

Předávací stanice tepla ve vodních soustavách CZT (II)

Objektově tlakově závislé předávací stanice tepla s ohřevem užitkové vody - směšovací čerpadlo, ejektor

Datum: 21.7.2008

Autor: Ing. Miroslav Kotrbatý

Druhý díl seriálu - VÝMĚNÍKOVÉ STANICE - řeší problematiku řešení ohřevu užitkové vody a to jak samostatných bloků, tak i v kombinaci s otopnou sekcí. Způsob ohřevu užitkové vody závisí nejen na odběrovém diagramu, ale i na zdroji tepla, který ohřev zajišťuje. Článek je určen odborné veřejnosti.

01.00 Úvod

V návaznosti na předchozí stať týkající se tlakově závislého připojení spotřebičů tepla (otopných soustav) při použití směšovacího čerpadla nebo ejektoru jako ovládacích prvků, bude v této části věnována pozornost ohřevu užitkové vody a to jak samostatných bloků, tak i v kombinaci s otopnou sekcí. Způsob ohřevu užitkové vody závisí jak na odběrovém diagramu, tak na zdroji tepla, který ohřev zajišťuje.

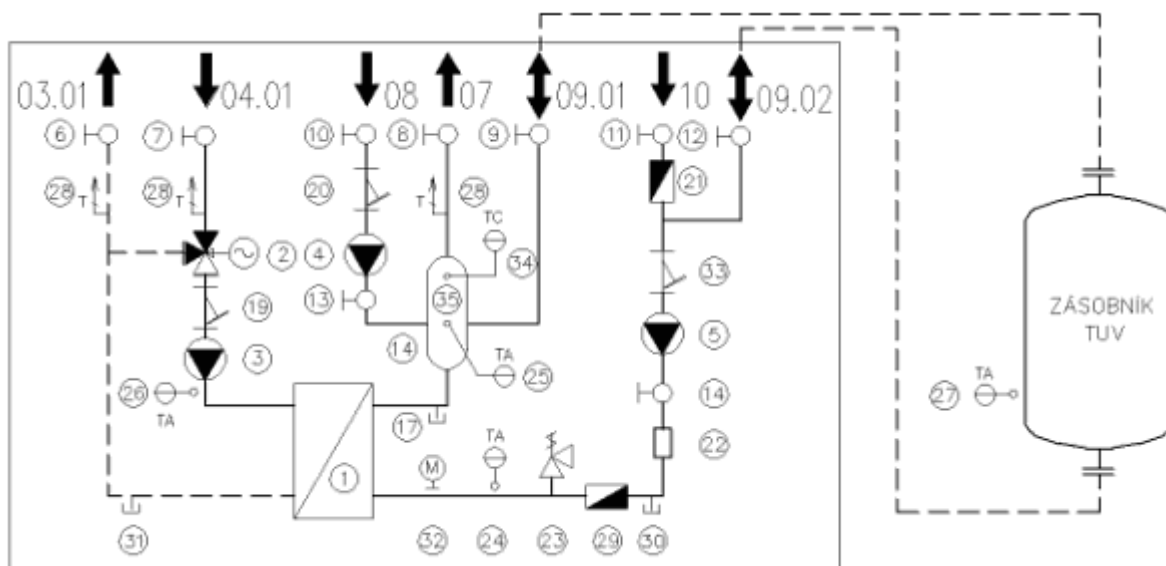
Odběrové diagramy užitkové vody ať už v bytové a občanské výstavbě nebo v průmyslu se vyznačují nerovnoměrností odběru. V bytové výstavbě dochází k vyšší spotřebě v ranních a dopoledních hodinách, k maximální špičce pak v hodinách večerních, V průmyslu se odběr koncentruje vždy do jedné hodiny po ukončení směny.

Tepelně technická soustava by měla vyřešit nerovnoměrnost dodávky užitkové vody. Pod pojmem tepelná soustava se rozumí jak tepelný zdroj, tak i síť a v neposlední řadě i řešení na straně spotřebiče. Pro krytí odběrových špiček má svůj význam akumulace, která je schopna vykryt nerovnoměrnosti odběru.

