

Výměníková stanice pro mateřskou školku se zaměřením na směšování vody

Jiří Karafiát

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav výrobního inženýrství
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jiří KARAFIÁT
Studijní program: B 3909 Procesní inženýrství
Studijní obor: Technologická zařízení

Téma práce: Výměňíková stanice pro mateřskou školku se zaměřením na směšování vody

Zásady pro vypracování:

1. Provedte literární rešerži s ohledem na výměňíkovou stanici a směšovače vody
2. Provedte návrh výměňíkové stanice pro mateřskou školku včetně směšovače vody
3. Ekonomické zhodnocení

Rozsah práce:
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
Dle doporučení vedoucího BP

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. František Volek, CSc.**
Ústav výrobního inženýrství
Datum zadání bakalářské práce: **19. února 2010**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2010**

Ve Zlíně dne 15. ledna 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.
vedoucí katedry

Příjmení a jméno: KARAFIAT JIRÍ

Obor: TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ

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 obhajoby¹⁾;
- 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. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ 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 § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít 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, považuji 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 24.05.2010

Karafiát

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 nevdělečně 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, užíje-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). Odpirá-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 přihledne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce je zaměřena na teplovodní výměňkovou stanici pro mateřskou školku včetně směšování vody. Značná část práce obsahuje celkový princip a technologii vytápění, dále výměňkové stanice včetně směšovacích ventilů, jejich rozdělení, typy a využití. Praktická část obsahuje návrh výměňkové stanice včetně výkresové dokumentace vypracované v programu AutoCAD a její ekonomické zhodnocení.

Klíčová slova:

Výměňková stanice, vytápění, tepelná síť, předizolované potrubí, teplá užitková voda, teplonosné médium, primární okruh, sekundární okruh, ohřev vody, spotřebitelská síť, směšování vody, servopohon, kompaktní.

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on hot-water junction heat exchange station for nursery school, including the intermixing of water. Most of the work includes the overall principle and technology of heating, the junction exchange stations including mixing valves, their distribution, types and uses. The practical part includes a junction exchange station design including design documentation prepared in AutoCAD and its economic evaluation.

Keywords:

Junction exchange station, heating, rating distribution system, preinsulated pipe, domestic hot water, heat transferring media, primary circuit, secondary circuit, water heating, user's net, water intermixture, servo-actuator, compact.

Poděkování:

Děkuji svému vedoucímu Ing. Františkovi Volkovi, CSc. za odborné vedení, ochotně poskytnuté rady a čas, který mi věnoval při vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat technickému oddělení firmy Zlínterm spol., s.r.o, které mi umožnilo získat potřebné podklady pro mou práci.

Motto:

Nejlevnější energie je ta ušetřená.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 PRINCIP VYTÁPĚNÍ	11
1.1 ZDROJ TEPLA	11
1.2 TEPELNÉ SÍTĚ.....	12
1.3 TEPELNÉ VEDENÍ.....	12
2 VÝMĚNÍKOVÁ STANICE	15
2.1 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ A ČÁSTI VÝMĚNÍKOVÝCH STANIC.....	16
2.2 TYPY PŘEDÁVACÍCH STANIC	25
2.2.1 TLAKOVĚ NEZÁVISLÉ VÝMĚNÍKOVÉ STANICE.....	25
2.2.2 TLAKOVĚ ZÁVISLÉ VÝMĚNÍKOVÉ STANICE	26
3 SMĚŠOVACÍ STANICE	27
3.1 TROJCESTNÝ SMĚŠOVAČ A JEHO ZAPOJENÍ DO SOUSTAVY	28
3.2 ČTYŘCESTNÝ SMĚŠOVAČ A JEHO ZAPOJENÍ DO SOUSTAVY.....	30
3.3 VLASTNOSTI, KONSTRUKCE A ZPŮSOBY PŘIPOJENÍ SMĚŠOVAČE	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	34
4 OBJEKT MATEŘSKÁ ŠKOLKA	37
5 NÁVRH VÝMĚNÍKOVÉ STANICE	37
5.1 VŠEOBECNĚ.....	37
5.2 PROVOZ VÝMĚNÍKOVÉ STANICE.....	37
5.3 POPIS VÝMĚNÍKOVÉ STANICE.....	38
5.4 KANALIZACE	38
5.5 STAVEBNÍ ÚPRAVY	39
5.6 ÚPRAVY VEDENÍ POTRUBÍ.....	39
5.7 IZOLACE A NÁTĚRY.....	40
5.8 NÁVRH ZKOUŠEK.....	40
5.9 BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ.....	41
5.10 UVEDENÍ DO PROVOZU	41
6 NÁVRH SMĚŠOVÁNÍ VODY	42
6.1 FUNKCE SMĚŠOVÁNÍ VODY	42
6.2 NÁVRH SMĚŠOVAČE VODY.....	44
7 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	45
7.1 INVESTIČNÍ NÁKLADY.....	45
7.2 VYHODNOCENÍ INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ.	45
8 ZÁVĚR	46
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	48
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	49
SEZNAM TABULEK	51
SEZNAM PŘÍLOH	52

ÚVOD

Lidé v současnosti využívají určitý komfort života. Ať už se jedná o čisté prostředí ve kterém žijí, poskytovanou kvalitu služeb, materiální zajištění nebo určitou úroveň bydlení, lidé zkrátka požadují jistý standard dané doby. A právě standardem bydlení v dnešní době je kromě spolehlivé dodávky elektřiny a vody také teplo.

Vytváření příjemného prostředí interního klimatu budov plní rozhodující význam teplo, proto nezbytnou součástí technického zařízení budov tvoří vytápění. Cílem vytápění budov je zajistit správné prostředí pro pobyt a práci člověka, proto je nutné vhodným způsobem splnit tento úkol technickým provedením. Výstavba ať už bytů, budov nebo továren s sebou přináší vybavení ústředního vytápění. Tento způsob vytápění je vhodným jak z hlediska vytváření správné pohody v budovách, tak i z hlediska kulturního, ekonomického a hygienického.

Vytápění má též svou historii, která začíná poznáním ohně, jeho zakládáním a udržováním a končí jeho dnešním ekonomickým využíváním. Původně to bylo ohniště na volném prostranství popř. v jeskyni. Určitý pokrok nastal, když si člověk začal stavět přístřeší a musel počítat s odvodem spalin, proto dalším vývojem byly dodnes známé krby. Pokud jde o ústřední vytápění, první provizorní vytápění, díky spalinám, bylo známé v Římě už v 1. stol. př. n.l.

Proto jsem si pro svou práci vybral právě výměňkovou stanici, která slouží k přípravě tepla pro ústřední vytápění i ohřev užitkové vody a je pomocí rozvodů rozvedena až k samotným spotřebičům.

V úvodu mé práce je teoreticky popsán princip vytápění s návazností na výměňkové stanice a technologická zařízení, jejich princip a využití v technologickém procesu. V další části práce jsem se zaměřil na směšovací zařízení výměňkové stanice, konkrétně na směšování vody pomocí směšovací armatury. Dále jsem v praktické části práce provedl návrh výměňkové stanice jako celku pro danou mateřskou školku. Závěr je věnován ekonomickému zhodnocení výměňkové stanice.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRINCIP VYTÁPĚNÍ

Vytápění je technický obor zabývající se návrhem a provozem vytápěcích zařízení, které lze charakterizovat jako komplex součástí a elementů zajišťující tepelné klima místností a budov pro optimální činnost uživatelů, přípravu teplé užitkové vody a tepelná média pro průběh technologických procesů. Samozřejmostí pro naplnění veškerých uvedených činností je projektová dokumentace.

1.1 Zdroj tepla

Zásobování měst, sídlišť a průmyslových podniků energií je v současné době na celém světě závažný problém, jehož význam neustále roste se stoupající materiální a kulturní úrovní obyvatelstva na straně jedné a se vzrůstajícím nedostatkem paliva na straně druhé. Spotřebitelům ve velkých a středních městech se kromě elektřiny a plynů dodává i tepelná energie, a to buď ve formě páry nebo horké či teplé vody.

O volbě zdroje pro zásobování teplem rozhoduje rozsah zásobované oblasti a způsob využití tepla, tzn. zda slouží výlučně pro vytápění budov nebo pro technologická zařízení výrobních podniků. Dalším rozhodujícím faktorem je palivo určené pro výrobu tepla a náklady investiční i provozní.

Jako zdroj tepla pro zásobování teplem slouží:

- okrskové kotelny či výtopny, kde pomocí např. kotle vzniká výroba tepla spalováním primárních paliv. Okrsková kotelna je zdroj tepla pro větší počet budov, který může být popř. umístěn v jedné z těchto budov, s přímou dodávkou tepelnými sítěmi do otopných těles. Výtopna je samostatně umístěný zdroj tepla pro celý obytný okrsek nebo průmyslový závod s dodávkou tepla tepelnými sítěmi přes předávací stanice do otopných těles.
- teplárny, ve kterých se teplo vyrábí a pomocí horké vody (horkovodu) či páry (parovodu) je přenášeno pomocí tepelného potrubí k vytápěnému objektu. Teplota horkovodu je min. 115°C , teplota parovodu je většinou v rozmezí 130 – 180 °C



Obr. 1. Kotel Viadrus

1.2 Tepelné sítě

Tepelnou sítí nazýváme úplnou soustavu dálkových tepelných vedení včetně všech strojních i jiných zařízení od zdrojů tepla až k samotným předávacím neboli výměňikovým stanicím. Přímou na výrobu tepelné energie navazuje dálkový rozvod tepla. Při teplotěnském zásobování teplem je tzv. tepelný napáječ, který zpravidla přesahuje délku jednoho i více kilometrů. Je to základní spojovací článek mezi teplárnou a vlastní spotřebitelskou soustavou sídliště nebo průmyslového závodu. Ve spotřebitelských areálech (sídliště, továrny) se člení rozvod dle dispozice na tzv. primární a sekundární rozvod. Primární rozvod tvoří přípojky do výměňikových stanic. Sekundární rozvodem nazýváme rozvody na straně spotřebitelské tj. od výměňikových stanic až ke spotřebičům tepla.

1.3 Tepelné vedení

Tepelné vedení je dálkový rozvod tepla z jeho zdroje. V dálkové tepelné síti rozlišujeme podle druhu teplotnosné látky na parní, horkovodní a teplovodní. Poslední případ se v dálkových sítích nepoužívá z důvodu neekonomického.

