

Ostrojení parních výměníků stanic

Zásobování teplem

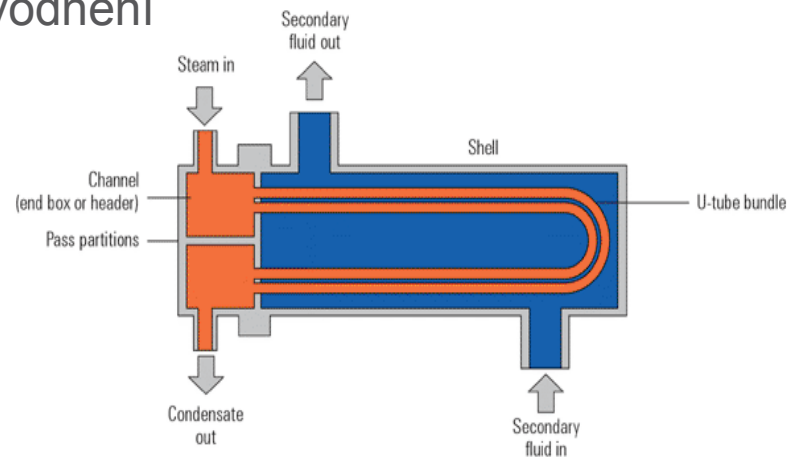
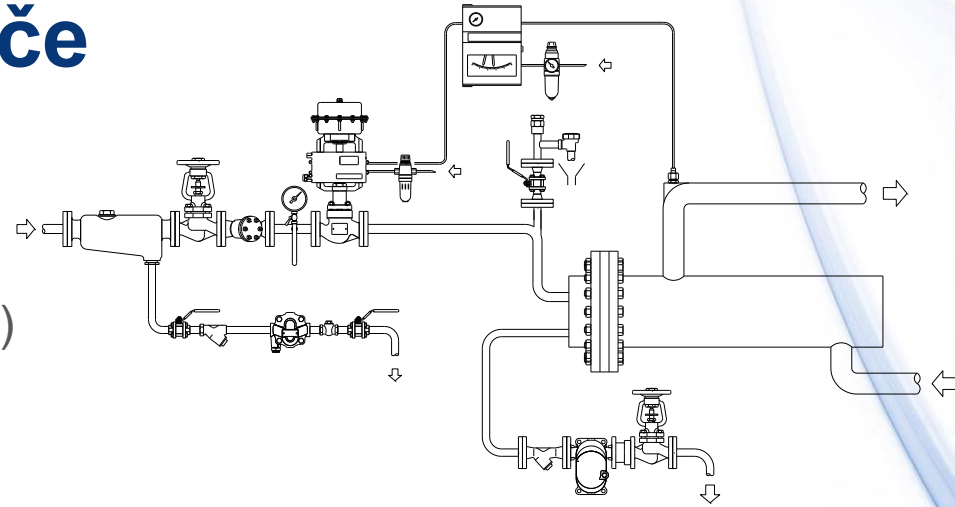
Ing. Martin Neužil, Ph.D
Ústav Energetiky

First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

VS jako parní spotřebiče

- Proč pára
- Správné parametry páry(p, T, m)
- Vhodná regulace
- Správná volba odvaděčů kondenzátu
- Porovnání jednotlivých způsobů zapojení
- Vhodně navržené odvodnění
- Reference



First for Steam Solutions

Proč používat páru?

- Vysoký tepelný obsah
- Vysoký koeficient přestupu tepla
- Jednoduchá regulace
- Konstantní teplota při odevzdávání tepla
- Není potřeba cirkulačních čerpadel
- Nulové riziko požáru

First for Steam Solutions

Výměníkové stanice pára-voda

Zadávací údaje

- Tlak a teplota páry
- Protitlak v kondenzátním systému
- Parametry ohřívaného média
- Charakter odběru tepla
- Chemické složení sekundáru

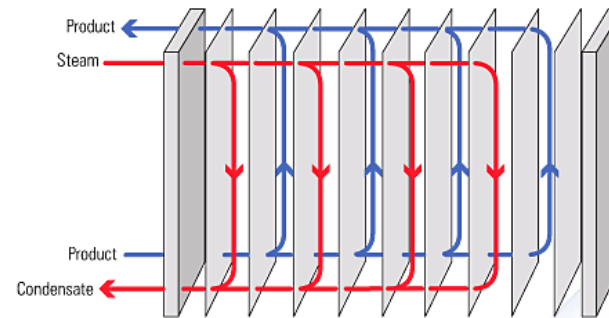
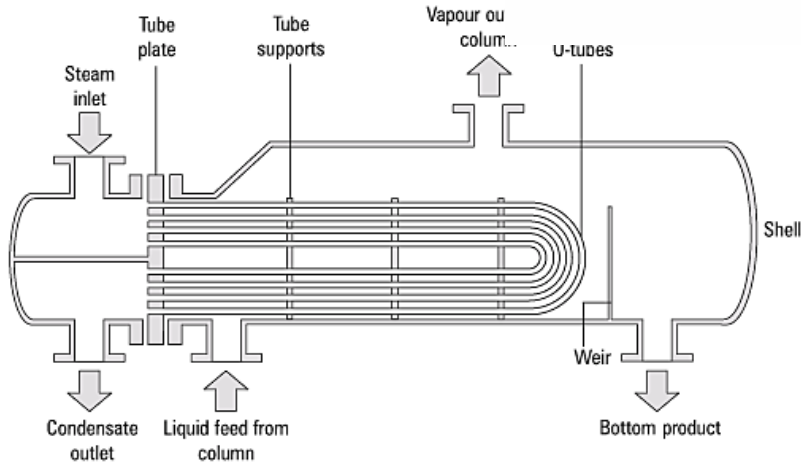
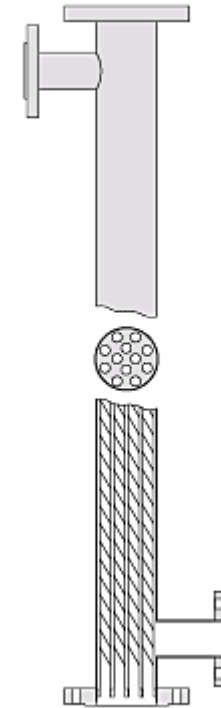
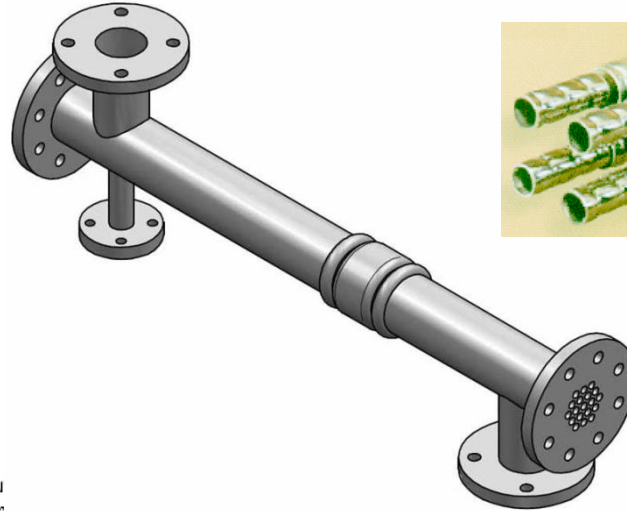
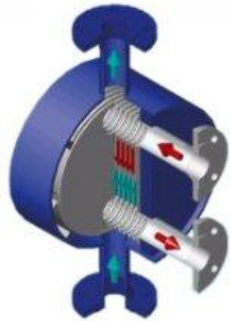
First for Steam Solutions