02.00 Princip ohřevu užitkové vody

Pro ohřev užitkové vody se používají různé druhy zapojení výměníků včetně různých způsobů přehřevů a dohřevů. Jako vzor je použit jednoduchý způsob, který lze realizovat jak v bytové a občanské výstavbě, tak i v průmyslu. Rozdíly jsou pouze ve velikosti zásobníků, které umožňují rozložit odběr tepelné energie z primární sítě do delších časových úseků, případně 24 hodin, a tím zajistit rovnoměrnost odběru.

Dalším požadavkem je opatření proti bakterii legionela, což představuje ohřátí vody před vstupem do odběrného potrubí na teplotu $55 \div 60 \text{ }^\circ\text{C}$. V příloženém schématu (obr. č. 1) se ohřev uskutečňuje na deskovém výměníku (1) teplou vodou o minimální teplotě $80 \div 85 \text{ }^\circ\text{C}$ (04.01). Potřebný výkon je regulován na teplotu TUV $t_v = 55 \text{ }^\circ\text{C}$ (TA 25) směšovacím čerpadlem (3) s příslušným trojcestným směšovacím ventilem (2). Uzavírací armatury (6, 7) umožňují ručně odstavit celý blok ohřevu od primární sítě. Jako ochrana proti zanesení výměníku nečistotami je do přívodního potrubí zařazen filtr (19). Vypuštění vody z primárního okruhu umožňuje vypouštěcí ventil (31). Vizualně lze teplotu primární vody odečíst na teploměrech (28).



Obr. č. 1 Blok ohřevu užitkové vody (voda - voda) Regulace výkonu směšovacím čerpadlem

Sekundární okruh ohřevu TUV umožňuje různé varianty provozu a různý okamžitý výkon bloků. Jedná se o kombinovaný ohřev a vychází rovněž z požadavku vychlazení zpětné vody primáru na $30 \div 40 \text{ }^\circ\text{C}$ (03.01). Na otopnou plochu výměníku (1) se přivádí užitková voda o teplotě 10°C . Tato je přivedena z venkovní sítě (10) přes kulový uzávěr (11), zpětnou klapku (21), filtr (33), nabíjecí čerpadlo (5), uzávěr (14), magnetickou úpravu vody (22) a zpětnou klapku (29) do výměníku (1). Na tomto přívodním potrubí jsou ještě umístěny potřebné přístroje a armatury umožňující kontrolní a bezporuchový provoz, konkrétně vypouštěcí ventil (30), teploměr (TA 24), tlakoměr (M 23) a pojišťovací ventil (23). Ve výměníku dojde k ohřátí TUV na teplotu $55 \text{ }^\circ\text{C}$. Za výměníkem je zařazena směšovací nádoba (35), kam se rovněž přivádí voda z cirkulace (08). Na této přípojce jsou umístěny potřebné armatury a zařízení: uzavírací kulový kohout (10), filtr (20), cirkulační čerpadlo (4) a další uzavírací kohout (13) tak, aby za každého provozního stavu byla výstupní teplota (rozumí se i když se z cirkulace vrací voda o teplotě nižší) $55 \text{ }^\circ\text{C}$. Ohřátí na požadovanou výstupní teplotu $55 \text{ }^\circ\text{C}$ do odběrového potrubí (07) se zajistí zvýšenou teplotou vody z výměníku (1). Popsaný provozní režim proběhne pouze v okamžiku, kdy se odběr užitkové vody rovná výkonu nabíjecího čerpadla. V případě, že bude odběr menší než je výkon čerpadla, přebytečná část ohřáté vody proudí automaticky přes kulový uzávěr (9) potrubím (09.07) do horní části zásobníku TUV. V tomto provozním stavu si nabíjecí čerpadlo bere vodu jednak z venkovní sítě (10) a jednak je spodní částí zásobníku (09.02). Ze směšovací nádoby proudí do sítě TUV (07) požadované množství vody pro spotřebiče. Rozdíl - přebytek výkonu čerpadla o teplotě $55 \text{ }^\circ\text{C}$ - se vrací do zásobníku (09.01), čímž dochází k pozvolné akumulaci - probíhá proces pozvolného "nabíjení zásobníku".

