

Ing. Roman VAVŘIČKA, Ph.D.
 ČVUT v Praze, Fakulta strojní,
 Ústav techniky prostředí
 ČVUT v Praze, Univerzitní
 centrum energeticky efektivních
 budov

Recenzenti:
 Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
 Ing. Vladimír Jirout

Zásady instalace pojistného ventilu

Principles of the Safety Valve Installation

Článek přibližuje problematiku instalace pojistných ventilů u ohřivačů vody. Zanedbání podmínek instalace způsobuje často škody na instalovaném zařízení, nebo (jak je ukázáno v příspěvku) škodu na vodném a stočném v případě pojistného ventilu instalovaného v pojistné skupině ohřivače vody.

Klíčová slova: pojistný ventil, ohřivač vody, volný výtok

The article deals with the issue of safety valves installation for water heaters. Neglecting of the installation conditions often causes damage to the installed appliance, or (as shown in the paper) loss on the water and sewer charges in the case of a safety valve installed in the water heater safety group.

Keywords: safety valve, water heater, free discharge

ÚVOD

Pojistné zařízení je dle ČSN 06 0830 [6] chápáno jako zařízení, které chrání zdroj tepla proti nedovolenému přetlaku, podtlaku, teplotě a proti nedostatku vody v soustavě. Jaké náležitosti (pravidla) platí při osazování pojistného zařízení u zdrojů tepla, a to včetně metodiky návrhu (výpočtu) pojistného zařízení, přesně definuje výše uvedená norma. Je uvedena problematika zabezpečovacích zařízení ohřivačů vody s odkazem na další normativní dokumenty.

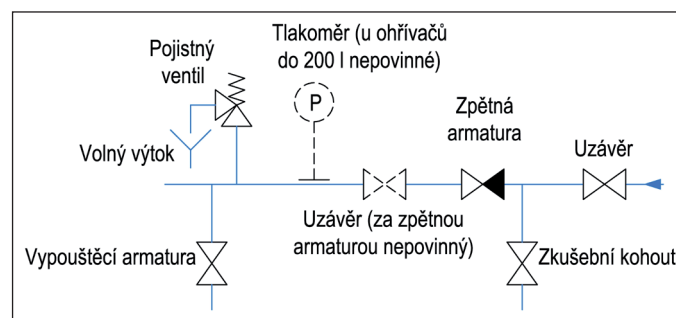
INSTALACE POJISTNÝCH VENTILŮ A JEJICH NAPOJENÍ NA ODTOKOVÉ POTRUBÍ

U nepřímo ohříváných zásobníků teplé vody, kdy ohřev je zajištěn médiem o teplotě nižší než 100 °C, lze podmínku zabezpečení ohřivače vody splnit instalací pojistného ventilu na přívodu studené vody. U ostatních typů ohřivačů vody je nutné dále instalovat teplotnětlakovou pojistnou armaturu v horní části ohřivače nebo na jeho výstupním potrubí teplé vody. Tato armatura může být nahrazena termostatem a pojistným ventilem navrženým pro odvod syté páry. U ohřivačů vody platí, že mezi pojistným ventilem a ohřivačem vody nesmí být osazena žádná uzavírací armatura. V dalším textu je uveden případ nepřímo ohřívání zásobníku teplé vody, který je nabíjen tepelným čerpadlem (teplota nabíjecí vody je cca 55 °C). Nicméně popsané metody výpočtů pojistných ventilů lze aplikovat pro libovolné typy ohřivačů vody.

U nepřímo ohříváných zásobníků teplé vody lze pojistný ventil navrhnout jako součást tzv. pojistné skupiny. Z hlediska provedení instalace je důležité si uvědomit, že v pojistné skupině je definováno jednak pořadí

