

Ing. Zdeněk ŽABIČKA

Je možné správně řešit vnitřní vodovody?

Is it Possible to Design Internal Water Piping Properly?

Recenzent

Ing. Roman Vavříčka, Ph.D.

Postup projektování vnitřních rozvodů vody v současné době odráží vztah naší společnosti k pitné vodě, kdy soustava vnitřního vodovodu je chápána pouze jako systém, kterým se voda dopravuje k uživatelům, a kdy je opomíjeno mikrobiální riziko. Článek se věnuje příčinám vzniku a rozvoje mikrobiologického znečištění v nevhodně řešených rozvodech pitné vody.

Klíčová slova: vodovod, zdravotně technické instalace, projekt

The current design process of internal water piping reflects the relation of our society to the drinking water, when the internal water supply system is seen only as a system that conveys water to the users, neglecting the microbial risk. The article explores the causes of the emergence and development of the microbiological contamination in the improper drinking water piping.

Keywords: water piping, sanitary technical installations, design

Pro architekty, stavební úřady a investora se stala soustava vnitřního vodovodu staletím prověřeným systémem, kterým se prostě dopravuje tekutina k uživatelům objektu. Stavebnímu úřadu stačí popsat způsob zásobování objektu vodou a stručně obecně zmínit řešení vnitřního vodovodu, případně schematicky naznačit hlavní trasy potrubí. Návrh vnitřního vodovodu (resp. realizační dokumentace, pokud se zpracovává) se mikrobiálním rizikem v rozvodu vody v současné době téměř nikdy nezabývá. Bohužel ani pro stavby, které mají mít toto riziko ošetřeno. Mikrobiální rizika vyplývající z nevhodně řešených (nevhodně provedených a provozovaných) vodovodů se tak většinou zohledňují až v okamžiku, kdy dojde k ohrožení životů uživatelů vody.

Projektanti ZTI se téměř nikdy nedostanou na stavbu, výjimkou jsou situace, kdy vznikne nějaký složitý problém. Investor skoro nikdy neobjedná profesní autorský dozor, dokonce je schopen zakázat vstup na stavbu „potížistovi“, který upozorní na nedostatky v realizaci. Většina mladých adeptů při autorizačních zkouškách na dotaz, zda byli někdy během projektování na stavbě, odpovídá záporně.

Při rozhodování o nové výstavbě investor většinou předpokládá, že se k pitné vodě dostane snadno. Na úrovni studie a v nižších stupních dokumentace se řešením vnitřního vodovodu většinou nezabývá nikdo. Ve studii řeší architekt pouze způsob připojení nemovitosti na veřejné síť bez ohledu na možnost úspory vody. Hlavní důraz se klade na téměř nulovou spotřebu energie objektu. Zapomíná se na to, že potřeba tepla pro ohřev vody se stává hlavní položkou energetické bilance objektu.

K návrhu vnitřního vodovodu bývá projektant ZTI přizván nejdříve na úrovni dokumentace pro stavební řízení (možná i naposled). Aby se užívil, nezbyvá mu nic jiného než řešit vnitřní vodovod s použitím nejlevnějšího materiálu a bez ohledu na moderní koncepty techniky.

Optimalizaci počtu a umístění zařizovacích předmětů, které mohou zásadně ovlivnit energetickou bilanci objektu, se nevěnuje dostatečná pozornost. Zařizovací předměty umísťuje v objektu architekt, který bývá často ovlivněn přáními různých vedoucích pracovníků uživatele bez ohledu na četnost využití těchto předmětů. Stagnace vody v připojovacím potrubí a nefunkční cirkulace teplé vody bývá hlavní příčinou rozvoje mikrobiologického znečištění vody a plýtvání vodou. Úspora vody omezením počtu nevhodně umístěných a málo využívaných zařizovacích předmětů odpouštěním vody nevhodné teploty může dosáhnout až 50 % celkové potřeby vody v objektu (obr. 1). Normy [2, 3] požadují, aby doba zdržení vody v potrubí byla max. 72 hod. Při řešení

objektů s delšími přestávkami v provozu (školy, tělocvičny, penziony, rozsáhlé stavby apod.) se problematikou odstávky provozu projektant obvykle nezabývá.