Třetí provozní režim je "vybíjení" akumulátorů kdy je odběr teplé vody užitkové větší, než je výkon nabíjecího čerpadla. Do odběrné sítě (07) proudí jak plná kapacita odpovídající výkonu čerpadla plus doplňkové množství z horní části zásobníku (09.01) - teplota vody $55 \text{ }^\circ\text{C}$. Zásobník je doplňován studenou vodou ze směru (10), uzavírací armatura (11) zpětná klapka (21), uzavírací armatura (12) potrubí (09.02).

Sekundární síť je ještě doplněna cirkulačním potrubím (08) uzavírací armaturou (10), filtrem (20) cirkulačním čerpadlem (4) a další uzavírací armaturou (13). Z popsaných tří provozních stavů je patrné, že odběr tepelné energie ze sítě je konstantní, vychlazení zpátečky primáru je maximální, neboť na teplosměnnou plochu výměníku je vždy přiváděna voda o teplotě cca $10 \text{ }^\circ\text{C}$, nebo jen mírně vyšší.

02.01 Provozní režim

Předložené schéma bloku pro ohřev užitkové vody pracuje tak, že zcela automaticky přechází z provozu "nabíjení" do provozu "vybíjení" bez regulačních zásahů. Při uvádění bloku do provozu se ručně otevřou všechny armatury na vstupním potrubí a uvnitř bloku (6; 7; 10; 8; 9; 11; 12; 13; 14). Regulačním zásahem se zaktivuje trojcestný regulační ventil a čerpadla (3; 4; 5). Výstupní teplota ($55 \text{ }^\circ\text{C}$) ohřáté vody je řízena čidlem TA 24 umístěným na směšovací baňce. Druhé teplotní čidlo TC 34 slouží pro hlídání havárií - překročení teploty $t_m > 60 \text{ }^\circ\text{C}$. V případě potřeby, při překročení stanovené maximální teploty je možné použít i čidlo TA 26 na přívodu otopné vody do výměníku jako impuls pro havarijní stav ve stanici. Jsou-li parametry primáru nižší, než možný havarijní stav tento okruh odpadá.

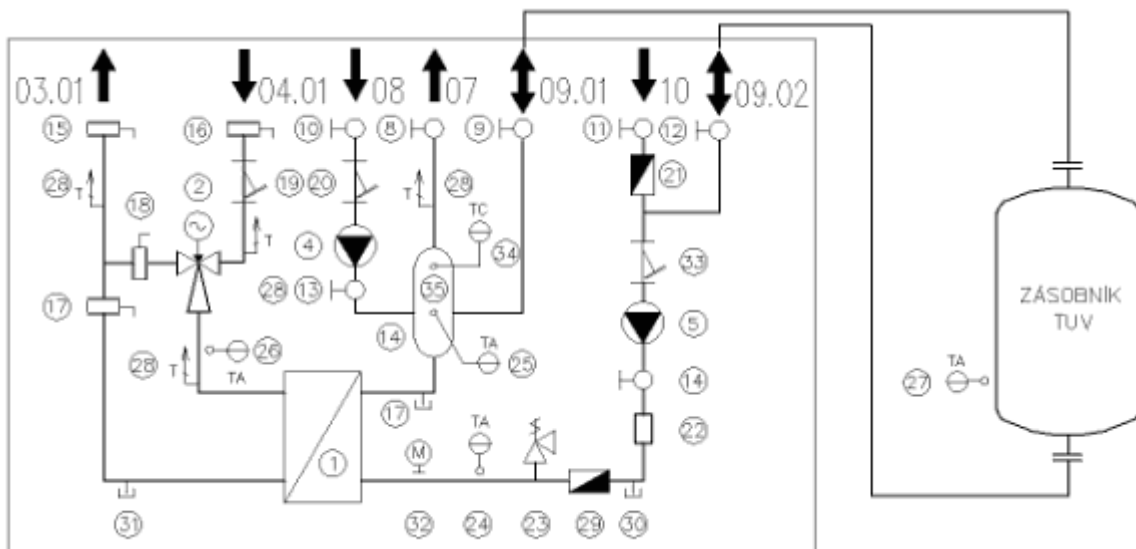
Jedním z regulačních okruhů je provoz cirkulačního čerpadla. Z energetického hlediska je vhodné jeho odstavení v období špičkových odběrů. Tento režim stanoví dané provozní podmínky.