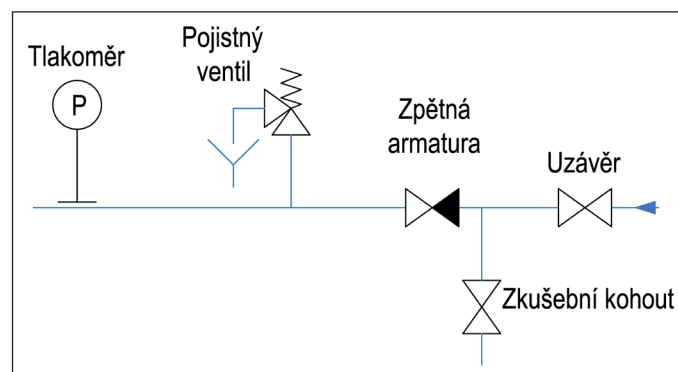
jednotlivých armatur, a také tzv. volný výtok. S ohledem na datování dále popsaného příkladu chybné instalace z roku 2009 je vhodné uvést příklad pojistné skupiny dle starší normy ČSN 06 0830 z roku 2006 [5, 10] (obr. 1). Na přívodu studené tlakové vody byl předepsán uzávěr, zkušební kohout a zpětná armatura (resp. zpětný ventil nebo klapka). Umístění manometru a pojistného ventilu bylo předepsáno kdekoli v pojistném úseku.

Aktuální norma ČSN 06 0830 z roku 2014 [6] oproti tomu u ohřivačů do objemu 200 litrů předepisuje tlakoměr jako nepovinný a dále definuje obdobně jako nepovinnou tzv. vypouštěcí armaturu (obr. 2).



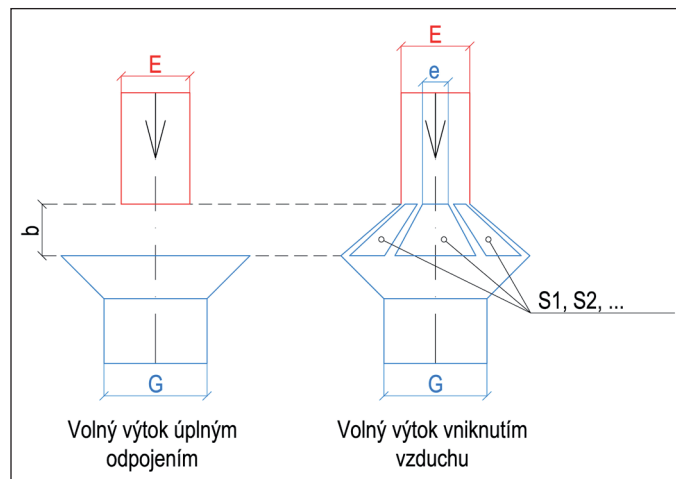
Obr. 2 Pojistná skupina ohřivačů teplé vody dle ČSN 060830 – 2014 [6]

Fig. 2 Safety group of water heaters according to ČSN 060830 – 2014 [6]



Obr. 1 Pojistná skupina ohřivačů teplé vody dle ČSN 060830 – 2006 [5]

Fig. 1 Safety group of water heaters according to ČSN 060830 – 2006 [5]



Obr. 3 Přerušení tlaku volným výtokem [11]

Fig. 3 Pressure interruption by free discharge [11]

Obě normy (jak starší, tak i novější verze ČSN 06 0830) odkazují na ČSN EN 806-2 [7] z roku 2005, která přesně definuje podmínky odtoku pojistné armatury.

ČSN EN 806-2 předepisuje, že odtok vody z teplotní pojistné armatury nebo pojistného ventilu musí být umístěn tak, aby neohrozil osoby uvnitř a vně budovy nebo nepoškodil elektrické součásti a vodiče, a byl viditelný [7]. Je důležité si uvědomit, co znamená pojem „a byl viditelný“. Norma předepisuje pravidla pro tzv. odtokové potrubí s odkazem na ČSN EN 1717 [11], v níž je definováno přerušení tlaku volným výtokem buď úplným odpojením, nebo vniknutím vzduchu. Nutno podotknout, že v ČSN EN 1717 je v obrázku přerušení tlaku volným výtokem (obr. 2 na straně 15) chyba – u kóty *b* je chybně uvedeno písmeno *e*. Zde uvádíme správně (viz obr. 3).