Při volbě teplotnosné látky pro dálkový přívod a primární rozvod jsou důležitá tato hlediska:

- požadavky odběru tepla
- výškové rozdíly
- možnosti zvýšení dodávky tepla v budoucnu
- provozní bezpečnost
- tepelné ztráty při přenosu tepla
- strojní i stavební investiční náklady
- náklady na údržbu a opravy jednotlivých částí včetně životnosti

Všeobecně platí, že tam, kde slouží dálkové zásobování teplem výlučně pro vytápění a ohřev užitkové vody, bude jako teplotnosná látka výhodnější voda než pára.

Pro přenos teplotnosné látky slouží tepelné potrubí. Tepelné potrubí jsou trubky včetně příslušenství, ze kterých se skládá tepelné vedení. Hlavními hledisky těchto trubek kromě ekonomických jsou:

- spolehlivost zásobování teplem
- možnost rychlého odstranění poruchy



Obr. 2. Předizolovaná trubka



Obr. 3. Předizolovaná tvarovka

Je-li trasa potrubí vedena územím s vysokou hladinou podzemních vod nebo se značným množstvím inženýrských sítí, jako např. v továrních areálech, dává se přednost nadzemnímu uložení. Jinak se tepelná potrubí ukládají zpravidla, až na uvedené výjimky, v podzemí. Potrubí je opatřeno izolací, která ji chrání před zemní vlhkostí, a proto se nazývá předizolovaným potrubím.

Při dálkovém zásobování teplem se vytápěné objekty připojí do objektu přes výměňkové stanice, umístěné buď těsně v blízkosti vytápěného objektu nebo přímo uvnitř objektu. Tomuto napojení na výměňkovou stanici říkáme přípojky.



Obr. 4. Přívod předizolovaného potrubí do objektu s výměňkovou stanicí

2 VÝMĚNÍKOVÁ STANICE

Velmi důležitým článkem, který může mít na hospodaření teplem značný vliv, jsou výměňkové neboli předávací stanice. Tyto stanice jsou tepelnými zdroji soustav ústředního vytápění pro objekty. Tvoří spojovací článek mezi tepelnou sítí na primární straně a spotřebitelskými soustavami na straně sekundární. Jejich hlavním úkolem je měnit podle potřeb spotřebitele a podle objektivních podmínek stav teploty nositele tepla, která je odebírána z tepelné sítě. Primárními zdroji tepla jsou kotelny nebo teplárny, z nichž se teplo přes tepelné potrubí rozvádí až k samotným předávacím stanicím, které jsou součástí vytápěného objektu. Tento okruh se nazývá primární. V předávací stanici obvykle nastávají změny tlaku, teploty a někdy i skupenství nositele tepla. Správný návrh výměňkové stanice musí zaručit, že dostane za všech okolností, které se nevymykají standardním předpokladům jako jsou např. extrémně nízké teploty, potřebné množství tepla. Připojení primárního okruhu k samotným výměňkovým stanicím se provádí pomocí přípojek. Připojení může být :

- nepřímé, při němž teplotonosná látka předává část svého tepla přes výměňky tepla
- přímé, při němž se teplotonosná látka po určité úpravě používá přímo pro odběratelská zařízení.

Vytápění pomocí výměňkových stanic je moderní způsob vytápění, který zcela splňuje potřebné požadavky, zejména pak individuální potřebu a nárok uživatelů na vytápění o přípravu teplé vody. Jejich úkolem je přizpůsobit stav teplotonosné látky odebírané z tepelné sítě potřebám spotřebitele. Již tyto požadavky dávají tušit, že zařízení předávacích stanic nebude nijak jednoduché. Splnění požadavků znamená, že zařízení těchto stanic se podstatně zkomplikuje a zdraží. Toto zdražení musí být vyváжено provozními úsporami na tepelné energii a tím, že stanice budou způsobitelné pro bezobslužný provoz. Správně navržená, postavená a provozovaná předávací stanice může ovlivnit celou soustavu centralizovaného zásobování teplem od zdroje tepla až po spotřebič.



Obr. 5. Kompaktní výměňiková stanice Systherm

2.1 Základní rozdělení a části výměňikových stanic

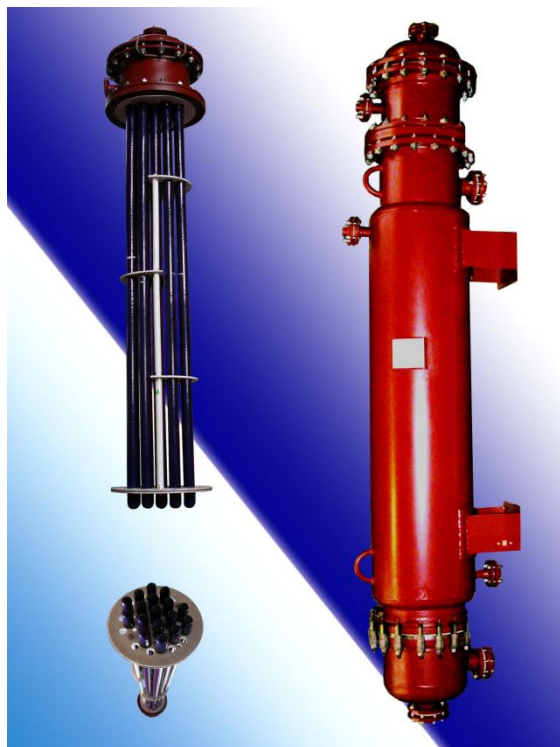
Skladba výměňikových stanic může být buďto individuální, nebo tzv. kompaktní, kdy je funkční sestava technických částí osazena do kovových skříní, ve kterých se připravuje topná voda pro vytápění budovy i ohřev teplé užitkové vody. Tento způsob sestavy je v poslední době nejpoužívanější z důvodu ekonomického a také úspory potřebného místa.

Ať už se jedná o skládaný typ stanice nebo individuální, měl by obsahovat následující základní části:

- a) **Výměník tepla deskový nebo trubkový** – zařízení pro přenos tepla z jedné teplotnosné látky do druhé pomocí teplosměnné plochy, která tyto látky vzájemně odděluje. Podle typu provedení rozlišujeme výměňiky deskové a trubkové. Do výměňiku se přivádí teplotnosná látka buď ve formě horké vody nebo ve formě páry



Obr. 6. Deskový výměník Tenez



Obr. 7. Trubkový výměník Tenez

- b) **Kulový kohout** - jde o armaturu, u které uzavírací element tvoří část duté koule a otočením o 90 ° dojde k otevření nebo uzavření armatury a tím pádem k následnému uzavření nebo otevření proudu média. Bývají nejčastěji mosazné nebo nerezové



Obr. 8. Kohout Giacomini

- c) **Filtr** – slouží k pročištění neboli filtraci vody. Je určen k zachycení pevných mechanických nečistot obsažených v provozních mediích a tím k zajištění správné činnosti armatur, čerpadel nebo měřících a jiných přístrojů. Filtr je tvořen většinou nerezovým sítím, které zachycují nečistoty. Vyrábí se v provedení buďto přírubovém nebo závitovém, dle způsobu namontování. Materiál se volí dle proudícího média, většinou mosazný nebo litinový



Obr. 9. Filtr Giacomini

- d) **Manometr** – umožňuje měření tlaku v soustavě. Rozlišují se dle rozsahu měřeného tlaku, velikosti a závitového připojení. Mohou být plastové, kovové či nerezové se spodním připojením nebo s připojením zezadu



Obr. 10. Manometr JSP

- e) **Teploměr** – se používá pro měření teploty v soustavě. Rozlišují se dle rozsahu měřené teploty a dle konstrukce. Mohou být plastové, kovové či nerezové



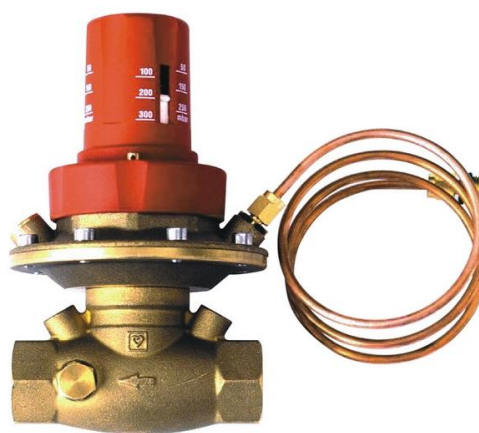
Obr. 11. Teploměr Thermis typ TR

- f) **Regulační ventil s ručním nebo servopohonem** - jsou regulační ventily kompaktní konstrukce a jsou navíc vybaveny mechanismem pro omezení průtoku. Toto provedení ventilů umožňuje i při nízkých silách použitých pohonů regulaci průtoku při vysokých tlakových spádech



Obr. 12. Regulační ventil Siemens

- g) Regulátor diferenčního tlaku** - je armatura určená k udržování konstantní tlakové difference na daném zařízení. To zabezpečuje membrána vystavená účinkům vstupního a výstupního tlaku daného zařízení pomocí kapilár umístěných na těle armatury



Obr. 13. Regulátor tlakové difference

- h) Zpětný ventil** – je armatura, která zabraňuje zpětnému chodu kapaliny. Konstrukčně se vyrábí s plastovou nebo kovovou klapkou



Obr. 14. Zpětný ventil Ivar

- i) Vypouštěcí kohout** – slouží k vypouštění kapaliny ze soustavy. Umisťuje se v co možno nejnižším místě soustavy



Obr. 15. Vypouštěcí kohout Ivar

- j) Pojistný ventil** - je zařízení, které má za úkol při zvýšení tlaku nad určitou mez vypouštět přebytečné médium ze soustavy, aby se tak předešlo jejímu roztržení díky přetlaku. Při překročení nastaveného přetlaku automaticky otevře a tím odvede médium mimo chráněné zařízení. Odpouští se většinou do volného prostoru, hořlavé plyny do bezpečného prostoru, zemní plyn např. nad střechu budovy. Používá se na tlakových nádobách, kotlích, v topných systémech, ohřívačích, a všech systémech, které je třeba chránit před nárůstem tlaku



Obr. 16. Pojistný ventil Duco

- k) Solenoidový ventil s cívkou** - je elektromagnetický ventil pro uzavírání průtoku kapalin. Je elektronicky kontrolovaný a zabezpečuje dodávku vody pouze v době jeho chodu