Základní části VS

- výměník
- regulační prvky
- bezpečnostní prvky
- odvod kondenzátu

First for Steam Solutions

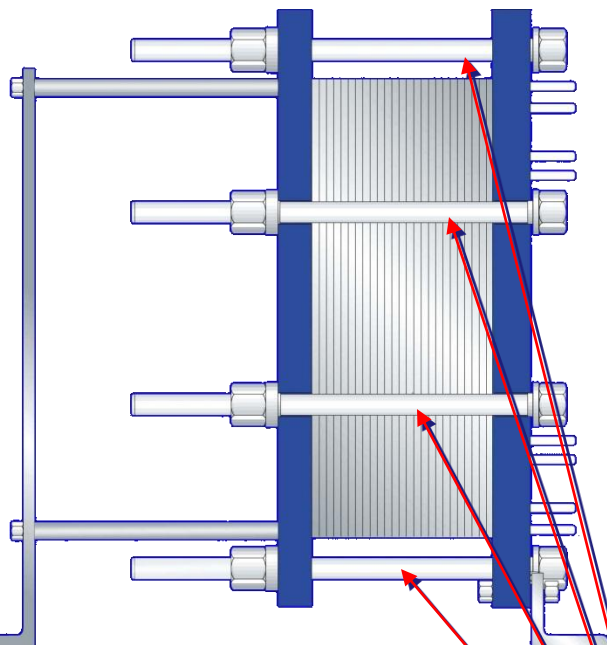
Výměníky tepla



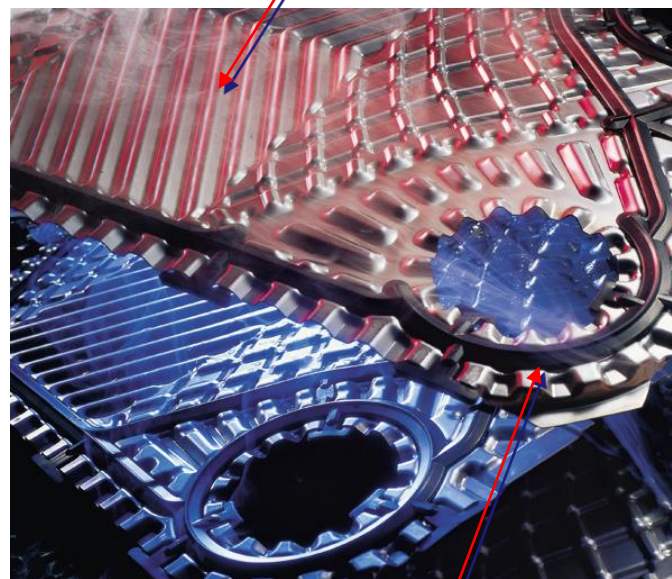
First for Steam Solutions

Deskové výměníky tepla - omezení

Masivní rám



Vzor profilu desky je speciálně vyvinut pro páru

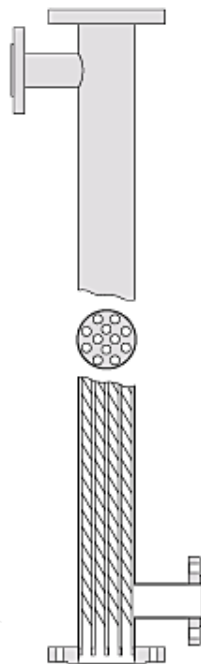


Šrouby rovnoměrně rozmístěny kolem svazku desek

First for Steam Solutions

Těsnění na vysoké teploty až 180 °C

Výměníky tepla se zvlněnými trubičkami (Turflow)



First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

Výměníky tepla se zvlněnými trubičkami

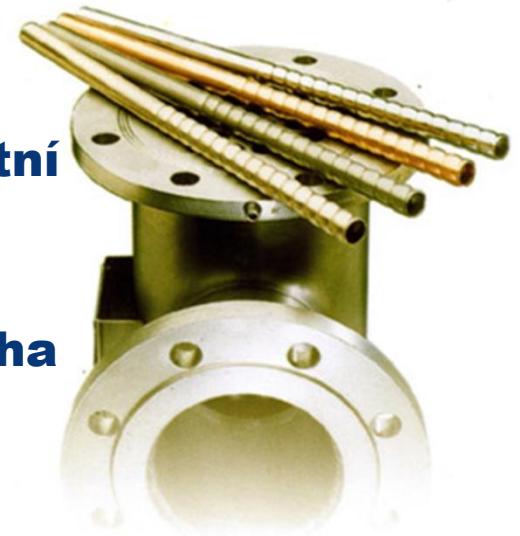
Výhody:

1) Zvýšení součinitele přestupu tepla - turbulentní proudění vyvolané zvlněním trubiček

Výsledek - podstatně snížená teplosměnná plocha výměníku při daném výkonu, tj. jeho velikost a cena.

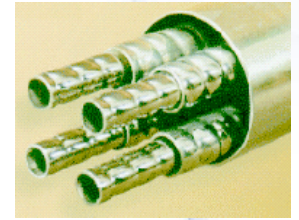
2) Minimální tlaková ztráta společně s intenzivním přestupem tepla