V případě úplného odpojení je normou předepsána vzdálenost minimálního přerušení jako $b > G$ a zároveň $b_{min} \geq 20$ mm, v případě vniknutí vzduchu jsou v normě vzorcem definovány minimální rozměry otvorů *S1*, *S2* atd. Zároveň průměr *G* musí být schopen odvést celý výtok. To znamená, že jmenovitá světlost odtokového potrubí je nejméně stejná jako jmenovitá světlost výstupního hrdla teplotní pojistné armatury [6]. Světlost odtokového potrubí pojistného ventilu (průměr *G*) je závislá také na délce odtokového potrubí a jeho sklonu směrem do kanalizačního potrubí. Při delších trasách vedení norma ČSN EN 806-2 doporučuje volit jmenovitou světlost odtokového potrubí nejméně o jeden až tři stupně větší, než je jmenovitá světlost výstupu pojistné armatury.

PŘÍKLAD NEDODRŽENÍ UVEDENÝCH ZÁSAD

Typický příklad nedodržení zásad instalace pojistných armatur je vidět na obr. 4. Před nepřímo nabíjený zásobníkový ohřívač o objemu 300 l byl instalován pojistný ventil v dimenzi DN 1". Napojení odtokového potrubí bylo postupně zredukováno na přípojovací rozměr hadice DN ½" a jako odtokové potrubí byla instalována hadice o vnitřním průměru 9,5 mm. Tento typ hadice odpovídá běžným hadicím určeným k připojení vstupu vody do elektrických spotřebičů, jako jsou např. pračka, myčka apod. Hadice byla vedena v délce cca 3,5 m ke vstupu do odtokového potrubí kanalizace a byla do něj zaústěna v délce cca 30 cm. Takto provedené napojení pojistného ventilu na odtokové potrubí kanalizace porušuje všechny výše uvedené zásady instalace a v konečném důsledku mělo fatální následky.

Po instalaci a uvedení do provozu systému vytápění a přípravy teplé vody v září 2009 bylo majiteli rodinného domu předloženo vyúčtování

Tab. 1 Naměřené spotřeby vodoměru studené vody na patě objektu

Tab. 1 Measured cold water consumption at water meter placed at the bottom of the premise

Období od	Období do	Stav původní [náměr]	Stav nový [náměr]	Spotřeba [m³]	Počet dní	Průměrná spotřeba vody [m³/den]
1. 1. 2009	24. 4. 2009	753	753	0	113	0
24. 4. 2009	12. 10. 2009	753	757	4	171	0,024
12. 10. 2009	1. 1. 2010	757	3260	2503	81	30,9
1. 1. 2010	12. 4. 2010	3260	6380	3120	101	30,9
12. 4. 2010	4. 5. 2010*	6380	6385	5	22	0,23
4. 5. 2010*	14. 10. 2010	0	59	59	163	0,36
14. 10. 2010	1. 1. 2011	59	77	18	79	0,23
1. 1. 2011	5. 4. 2011	77	99	22	94	0,23

* osazen nový vodoměr



Obr. 4 Příklad nedodržení zásad instalace odtokového potrubí u pojistného ventilu zásobníku teplé vody

Fig. 4 An example of failure to comply with the installation principles of drain pipe of a hot water storage tank safety valve

vodného a stočného ve výši cca 250 000 Kč za období od 12. 10. 2009 do 12. 4. 2010 (tj. za 182 dní). V uvedeném období činil náměr vodoměru vody na vstupu do rodinného domu 5 623 m³ (tj. cca 31 m³/den).

Pro zajímavost lze doplnit, že v rodinném domě byl následující počet odběrných míst: 1× pračka, 3× umyvadlo, 1× vana, 2× WC, 2× sprcha a 1× zahradní ventil. Dle sdělení majitele domu byla obsazenost rodinného domu 2 dospělé osoby po celý týden a 1 dospělá osoba přijíždějící pouze na víkendy. Vyhláška č. 48/2014 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu (dříve vyhláška č. 428/2001 Sb.) [4] uvádí v příloze č. 12 směrnou roční potřebu vody pro rodinné domy 35 + 1 m³/osoba-rok (jedná se o součet potřeby teplé a studené vody). Z výše uvedeného se dá předpokládat, že celková potřeba vody se u rodinných domů pohybuje v rozmezí od 90 do 130 l/osoba-den. V případě obsazenosti 3 osob se tedy jedná o potřebu vody v rozsahu od 270 do 390 l/den. To s ohledem na celkový náměr ve sledovaném kritickém období (tj. od 12. 10. 2009 do 12. 4. 2010) činí pouze cca 1 % z celkové naměřené hodnoty na patě objektu, jak ukazuje tab. 1.