Obr. 17. Solenoidový ventil Asco

- l) Vodoměr** – slouží k měření průtočného objemu vody (spotřeba vody za čas). Používá se za účelem fakturace za odebranou vodu. Podle platných norem musí být umístěn na každé vodovodní přípojce. Provozovatel vodovodní sítě zařizuje jeho instalaci, druh a velikost a zabezpečuje jeho opravy

Provádí se v provedení závitovém nebo přírubovém. Nejběžnějšími typy jsou lopátkové, kde hlavní součástí je lopátkové kolo které do pohybu uvádí protékající voda



Obr. 18. Vodoměr Enbra

m) Expanzomat - tlaková expanzní svařovaná ocelová nádoba, která pracuje na principu udržování statického tlaku v soustavě pomocí membrány uvnitř nádoby. Je dvoukomorová, plynový a vodní prostor jsou od sebe odděleny membránou. Expanzní nádoba má kvalitní konstrukci, je spolehlivá při provozu a je funkční bez potřeby další energie



Obr. 19. Expanzomat Reflex

- n) **Čerpadlo oběhové a cirkulační** – čerpadlo je soustrojí složené z pohonné jednotky a vlastního čerpadla, které uděluje vodě pohybovou energii a slouží k dopravě vody. Způsob dopravy je buď formou nasávání nebo vytlačování. Čerpadlo oběhové zajišťuje rovnoměrný tlak v soustavě. Čerpadlo cirkulační udržuje v soustavě cirkulaci, aby nedošlo k případnému zamrznutí vody při vysazení stanice z provozu



Obr. 20. Čerpadlo Wilo

- o) **Akumulační nádrž** – se používá u tzv. akumulčního ohřevu, který je velmi rozšířený. Spočívá v ohřevu TUV ve velkoobjemových nebo maloobjemových nádržích vybavenými topnou spirálou, které ohřívají vodu. Tyto nádrže zajišťují velké odběry TUV a tím eliminují nerovnoměrnost denní spotřeby, např. v továrnách a tedy umožňují převést přebytek energie do období jeho nedostatku. Zásobníky se vyrábějí buď v provedení stojatém nebo ležatém a jsou opatřeny izolací. Nádrž by měla být uložena na suchém, krytém místě, kde nebude docházet k velké interakci s okolní teplotou vzduchu a tepelným ztrátám



Obr. 21. Akumulační nádrž Dražice

2.2 Typy předávacích stanic

V závislosti na způsobu hydraulického spojení potrubní sítě primárního média a rozvodu sekundární teplotnosné látky se stanice dělí na tlakově nezávislé a tlakově závislé.

2.2.1 Tlakově nezávislé výměňkové stanice

Tyto stanice jsou nejvíce používaná odběrná zařízení, ve kterých dochází k přenosu tepla z primárního média do sekundární topné látky (obvykle voda) pomocí teplosměnných ploch tvořených deskovými nebo trubkovými výměňky. Výměňky dokonale tlakově oddělují primární síť a spotřebitelskou soustavu, pokud samozřejmě není porušena těsnost teplosměnné plochy. Dle druhu primárního média se dělí na horkovodní, teplovodní a parní.

Horkovodní výměňkové stanice, napojené na síť s teplotou vody nad 115°C, tvoří obvykle deskové výměňky, ve kterých se předává teplo sekundární topné vodě, která zajišťuje teplovodní vytápění případně ohřev teplé užitkové vody.

Teplovodní výměňkové stanice napojené na primární teplovodní síť s vodou o teplotě do 120°C, tvoří obvykle deskové výměníky pro průtočný ohřev teplé užitkové vody.

Parní výměňkové stanice připojené na parní (obvykle středotlakou) síť, tvoří trubkové výměníky, ve kterých dochází k přenosu tepla pomocí skupenských změn. Teplo se teplosměnnou plochou předává sekundární topné vodě sloužící k vytápění a ohřevu teplé užitkové vody.

2.2.2 Tlakově závislé výměňkové stanice

Se navrhuji tehdy, jsou-li spotřebiče tepla schopné bezpečného a spolehlivého provozu při teplotě a tlaku teplosměnné látky v primární tepelné síti. Tyto stanice lze charakterizovat jako přímá odběrná místa, umožňujícího vstup tlakově nebo teplotně upraveného primárního média do odběratelské (sekundární) sítě, tvořené otopnou soustavou budovy. V závislosti na druhu distribuované primární látky, kterou je buď pára nebo eventuálně teplá voda se rozlišují stanice na vodní směšovací nebo parní redukční.

Vodní směšovací stanice zajišťují míšení přiváděného primárního média se sekundární topnou látkou na parametry vhodné pro teplovodní otopnou soustavu. Dle teploty přiváděné primární vody se stanice dělí na horkovodní směšovací stanice, ve kterých se primární horká voda o teplotě nad 120°C ve směšovacím zařízení nejprve smísí s vratnou sekundární vodou a následně využívá pro teplovodní vytápění a ohřev teplé užitkové vody, nebo na teplovodní směšovací stanice, které přiváděnou teplou vodu do 120°C mísí na parametry vhodné pro teplovodní a nízkoteplotní vytápění.

Parní redukční stanice zajišťují redukci přiváděná páry o určitém tlaku na středotlaké a nízkotlaké parametry a následně umožňují její distribuci pro přímé vytápění výrobních provozů nebo pro účely technologie.

2.3 Regulace automatického řízení a měření tepla

Regulační technika a měření tepla ve vytápěcích zařízeních je velmi důležitá, neboť pomáhá vytvářet správnou tepelnou pohodu ve vytápěných prostorech a udržovat požadovanou teplotu, dále šetří palivo a energii vyloučením přetápění budov, zajišťuje bezpečnost provozu díky zamezení zvýšení teploty a tlaku teplosměnné látky nad dovolenou mez a také z určité části zajišťuje obsluhu zařízení.

Mezi součásti regulačního a měřicího zařízení patří:

- Měřicí členy (čidla) – používá se pro měření teploty látky, např. teploměr
- Regulátory – slouží k vyhodnocení signálů přijatých od čidel a k ovládání motorů pohonu
- Servomotory – slouží k ovládání regulačních ventilů, které regulují požadovanou teplotu nebo tlak media

Podstata správné funkce regulace je v zapojení měřicí a regulační techniky do regulačního okruhu. Každého jistě napadne, jakým způsobem jsou vůbec ovládány zdroje tepla a jakým způsobem je řízena teplota topné vody, tedy jakým způsobem zdroj tepla určuje, že teplota topné vody má dosáhnout určité hodnoty. Tuto otázku lze jednoduše řešit ekvitermní regulací. Ekvitermní regulace teploty v místnosti spočívá v nastavení teploty topné vody (regulací zdroje tepla) na základě venkovní teploty. Při nižší venkovní teplotě je požadována vyšší teplota dodávané topné vody, aby došlo k rovnováze mezi dodaným teplem a tepelnými ztrátami místnosti a teplota místnosti tak zůstala konstantní.



*Obr. 22 Ekvitermní
regulátor Protherm*

3 SMĚŠOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Směšovací zařízení je zařízení, které slouží ke kvantitativní změně parametrů otopné vody. Nejčastěji k úpravě teploty otopné vody při zachování hmotnostního průtoku v požadované části otopné soustavy. Dříve se nejvíce využívali k tomuto účelu čtyřcestné klapky, ale jejich význam vzhledem k jejich vlastnostem pomalu klesal. Jejich úlohu postupně přebírají nejčastěji tzv. trojcestné směšovací ventily a klapky, dále jen směšovače. Směšování je děj, při kterém se část průtoku zpětné vody okruhu dopravuje do průtoku přívodní vody stejného okruhu, jejíž teplota se sníží.

Regulace směšováním je převážně používanou metodou regulace, neboť nejlépe splňuje podmínky z požadovaných parametrů pro regulace topných systémů. Předností tohoto způsobu regulace jsou především:

- Možnost plynule regulovat teplotu topné vody směšováním
- Konstantní objemový průtok v celé soustavě
- Z toho vyplívající rovnoměrně teplotní zatížení otopných těles
- Minimální tlakové ztráty při průtoku směšovačem
- Vyrovnávání teplotních výkyvů vstupní vody např. z kotle
- Trojcestné směšovače lze použít jako rozdělovací armatura
- Významnou předností čtyřcestných ventilů je navíc ochrana zdroje tepla (kotle) před nízkoteplotní korozi zajišťována zvýšením teploty vratné vody



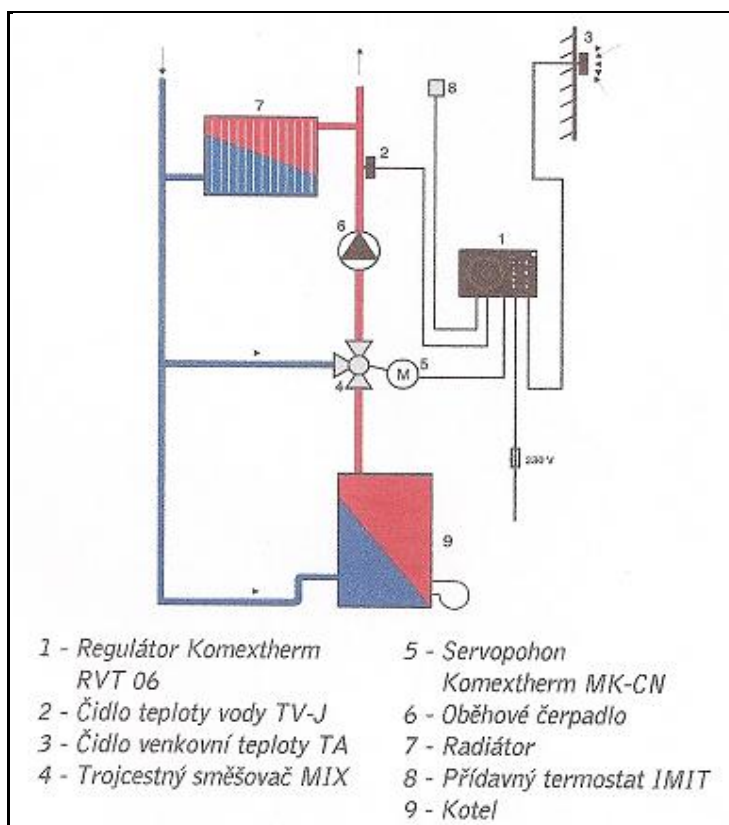
Obr. 23. Trojcestný a čtyřcestný ventil Esbe