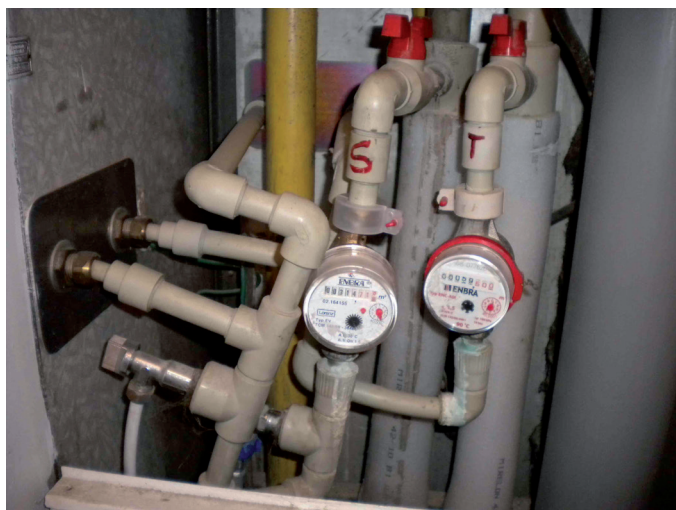
Při průzkumu jednoho nemocničního pavilonu jsem přišel do pracovny pana profesora. V jeho pracovně stál uprostřed místnosti laboratorní stůl včetně dřezu až po strop zaplněný knihami. Na můj dotaz, zda opravdu potřebuje laboratorní stůl, zněla odpověď: „A kam budu dávat svoje knihy?“ Na kontrolním dnu jsme byli přinuceni navrhnout ke stolu přívod studené a teplé vody ze vzdálenosti cca 15 m! Voda v potrubí jistě stojí dodnes a zásobuje nemocniční pavilon bakteriemi.

Na rozdíl od ostatních profesí technických zařízení budov se vnitřní vodovod navrhuje na základě nepřesných vstupních údajů. Vychází se ze zkušeností minulých generací projektantů a instalatérů. Mezitím došlo k velkým změnám ve způsobu užívání vody v domácnostech i v ostatních budovách. Do domácností vtrhly pračky a myčky, snížily se odběrové špičky související s večerníčky a sportovními přenosy. Osazením vodoměrů v bytech se dále snížila celková potřeba vody ze 150 l/os.den na dnešních až téměř 90 l/os.den. Jak se tento fakt projevuje na okamžitě maximálním průtoku vody v potrubí vnitřního vodovodu, se zatím nepodařilo dostatečně věrohodně zjistit. Pořád platí v minulém století dohodnuté vztahy pro určení výpočtového průtoku, které byly doplněny o možnost úpravy průtoku vody koeficientem [4, 5]. Norma dostatečně přesně specifikuje způsob určení výpočtového průtoku cirkulující vody



Obr. 1 Ranní „proplachování“ ocelového pozinkovaného potrubí

Fig. 1 Morning „flushing“ of steel galvanized pipeline



Obr. 2 Potrubí PPR v bytovém jádru po 5 letech

Fig. 2 PPR pipeline in the bathroom unit after 5 years

v okruhu teplé vody včetně určení potřebné tloušťky tepelné izolace potrubí. Stanovení tepelných ztrát přívodního potrubí teplé vody včetně návrhu průtoku a dimenze pro cirkulační potrubí je základní inženýrská úloha, navíc k dispozici je také celá řada softwarů, např. [7].

Přes tato fakta se stále prosazují „profesionálové“, kteří relativně přesný výpočet podle [4] nahrazují odhadem průtoku z poměru objemu potrubí a dobou jeho výměny v potrubí 3× až 6× za hodinu. Vadný způsob provedení tepelné izolace potrubí berou v úvahu, protože ze zkušeností ví o její obecně špatné kvalitě (obr. 2). V dobách hromadné výstavby panelových domů se za tepelnou izolaci potrubí v bytových jádrech považovalo omotání potrubí plstěnými pásy. Po nástupu plastů někdo prohlásil, že plastová potrubí není nutno opatřit tepelnou izolací, protože plasty mají lepší tepelné technické vlastnosti než kovová potrubí. Tato pověra vedla k tomu, že se dokonce potrubí studené vody ve sklepech nechránila ani proti kondenzaci vodních par na povrchu potrubí. Při průzkumu v takto provedených objektech pak pouze stačilo sledovat mokrou stopu odkapané vody na podlaze.