3) Omezená tvorba nánosů

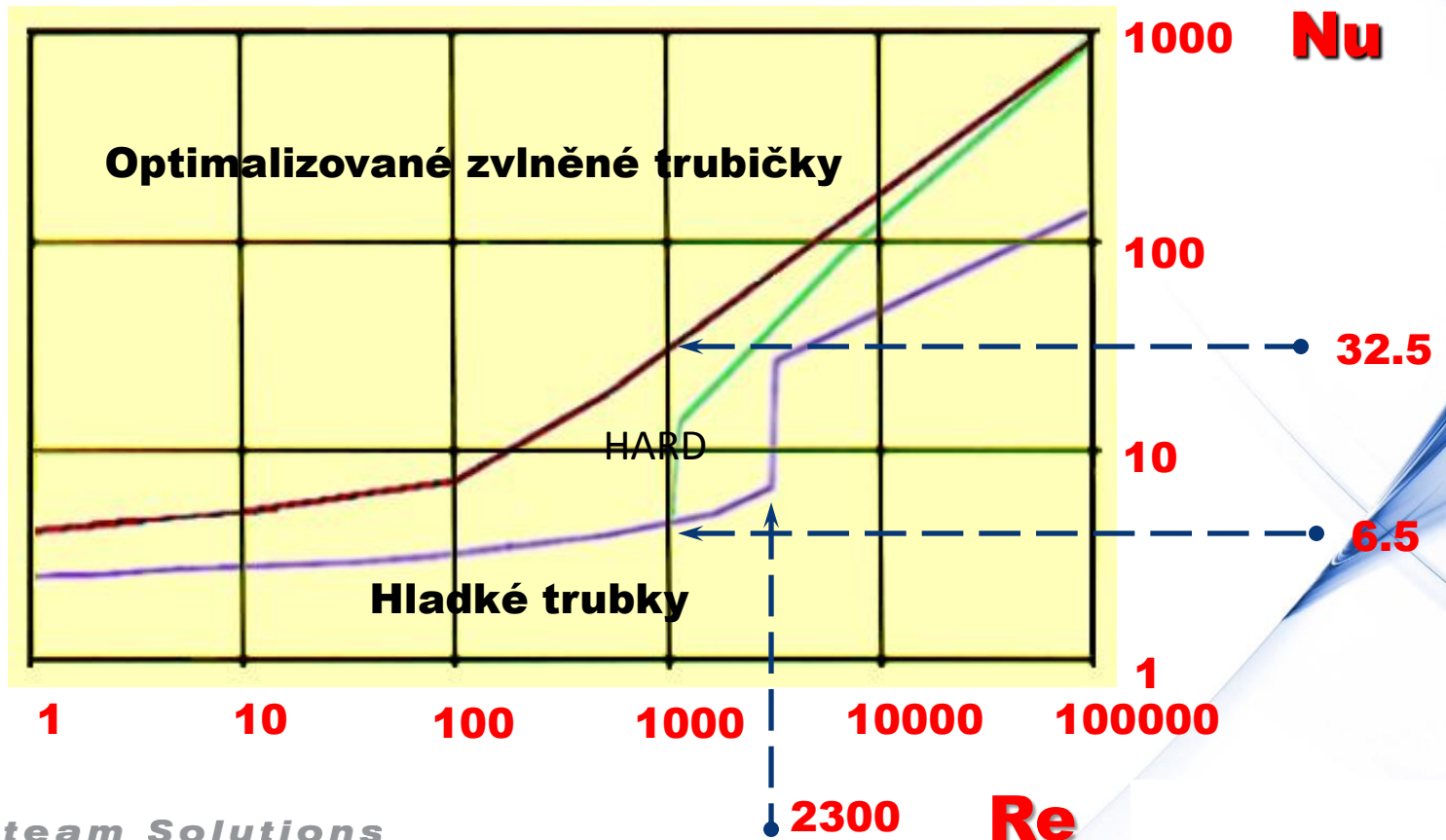


First for Steam Solutions

Výměníky tepla Turflow



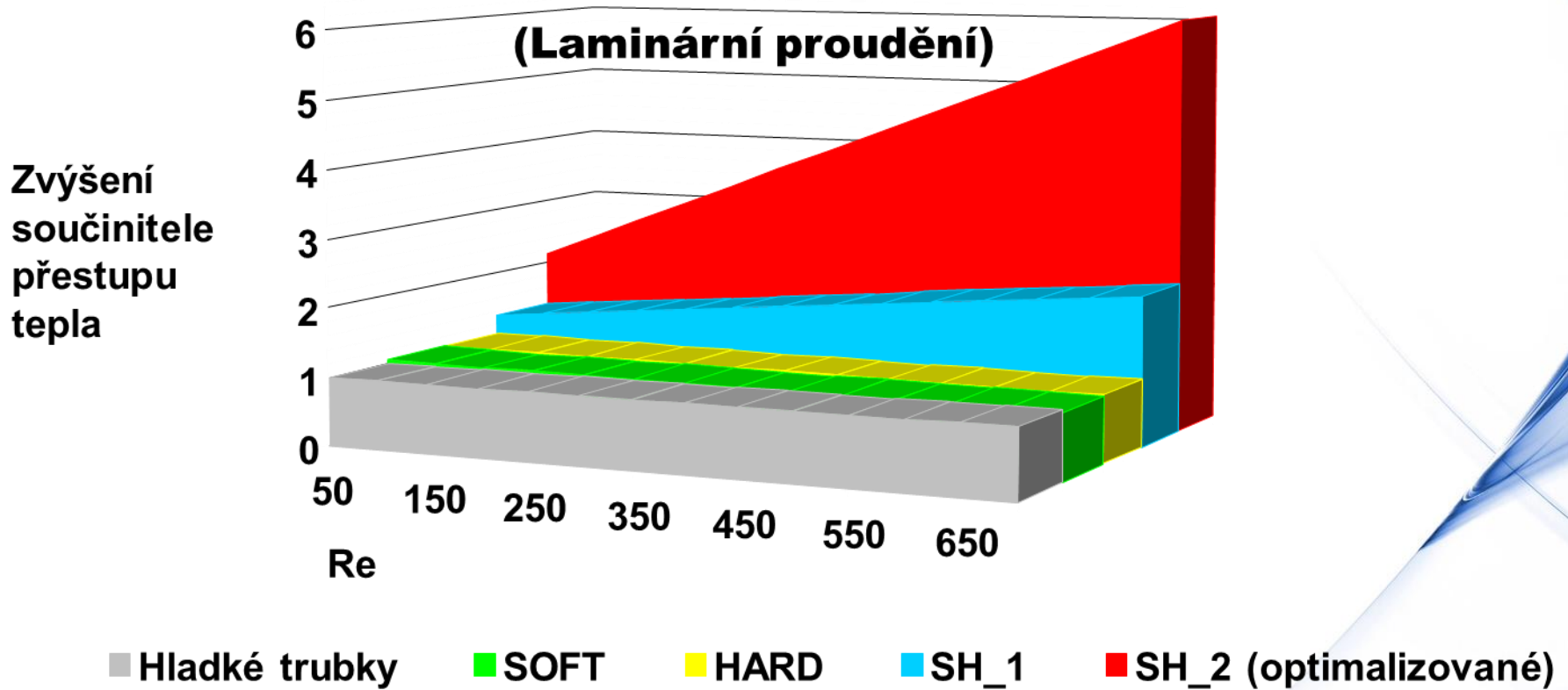
Součinitel přestupu tepla je funkcí Nusseltova a Reynoldsova kritéria.



First for Steam Solutions

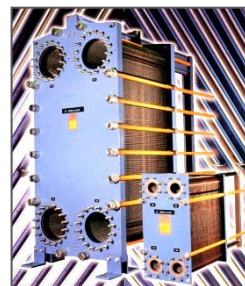
Různé konfigurace zvlněných trubiček

Zvýšení součinitele přestupu tepla při nízkých Reynoldsových číslech (laminární proudění = nízká tlaková ztráta)