3.1 Trojcestný směšovač a jeho zapojení do soustavy

Trojcestné směšovače je možno využít pro nejrůznější regulační úlohy, přednostně pak tam, kde lze využít jejich základní funkci, kterou je:

a) Funkce směšovací

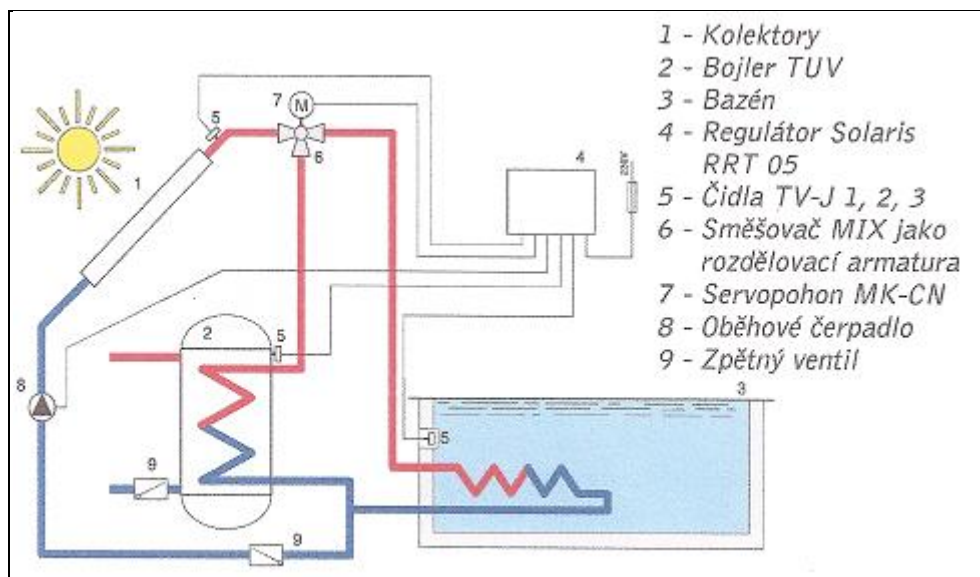
Tyto směšovače jsou armatury určené pro regulaci směšování. Jedná se o kvalitativní regulaci směšování kotlové vody s vratnou. Směšovací poměr je plynule nastavován řídicím prvkem (regulátorem) tak, aby výstupní voda měla vždy požadovanou teplotu odpovídající nastaveným parametrům. Jsou vhodné pro všechny teplovodní topné systémy do 100°C.



Obr. 24. Schéma zapojení trojcestného směšovače do topného systému – funkce směšovací

b) Funkce rozdělovací

Trojcestné směšovače lze použít také jako rozdělovací armatura. Přestavěním dílů směšovače dle níže uvedeného popisu získáme armaturu s odlišnou funkcí. Takto upravený směšovač rozděluje celé množství vstupujícího média střídavě do jednoho ze dvou výstupních hrdel, to znamená, že teplota média se nemění, pouze je směřováno do dvou míst spotřeby. Páka rozdělovače se přestavuje o 90°. Příklad využití : z jednoho místa ohřevu (sluneční kolektory) je možno směřovat teplou vodu střídavě do dvou míst spotřeby, např. do zásobníku TUV a do bazénu.



Obr. 25. Schéma zapojení trojcestného směšovače do otopného systému – funkce rozdělovací

3.2 Čtyřcestný směšovač a jeho zapojení do soustavy

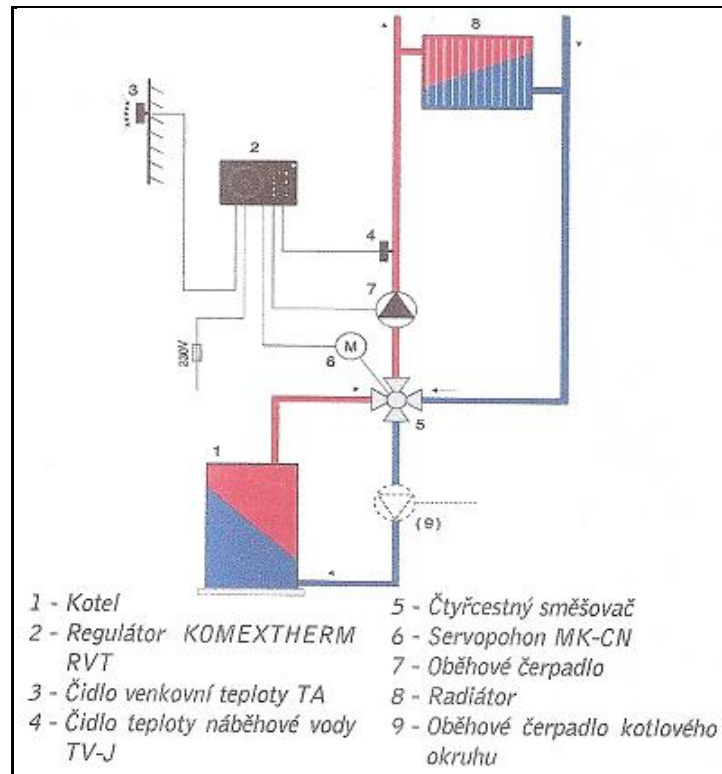
Čtyřcestné směšovače spojují při své činnosti dvě funkce, kterými jsou:

a) Funkce směšovací :

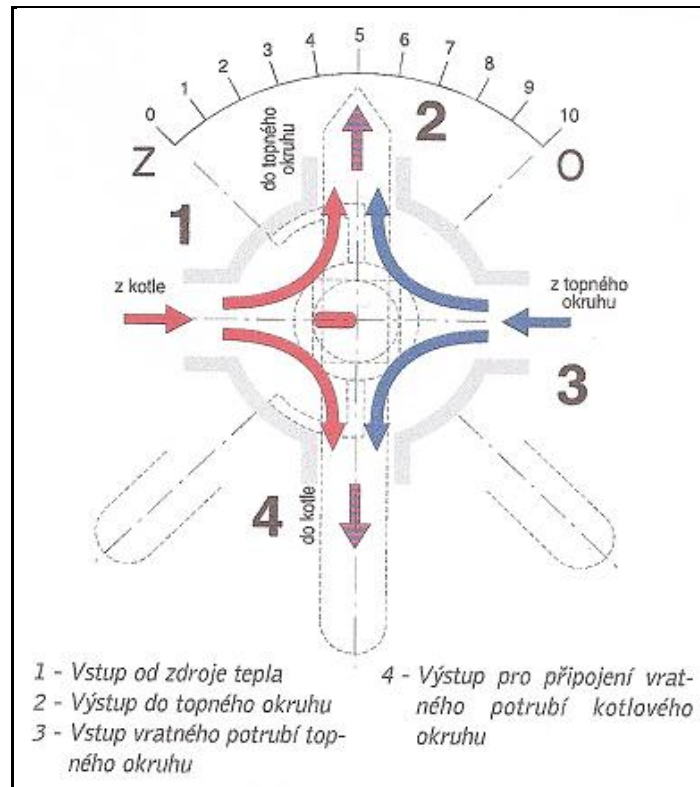
Je shodná s funkcí trojcestných směšovačů a spočívá ve směšování teplé vody ze zdroje tepla a chladnější vratné vody z topného okruhu v poměru daném nastavením regulačního šoupátka směšovače. Tato funkce umožňuje plynulé nastavení teploty topné vody podle potřeb regulačního systému. Plynulé nastavování směšovače je řízeno automatickou regulací.

b) Funkce dvojitého směšování :

Použitím čtyřcestného směšovače vytvoříme mimo topného i např. kotlový okruh. Určité množství vody přiváděné do směšovače z kotle je tak směšováno vratnou vodou, jejichž teplota je tím zvyšována tak, aby teplota kotle neklesla pod 60°C. Nastavení regulačního šoupátka určuje poměr směšování. Při zvýšení množství vody směřující z kotle do topného okruhu se snižuje množství proudící vody zpět do kotlového okruhu a naopak. Tím, že poměr směšování v topném i kotlovém okruhu je proporcionální, je v celém systému zajištěn trvale konstantní průtok. Čtyřcestné směšovače je vhodné používat tam, kde je nutné udržovat vyšší teplotu vratné vody. Dosáhne se tím ochrany kotle před nízkoteplotní korozi a umožní se efektivní ohřev teplé užitkové vody. Dále se dají použít pro systémy s radiátory, ale i pro systémy s podlahovým vytápěním. Čtyřcestné směšovače spolehlivě pracují v topných systémech s tlakovými expanzními nádobami.



Obr. 26. Schéma zapojení čtyřcestného směšovače do topného system – funkce dvojitého směšování

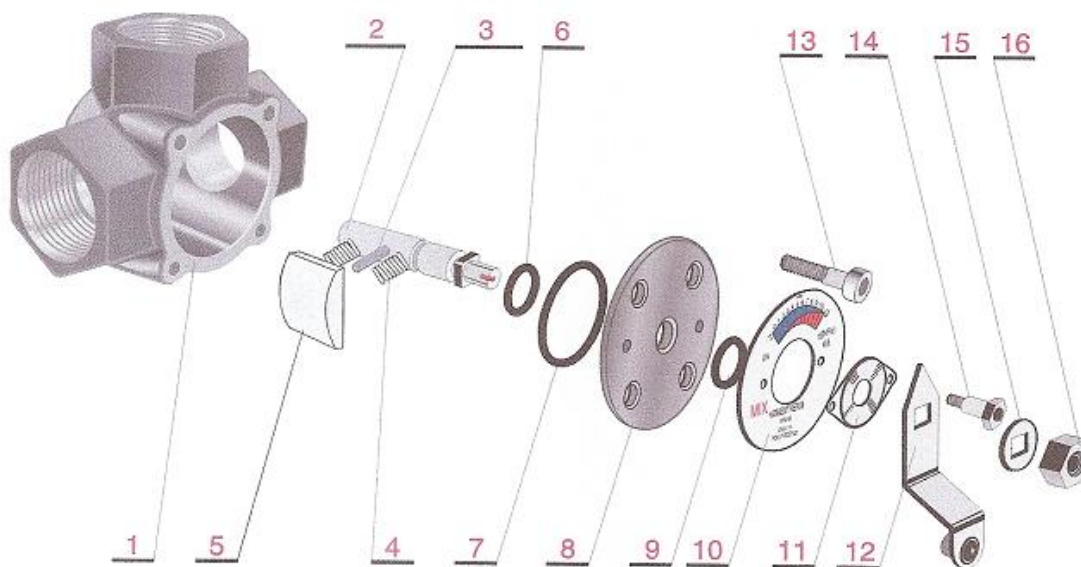


Obr. 27. Zobrazení průtoku kapaliny čtyřcestným směšovačem

3.3 Vlastnosti, konstrukce a způsoby připojení směšovače

Směšovače jsou z konstrukčního hlediska armatury vybavené otočným, vhodně tvarovaným šoupátkem, uloženým ve válcovém funkčním prostoru těla směšovače. Z tohoto konstrukčního provedení jasně vyplývá, že směšovače nemají charakter ventilů a nemohou zaručit úplnou těsnost ani v krajních (zavřených) polohách a nemohou tedy zaručit nulový průtok v zavřené poloze. Tam, kde bude nutné, aby část systému zcela uzavírala, musí projektant navrhnout armaturu k tomu určenou. Vzhledem ke konstrukci regulačního šoupátka musí být mezi tělem a šoupátkem určitá vůle, která zaručí pohyblivost šoupátka při všech změnách teploty.