Samostatnou kapitolou je návrh eliminace délkové teplotní roztažnosti potrubí vnitřního vodovodu. Kovová potrubí se většinou správně navrhují s kompenzátory typu U nebo Z. V současné době nejčastěji navrhovaná plastová potrubí mají zhruba 10× větší tepelnou roztažnost než potrubí kovová. Výrobci některých plastových potrubí vyrábí tvarovky, které nazývají kompenzační smyčky. Byly vyrobeny proto, aby umožnily dodatečné vkládání odbočných tvarovek do stávajících potrubních systémů. Název „kompenzační smyčky“ svádí projektanty



Obr. 3 „Kompenzační smyčka“ na vodorovném potrubí ve sklepě

Fig. 3 „Compensation loop“ on a horizontal pipeline in the basement

a instalatéry k mylné domněnce, že tyto smyčky umožní upravit důsledky tepelné roztažnosti materiálu potrubí. Malá vzpěrná pevnost potrubí neumožní přenést osově síly, které vznikají při roztahání potrubí, do těchto kompenzačních smyček. Délkové roztahání potrubí se spontánně kompenzuje vybočením potrubí do strany i s kompenzační smyčkou. V dolní úvratí kompenzačních smyček se při sníženém průtoku v noci ukládají nečistoty, které se vyplavují při zvýšení rychlosti vody, odkalit je nelze (obr. 3). Stoupací potrubí svou hmotností a hmotností odbočných armatur a vodoměrů poklesne bez ohledu na smyčky. Kompenzační smyčky navíc zhoršují průtok cirkulačním potrubím vyloženým vzduchem v horní úvratí smyček.

Někteří projektanti dokonce navrhuji pro eliminaci tepelné roztažnosti potrubí osově kompenzátory. Síly, které vzniknou v okolí kompenzátoru, velmi rychle tyto kompenzátory zničí. Osový kompenzátor (obr. 4) je vytlamován do strany tím, že potrubí vybočuje ze směru osy potrubí. Nízká vzpěrná pevnost plastového potrubí neumožňuje při délkovém roztahání materiálu udržet potrubí v ose a stlačit osový kompenzátor. Na obr. 4 je vidět i další nešvar běžný při provádění vnitřního vodovodu (na tento jev nemají projektanti větší vliv, do dokumentace nevkládají zákaz použití ocelových tvarovek), kdy systém vnitřního vodovodu doplňují instalatéři tvarovkami z méně kvalitního materiálu, než je hlavní potrubí.

Řada „odborníků“ dodnes nepochopila funkci cirkulace teplé vody. V extrémních případech navrhnou cirkulační potrubí až k jednotlivým zařizovacím předmětům bez možnosti regulace a s vodoměrem také na cirkulačním potrubí. Všichni se pak diví, že cirkulace nefunguje a že odečet vodoměrů na přívodním a cirkulačním potrubí vykazuje značné rozdíly. Zlepšit stav se snaží návrhem větších a větších čerpadel bez zřetelného výsledku. Dopravní výška takto upravených soustav rozvodů teplé vody dokonce přesahuje i 25 m v. sl.

Norma [4] uvádí, že (cit.): „...cirkulační potrubí teplé vody se musí navrhovat tak, aby teplá voda měla po uplynutí nejvíce 30 sekund (...) projektem požadovanou teplotu (...). Vyrovnání tlakových ztrát a průtoků při cirkulaci teplé vody se provádí pomocí regulačních armatur...“ Podle mých zkušeností se hydraulický výpočet vnitřního vodovodu v rozsáhlých objektech obvykle neprovádí. Návrh profesionálně vyrobených automatických termoregulačních armatur v soustavě cirkulačního potrubí se považuje za zbytečně vyhozené peníze.

Na chybách při řešení oprav rozsáhlých vnitřních vodovodů se velkou měrou podílí i dnešní způsob autorizovaného projektování po nezávisle řešených profesích, navíc za směšné honoráře. Oddělením přípravy teplé vody včetně návrhu cirkulačních čerpadel od rozvodných potrubí přestává být zřejmě jednoznačná odpovědnost za návrh celé sousta-



Obr. 4 Osový kompenzátor napojený pomocí tvarovek z temperované litiny

Fig. 4 Axis compensator connected by fittings from malleable cast iron

vy vnitřního vodovodu nejen z pohledu správně fungující cirkulace, ale také za mikrobiologická rizika spojená s dodávkou vody do výtokových armatur.