First for Steam Solutions

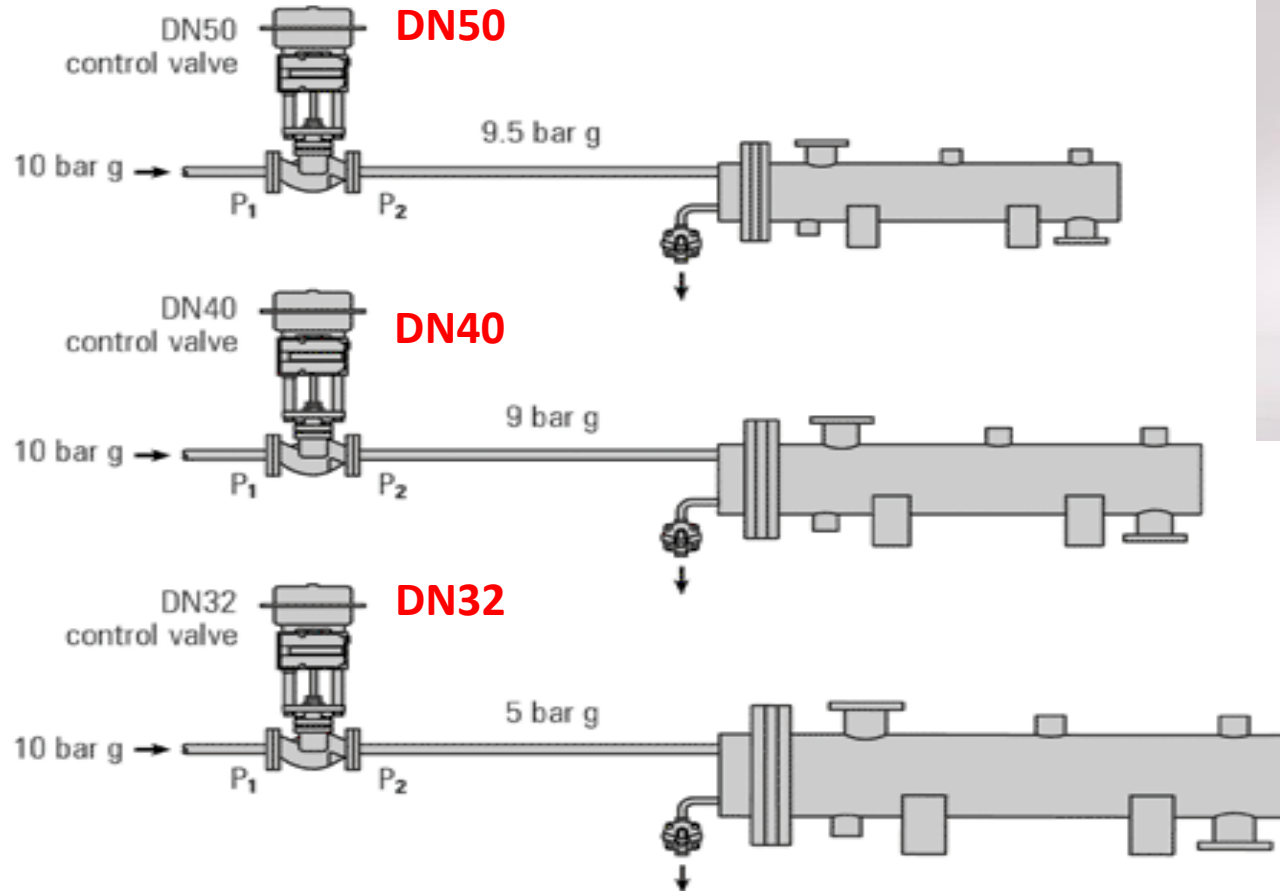
Porovnání různých typů výměníků



Typ proudění	Křížové/protiproudé proudění	Perfektní protiproudé proudění	Perfektní protiproudé proudění
Součinitel prostupu tepla U	10 – 2500 W/m ² K	1500 – 10000 W/m ² K	20 – 6500 W/m ² K
Teplosměnná plocha	0.1 – 1500 m ²	0.01 – 1000 m ²	0.02 – 1500 m ²
Tlaková ztráta ΔP iMax. P	0.01 – 10 kPa 10 MPa	2 – 70 kPa 1,6 – 2,0 MPa	0.02 – 20 kPa 10 MPa
Max. T	600 – 800°C	160 – 180°C	600 – 800°C
Maximální rozměry	materiálový limit Ø 800 x 6000 700 m ²	limituje těsnění 3,500 výška - 800 šířka 700 m ² - 4,000 délka	materiálový limit dáno pláštěm max. 10"
Zanášení	vysoké - 0.001 m ² K/kW	téměř nulové - 0.000005 m ² K/kW	střední - 0.0001 m ² K/kW
Materiál	všechny typy	bez uhlíkových ocelí	všechny typy

First for Steam Solutions

Optimalizace návrhu regulačního ventilu a výměníku



First for Steam Solutions

Regulační ventily

(návrh s pomocí internetového interaktivního software)

- **SPIRA-TROL**
- **Q SÉRIE**
- **C SÉRIE**
- **STERI-TROL**
- **PAV (pístové)**
- **M SÉRIE (kulové)**



Světlosti: DN15 až DN400

Maximální tlak: PN400, ANSI 4500

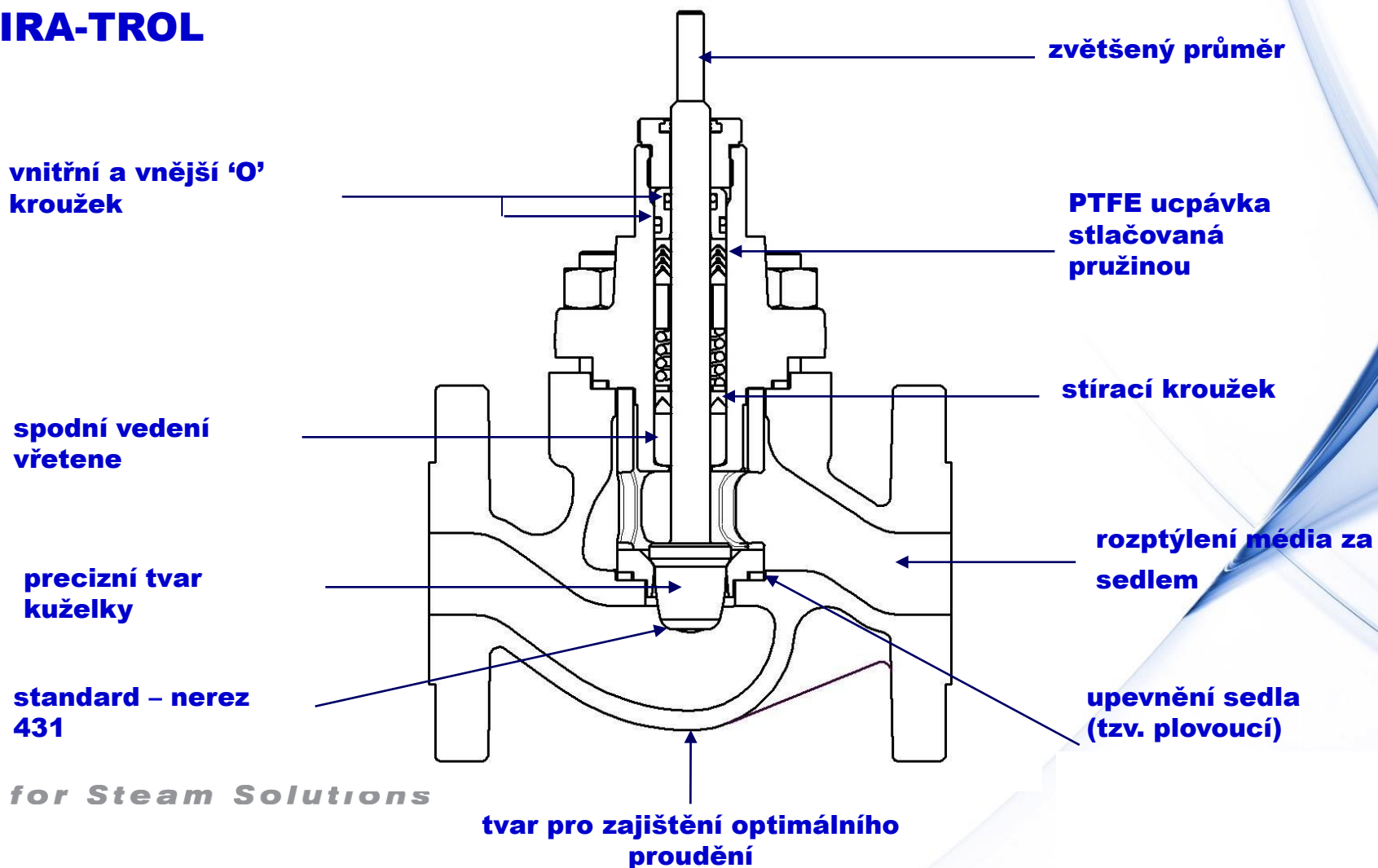
Provedení: 2-cestný (přímý, rohový), 3-cestný (směšovací, rozdělovací), kulový, pístový

Materiálové provedení: šedá a tvárná litina, uhlíková a nerezová ocel, bronz

First for Steam Solutions

Regulační ventily

SPIRA-TROL



First for Steam Solutions

Regulační ventily Spirax Sarco

SPIRA-TROL

vnitřní části regulačního ventilu SPIRA-TROL



First for Steam Solutions

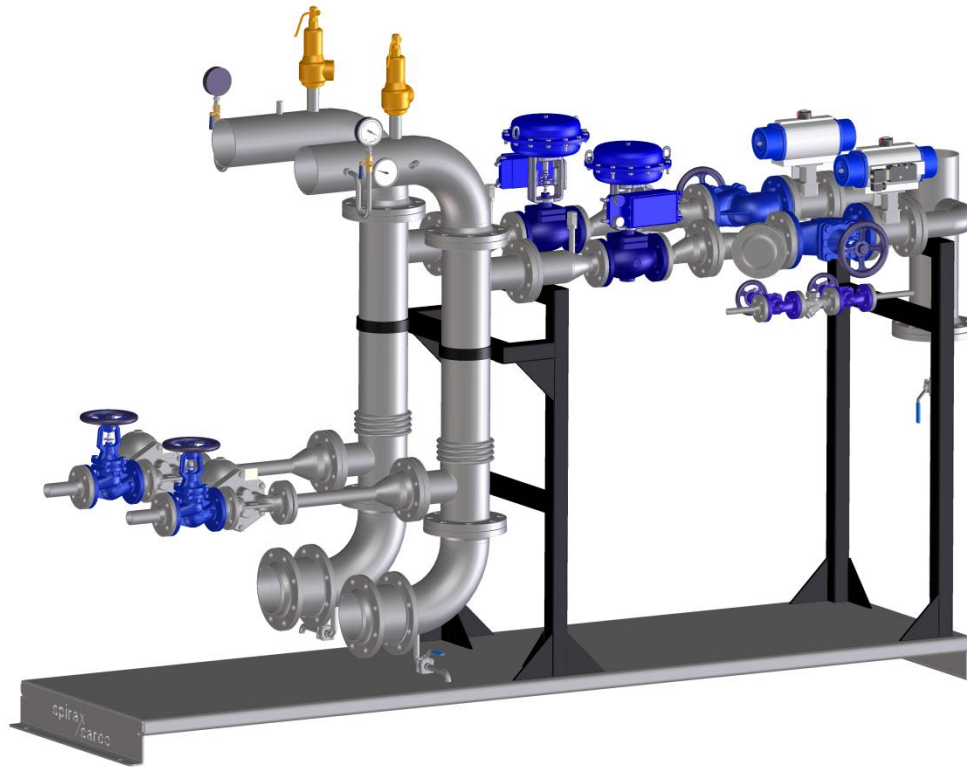
Možnosti regulace teploty parní VS

- Regulace na straně páry
- Regulace na straně kondenzátu
- Regulace na straně ohřívaného média