Tělo směšovačů je buďto z litiny nebo svařeno z trubkových vstupů. Otočné šoupátko je zhotoveno z mosazného odlitku a je upevněno přímo na hřídeli, která je spojena s ruční ovládací pákou. V případě trubkového provedení se jedná o varné připojení do soustavy a vložení směšovače se provádí. Pokud je provedení těla směšovače litinové, konce pro připojení mohou být závitové nebo přírubové.



Obr. 28. Složení součástí trojcestného litinového směšovače se závitů

1 – Tělo, 2 – Hřídel, 3 – Nosič šoupátka, 4 – Pružina, 5 – Šoupátko, 6 7 9 – „O” kroužek
8 – Víko, 10 – Štítek, 11 – Příruba, 12 – Ovládací páka, 13 – Šroub, 14 – Svorník,
15 – Podložka páky, 16 - Matice

K ovládání regulace průtoku média slouží buď ruční páka, kterou můžeme podle potřeby průtoku ručně pootočit dle stupnice až o 90° nebo jsou tělesa opatřena servopohony. Všechny typy a velikosti směšovačů jsou konstruovány pro osazení servopohonů, přičemž způsob spojení servopohonu se směšovačem je jednotný pro všechny typy a velikosti směšovačů i servopohonů. Také pro nejstarší typy směšovačů lze použít nejnovější typy servopohonů. Tyto servopohony jsou přímo napojeny na řídicí jednotku celé topné soustavy, která vyhodnocuje nastavené požadované údaje a předá signál zpět do servopohonu, který reguluje průtok.

Pro dosažení optimální funkce směšovače je třeba správně stanovit jeho velikost, označovanou DN. Použití nesprávně zvolené velikosti směšovače vede k tomu, že není zaručena regulační schopnost v celém rozsahu stupnice směšovače. Toto omezení je tím větší, čím větší je odchylka od správně stanovené velikosti směšovače. Pro výpočet dimenze DN slouží především hodnoty průtokových součinitelů Kvs pro jednotlivé velikosti směšovačů.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 OBJEKT MATEŘSKÁ ŠKOLKA

Mateřská školka se nachází na sídlišti a je tvořena dvěma nadzemními a jedním podzemním podlažím. Samotná budova stojí na rozloze 1003m² a tvoří ji 20 místností, z toho je 5 tříd, 5 šaten, 1 jídelna, 1 kuchyň, 3 kanceláře, 1 ředitelna, 1 strojovna, 3 prostory pro herní aktivity. Školku navštěvuje celkem 76 dětí v rozmezí od 6.00 do 16.00 hod. Ve školce je trvale udržována teplota 22° pomocí ekvitermní regulace.

Pro návrh výměňkové stanice jsou patřičné následující údaje:

- Teplota topné vody primeru : 100/67.5°C (v létě 70/40°)
- Teplota topné vody sekundéru : 92.5/67.5 °C
- Roční spotřeba tepla pro vytápění : 1 193 GJ
- Roční spotřeba pro ohřev TUV : 400 GJ
- Průtok primární topné vody : 4.6 m³/h
- Průtok sekundární topné vody : 6.0 m³/h

5 NÁVRH VÝMĚNÍKOVÉ STANICE

5.1. Všeobecně

Nově navržená teplovodní stanice předávací stanice bude instalována na zdi v prostoru stávajícího napojovacího uzlu objektu v 1.PP.

Centrální výměňiková stanice, zásobující teplem a TUV okruh okolních objektů, situována v samostatném objektu, bude po dohodě s majitelem v technologické stránce upravena. Stávající čtyřtrubní systém zásobování teplem a TUV bude zrušen a nahrazen systémem dvoutrubním (tepelný spád 100/67,5°C v zimě, 70/40°C v létě) s tím, že v každém z připojených objektů bude umístěna samostatná předávací stanice (tlakově závislá).

Projekt řeší strojní část výměňikové stanice tepla s ohřevem teplé užitkové vody. Stanice slouží k přípravě topné vody v závislosti na venkovní teplotě a k ohřevu teplé užitkové vody v závislosti na venkovní teplotě a k ohřevu teplé užitkové vody. Primárním topným médiem je teplá voda o výpočtovém tepelném spádu 100/67,5°C. Výměňiková stanice je osazena moderním regulátorem MaR, který při současném použití ekvitermní regulace umožňuje vytvoření vazby mezi přípravou TUV a vytápěním. Tato vazba preferuje ohřev TUV tím, že při déle trvající než zvolené době přípustného trvání nedotápění TUV o větší než zvolenou hodnotu dojde k omezování odběru topného média pro přípravu topné vody a tím k jeho vyšší dodávce pro ohřev TUV. Velikost snížení odběru pro ÚT je volitelná a může vést až k jeho úplnému přerušení.

Vlastní regulace vody pro otopný systém je řešena ekvitermně na základně venkovní teploty. Regulaci výkonu soustavy řídí elektroventil v závislosti na teplotě venkovního vzduchu.

5.2 Provoz výměňikové stanice

Primární topná voda je přivedena přes hlavní uzávěry od bloku předávací stanice. Odtud pokračuje buď přes směšovací ventil, který slouží pro ekvitermní regulaci okruhu vytápění, nebo do ohříváče TUV. Ohřev TUV je řešen pomocí spirálového výměňiku Secespol a zásobní akumuláční nádrže Coilex.

V běžném provozu je ohřev TUV a ÚT rovnoměrný. Preferování ohřevu TUV zajišťuje program regulátoru omezením odběru topné vody pro ÚT.

Při provozování vytápění proudí primární topná voda přes směšovací ventil do systému ÚT. Okruh ÚT je tvořen směšovacím můstkem s trojcestným směšovacím ventilem.

5.3 Popis výměňkové stanice

Část vytápěcí sestává z příslušného trojcestného regulačního ventilu firmy LDM typ RV 224 (vč.pohonu LDM) a teplovodního oběhového čerpadla typu Wilo s elektronickým řízením otáček, které slouží k oběhu topné vody v systému vytápění objektu. Maximální výpočtový tepelný spád 92.5/67.5°C. V přívodním primárním potrubí ÚT bude vřazen měřicí a vyvažovací ventil Oventrop pro měření objemového průtoku.

Část ohřevu TUV sestává z příslušného elektrolučního ventilu s havarijní funkcí firmy LDM typ HU 211 EVI (vč.pohonu), vertikálního výměníku Secespol JAD X, vyrovnávací akumulární nádrže COILEX. Přívod studené vody je opatřen vodoměrem pro TUV, dále cirkulačním čerpadlem typu Grundfos UPS k zajištění cirkulace TUV. Na vstupu potrubí do výměníku TUV budou osazeny kulové kohouty do T-kusu pro možnost odkalení. Pojistný ventil musí být osazen na potrubí TUV před uzávěrem.

Před vstupem do čerpadla TUV je na cirkulačním potrubí osazen kulový uzávěr kombinovaný s filtrem tzv Filterball, který zachytí nečistoty obsažené v potrubí. Cirkulační čerpadlo TUV lze ovládat ručně nebo automaticky, pracuje s noční prodlevou, ráno a večer na plný provoz. Další částí je výstup TUV s odběry pro měřicí čidla. Provozní výstupní teplota TUV je 50-52°C. Cirkulace je zapojena před výměník pro ohřev TUV, na vstupu a výstupu jsou kulové kohouty. Stanice je vybavena měřením charakteristických hodnot a automatickou regulací. Provoz stanice je zcela automatický a obsluha se redukuje pouze na kontrolu správné funkce zařízení a případné korekci nastavených hodnot provozních teplot.

Část propojovacího rozvodu primární topné vody sestává z přívodu topné vody, který je proveden z ocelových bezešvých trubek tř.11 a je dělen na přívod do části vytápěcí a do části ohřevu TUV. Rozvod potrubí ZT od výměníku po hlavní uzávěry bude proveden z měděného potrubí. Stanice je opatřena nutnými uzavíracími, odvzdušňovacími a vypouštěcími armaturami pro případné odstavení jednotlivých částí z provozu. Dále jsou použity uzavírací kulové kohouty přivařovací Ballomax, uzavírací a vypouštěcí kohouty firmy IMT. Pro případ opravy nebo výměny měřiče tepla bude ve stanici uskladněn mezikus. Na

výstupním primérním potrubí je umístěn stávající ultrazvukový měřič odebíraného tepla firmy Siemens, typ 2WR5.

Uzavřením příslušných armatur na primérním rozvodu lze provozovat samostatně buď část vytápěcí nebo část ohřevu TUV. Vstupy a výstupy jednotlivých médií jsou opatřeny teploměry pro kontrolu provozu.

5.4 Kanalizace

Na základě vybudování nové výměňkové stanice v objektu je nutno dle ČSN provést odkanalizování prostoru, kde bude stanice umístěna (možnost vypouštění primérního i sekundárního systému ÚT, přepady od pojistných ventilů, havarijní stavy apod.). Dále dle požadavku ČSN 736770 je nutno v prostoru předávací stanice instalovat podlahovou vpust'.