Na obr. 5 je schéma ohřívání vody zpracované projektantem ústředního vytápění. Na výstupu teplé vody z ohříváče je na potrubí teplé vody osazen pojišťovací ventil (měl by být na straně studené vody, protože na straně teplé vody hrozí riziko zarůstání armatur) a „boule“ na potrubí.

Takto umístěný zásobník slouží k ukládání sedimentů a rozvoji mikrobiologického života. Z hlediska akumulace teplé vody je zcela zbytečný. Pokud by ohříváč nestihl ohřát protékající vodu na požadovanou teplotu a do zásobníku by protekla chladná voda, bude se dohřívát pouze cirkulačním množstvím vody. Argument, že zásobník vyrovnává teplotu teplé vody na výstupu do systému, může být někdy platný (v závislosti na způsobu ovládání teploty vody na výstupu z ohříváče).

Poznámka: „Boule“ na potrubí představuje mylný názor navrhovatele, že v zásobníku (který je bez možnosti ohřívání) může být akumulována teplá voda a lze ji použít ke krytí špičkových odběrů vody. Pokud se po odebrání teplé vody ze zásobníku sníží teplota vody, doplňuje se teplá voda vratným potrubím pomocí cirkulace teplé vody (tedy s relativně malým množstvím vody).

Soustava vnitřního vodovodu (obr. 5) je zásobovaná 6 přípojkami, na kterých byly navíc osazeny redukční ventily. Vodovodní přípojka II zásobuje jak dům II, tak celou soustavu teplé vody. Ve všech domech došlo ke kolísání teploty vody u výtoků v rozmezí až 10 K během několika vteřin. Tlak vody na straně studené vody u výtoku kolísá jinak než tlak na teplé vodě u stejného výtoku. Dodavatel výměníkové stanice

postupně vyměnil cirkulační čerpadlo. Výměna čerpadla za výkonnější ve výměníkové stanici situaci nezlepšila. Proto dodavatel zařadil do série další čerpadlo. Výsledný přetlak v cirkulačním potrubí soustavy byl zvýšen o 23 m v. sloupce. Vnitřní vodovod teplé vody na straně cirkulace navíc nebyl vybaven regulačními armaturami, které by mohly poněkud zmírnit nepříznivé rozložení teploty v rozvodech teplé vody. Kdo takovou situaci zavinil? Byl to projektant „A“ nebo „B“?

Bohužel se na tomto systému podepisují i někteří projektanti zdravotní technice blízkých profesí. Nedávno jedna firma, která se profesionálně zabývá vytápěním, řešila současně s rekonstrukcí předávací stanice opravu vnitřního vodovodu. Vnitřní vodovod v osmipodlažním bytovém objektu začal vykazovat vážné poruchy již po 7 letech provozu (byl proveden z PP PN16). Majitel se rozhodl pro opravu – vybral si velmi levného projektanta – projekt vnitřního vodovodu byl v rámci dodávky rekonstrukce výměníkové stanice proveden „navíc“ a „zdarma“. Projektant dodavatele navrhl bez výpočtu výměnu potrubí za stejný (!) materiál a ve stejných dimenzích (uvedeno v dokumentaci). V dimenzích se projektant dokonce zmýlil směrem k menšímu průměru při přeměňování stávajícího potrubí! Havárii zabránila instalační firma, která při podepisování smlouvy napadla nezvykle malé průměry potrubí.