First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

Regulace na vstupu páry



First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

Regulace na vstupu páry

Výhody:

- Rychlá a přesná regulace
- Možnost havarijní funkce regulačního ventilu
- Vhodné pro všechny typy výměníků tepla

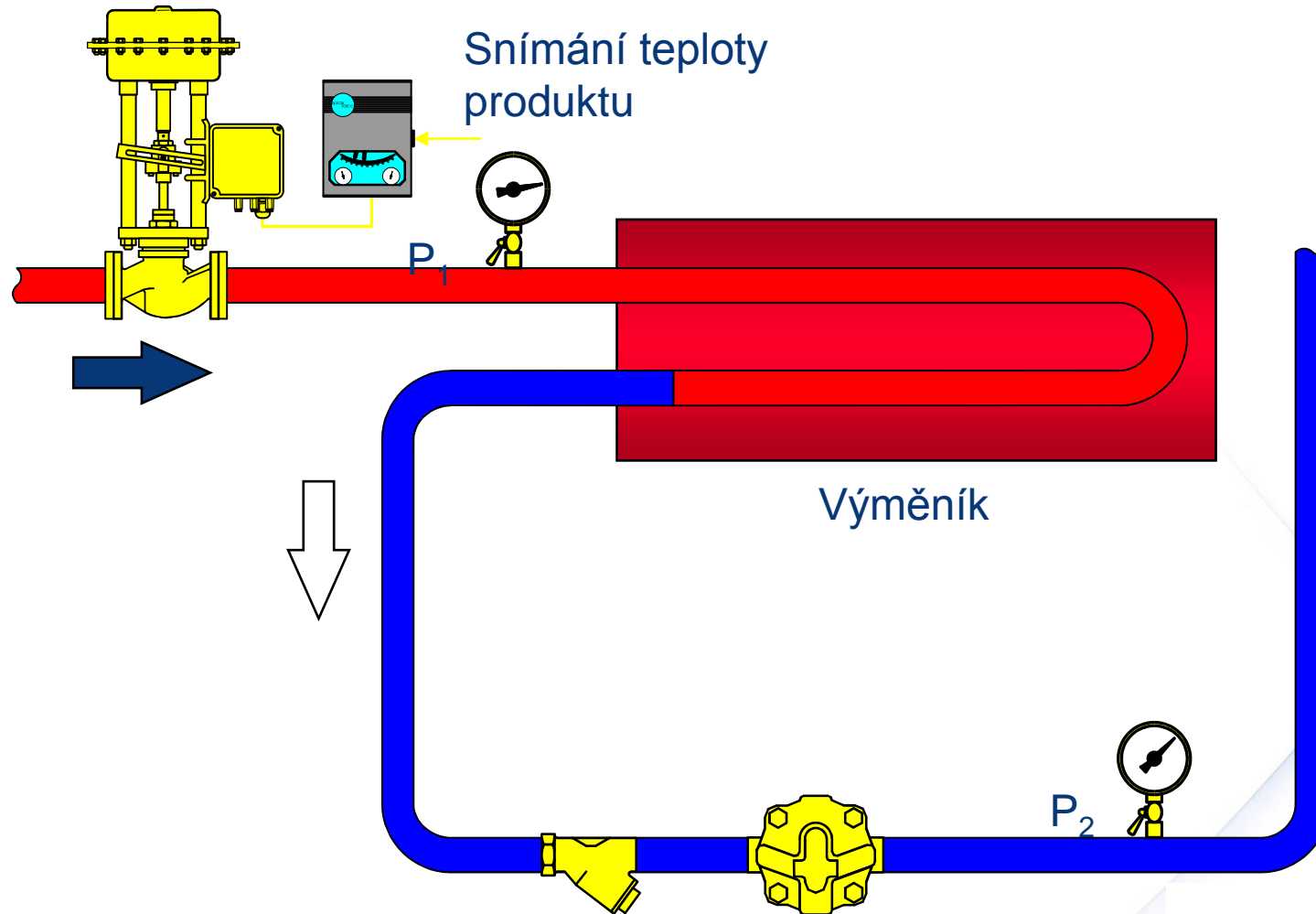
Nevýhody:

- Možné problémy s odvodem kondenzátu

First for Steam Solutions

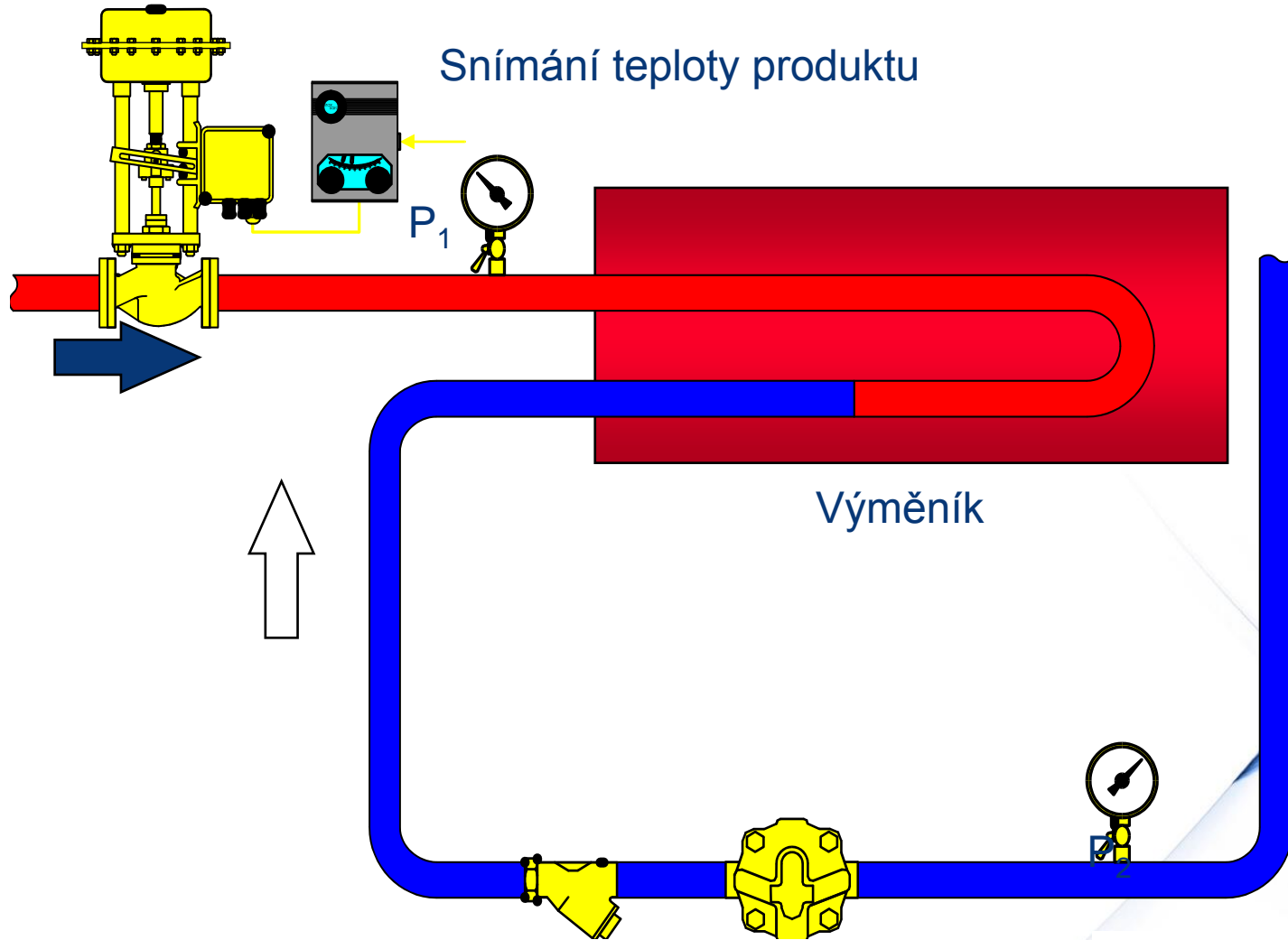
EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