5.5 Stavební úpravy

Nejsou nutné žádné stavební úpravy. Místnost pro stanici bude vymalována a podlaha bude natřena vinilovým nátěrem.

5.6 Úpravy vedení potrubí

Potrubí TUV a cirkulace je přivedeno neprůlezným tepelným kanálem do napojovacího uzlu, kde jsou osazeny hlavní uzávěry. Odtud pokračuje dále do objektu. Po vybudování předávací stanice je nutno tyto rozvody následovně upravit:

- Potrubí ZT bude při vstupu do objektu z tepelného kanálu zaslepeno. Rozvody teplé vody a cirkulace z bloku předávací stanice budou napojeny na stávající rozvody po stropem 1.PP. Potrubí studené vody do stanice bude napojeno na stávající rozvod studené vody objektu v příslušné dimenzi.
- Potrubí ÚT bude v původním prostoru napojovacího uzlu v 1.PP upraveno dle výkresu strojní části ÚT. Primérní potrubí bude přivedeno do kompaktní stanice. Sekunder ze stanice bude napojen na stávající rozvody ÚT v objektu.

5.7 Izolace a nátěry

Zařízení výměňkové stanice bude opatřeno tepelnou izolací potrubním izolačním pouzdrem Therwoolin v tl. 50 mm pro potrubí ÚT primer, 30 mm ÚT sekunder, v tl. 30 mm. Dodaná tepelná izolace má povrchovou úpravu hliníkovou fólií. Patříčně zaizolování musí být provedeno důkladně. Pokud se izolace neprovede v celém rozsahu, mohlo by dojít ke zvýšení teploty ve výměňkové stanici, což by mělo nepříznivý vliv na prvky automatické regulace. Potrubí a armatury budou natřeny syntetickou šedou barvou, uložení potrubí základním nátěrem.

Veškeré potrubí budou uchycena do objímek s pryžovou tlumící vložkou a styčná místa možného přenosu chvění budou podložena pryžovými kroužky. Stejně tak bude uchycena ocelová nosná konstrukce předávací stanice (při styku s panely a podlahou bude podložena pryžovými proužky).

5.8 Návrh zkoušek

Hydrostatická tlaková zkouška – po ukončení montáže a provedení všech kontrol, kde je to možné, musí být dokončený potrubní systém zkoušen na tlak. Všechny spoje musí být ponechány neizolované a neobložené a vystavené kontrole během tlakové zkoušky, mimo těch spojů a trubek, které byly již předtím zkoušeny. Zařízení, které nemusí být zkoušeno, musí být odpojeno během zkoušky od potrubí, nebo odděleno zaslepovacími přírubami nebo jinými vhodnými prostředky. Žádné potrubí nesmí být podrobena jakémoliv formě rázového zatížení, jako například poklepením na během tlakové zkoušky. Všechny indikační a záznamové typy použitých měřidel musí být kalibrovány podle příslušné normy měřidla. Potrubí, které bylo opraveno po hydrostatické tlakové zkoušce, musí být znovu podrobena specifikované tlakové zkoušce po dokončení oprav a jakéhokoliv tepelného zpracování svaru po svařování. Tlaková zkouška pro každý potrubní montážní celek musí být omezena na takovou úroveň, že nevyvine konstrukční napětí větší než je uvedeno v EN 13480-3 pro zkušební podmínky. Dále je nutné se vyhnout vzduchovým kapsám v potrubním systému.

Zkušební tlak nesmí být menší než hodnoty určených následovně:

$P_{\text{test}} = 1.43PS$, kde PS je výpočtový tlak potrubního celku v barech

Tlak ve zkoušeném systému musí být zvýšen přibližně na hodnotu 50 % specifikovaného zkušební tlaku. Tlak musí být poté zvyšován v 10 % krocích dokud se nedosáhne specifikovaného zkušební tlaku. Zkušební tlak musí být v potrubním systému udržován nejméně 30 minut. Tlak musí být poté snížen na tlak provozní a všechny části a svařované spoje nesmí vykazovat žádné známky všeobecného tečení. Vnější povrch potrubního systému během hydrostatické zkoušky musí být udržován v takovém stavu, že mohou být odhaleny netěsnosti. Hydrostatická zkouška bude uznána, jestliže není zpozorována žádná netěsnost nebo deformace během zkoušky.

Jiné zkoušky – v případech, ve kterých by byla hydrostatická tlaková zkouška jednotlivých svarů (spojovací svary) nevhodná nebo neproveditelná, musí být nahrazeny vhodnou nedestruktivní zkouškou.

Kontrola potrubních systémů průmyslových potrubí musí být v souladu s EN 13480-3, vyrobeného a instalovaného dle EN 13480-4 a musí být provedena dle ČSN 13480-5. Zkoušení a kontroly musí být prováděny pracovníky vyškolenými v používání těchto metod. Zkoušky musí být prováděny v souladu s provozně montážními předpisy výrobců jednotlivých zařízení a v souladu s výrobní dokumentací. O provedení všech požadovaných zkoušek a kontrol a jejich přípustných výsledcích musí být uchovány záznamy.

5.9 Bezpečnost a ochrana zdraví

Při provádění montážních prací je nutno dodržovat bezpečnostní předpisy, používání ochranných pracovních pomůcek a dodržení ustanovení o ochraně a zdraví při práci. Min. šířka průchodů je 60 cm, min. průchodná výška 210 cm. Větrání místnosti je zajištěno oknem. Osazení předávací stanice je nutno dodržet dle zakótování ve výkrese.

5.10 Uvedení do provozu

Předávací stanici je možno uvést do provozu pouze v kompletním stavu, tj. včetně zamontované a do provozu uvedené automatiky, která je součástí projektu MaR. Primární topný systém je nutno napouštět přívodním potrubím přes filtr. Uvedení stanice do provozu je bez MaR nepřípustné.

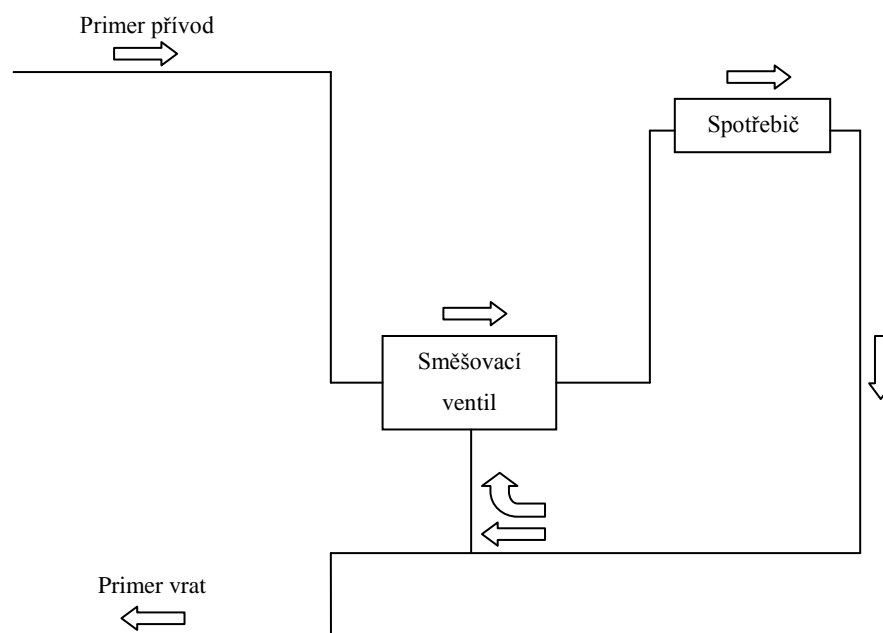
Po ukončení montážních prací před předáním výměňkové stanice provozovateli, musí být protokolárně ověřeny všechny funkce nainstalovaných zařízení.

6 NÁVRH SMĚŠOVÁNÍ VODY

6.1 Funkce směšování vody

Princip směšování vody je založen na funkci trojcestného směšovacího ventilu. Tento ventil je umístěn na primárním potrubí, odkud topné médium proudí do sekundárního potrubí. V sekundárním potrubí se médium vychlazuje prouděním např. přes otopná tělesa v mateřské školce a vrací se k trojcestnému ventilu. Na základě požadované teploty ústředního vytápění v MŠ buďto ventil uzavře primární okruh média a voda opět proudí sekundárním okruhem – čímž se ušetří odebírané teplo z primárního okruhu. Anebo ventil otevře primární vstup a do okruhu proudí médium o požadované teplotě, přičemž voda ze sekundéru se vrací do primárního vratu. Uvedený způsob zapojení má níže uvedené přednosti:

- je zachován konstantní průtok v okruhu topení daný výkonem čerpadla a tím rovnoměrné prohřívání všech topných těles
- směšování vratné vody z okruhu topení s primární vodou je jednoduché, plynulé, snadno regulovatelné dle požadavku
- v přechodném období, kdy je potřeba nízká teplota topné vody, lze teplotu snadno nastavit bez kolísání teplot v celém sekundárním okruhu



Obr. 29. Schéma principu směšování

6.2 Návrh směšovače vody

Zvolený typ směšovacího ventilu byl navrhnout dle pracovních podmínek, dále dle uvedeného provozního tlaku a teploty a taky dle požadované dimenze a způsobu funkce v celém systému.

Odpovídající ventil včetně elektropohonu musí splňovat určitá základní kritéria pro danou výměňkovou stanici. Vzhledem k celkovým požadavkům na VS a MŠ jsem zvolil regulační ventil třícestný firmy LDM, typ RV 224 EVI 1113 L3 16/140-050 včetně pohonu ANT 40.11, viz. příloha.

Ventil této řady jsou určeny pro použití v topenářské a klimatizační technice, energetice a chemickém průmyslu. Dle provozních podmínek lze je možné použít provedení ventilů z tvárné litiny, ocelolitiny a z nerez oceli. Dále je určený k regulaci průtoku a tlaku kapalin, plynů a par bez abrazivních příměsí jako je voda, pára, vzduch. Veškeré průtočné charakteristiky odpovídají českým resp. mezinárodním standardům. Jsou vhodné pro připojení elektrických nebo pneumatických pohonů. Mohou být též ovládány ručním kolem.