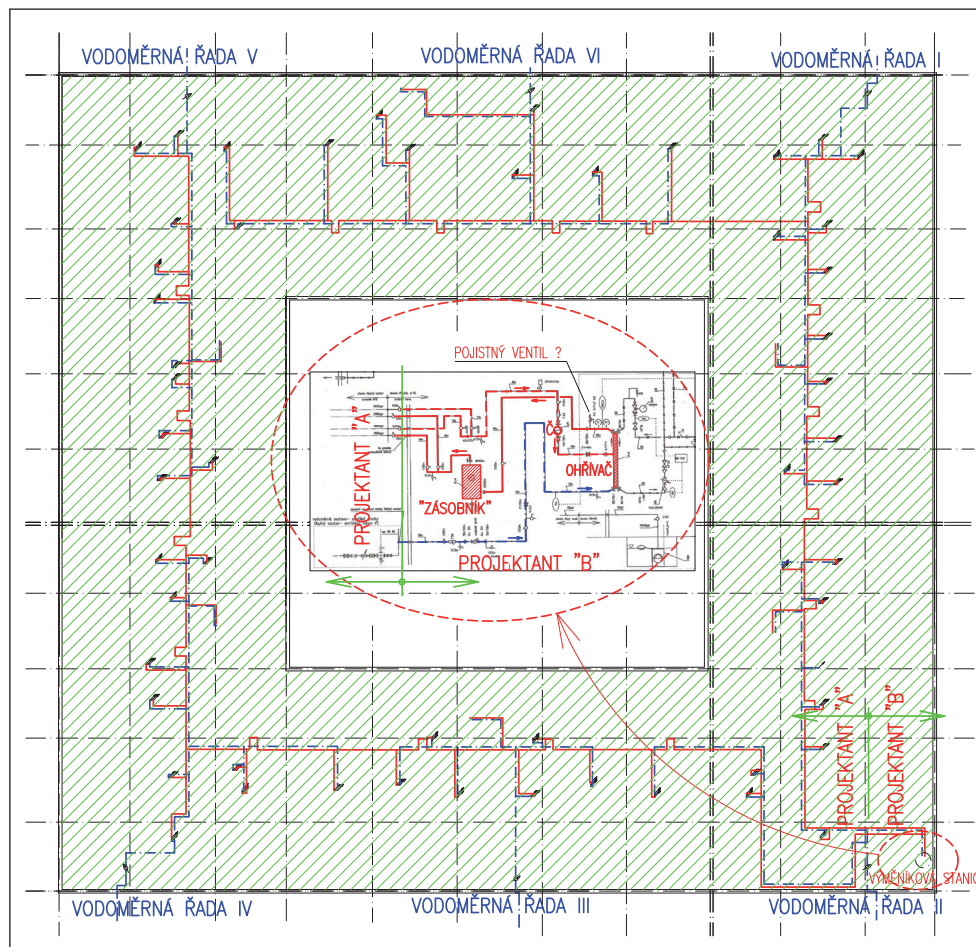
Projektování ve stavebnictví a zejména u zdravotně technických instalací se posunuje do stavu, který popsal autor [7] následovně:

„...Automatika nás dovede ukoľebat. Její chyby snadno přehlédneme, počítačům důvěřujeme nadměrně. Dovednosti z dob, kdy se věci dělaly „ručně“, postupně mizí. Stejně jako mladí Inuité už neznají svůj kraj tak dobře jako jejich otcové.

Jeden z hlavních argumentů zastánců automatizace a počítačového průmyslu lze formulovat takto: Když si lidé uvolní ruce od rutinních činností, budou se moci důkladněji věnovat výjimkám, nestandardním a krizovým stavům.

Každodenní zkušenosti však napovídají, že takhle to nefunguje. Automatizace rutinních činností způsobuje, že zkušené pracovníky nahrazují nezkušenější a levnější, kteří sice dovedou mačkat knoflíky, ale řešit nestandardní situace neumí. I když ti zkušení na svých mistech zůstanou, vyjdou ze cviku...“

Projektování se stále více podřizuje dostupným softwarům. Mladí projektanti začínají nekriticky věřit výstupům z používaného softwaru a nezkoumají algoritmy, na základě kterých byly programy sestaveny. V praxi se mladí projektanti nemají od koho učit. Vzhledem k cenám dokumentace si zkušení projektant nemůže dovolit zaučovat ani absolventa magisterského studia (výhodu mají jejich potomci, pokud mají o profesi s nízkou mzdou zájem). Tzv. velké projektové firmy často inzerují, že jsou vybaveny všemi profesemi. Při detailním prověřování v případě zkoumání vad dodávky zjistíte, že některé profese jsou obsazeny čerstvým absolventem, jako jediným zástupcem této profese bez možnosti korekce práce.