Regulace na vstupu páry



First for Steam Solutions

Regulace na vstupu páry



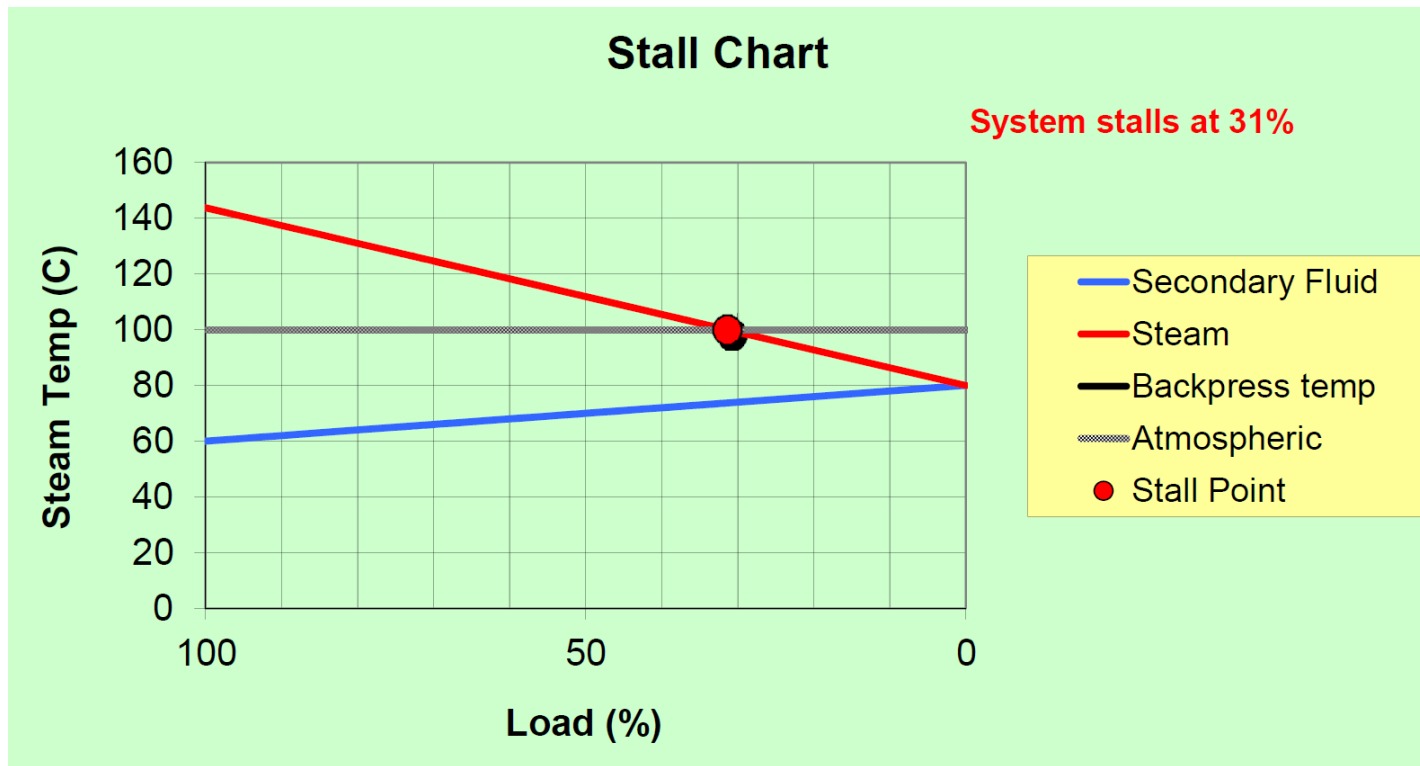
First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

Regulace na vstupu páry

Provozní podmínky:

- přetlak páry 3 bar(g), odtok kondenzátu samospádem
- teplotní spád 80/60 °C

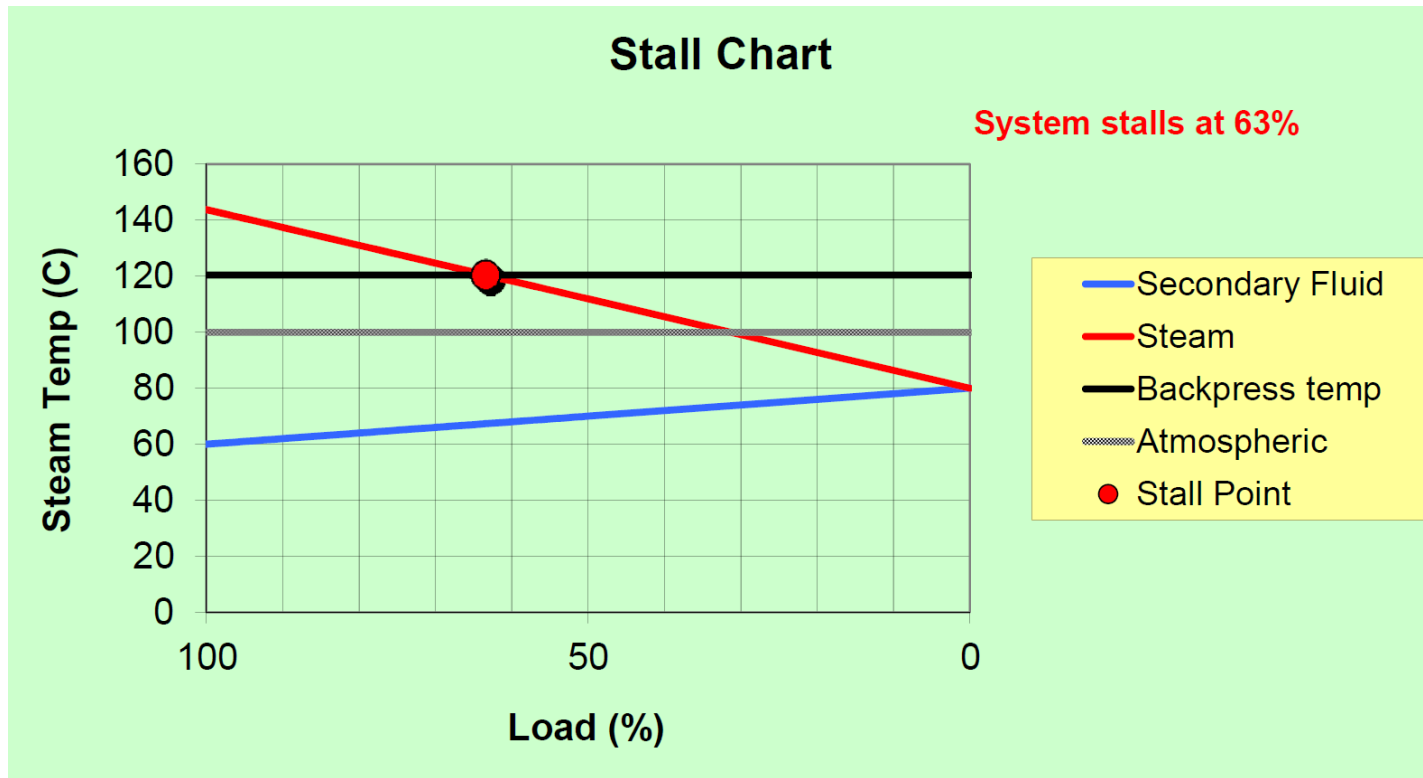


First for Steam Solutions

Regulace na vstupu páry

Provozní podmínky:

- přetlak páry 3 bar(g), protitlak 1 bar(g) = 10 m VS
- teplotní spád 80/60 °C

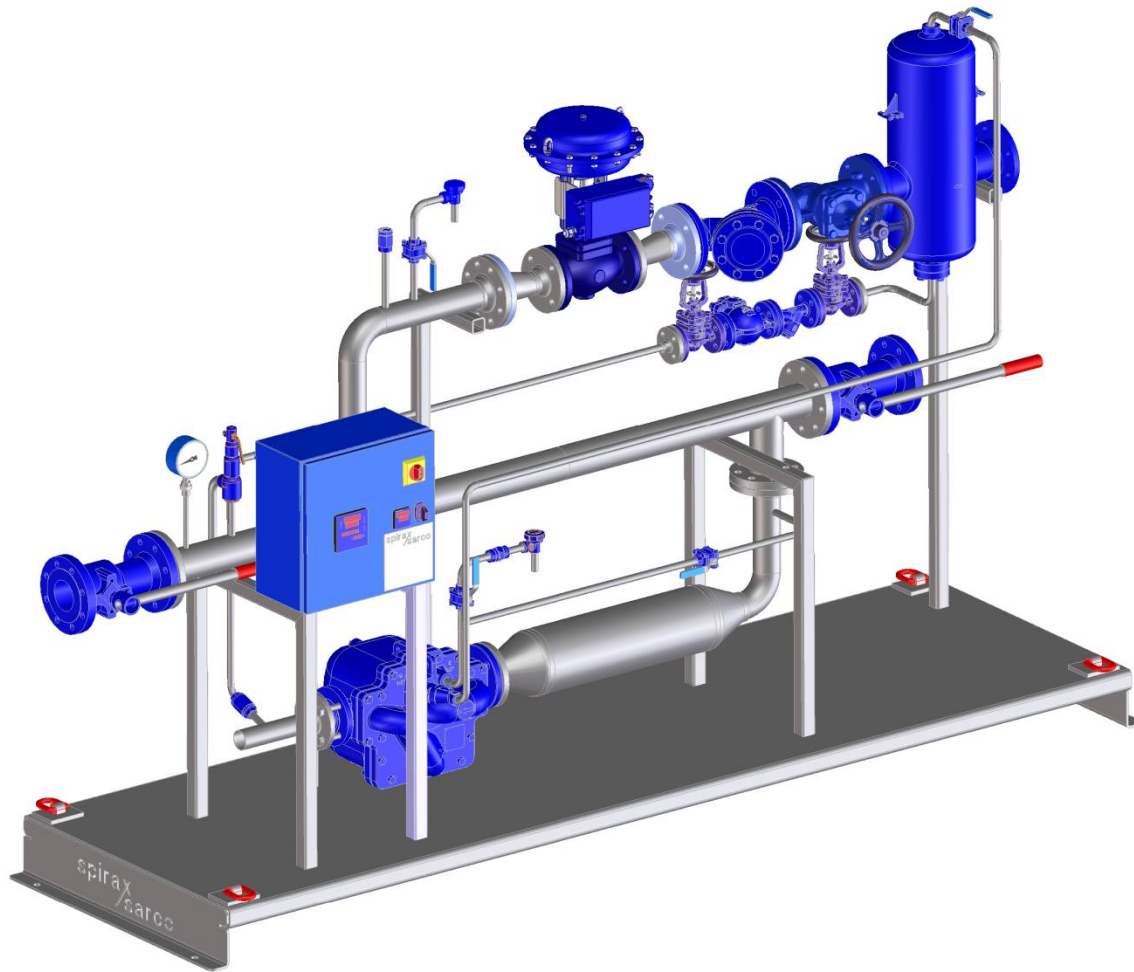


First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax
sarco

Regulace na vstupu páry + zvedáč kondenzátu



F

Regulace na vstupu páry + zvedáč kondenzátu

Výhody:

- Rychlá a přesná regulace
- Možnost havarijní funkce regulačního ventilu
- Vhodné pro všechny typy výměníků tepla
- Odvod kondenzátu za všech provozních stavů

Nevýhody:

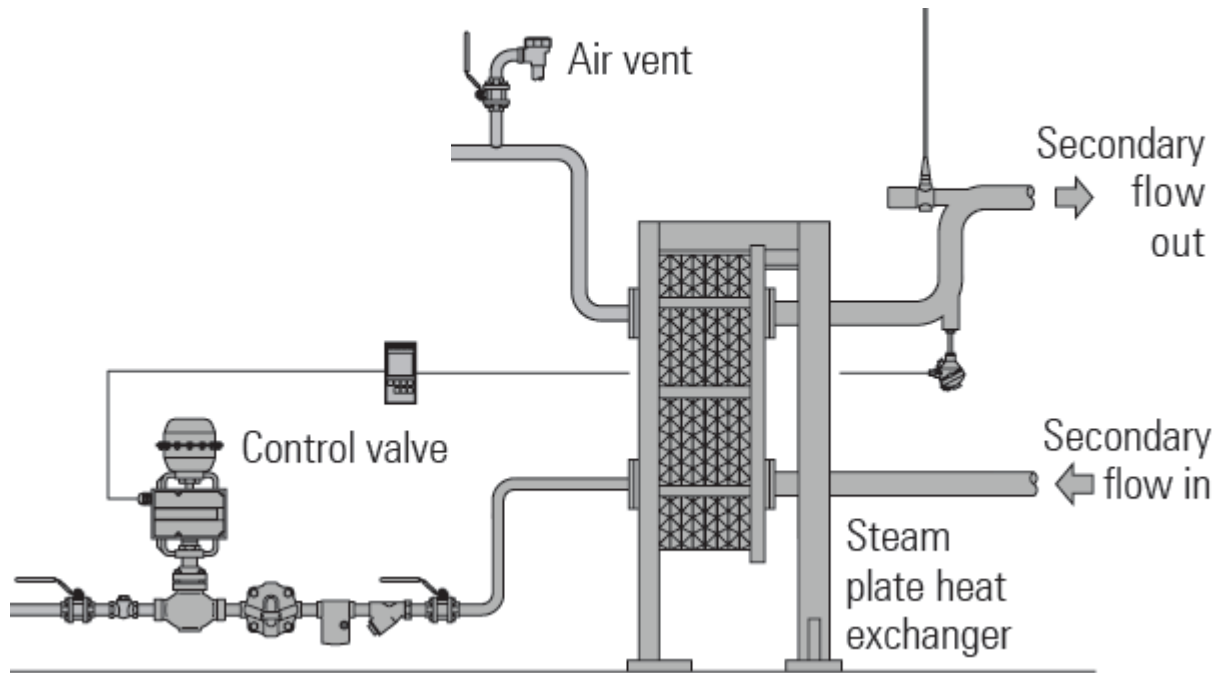
- ???

First for Steam Solutions

Regulace na straně kondenzátu

Nevýhody:

- ???



