivých výtokových místech jsou dosti nevyrovnané (8 až 20 l/min), což je dáno přístavbou budovy jako 3. patro – zde jsou průtoky 8 až 9 l/min, v ostatní části budovy 16 až 19 l/min. Vyrovnanějších průtoků lze dosáhnout zařazením odporů do okruhů a větví s vyšším průtokem. Tlakové poměry v systému jsou vyrovnanější než dříve; 3,8 až 5,2 (bar) proti 2,6 až 6,4 (bar).

3. Sanitace systému

spočívala pouze v instalaci odstředivky na přívod studené vody do objektu a její pravidelné odkalování.

4. Technická rekonstrukce

nepřicházela v tomto případě v úvahu (výzkum), i když nástavba třetího patra neprosperla poměrům rozvodů v objektu.

5. Dezinfekční zásahy

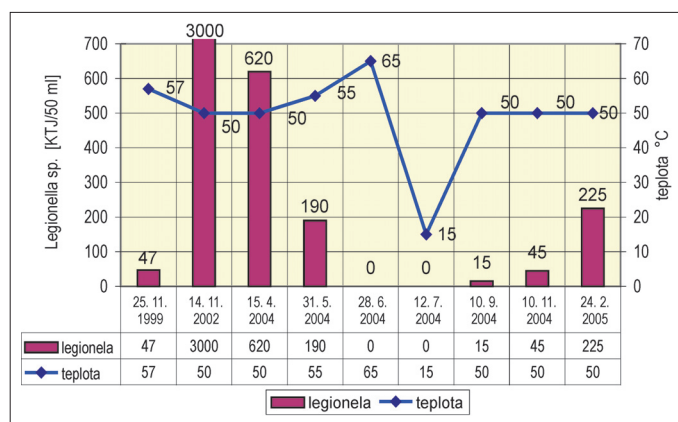
nebyly realizovány s ohledem na výzkumný charakter práce.

6. Provozně – technická opatření

a) nastavení teploty ohřevu: požadavek se ukázal být rozhodující. Z různých režimů ohřevu (50, 55, 60 a 65 °C) pouze poslední zajistí, že teplota vody v celém systému je min. 60 °C. Počty legionel v rozvodu teplé vody za tohoto režimu vykazovaly hodnotu 0 KTJ/50 ml a jejich průkaz ve stěrech z výtokových míst byl jen do 30 %.

b) požadavky na kontrolu teplotního režimu:

b1) recirkulující voda, vracející se do ohřevu (min. 50 °C) – požadavek



Obr. 1 Počty legionel v závislosti na nastavení teploty ohřevu v letech 1999–2005

závisí na výši teploty ohřevu, regulaci systému, stagnaci vody v systému; její hodnota je ovlivněna měnící se teplotou ohřívání vody, což se dělo z výzkumných důvodů. Hodnota 50 °C je spojena ještě s dosti vysokými počty legionel (obr. 1 a 2), hodnota 55 °C nestačí k dosažení přísných limitů 100 KTJ/l (např. standardy Holandska, UK, aj.);

b2) **teplota studené vody** po 2 min. odtáčení (požadavek max. 20 °C, optimálně < 15 °C) – byla vždy hluboko pod výše uvedeným limitem;

b3) **teplota teplé vody** po 1 min. odtáčení (požadavek min. 50 °C) – tato hodnota byla ve vztahu k měnící se teplotě nastavení ohřevu a plně odráží rozvoj legionel viz. dále.

VÝSLEDKY VÝZKUMU SZÚ Z LET 1999–2004

V letech 1999–2000 byl ohřev vody ve výměňkové stanici budovy č. 5 nastaven na teplotu cca 57 °C. Tomuto teplotnímu režimu odpovídaly teploty na výtokových místech 35 až 55 °C a počty legionel 160 až 5600 KTJ/l. **Od r. 2002** byla teplota ohřevu snížena na 50 °C, s čímž korespondují teploty na cirkulaci jen 45 °C, na výtocích 37 až 48 °C. Počty legionel stouply o více než řád na hodnoty 7000 až 150.000 KTJ/l. **V r. 2004** se uskutečnil experiment stupňovité změny teplot ohřevu z 50 na 55, 60, a 65 °C.

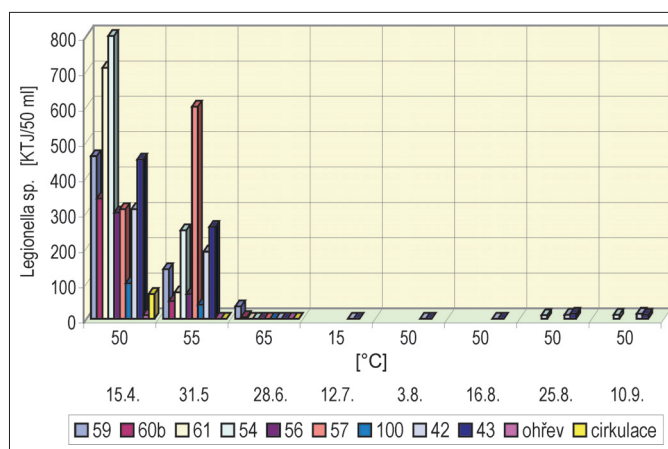
Teplotě na ohřevu 55 °C (nastaveno od 1. 4. 2004) odpovídaly teploty na cirkulaci 52 °C, na výtocích 31 až 55 °C a počty legionel 2000 až 28 000 KTJ/l. Po 45 dnech (od 4. 6.) byla nastavena teplota na ohřevu na 65 °C, na výtokových místech byla dosažena teplota v rozmezí 51 až 60 °C, na cirkulaci 60,6 °C. Počty legionel klesly po 3 týdnech k nulovým hodnotám (0 KTJ/50 ml) na většině výtokových míst s 30% pozitivitou stěrů z nich. **Od 4. 7. 2004** došlo opět ke snížení teploty ohřevu na 50 °C. V důsledku toho teplota poklesla na výtocích v rozmezí 39 až 51 °C, na cirkulaci 48 °C, což vyvolalo postupný nárůst počtů legionel po 3 měsících na 300 KTJ/l, po 6 měsících 4500 KTJ/l.