Obr. 5 Schéma vnitřního vodovodu pro 6 bytových domů

Fig. 5 Diagram of internal water piping for 6 residential houses



Obr. 6 Důlková koroze měděného cirkulačního potrubí

Fig. 6 Pitting corrosion of copper circulation pipeline

Projektanti a investoři podceňují rizika spojená s kombinací kovových materiálů různé kvality. Nejhorší jsou kombinace měděného potrubí, za kterým následuje ocelové pozinkované potrubí. Obdobný problém vyvolávají i deskové nerezové ohřívачe, které jsou pájeny čistou mědí.

Podceňování vlivu rychlosti vody v potrubí se projevuje zejména při návrhu cirkulačního potrubí z mědi. Výrobci povolená trvalá rychlost vody v měděném potrubí je 0,5 m/s. Překročení této rychlosti je hlavní příčinou důlkové koroze mědi za velmi krátkou dobu (obr. 6).

Pro rozvoj mikrobiologického rizika v rozvodech pitné vody je zásadní podmínka stagnace vody v potrubí a její vhodná teplota. Musíme si uvědomit, že mikrobiologický život se v malém množství do vnitřního vodovodu dopravuje přípojkami z veřejného vodovodu. Riziko je tím větší, čím je přípojka vzdálenější od vodojemu a čím je v dané větvi veřejného vodovodu menší poměr mezi potřebou vody pro napojené objekty a potřebou požární vody. Do norem [3, 4] bylo vloženo ustanovení o max. povolené době stagnace vody v potrubí na 72 hodin.

Většina velkých problémů vznikla v takových rozvodech vody, kde jsou „mrtvá“ odběrná místa (trvale zamčené hygienické místnosti, nevyužívané zařízení, zaslepené dlouhé úseky potrubí) nebo úseky s nesprávně fungující cirkulací teplé vody. V obcích, ve kterých mají na zahradě obyvatelé vlastní studny, se dokonce musí proplachovat koncové hydranty, aby se zajistila kvalitní voda v potrubí, které je používané téměř výhradně jako zdroj požární vody.

Ze zahraničí i od nás z odborné literatury se dovídáme o sofistikovaných soustavách, které mohou zajistit dodávku kvalitní pitné vody jednotlivým uživatelům při výrazném omezení mikrobiologického rizika v rozvodech vody.

Projektanti ZTI, kteří sledují technický vývoj v profesi, jsou teoreticky seznámeni s moderními trendy v soustavách vnitřního vodovodu, jako jsou např.:

- ❑ osazování odstředivých odlučovačů kalu na vstupu studené vody do objektu a vložených do cirkulačního potrubí teplé vody (obr. 7),
- ❑ soustava rozvodů teplé vody systémem trubka v trubce [8],
- ❑ použití Venturiho děličů průtoků a periodické proplachování systému pro zajištění hygieny vody [9],
- ❑ spirální rozvod vody s možností doplnění o periodické proplachování systému [10].

Odstředivý lapač kalu na přípojce vody do objektu doplněný automatickým odkalováním zajistí zachycování splavenin, které se v potrubí veřej-



Obr. 7 Odstředivý lapač kalu na přípojce studené vody

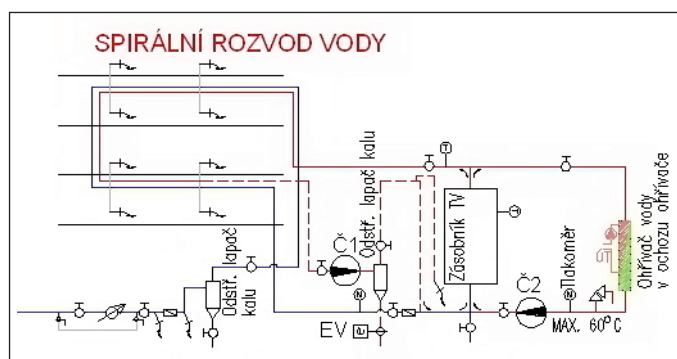
Fig. 7 Centrifugal sludge trap at the connection of cold water

ného vodovodu uvolňují v závislosti na změnách rychlosti vody v potrubí (zejména při odstávce části potrubí veřejného vodovodu).