02.02 Měření spotřeby tepla a vody

Vznikne-li požadavek měření tepla a spotřeby vody, lze potřebná zařízení vložit do bloku. Spotřeba tepla se měří kalorimetrem vřazeným do zpětného potrubí výměník \rightarrow směšovací bod (03.01). Teplotní čidla se umístí před a za výměník. Umístění kalorimetru (vodoměru) do této části je odůvodněno konstantním průtokem média. Spotřeba vody se měří vodoměrem vsazeným do potrubí (10) mezi armatury (11 a 21). Cena za odběr TUV vznikne dvousložková: teplo + voda.

02.03 Regulace výkonu ejektorem

Na obrázku číslo 2 je uvedeno schéma bloku ohřevu užitkové vody voda - voda, kdy je ohřev řízen ejektorem. Je to proti použití směšovacího čerpadla cesta ke snížení spotřeby dodatečné elektrické energie sloužící pro funkci takového zařízení. Využívají se zde tlakové parametry v primární síti pro zajištění cirkulace otopné vody výměníkem. Otopná voda - primár je přivedena potrubím (04.01) přes ruční uzavírací armaturu (16) filtr (19) do regulovatelného ejektoru (2). Voda o požadované teplotě se přivádí z ejektoru do výměníku (1) a odtud pak zpět přes uzavírací armaturu (17) do zpětného potrubí (03.01) přes armaturu (15) do primární sítě. Odbočkou (18) se v ejektoru přimíchává potřebné množství ochlazené vody odváděné z výměníku, čímž se docílí požadované teploty pro ohřev. Celý sekundární provoz je totožný s provozem popsaným v kapitole, kde se jako regulační schéma používá "směšovací čerpadlo".



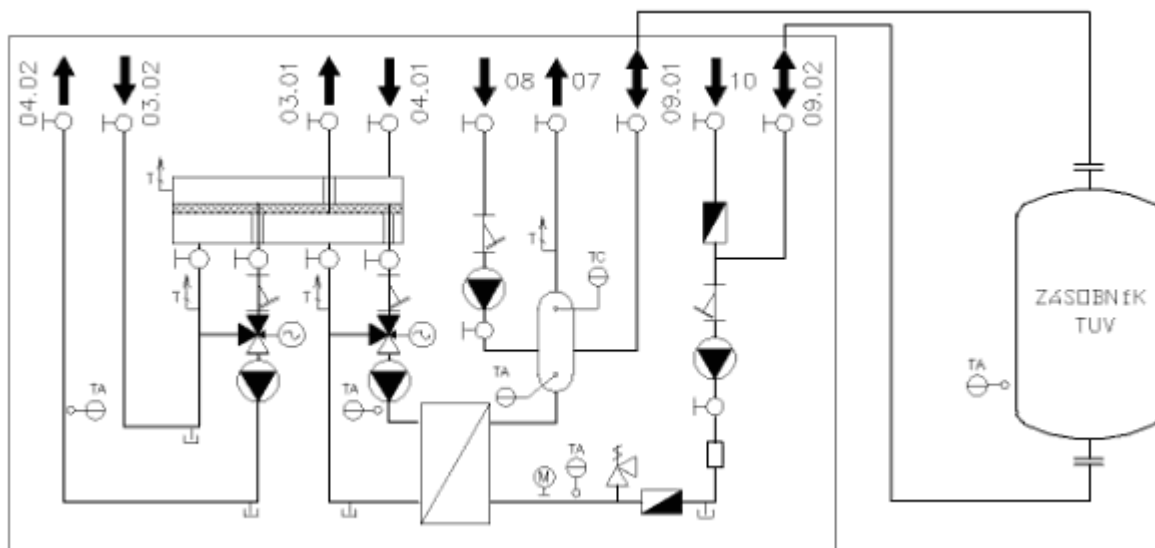
Obr. č. 2 Blok ohřevu užitkové vody (voda - voda) Regulace výkonu ejektorem