ZÁVĚRY

1. Byl sledován vztah mezi rozvojem legionel v rozvodu teplé vody v závislosti na nastavení teploty ohřevu, regulaci systému a dalších technických parametrech systému.

2. Rozvod teplé vody byl osazen cirkulačními regulačními ventily pro regulaci rozvodů a vyvážení soustavy (Kemper, typ: 140, SaniGroup); proběhla technická revize rozvodů teplé vody a byly odstraněny hrubé závady (nepřůtočné větve, spojení recirkulačního rozvodu s vedením teplé vody z ohřevu, nedostatečná izolace potrubí).

3. Experimentálně byla měněna teplota vody ohřevu v rozmezí 50 až 65 °C a sledován její vliv na rozvoj legionel.



Obr. 2 Počty legionel v závislosti na teplotě ohřevu – výtoková místa (konce stoupaček – viz. legenda) v budově 5, SZÚ, r. 2004

4. Požadavek na teplotu vody z ohřevu min. 60 °C (EWGLI, DVGW W 551) vede u dobře regulovaného systému k nejvyšším teplotám 55 až 50 °C na výtocích, což ale nestačilo na udržení počtů legionel v teplé vodě pod 1000 KTJ/l při 55 °C a pod 10 000 KTJ/l při teplotě 50 °C. Při počtech od 10 000 KTJ/l dle EWGLI je třeba již činit opatření.

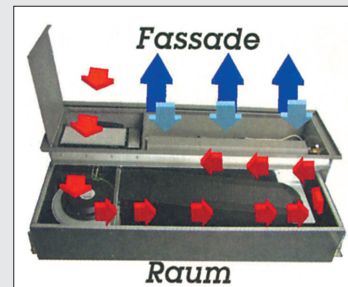
5. Doporučené limity v některých evropských zemích jsou ještě o řád níže, tj. na 100 KTJ/l (SRN, UK), 50 KTJ/l (Holandsko), i když nápravná opatření jsou požadována až od limitu 1000 KTJ/l (EWGLI, SRN, Holandsko, Francie, USA, UK a j.)

6. Výše teploty ohřevu pitné vody je dominantním faktorem při kontrole rozvoje legionel. Při jeho nastavení na 65 °C lze dosáhnout regulací systému na výtocích 60 °C; při udržování této teploty došlo k poklesu počtů legionel na hodnoty 0 KTJ/50 ml na všech výtocích s 30% pozitivitou stěrů z výtokových míst. Po 3 měsících od snížení teploty ohřevu na 50 °C jsou počty legionel stále nízké, do 300 KTJ/l, ale po 6 měsících již do 4500 KTJ/l.

* LTG: Fasádní větrání

Zařízení pro fasádní větrání typ FVD firmy LTG a.s. ze Stuttgartu, jsou podlahové konvektory s ventilátorem pro přímé větrání z fasády a současně pro vytápění a chlazení.

Nově vyvinutá typová řada FVD Plus je současně vybavena integrovaným ventilátorem pro cirkulační provoz. To umožňuje tři různé druhy provozu: větrání vnějším vzduchem, cirkulační provoz a kombinaci těchto dvou provozů. Při tomto smíšeném druhu provozu bude současně zřetelně posílen cirkulačním ventilátorem proud vzduchu s přísávaným venkovním vzduchem. Cirkulační a venkovní proud jsou volitelně nezávislé na sobě. Za všech provozních stavů prochází přídavný vzduch z mřížky na fasádě kolmo podlahovou mřížkou nahoru do místnosti. Hluk zařízení se pohybuje podle LTG na nízké úrovni a je např. pro 120 m³/h venkovního vzduchu a při průchodu F filtrem jen 35 dB(A) v místnosti (při utlumení 5 dB v místnosti). Při nasazení regulační techniky je spotřeba el. energie radiálního ventilátoru ve srovnání s výkonem malá (např. 15 W výkon ventilátoru při 120 m³/h venkovního vzduchu). Pro údržbu zařízení jsou filtr, výměník, škrtková klapka a pohon přístupné po zvednutí výstupní mřížky bez náradí. Vzduchové cesty, ventilátor a tlumič jsou stejně dobře přístupné se shora.



Podle CCI, print 3/2005 str. 69

(PFI)