Cirkulační potrubí, které je správně navrženo, odnáší usazeniny zpět do místa ohřívání vody. Pravidelně odkalovaný odstředivý lapač splavenin sníží objem kalů v potrubí i v zásobníku teplé vody a tím sníží i mikrobiologické riziko při dodávce vody. Na obr. 7 je vidět běžná chyba: nedodržení ustanovení normy [11] – dvakrát přímo napojené odkalení vodovodu do kanalizace.

Rozvody stoupacího potrubí z nerez, které mají v sobě vloženou trubku cirkulačního potrubí, umožňují snížit energetickou náročnost rozvodů teplé vody. Systém v naší republice naráží na představu vysoké ceny potrubí z nerez, i když u nás neexistuje studie, která by porovnávala investiční a provozní náklady mezi různými systémy zásobování vodou. Tloušťka tepelné izolace potrubí se běžně stanovuje odhadem a spíše k nižším hodnotám a méně kvalitním systémům. Protože při porovnání cen se do ceny tepelné izolace zahrnuje systém bez izolování tvarovek, vychází opravdu kvalitní systémy potrubí dokonale izolované dražší i při menších vnějších průměrech potrubí.

Investiční náklady na soustavy s dokonalým proplachováním jsou ze všech systémů vnitřních vodovodů nejvyšší. Systém je použitelný pouze v objektech, ve kterých se neměří odběr vody v jednotlivých skupinách zařízení (školy, nemocnice, hotely apod.). Do potrubí jsou vloženy Venturiho trubice, přírodní potrubí k zařízovacím předmětům je zokruhováno. V době, kdy v zařízovacích předmětech



Obr. 8 Spirální rozvod vody

Fig. 8 Spiral water supply

není odběr vody, je zajištěn minimální průtok vody okruhem připojené skupiny zařízení předem. Během odběru vody proudí voda oběma směry, připojovací potrubí může být slabší. Aby byla soustava dokonale proplachována, osazují se na choulolistivá místa z hlediska požadavku na bezpečnou dodávku vody automatické proplachovací armatury, které se před uplynutím požadované doby stagnace vody v potrubí otevřou a vypustí patřičné množství vody.

Spirální rozvod vody (obr. 8) s kombinací automatických proplachovacích armatur umožňuje trvalé proplachování celého vnitřního vodovodu z jednoho místa. Studená voda je nejprve vedena celým objektem a pak přivedena k ohřívání vody. Ohřátá voda je vedena souběžně s rozvodem studené vody. Na konci spirálního rozvodu se vede cirkulační potrubí přes odstředivý lapač kalů k ohřívání vody. Automatická odkalovací armatura zajistí propláchnutí jak potrubí teplé, tak studené vody z jednoho místa. Pokud se do choulolistivých míst doplní automatické proplachovací armatury, je celý vnitřní vodovod dokonale proplachován. Tento systém je vhodný zejména pro nemocnice a pro školy a hotelové komplexy.

Na sklonku své profesní kariéry jsem ke kvalitě projektování vnitřních vodovodů do budoucna velmi pesimistický. Investor dává vždy přednost jak nízké ceně projektových prací, tak zejména nízkým investičním nákladům. Pokud dodavatel nabídne v dodávce projektové práce zdarma, v soutěži většinou uspěje. Použitý systém pak navrhne tak, aby vodovod „přežil“ záruční dobu. Jakákoli úvaha, která se vztahuje na kvalitu vody a snadnost údržby a možná znamená zvýšení investičních nákladů, je v začátku úvah o řešení vnitřního vodovodu zamítnuta. Provozní náklady, které vznikají zbytečným vypouštěním vody pro dosažení potřebné teploty vytékající vody, se neřeší. V rozsáhlých objektech může náklad na zbytečně vypouštěnou vodu dosahovat i 200 tis. Kč ročně. Dotazem na pracovištích se dovídáme postup, jak dotyčná osoba ráno po příchodu na pracoviště získává vodu na kávu: „Ráno přijdu do kanceláře, naplno pustím vodu a jdu se převléknout. Pak si mohu nabrat vodu na kávu.“ (Viz obr. 1.)

Při předávání vodovodu se mezi doklady zařadí zápis o provedení tlakové zkoušky potrubí a provedení dezinfekce potrubí. Jakmile je vodovod předán, už se nikdo nestará o to, zda voda v potrubí stojí, nebo se někde odebírá, dokud nedojde k havarijnímu stavu.