Z tab. 1 dále také vyplývá, že v období mezi 12. 4. 2010 až 5. 4. 2011 (tj. celkem 358 dnů) byl celkový náměr spotřeby vody v posuzovaném objektu rodinného domu 104 m³. Což odpovídá průměrné denní spotřebě vody 290,5 l/den a je v souladu s předpokladem uvedeným ve vyhlášce č. 48/2014 Sb. [4].

Při posouzení příčiny nadměrné spotřeby vody byly zvažovány následující možnosti:

Nadměrná spotřeba vody způsobená využíváním vody

V tomto bodě je samozřejmě velmi obtížné prokazovat vědomé využívání vody uživatelem domu, neboť za ni plně odpovídá uživatel domu.

Havárie na vnitřním vodovodu

Zde se může jednat o poruchu na přívodním potrubí mezi vodoměrem a objektem, nebo o poruchu potrubí v objektu. Takto popsaná havárie v takovémto rozsahu úniku vody by byla provázena značnými problémy, které by zřejmě vedly k vážným důsledkům, např. i nemožností užívání domu nebo přilehlého pozemku. Pro představu 30,9 m³/den uniklé vody by za den naplnilo místnost o rozměrech cca 3,45 m × 3,45 m a výšce stropu 2,6 m. Doba předpokládané havárie je 182 dní.

Porucha nebo neoprávněná manipulace pojistnými a bezpečnostními prvky otopné soustavy a systému přípravy teplé vody

Poruchu na pojistném zařízení vyloučilo měření v rámci zkušebního protokolu armatur ze dne 11. 11. 2010, kde bylo uvedeno, že pojistný ventil vyhověl zkoušce za studena ve funkčnosti a zadírání při zkušebním přetlaku 5,6 bar. Samozřejmě nelze vyloučit neoprávněnou manipulaci, která mohla vést k úniku vody skrze pojistné prvky. Zároveň nelze také vyloučit zaseknutí pojistného ventilu v otevřené poloze a trvalý výtok do odpadního potrubí při provozu.

Chyba při provedení zapojení zásobníku teplé vody

V tomto případě se jedná o opakované zvyšování tlaku v systému teplé vody. Zvýšení tlaku v systému přípravy teplé vody může zapříčinit buď zvýšení tlaku ve vodovodním řadu, nebo zvýšení tlaku vlivem roztažnosti vody při ohřevu zásobníku teplé vody [1]. V obojím je důsledkem reakce pojistného ventilu otevřením kuželky ventilu a následným volným výtokem vody.

O možných tlakových poměrech ve vodovodní přípoje je nutné se informovat u dodavatele vody buď ve fázi projektu vodovodu, nebo při montáži. Řešením tohoto problému je obvykle instalace redukčního ventilu na přívodní potrubí vody do objektu (např. jako součást pojistné skupiny – viz obr. 2). Jak bude vysvětleno v textu dále, toto byla první chyba.

Zvýšení tlaku vlivem roztažnosti vody při ohřevu zásobníku teplé vody má také vliv na práci pojistného ventilu. Pokud zpětný ventil (nebo zpětná klapka) v přívodním potrubí studené vody těsně uzavírá (což pro zajištění funkčnosti celé soustavy rozvodu studené a pitné vody lze předpokládat) a výtokové ventily (sprchové, vanové, dřezové, umyvadlové baterie apod.) jsou také těsné, dochází ke zvyšování tlaku během ohřevu vody. Pro příklad lze uvést jednoduchý přepočet: „O kolik se zvětší objem vody a následně i tlak ve zcela uzavřené nádobě, když bude až po okraj naplněna vodou (tj. zcela bez vzduchu) a voda bude ohřáta o $\Delta t = 45$ K (ohřev z 10 °C = SV na 55 °C = TV), nebo o $\Delta t = 15$ K (ohřev ze 40 °C, tj. spínací teploty dohřevu zásobníku, na 55 °C = TV)?“ Výsledek zvětšení objemu vody je založen na součiniteli objemové roztažnosti vody, která je pro 10 °C vody $\beta = 0,7 \cdot 10^{-4}$ K⁻¹. Pro zvětšení objemu vody v případě akumulací zásobníku o objemu 300 l lze zvětšení objemu vody vypočítat jako:

$$\Delta V_1 = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta t = 300 \cdot 0,7 \cdot 10^{-4} \cdot 45 = 0,945 \quad [\text{litru}] \quad (1)$$

$$\Delta V_2 = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta t = 300 \cdot 0,7 \cdot 10^{-4} \cdot 15 = 0,315 \quad [\text{litru}] \quad (2)$$

Z výsledku vyplývá, že voda o objemu 300 litrů v zásobníku teplé vody při ohřevu o 45 K zvětší svůj objem cca o 0,95 litru a při ohřevu o 15 K cca o 0,32 litru. Následně lze vypočítat zvýšení tlaku ve zcela uzavřené soustavě jako:

$$\Delta p_1 = K \frac{\Delta V}{V_0} = 2,1 \cdot 10^9 \frac{0,945}{300} = 6,62 \quad [\text{MPa}] = 66,2 \quad [\text{bar}] \quad (3)$$

$$\Delta p_2 = K \frac{\Delta V}{V_0} = 2,1 \cdot 10^9 \frac{0,315}{300} = 2,21 \quad [\text{MPa}] = 22,1 \quad [\text{bar}] \quad (4)$$

kde je:

K modul objemové pružnosti vody (pro oba případy bylo uvažováno se střední hodnotou $K = 2,1 \cdot 10^9$ Pa) [Pa].

Jak je na jednoduchém příkladu vidět, tlakové poměry při ohřevu vody v uzavřené soustavě mohou zapříčinit výrazné problémy právě u pojistných ventilů. Určitou část zvýšení vnitřního tlaku vlivem ohřevu vody v uzavřené nádobě (zásobníku teplé vody) může absorbovat zásobník teplé vody vlivem roztažnosti materiálu stěn zásobníku teplé vody, ale to lze v tomto případě uvažovat maximálně cca 2 % z celkového vypočítaného zvýšení tlaku. Nicméně se zde jedná o možnost maximálního dovoleného vnitřního přetlaku zásobníku teplé vody (obvykle dle výrobce 1 MPa = 10 bar), kde zásobník teplé vody je chráněn proti jeho překročení právě pojistným ventilem na přívodním potrubí vody. Otvírací přetlak pojistného ventilu u ohřivačů vody je obvykle 0,6 MPa = 6 bar. Z tohoto pohledu je proto běžné, že pojistné ventily u ohřivačů nebo zásobníků teplé vody mohou během doby ohřevu tzv. „odkapávat“. Z tohoto důvodu je nutné pojistný ventil sledovat a provádět jeho pravidelnou údržbu. Aby se prodloužil časový úsek před reakcí pojistného ventilu, jsou obvykle před zásobníky teplé vody instalovány membránové expanzní nádoby, které plní bezpečnostní funkci v rámci objemových změn vody. Zároveň mohou při malých odběrech teplé vody (např. v nočních hodinách) pokrývat výrazný nárůst tlaku v systému teplé vody a tím chránit soustavu před překročením otvíracího přetlaku pojistného ventilu, což zabraňuje volnému výtoku vody do odpadního potrubí.

KOLIK VODY MŮŽE SKRZE POJISTNÝ VENTIL PROTÉCT?

Pro teoretický výpočet výtoku pojistného ventilu pro kapaliny (tj. vodu) lze využít normu ČSN 13 4309-3 [8], resp. kapitulu 5, kde zaručený výtok Q_z pro kapaliny je v závislosti na tlaku na vstupu vyjádřen jako:

$$Q_z = 5,09 A_0 \alpha_w \sqrt{\rho(p_1 - p_2)} \quad (5)$$

kde je:

Q_z zaručený výtok pojistného ventilu pro kapaliny [kg/h],
 A_0 nejmenší průtočný průřez pojistného ventilu [mm²],
 α_w zaručený výtokový součinitel [-],
 ρ hustota vody [kg/m³],
 p_1 skutečný absolutní tlak na vstupu pojistného ventilu při plném otevření [MPa],
 p_2 absolutní protitlak při plném otevření pojistného ventilu [MPa].

$$p_1 = 1,1 p_0 + 0,1 \quad (6)$$

kde p_0 je otevírací tlak pojistného ventilu [MPa].

$$p_2 = p_p + p_{pc} \quad (7)$$

kde p_p je přetlak na výstupní straně pojistného ventilu, vznikající při výtoku pojistného ventilu při jmenovitém zdvihu kuželky a při tlaku při plném otevření (obvykle výrobci předpokládají 10 % otevíracího přetlaku) [MPa]; p_{pc} je konstantní přetlak na výstupní straně pojistného ventilu při uzavřeném ventilu, tj. barometrický tlak (101,325 kPa = 1 bar = 0,101325 MPa) [MPa].

Tab. 2 ukazuje možné dosahované průtoky vody skrze sedlo pojistného ventilu u různých typů výrobců s dimenzí výstupního hrdla ventilu 1". Výpočty jsou provedeny pro případ otevíracího přetlaku 5,9 bar = 0,59 MPa, při kterém byl osazený pojistný ventil měřen na zkušebně a při kterém dle zkušebního protokolu dojde ke zdvihu kuželky ventilu (otevření) a protitlak na výtokovém potrubí 59 kPa (10 % otevíracího přetlaku pojistného ventilu).

Tab. 2 Hodnoty hmotnostních a objemových průtoků vody skrze pojistné ventily různých výrobců pro dimenzi výstupního hrdla 1" a otevírací přetlak 5,9 bar, dle ČSN 13 4309-3

Tab. 2 The mass and volume flow rates of water through safety valves from different manufacturers, for the outlet dimension 1" and opening pressure 5.9 bar, according to ČSN 13 4309-3

Typ pojistného ventilu	Q_z [kg/h]	Objemový průtok vody za 24 hodin [m³/den]	Objemový průtok vody za 182 dní [m³/182 dnů]
KRAMER 1"	9 816	236	42 918
DUCO 3/4" x 1"	9 384	225	41 032
Giacomini 1" x 1"	12 324	296	53 886
Prescor B 3/4" x 1"	34 621	832	151 377

Další možnost výpočtu poskytuje norma ČSN EN ISO 4126-1 [9] a ČSN EN ISO 4126-7 [10]. Tyto normy udávají pro výpočet zaručeného výtoku Q_m pro kapalinu v závislosti na tlaku na vstupu jako:

$$Q_m = 1,61 K_{dr} K_v A \sqrt{\frac{p_0 - p_2}{v_0}} \quad (8)$$

kde je:

Q_m hmotnostní průtok pojistným ventilem [kg/h],
 K_{dr} certifikovaný (zaručený) snížený součinitel průtoků ($K_{dr} = 0,9 \cdot K_v$) [-],
 K_v součinitel zahrnující vliv viskozity kapaliny [-],
 A průtočná plocha pojistného ventilu [mm²],
 p_0 absolutní otevírací tlak [bar],
 p_2 absolutní protitlak při plném otevření pojistného ventilu [bar],
 v_0 měrný objem [m³/kg].

Tab. 3 Hodnoty hmotnostních a objemových průtoků vody skrze pojistné ventily různých výrobců pro dimenzi výstupního hrdla 1" a přetlak 5,9 bar, dle ČSN EN ISO 4126-7

Tab. 3 The mass and volume flow rates of water through safety valves from different manufacturers, for the outlet dimension 1" and opening pressure 5.9 bar, according to DIN EN ISO 4126-7

Typ pojistného ventilu	Q_m [kg/h]	Objemový průtok vody za 24 hodin [m³/den]	Objemový průtok vody za 182 dní [m³/182 dnů]
KRAMER 1"	8 851	213	38 699
DUCO 3/4" x 1"	8 462	203	36 998
Giacomini 1" x 1"	11 113	267	48 588
Prescor B 3/4" x 1"	31 218	750	136 495

Jak ukazují výsledky v tab. 2 a 3, je odpověď na otázku, zda mohlo skrze pojistný ventil dojít za dobu 182 dnů k úniku cca 5 550 m³ vody, kladná. Výpočty podle obou norem prokázaly, že při trvalém výtoku z pojistného ventilu (v závislosti na typu ventilu – instalace 3/4" x 1", nebo 1" x 1") by mohlo skrze pojistný ventil protéct dokonce od cca 37 000 m³ do cca 150 000 m³ vody po dobu 182 dnů.