Elektropohon od firmy LDM, typ ANT 40.11 jsou určeny pro regulátory se spojitým výstupem. Jsou vhodné k ovládání přímých nebo trojcestných ventilů typu RV. Pohon se skládá z plastového krytu osahující krokový motor. Řídící jednotku s technologií, signalizační LED diody a bezúdržbovou převodovku z nerez oceli. Spojení s ventilem je zajištěno pomocí sloupků z nerez a montážním třmenem ze slitiny kovu. Elektrické připojení je řešeno pomocí šroubovacích svorek. Podle způsobu připojení může být pohon jako spojitý, jako dvoubodový (Otevřeno – Zavřeno) nebo třibodový (Otevřeno – Stop – Zavřeno).

Uvedenému typu vybraného servopohonu náleží tyto parametry :

Označení v typovém čísle ventilu	EVH
Provedení	Elektrický pohon s technologií SUT
Napájecí napětí	24V AC, 230V AC
Frekvence	50Hz
Příkon	18VA
Doba přechodu	Nastavitelné od 2 do 6 mm/s
Jmenovitá síla	2 500N
Zdvih	20 – 40 mm
Řízení	automatické
Přípustná teplota okolí	55°C
Max. vlhkost okolí	< 80 %
Hmotnost	4,5 Kg
Montážní poloha	Vzpřímená svislá až vodorovná

Tab. 1 Technické parametry pohonu ANT 40.11

7 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

V ekonomickém zhodnocení jsou vyčísleny investiční náklady pro zhotovení výměníkové stanice pro MŠ a poté úvaha v návratnosti pořizovacích investic.

7.1 Investiční náklady:

- materiál pro zhotovení VS :	370.546,50 Kč
- montáž VS :	133.550,30 Kč
- zaizolování soustavy :	55.335,10 Kč
- MaR :	102.001,00 Kč
	<hr/>

Cena celkem : 661.432,90 Kč

7.2 Vyhodnocení investičních nákladů

Při relativně vyšší pořizovací ceně je nutné podotknout, že navržená VS je s minimálními teplotními ztrátami oproti původnímu řešení a tím pádem dochází k minimálním ztrátám úniku tepla související s velkou úsporou tepelné energie do budoucna. Další výhodou je přesnější měření spotřebované energie díky zabudovanému měřiči tepla s čidly na vstupu a výstupu z VS a s tím související zkvalitnění zúčtovacích služeb za dodané teplo. VS je jako celek bezúdržbová, výjimečně poruchová a není potřeba dalších zásahů do systému.

Lze předpokládat, že při stále rostoucích cenách za spotřebovanou energii je návratnost investičních nákladů vložených do výstavby VS určitě pozitivně zajímavá, a to i bez ohledu na celkovou modernizaci otopné soustavy.

8 ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo navrhnout výměňkovou stanici pro mateřskou školku se směšováním vody. Daná VS byla navržena tak, aby všechny komponenty pro správnou funkci celé topné soustavy byly funkčně a provozně v souladu. V práci byly uplatněny mé poznatky o topných soustavách. Při tom je třeba zdůraznit, že výroba VS jako produktu bude poměrně technicky a finančně náročná. Schéma výměňkové stanice pro MŠ s vhodným trojcestným směšovačem a blokové schéma VS, byly vypracovány v programu AutoCAD, viz.příloha.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PALACH V., *Teplárenství a potrubní sítě. tabulky*, ZČU, FS-KKE Plzeň 1993
- [2] VLACH J., *Zásobování teplem a teplárenství*, Praha : SNTL 1989
- [3] CIRKART J., *Soustavy centralizovaného zásobování teplem*, Praha : SNTL 1977
- [4] DRKAL F., *Technika prostředí*, ČVUT Praha 1978. ISSN 57-634-78
- [5] DLOUHÝ T., *Výpočty kotlů a spalinových výměníků*, ČVUT PRAHA 2002
- [6] KŘENEK V., *Člověk a energie*, Plzeň : Západočeská univerzita 2006

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

TUV Teplá užitková voda

ÚT Ústřední topení

VS Výměňíková stanice

MaR Měření a regulace

PP Podzemní podlaží

ZT Zdravotechnika

MŠ Mateřská školka

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Kotel Viadrus

Obr. 2. Předizolovaná trubka

Obr. 3. Předizolovaná tvarovka

Obr. 4. Přívod předizolovaného potrubí do objektu s výměňikovou stanicí

Obr. 5. Kompaktní výměňiková stanice Systherm

Obr. 6. Deskový výměňik Tenez

Obr. 7. Trubkový výměňik Tenez

Obr. 8. Kohout Giacominì

Obr. 9. Filtr Giacominì

Obr. 10. Manometr JSP

Obr. 11. Teploměr Thermis typ TR

Obr. 12. Regulační ventil Siemens

Obr. 13. Regulátor tlakové difference

Obr. 14. Zpětný ventil Ivar

Obr. 15. Vypouštěcí kohout Ivar

Obr. 16. Pojistný ventil Duco

Obr. 17. Solenoidový ventil Asco

Obr. 18. Vodoměr Enbra

Obr. 19. Expanzomat Reflex

Obr. 20. Čerpadlo Wilo

Obr. 21. Akumulační nádrž Dražice

Obr. 22. Ekvitermní regulátor Protherm

Obr. 23. Trojcestný a čtyřcestný ventil Esbe

Obr. 24. Schéma zapojení trojcestného směšovače do topného system – funkce směšovací

Obr. 25. Schéma zapojení trojcestného směšovače do otopného systému – funkce rozdělovací

Obr. 26. Schéma zapojení čtyřcestného směšovače do topného systému – funkce dvojitého směšování

Obr. 27. Zobrazení průtoku kapaliny čtyřcestným směšovačem

Obr. 28. Složení součástí trojcestného litinového směšovače se závitů

Obr. 29. Schéma principu směšování

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Technické parametry pohonu ANT 40.11

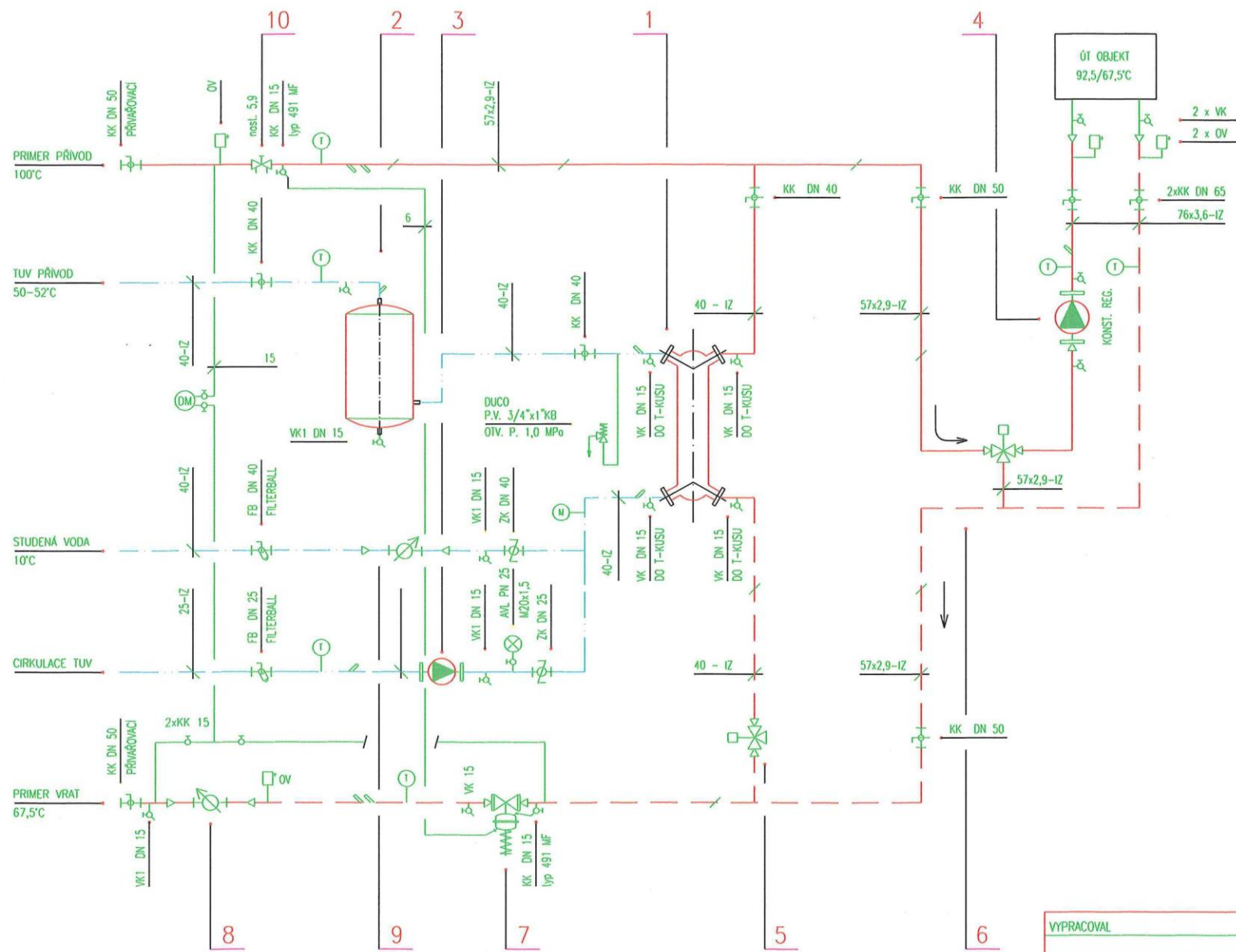
SEZNAM PŘÍLOH

PI – příloha obsahuje

- výrobní výkres výměňkové stanice
- blokové schéma ÚT a TUV
- znázornění směšovacího ventilu s elektropohonem
- řez trojcestným ventilem