ZÁVĚR

Systém zadávání projektových prací ze strany investora není dle mého názoru správný. Ve smlouvě by kromě běžných náležitostí měly být uvedeny také následující podmínky:

- ❑ soustava vnitřního vodovodu bude řešena podle platných norem (ve smlouvě musí být jejich výčet),
- ❑ v zadání bude uveden materiál pro potrubí a armatury,
- ❑ výsledkem musí být takové řešení, které zajistí dokonalé zásobování objektu vodou včetně omezení mikrobiologického rizika v dodávané vodě,
- ❑ v dokumentaci musí být obsažen popis tepelné izolace potrubí a způsob jejího provádění,
- ❑ dokumentace bude obsahovat postup pro uvádění do provozu a podmínky pro provádění údržby,
- ❑ v projektové dokumentaci se uvedou podmínky pro zpracování dokumentace skutečného provedení.

Poznámka: Rozhodování o volbě materiálu není a zřejmě nikdy nebude jednoduchou záležitostí. Investor se snaží ušetřit na potrubí za každou cenu. Projektant se podvoluje těmto snahám. Všichni zapomínají na důležitou skutečnost: Vnitřní vodovod slouží také k dopravě potravin na spotřebiteli! [1]

Kontakt na autora: littlefrog@volny.cz

Použité zdroje:

- [1] ŽABIČKA Z. Jak správně zvolit materiál pro vnitřní vodovod. 17. vědecko-odborná konference SANHYGA 2012. Piešťany, 2012.
- [2] ČSN 75 5409. Vnitřní vodovody. 2013.
- [3] ČSN EN 806-1 až 5 (755410). Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.
- [4] ČSN 75 5455. Výpočet vnitřních vodovodů. 2014.
- [5] ŽABIČKA Z., BALÁŽ M. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Komentář k ČSN 73 6655. Praha: Vydavatelství norem, 1989.
- [6] KOUBSKÝ P. Jak nás stroje kazí. *Lidové noviny*. 2015. Vydáno dne 27. a 28. 6. 2015.
- [7] ŠORM M., ŽABIČKA Z. Program V722
- [8] BUREŠOVÁ J. Systém trubka v trubce pro rozvod teplé vody [online]. Stavebnictví3000 [cit. 2012-08-09]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/system-trubka-v-trubce-pro-rozvedy-teple-vody/>
- [9] <http://www.kemper-pe.de>
- [10] POSPÍCHAL Z., ŽABIČKA Z. *Spirální rozvod potrubí vnitřního vodovodu*. Užitiný vzor, CZ 25082. Zapsaný v rejstříku užitiných vzorů u Úřadu průmyslového vlastnictví v Praze.
- [11] ČSN EN 1717 (75 5462). Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních rozvodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem. 2002. ■

Vysoce výkonný rotační výměník

Tradiční rotační výměníky mají podle konstrukce velké úniky vzduchu a směšují tak odpadní vzduch s čerstvým vzduchem. Wolf tento problém s úspěchem vyřešil. Nově vyvinutý těsnicí systém se otáčí spolu s rotorem. Více těsnicích lamel, stejně jako na vtokové a výtokové straně dvojité montované centrální těsnění, umožňuje docílit dosud nedosaženého těsnicího účinku 98 % podle směrnice VDI 3803/5. Podle té musí výrobce při 10% úniku zohlednit dodatečná množství vzduchu výkonem a spotřebou proudů. U výměníků Wolf toto odpadá. Inovativní systém rotorového těsnění Wolf umožňuje využití celého průměru rotoru při zpětném získávání tepla. Tím se dosahuje teplotního faktoru za sucha přes 90 % při minimální tlakové ztrátě a extrémně krátkém konstrukčním provedení.

V provedení s hliníkovým rotorem se sorpčním povlakem může dosáhnout vyšší přenos vlhkosti i přes 90 % na straně odvodu vzduchu. Zbyteková vlhkost zůstává i v zimě v budově, příp. může v létě vstupující vzduch předchladit. Rotační výměník má celkově 98% těsnost a 90% návratnost tepla.

Pramen: Wolf Kompakt 10/2015

(AB)