Únik vody pojistným potrubím pro průměrný průtok vody 30,9 m³/den (průměrná hodnota z náměru vodoměru – viz tab. 1):

1) Modelová situace – trvalý výtok vody do kanalizace.

V případě trvalého výtoku vody do kanalizace po dobu 182 dnů dle náměru na patě objektu by průměrná rychlost proudění vody v připojené hadici (vnitřní průměr 9,5 mm) byla $w_{p1} = 5,02$ m/s. A měrná tlaková ztráta hadice $\Delta p = 242$ kPa/m.

2) Modelová situace – výtok vody do kanalizace se děje pouze v případě překročení maximálního přetlaku ve vodovodní přípoje.

Pro tento případ je uvažováno s výtokem po dobu 6 hodin denně. Tj. po dobu 182 dnů by byla průměrná rychlost proudění vody při výtoku v připojené hadici $w_{p2} = 20,18$ m/s. A měrná tlaková ztráta hadice $\Delta p = 3 943$ kPa/m.

V případě trvalého výtoku vody do kanalizace rychlostí cca 5 m/s v připojené hadici lze očekávat hlukové projevy, které signalizují průtok vody. Technická místnost, ve které se nacházel jak zdroj tepla, tak i zásobník teplé vody s instalovaným pojistným ventilem, je umístěna v garáži rodinného domu. Součástí garáže je také dílna, ve které majitel domu provozoval svoji živnost. Z výpovědi majitele domu a zároveň i montážní firmy vyplynulo, že obě strany trvalý výtok vody vyloučili. Majitel domu si během vykonávání své pracovní činnosti přes den (automechanik) nevšiml žádných hlukových projevů, které by signalizovaly trvalý výtok. Při první kontrole montážní firmou pro zjištění příčiny úniku vody i montážní firma konstatovala, že je vše v pořádku.

Jak ukázalo šetření na místě, v místě připojení rodinného domu byl dispoziční tlak na přípoje vodovodu 0,45 MPa (4,5 baru). Ve večerních a zejména v nočních hodinách docházelo k navýšení tlaku v přípoje v rozsahu od 0,52 do 0,6 MPa, což je nad hranici otevíracího přetlaku instalovaného pojistného ventilu. Ale zároveň je nutné podotknout, že k úplnému uzavření instalovaného pojistného ventilu docházelo až při poklesu přetlaku v soustavě pod hranici 0,48 MPa, což deklaroval zkušební protokol z měření. Společně s kombinací dohřevu zásobníku teplé vody po večerní odběrové špičce teplé vody (tj. krátkodobé navýšení tlaku v systému vlivem ohřevu vody) tak prokazatelně mohlo dojít k průtoku vody skrze sedlo pojistného ventilu. Na místě byl tento jev pozorován po tři dny v časovém rozmezí od 22:00 do 5:00 v intervalech trvajících od 10 do 30 minut. V uvedeném časovém rozpětí docházelo k cyklickému otevírání a zavírání pojistného ventilu a výrazným tlakovým rázům v připojené hadici na výtok z ventilu. Tento jev byl zároveň doprovázen výraznými hlukovými projevy [3]. Bohužel technická místnost s dílnou a garáží byla na pozemku situována zcela samostatně mimo objekt rodinného domu a majitel domu tak nemohl tyto hlukové projevy vnímat.