03.00 Ohřev užitkové vody v kombinaci s otopnou sekcí

03.01 Směšovací čerpadlo

Ohřev užitkové vody nebývá z pravidla považován za samostatný blok. Ať již v bytové a občanské výstavbě, tak i v průmyslu vznikají požadavky na vytápění + ohřev užitkové vody.

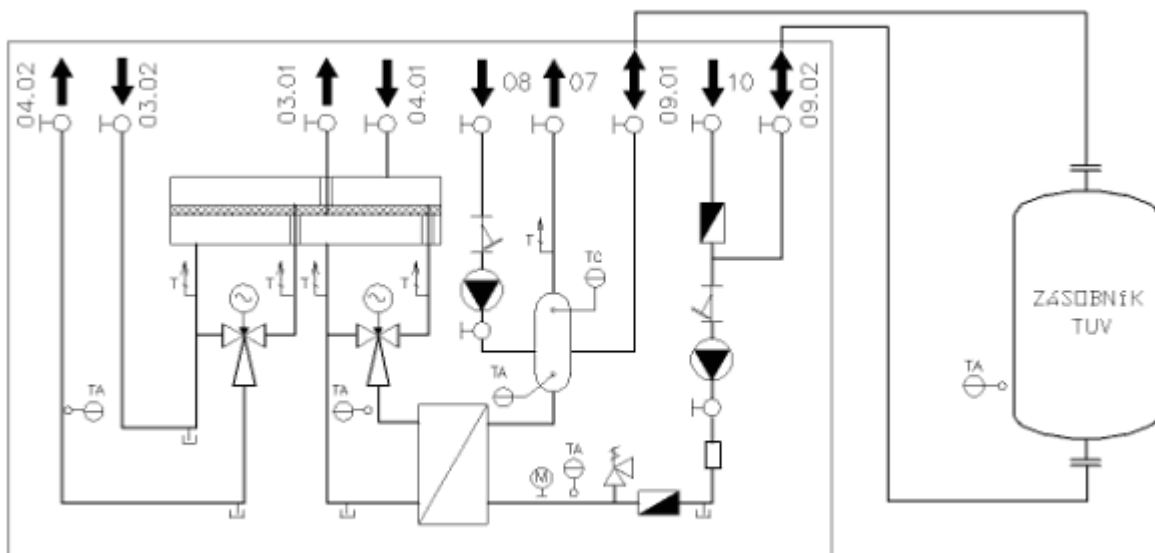
Pro maximální využití prostoru pro obsluhovaná zařízení daného objektu je výhodně sdružit obě tyto funkce do jednoho bloku. Na obrázku číslo 3 je uvedeno schéma ohřevu užitkové vody voda-voda s jednou přiřazenou otopnou sekcí. Regulace výkonu u obou prvků je řešená "směšovacími čerpadly". Sekundární strana ohřevu užitkové vody je popsána v první kapitole. Schéma připojení otopné sekce je řešeno standardně.



Obr. č. 3 Blok ohřevu užitkové vody (voda - voda) s jednou přiřazenou otopnou sekcí Regulace výkonu směšovacími čerpadly

03.02 Ejektor

Obdobně jako varianta při samostatném ohřevu užitkové vody byl použit regulační prvek regulovatelný ejektor, stejně tak v kombinaci s otopnou sekcí je možné takové řešení. Na obr. 4 je přiloženo odpovídající schéma.