PII - CD příloha obsahuje

- textovou část bakalářské práce
- výkresy v elektronické podobě



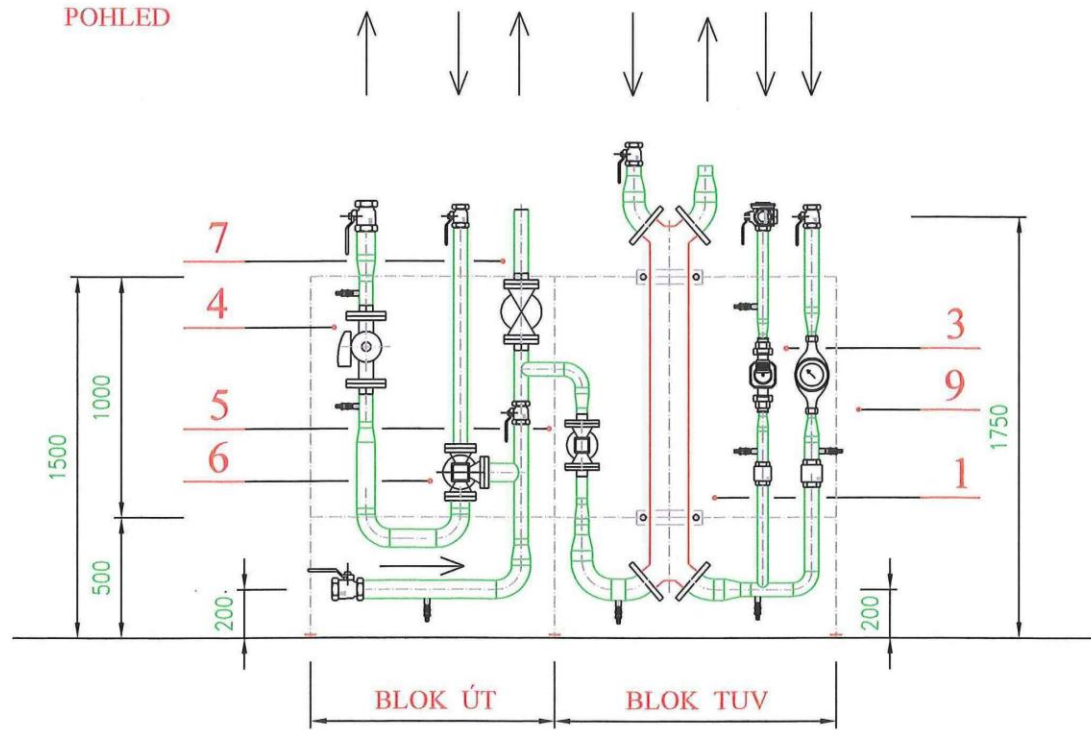
LEGENDA

ZN.	POPIS	DOD.	KS
1	VERTIKÁLNÍ VÝMĚNÍK PRO OHŘEV TUV min. 70/40°C, TUV 10/50-52°C TYP JAD X 5.38, 4 HRDLOVÝ, F=4,0m ² (I ₀ SECESPOL)	UT	1
2	VYROVNÁVACÍ AKUMULAČNÍ ZÁSOBNÍK TUV, typ COILEX - BOOSTER CL 250 B NEREZ, OBSAH 250 l, DN 500 mm, PN 10	ZT	1
3	OBĚHOVÉ ČERPADLO PRO CÍRKULACI TUV FY GRUNDFOS UPS 25-60B; DN 25; PN 10; Q=1,5m ³ /h; H=3,5m 70W/230V/0,3A	ZT	1
4	OBĚHOVÉ ČERPADLO UT FY WILO TOP-E 40/1-4 DN 40; PN 6; Q=6,0m ³ /h; Hmax=3,3m 200W/230V/0,9A	UT	1
5	REGULAČNÍ VENTIL S HAVARIJNÍ FUNKCÍ OKRUHU TUV LDM HU 211 EVI , DN 25 kv=6,3 POHON ANT 40.11 S	UT	1
6	TROJCESTNÝ VENTIL FY LDM RV EVI 1113 L3 16/140-050 POHON ANT 40.11	UT	1
7	REGULÁTOR DIFERENČNÍHO TLAKU FY LDM, TYP RD122 D 2011 25/150-40/F DN 40, kv=21, TLAK. ROZSAH 15-60 kPa	UT	1
8	ULTRAZVUKOVÝ MĚŘIČ TEPLA CELKOVÝ FY SIEMENS ULTRAHEAT 2WRS, PN 16 , Q _p =10,0m ³ /h , bat. 6V, teploměry Pt 500	UT	1
9	VODOMĚR STUDENÉ VODY FY SVM SVM MTFX-6 , DN 25 , PN 16 , 6m ³ /h , t=30°C	ZT	1
10	MĚŘICÍ A VYVAŽOVACÍ VENTIL OVENTROP (PRIMER) TYP HYDROCONTROL přírubový , DN 50 , nastavení otáček 5,9 (3 kPa)	UT	1

	PRIMERNÍ TOPNÁ VODA	100/67,5°C
	SEKUNDERNÍ TOPNÁ VODA	92,5/67,5°C
	STUDENÁ VODA PITNÁ	
	TEPLÁ VODA UŽITKOVÁ	
	CÍRKULACE TUV	
KKP, KK	KULOVÝ KOHOÚT BALLOMAX TYP 60, IMT TYP 491 F-F	
ZK	ZPĚTNÁ KLAPKA FY IMT TYP 235	
VK	VYPOUŠTĚCÍ KOHOÚT FY IMT TYP 275, DN 15	
OV	ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL FY IMT TYP 12163, DN 10 AUTOMATICKÝ	
F	FILTR FY IMT TYP 570	
	NÁVAREK G 1/2" PRO M+R	
	NÁVAREK M 20x1,5 PRO M+R	
	TEPLOMĚR, MANOMETR, DIFERENC. MANOMETR	

VYPRACOVAL	JIŘÍ KARAFIÁT	UTB Zlín	
NÁZEV AKCE			
NÁZEV OBJEKTU	VÝMĚNÍKOVÁ STANICE	FORMÁT	2 A4
NÁZEV VÝKRESU	MATEŘSKÁ ŠKOLA	DATUM	4.4.2010
	SCHEMA ZAPOJENÍ	MĚŘÍTKO	ČÍSLO VÝKRESU 001

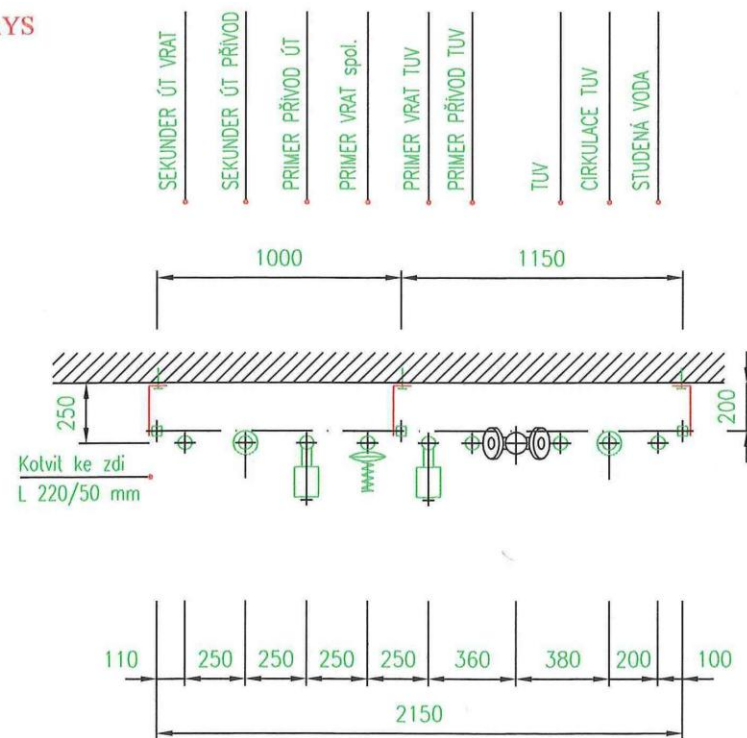
POHLED



LEGENDA ZAŘÍZENÍ

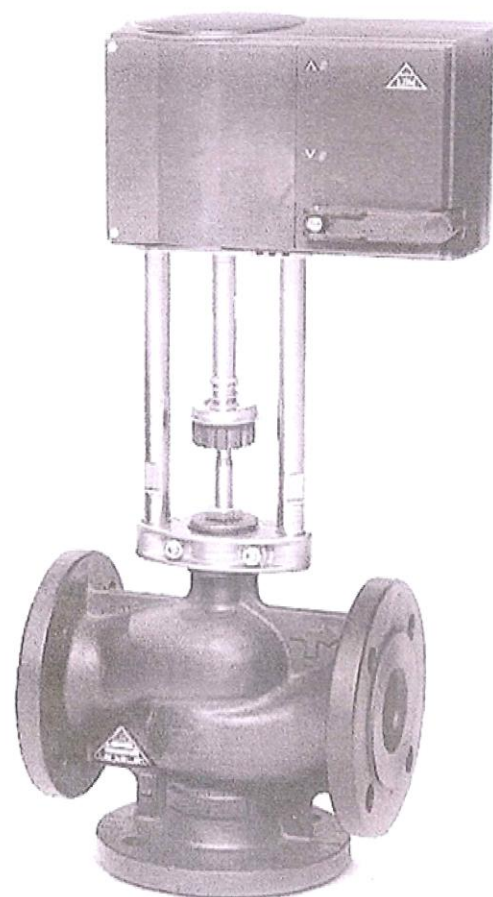
- 1 VETRIKÁLNÍ VÝMĚNÍK TUV
- 2 VYROVNÁVACÍ AKUMULAČNÍ ZÁSOBNÍK TUV
- 3 OBĚHOVÉ ČERPADLO CÍRKULAČNÍ TUV
- 4 OBĚHOVÉ ČERPADLO ÚT
- 5 REGULAČNÍ VENTIL OKRUHU TUV
- 6 TROJCESTNÝ VENTIL ÚT
- 7 REGULÁTOR DIFERENČNÍHO TLAKU
- 8 ULTRAZVUKOVÝ MĚŘIČ TEPLA CELKOVÝ
- 9 VODOMĚR STUDENÉ VODY
- 10 MĚŘICÍ A VYVAŽOVACÍ VENTIL – PRIMER

PŮDORYS



VYPRACOVAL	JIŘÍ KARAFIÁT	UTB Zlín	
		FORMÁT	2 A4
		DATUM	4.4. 2010
NÁZEV AKCE	VÝMĚNÍKOVÁ STANICE		
NÁZEV OBJEKTU	MATEŘSKÁ ŠKOLA		
NÁZEV VÝKRESU	KOMPAKT ÚT - PŮDORYS, POHLED		
		MĚŘÍTKO	ČÍSLO VÝKRESU
		1 : 25	002

PŘÍLOHA PI: SMĚŠOVACÍ VENTIL S ELEKTROPOHONEM



PŘÍLOHA PI: ŘEZ TROJCESTNÝM VENTILEM