Jak potvrdilo šetření na místě, docházelo k časově omezenému výtoku skrze pojistný ventil. Modelový výpočet pro výtok trvajících cca 6 hodin/den zároveň prokázal nedodržení podmínek instalace výrobce pojistného ventilu. Výrobci pojistného ventilu pro zajištění bezpečného odtoku obvykle doporučují, aby tlaková ztráta připojeného potrubí k volnému výtoku byla maximálně 10 % otevíracího přetlaku pojistného ventilu, tj. pro tento případ maximálně 590 kPa. Nedodržení této podmínky způsobilo tzv. kmitání ventilu (tj. pravidelné otevírání a uzavírání ventilu), které mělo za následek ztrátu funkčnosti pojistného ventilu, kdy docházelo k rázovým vlnám v odtokovém potrubí a tím i k soustavnému otevírání a uzavírání pojistného ventilu.

ZÁVĚR

Pojistný ventil je velice důležitou součástí jakéhokoli zdroje tepla. Bohužel zejména ze strany montážních firem je problematika instalace pojistného ventilu velmi často hrubě zanedbávána. U projektantů je základní problém v tom, kdo danou část projektu navrhuje. V případě projektanta vytápění je příprava teplé vody většinou podceňována a situaci na přívodu studené vody do ohřívače neřeší. V případě projektanta vodovodu není návrh pojistného ventilu většinou proveden a navrhuje se dle doporučení výrobce, např. zásobník teplé vody by měl být osazen pojistným ventilem s otevíracím přetlakem 0,6 MPa = 6 bar (obvyklá hodnota). Podmínky instalace pojistného ventilu většinou neřeší ani projekt vytápění, ani projekt vodovodu.

U výše uvedeného příkladu se bohužel sešlo hned několik problémů. V první řadě nedošlo ze strany projektanta vodovodu k ověření provozních podmínek v přípoje vody. Při výskytu vysokého přetlaku v přípoje z vodovodního řadu je řešením instalace redukčního ventilu. V druhé fázi pak montážní firma nedodržela podmínky instalace platné pro pojistné ventily, tj. že jmenovitá světlost odtokového potrubí by měla být nejméně stejná jako jmenovitá světlost výstupního hrdla pojistné armatury a v případě delších potrubních tras může být dimenze odtokového potrubí i větší. Výsledkem nedodržení výše uvedeného pak byla zcela neúměrná spotřeba vody a vzniklá škoda na vodném a stočném ve výši cca 250 000 Kč.

Kontakt na autora: Roman.Vavricka@fs.cvut.cz

Použité zdroje:

- [1] HARTL, M. Ztráta vody přes pojistný ventil. *Topenářství instalace*. 2008, roč. 41, č. 7, s. 70–71. ISSN 1211-0906.
- [2] JIROUT, V. Expanzní nádoby a revidovaná ČSN 06 0830:1996. *Vytápění, větrání, instalace*. 1998, roč. 7, č. 1, s. 10–11. ISSN 1211-0906.
- [3] NOVÝ, R. Hluk generovaný z potrubí. *Vytápění, větrání, instalace*. 2007, roč. 16, č. 4, s. 200–202. ISSN 1210-1389.
- [4] Vyhláška č. 48/2014 Sb., kterou se mění vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů. 2014.
- [5] ČSN 06 0830. Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení. ČNI 2006.
- [6] ČSN 06 0830. Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení. ÚNMZ 2014.
- [7] ČSN EN 806-2. Vnitřní vodovod pro rozvody vody určené k lidské spotřebě – Část 2: Navrhování. ČNI 2005.
- [8] ČSN 13 4309-3. Průmyslové armatury, pojistné ventily – Část 3: Výpočet výtoků. ČNI 1994.
- [9] ČSN EN ISO 4126-1. Bezpečnostní pojistná zařízení proti nadměrnému tlaku – Část 1: Pojistné ventily. ÚNMZ 2014.
- [10] ČSN EN ISO 4126-7. Bezpečnostní pojistná zařízení proti nadměrnému tlaku – Část 7: Obecné údaje. ÚNMZ 2015.
- [11] ČSN EN 1717. Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na ochranu proti znečištění zpětným průtokem. ČNI 2002. ■

Haier

**Kazetové jednotky
pro systémy MRV**

- Kruhový přívod vzduchu 360°
- Senzor pobytu a pohybu osob
- 11 modelů (Qchl = 2,2 - 16 kW)
- Nezávislé ovládání každé ze 4 směrových lamel
- Velmi nízká stavební výška jednotek 183 mm (2,2 - 5,6 kW)