Obr. č. 4 Blok ohřevu užitkové vody (voda - voda) s jednou přiřazenou otopnou sekcí Regulace výkonu ejektory

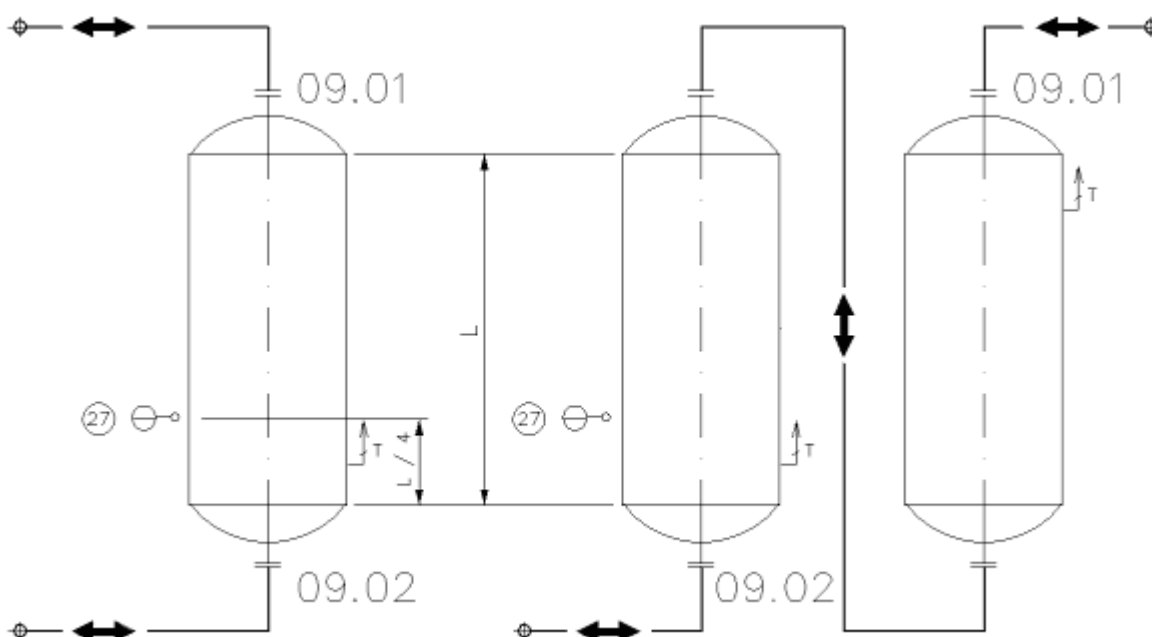
04.00 Zásobníky užitkové vody

04.01 Stojaté zásobníky

Aby docházelo během provozu k požadované akumulaci ohřáté užitkové vody, ale také požadované teplotě v místě odběru, je zapotřebí volit vhodné nádrže a jejich zapojení. Hlavními požadavky jsou teploty vody na výstupu z nádrže a jejím vstupu do nádrže. Maximální teplota na výstupu a minimální na vstupu vyžadují vrstvení po výšce a zabránění promíchávání v nádrži. Je proto výhodně používat pokud možnou nádrže stojaté - v horním dnu odběr teplé vody; v dolním dnu přívod studené vody.

Na obrázku č. 5 je nakresleno připojení. V případě dvou a několika nádrží se zapojují za sebou v sérii. V koncové poslední nádrži na vstupní straně studené vody je důležitý bod v 1/4 výšky nádrže ze spodu. Zde se umísťuje teplotní čidlo, které uvádí do chodu ohřev užitkové vody po naplnění nádrží teplou vodou a následným jejím postupným zpětným odčerpáváním nabíjecím čerpadlem. Jedná se o začátek provozního stavu, kdy je odběr větší než výkon nabíjecího čerpadla.

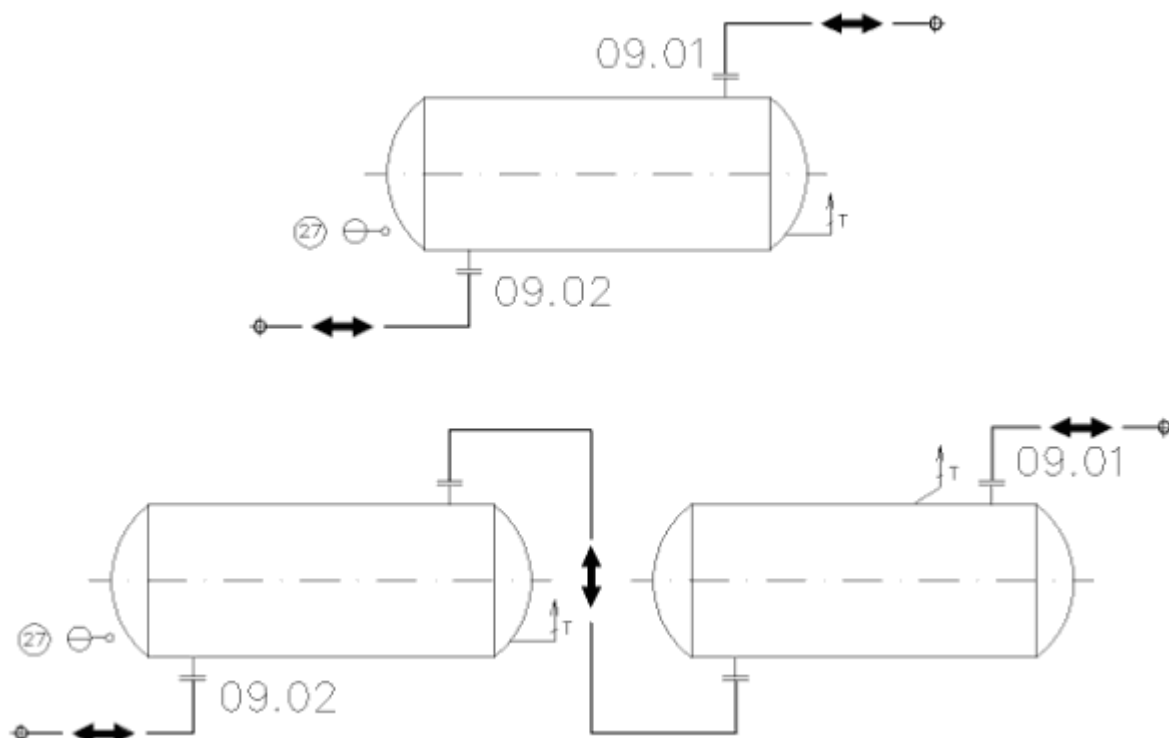
Konkrétní příklad: V sociálním administrativním přístavku průmyslové haly dojde během noci k úplnému nabití akumulacních nádrží vodou 55 °C teplou. Další ohřev vody je zastaven. Po noční směně začíná odběr, dochází k odběru TUV z nádrží. Do spodní části poslední nádrže začíná stoupat studená voda 10 °C. Jakmile dojde rozhraní "tepla x studená" do bodu 1/4 L uvede se do chodu ohřev.



Obr. č. 5 Připojování stojatých zásobníků užitkové vody

04.02 Ležaté zásobníky

V mnoha případech není ze stavebního hlediska možné použít stojaté zásobníky. Proto, ač je to z hlediska vrstvení vody méně výhodně musí se použít zásobníky ležaté (obr. č. 6). Zde je obzvláště důležité připojení přírodních a odvodních hrdel křížem, aby se omezilo promíchávání studené a teplé vody.



Obr. č. 6 Připojení ležatých zásobníků užitkové vody

05.00 Závěr

Předložená schémata ohřevu užitkové vody, včetně kombinace s otopnými sekcemi ukazují cestu, jak je možné dosáhnout rovnoměrný odběr tepelné energie během 24 hodin, omezit vliv bakterie legionela, maximálně vychladit zpátečku primáru a použitím ejektoru omezit spotřebu elektrické energie potřebné pro provoz zařízení.