First for Steam Solutions

Regulace na straně kondenzátu

Výhody:

- Bezproblémový odvod kondenzátu

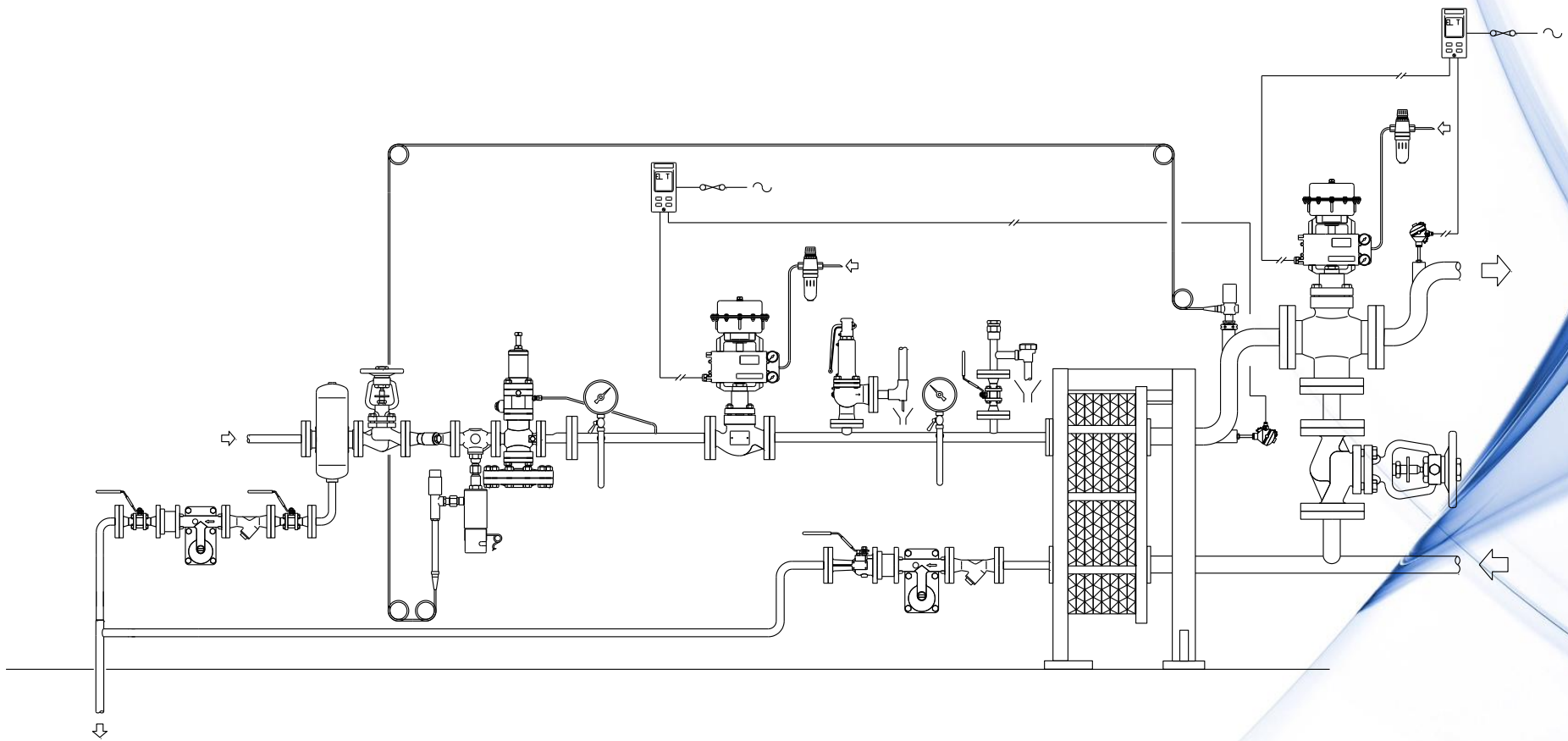
Nevýhody:

- Pomalá regulace
- Nadměrné tepelné namáhání výměníku
- Možnost expanze páry na regulačním ventilu
- Nutnost samostatného havarijního ventilu na vstupu páry

First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

Regulace na straně páry a ohřívaného média (velmi přesná regulace)



First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

Regulace na straně ohřívaného média

Výhody:

- Možnost použití menšího výměníku
- Minimalizace počtu armatur na parní straně

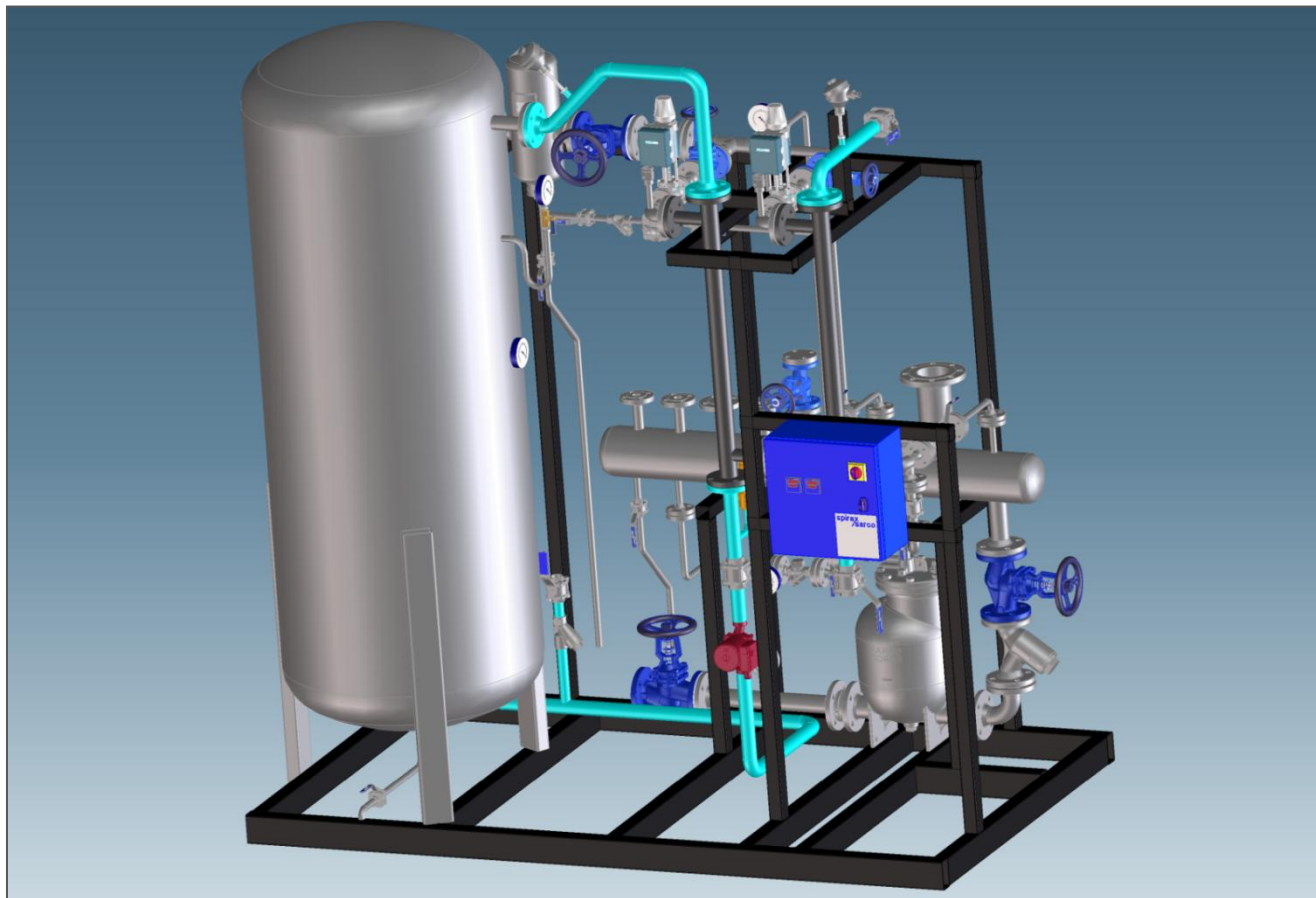
Nevýhody:

- Nutnost trojcestného ventilu
- Využití pouze pro nižší tlak páry a vyšší tlak ohřívaného média

First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

VS 250kW – výměníky Turflow, regulace na páře



First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

Zvedače kondenzátu



First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

Parní přečerpávání kondenzátu/zvedlač kondenzátu



First for Steam Solutions

Prameny:

- 1. Kadrnožka, J.: Tepelné elektrárny a teplárny, SNTL 1984**
- 2. Dlouhý, T., Hrdlička, F., Kolovratník, M.: Průmyslová energetika , ČVUT 2003**
- 3. Firemní literatura: Spirax Sarco, Alfa Laval**

First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY